# ITF交通アウトルック 2021





# ITF交通アウトルック 2021





本書で表明されている意見や主張は、必ずしもOECD加盟国の公式見解を反映するものではない。

本書及び本書に掲載するデータや地図は、あらゆる領土の地位や主権、国際的な境界設定や国境を損なうものではなく、また、あらゆる領土や都市、地域の名称を害するものではない。

イスラエルに関する統計データは、イスラエル政府関係当局により、その責任の下で提供されている。 OECDにおける当該データの使用は、ゴラン高原、東エルサレム、及びヨルダン川西岸地区のイスラエル人入 植地の国際法上の地位を害するものではない。

#### トルコによる注記

本書にて「キプロス」と言及される情報は、キプロス島南部に関するものである。同島のトルコ系及びギリシャ系住民の双方を代表する単一の政府は存在しない。トルコは北キプロス・トルコ共和国(TRNC)を国家として承認している。国連の枠組みにより永続的かつ公正な解決策が見出されるまで、トルコは「キプロス問題」に関する立場を維持する。

#### OECDに加盟するEU諸国及びEUによる注記

キプロス共和国は、トルコを除く全ての国連加盟国により承認されている。本書に定める情報は、キプロス 共和国政府の実効支配下にある地域に関するものである。

本書の原著(英語)は、以下のタイトルでOECDにより発行された。ITF Transport Outlook 2021 @OECD 2021, https://doi.org/10.1787/16826a30-en

本書の翻訳はOECDが実施したものではないため、OECDの公式翻訳とはみなされない。翻訳の品質及び原文との整合性は翻訳者の責任に帰する。原文と翻訳の間に相違がある場合は、原文のみが有効である。

#### © 2022国土交通省

# 序文

新型コロナウイルス感染症(以下「Covid-19」という。)の大流行は、私達の日常生活に劇的な影響を与え、 仕事、移動、生活のあり方に疑問を投げかけている。人とモノの移動に前代未聞の制限が課せられたこと から、交通セクターをはじめとする様々な分野において前例のない課題が生じている。

同時に、今回のパンデミックは、必需品の安全かつタイムリーな輸送、そして社会が機能するために不可欠なサービス提供の継続を可能にするエッセンシャルワーカーの移動を確保する上で、交通セクターが果たす極めて重要な役割を強調し、世界的な注目を集めることとなった。

今回のパンデミックが長期的に人々の移動やモノの輸送にどのような変化をもたらすかは未だ不透明なままであるが、各国政府は、人やモノの円滑な移動を日常的に確保する公共交通機関、航空、鉄道などの多くのサービスにおいて生じた混乱の緩和に向け、全力を挙げて取り組んでいる。

当然のことながら迅速な復興が目下の最重要課題であるが、経済的、社会的、環境的に幅広い意味で持続可能な交通システムという、未来の交通に対するビジョンも見失ってはならない。例えば、交通の脱炭素化なくして気候変動を止めることは不可能であり、こうした転換は今まさに実践しなければならないことである。

パンデミックからの復興は、このような観点から交通セクターを再構築する絶好の機会となる。的確で目的意識の高い復興策は、経済の活性化、気候変動対策、社会的一体性の強化という3つの目標との整合性を図ることが望ましい。こうした目的のために政策を調整するには、全ステークホルダーの連携強化、そして世界が必要とする急速な進歩を妨げる障壁を克服するための縦割り打破が肝要となる。本報告書は、いかなる政策によりこれらの野心的目標を達成できるかを検証するものである。

1 00 EM

国際交通フォーラム キム・ヨンテ事務局長

# 謝辞

本書「ITF交通アウトルック2021」は、多くの個人及び提携する組織の協力を得て、国際交通フォーラム (ITF) のQuantitative Policy Analysis and Foresight (定量政策分析・予測) 部門が作成したものである。Jari Kauppilaの監督下で執筆され、Malithi Fernandoが制作を統括し、Luis Martinezがモデリングを主導した。

#### 「ITF交通アウトルック2021」の主執筆者及びモデリング担当者

章	著者	モデリング担当
第1章 - よりクリーンな環境及びより公平な社会に向けた 交通の再構築	Malithi Fernando、 Orla McCarthy	
第2章 - 2050年に向けた交通の脱炭素化への道筋	Malithi Fernando、 Matteo Craglia	
第3章 - 都市内旅客輸送: 都市は、モビリティを持続可能で、公平で、強靭なものにすることが可能である	Malithi Fernando Joshua Paternina Blanco	Mallory Trouvé Luis Martinez
第4章 - 都市外の旅客輸送:交通のグリーン化に向けた 主軸となるセクター	Dimitrios Papaioannou、 Vatsalya Sohu	Luis Martinez
第5章 - 貨物輸送: 大胆な行動で貨物輸送を脱炭素化	Francisco Furtado	Luis Martinez

分析及びリサーチ支援は、Ashley Acker、Aurélie Kopacz、Till Bunsen及び Jonathan Leape (ITF) が担当した。

編集及び出版支援は、Michael Kloth、Paul Gallagher及びEdwina Collinsが担当し、表紙デザインはAna Cuzovicが担当した。

本章の執筆にあたり、貴重なコメントやご協力をいただいたITFスタッフに感謝の意を表する。Pierpaolo Cazzola、Philippe Crist、Jagoda Egeland、Juliette Lassman、Olaf Merk、Wei-Shiuen Ng、Rachele Poggi、Tatiana Samsonova及び Elisabeth Windisch。

さらに、外部査読者のコメント及び貢献にも感謝の意を表する。Aimée Aguilar Jaber (OECD環境局)、Jan Havenga (ステレンボッシュ大学)、Alan McKinnon (Kühne Logistics University)、Andreas Schäfer (ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン)、Daniel Sperling (カリフォルニア大学デービス校)。また、Tihana Bule (OECD金融企業局)、Virginia Fernandez-Trapa (国連世界観光機関)、Dirk Glaesser (国連世界観光機関)及びOnésimo Flores Dewey (Jetty) にも協力いただいた。

本書の政策シナリオは、ITFが連携する学術界、産業界、国際機関、政府、及びITF交通研究委員会の交通専門家を対象とした世界的な調査を反映して作成されたものである。ITFは、167名の回答者の洞察力に満ちた貢献に感謝する。また、ITFは、EUにおける交通の脱炭素化(Decarbonising Transport in the European Union)プロジェクト、ラテンアメリカ都市における交通の脱炭素化(Decarbonising Transport in Latin American Cities)プロジェクト、新興経済国における交通の脱炭素化(Decarbonising Transport in Emerging Economies)プロジェクトのために開催されたワークショップでの専門家の意見を本書のシナリオにおける地域的推定の参考とした。

本書のモデリング手法は、Alan McKinnon (Kühne Logistics University)、Andreas Schäfer(ユニバーシ

ティ・カレッジ・ロンドン)、及び Lóránt Tavasszy(デルフト工科大学)の手法を参考にしたものである。また、ITFは、貿易予測についてはOECD環境局(OECD ENV)、車両及び燃料技術に関する情報及びモデル(モビリティ・モデル – MoMo)については国際エネルギー機関(IEA)と、OECD関係機関からも支援を受けた。

ITFのモデリングフレームワークや手法の開発、データの提供については、次の提携機関に協力いただいた。国際クリーン交通委員会(ICCT): 局地的汚染物質の排出に関するデータ、国際海事機関(IMO): 船舶構成及び船舶速度に関するデータ、インド・エネルギー資源研究所(TERI)・中国交通運輸部科学研究院(CATS)・独立行政法人 国際協力機構(JICA)・国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会(ECLAC)・ラテンアメリカ開発銀行(CAF): ラテンアメリカの都市及び貿易に関するデータ、持続可能な開発のための世界経済人会議(WBCSD)の道路貨物研究所:貨物の最適化に関するデータ、国際民間航空機関(ICAO)・国際空港評議会欧州支部(ACI Europe): 航空の予測及び排出に関する支援。

最後に、「ITF 交通アウトルック2021」は、その承認作業を担当したITF交通研究委員会委員からの貴重な意見も享受している。

ITFは、63カ国が加盟する政府間組織である。交通政策に関するシンクタンクとして機能し、交通大臣が参加する年次サミットを開催している。ITFは、全ての交通モードをカバーする唯一の国際機関である。ITFは、政治的に独立しており、事務的にはOECDに統合されている。

ITFは、人々の生活を向上させる交通政策のために活動しており、その使命は、経済成長、環境の持続可能性及び社会的包摂における交通の役割に対する理解を深め、交通政策の認知度を高めることにある。

ITFは、より良い交通のためのグローバルな対話の場を設けており、あらゆる交通モードにまたがる政策課題を議論し、事前交渉を行うためのプラットフォームとして機能している。また、傾向を分析し、交通に関する意思決定者や市民団体との知識共有や交流促進を図っている。ITFの年次サミットは、各国の交通大臣が一同に会する世界最大の会議であり、交通政策を話し合う主要なグローバル・プラットフォームとなっている。

ITF加盟国は、アルバニア、アルメニア、アルゼンチン、オーストラリア、オーストリア、アゼルバイジャン、ベラルーシ、ベルギー、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ブルガリア、カナダ、チリ、中国(中華人民共和国)、コロンビア、クロアチア、チェコ、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ジョージア、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイスランド、インド、アイルランド、イスラエル、イタリア、日本、カザフスタン、韓国、ラトビア、リヒテンシュタイン、リトアニア、ルクセンブルク、マルタ、メキシコ、モルドバ、モンゴル、モンテネグロ、モロッコ、オランダ、ニュージーランド、北マケドニア、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、ロシア連邦、セルビア、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、スイス、チュニジア、トルコ、ウクライナ、アラブ首長国連邦、英国、米国、ウズベキスタンである。

# 目次

序文	3
謝辞	4
読者の皆様へ	10
エグゼクティブ・サマリー	14
第1章 よりクリーンな環境及びより公平な社会に向けた交通の再構築概要不平等と気候変動:2つの課題交通及び幸福:過小評価されている関連性交通由来のCO2排出量:顕著かつ増大しているCO2排出量と不平等に同時に取り組む未来の交通を構築する:パンデミックはリセット効果をもたらすのか?人間の側面:交通の多様性に対応する経済の側面:不確実性の中での復興主なポイント参考文献	17 18 19 22 22 24 28 33 39 44 45
第2章 2050年に向けた交通の脱炭素化への道筋 概要 Recover、Reshape、Reshape+: 交通セクターにて想定される3種類の未来 交通需要: 成長が継続する 交通由来の排出量及び気候目標: 目標を達成できるか? 交通由来の排出及び社会的公平: 誰が脱炭素化の出費を負担するのか? 主なポイント 参考文献	53 54 55 60 67 72 75 76
第3章 都市内旅客輸送:都市は、モビリティを持続可能で、公平で、 強靭なものにすることが可能である 概要 都市内旅客輸送の脱炭素化:現状 パンデミックを克服する:Covid-19後の都市モビリティの課題及び機会 Recover、Reshape、Reshape+:都市内旅客輸送として考えられる3種類の未来 都市内移動の需要:成長する都市におけるモビリティの管理 都市モビリティから排出されるCO <sub>2</sub> :サービスの向上、カーボンフットプリントの縮小 公平性及び幸福:アクセスしやすい都市と強靭なネットワーク	78 79 81 85 90 96 100

政策提言	117
参考文献	120
第4章 都市外の旅客輸送:交通のグリーン化に向けた	
主軸となるセクター	129
概要	130
都市外の旅客輸送の脱炭素化:現状	131
パンデミックを克服する:Covid-19以降の都市外モビリティの課題及び機会	135
Recover、Reshape、Reshape+:都市外旅客輸送として考えられる3種類の未来	139
都市外旅客輸送の需要:素早い回復と持続的成長	144
都市外旅客移動から排出されるCO <sub>2</sub> : 需要から排出量を切り離す(デカップリング)	
公正な脱炭素化: 都市外の旅客による排出量を公平に削減	155
政策提言	158
参考文献	160
注記	164
ᄷᇊᆇᅠᄯᄥᅆᅷᆞᅩᇚᆉᄯᆖᅕᅎᄯᄥᆄᅅᅷᅔᄧᄖᆖᆍᄱ	105
第5章 貨物輸送:大胆な行動で貨物輸送を脱炭素化	165
概要	166
貨物輸送の脱炭素化:現状	169
パンデミックを克服する:Covid-19以降の貨物の課題及び機会	175
Recover、Reshape、Reshape+: 貨物輸送の3種類の未来の可能性	181
貨物の需要:ゆっくりしたペースで大幅な成長	186
貨物輸送から排出されるCO2:排出量の増加に歯止めをかける	193
公平な貨物脱炭素化:地域による不均衡を回避	199
政策提言	204
参考文献	207
別紙A 統計表	212
図1.1. 上位10%、中位40%及び下位50%に区分した個人によるCO <sub>2</sub> 排出量	21
図1.2. 全世界における最終使用部門別の燃料燃焼によるCO <sub>2</sub> 排出量	23
図1.3. 国連の持続可能な開発目標に対する交通の関連性	25
図1.4. 世界的なCovid-19の影響を反映したAppleユーザーの移動データ	29
図1.5. 地域別の都市人口	35
図1.6. 地域別の男女比	36
図1.7. 各地域における年齢別の人口分布	39
図1.8. 2010年から2020年の一次産品価格指数の動き 図2.1. 各セクターの措置及びシナリオ別の推定のサマリー	43 59
図2.2. 各シナリオにおけるGDP成長に対する交通需要の弾力性	62
図2.3. 2050年までの世界におけるサブセクター別の旅客輸送需要	63
図2.4. 2050年までの地域別の旅客輸送需要	64
図2.5. 2050年までのモード別の世界の貨物輸送需要	65
図2.6. 2050年までの地域別の陸上貨物輸送の需要	66
図2.7. 2050年までの各地域における海上貨物輸送の需要予測	67
図2.8. 将来的な交通由来のCO₂排出量に対する3種類のシナリオ	68
図2.9. 2050年までの都市内旅客輸送、都市外旅客輸送及び貨物輸送のCO <sub>2</sub> 排出量	69
図2.10. 2050年までの地域別の交通由来のCO。排出量	70

図2.11.	パンデミック後の回復経路の違いによる2050年の交通由来のCO <sub>2</sub> 排出量への影響	71
図2.12.	2050年までの地域別の国民一人当たりの交通由来のCO2排出量及びGDP	73
図3.1.	2015年の都市内旅客輸送による一人当たりのCO₂排出量	82
	2015年の世界の地域別に見た都市内旅客によるCO <sub>2</sub> 排出量の各モードが占める割合	85
	2050年までの都市内旅客輸送のモード別需要	97
	2050年の距離の異なる都市内移動における各モードが占める割合	98
	2050年までの地域別による都市内旅客輸送のモード別需要	99
	2050年までの地域別による都市内旅客輸送の一人当たり需要	100
	2050年までの都市内旅客輸送のモード別CO。排出量	102
	2050年までの都市内旅客輸送によるTank-to-wheelとWell-to-tankのCO。排出量の推移	103
	2050年までの都市内旅客輸送の世界地域別CO2排出量	105
	2050年までの都市内旅客輸送の世界地域別一人当たりのCO。排出量	106
	2050年までの都市内旅客輸送の汚染物質排出量	
		108
⊠3.12.	世界の各地域において2050年までに公共交通機関及び自動車によるアクセシビリティが	440
WO 10	改善される可能性 20050年における世界の地域別の投土を送いることの沿地域	110
	2050年における世界の地域別の都市交通システムの強靭性	116
	世界の航空旅客輸送の推移(2010年~2019年)	133
	2050年までの都市外旅客輸送におけるサブセクター別の需要	145
	2050年までの都市外旅客輸送モードの割合	146
	2050年までの地域別による都市外旅客輸送に対する需要	149
図4.5.		150
図4.6.	_	151
図4.7.	2050年までの都市外の旅客輸送によるTank-to-wheelとWell-to-tankのCO <sub>2</sub> 排出量の推移	152
図4.8.	2050年までの世界の地域別、都市外における旅客輸送からのCO₂排出量	154
図4.9.	2050年までの世界の地域別、都市外旅客輸送における一人当たりCO₂排出量	155
図5.1.	貨物輸送の需要と排出量の動向	168
図5.2.	海運の総需要の推移(2000年~2018年)	169
図5.3.	世界の航空貨物量の推移(2011年~2017年)	170
図5.4.	交通モード別の陸上貨物需要(2016年~2019年)	171
図5.5.	2050年までの物品別の輸入関連貨物輸送	187
図5.6.	2050年における輸入及び輸出関連の地域別貨物輸送	188
図5.7.		189
	2050年までの交通モード別貨物需要	190
図5.9.		191
	2015年から2050年までの貨物フローにおける変動	192
	2030年と2050年における交通モード別貨物需要によるCO。排出量	194
	2050年までの交通モード別貨物輸送の炭素強度	195
	2050年における世界の地域別、陸上貨物輸送によるCO <sub>2</sub> 排出量	196
	2050年における海上貨物輸送によるCO。	197
	2050年にの7る海上貨物制とによる00g 2050年までの世界の地域別、輸出入関連の貨物輸送によるCOg排出量	198
	2050年までの追外の地域が、輸出人気達の貨物輸送による00g折出量 2050年までの貨物輸送によるTank-to-wheel/wakeとWell-to-tankのCOg排出量の推移	190
	世界の地域別に見た、貨物の接続性(2015年)	
		200
	世界の地域別に見た、貨物の輸出コストにおける変化	201
凶5.19.	2011年から2020年におけるコンテナ貨物の運賃	203
表		
表1.1.		32
	都市人口の年平均成長率	35
表1.3.	世界各地におけるGDP成長予測は依然として不透明	40
表1.4.	特定の国・地域についてITFモデルに使用されるGDP成長率	41
表1.5.	世界の貿易取引	42
表1.6.	地域別の貿易取引予測	42
表2.1.	ITF交诵アウトルック2021にて作成した政策シナリオ	57

表3.1.	Covid-19後の都市交通の脱炭素化に向けた潜在的な課題及び機会	86
表3.2.	都市モデルにおける更新の概要	91
表3.3.	都市内旅客輸送に関するシナリオの仕様	93
表4.1.	Covid-19後の都市外交通の脱炭素化に向けた潜在的な課題及び機会	138
表4.2.	都市外旅客モデルにおける更新の概要	140
表4.3.	都市外旅客輸送のシナリオ	142
表5.1.	Covid-19後の輸送の脱炭素化に向けた潜在的な課題及び機会	179
表5.2.	貨物モデルにおける更新の概要	182
表5.3.	貨物輸送のシナリオ	184

# OECDの出版物へのリンク:



http://twitter.com/OECD\_Pubs



http://www.linkedin.com/groups/OECD-Publications-4645871

http://www.youtube.com/oecdilibrary

OECD Alerts http://www.oecd.org/oecddirect/

本書の機能:

StatLinks **S** 

印刷物からエクセルファイルをダウンロード!

本書の表又はグラフの下にあるStatLinksのマークを確認してください。該当するエクセルファイルをダウンロードするには、お使いのインターネットブラウザにhttps://doi.orgで始まるURLを入力するか、本書のデジタル版でリンクをクリックしてください。

# 読者の皆様へ

## ITF交通アウトルック2021の読み方

第1章 よりクリーンな環境及びより公平な 社会に向けた交通の再構築	ITF交通アウトルックの広範なテーマを理解する。
第2章 2050年に向けた交通の脱炭素化へ の道筋	モデリング結果の概要 ● 3つの政策シナリオの下で、全ての政策部門における交通需要、CO₂ 排出量及び公平性の考察についてサマリーを示す。
第3章 都市内旅客輸送:都市は、モビリティ を持続可能で、公平で、強靭なもの にすることが可能である	各部門における公平かつ持続可能な移行について具体的に説明する。 扱われているトピックは以下のとおり。 • 交通セクターにおける脱炭素化の状況と将来に向けた主要戦略。 • 交通セクターにおける短期的なCovid-19の影響、将来的な機会と課題。
第4章 <b>都市外の旅客輸送:交通の</b> グリーン 化に向けた主軸となるセクター	各章ごとの政策シナリオの詳細。     各政策シナリオにおける交通需要の予測。     各政策シナリオ下におけるCO <sub>2</sub> 排出量(及び第3章では局地的汚染物質)の予測。
第5章 <b>貨物輸送:大胆な行動で貨物輸送を</b> 脱炭素化	各政策シナリオの公平性への影響、及び脱炭素化政策を公平に実施するための考察。     政策提言。

# 用語集

以下の表は、ITF交通アウトルック2021で使用される主要な用語の定義を記したもので、交通モード、各政策シナリオで考慮されている交通政策措置及び外部要因、シナリオの定義等が含まれる。

 用語	定義		
3Dプリント	非常に薄い素材の層を積み重ねて3D製品を製造する付加型印刷技術をいう。		
アクティブモビリティ及び マイクロモビリティ	本交通アウトルックでは、徒歩、自転車、スクーター、個人所有又は共有のあらゆる形態の電動の超小型モビリティをいう。		
アクティブな交通モード	徒歩、自転車、その他の人力による移動手段。		
航空の接続性	航空交通ネットワークの密度、拡張性及び目的地への直結性をいう。		
自動運転車	人間の運転作業を補助又は代替する運転システムで駆動する車両をいう。自動 化の度合いは、運転システムが人間の介入なしに行うことができる操作の割合 に応じて異なる。		
バイオ燃料	有機性資源(植物原料や動物の排せつ物等のバイオマス)から間接的又は直接 的に生成された燃料。本書では、バイオ燃料とは、エタノールやバイオディー ゼル等の液体バイオ燃料を意味する。		
自動車	一人又は複数の人を運ぶことを主目的に設計された道路走行車両(モペッド又はオートバイを除く)をいう。SUVを含み、本書では乗用車(PLDV)と同義である。		
都市	あらゆる都市密集地域を示す総称として使用される。本書における都市の境界 線は行政上の境界線を越える場合がある(機能的都市部を参照)。		
<b>渋滞</b>	道路ネットワークのピーク時において、走行速度の低下に起因して発生する相対的な移動時間のロスをいう。		
<b>直接排出</b> Tank-to-wheel(タンクから車輪) 排出/Tank-to-wake(タンクから航跡) 排いう。			
エコドライブ	ドライバーが低燃費の運転スタイルを習得するための研修をいう。		
eコマース	コンピュータネットワーク上で、受注及び発注に特化して設計された手法により実施される商品又はサービスの売買をいう。		
貨物輸送需要/活動	貨物輸送量の指標(トンキロ単位で測定)。		
機能的都市部(FUA、 Functional Urban Area) 又はマクロFUA	マクロFUAとは、欧州委員会 (EC) 及びOECDの共同プロジェクト「Cities in the World」で定義され、国連経済社会局 (UNDESA)「World Urbanization Prospects 2018」プロジェクトで特定された機能的都市部 (FUA) を集約したもの (UN 2019年、OECD/EC 2020年)。		
ギグ・エコノミー	短期契約やフリーランス業務で働くことを特徴とする仕事。例えば、交通セクターでは、アプリを利用したライドシェアや配送業の運転手がギグワーカーとされる。		
間接排出	Well-to-tank排出や、インフラの建設及び車両の製造等に関連する排出。		
都市間の移動	都市/都市圏の間で発生する交通活動。		
局地的汚染物質	窒素酸化物(NOx)、硫酸塩(SO4)、微小粒子状物質(PM2.5)の排出を含む 環境大気汚染の構成要素。		
モビリティ・アズ・ア・ サービス(MaaS)	ドックレスのマイクロモビリティを含む様々な交通手段の需要に応じた経路の 最適化を可能にするデジタル・プラットフォーム。		
モード	交通サービスの手段をいう(例:道路、鉄道、水路、航空、又は自家用車、自 動二輪車、バス、地下鉄、都市鉄道等)。		

用語	定義		
交通手段別分担率/ モードシェア	ある交通手段が全交通手段の総旅客キロ又は総トリップ数に占める割合(どちらに基づいて算出されているかを明記する必要がある)又はある輸送手段の全輸送手段の総トンキロに占める割合をいう。		
オートバイ	原動機付二輪車、オートバイ及びスクーター。本書では二輪車と同義。		
新規政策シナリオ (New Policies Scenario)	新規政策シナリオは、IEAベースラインシナリオとなるもの。このシナリオでは、温室効果ガスの排出削減に向けた国家誓約や化石燃料補助金を段階的に廃止する計画等、各国が発表した広範な政策コミットメント及び計画を考慮している。これらの誓約の実行に向けた措置が決定済であるか否かを問わない。		
パラトランジット	不明瞭な規制枠組みの中で運用されている公共交通機関に似たサービス。開発途上国で普及するパラトランジットは交通システムの中で重要な役割を果たしており、正規のサービスと並行して運用されている。なお、米国及びカナダにおけるパラトランジットとは、ルートが固定された公共交通システムを利用するのが困難な高齢者やモビリティに制限のある人が利用することが多い、オンデマンド型交通サービスを意味する。しかし、これらのサービスは本書のパラトランジットの定義には含まれていない。		
旅客輸送需要/活動	旅客輸送量の指標(旅客キ□単位で測定)。		
旅客キロ(pkm)	旅客輸送需要の測定単位で、1人の旅客を1km輸送した輸送量が1人キロとなる。		
フィジカル・ インターネット	オープン化されたシェアリングによるグローバル物流システム。潜在能力を最大限引き出すには、資産の共同利用及び協業が不可欠となる。共有化された人 ブを使用した単一のグローバルな輸送ネットワークである。このシステムには 新規の標準化されたモジュラーパッケージュニット、共通のプロトコル及び ツール、物流及びデジタルアセットの共有が必要となる。		
自家用車	オートバイや自動車を含む、個人が所有する自動車。		
公共交通機関	バス、地下鉄、トラム及び鉄道等の公共交通サービス。		
Recoverシナリオ	本書で予測される政策シナリオの中で、最も野心的ではないシナリオ。Recoverシナリオでは、現在の施策(脱炭素化に対する既存の誓約等)を継続し、政府が既存の経済活動の強化による経済回復を優先することが前提となる。		
地域的な移動	都市部以外(遠隔地及び都市部周辺)で発生する輸送活動をいう。		
本書で提示する野心的な政策シナリオ。Reshapeは、交通セクターにおり 境問題に対応し、国連の持続可能な開発目標(UN SDGs)を支援する積 政策活動で特徴づけられる、強固な脱炭素化政策の実施を前提としている			
Reshape+シナリオ	本書で提示される最も野心的な政策シナリオ。Reshape+のシナリオは、パンデミックで顕在化した脱炭素化への機会を活かし、特定の傾向や旅行行動の変化を推奨する等、Reshapeの政策の一部を強化したものである。これにより、世界各国は気候変動緩和目標をより迅速かつ確実に達成できる。		
シェアモビリティ	本書のシェアモビリティには、タクシー、貸切バス及びライドシェアが含まれる。本書で示すシェアモビリティのモデル化結果には、人々が共有するマイクロモビリティ(「アクティブモビリティ及びマイクロモビリティ」を参照) は含まれない。		
シェアード・ トランスポート	シェアモビリティや共有車両の双方について話す際に、シェアード・トランス ポートとして言及する場合がある。		
共有車両	自動車及びオートバイの共同所有制度。		
スロースティーミング	スロースティーミングは、燃料消費量の減少、コスト節約及び排出量の削減に 向けて低速で航行することをいう。海上輸送の文脈で主に使用されるが、その 他の都市外貨物輸送モードにて使用される場合もある。		
Tank-to-wheel (タンクから車輪) 排出	輸送車両の使用から発生する排出で、テールパイプエミッションとしても知られる。総合的な排出経路(Well-to-wheel)の一部を構成し、Well-to-tank排出を含まない。		

用語	定義		
テレワーク	雇用主のオフィスから離れた場所で、ネットワーク技術を使ってオフィスと繋 がって仕事を行うことをいう。		
<b>三輪車</b> インドのオート・リクシャー等、原動機付三輪自動車をいう。			
トンキロ(tkm)	貨物輸送の測定単位で、1トンの物品を1km運んだ輸送量が1トンキロとなる。		
貿易の地域化	現在の動向からは、将来的により地域化された貿易システムとなり、地域内又は貿易ブロック内での通商が増加し、長距離の地域間貿易の相対的な減少が見込まれる。新興経済国が国際貿易におけるシェアを拡大し、相互間の貿易も増加している。貿易政策の主なトレンドの1つに、地域レベルでの特恵貿易協定の継続的な増加が挙げられる。特にアジアでは、地域内貿易が相対的にも絶対的にも増加している。例えば、中国によるアジアの新興経済国及び開発途上国に対する輸出のシェアは過去10年で著しく増加し、ここ数年で加速している。		
公共交通指向型都市開発 (TOD)徒歩圏内に公共交通機関があり、住宅地、職場、商業施設等が混在で な都市開発をいう。			
二輪車	原動機付きの二輪車、オートバイ及びスクーター。本書にてオートバイと同義。		
車両キロ	貨物・旅客輸送需要の測定単位で、1台の車両で1km輸送した輸送量が1車両キロとなる。		
Well-to-tank (油井からタンク) 排出	輸送車両に使用される燃料(又は電力等の他のエネルギー源)の生産及び輸送から発生する排出。		
Well-to-wheel (油井から車輪) 排出	輸送車両の使用に関連する排出量の合計。Well-to-tank 排出(間接排出)と Tank-to-wheel排出(直接排出)から成る。		

# エグゼクティブ・サマリー

### 背景

「ITF交通アウトルック2021」は、2050年に至るまでの30年間におけるグローバルな交通需要に関するシナリオを提示するものである。全交通モードにおける旅客・貨物輸送を対象とする当該シナリオにおいては、交通に由来するCO<sub>2</sub>排出量の具体的な将来予測を複数の条件下において実施しており、将来における交通需要が気候変動にどの程度寄与するものであるか評価することを可能としている。

また、本書は、交通システムに対するCovid-19パンデミックの影響に加えて、交通システムが社会的公平(social equity)及び市民の幸福(human wellbeing)において果たす役割について分析する。各シナリオは、Covid-19パンデミックによる長期的な変化を予測するとともに、交通システムの脱炭素化に向けた課題と機会を明らかにするものである。加えて、Covid-19禍を踏まえつつ、都市、地域、グローバルといった各レベルにおいて、持続可能なモビリティへの効果的かつ公平な移行を実現するために必要となる各政策が整理されている。

本書においては、3種類のシナリオが提示されている。「Recover(復旧)」シナリオは、現在の施策が2050年まで継続して実施される場合、「Reshape(再構築)」シナリオは、現在の取り組みを上回る野心的な脱炭素化政策が政府によって実施される場合であり、「Reshape+(再構築プラス)」シナリオは、Reshapeシナリオに加えて、Covid-19禍がもたらす脱炭素化に向けた機会が活用されることを前提とするものである。

#### 結論

現在の施策が継続される場合、2050年における交通需要は2015年の2倍以上となる。具体的には、旅客輸送需要は2.3倍、貨物輸送需要は2.6倍となる。本書における交通需要の推計値は、「ITF交通アウトルック2019」における推計値(3倍)よりも小さな値となっているが、これは、経済成長の楽観的見通しの低下、また、2018~19年の脱炭素化に関する新たな誓約を反映した今後数十年の需要低下を踏まえたものである。継続的な経済成長及び世界人口の増加は一般に交通需要を増大させるが、交通需要の将来予測は、Covid-19禍からの復旧に向けた不確実な道程を踏まえる必要があるため、確定的な数値を算出するのは困難である。

現在の交通における脱炭素化政策は、旅客及び貨物輸送を持続可能なものとするには不十分である。脱炭素化に向けた今日の約束事が全て実行された場合にあっても、交通に由来するCO2排出量は2050年には2015年比16%の増加となる。交通需要の増加の伸びは、脱炭素化政策によるCO2排出削減量を上回るものである。

対照的に、より野心的な脱炭素化政策を実施する場合、交通に由来するCO₂排出量を2050年に2015年比で約70%削減することが可能である。こうした取り組みにより、平均気温の上昇を1.5℃に抑えるというパリ協定の目標を達成することができる。そのためには、不要な移動の削減、より持続可能な交通モードへの転換、エネルギー効率の改善、そして電気自動車及び低炭素燃料の導入拡大に向け、ターゲットをより明確にした施策を実施することが求められる。

都市においては、より野心的な脱炭素化政策によって、都市交通に由来するCO₂排出量を2050年に2015年比で80%削減することが可能である。人口、サービス及びインフラ施設が密集する都市は、低炭素

排出又はゼロエミッションの交通への移行に向けた最前線に位置しており、効果的な需要マネジメントにより、交通需要を現在の推計値から22%削減することが可能である。

地域及び都市間の旅客輸送は脱炭素化が簡単ではないが、適切な政策により、交通に由来するCO₂排出量を2050年に2015年比で半減以下とすることが可能である。航空移動、長距離の自動車移動、そして地域における鉄道移動の需要管理は都市交通の場合よりも困難である。都市外における旅客輸送由来のCO₂排出量を削減するためには、持続可能な交通モードへの可能な限りの需要の転換、交通の効率化、及び燃料技術の向上という施策が全て実施される必要がある。

需要拡大が著しい貨物輸送は、脱炭素化に集中的に取り組むべき分野である。現在の政策が継続される場合、貨物輸送に由来するCO2排出量は2050年には2015年比22%の増加となることが予測され、また、交通に由来する排出量に占める割合も徐々にではあるが、年々増加することになる。対照的に、貨物混載、サプライチェーンにおける協業、標準化、そして部門横断的な低炭素技術を促進する政策を導入した場合、貨物輸送に由来する排出量を2015年比72%削減することが可能である。

交通における脱炭素化に向けて、行動変容を促すとともにCovid-19禍からの経済的回復を目的とした景気刺激策を活用することにより、持続可能なモビリティへの速やかな移行が可能となる。Covid-19禍からの経済的回復と交通における脱炭素化の取り組みをリンクさせることにより、パリ協定の目標に、早くそして確実に到達することが期待される。

脱炭素化政策は、特定の人々に不釣り合いな負担を求めるものであってはならない。不釣り合いな負の影響を避けるべく、慎重に政策を実施する必要がある。裕福ではない人々やそうした人々が暮らす地域が、気候変動に伴うコストの多くや、経済的に恵まれた人々の移動手段の選択の結果によってもたらされる負の外部性を負担している。気候変動対策は、弱者をより厳しい状況に追い込むべきものではなく、社会的公平を高めることを目的とするべきである。アクセシビリティの向上に焦点を充てることにより、モビリティの効率化及び排出削減を進めると同時に、人々が交通へアクセスする機会を高めることが可能となる。

#### 政策的知見

# Covid-19禍 からの復旧施策パッケージとして、経済回復、気候変動対策、そして 社会的公平の向上を連携して実施する

Covid-19禍の現在における交通政策は、経済復興、環境悪化の低減、社会的に公正かつ平等な結果の確保という3つの目的を追求するべきである。同時に3つの目標を目指すことは、社会的に意義のある政策であるとして人々からの支持にも繋がるものであり、また、コスト効率よく素早く実施することが可能となる。Covid-19禍からの復旧は、経済発展とモビリティ行動の転換、そして低炭素技術のスケールアップを達成するとともに、充実した移動手段の確保により人々のアクセシビリティを向上させる絶好の機会である。

### 交通由来のCO。排出量を削減するために極めて野心的な政策を実行する

現在の政策を継続していては、交通由来のCO<sub>2</sub> 排出量は増加し続ける一方であり、削減することはできない。人口増加、経済的繁栄による新たな交通需要の拡大は、想定するCO<sub>2</sub> 排出量削減のペースを上回るものである。しかしながら、適切な政策により経済発展とCO<sub>2</sub> 排出量との相関関係を断ち切ることが可能となる。それは、不要な移動を避け、持続可能な移動手段を選択させ、また自動車技術と代替燃料を向上させるためのインセンティブを設ける政策である。2021年のパリ協定に基づくNDC(国が決定する貢献)の改定においては、各国政府は野心的な目標を設定するとともに、具体的な政策により当該目標に根拠を与え、また、交通における脱炭素化施策を加速化・深化するCovid-19 禍からの復旧施策パッケージを活用することにより、当該目標を確固たるものにしなければならない。

# 異なる交通セクターに対し、それぞれの脱炭素化の可能性と課題を反映した戦略に より対処する

各交通セクターは、脱炭素化に向けて異なるアプローチを必要としている。「回避する、シフトする、向上させる」ための戦略が、セクター横断的に等しく適用できるわけではない。都市内旅客輸送については、そうした3種類のアプローチにより、移動距離を短縮化し、自動車以外の交通手段を充実させ、公共交通機関の利用を増やし、CO2排出量を劇的に削減することができる。しかし、地域及び都市間の旅客輸送については、需要をコントロールすることが難しいことから、脱炭素化技術の向上が鍵となる。貨物輸送は、低炭素化技術、貨物混載、サプライチェーンの短縮、そしてプロセスや技術の迅速なデジタル化及び標準化により、最も需要をコントロールし、排出量を削減することが期待できるセクターである。

# 交通の脱炭素化のために必要な技術的ブレイクスルーを加速化するイノベーション を支援する

技術革新は、交通における脱炭素化を、特に脱炭素化が困難な分野において効果的に進める上で極めて重要である。自動車移動による燃料消費を削減するには、よりクリーンな車両や燃料への投資が必要となる。炭素消費量の多い交通手段の価格を上昇させることにより、より低炭素な代替手段への移行を促進することが可能である。電気自動車用の充電インフラの充実は、ゼロエミッション車に対する消費者の信頼を高め、また、購入補助金により、環境にやさしいモビリティをより安価に入手することが可能となり、移行が促進される。デジタルイノベーションにより、公共交通、シェアモビリティサービス、そして貨物輸送において、より効率的な運営を行うことが可能となる。

## アクセシビリティ向上に優先的に取り組む

「交通量の増加」から「アクセシビリティの向上」に政策の重点を移行することは、気候変動の緩和、持続可能な発展、そして、市民の幸福という目標の達成に繋がるものである。交通計画においては、供給能力の拡大とアクセシビリティ向上が混同されがちである。しかしながら、より多くの距離を移動することは、人々が行きたい場所に簡単にアクセスできることを意味しない。交通計画は、市民のためのものであり、人々が希望する目的地を考慮し、それら目的地を結ぶ交通手段がどれだけ充実しているかに焦点を充てる必要がある。

#### 非交通分野との連携、及び公共部門と民間部門との連携を強化する

交通の脱炭素化は、他分野の発展と切り離せない。最もわかりやすい例として、持続可能なモビリティは、クリーンなエネルギーの生産なくしては実現できない。電気自動車が真に排出ゼロとなるには、完全にグリーンな電力網が必須である。一方で、低炭素な交通は、持続可能な貿易や観光にとって不可欠なものである。交通サービスのデジタル化により、効率的な経路設定、資源・資産の共同利用、意思決定に活用できる適切なデータの利用が可能となる。新たなモビリティ市場における公共部門と民間部門の緊密な連携は、新たなモビリティサービスによる社会的恩恵を最大化し、また、外部費用を最小化する上で不可欠である。そして最後となるが、土地利用と交通計画を統合することにより、人々のアクセシビリティを向上させつつ、交通需要を減少させることが可能となる。

# 第 1 章 よりクリーンな環境及び より公平な社会に向けた 交通の再構築

本章では、気候変動及び社会的不平等における交通の役割を検証し、Covid-19がこの課題に与える影響、そしてCovid-19禍からの復興を、脱炭素化及び社会的包摂を推進する機会に変える方法について探る。さらに、交通利用者の将来的なニーズに影響を与える世界の人口動向及び人口動態の変化についても考察する。不確実な経済予測に基づいて現在策定された政策が、将来世代の生活に著しい影響を与えることが確認されている。

# 概要

# パンデミックからの復興では、よりクリーンで公平な交通に焦点を当てる 必要がある。

個人や国家の所得水準と気候変動への責任の間には、著しい不均衡が存在している。気候変動に最も加担していないのは、経済的な機会が最低水準であり、気候変動の影響から最大の打撃を受ける人々や国である。こうした格差は、Covid-19が人々の健康や経済にもたらす影響によって一層悪化することとなる。

交通は、現代の最も重要な課題と密接に関連している。交通は、質の高い生活を支える商品、サービス及び社会的ネットワークへのアクセスを可能にすることで市民の幸福に大きく貢献している。一方で、交通の負の外部性、特にCO₂排出は、気候変動の懸念材料として増大してきている。パリ協定に基づく各国の約束事を定めた「国が決定する貢献(NDC)」の合意済みの目標を達成できそうにないのが現状である。交通に特化した措置を伴う野心的な政策の見直しが必要となっている。

パリ協定の目標を達成し、国連の持続可能な開発目標(SDGs)を支援する上では、包括的な交通政策が必要不可欠である。パンデミック終焉後の時代における交通の不平等及び脱炭素化の双方に対応するアプローチには、以下の各事項が必要となる。

- 交通政策は、市民の支持、費用対効果及び現実的な期限内での実施を徹底するため、経済回復、環境対策及び公平性の**整合性が図られた**ものである。
- 交通政策は、モビリティ重視のモデルから、市民のニーズへのアクセス改善を求める**アクセシビリティ 重視**の政策へとシフトする。
- 交通セクターは、エネルギー、製造、観光、貿易、情報通信技術(ICT)その他のセクターとより緊密な 連携を図る。公共部門の政策立案者は、土地利用計画の策定者や民間の交通サービス事業者との密接な 関係を培わなければならない。

将来の交通に関する意思決定は、パンデミックからの復旧や、世界の多くの地域における高齢人口の増大を伴う都市化に対する非常に不透明な経済見通しを考慮した上で実施しなければならない。Covid-19パンデミックは、交通活動に未曾有の問題や変化を引き起こし、世界的なロックダウンによって各都市の活動は停止、国境閉鎖のために海外渡航も記録的な低水準となった。貨物輸送部門は、生活必需品の国境を超えた輸送を継続するため迅速な対応を余儀なくされた。交通セクターは、コロナウイルスとの闘いに従事するエッセンシャルワーカーを支援するためのイニシアティブを導入した。多くの交通運輸関係者が最前線で働く従事者となり、高リスクの状況下でサービス運営を継続した。

世界が復旧段階に入った今、交通セクターの再起動には課題が山積している。しかし、パンデミック中に 見受けられた人々の行動変化を活用し、より持続可能で包摂的な未来を支える交通セクターの再構築を可能 にする景気刺激策をデザインする絶好の機会ともなっている。 Covid-19パンデミックが引き起こした人類の悲劇と経済危機に世界各国が対応する中、気候変動と不平等という長期的な課題が地平線上に大きく浮かび上がってきている。経済的に不安定な時代に持続可能性を追求するためには、環境と公平性への配慮が極めて重要となる。

これは交通セクターに特に当てはまるものである。

交通は、気候変動及び不平等の双方と密接な関係性を有している。モビリティは、私達の生活の質を 左右する重要な役割を担っている。しかし、化石燃料への依存度が高いため、気候変動の大きな原因に もなっている。2018年の燃料燃焼による直接的なCO2排出量のうち交通が全体の25%を占めている(IEA 2020年(11)。気候変動は、様々な方法で不平等を助長しており、これに対処する際に、社会的弱者がさらな る社会的コストを負担することがないよう政府が徹底する必要がある。公平な交通システムは、多様な機 会へのアクセスを提供し、コストを公正に分配することで、全ての利用者の幸福を向上させる。

現在、各国政府は、交通由来の排出量を削減し、交通の公平性を向上するという2つの目標を経済復興戦略の中核に据えることにより、これらを達成するまたとない機会が与えられている。ITF交通アウトルック2021は、政策決定に役立つエビデンスベースを提供することで、これら2つの野心的な目標をサポートする。経済的に実行可能かつ政治的に実現可能で、市民の幸福に焦点を当てた、より持続可能かつ強靭な交通システムへの公平な移行を支えることがその狙いとなる。

## 不平等と気候変動:2つの課題

気候変動の原因と影響は、先進国と開発途上国、富裕層と貧困層の間で不平等に分配されている。したがって、行動を起こし、排出量を削減する責任もまた、不平等に分担されている。(汚染者負担原則に基づく)公正な移行のためには、累積排出量が最大の排出者がより多くの費用を負担する必要がある。気候変動対策は、最も弱い立場にある人々が、少なくともこれ以上の被害を受けないようにする必要があり、環境及び公平性に対する配慮を持続可能なモビリティへの移行の中核に据えなければならない。

多くの国において貧富の格差が過去30年で最高水準にあるが、各国間の経済格差は相対的には縮小しているか、概ね横ばいの状況にある(OECD 2015年(2)、UN 2020年(3)、Hasell 2018年(4)。世界人口の70%以上が不平等が拡大する国に住んでおり(UN 2020年(3)、2015年、OECD加盟国では、人口の上位10%の富裕層の所得が下位10%の貧困層の所得の9.6倍となった。この比率は、1980年代には7倍であったが、以後、上昇を続けている。労働人口の下位40%の所得低下や、ベビーブーマー以降の全世代における中流階級の所得低下も大きな懸念材料である(OECD 2015年(2)、OECD 2019年(5))。

所得格差の拡大が経済発展の妨げになっている。OECDの推計によると、このことによって、OECD加盟国の国内総生産(GDP)の累積成長率が1990年から2010年に平均で4.7%減少した(OECD 2015年四)。GDPが成長した国においても、中間所得者や低所得者の生活水準の向上には繋がっていない(OECD 2020年间)。

同時に、気候変動が世界の中心的な課題として浮上している。地球温暖化への対応策として、国際社会は2015年のパリ協定で、世界全体の平均気温の上昇を「工業化以前よりも2℃高い水準を十分に下回る」ものに抑え、1.5℃高い水準までのものに制限するための「努力を追及する」ことを約束した。このため、署名国は、国が決定する貢献(NDC)と呼ばれる各国の気候行動計画を提出することに合意した。

各国は今、1.5℃目標に沿って野心を高め、気候変動対策を具体化する絶好の 機会を迎えている。 一刻を争う地球温暖化に対処することが喫緊の課題である。最新のデータでは、世界の $CO_2$ 排出量は増加の一途を辿っている(IEA 2020年[7])。同時に、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)による2018年特別報告書等の新たな科学的エビデンスでは、1.5 でを超える地球温暖化が深刻な影響を及ぼす可能性が強調されている(IPCC 2018年[8])。現在の拘束力のないNDCを全て実践したとしても、平均気温は3 で以上上昇すると想定されている(WRI 2020年[9])。パリ協定は、5年ごとにNDCの改訂版を提出することを各国に求めている。2020~2021年は、1.5 で目標に沿った改訂版NDCにおいて、各国が野心を高め、気候変動対策を具体化する絶好の機会である。

経済的不平等と気候変動の実態は密接に絡み合っている。気候変動の原因と影響は、不平等に分配されている。原因は裕福な国や個人の消費に関係するが、負の影響を受けるのは先進国よりも開発途上国、国内では富裕層よりも貧困層である。特に開発途上国においては、男性よりも女性が影響を受けており、気候変動を原因とする難民の80%は女性である(UNDP 2016年)。気候変動による最悪の結果に直面している人々は、原因への責任が最も小さく、その被害に対応する資源が最も少ないという「二重の不正」が存在している(Gough 2011年[10])。

地球温暖化は、人為的な温暖化がないシナリオと比較して、過去50年間で各国間の所得格差を約25%増加させる原因となっている(Diffenbaugh and Burke 2019年[11])。この格差は、気温上昇の影響を最も受けている高温の貧困国の経済生産量が長年にわたって減少し、冷涼な気候の多くの富裕国では同時に増加していることに起因している。先進国は、気候変動をもたらす化石燃料を使用した活動から不相応な利益を得ており(Diffenbaugh and Burke 2019年[11])、その結果、頻発する自然災害等によって、すでに存在する経済的・社会的不平等の亀裂がさらに深まっているのである(UNDP 2019年[12])。

富裕層と貧困層の間の排出量の相違は国家間のみならず、特に個人の間で顕著である。国家間の排出量の不平等は開発途上国の上流及び中流階級のカーボンフットプリントの上昇によって低減したが、その一方で国内における排出関連の不平等が拡大している。2015年、国内における不平等なCO2排出量は全世界の排出量の半数を占めたが、1998年には3分の1しか占めていなかった(Chancel and Piketty 2015年[13])。全世界では、上位10%の排出者による排出量が世界排出量合計の45%を占め、下位50%の排出者が全排出量に寄与する割合は13%にとどまっている(図1.1)(Chancel and Piketty 2015年[13])。最もCO2排出量の多い交通手段の1つである航空輸送を見ると、この不平等をより明確に把握できる。2018年に航空機を利用したのは世界人口のわずか11%で、長距離の国際便を利用したのはたったの4%ほどであった。航空関連の総排出量の半分以上は、世界人口の1%にも満たない少数の富裕層が生み出したものなのである(Gössling and Humpe 2020年[14])。

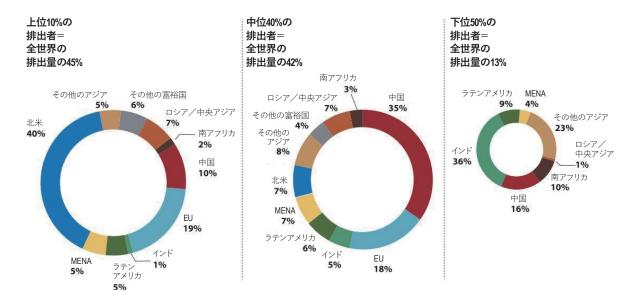


図1.1. 上位10%、中位40%及び下位50%に区分した個人によるCO<sub>2</sub>排出量

注記: この図式は、世界のCO₂排出量の45%が総人口の10%によって生じていることを示したもので、その個人の内訳は、北米が40%、EUが19%、中国が10%である。同様に、排出量が最も少ない下位50%の個人が世界のCO₂排出に寄与する割合はわずか13%で、その個人の内訳はインドが36%、その他のアジア諸国が23%となっている。残りの42%の排出量は、その中間層の40%の人口が生み出している。

出典:Chancel and Piketty(2015年[13])"Carbon and inequality: from Kyoto to Paris" http://piketty.pse.ens.fr/files/ChancelPiketty2015.pdf

温室効果ガスの排出量の大幅な削減には、必然的に先進国の行動が必須となる。最大の累積排出国であると同時に、最高の技術力と資金を有するこれらの国々は、気候変動に取り組み(Thorwaldsson 2019年 [15])、国連の持続可能な開発目標(SDGs)を達成する上での最大の責任と必要手段の双方を有している。

排出削減措置は、最小のコストで最大の効果が得られる分野にターゲットを絞る必要がある。先進国による持続可能性への投資は、自国内だけにとどまるべきではない。技術やグリーンイニシアティブへの投資に伴う社会的・経済的利益は、開発途上国で支援活動を展開する正当な理由となる。そのためには、既存の技術や資金に対する各国のアクセスの格差を解消するための技術移転が必要となる(Kosolapova 2020年[16])。交通セクターでは、大気汚染、渋滞、安全性等の諸問題が具体的に改善されることで脱炭素化が進み、地域に大きな利益をもたらすと同時に、世界のCO。排出量を削減することができる。

経済的不平等及び気候変動は密接に絡み合っている。IPPCは、緊急かつ抜本的な気候変動対策の必要性を呼びかけるとともに、持続可能な開発に向けた道筋において、社会的公正と平等を中核に据えることを強調している(IPCC 2018年[8]、IPCC 2018年[17])。この関連性を反映するべく、国際合意や国家政策においては、社会的包摂、より広範には持続可能な開発の目標に沿った、公平な脱炭素化政策に焦点を当てるべきである。国際的な観点からすると、各国は自らのCO2排出に責任を持つ必要がある。さらに、世界全体のカーボンフットプリントを構成する各国による排出量についても、地域及び家庭で公正に分配されるべきである(CSER 2018年[18])。脱炭素化においては、少なくとも最も弱い立場にある人々をより厳しい状況に追い込むことのないよう徹底しなければならない。脱炭素化措置の負担分配の影響を解決できれば、最も野心的な気候変動緩和政策によって、市民のアクセシビリティの改善及び交通システムの強靭性の強化を実現することができる。

#### 交通及び幸福:過小評価されている関連性

全ての市民は、商品やサービスを利用したり、社会的な交流を促進したりするために交通を必要としている。地域社会は、交通ネットワークの上に成り立っており、このおかげで人々が通勤して収入を得たり、通学して生活の機会を高めたり、友人や親族に会ったり、医療サービスを利用したり、図書館やプール、公園に行ったりすることができる。食料品から医薬品に至る必需品の供給は、効率的で安定した物流サービスに依拠している。整備された交通システムによって、社会的・職業的ネットワークが世界中に広がり、遠隔地に必要不可欠なライフラインを提供することができる。

交通は、個人及び集団の幸福に密接に結びついている。移動すること自体が人々の状態を向上するものではなく、希望する目的地に辿り着くための手段が提供されて初めて向上されるものである(ITF 2019年 [19])。交通の公平性という考えについては、多くの定義と運用方法がある。本書では、商品、サービス、社会的ネットワーク等の人々のニーズへのアクセシビリティ、そして交通の利益とコストの公平な分配という観点から、公平性を検証している。

公平な交通システムとは、所得、年齢、性別、障がいの有無にかかわらず、あらゆる人々のニーズを満たすことができるものである。公平な交通システムがないと、特定の集団が疎外されてしまう。アクセシビリティには、個人にとっての機会(又は目的地)の利用可能性と、各人の経済的な状況やモビリティの制限等に応じた、個人とその機会を繋げるための安全で手頃な交通手段の利用可能性の双方が含まれる。個人のニーズは、人生の各ステージに応じて、また、居住地から目的地までの位置関係に応じて、生涯にわたって変化する(Banister 2018年[20])。個人の資力やニーズの多様性によって各人の間にある程度の不平等が生じるが、交通の不平等を政策立案者が理解した上で最小限にとどめることが重要である。

交通における不平等は、社会に悪影響を及ぼす。アクセシビリティの欠如は、特定の集団を疎外し、彼らが個人的及び集団的に潜在能力を最大限発揮する妨げとなる。交通システムが社会的不平等を助長する。アクセスの不平等は、所得層、民族、性別、年齢層に基づいて、また、都市と農村部の間で発生する。教育や雇用へのアクセスの欠如は、人的資本や労働市場への参入を阻害し、経済に悪影響を及ぼす(Mackie, Laird and Johnson 2012年[21])。また、定期的なケアや健康的なライフスタイルを維持する機会へのアクセス不足により、平均寿命の低下や医療費の増大をもたらす(Porter 2013年[22]、WHO 2011年[23])。さらに、旅をする余裕がないために「旅をしていない」人々は、「旅をされている」人々でもあり(Banister 2018年[20]、持続可能な開発委員会 2011年[24])、恵まれた人々の移動が生み出した負の外部性を負担している。こうした外部性には、高速道路その他のインフラによって分断されたコミュニティ(Anciaes et al. 2016年[25])、騒音や大気汚染(Rock, Ahern and Caulfield 2014年[26])、交通事故の発生率の上昇、自動車所有を余儀なくされることによる世帯の交通費の増大(持続可能な開発委員会 2011年[24])等が挙げられる。

## 交通由来のCO。排出量:顕著かつ増大している

交通によって世界の距離が縮まり、かつてないほど人と物の遠距離かつ頻繁な移動が行われている (Banister 2019年[27])。富裕国では、60年前と比較して、人々は平均5倍の距離を日常的に移動している (Banister 2018年[20])。交通手段が増え安価になるにつれて、人々の移動性が著しく向上する一方、これ に伴って社会と環境に対する負荷も増大している。社会全体における排出量及びコストの不平等な分配は、長距離輸送を中心とする需要の高まりと共に増大している。

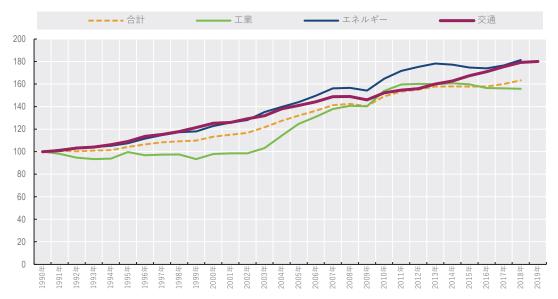
旅客・貨物輸送の需要増により、交通の脱炭素化が課題となっている。移動量の増大は、過去数十年にわたる車両及び燃料技術の改善で相殺しきれるものではない。交通セクター及び工業セクターは最大のエネルギー最終消費部門であり、2018年における直接エネルギー消費量は、それぞれ121エクサジュール(EJ)及び119EJであった(IEA 2020年[28])。輸送車両の最終エネルギー消費量は、2018年の燃料燃焼に直

接由来する $CO_2$ 排出量の25%を占めている(IEA 2020年[1])。交通セクターは、他の最終消費セクターと比べて石油への依存度が高く、輸送の全最終エネルギー消費量の92%が石油製品に由来している(IEA 2020年[28])。そのエネルギー消費量と炭素集約型燃料のシェアの高さから、交通は、燃料生産、車両製造、インフラ建設等の交通関連の追加的な排出量を考慮せずとも、気候変動の主要な原因となっている。

2008年の金融危機時に一時的な下落はあったものの、**交通セクターのCO₂排出量は過去30年で着実に増加してきた**(図1.2)。2020年におけるCovid-19関連の運転休止がCO₂排出量の減少に寄与したため、ITFモデルでは交通セクター全体で15%と推定しているが、外出規制の緩和と経済回復に伴ってリバウンドすると見込まれている。パンデミック発生の前年の2019年における世界の交通由来の排出量は0.5%増で、2000年以降の年平均成長率(CAGR)の1.9%を下回ってはいるが、それでも交通由来の排出量が増加し、懸念事項であるのは明らかである(IEA 2020年[29])。交通由来の排出量の増加傾向に歯止めをかけることができなければ、全体の排出削減目標を達成することはますます困難となる。

#### 図1.2. 全世界における最終使用部門別の燃料燃焼によるCO。排出量





注記:2019年のデータは推定値である。エネルギーには、「電力・熱供給事業者」及び「その他のエネルギー産業」が含まれる。データの文書はオンラインで入手可能(https://iea.blob.core.windows.net/assets/474cf91a-636b-4fde-b416-56064e0c7042/WorldCO2\_Documentation.pdf)。

出典: 1990年から2018年のデータはIEA(2020年印) "CO2 Emissions from Fuel Combustion" (https://www.iea.org/subscribe-to-dataservices/co2-emissions-statistics)、2019年の交通由来の排出量は、IEA (2020年回) "Tracking Clean Energy Progress: Transport" (https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020) より入手した。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238261

各国の脱炭素化に対する現在の誓約は、気候変動の目標を達成する上では不十分である。パリ協定の署名国が当初のNDCの全目標を達成したとしても、地球の気温上昇は閾値である1.5 ℃を遥かに超え、2℃さえも上回る恐れがある(WRI 2020年回)。数多くのNDCにおいて交通に特化したCO₂削減目標が掲げられているが、その目標達成に向けた具体的な措置を定めているケースは極めて少ない。NDCの81%が交通を関連事項として認めているが、交通に特化した緩和目標を規定したのはわずか10%である(ITF 2018年回)。2018年の時点で発表された交通関連NDCの全てを実施しても、気温上昇を工業化以前と比べて2℃未満に抑える上で必要となる2030年に向けた交通部門の目標値を達成するには不十分である可能性は高い。達成するには、交通関連のNDCにおいて、2030年までのCO₂排出量を追加で6億トン削減するという約束を行う必要がある(ITF 2018年回)。

一方、**断固たる政策措置で交通を変革することは可能である**。需要マネジメント、持続可能なモードの優先、車両及び燃料技術の改善、運用の最適化を図る政策を導入することで、地球温暖化をより野心的な1.5℃の目標値まで抑えることが可能となる。気候変動において交通が果たす役割に鑑み、各国の交通大臣は、国家のコミットメントの決定やNDC改訂版の作成に積極的に関与するとともに、これらの目標達成に向けた明確な道筋を立てる必要がある。

脱炭素化に向けた障壁や様々なアクターの役割及び責任を明らかにするには、 政府、産業界、科学研究界の間におけるより広範な支援、対話及び協力が 必要不可欠となる。

計画を実行に移すには、多様なステークホルダーの対話及び協力が必要となる。本交通アウトルックの成果は、分析結果の提示及び行動の喚起であり、既存の施策を変更する必要性と交通セクターによるCO2排出を減速・減少させるために何をすべきかが示されている。しかし、これは出発点に過ぎない。脱炭素化に向けた障壁や様々なアクターの役割及び責任を明らかにするには、政府、産業界、科学研究界の間のより広範な支援、対話及び協力が不可欠であり、こうした協働を実現するには、より詳細な分析、共同計画、モニタリングが必要となる。

### CO。排出量と不平等に同時に取り組む

不平等と気候変動に同時に取り組むことは世界各国にとって必須の課題である。この目標を達成するには、効率的な交通政策に裏付けられた、より環境に優しく包括的な交通システムの構築が必要である。交通セクターは、万人に影響を与え、政治的・地理的な境界線を越えて人々を繋ぐため、政策立案者による変更の導入は一筋縄ではいかない。交通関連の気候変動及び公平性に関する効果的な政策は、政治的に実現可能で、社会的に受け入れられ、信頼されるものでなければならない。つまり、こうした交通政策は、パンデミックからの復興措置に沿ったものである、機会へのアクセスを向上させる方向にシフトする、交通セクターと他部門の間のサイロを打破して連携を強化する、という3つの基準を満たす必要がある。

#### 政策の整合性の徹底

交通政策は、ポジティブな変化のきっかけになることもあれば、気候変動や不平等といったより広範な問題が顕在化する契機ともなり得る。人々は、モビリティをより持続可能にするための施策が、一般人に過度な負担を課すことのない「正当」なものと認識した場合には、これを支援する。一方で、手頃な価格でのアクセスの減少や経済的不平等を拡大するパターンの一環になると思われる施策については、社会的・政治的な緊張を生み出す可能性がある(Thorwaldsson 2019年[15])。

政策の整合性は、今後数年における資金供与の優先順位付けに必要不可欠である。復旧施策パッケージにおいては、財政が逼迫していることや、GDP成長に偏った焦点を当てることによる環境・社会的コストを考慮すると、経済的、環境的、社会的な目標に、単独又は順次取り組むのではなく、同時進行で取り組むべきである(Buckle et al 2020年[31])。脱炭素化のコストは一見して高額だが、こうした投資によって新規雇用の創出、医療コストの低下、生物多様性の保全が可能となり(CCC 2019年[32]、Banister 2019年[27]、Fulton et al 2017年[33])、例えば自動車による移動等よりも公共交通機関への投資を優先した場合、コストを上回る効果が得られる可能性が高いことが示されている。脱炭素化及びデジタル化の技術への投資は、コスト削減や長期的な純利益の創出を実現し、Covid-19の後の経済復興を目指す上で最適な手段となる(ETC 2020年[34]、Varro 2020年[35])。

こうした統一された、整合性のある、全体的なアプローチは、国連の持続可能な開発目標 (SDGs)の広

範なアジェンダを支援するものでもある。交通は、数多くのSDGsにおいて横断的に貢献をするものであり、17のSDGsの目標の大半に明示的又は黙示的に関連している(図1.3及びボックス1.1)。

# 1 貧困をなくそう 9 産業と技術革新の 基盤をつくろう Myra a 交通の 2 飢餓をゼロに アクセシビリティと 接続性の改善 ??? 3 すべての人に 健康と福祉を 交通の脱炭素化 **11** 住み続けられる まちづくりを 交通システムの安全性 4 質の高い教育を みんなに 12 つくる責任 つかう責任 サプライチェーンの 最適化 交通セクターにおける 雇用 交通のデジタル化技術 交通に焦点を当てた マルチステーク ホルダーの連携 17 パートナーシップで 目標を達成しよう

#### 図1.3. 国連の持続可能な開発目標に対する交通の関連性

注記:本発行物の内容は、国連が承認したものではなく、国連又はその職員、加盟国の見解を反映したものではない(https://www.un.org/sustainabledevelopment/)。

#### モビリティからアクセシビリティに焦点を移行する

交通需要は、経済成長から切り離さなければならない。歴史的に旅客輸送も貨物輸送もGDPの成長と足並みを揃えて発展してきた経緯があり、より迅速かつ便利で安価な長距離の移動を実現することが従来の目標であった。これまでの交通セクターにおける常識は、将来の需要を予測し、それに合わせてインフラを整備するというものだった。しかし、化石燃料を使用したモビリティが環境に及ぼす負担が明白となった今、気候変動を抑制し、強固な経済を維持するためには、モビリティの提供を経済成長の概念から切り離すことが不可欠となっている(Gray et al. 2006年[36]、Banister and Stead 2002年[37]、OECD 2019年[38]、Schleicher-Tappeser, Hey and Steen 1998年[39])。

### ボックス1.1. ジェンダー、交通、持続可能な開発目標

国際交通フォーラム (ITF) の交通におけるジェンダーへの取り組みは、女性に限らず全ての利用者のために、交通セクターにおけるジェンダー課題に対処するものである。ITFは、官民のパートナー、国際機関及び学術界と協力して、国連の持続可能な開発目標 (SDGs) のいくつかに貢献するために、エビデンスに基づいた政策改善に取り組んでいる。

交通の持続可能性と公平性の改善には、交通従事者の多様性の拡大と業務の品質改善が含まれる (lbarra et al 2019年[40])。ITFのレポート「The Gender Dimension of the Transport Workforce」では、2018年に交通セクターで働く女性の割合はわずか17%であったという結果が明らかになっている。 ジェンダーギャップを解消するために既存の労働法制を改善するだけでなく、労働力としての女性を教育、訓練、雇用、維持するために、さらなる政策措置が必要である(Ng and Acker 2020年[41])。

ジェンダーの多様性は、新たなスキルの導入、男性とは異なるリスク選好やインセンティブへの反応等を通じて、それ自体が利益を生み出すため、交通部門への女性の参入増加は男性の雇用増加よりも高い経済効果が見込めるとされている(Ostry et al 2018年[42])。また、女性は、男性優位の社会通念を疑問視し、より持続可能な意思決定を行うことも調査で明らかとなっている(Kronsell,Smidfelt Rosqvist and Winslott Hiselius 2016年[43])。交通従事者のジェンダー平等を改善することは、SDG5の「ジェンダー平等」の実現を支援するとともに、SGD8の「働きがいと経済成長」にも寄与する。男性優位の海運業における多様性の改善は、結果的にSDG14の「海洋資源」に貢献する。

交通従事者におけるジェンダー平等は、交通サービスの計画・設計の改善にも繋がる。ITF論文「Understanding Urban Travel Behaviour by Gender for Efficient and Equitable Transport Policies (Ng and Acker 2018年[44])」では、女性の移動パターン及び行動が男性のそれとは大きく異なることが指摘されている。また、ITFの要約レポート「Women's Safety and Security, A Public Transport Priority (ITF 2018年[45])」では、女性が交通手段を選択する上で、公共交通機関の安全性の欠如がその主な妨げになっていると多くの著者が指摘している。現在の交通サービス及び政策は、主に男性の移動パターンに基づいたものであるため、より包括的なプランニングによって全ての利用者層のアクセシビリティを改善することが可能となる。さらに、公共交通の魅力を向上することで、SDG3「人々の健康と福祉」、SDG11「住み続けられるまちづくり」、SDG13「気候変動対策」に貢献することができる。

移動の頻度と距離の増大(交通量の増加)は、アクセシビリティの改善を示すものではない。実際のところ、目的地に到着するまでのトリップ数が多く距離が長い地域では、交通量の増加は交通手段のオプション不足を表しているケースがある(OECD 2019年[38])。市民の二一ズに応える交通計画とは、利用者が希望する目的地、そして交通サービスが出発地と目的地をどれだけ結んでいるかを考慮したものである。モビリティからアクセシビリティに焦点をシフトすることは、気候変動の緩和、持続可能な開発、市民の幸福などの包括的な目標を達成する交通の実現に向けた政策の中核をなすものである(ITF 2019年[19])。パリ協定の目標を達成する上で、交通セクターの枠を越えてウェルビーイング(幸福・福祉)の視点を導入することに焦点を当てたOECDの取り組みについては、ボックス1.2を参照のこと。

一部の人にとってのスピーディな移動は、他の人々の負担を意味する。アクセシビリティよりもモビリティを優先した道路設計や土地使用パターンには、スピーディな移動を促す低密度開発や高速道路が含まれる。一方、アクセシビリティを重視した設計では、代替的な交通モードによるアクセスを向上させるため、高密度開発及び複数の交差点や連結路を伴う道路が採用される(Litman 2003年[46])。スピーディな移動や渋滞の削減のみに焦点を当てた交通ネットワークは、低速度がもたらす安全性を犠牲にし(ITF 2020年[47])、自動車への依存を促してアクティブな移動オプションを制限することで、市民の健康に悪影響を及ぼす(Le,Buehler and Hankey 2018年[48])。さらに、自動車を所有しない人々のニーズが優先されていない。路上移動の時間節約を重視することは、移動頻度が最も高い人々にとってのメリットとなるケースが

多いが、運転をしない人、高齢者、低所得世帯、移動に制限のある人々に有益となる可能性は低い (Lucas, Tyler and Christodoulou 2009年[49])。

交通量の増加による真のコストと影響を把握するためには、モビリティを重視した交通システムの外部性を内部化する必要がある。事実、社会面や健康面の影響のみならず、車両走行キロ数の増大(交通量及びモビリティの増大)は、生産性の経済的測定値と負の相関関係がある場合がある(Litman 2014年[50])。交通が目的地にアクセスするための手段である以上、モビリティを重視した将来設計を継続する理由はほとんどない。

アクセシビリティに焦点を当てることで、より持続可能な方法で交通需要に対応しながら、ウェルビーイングの向上に向けた扉を開くことができる。対照的に、モビリティを重視した交通戦略は交通量の増大を主軸としている(Litman 2003年[46]、OECD 2019年[38])。交通活動が増えれば、気候変動の進行を緩和することは一層困難となる。しかし、経済を支え、市民のアクセス性を確保することは、交通活動が少なくても実現可能である。本書のシナリオの結果は、気候変動の影響を軽減するバランスの取れた一連の措置によって、アクセシビリティを改善し、交通需要の増大を抑え、交通由来のCO₂排出量を劇的に削減できることを示している。

#### ボックス1.2. OECDの気候変動対策に対するウェルビーイング・アプローチ

このアプローチは、意思決定の際にウェルビーイング(気候面を含む)の影響を体系的に含めることを主張しており、現在の政策の優先事項の再評価、進捗状況のモニタリングや意思決定基準の設定に用いられる指標の見直しを求めるものである。これにより、政策アプローチが改善され、既存の消費、生産、サービス提供におけるエネルギー効率向上や炭素強度の低減を超えた、体系的な変化を実現することができると主張している。経済全体のレベルでは、まず、GDPの成長がウェルビーイングの向上に繋がらない可能性があること、そして環境に対する損害が十分に考慮されていないことを認識した上で、「GDPを超えた(beyond-GDP)」という物語に移行することから始める。このアプローチは、NAEC(New Approaches to Economic Challenges:経済的課題に関する新たなアプローチ)のイニシアティブ及びOECDウェルビーイング枠組み(OECD Well-being Framework)を通して明示された「より広範な経済成長の概念、経済・社会・環境分析のためのより成熟した枠組み、より広範な政策目標」(OECD 2020年6)へ移行しようとするOECDの広範な取り組みと整合したものである。

#### Covid-19パンデミックからの復興にウェルビーイングの視点を適用する

気候変動専門家グループ(The Climate Change Expert Group)の論文「Addressing the Covid-19 and climate crises: Potential economic recovery pathways and their implications for climate change mitigation, NDCs and broader socio-economic goals」(Buckle et al. 2020年[31])では、国及び都市が発表した陸上交通セクターの復興措置を枠組みによって分類し、「回復(Rebound)」、「切り離し(Decoupling)」、「広範なウェルビーイング(Wider well-bing)」という3つの復興経路に区分するものである。この研究では、広範なウェルビーイングの経路(経済回復、 $CO_2$ 排出量の削減、ウェルビーイングの成果を統合した道筋)に合致する対策として、よりクリーンな車両技術や燃料への移行の加速化が挙げられているが、それだけではない。そのため、復興措置は自動車依存からの脱却を促すものである必要がある(例:シェアモビリティの役割強化に向けて電気自動車の充電施設に適切な支援を提供する、ロックダウンの緊急事態に生じた自家用車からの道路空間の再配分を前提とする、スプロール現象の増加を明確に回避する等)。この文書では、こうした復旧施策パッケージがいかに雇用創出や他のウェルビーイングの成果をもたらすかについて論じている。

#### 迅速な進展に向けた連携

交通の脱炭素化には、他のセクターからの支援が必要となる。交通には多くの相互依存関係があるため、 異なるセクターの意思決定者を集めて共同で目標とする行動をとる、全体的な政策アプローチが必要となる。連携の強化に向けた長年の優先課題は、交通計画及び土地利用に係る意思決定の統合である。人と物の輸送需要は、人口の空間的分布に大きく依拠しており、これは主に土地利用の決定によって左右される。 しかしながら、世界の多くの地域では、依然として交通部門と都市/地域計画部門のサイロ化が解消されていない。

新しい民間モビリティサービスが規制当局を悩ませている。その急速な変化を背景に、当局がシェアモビリティやマイクロモビリティサービスをどのように規制し、市民の利益、環境目標の支援、都市空間管理の原則遵守、安全性の確保を実現する方法で活用していくかについては、依然として不透明なままである。政策立案者は、交通に関わる民間の「破壊者」と連携して、コストや負の外部性を軽減しながら新たなモビリティサービスが提供する利点を活かせる環境づくりを支援する必要がある(ITF 2016年[51]、ITF 2020年[52])。

モビリティとアクセシビリティは、ますますデジタル技術に依存するようになっている。現在、私達はリアルタイムの情報を利用して、次のバスが何時に来るのかを確認したり、最も渋滞していない運転経路を検索したり、タクシーを呼び出したりしている。自動車の経路検索、自動化、緊急時の通信、車載式故障診断装置(OBD)には情報通信技術(ICT)が採用されており、同技術は、物理的な移動を必要とせずに、仕事、人との交流、ショッピングを可能にする。貨物輸送においては、資産の共有、エコドライブのためのリアルタイムフィードバック、フィジカル・インターネット等、ICTを使って物流を最適化している。国際エネルギー機関(IEA)は、道路貨物におけるデジタル化によってエネルギー消費量を20~50%削減できると試算している(IEA 2017年[53])。

 $\mathbf{CO}_2$ 排出ゼロの車両でも川上での間接的な排出に寄与している。 $\mathbf{CO}_2$ 排出は、車両のエンジンからだけでなく、電力又は水素等の燃料の生産や輸送時にも発生する。これに加えて、原材料の採取や車両の製造工程、交通インフラの建設・維持・運営からも影響を受ける。そのため、政策立案者は、新規の自動車技術や輸送システムによって経済全体の環境パフォーマンスが改善されるよう徹底する必要がある。技術的な移行をうまく実施すれば、セクター間の相乗効果を得ることが可能となる。例えば、電気自動車は、管理された充電スキームを通じて、電力網が再生可能エネルギー源を統合するのに役立つ(McKinsey & Company 2018年[54])。電動化へのシフトは、国内のエネルギー消費を多様化し、エネルギー安全保障にも貢献する。

クリーンな自動車の増加は、税収減を引き起こす可能性がある。適切に計画しなければ、自動車の電動化と低炭素燃料の使用増によって化石燃料税からの収入が減少する可能性がある。その結果、低炭素のモビリティがもたらす理想的な環境・健康面の利益と、化石燃料税を福祉制度の資金源にしようとする意図の間で緊張関係が生まれる恐れがある。モビリティの移動距離に基づく価格設定への転換と炭素税増税を準備することで対処が可能だが、合意を得て実施するには、ステークホルダーとの計画的な対話や一般市民との効果的なエンゲージメントが必要となるだろう。

#### 未来の交通を構築する:パンデミックはリセット効果をもたらすのか?

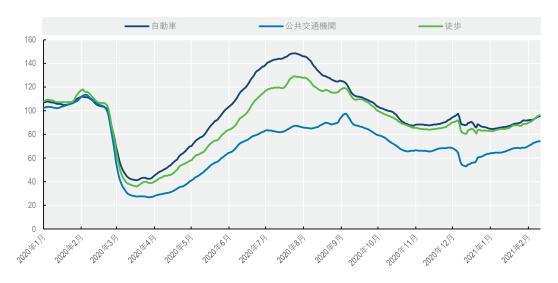
交通セクターが今後数年間で、脱炭素化と不平等にどのように取り組んでいくかは、3つの主な要因、すなわち、Covid-19パンデミック、変化する市民のニーズ、経済発展の道筋によって生み出される新たな現実によって形作られる。パンデミックの影響で、交通機関は通常の業務に支障をきたしている。公共交通機関の将来的な魅力や実行可能性に疑問を投げかけ、通勤パターンを変化させ、交通が社会的不平等の原因となっていることを明確にした。パンデミックからの復興と経済の不透明さが続く中で、世界のいくつか

の地域では、ますます都市化し、急速に高齢化する人口の将来のニーズをどのように満たすかを決定しな ければならない。

Covid-19パンデミックによって、交通セクター及び社会全体が前例にない困難に直面している。Covid-19は、私達の日常生活をリセットし、働き方、暮らし方、移動の方法について考え直すことを余儀なくした。都市活動の停止や海外渡航の中止のほか、サプライチェーンにもしわ寄せが生じ、商品の流通を維持するため物流業務の抜本的な見直しが必要となった。自動車、公共交通機関、徒歩による移動パターンに関する傾向を図1.4に示しているが、これはApple Mapsの利用者の経路検索に基づいて、パンデミック時における移動需要の変化を概算したものである。このサンプルには偏りがあり、裕福な人が多いAppleデバイスを持つ個人の習慣のみが描かれているが、Covid-19禍の各波が交通量に及ぼした強い影響と、異なる交通モードに対する相対的な影響を見て取ることができる。パンデミックは経済的・社会的な不平等を悪化させており、交通もその一端を担っている。とりわけ、経済的損失や健康状態の悪化、移動手段へのアクセス低下は、弱い立場にある人々に悪影響を及ぼした(WRI 2020年[55])。

#### 図1.4. 世界的なCovid-19の影響を反映したAppleユーザーの移動データ





注記:2020年1月19日を起算日とする7日平均の移動データ。2020年5月11日及び12日のデータが欠落しているため、世界平均からは除外されている。経路検索を交通需要として捉えるため、習慣的なトリップはデータに含まれない。Appleデバイスの携帯時及びルート検索の利用時における移動需要の縮小幅を見て取ることができる。サンプルには偏りがあるため、この画像は例示的なものであり、世界人口を反映したものではない。

出典:Apple (2021年[56]) "Apple Mobility Trends" に基づき算出された世界平均(https://covid19.apple.com/mobility)。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238280

世界各地で復興が進む中、これまでとは違ったやり方を実施する機会が生まれている。交通政策を賢く 実行に移すことで、経済回復を支援すると同時に、世界における環境の持続可能性と社会的公平の改善を 推進することができる。復興期の支出や投資に関する政策の選択は、気候変動の緩和と持続可能な開発目 標の達成に向けた世界の能力を決定する。

パンデミック時の雇用損失は、在宅勤務が不可能な産業に最大の打撃を与えた。特に、外食産業、小売、娯楽・観光業、インフォーマルセクター及びギグ・エコノミーの雇用に対する打撃が大きい。これらの産業には女性が多く従事しているため、深刻な悪影響を受けている。世界的に見て、女性従業者の58%が非正規雇用であり、パンデミック発生から最初の1ヶ月で非正規雇用者は平均で収入の60%を失った(UN Women 2020年[57])。住宅不足で過密状態の都市部における移民、低賃金労働者、民族的少数派、低所得者のコミュニティでは、Covid-19の感染が他地域より遥かに高い水準で拡大した(OECD 2020年[58])。

公共交通機関の運行削減により、エッセンシャルワーカーがアクセス制限に直面した。米国では、エッセンシャルワーカーの3分の1が公共交通機関で通勤しており、その3分の2が民族的少数派である (TransitCenter 2020年[59])。開発途上国の貧困地域では交通手段として民間運営のパラトランジットサービスが広く利用されるが、利用者減によるサービス停止で取り残された住民は、徒歩又は自転車で長距離 を移動せざるを得なくなった (IGC 2020年[60])。

交通セクターは、非常に困難な状況にもかかわらず、医療従事者に無料又は割引でサービスを提供する 鉄道、公共交通機関、バイクシェア制度、タクシー及び配車サービス等、Covid-19 対策を別の形で支援 する無数のイニシアティブを開始した。また、アプリを利用したモビリティサービスでは、政府の保健関 連情報を発信し、政府にモビリティに関するデータや分析を提供した。自動車会社及び航空会社は、酸素 吸入器の開発に資金を投じ、物流企業は、保健当局によるCovid-19検査センターの設営を支援した(ITF 2020年[61])。

公共交通機関の事業者は、Covid-19禍においてサービスを維持するため運営方法を調整した。多くの都市では、バスや電車は、物理的な距離を保つために最大乗客数を減らして運行を続けた。バスの運転手や他の交通従事者の保護及び隔離を徹底するため、プラスチックの保護パーティションが迅速に導入された。事業者は、露出を減らすため、車内での発券業務や前方からの乗車を停止し、また、床面のマーキングやその他のサインより距離を保つための条件を乗客に伝達した(McArthur and Smeds 2020年[62]、UITP 2020[63])。

交通従事者はパンデミックの最前線で働いている。交通セクターの従業員は、自らの健康リスクが高まるにも関わらず、Covid-19禍において医療及び病院スタッフやその他のエッセンシャルワーカーにサービスを提供してきた。交通機関の従事者におけるCovid-19関連の死亡率が発表されているが(ILO 2020年[64])、一部の都市のデータではマイノリティに対する不均衡な影響が見られる。ロンドンでは、2020年8月の時点でCovid-19感染により死亡した交通従事者44人のうち、36人が非白人であった(TFL 2020年[65])。

Covid-19は、様々な形で交通セクターの様々な部分に打撃を与えた。ここでは、都市内の旅客輸送、都市外の旅客輸送、貨物輸送を中心に、パンデミックの主な影響をまとめている。具体的には、第3章、第4章、第5章にて詳しく説明する。表1.1は、その概要を示したものである。

外出自粛や記録的な数の人々が在宅勤務を始めたことを主要因として、パンデミックは都市交通に変化をもたらした。米国では労働者の約48%、欧州連合では42%が在宅勤務したが(Sostero et al. 2020年[66]、Bloom 2020年[67])、これは主に高賃金の知識セクターの業務が対象であった。公共交通機関やシェアモビリティは、パンデミックの間、利用者の激減、サービス頻度の低下、路線の休止、社会的距離を置くルールや衛生要件への対応等、過去最大の困難に直面することとなった。世界中の都市住民は、公的機関がパンデミック対策を奨励・促進するための一時的措置を急ピッチで進めたため、徒歩、自転車、マイクロモビリティを利用するようになった。

よりクリーンな自家用車、共有車両、公共交通機関用の車両の迅速な導入を促す景気回復パッケージの一環として、パンデミック後の復興は、アクティブモビリティを推進するまたとない機会となる。テレワークの継続で居住地の選択に変化が生じる可能性もあるが、さらに将来を見据えると、土地利用計画及び公共交通指向型都市開発が、持続可能な都市モデルを徹底する上でより重要な役割を担う必要がある。テレワークが非常に高い水準で継続した場合、都市の分散化を引き起こすことも想定される。しかし、このような分散化は、必ずしも交通量や排出量の増加を意味するものではない。ピーク時を想定した伝統的な放射状道路・路線から脱却した公共交通ネットワークで接続されるコミュニティ重視型開発やスマートソリューションは、都市がより公平で持続可能な未来を実現するのに役立つ。また、新たな形態のモビリティをこうした公共交通システムに効果的に統合することで、それを補完しつつ、マルチモーダルな都市交通を完成することができる。第3章では、これらの機会についてさらに詳しく説明する。

都市外旅客輸送はパンデミック時に激減し、とりわけ長距離の移動が大きな打撃を受けた。厳格な海外渡航規制や国境閉鎖により、2020年4月の世界の航空輸送は前年同期比で94%減となった(IATA 2020

年(68)。観光部門と業務出張も深刻な打撃を受けて低迷し、地域や都市間のバス・鉄道ルートにおける需要も激減した。長距離移動ではバスが最も手頃な交通手段であるケースが多いことから、とりわけバス運行事業者に対する財務的影響が社会的公平性に重大な悪影響をもたらした可能性がある。長距離旅行産業の回復には、支援パッケージが不可欠であり、こうした支援は、平常時に戻るのではなく、より持続可能な都市外交通へのシフトに役立つよう、慎重に設計される必要がある。景気刺激策は、クリーンな航空機、道路車両及び燃料の研究・開発・導入に投資する機会にもなる。第4章では、都市外旅客輸送についてさらに詳しく説明する。

パンデミックは、貨物輸送が果たす必要不可欠な役割を浮き彫りにした。貨物需要の減少は、旅客輸送の減少よりも遥かに緩やかであった。パンデミック時に宅配やeコマースが増加した地域もあり、例えば英国では貨物輸送の需要が50%増加した(英国統計局 2020年[69])。国境が閉鎖された中で、信頼性の高いサプライチェーンの必要性が高まったため、貨物輸送セクターは必需品の流れを維持すべく迅速に適応することが求められた。良好に機能するサプライチェーンは当たり前のものとみなされることが多く、一般消費者には見えないその複雑さが評価されることも稀である。しかし、この状況はパンデミックで一変した。必要な機器を稼働させ、必需品を供給し続ける労働者や企業が、突如として脚光を浴びることとなったのだ。

**この認知度の向上によって貨物輸送が公共の優先事項に位置付けられ、**よりクリーンな貨物輸送へのシフトを加速化できる可能性がある。容易に実施できる脱炭素化の取り組みとしては、燃料補助金の停止や代替燃料の使用推奨の他、デジタル技術や自動化技術の迅速な導入が挙げられる。さらに、ジャストインタイム方式を緩和することで、貨物混載の向上や貨物搭載率の増加が可能となる。スピードの低下は、マルチモーダル・ソリューションを支援して低炭素型のサプライチェーンを構築することに役立つ。第5章において、これらの概念について深く検証していく。

このパンデミックによって、人々の移動や物資の輸送が最終的にどのように変化するかは不透明なままである。しかしながら、行動様式の変化やビジネスモデルの変化に加えて、政府介入の結果、Covid-19が交通システムに長期的な影響を与えることはすでに明らかとなっている。これらの要因が経済・環境・社会面でどれほど前向きな影響をもたらすかは、政府が適切な優先事項を設定し、適切なインセンティブを提供する政策に取り組むかどうかに大きく左右される。経済復興政策及び交通ネットワークの強靭性の強化に向けた政策は、適切に設計・実施されれば、環境問題や社会的不平等にも同時に対処することができる(Buckle et al. 2020年[31])。

適切な政策により、パンデミック時に生じた持続可能な輸送への取り組みを強化することができる。都市におけるアクティブモビリティやマイクロモビリティへのシフトは、これらのモードの安全な利用に向けた空間確保によって恒久化することが可能である。また、リモートワークの増加は通勤の削減に寄与し、テレビ会議は出張の必要性を減少させるため、このような傾向を強化することで持続可能な目標に役立てることができる。一方で、公共交通機関の利用率の低下やeコマースの増加といった相殺力のある傾向は、こうした取り組みの遅延に繋がるため抑制する必要がある。

一部の景気刺激策は、交通への投資を通じて気候変動に焦点を当てている。EUは、約3分の1の予算を気候変動対策に充当する、これまでで最大規模の景気刺激策を承認した。このパッケージには、低排出ガス及びゼロ排出車両の市場活性化や、エネルギー資源の開発に向けた資金拠出が盛り込まれている(Krukowska and Lombrana 2020[70])。2019年に発表された欧州グリーンディールに合わせた次世代のEU復興戦略(Next Generation EU: NGEU)は、よりクリーンで安価な公共交通機関の導入を呼びかけるものである。韓国では、復興措置を通したグリーンモビリティ車両の普及(OECD 2020年[71])、中国では、電気自動車の充電設備への投資や新たな再生可能エネルギー発電所の支援が計画されている(Krukowska and Lombrana、2020[70])。また、韓国、日本、中国はいずれも、2050年までにカーボンニュートラルを実現することを宣言している(Carbon Brief 2020年[72])。ASEAN包括的復興枠組み(ACRF)では、交通の接続性の強化を含む、より持続可能で強靭な未来に向けた発展の必要性が明確に示されている(ASEAN 2020年[73])。

# 表1.1. Covid-19後の交通の脱炭素化に向けた潜在的な課題及び機会

	脱炭素化に向けた潜在的な機会	脱炭素化に向けた潜在的な課題
短期的な影響	都市内の旅客輸送	都市内の旅客輸送 • 健康上の懸念や自動車使用へのシフトに起因する公共交通及びシェアモビリティの利用者数の低下
	都市外の旅客輸送     テレワークの増加、出張の削減     燃費の悪い旧型の航空機の早期更新による燃費の改善     航空移動の低下     健康上の懸念に起因する近隣地域における観光の増加	都市外の旅客輸送 ・健康上の懸念に起因する自家用車の使用増が、よりクリーンな「シェア」モード(バス、鉄道等)の低下を招く
	貨物輸送 ・全体的な需要及び輸送活動の低下 ・化石燃料の消費及び輸送の削減 ・自動化及びデジタルソリューションの迅速な導入(例:港湾ターミナルや国境検問等) ・低炭素集約型モード(鉄道及び内陸水路)の強靭化	貨物輸送 ● eコマース及び宅配の増加 ● 企業が車両のリニューアルやその他の投資(クリーン化技術等)を延期する
長期的な変化/ 構造上の変化	都市内の旅客輸送	都市内の旅客輸送   健康の懸念に起因する自動車の利用増   習慣の変化や衛生上の懸念に起因する公共交通機関の利用者減   持続可能な燃料の研究に対する民間及び公的部門からの資金欠如   公共交通機関に拠出される資金欠如   元の状態に戻ることを促す刺激策   人々がテレワークで都市から離れた場合に生じる無計画な都市のスプロール化
	都市外の旅客輸送 ・ 出張削減による企業のパラダイムシフト ・ 旅行パターンの変化で近隣地域での観光が増える	都市外の旅客輸送 • 自家用車の使用増、利用者の選好の変化によるバス及び鉄道の使用減

#### 貨物輸送

- 経済活動の遅延による成長速度の低下
- 化石燃料需要及び燃料輸送に必要なエネルギーの急減
- 効率性のみならず強靭性をより重視し、 「ジャストインタイム(適時適量)」から 「ジャストインケース(有事想定型)にシ フトする。貨物混載、平均積載量の増加、 マルチモーダル・ソリューションを優先。
- 効率性を改善するデジタル技術や自動化 の迅速な導入
- 物流面の連携及び資産の共有に適した環境づくり
- 市場集中度の上昇は、より環境に優しい 技術や運営の導入の加速化に寄与する
- 貿易の地域化により、サプライチェーン が短縮され、総取引量(トン)が同じでも、 輸送需要(トンキロ)の削減が可能となる

#### 貨物輸送

- 化石燃料のコスト低下により、クリーン 化技術の商業的な魅力が低減する。新技 術は初期費用が高いが、燃料の費用と 消費の低下を主要因として総保有コスト (TOC)は低くなる。しかし、燃料費が下 がれば、環境にやさしい新技術の商業的 損益分岐点までの到達時間が長くなる。
- eコマースと宅配の急成長、渋滞と排出量の増加、貨物混載及び平均積載量の低下

#### 全セクター

- 景気刺激パッケージで促された政策シグナルや投資によりクリーン化技術への移行が加速化する
- より環境に優しい技術や運営を推進する 政治的な意思や機会の向上

#### 全セクター

- 民間及び公的部門の投資不足によるクリーン化技術の導入遅延(例:車両のリニューアル及び新規インフラ開発の延期)
- 元の状態に戻ることを促す景気刺激策

注記:短期的な影響は、パンデミック時に見受けられた脱炭素化の取り組みを妨げる移動パターンの変化に基づいている。 長期的かつ構造的な機会の大半は、適切に設計された復旧政策の実施にかかっており、一方で、諸課題は将来の脱炭素化に制約を加える。

しかしながら、景気刺激策の資金の大半は気候目標には貢献しないだろう。それどころか、環境に有害な現在の傾向を強化するであろうことが想定される(Vivid Economics 2020年[74])。G20諸国は、2020年12月の時点でパンデミック後の景気刺激策として12.7兆米ドルの拠出を約束したが、その資金の大半は、農業、工業、廃棄物、エネルギー及び運輸等の最も排出量の多いセクターにおける化石燃料を使った活動を支援するものである(Vivid Economics 2020年[74])。さらに、一部の政府は、復旧施策パッケージを通して環境規制や環境税を縮小し、化石燃料を多用するエネルギーやインフラプロジェクトへの投資を実施している(OECD 2020年[75])。

公平な復興を徹底するためには、政府は経済成長という支配的な物語の先を見据える必要がある。GDP成長は、1980年代までは生活水準の改善に寄与したが、以降、幸福や公平性の向上との間に相関関係は見受けられない(OECD 2020年間)。交通セクターは、経済を支え、雇用を創出する役割を果たす必要があり、不平等の拡大ではなく生活の改善に向けて、繁栄、雇用機会、労働の質が分配されるよう徹底する責任を担っている(Ibarra et al. 2019年[40])。公的資金や政府支援は、Covid-19後の交通財政の持続可能性にとって極めて重要であり、今後もその傾向は続いていくだろう。これは特に、持続可能で公平なモビリティへの転換を追求する交通セクターの能力を左右するものでもある。このような未来を実現するため、政府が経済復興計画を精査することが必要不可欠となる。

#### 人間の側面:交通の多様性に対応する

持続可能な交通政策を策定するためには、人々の居住地の形状と、それによって生み出される交通需要のパターンが鍵となる。人口予測では、都市化が継続すると見込まれているが、全地域を通して一様に都市化が進むわけではない。人口増加による都市の高密度化や拡大等、都市の人口動態がどのように発展していくかは、交通サービスの提供に多大な影響を及ぼす。

**人口増加及び都市化が交通計画及び投資のあり方を形作る**。世界人口は拡大を続けており、今後30年間

にわたって交通政策や投資に影響を及ぼす。2019年に77億人であった世界人口は、2050年には97億人に到達すると見込まれている(UN DESA 2019年[76])。現在、世界の都市部には約44億人が居住しており(図1.5)、2018年に農村部に居住する人口は約34億人と推定されている(UN DESA 2019年[77])。2050年には、都市人口は世界人口の68%に当たる約67億人に増加すると予測される一方、農村部の人口はピークを迎え、2050年までには31億人へと若干減少すると見込まれている(UN DESA 2019年[77])。

人口増加を背景に、政策立案者は交通需要の増大に対する持続可能な対応を迫られている。各都市は、交通政策を開発計画と統合し、持続可能な交通モードで容易に移動できるようにする必要がある。サハラ以南アフリカは、今後30年で都市成長率が最大となる地域で、その都市人口は2.7倍になると予想されている(図1.5)。2050年までに世界の都市人口の20%(2020年の時点では11%)がサハラ以南アフリカに居住することとなる。それに次いで人口増加が想定されるのが中東及び北アフリカ諸国で、都市人口は60%増加する。その次がアジア諸国で、2020年と比較して全体で約50%近い成長が見込まれる。

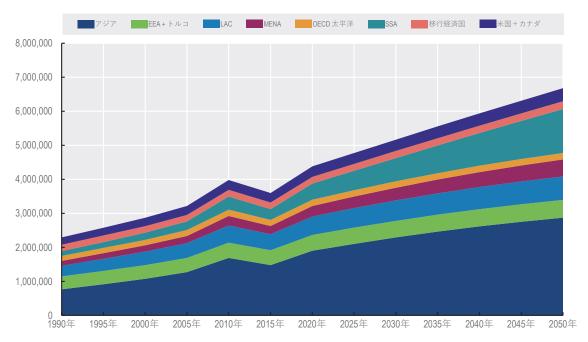
著しい人口増加が見込まれない地域では、居住者及び訪問者に対するより持続可能な交通手段の選択を 奨励・支援することに重点を置いた対策が必要である。一部の都市では人口の縮小が見込まれており、これら都市の当局は、資金調達能力への影響に備える必要がある(OECD/欧州委員会 2020年[78])。 トルコを含む欧州経済領域(EEA)や旧ソ連の移行経済国では、今後30年間の人口増加が少なく、人口増加率は前回の世界不況前やその後の回復期よりも低くなる。予測では、2050年までに都市部の人口は現在より約13%増加すると見られている。

都市の将来の姿は、交通の持続可能性にとって極めて重要である。世界の都市部の成長にはばらつきがある。1975年から2015年までの世界の都市人口増加の半分以上は、人口の高密度化が進む都市で発生している(OECD/欧州委員会 2020年[78])。一方、土地面積の拡大が進む都市もある。2000年から2015年の間に人口増加を記録した都市の大半では、ベッドタウンにおける人口増加のペースが速く、都市分散化の傾向が示唆されている(OECD/欧州委員会 2020年[78])。都市の拡大と分散はいずれも、都市が必要とする交通インフラの種類と場所、その実現に要する投資規模に影響を及ぼす。例えば、公共交通機関は、持続可能な交通システムの基盤となることが多いが、高密度地域において費用対効果が高いのが一般的である。2015年までにインフラやサービスの提供が必要となる地域を増やした都市は、主に低所得国又は低中位所得国に見られた(OECD/欧州委員会 2020年[78])。

Covid-19パンデミックは都市化の傾向に影響を及ぼす可能性がある。パンデミックによって都市から 広々とした地域への移住が促されたとの指摘がある (Haag 2020年[79]、トムソン・ロイター財団 2020年 [80]、ムーディーズ・アナリテックス 2020年[81]、OECD 2020年[82])。しかし、これが確立された傾向か否 かを判断するには時期尚早であり、パンデミックがいつまで続くのか、テレワーク等の慣行が規制解除後 にどの程度残るかに大きく左右される。例えば、アイルランド政府は、パンデミック時の変化に後押しされる形で、2021年1月に国家リモートワーク戦略 (National Remote Working Strategy) を発表した(アイルランド企業・貿易・雇用省 2020年[83]、アイルランド政府 2021年[84])。

#### 図1.5. 地域別の都市人口

単位:1000人



注記: EEA: 欧州経済領域、LAC: ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA: 中東・北アフリカ地域、OECD太平洋: オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA: サハラ以南アフリカ、移行経済国: 旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

出典:国連(2018年[85]) "World Urbanization Prospects: The 2018 Revision" https://population.un.org/wup/

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238299

表1.2. 都市人口の年平均成長率

	2020~2050年 年平均成長率	2020~2030年 年平均成長率	2030~2050年 年平均成長率
アジア	1.39%	1.25%	1.14%
EEA+トルコ	0.39%	0.32%	0.35%
LAC	0.80%	0.72%	0.66%
MENA	1.64%	1.25%	1.51%
OECD太平洋	0.02%	0.06%	-0.03%
SSA	3.43%	2.52%	3.24%
移行経済国	0.41%	0.24%	0.44%
米国+カナダ	0.80%	0.63 %	0.72%

出典:国連(2018年[85])"World Urbanization Prospects: The 2018 Revision" https://population.un.org/wup/

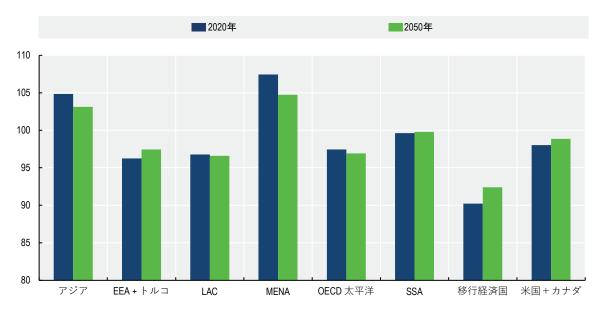
一般的に女性の移動パターンは男性よりも複雑である。概して女性のトリップの目的は多岐にわたり、ピーク時間帯以外で発生し、複数のトリップを組み合わせること(トリップチェイン)が多々ある(ITF 2019年[86])。これにも関わらず、女性による自動車の所有率は男性を下回る(Duchène 2011年[87])。大半の地域で女性人口は男性人口より多く、今後30年においてもその傾向は継続する(図1.6)が、これまでの交通計画では、交通ニーズにおける男女間の相違が必ずしも考慮されてこなかった(Duchène 2011年[87]、ITF 2019年[86])。

女性のニーズを反映しない交通政策は、雇用機会、交通サービス、その他の必需品への女性のアクセスを制限する。女性は、家事や他者の世話等の目的で(例:家族関連や食事の支度等に要する移動)、職場以外の場所に、ピーク外の時間帯に移動をする機会が多い。また、男性よりもパートタイムで勤務する傾向にあり、この場合、女性の通勤時のトリップは「標準的な」交通計画で定めるピーク時間帯に沿ったものではない(Duchène 2011年[87])。

安全で安定した交通手段は、女性の移動パターンや交通モードの選択に影響を与える上で極めて重要である。安全面への懸念は、女性が特定の交通手段(特に公共交通機関、タクシー、シェアモビリティ、自転車及び徒歩)を選択する上での最大の障害であるとしてよく言及されている。このことは、公共交通機関が女性にとっても魅力的かつ機能的であることを徹底するために、公共交通機関のサービスやインフラを計画する上で考慮しなければならない重要事項である(Duchène 2011年[87]、ITF 2018年[45]、ITF 2019年[88])。

#### 図1.6. 地域別の男女比

女性100人に対する男性の人数



注記:データは中位推計である。EEA: 欧州経済領域、LAC: ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA: 中東・北アフリカ地域、OECD太平洋: オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA: サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

出典: UN DESA (2019年[89]) "World Population Prospects 2019, Online Edition. Rev. 1." https://population.un.org/wpp/

StatLink https://doi.org/10.1787/888934238318

交通セクターにおける女性参画の改善(特に、女性が意思決定の役割を担っている場合)は、より包括的な政策及び交通システムの構築に寄与する(Ng and Acker 2020年[90])。交通の持続可能性と公平性の改善には、交通従事者の多様性の向上と業務の質の向上も含まれる(Ibarra et al. 2019年[40])。女性は、男性優位の社会通念を変えることで社会や経済を変革できる極めて重要な経済主体であることが研究で明らかになっている。女性は男性に比べて、より持続可能な決定をする傾向にあるため、組織内の意思決定職の男女平等が交通セクターの脱炭素化に不可欠となる(Kronsell, Smidfelt Rosqvist and Winslott Hiselius 2016年[43])。交通政策、計画、実施、交通プロジェクトの活用の全段階における女性の参画及び存在感を改善することは、あらゆる利用者のニーズに対応する交通の実現に寄与する(Fraszczyk and Piip 2019年[91])。

意思決定の改善にはデータの改善が必要になる。人口統計情報を含むトリップに関するデータは、交通政策の立案者や計画者が社会の異なる集団間における移動習慣の相違を明確に把握し、計画決定を改善することに役立つ。しかし、このようなデータは常に入手できるわけではなく、また、異なる人口集団の移動習慣を理解し、彼らに対する政策の潜在的な社会的影響をモデル化するのに十分な粒度ではない場合がある。ボックス1.3は、女性と交通に関するITFの最近の取り組みを説明したものである。

#### ボックス1.3. 交通における社会的公平を支援するためのより優れたデータの 必要性

交通計画者は、より優れたデータを必要としている。移動に関する多様なニーズや利用者の選好を理解せずして、公平で持続可能な交通システムを設計することはできない。誰もが、医療サービス、教育機関、労働市場にアクセスする上で、何らかの交通手段を必要としている。ある人口層の交通に関するニーズが無視されれば、これらの人々は取り残され、基本的なニーズへのアクセスが制限され、経済に貢献する機会の低下を招くこととなる。

モビリティに対するニーズの多様性を理解するためには、年齢、性別、所得の3つの要素が重要である。ITFの報告書「Understanding Urban Travel Behaviour by Gender for Efficient and Equitable Transport Policies」は、移動行動の相違を検証したものだが、交通モードの選択における上記3つ全ての社会経済カテゴリーの重要性を指摘しつつも、ジェンダーが最も重大な決定要因であることを論じている(Ng and Acker 2018年[92])。事実、ジェンダーと交通に関する取り組みは、ITF、国際自動車連盟(FIA)、ドイツ国際協力公社(GIZ)、ウーマン・イン・モーション・ネットワーク(Mujeres en Movimiento)、国際公共交通連合(UITP)、国際連合欧州経済委員会、世界銀行において最近増加しており、これら組織では、ジェンダーに関する多数のイニシアティブが開発途上国及び先進国の双方で展開されている。ジェンダーと交通、あるいはより一般的に言うと公平な交通システムに関する議論に共通しているのは、交通利用者間の違いを理解し、公平な交通サービスやインフラ設計を行う上で必要なデータが不足しているという点である。つまり、適切な種類のデータが収集されていないのである。

ITFは数年前から、加盟国の統計当局や交通省と協力して、社会経済カテゴリー別の交通利用者に関する既存のデータを検証してきたが、著しいデータの欠如があることが判明している。そこでITFは2020年、年齢、性別、雇用形態別の旅行調査データの収集を開始し、自転車、自動車、オートバイ、バス、路面電車、鉄道の各交通モードにおける一日あたりの平均トリップ数やトリップごとの平均距離に関するデータを収集した。少なくとも、22のITF加盟国と3の非加盟国からデータが部分的に収集されている。この旅行調査データは、ITF交通アウトルック2021の都市内旅客モデルの調整に使用された。

これらのデータギャップを解消するため、ITFは、性別の交通データを収集する上で推奨される範囲や手段、また当該データに基づいて公平かつ持続可能な交通政策の策定を行う方法について、ステークホルダーとの協議を継続する予定である。新たなビッグデータに見られるジェンダーバイアスと、交通セクターにおける人工知能や機械学習に対するその影響、こうした問題を克服するための解決策に対する取り組みも継続していく。

アクセシビリティを重視する政策は、高齢者による持続可能なモビリティの選択を後押しする。政策立案者は、多くの地域における交通利用者の高齢化に伴う移動ニーズの転換を考慮しつつ、今後も高齢者のアクセシビリティ水準が維持されるよう徹底していく必要がある(OECD 2001年[93]、Frye 2011年[94])。アクセシビリティは、高齢者の社会的交流や孤立化のリスク軽減を支援する上で重要(Frye 2011年[94])であり、医療や食料調達等の必須のサービスにアクセスする上でも必要不可欠である。世界における65歳以上

の人口は過去30年で2倍に膨れ上がっており、2020から2050年にかけてさらに倍増することが予測されている。これは、2050年に65歳以上の人口が8億2100万人増えることを意味し、その増加のペースは他の年齢層を上回っている。特定の地域では、これが特に喫緊の課題となっている(図1.7)。欧州では、65歳以上の年齢層が2025~2050年に増加が推定される唯一の年齢層となっており、2050年までに同地域の人口の約4分の1を占めることとなる(UN DESA 2019年[95])。OECD太平洋諸国では、その割合は30%を超える(図1.7)。一方、サハラ以南アフリカでは、若年層の割合が多く、2050年までに65歳以上の年齢層は倍増するものの、それでも全人口の10%未満にとどまる。

政策立案者は、多くの地域における交通利用者の高齢化に伴う移動ニーズの 転換について考慮する必要がある。

高品質で、アクセスが容易で、高齢者が望む目的地へのサービスを提供する公共交通機関が重要である (WHO 2007年[96]、OECD 2017年[97])。性別による交通パターンの違いと同様に、高齢者のニーズは従来の交通計画では必ずしも考慮されていない (WHO 2017年[96])。運転できる高齢者は、できる限り長く運転を続けたいと考える傾向にある (OECD 2001年[93])が、65歳以上の高齢者の大部分は身体の動きを低下させる何らかの機能障害を患っている (OECD 2021年[93]、OECD 2017年[97])。運転を止めるという決断は、移動と社会的交流の継続を可能にする代替的な交通モードの有無に左右される (OECD 2001年[93]、Metz 2011年[98]、Schwanen and Páez 2010年[99])。

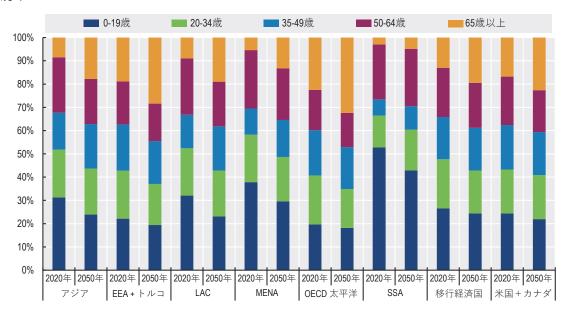
高齢化社会には安価な交通手段が重要である(WHO 2007年[96])。移動に関連した高齢者の福祉を支援するための運賃運用やチケット政策(高齢者割引等)によって、高齢化は公共交通機関の財源に影響を及ぼし得る(Metz 2011年[98])。しかし、計画されている政策を適切に分析することで、交通がもたらす成果を向上し、最も支援を必要とする人の助けとなるような、最も効果的な資金運用を徹底しなければならない(Frye 2011年[94])。

安全性に対する認識は、高齢者が交通手段を選択する上での重要な判断材料である(OECD 2001年[93]、WHO 2007年[96])。これは、公共交通機関を利用する際の物理的な安全性やセキュリティ(WHO 2007年[96])、交通安全(OECD 2001年[93])に関連するものである。高齢者による公共交通機関の利用は、利用しやすい車両、停留所、駅を整備し、その魅力と快適さを高めることで促進できる。また、施設や車両技術を改善することで、高齢の運転者、サイクリスト、歩行者の路上における安全性を向上することが可能となる(OECD 2001年[93]、WHO 2007年[96])。

必要不可欠なサービスへの近隣性を確保する土地利用計画政策は、自律したモビリティを犠牲にすることなく、市民が自らのコミュニティで老いを迎えることを可能にする(OECD 2017年[97]、OECD 2001年[93]、WHO 2007年[96]、Frye 2011年[94])。多様な居住オプションがあり、多世代の共生、必要なサービスや社会生活への容易なアクセスを実現するコミュニティは、高齢者をより良くサポートする機会を提供する(WHO 2007年[96])。

#### 図1.7. 各地域における年齢別の人口分布

人口分布



注記:データは中位推計に基づく。EEA: 欧州経済領域、LAC: ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA: 中東・北アフリカ地域、OECD太平洋: オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA: サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

出典: UN DESA (2019年[89]) "World Population Prospects 2019, Online Edition.Rev.1" https://population.un.org/wpp/

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238337

#### 経済の側面:不確実性の中での復興

経済や交通需要に対するパンデミックの影響の規模を把握するのは、極めて難しい。本書の執筆時点での推定では、2020年において-7.6%~-3.4%のGDPの減少が予測されている(表1.3)。このセクションでは、ITF交通アウトルックのモデリングの前提となった2020年の推定値に基づく経済的影響の予測を示し、こうしたトレンドが交通に与える影響について考察する。

2021年3月に発行された最新の「OECD Economic Outlook Interim Report」では、世界経済の回復について、従来の予測よりも楽観的な見通しが示されているが、依然として最終的な見通しは、ワクチンの普及とコロナウイルスの変異株の発生の有無が決定的な要因になるとしている。そのため、交通需要と排出量のモデリング結果は、非常に不確実な経済予測に基づいて導き出される。Covid-19による経済停滞を想定した場合と、パンデミック前の経済パターンを想定した場合の結果を比較したWhat-If分析は、第2章の図2.11に示している。

ITFモデルで使用した2020年の予測値、もしくは2021年3月の最新の数値のいずれを採用するにしても、各数値はパンデミック前(2019年)の予測値を下回っている。本報告書の結果を解釈する際には、実際のGDP成長率が本モデルの推定値(表1.4)を上回る場合、交通由来の排出量は2つのWhat-Ifシナリオの中間に位置する(本報告書の結果を上回るが、パンデミック前のシナリオを下回る)ことに留意する必要がある。一方、将来的な経済成長が2019年の予測値を上回る場合、排出量はパンデミック前のシナリオの数値を上回ることが想定される。

**Covid-19による世界経済の低迷は、交通需要の減少をもたらした。**GDPの上昇は、一般的に交通需要の増加とリンクしている。経済成長の中で脱炭素化を実現するために、GDP成長と交通需要を切り離す動き(デカップリング)が進んでいるが、特に国際的な交通需要については依然として相互のリンクが存在する。2020年半ばの時点では、同年の世界のGDP成長率は-7.6%と予測されており、OECD諸国(-9.3%)は非

OECD諸国(-6.1%)よりも大幅に減少することが見込まれた。2020年12月には-4.2%と上方修正され、2021年3月の推定値は-3.4%であった。最も大きな落ち込みが予想されたのは欧州地域で、GDPの減少は-11.5%とされたが、2021年3月の予測では-6.8%に修正された。ほとんどの地域で、GDP成長率は2021年にプラスに転換すると見られている(表1.3)。とりわけ中国のGDP成長率は、当初の予測に反して2020年ベースの2021年3月の予測でもプラスを維持しており、今後も力強い成長を続けると見込まれている。

**2019年の予測よりも成長率は減速しているが、当時見られた傾向が継続する**。2020年半ばのOECD (2020年[100]) 及びIMF (2020年[101]) の予測に基づき、本書のITFモデル (表1.4) では、2015~2030年の年 平均成長率 (CAGR)を2.2%と推定している (OECD 2020年[102])。これはITF交通アウトルック2019(2019年[103]) で推定された3.3%を下回るものであるが、今後は改善され、2015~2050年において同数値は2.6%になることが見込まれている (OECD 2020年[102])。このOECDの数値は、2020年末のCovid-19第2波を含む「感染拡大双発 (Double-hit)」シナリオを反映したものである。

生産量は、ワクチンの生産及び普及が改善しない限り、2021年にパンデミック前の水準に回復することは見込まれない(OECD 2021年[104])。ワクチンの普及は各国でばらつきがあり、各セクターに対する経済的影響も同等ではない。Covid-19第2波が発生する前の当初の分析では、多くの国で2021年8月までに日用品、医薬関連品、衣料品の小売販売が前年比で増加すると予測された。しかし、移動を必要とするか、それ自体が移動を構成するような活動(アクティビティ、休暇、旅行、イベント等)については、依然として売上高の落ち込みが予測されている(OECD 2020年[105])。観光業及び観光に依存する経済は、渡航制限やCovid-19禍における消費者の海外旅行に対する消極的な姿勢が続くことで、とりわけ大きな打撃を受けることが予測される(IMF 2020年[106]、OECD 2020年[107])。

表1.3. 世界各地におけるGDP成長予測は依然として不透明

前年比での成長率の変化

	2017年	2018年	2019年*	2020年*	2021年*	2022年*
OECD		「OECD Economic Outlook」Volume 2020 Issue 1 / Volume 2020 Issue 2 / Interim report March 2021の 予測(参照可能な場合)				
世界	3.7	3.4	2.7	-7.6 / -4.2 / -3.4	2.8 / 4.2 / 5.6	/ 3.7 / 4
OECD諸国	2.7	2.3	1.7	-9.3 / -5.5 / -	2.2 / 3.3 /	/ 3.2 /
欧州地域	2.7	1.9	1.3	-11.5 / -7.5 / -6.8	3.5 / 3.6 / 3.9	/ 3.3 / 3.8
日本	2.2	0.3	0.7	-7.3 / -5.3 / -4.8	-0.5 / 2.3 / 2.7	/ 1.5 / 1.8
米国	2.4	2.9	2.3	-8.5 / -3.7 / -3.5	1.9 / 3.2 / 6.5	/ 3.5 / 4
非OECD諸国	4.6	4.4	3.5	-6.1 / -3 / -	3.2 / 5.1 /	/ 4.2 /
ブラジル	1.3	1.3	1.1	-9.1 / -6 / -4.4	2.4 / 2.6 / 3.7	/ 2.2 / 2.7
中国	6.9	6.7	6.1	-3.7 / 1.8 / 2.3	4.5 / 8 / 7.8	/ 4.9 / 4.9
インド	7.0	6.1	4.2	-7.3 / -9.9 / -7.4	8.1 / 7.9 / 12.6	/ 4.8 / 5.4

	2017年	2018年	2019年*	2020年*	2021年*	2022年*
世界銀行						`
世界	3.3	3.0	2.4	-5.2	4.2	
先進国	2.5	2.1	1.6	-7.0	3.9	
新興市場国及び 開発途上国	4.5	4.3	3.5	-2.5	4.6	
IMF						
世界	3.9	3.6	2.9	-4.9	5.4	
先進国	2.5	2.2	1.7	-8.0	4.8	
新興市場国及び 開発途上国	4.8	4.5	3.7	-3.0	5.9	
	4.8	4.5	3.7	-3.0	5.9	

注記: \* 2020年、2021年、2022年の数値は予測値。世界銀行の2019年の数値は推定値。"Economic Outlook, Volume 2020 Issue 1"からのOECDの予測値は「感染拡大双発(Double-hit)」シナリオに基づく。

出典: (OECD 2020年) "OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 1" https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en (OECD 2020年) "OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 2" https://doi.org/10.1787/39a88ab1-en (OECD 2021年) "OECD Economic Outlook, Interim report March 2021" https://doi.org/10.1787/34bfd999-en (世界銀行 2020年) "Global Economic Prospects" https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects 及び (IMF 2020年) "World Economic Outlook" https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020

表1.4. 特定の国・地域についてITFモデルに使用されるGDP成長率

年平均成長率

	2015年~2030年*	2015年~2050年*
世界	2.2	2.6
OECD諸国	1.3	1.6
欧州地域	1.0	1.3
日本	0.6	1.0
米国	1.2	1.6
非OECD諸国	2.9	3.1
ブラジル	1.5	1.7
中国	3.6	3.0
インド	4.6	4.7

出典: \* 2015-2030年及び2015-2050年の成長率の推定値は、OECD (2020年[100]) "OECD ENV-Linkages model"、http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm及びIMF (2020年[101]) "World Economic Outlook Update, June 2020" https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020に基づくITFの推定。

速報値によると、世界の貿易取引は、2008年の金融危機よりもパンデミックによる影響の方が大きかった (UNCTAD 2020年[108]) (ITF 2020年[109])。サプライチェーンで生じた混乱は工場の閉鎖や組立ラインの停止を招き、ITFが推定する2020年の貨物輸送量は、2019年の水準を下回る-6.7%となった。本書のITF モデルでは、5年分の貿易活動の喪失を想定しており、これは世界貿易機関(WTO)の当初の楽観的なシナリオとほぼ整合するものである(WTO 2020年[110])。

パンデミックの貿易に対する最終的な影響は不透明なままである。本書の執筆時点では、2020年の世界貿易は-9.2%と著しく低迷し、2021年に7.2%のプラスに転じると見込まれている(表1.5)。これ

は、パンデミック初期に世界貿易が-20%近くまで落ち込むとされた当初の予測からは上方修正となる (WHO 2020年[111])。最大の落ち込みが予測されるのは北米の輸出 (-14.7%)で、それに次ぐのが欧州 (-11.7%)である。輸入では、中南米 (-13.5%)及び欧州 (-10.3%)で顕著に減少すると見込まれている。世界貿易取引の年平均成長率は、2015~2030年で2.4%、2015~2050年の長期では2.7%まで増加すると予測されている (表1.6)。これは、パンデミック前に同期間について予測された3.4%及び3.2%を下回る (ITF 2019年[103])。輸出の年平均成長率は、2015~2030年ではアジア地域にて最大の成長が見込まれるが (3.8%)、2050年までの長期で見るとサハラ以南アフリカの年平均成長率が5.2%と、より力強い成長が見込まれている。

表1.5. 世界の貿易取引

前年比での成長率の変化

	2018年	2019年	2020年*	2021年*
世界	2.9	-0.1	-9.2	7.2
輸出	·			
北米	3.8	1	-14.7	10.7
中南米	0.1	-2.2	-7.7	5.4
欧州	2.0	0.1	-11.7	8.2
アジア	3.7	0.9	-4.5	5.7
その他の地域	0.7	-2.9	-9.5	6.1
輸入	·			
北米	5.2	-0.4	-8.7	6.7
中南米	5.3	-2.1	-13.5	6.5
欧州	1.5	0.5	-10.3	8.7
アジア	4.9	-0.6	-4.4	6.2
その他の地域	0.3	1.5	-16.0	5.6

注記:\*2020年以降の数値は予測値。

出典:(WTO 2020年[112])http://www.wto.org/english/news\_e/pres20\_e/pr862\_e.htm

#### 表1.6. 地域別の貿易取引予測

年平均成長率

	2015~2030年	2015~2050年
世界	2.4	2.7
輸出		
アジア	3.8	4.2
EEA+トルコ	1.6	1.5
LAC	2.0	2.9
MENA	0.8	1.2
OECD太平洋	1.6	2.1
SSA	2.7	5.2
	2.1	2.0
米国+カナダ	2.5	2.0
輸入		
 アジア	1.3	3.5
EEA+トルコ	0.8	2.0
LAC	1.2	2.9
MENA	1.2	3.4

	2015~2030年	2015~2050年
OECD太平洋	0.9	2.3
SSA	1.4	4.3
移行経済国	0.8	2.1
米国+カナダ	0.9	2.6

出典:データはOECDのENV-Linkagesモデルに基づく。https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm

天然ガス、エネルギー、石炭、石油の価格は、2018年以降、下落傾向にある。Covid-19パンデミックとそれに伴う石油需要への影響により、OPECプラス諸国は2022年4月まで原油の減産を継続することを決定しており、米国の原油生産者も供給を削減している。その結果、原油価格は、やや回復したが、減産措置前の2020年1月の水準には至らなかった(IMF 2020年[106])。原油価格は特に交通セクターに重大な影響を与え、価格の変動は旅行行動や代替燃料への投資、さらには交通由来のCO。排出量に影響をもたらす。

パンデミックによる混乱は、交通需要と原油価格の不確実性を永続させる(IMF 2020年[106])。原油需要の観点から見ると、道路交通では最初の渡航規制後に需要の回復が見られた。しかし、パンデミックの影響は、航空業界に引き続き及んでおり、同業界の原油需要は低迷している。

#### 図1.8. 2010年から2020年の一次産品価格指数の動き

米ドル換算、2010年=100



注記:石油とは、ブレント原油、ドバイ原油、ウェスト・テキサス・インターミディエイト(WTI)原油の、英国におけるスポット平均価格をいう。天然ガスには、欧州、日本、米国の各指標を含む。石炭には、オーストラリア及び南アフリカの指標を含む。

出典: IMF (2020年[113]) "IMF Primary Commodity Prices" http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx.

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238356

#### 主なポイント

- 交通は、気候変動と社会的公平という、現代における最も重要な課題と密接に関連している。これらの課題に整合性をもって対応する政策において、交通は中核的な役割を果たす必要がある。
- Covid-19パンデミックは、経済と交通需要に深刻な影響を与えている。今後の経済成長や交通需要に対するパンデミックの長期的な影響については、不透明なままである。
- パンデミックからの復旧は、地球温暖化の緩和や国連の持続可能な開発目標の達成に向けた取り組みを加速化する絶好の機会である。
- Covid-19禍からの復旧施策パッケージでは、経済復興と、気候変動対策や公平性の強化に向けた政策とを連携させなければならない。
- 交通の脱炭素化は、他のセクターの取り組みの影響も受けるため、連携が不可欠である。
- 交通政策は、単に交通量を増やすことだけでなく、アクセシビリティの改善に焦点を当てる必要がある。
- 都市化は継続するが、均一には発生しない。交通政策立案担当者と土地利用計画担当者は、持続可能でアクセスが容易な都市づくりを徹底するため、各々のプロセスを統合する必要がある。
- 交通に関する政策・計画・設計では、女性や高齢者等、これまで見過ごされてきたグループの移動ニーズに対応するために、包括的なアプローチを採用する必要がある。
- 包括的な政策立案や交通計画には、より優れたデータが必要である。

### 参考文献

Anciaes, P. et al. (2016), "Urban transport and community severance: Linking research and policy to link people and places", <i>Journal of Transport and Health</i> , Vol. 3/3, pp. 268-277, http://dx.doi.org/10.1016/j.jth.2016.07.006.	[25]
Apple (2021), COVID-19 – Mobility Trends Reports – Apple, https://covid19.apple.com/mobility (accessed on 30 January 2021).	[56]
ASEAN (2020), ASEAN Comprehensive Recovery Framework, ASEAN.	[73]
Banister, D. (2019), <i>The climate crisis and transport</i> , Routledge, http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2019.1637113.	[27]
Banister, D. (2018), Inequality in Transport, Alexandrine Press, https://books.google.ch/books?id=NOKHuwEACAAJ.	[20]
Banister, D. and D. Stead (2002), "Reducing Transport Intensity", Ejtir, Vol. 2/3/4, pp. 161-178.	[37]
Bloom, N. (2020), How working from home works out, Stanford Institute for Economic Policy Research, https://siepr.stanford.edu/research/publications/how-working-home-works-out (accessed on 9 October 2020).	[67]
Buckle, S. et al. (2020), Addressing the COVID-19 and climate crises: Potential economic recovery pathways and their implications for climate change mitigation, NDCs and broader socio-economic goals, OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/50abd39c-en.	[31]
Carbon Brief (2020), South Korea follows Japan and China in carbon neutral pledge, Daily Briefing, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/transport-support-health-system-covid-19.pdf (accessed on 11 December 2020).	[72]
CCC (2019), Net Zero The UK's contribution to stopping global warming Committee on Climate Change, Committee on Climate Change, London, http://www.theccc.org.uk/publications (accessed on 13 November 2020).	[32]
Chancel, L. and T. Piketty (2015), Carbon and inequality: from Kyoto to Paris, Paris School of Economics, Paris.	[13]
CSER (2018), AFTER PARIS INEQUALITY, FAIR SHARES, AND THE CLIMATE EMERGENCY, Civil Society Equity Review.	[18]
Department of Enterprise, Trade and Employment, Ireland (2020), "Tánaiste publishes Remote Working Strategy", [Press Release] 15 January 2021, http://Press release: https://enterprise.gov.ie/en/News-And-Events/Department-News/2021/January/15012021.html.	[83]
Diffenbaugh, N. and M. Burke (2019), "Global warming has increased global economic inequality", http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1816020116.	[11]
Duchène, C. (2011), <i>Gender and Transport</i> , ITF Discussion Paper No. 2011-01, OECD publishing, https://doi.org/10.1787/5kg9mq47w59w-en.	[87]

ETC (2020), 7 Priorities To Help the Global Economy Recover, Energy Transitions Comission, http://www.energy-transitions.org/sites/default/files/COVID-Recovery-Response.pdf [accessed on 28 Aug 2020].	[34]
Fraszczyk, A. and J. Piip (2019), "A review of transport organisations for female professionals and their impacts on the transport sector workforce", <i>Research in Transportation Business and Management</i> , Vol. 31, p. 100379, http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2019.100379.	[91]
Frye, A. (2011), <i>Mobility: Rights, Obligations &amp; Equity in an Aging Society</i> , ITF Discussion Paper. OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/5kg9mq4tbtvh-en.	[94]
Fulton, L. et al. (2017), Three Revolutions in Urban Transportation, UC Davis, Davis.	[33]
Gössling, S. and A. Humpe (2020), "The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change", <i>Global Environmental Change</i> , Vol. 65/May, http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102194.	[14]
Gough, I. (2011), Climate Change, Double Injustice and Social Policy A Case Study of the United Kingdom.	[10]
Government of Ireland (2021), <i>Making Remote Work. National Remote Work Strategy</i> , https://enterprise.gov.ie/en/Publications/Publication-files/Making-Remote-Work.pdf.	[84]
Gray, D. et al. (2006), Decoupling the link between economic growth, transport growth and carbon emissions in Scotland, The Centre for Transport Policy, The Robert Gordon University.	[36]
Haag, M. (2020), "New Yorkers Are Fleeing to the Suburbs: 'The Demand is Insane'", <i>The New York Times</i> 30 August, 2020, https://www.nytimes.com/2020/08/30/nyregion/nyc-suburbs-housing-demand.html.	[79]
Hasell, J. (2018), <i>Is income inequality rising around the world? - Our World in Data</i> , Our World in Data, https://ourworldindata.org/income-inequality-since-1990 (accessed on 12 December 2020).	[4]
IATA (2020), After April Passenger Demand Trough, First Signals of Uptick, Press Release no: 49, https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-06-03-01/ (accessed on 6 October 2020).	[68]
lbarra, A. et al. (2019), <i>Davos 2019 - The Cost of Inequality</i> , World Economic Forum, Davos, https://www.youtube.com/watch?v=4mG-r_3eRCw.	[40]
IEA (2020), CO2 emissions from fuel combustion, https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/co2-emissions-statistics.	[1]
IEA (2020), Global energy and CO2 emissions in 2020 – Global Energy Review 2020, OECD, https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/global-energy-and-co2-emissions-in-2020 (accessed on 23 November 2020).	[7]
IEA (2020), <i>Tracking Transport 2020</i> , IEA, Paris, https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020 (accessed on 20 October 2020).	[29]
IEA (2020), World Energy Balances, https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/world-energy-balances-and-statistics.	[28]

IEA (2017), Digitalization and Energy – Analysis, https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy (accessed on 19 November 2020).	[53]
IGC (2020), Impact of COVID-19 on public transport, https://www.theigc.org/blog/impact-of-covid-19-on-public-transport/ (accessed on 29 October 2020).	[60]
ILO (2020), ILO Sectoral Brief: COVID-19 and Urban Passenger Transport Services, ILO.	[64]
IMF (2020), IMF Primary Commodity Prices, http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx.	[113]
IMF (2020), World Economic Outlook Update, June 2020: A Crisis Like No Other, An Uncertain Recovery, IMF, https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020 (accessed on 22 October 2020).	[101]
IMF (2020), World Economic Outlook: A Long and Difficult Ascent	[106]
IPCC (2018), IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.	[8]
IPCC (2018), Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathw.	[17]
ITF (2020), Covid-19 Transport Brief - How Transport Supports the Health System in the Corona Crisis, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/transport-support-health-system-covid-19.pdf.	[61]
ITF (2020), How Badly will the Coronavirus Crisis Hit Global Freight? ITF Covid-19 Transport Brief, 11 May 2020.	[109]
ITF (2020), ROAD SAFETY ANNUAL REPORT 2020, OECD, Paris.	[47]
ITF (2020), Shared Mobility Simulations for Lyon, OECD Publishing, Paris, http://www.itfoecd.org (accessed on 5 October 2020).	[52]
ITF (2019), Improving Transport Planning and Investment Through the Use of Accessibility Indicators, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/improving-transport-planning-investment-accessibility-indicators.pdf.	[19]
ITF (2019), ITF Transport Outlook 2019, OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/transp_outlook-en-2019-en.	[103]
ITF (2019), <i>Transport Connectivity A Gender Perspective</i> , OECD Publishing, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 26 January 2021).	[88]
ITF (2019), Transport Connectivity: A Gender Perspective, OECD Publishing.	[86]
ITF (2018), Transport CO 2 and the Paris Climate Agreement, http://www.itf-oecd.org (accessed on 24 September 2020).	[30]

ITF (2018), Women's Safety and Security A Public Transport Priority, OECD Publishing, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 29 January 2021).	[45]
ITF (2016), Shared Mobility - Innovation for liveable cities, OECD, Paris.	[51]
Kosolapova, E. (2020), Harnessing the Power of Finance and Technology to Deliver Sustainable Development, Eearth Negotiations Bulletin.	[16]
Kronsell, A., L. Smidfelt Rosqvist and L. Winslott Hiselius (2016), "Achieving climate objectives in transport policy by including women and challenging gender norms: The Swedish case", <i>International Journal of Sustainable Transportation</i> , Vol. 10/8, pp. 703-711, http://dx.doi.org/10.1080/15568318.2015.1129653.	[43]
Krukowska, E. and L. Lombrana (2020), <i>EU Approves Biggest Green Stimulus in History With \$572 Billion Plan - Bloomberg</i> , Bloomberg, https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-07-21/eu-approves-biggest-green-stimulus-in-history-with-572-billion-plan (accessed on 11 December 2020).	[70]
Le, H., R. Buehler and S. Hankey (2018), "Correlates of the built environment and active travel: Evidence from 20 US metropolitan areas", <i>Environmental Health Perspectives</i> , Vol. 126/7, http://dx.doi.org/10.1289/EHP3389.	[48]
Litman, T. (2014), "The Mobility-Productivity Paradox" April.	[50]
Litman, T. (2003), "Measuring transportation: Traffic, mobility and accessibility", ITE Journal (Institute of Transportation Engineers), Vol. 73/10, pp. 28-32.	[46]
Lucas, K., S. Tyler and G. Christodoulou (2009), "Assessing the 'value' of new transport initiatives in deprived neighbourhoods in the UK", <i>Transport Policy</i> , Vol. 16/3, pp. 115-122, http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.02.004.	[49]
Mackie, P., J. Laird and D. Johnson (2012), Buses and Economic Growth Main report Institute for Transport Studies.	[21]
McArthur, J. and E. Smeds (2020), Coronavirus showed the way cities fund public transport is broken – here's how it needs to change, https://theconversation.com/coronavirus-showed-the-way-cities-fund-public-transport-is-broken-heres-how-it-needs-to-change-145136 (accessed on 7 October 2020).	[62]
McKinsey & Company (2018), <i>The potential impact of electric vehicles on global energy systems</i> , https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-potential-impact-of-electric-vehicles-on-global-energy-systems (accessed on 29 January 2021).	[54]
Metz, D. (2011), A Delicate Balance: Mobility and Access Needs, Expectations and Costs. ITF discussion paper No. 2011-07, OECD Publishing.	[98]
Ng, W. and A. Acker (2020), <i>The Gender Dimension of the Transport Workforce</i> , OECD Publishing, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 29 January 2021).	[41]
Ng, W. and A. Acker (2020), <i>The Gender Dimension of the Transport Workforce</i> , International Transport	[90]

Ng, W. and A. Acker (2018), <i>Understanding Urban Travel Behaviour by Gender for Efficient and Equitable Transport Policies</i> , OECD, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 26 January 2021).	[44]
Ng, W. and A. Acker (2018), <i>Understanding Urban Travel Behaviour by Gender for Efficient and Equitable Transport Policies</i> , International Transport Forum discussion papers, N0.2018/01, OECD publishing.	[92]
OECD (2021), OECD Economic Outlook, Interim Report March 2021, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/34bfd999-en.	[104]
OECD (2020), Beyond Growth: Towards a New Economic Approach, New Approaches to Economic Challenges, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/33a25ba3-en.	[6]
OECD (2020), Cities Policy Responses, OECD, Paris, https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=126_126769-yen45847kf&title=Coronavirus-COVID-19-Cities-Policy-Responses (accessed on 21 October 2020).	[58]
OECD (2020), Environment-economy modelling tools - OECD,  http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm (accessed on 9 December 2020).	[100]
OECD (2020), Focus on green recovery, http://www.oecd.org/coronavirus/en/themes/green-recovery#action (accessed on 23 October 2020).	[75]
OECD (2020), "Housing Amid Covid-19: Policy Responses and Challenges", Tackling Coronavirus (Covid-19): Contributing to a Global Effort 22 July 2020.	[82]
OECD (2020), Making the green recovery work for jobs, income and growth, OECD, Paris, https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=136_136201-ctwt8p7qs5&title=Making-the-Green-Recovery-Work-for-Jobs-Income-and-Growth_ (accessed on 21 October 2020).	[71]
OECD (2020), OECD Economic Outlook, Interim Report September 2020, OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/34ffc900-en.	[105]
OECD (2020), OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 1, OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en.	[102]
OECD (2020), OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 2, No. 108,, OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/39a88ab1-en.	[107]
OECD (2019), Accelerating Climate Action: Refocusing Policies through a Well-being Lens, OECD Publishing, Paris.	[38]
OECD (2019), <i>Under Pressure: The Squeezed Middle Class</i> , OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/689afed1-en.	[5]
OECD (2017), Preventing Ageing Unequally, OECD Publishing, http://dx.doi.org/10.1787/9789264279087-en.	[97]
OECD (2015), In It Together: Why Less Inequality Benefits All, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264235120-en.	[2]

OECD (2001), Aging and Transport. Mobility Needs and Safety Issues Highlights., OECD Publishing.	[93]
OECD/European Commission (2020), Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation, OECD Urban Studies,, OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en.	[78]
Office for National Statistics (2020), Retail sales Great Britain, https://www.ons.gov.uk/businessindustryandtrade/retailindustry/bulletins/retailsales/august2020.	[69]
Ostry, J. et al. (2018), Economic Gains From Gender Inclusion: New Mechanisms, New Evidence, Staff Discussion Notes No. 18/06, International Monetary Fund, https://www.imf.org/en/Publications/Staff-Discussion-Notes/Issues/2018/10/09/Economic-Gains-From-Gender-Inclusion-New-Mechanisms-New-Evidence-45543 (accessed on 11 November 2020).	[42]
Porter, G. (2013), "Transport Services and Their Impact on Poverty and Growth in Rural Sub-Saharan Africa: A Review of Recent Research and Future Research Needs", <i>Transport Reviews</i> , Vol. 34/1, pp. 25-45, http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2013.865148.	[22]
Prepared by Singh, A. (ed.) (2020), "Canada Housing Market Outlook: Housing Market Weathers the Storm, but the Pandemic Will Eventually Take a Toll" September 2020.	[81]
Rock, S., A. Ahern and B. Caulfield (2014), "Equity and Fairness in Transport Planning: The State of Play", <i>Transportation Research Board</i> July 2013, pp. 1-17.	[26]
Schleicher-Tappeser, R., C. Hey and P. Steen (1998), "Policy approaches for decoupling freight transport from economic growth", 8th World Conference on Transport Research.	[39]
Schwanen, T. and A. Páez (2010), "The mobility of older people - An introduction", <i>Journal of Transport Geography</i> .	[99]
Sostero, M. et al. (2020), "Teleworkability and the COVID-19 crisis: a new digital divide?", Eurofound.	[66]
Sustainable Development Commission (2011), Fairness in a Car-dependent Society 2-Fairness in Transport-Finding an alternative to car dependency-Sustainable Development Commission.	[24]
TfL (2020), <i>Transport Workers and Covid-19</i> , The London Assembly - Questions to the Mayor, https://www.london.gov.uk/questions/2020/2533 (accessed on 11 December 2020).	[65]
Thomson Reuters Foundation (2020), "Escape from the city? Londoners lead Europe in COVID-inspired dreams of flight" 19 November, 2020, https://www.reuters.com/article/europe-citiescoronavirus/escape-from-the-city-londoners-lead-europe-in-covid-inspired-dreams-of-flight-idlNL8N2l41HK.	[80]
Thorwaldsson, K. (2019), Why income inequality is bad for the climate   World Economic Forum, World Economic Forum, https://www.weforum.org/agenda/2019/01/income-inequality-is-bad-climate-change-action/ (accessed on 22 November 2020).	[15]
TransitCenter (2020), Tailoring Transit Service for Essential Workers Is a Matter of Racial Justice, https://transitcenter.org/tailoring-transit-service-for-essential-workers-is-a-matter-of-racial-justice/ (accessed on 7 October 2020).	[59]
UITP (2020), Resuming public transport services post-lockdown   UITP   , https://www.uitp.org/publications/covid-19-pandemic-resuming-public-transport-services-post-lockdown/ (accessed on 7 October 2020).	[63]

UN DESA (2019), World Population Prospects 2019: Ten Key Findings. June 2019.	[76]
UN DESA (2019), World Population Prospects 2019: Volume II: Demographic Profiles.	[95]
UN DESA (2019), World Urbanization Prospects 2018: Highlights (ST/ESA/SER.A/421).	[77]
UN DESA, Population Division (2019), World Population Prospects 2019, Online Edition. Rev. 1., https://population.un.org/wpp/.	[89]
UN Women (2020), COVID-19 and its economic toll on women: The story behind the numbers, https://www.unwomen.org/en/news/stories/2020/9/feature-covid-19-economic-impacts-on-women (accessed on 11 December 2020).	[57]
UNCTAD (2020), Covid-19 and Maritime transport: Impact and response.	[108]
UNDP (2019), Human development report: Chapter 5 - Climate change and inequalities in the Anthropocene.	[12]
United Nations (2020), World Social Report 2020: INEQUALITY IN A RAPIDLY CHANGING WORLD EXECUTIVE SUMMARY, UN Department of Economic and Social Affairs.	[3]
United Nations (2018), "World Urbanization Prospects: The 2018 Revision", pp. 1-2.	[85]
Varro, L. (2020), Clean energy investment could be a key driver of economic recovery in Europe, Ecoscope, https://oecdecoscope.blog/2020/11/10/clean-energy-investment-could-be-a-key-driver-of-economic-recovery-in-europe/ (accessed on 11 December 2020).	[35]
Vivid Economics (2020), <i>Greenness of Stimulus Index</i> , https://www.vivideconomics.com/casestudy/greenness-for-stimulus-index/ (accessed on 14 October 2020).	[74]
WHO (2011), Economic assessment of transport infrastructure and policies, http://www.euro.who.int/pubrequest (accessed on 22 September 2020).	[23]
WHO (2007), Global age-friendly cities: a guide.	[96]
WRI (2020), Building Climate-Resilient and Equitable Cities During COVID-19   World Resources Institute, https://www.wri.org/news/building-climate-resilient-and-equitable-cities-during-covid-19?utm_source=facebook&utm_medium=wri%20ross%20center%20for%20sustainable%20 cities&utm_campaign=socialmedia&utm_term=193ce7df-336b-4b70-b3d0-9b56c4692682 (accessed on 24 November 2020).	[55]
WRI (2020), National Climate Action under the Paris Agreement   World Resources Institute, https://www.wri.org/ndcs (accessed on 24 September 2020).	[9]
WTO (2020), <i>Trade falls steeply in first half of 2020</i> , https://www.wto.org/english/news_e/pres20_e/pr858_e.htm (accessed on 23 December 2020).	[110]
WTO (2020), Trade shows signs of rebound from COVID-19, recovery still uncertain, https://www.wto.org/english/news_e/pres20_e/pr862_e.htm.	[112]
WTO (2020), Trade Statistics and Outlook: Trade set to plunge as COVID-19 pandemic upends global economy. WTO.	[111]

# 第2章 2050年に向けた交通の 脱炭素化への道筋

本章では、今後30年間の交通需要及び交通由来の排出量の動向について、3つの政策シナリオを提示する。旅客輸送及び貨物輸送について集計され、あらゆる交通セクターの全体像を反映した結果となっている。さらに、社会的グループや国家間における公正な負担を保証する交通の脱炭素化に向けたグローバルなアプローチについても論じる。

## 概要

#### 明日のより良い交通を実現するには、今行動しなければならない

交通セクターは重要な局面を迎えている。世界における交通由来の排出量は増加を続けるのか?それとも、2050年までにパリ協定の脱炭素化目標を達成することができるのか?本章では、「Recover」、「Reshape」、「Reshape+」シナリオという、今後30年で交通が取り得る3種類の脱炭素化の道筋について紹介する。各シナリオのアプローチや目標は相互に異なっており、気温上昇を1.5℃未満にとどめようと各国が取り組む中で、現在の選択がいかなる影響を及ぼすかを示す。

Recoverシナリオは、世界中で現在実施・発表されている施策を継続した場合のシナリオである。国際社会が現行の気候変動対策を堅持する一方で、Covid-19パンデミックからの経済復興が過去数十年間の経済慣行に基づいて行われることを想定している。こうした「常態(normal)」に戻そうとする試みは、我々を誤った道に導くものであり、同シナリオ下では国際社会が合意済みの気候変動目標を達成することはできない。交通由来のCO2排出量は減少するどころか、地球温暖化を抑制するための2050年の上限目標値の3倍以上に膨れ上がることが見込まれる。

Reshape及びReshape+シナリオは、より楽観的な将来像を提示するものである。Reshapeでは、各国政府が変革的な脱炭素化政策を採用することにより、交通を持続可能な道筋に移行し、パリ協定における気候目標の達成が可能となる。Reshape+シナリオでは、交通部門による気候目標の迅速な達成を実現する形でパンデミックからの復興政策が加速化・強化される。Reshape及びReshape+では、経済成長と交通由来の排出量増加の間にある歴史的な繋がりが断ち切られ、交通需要が増加する一方で排出量が低下する。

Reshape及びReshape+の中核となる前提は、野心的な脱炭素化に向けた取り組みである。こうした政策は、不要な移動を回避し、モビリティをより持続可能な交通手段にシフトさせ、排出削減に向けて交通技術を向上させる。さらに、交通ネットワークを強靭なものとする。

こうした野心的な政策は、公正な負担の分担を徹底し、既存の不平等を助長しない方法で実施することが可能であり、またそうしなければならない。気候変動対策の実施、特に価格決定メカニズムが伴う政策は、社会における様々なグループに及ぼす影響を考慮する必要がある。さらに、世界の全ての地域が効果的な交通の脱炭素化を追及できるよう、グローバルな資本を活用すべきである。

ITF交通アウトルック2021は、3種類の政策シナリオに基づく今後30年間の交通需要及び交通由来の排出量に関する予測を提示したものである。Recoverシナリオは、各国が脱炭素化に対する既存の約束等、現在の施策を継続したケースで、既存の経済活動の強化による経済回復を政府が優先することを前提とする。同シナリオでは、気候変動緩和の目標を達成する上で現在の取り組みは十分でなく、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の専門家が気温上昇を1.5℃未満に抑制すべく設定した交通セクターのカーボンバジェットに収まらないことが示唆されている(IPCC 2018年⑴。Reshapeシナリオでは、交通セクターの環境問題に対応し、国連の持続可能な開発目標(SDGs)を支援する積極的な政策で特徴付けられた、野心的な脱炭素化政策の実施が前提となる。その結果、交通由来の排出量をカーボンバジェットの範囲内に抑えることが可能となる。Reshape+シナリオは、Reshapeシナリオの政策を強化したもので、特定の移動パターンの変化を推進する等、Covid-19禍がもたらす脱炭素化に向けたチャンスを活用する。そのため、国際社会が気候変動の緩和目標を早期かつ確実に達成することが期待される。

#### Recover、Reshape、Reshape+: 交通セクターにて想定される3種類の未来

Recover、Reshape、Reshape+の各シナリオは、2050年までの世界の交通需要、温室効果ガスの排出 (CO<sub>2</sub>換算)、局地的汚染物質の排出、(セクターに応じた)アクセシビリティ、接続性及び強靭性に対して、異なる政策の道筋がいかなる影響を及ぼすかについて評価したものである。ここでの排出量は交通需要に基づいたもので、車両の製造や交通インフラの建設及び運営からの排出量は含まれない。

この3種類のシナリオは、国連の持続可能な開発目標(SDGs)を充足しながら、政策立案者による交通セクターの脱炭素化に向けた取り組みを徐々に野心的にしていったものである。いずれのシナリオもパンデミックを試算に入れ、その影響については同一の経済予測のベースラインを採用した。経済低迷、それが招き得る行動様式の変化、長期的及び短期的な交通供給及び移動パターンに対するその影響度を巡って不透明さが存在しているが、ITFモデルでは、その作成時に利用可能であった最も楽観的な予測と最も悲観的な予測の中間に位置する中位推計を採用している。

ITFモデルでは、2020年のGDP及び貿易について、世界全域で減少すると想定している(IMFの「World Economic Outlook June update」(IMF 2020年回)及びWTOの「Trade Statistics and Outlook」(WTO 2020年回)のデータをOECD ENV-Linkages モデル(OECD 2020年回)のGDP及び貿易のベースライン値に適用)。2020年以降は、従来の国別成長率を前提としており、GDP及び貿易の2020年以降の予測値には、Covid-19前の水準と比べてほぼ5年分の遅延が生まれると想定されている。経済活動と貿易の前提条件は、交通需要、 $CO_2$ 排出及びその他の結果に対する交通政策の真の影響をより良く比較できるよう全てのシナリオで一定に保っている。航空の接続性の向上も航空業界に対するパンデミックの影響の深刻度を考慮して調整している。ITFモデルでは、2020年に関しては、国際航空運送協会(IATA)による2025年に向けた予測に合わせて、運航頻度の低下とパンデミック前の成長率を想定している(IATA 2020年回)。

Recoverシナリオでは、政府が既存の経済活動の強化による経済回復を優先する。政府は、パンデミック発生前に策定した交通セクターの脱炭素化に対する既存の(又は直近の)コミットメントの追求を継続する。同時に、Covid-19禍にて生じた脱炭素化を阻害する交通動向が2030年までに最低限従来のパターンに戻るよう徹底する政策を講じる。例えば、自家用車の使用増や、公共交通機関の利用者数の減少等の傾向を元に戻すことである。また、出張の削減やアクティブモビリティへの大幅なシフト等、CO₂排出量の減少に寄与した行動変化も、2030年までにパンデミック前の水準に戻る。これらの短期的な傾向は、第1章(表1.1)に示している。技術革新に関する政策措置が限られているため、クリーンエネルギーや輸送技術におけるコスト削減が十分に行われていない。Recoverシナリオは、Covid-19発生後に発表されたパンデミック関連の変更や政策を考慮した上で、ITF交通アウトルック2019の「現在の目標(Current Ambition)」シナリオを更新したものである。

Reshapeシナリオは、交通のパラダイムシフトを反映したものである。各国政府は、パンデミック後において変革的な、交通の脱炭素化政策を採用する。これらの政策は、交通利用者の行動変化、よりクリーンなエネルギー及び車両技術の導入、デジタル化による輸送効率の向上、環境及び社会面の開発目標の達成に向けたインフラ投資を推進するものである。Recoverシナリオと同じく、Reshapeシナリオでは、パンデミック中に観察された交通の傾向及びパターンが2030年までに従来のパターンに戻ると推定されている。

Reshape+シナリオでは、パンデミックで生じた脱炭素化の機会を政府が活用し、Reshapeシナリオにおける政策努力が強化される。これらの政策は、出張の低下や徒歩・サイクリングの推奨等、パンデミック時に見られた移動パターンの変化を強化するもので、Reshapeシナリオよりも急速に、又は力強く実施するケースもある。交通に影響をもたらす交通以外のセクターへのパンデミックの影響も推計される(例:強靭性の改善に向けた近距離調達に起因する貿易の地域化等)。また、同シナリオでは、より迅速かつ確実に、効果が未だ不透明なCO<sub>2</sub>削減技術にさほど依存することなく、交通セクターのCO<sub>2</sub>削減目標を達成することができる。

Reshape及びReshape+シナリオは、既存の技術及び政策、さらには投資の増額や政治的な野心を高めることで何を実現できるかを提示するものである。政策は追加的に実施されるため、地域に応じて調整がなされる。大半の政策は、現地の状況に応じた調整をすることにより大半の地域に適用される。そのため、シナリオの結果は、特定の地域に特定の組み合わせの措置を割り当てるような規範的なものではなく、完全な実施を通して厳密に何が実行可能であるかを示すものである。とはいえ、政治的及び財政的な制約によって、地域の状況に応じた施策の優先順位付けが必要となる場合もある。この政策シナリオは、交通需要の管理、より持続可能なモードへのシフト、車両及び燃料のエネルギー効率の改善に向けた一連の政策に基づいて、世界及び地域レベルで何が起こり得るかを示すものである。

脱炭素化に必要な活動を評価する上で数多くのモデリング手法が存在する。ITFモデルは、交通需要に基づくもので、潜在的な政策シナリオから開始して、その結果としての交通需要や $CO_2$ 排出量を評価するボトムアップ手法を採用している。特定の目標から考えるバックキャスティング等の他の有益なモデリング手法には、様々なメリットとデメリットがある。バックキャスティングは、目標を起点として、その目標を満たすための需要と技術の要件を逆算して考える方法である。ITFは、最も現実的で関連性の高いシナリオを作成できるという理由から、バックキャスティングよりもボトムアップの手法を優先している。現在、世界における地域別及びセクター別の目標を決定する上で利用可能なデータが欠如しており、各地域に特化した制約を反映した現実的なシナリオの選択が不可能となっている。

本章では、セクターに特化した各章からの長期的な集計結果、そして政策シナリオに基づいて今後想定される将来のトレンドの全体的なサマリーを提示する。集計されたCO2排出量は、IPCCが決定する交通の炭素目標と比較されている(IPCC 2018年回)。第3章~第5章では、Covid-19が生み出した交通関連の課題にいかに対処するか、そして環境及び社会目標を達成するため脱炭素化及び持続可能なモビリティに関する政策をいかに公正に実施するかについて論じる。

表2.1. ITF交通アウトルック2021にて作成した政策シナリオ

シナリオ	経済的な影響	Covid-19による 交通への影響	脱炭素化政策
Recover 日常への回帰	- GDPや貿易予測の5年分の 「後退」という形で経済的 な影響が持続する。	脱炭素化に機会と課題を もたらすCovid-19の傾向 及び影響は、2030年までに パンデミック前の状況に戻 る。つまり、脱炭素化を阻	既存の/直近の政策を継続しつつ、パンデミックによる脱炭素化への影響に対してある程度の取り組みがなされる。
Reshape パラダイムシフト		害する傾向が緩和され、脱 炭素化を支援する傾向は強 化されない。	変革的な脱炭素化政策のア ジェンダ
Reshape+ Reshapeシナリオ の強化	各シナリオにおける交通 政策の影響を比較できる よう、経済予測は一定に 保つ。	脱炭素化に課題をもたらすCovid-19の傾向及び影響は、2030年までにパンデミック前の状況に戻る。つまり、脱炭素化を阻害する傾向が緩和され、Covid-19に起因する脱炭素化の機会は2030年以降も活用及び強化される。	Covid-19復興を活用したより野心的な政策アジェンダで、脱炭素化の取り組みを支援する

注記:交通セクターにおける短期的及び長期的な脱炭素化に関する課題及び機会の詳細については第1章の表1.1を参照。

#### 交通の脱炭素化に向けた措置:回避する、シフトする、向上させる

交通の脱炭素化措置では、不要な移動を回避する、必要な移動を持続可能なモードにシフトする、車両及びエネルギー技術を向上させることを目指す。最近では「向上させる」に、交通システムの効率性の向上も取り込まれている。これらの措置は、CO<sub>2</sub> 排出削減には前向きな影響をもたらすが、社会に対する影響という点ではばらつきがある。これらの措置を切り離していずれかを重視する方法では、交通セクターが直面する社会・環境問題を解決することはできない。政策立案者は、影響、セクター及び地域の観点で最適なバランスを取りながら政策の優先順位付けをする包括的なアプローチを採用する必要がある。

「回避する」措置は、モノとサービスへのアクセスを制限することなく交通需要を削減する。例えば、混合地区からなる統合型都市計画は移動距離を短縮し、遠隔会議は一部の航空移動を不要にする。「回避する」措置は、同一の経済及び社会的利益を提供しながら旅客キロ(又はトンキロ)を削減することを狙いとしている。交通需要の削減に寄与する措置だが、その効果と導入ペースは構造的な問題がもたらす制約(雇用の分布、既存の土地利用パターン、既存インフラ等)によって制限される。例えば、スプロール化が進む地区では、こうした需要減を可能にするため高密度化が必要となる。

「シフトする」措置は、トリップをエネルギー集約型の交通モードからエネルギー効率型の交通モードに転換するものである。可能であれば、原動機で動く交通モードからアクティブモビリティにシフトすることが最も望ましい。これには利用者のコスト、渋滞や大気汚染を削減するという利点もある。都市内の長距離移動には、自家用車の代わりに都市鉄道を利用することで、旅客キロ当たりの最終エネルギー消費量を91%減にすることができる(IEA 2020年(6))。また、航空機から高速鉄道への移行(旅客キロ当たりのエネルギー消費量が93%減)、トラックから貨物鉄道への移行(トンキロ当たりのエネルギー消費量が72%減)によっても同様の削減が実現する(IEA 2020年(6))。一方で、インフラ関連の排出量等、その他のライフサイクルの側面も考慮する必要がある(IEA 2019年(7))。政策立案者は、安全なアクティブモビリティの円滑化を図り、公共交通インフラの展開を支援することで、より効率的な交通モードへのシフトを推進することができる。エネルギー・資源・空間効率の良い交通モードを促進するための追加的な支援は、土地利用要件、渋滞、自家用車のエネルギー消費に関わる租税からの財源や、エネルギー効率の高い交通モー

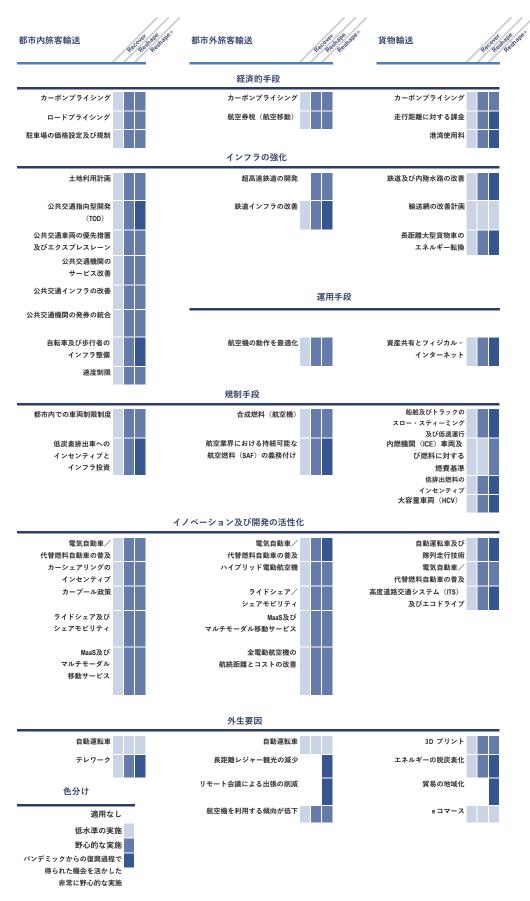
ドに対するインセンティブを通して提供することができる。

高排出モードからの完全なシフトは実現可能ではない。長距離移動や国際移動の多くで、航空機の利用が最適な選択肢となっている。鉄道が航空を代替できるのは需要の高い路線や一定の距離に限定されているため、交通モードの大規模なシフトを実現するのは困難である(IEA 2019年(7))。貨物輸送セクターでは、できる限り道路貨物から鉄道や内陸水路にシフトしたとしても、膨大な量の貨物が依然としてトラックで輸送される。鉄道貨物サービスは、貨物輸送の流れの主軸として最適な役割を果たすが、道路輸送は物品の適時配送という点ではより柔軟性に優れている。旅客輸送では、自家用車からのシフトは代替的な交通手段がある場合にのみ可能となる。コンパクト化された都市部では、インフラ及びサービスが集約化され移動距離が比較的短いため、アクティブモビリティや公共交通機関への移行が容易である。しかし、開発密度が低く移動距離が長い遠隔地及び都市部周辺では、公共交通機関やアクティブモビリティが利用しづらいため、こうしたシフトは限定的となる。政策措置の影響は、社会人口統計的な特性や個人の考え方に応じて異なるものとなる。ITFの都市内旅客輸送モデルでは、年齢別及び性別に政策の影響を区別することで、これらをある程度考慮している。

「向上させる」措置は、車両のエネルギー効率を強化し、燃料の炭素集約度を低下させ、運転効率を改善する。最適化されたルートは渋滞に起因する排出量を減らし、物流業界における資産の共有は貨物搭載率を高め、交通モードの間のシームレスな移動はマルチモーダル・ソリューションをより魅力的なものにする。燃費基準は、新たな車両技術の導入を促進し、それによって燃料消費量を削減する。炭素税、低炭素燃料基準、バイオ燃料混合の義務化は、輸送燃料の排出強度を低下させる。電気自動車へのシフトの推進は、車両のエネルギー効率を向上し、低排出エネルギー源による電力の使用を促すことができる。また、これらの政策は、資源の採取及び再利用、電池製造、車両製造施設の改修又は建設、強化されたスマートな電力供給網及び充電施設の導入に対する大規模な投資を刺激し、経済発展に好影響をもたらす。

Recover、Reshape、Reshape+シナリオに含まれる全セクターを対象とした政策措置を図2.1に示している。各措置に関する具体的な推定は、第3章~第5章に記すセクター別の考察にて確認できる。あらゆる交通モード及び交通セクターを対象とした60以上の脱炭素措置は、各国政府及び産業界向けにITFが提供するデータベース「Transport Climate Action Directory」で閲覧可能である(ボックス2.1を参照)。

#### 図2.1. 各セクターの措置及びシナリオ別の推定のサマリー



注記:各セクターの措置の詳細は、表3.3、表4.3、表5.3を参照のこと。

# ボックス2.1. トランスポート・クライメイト・アクション・ディレクトリ (Transport Climate Action Directory)

交通セクターの課題に対応せずして気候変動を止めることはできない。パリ協定の締結後の2016年、国際交通フォーラム(ITF)は、政府及び産業界がカーボンニュートラルなモビリティを通して気候目標に向けた野心を行動に移せるよう、交通の脱炭素化(Decarbonising Transport)イニシアティブを立ち上げた。

交通の脱炭素化イニシアティブ(https://www.itf-oecd.org/decarbonising-transport)は、ITFの支援の下、70以上の政府、組織、機関、基金、企業の提携により実施されるもので、2020年7月には、同イニシアティブの主要な成果としてTransport Climate Action Directoryが立ち上げられた。

Transport Climate Action Directory (TCAD) (https://www.itf-oecd.org/tcad) は、海上や航空を含む全ての交通モード (旅客輸送及び貨物輸送の双方) で交通由来の $CO_2$ 排出を削減するための政策措置に関するオンラインデータベースである。現在、60以上の多様な削減措置及びその効率性の評価に役立つエビデンスベースの情報が掲載されている。これは生きたディレクトリであり、経時的に新たな措置の検証及び追加が行われていく。

このオンラインツールでは、特定の脱炭素化目標に応じた措置の絞り込みを行うためのフィルター機能を利用できる。そのカテゴリーは、措置の種類、交通モード及び地理的範囲などである。また、使いやすさを考慮して、5つの政策目標に基づき脱炭素化措置が分類されている。

- 交通システムの設計、運用及び計画の改善
- 電動化
- 低炭素燃料及びエネルギーベクトル
- 交通モードのシフト及び需要マネジメント
- イノベーション及びスケールアップ

各措置の概要は、簡潔で外部情報源へのリンクが付され、措置の内容とCO₂排出への潜在的な影響が記載されている。コストのセクションでは、潜在的なコスト源と潜在的な共益を説明しており、ビジネスケースの評価や、各措置のより広範な目的への貢献度の理解を深めることに役立つ。加えて、実施計画を策定する際に考慮すべき事項についても説明している。また、ユーザーが措置に対する追加情報を提供したり、ディレクトリに追加する新たな措置を提案したりできる機能も備わっており、ユーザー間の情報共有が可能となっている。

#### 交通需要:成長が継続する

旅客・貨物輸送の両セクターは、長期的に成長を続けると予測されている。世界的なパンデミックの影響で成長率が弱まるとしても、現在の政策を続ける場合、総合的な旅客キロ及び貨物需要(トンキロで測定)は2050年までに2倍以上になると見込まれる。ITF交通アウトルック2019の「現在の目標」シナリオと比較した場合、現在の旅客及び貨物輸送の成長率は、新たな政策コミットメント及び(Covid-19パンデミックの影響が生じる前からの) さほど楽観的ではない経済成長の数値を反映して、当時の予測値を下回っている。

経済及び人口の成長に伴って、商品に対する需要が高まり、移動を希望し、そのための手段を有する人数も増加する。しかし、CO<sub>2</sub>排出が生み出す膨大な負の影響を鑑みると、交通需要の増加を伴う経済成長は持続可能ではない。

交通需要とCO<sub>2</sub>排出を経済活動から切り離すことでのみ、気候保全を図りながら強固な経済を維持し、 最終的には市民の幸福を向上させることができる。 全セクターのモデル結果は、政府の政策がReshape又はReshape+のシナリオに準じる場合、2050年までに交通需要をGDPの成長から切り離すことができると示唆している。Recoverシナリオの政策では、主に先進国で構成されるOECD諸国の旅客輸送に限り、すでにGDPの変化との強い相関が見られなくなってきている。図2.2は、GDPに対する交通需要の感度を比較したものである。この比較はGDPに関する交通需要の弾力性に基づくもので、例えば交通需要の弾力性が0.5の場合、GDP成長率1%(2011年米ドル)に対して交通需要(旅客キロ又はトンキロ)は0.5%増となる。弾力性が1未満の場合、需要の増加よりもGDPの増加の方が強力であるため切り離し(デカップリング)が示唆される(Tapio 2005年間)。弾性値が低くなるほど、GDPと需要のデカップリングが進行していると捉えることができる。

都市の交通需要は、GDPの成長から相当程度切り離すことができる。OECD諸国におけるGDP及び人口の増加は、その他の国と比べて低水準であることがすでに予測されているが、都市内旅客輸送の成長率はその水準をすら下回ることが見込まれている。都市内の交通需要の弾力性は野心的な政策に対する反応が非常に高く、RecoverとReshapeシナリオの間で弾力性は0.65から0.22に低減する。非OECD諸国との旅客輸送パターンの相違は、Reshape及びReshape+シナリオにおける(富裕国で普及率が高いと想定される)テレワークの比率の高さが1つの要因となっている(Dingel and Neiman 2020年回)。また、非OECD諸国の一部の新興国ではトリップ率が非常に低い現状にあり、こうした地域で所得及び生活の質が改善されると、隠れた交通需要が顕在化し、国民一人当たりのトリップ率が上昇する可能性がある。Recoverシナリオで示すとおり、現在の政策が継続すると想定した場合、非OECD諸国の都市が無秩序に拡大してトリップの平均距離が増加する。このようなシナリオでは、交通需要は経済の動きに沿って増加するため、需要の急増を引き起こす可能性がある。一方、Reshape及びReshape+シナリオでは、より持続可能な土地利用政策等の措置を背景に、非OECD諸国の都市内交通需要は経済成長と切り離されたアクセシビリティ重視のアプローチに反応を示すと示唆されている。

より野心的な脱炭素化政策をもってしても、都市外旅客輸送の増加とGDPの成長の間にはリンクが残る。 土地利用の変化の影響によって個人がより身近な機会へアクセスできる、都市内旅客輸送や一部の地域的 な都市外旅客輸送とは異なり、都市間を結ぶ都市外旅客輸送は、距離が長く代替目的地に限りがあるため、 トリップを短縮できる可能性が限られている。遠方への観光を自宅から近い目的地で代替することが可能 ではあるが、都市外の交通需要を削減する第一の方法は、トリップ数を減らすことである。これは、都市 部での移動におけるテレワークの影響力には劣るが、(特にCovid-19後の)遠隔会議によってある程度は 実現することが可能である。こうした政策シナリオにおける交通需要の弾力性はOECD諸国で最も反応が 低く、非OECD諸国の感度は比較的に高い。絶対的にみて、OECD諸国の方が経済成長と都市外旅客輸送の 間のデカップリングが進行しているが、所得増と隠れた交通需要の顕在化が進む非OECD諸国においても、 GDPに対する交通需要の反応度を下げることは可能である。

国内貨物輸送のGDP成長への感度は国際貨物輸送よりも低い。Recoverの政策下では国際貨物輸送においてGDPの成長とのリンクが残るが、Reshapeの政策下では国際及び国内貨物輸送の双方でデカップリングが発生する。一方、Reshape+シナリオの政策下では、化石燃料の需要減や貿易の地域化等の貿易パターンの変化が国際貨物輸送のさらなる著しい削減に寄与する。同シナリオでは、国際貿易がより地域的な物品輸送へシフトするため、国内貨物輸送はさほどの影響を受けない。

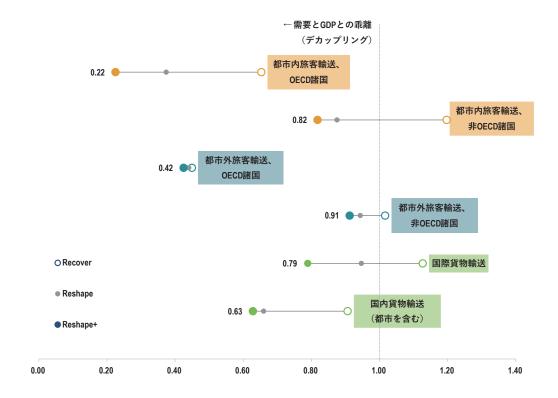


図2.2. 各シナリオにおけるGDP成長に対する交通需要の弾力性

注記:弾力性は、2015~2050年の需要変動(旅客キロ又はトンキロ)を2015~2050年のGDP変化(2011年米ドル)で除すことで算出する。弾力性が1未満の場合にデカップリング(つまり、GDPが交通需要よりも大きく成長する)が認められ、その数値が低いほどデカップリングが進行していることを示す。

出典:GDPのデータは、ITFモデルで使用された推定値から抽出。OECDの(2020年四)「OECD ENV-Linkages model」 http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm 及び IMF(2020年四)「World Economic Outlook Update, June 2020」 https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020. に基づく。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238375

#### 旅客輸送の需要

**2020年に一時的な低下を見せた旅客輸送の需要は2015~2050年にかけて倍増する**、とRecoverシナリオ (図2.3) では推定されている。この需要は、Reshapeの政策下で2050年に10%減、Reshape+の政策では13%減を達成できると見込まれている。

Recoverの政策下では、2050年までに**日常的な移動が旅客輸送需要全体の約4分の3を占めるようになる**。都市及び地域(遠隔地及び都市部周辺)の交通需要の大半は日常的なトリップで構成される。2015年、これらの日常的なトリップの合計は交通需要の3分の2を占めており、(Recoverシナリオの政策下にて)2050年には4分の3を占めるようになる。Reshape+のシナリオでは、土地利用のパターンを変えるアクセシビリティ重視の政策を採用し、テレワークの導入を進めることで、2050年の都市の交通需要をRecoverと比較して22%減にすることができる。地域的な交通需要は、代替手段が限定的であることから需要減の可能性は比較的低く、Reshape+の政策下で2050年に旅客キロ数を6%削減することができる。

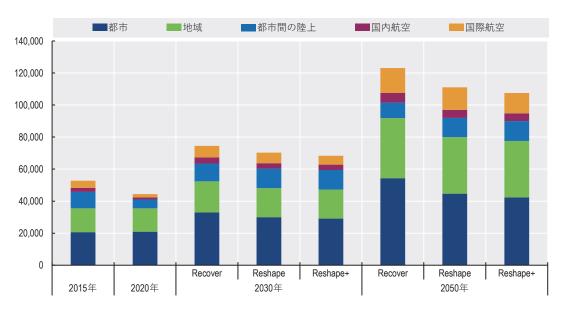
Recoverシナリオでは、航空業界は2050年に2015年比で3.5倍の増加と最大の相対的成長率が見込まれている。航空輸送の需要は、特に国際線においてCovid-19パンデミック後に強固な回復が見込まれる。ITFは、航空業界は概ね2023年までに2019年の水準に回復すると見ている。代替手段が限られていることから、いずれのシナリオにおいても航空が都市間移動の主要な交通モードであることには変わりなく、カーボンプライシングや航空券税等の厳格な政策措置の影響はわずかでしかない。個人の生活やビジネスのグ

ローバル化が進むにつれ、海外渡航の需要も増加する。Reshapeシナリオにてより強固な政策活動を行う場合、Recoverシナリオと比べて2050年の国内航空需要は17%減、国際航空需要は10%減になることが見込まれる。Reshape+では、国内航空需要が19%減、国際航空需要が18%減になる。Reshape+における国際旅行のより顕著な変化は、パンデミックの影響による行動変化(出張に代わる遠隔会議や、長距離観光からの転換等)を継続することで、どのようなことが可能になるかを示している。

Recoverシナリオでは、航空が市場シェアを伸ばすことから、都市間の陸上移動の絶対量が減少する。しかしながら、Reshape及びReshape+の政策下では、陸上交通モードの相対的な魅力が増し、一部の航空需要が陸上モードに移行する。鉄道インフラの利便性が改善され、カーボンプライシング制度の影響を受けづらい低排出の道路車両の開発が進むにつれ、都市間における陸上モードの魅力が向上する。

#### 図2.3. 2050年までの世界におけるサブセクター別の旅客輸送需要





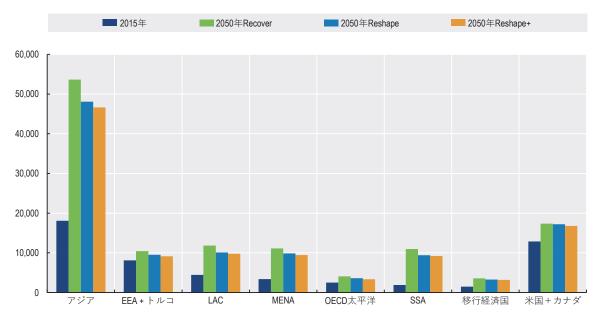
注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。地域とは、都市外(都市部周辺、遠隔地)で生じる日常的かつ局地的な輸送活動を示したものである。都市間の陸上とは、都市間における自家用自動車(二輪車、三輪車又は自動車)、バス、鉄道による交通移動を意味する。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238394

交通需要は、いずれの政策シナリオかに関わらず全ての地域で増加する。旅客輸送の需要は、人口増加や経済成長が最も高いと見込まれる地域で最も顕著に増加する。絶対値では、図2.4にてアジアの成長が最大と示されており、他と大差をつけて交通需要が最も増加する地域であることが明らかとなっている。アジアにおいて、Reshape+下で前進的な政策を実施した場合、Recoverシナリオと比較して、2050年に7兆旅客キロの削減を達成できる。Recoverシナリオにおける2050年の結果と比較して、脱炭素化政策に対する相対的な反応が最大だったのはOECD太平洋で、Reshape+シナリオでは2050年の旅客キロが18%減となる。

#### 図2.4. 2050年までの地域別の旅客輸送需要

3つのシナリオ別(単位:10億旅客キロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。国際航空需要は出発国に割り当てる。EEA: 欧州経済領域、LAC: ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA: 中東・北アフリカ地域、OECD太平洋: オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA: サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238413

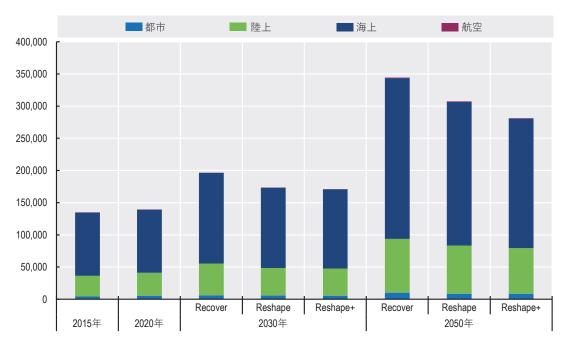
#### 貨物輸送需要

貨物輸送需要は成長を続けるが、Covid-19危機による経済的影響に起因してペースが低下する(図2.5)。 Reshape及びReshape+では、化石燃料消費の世界的な落ち込みがこれらの資源の輸送需要の減少をもたらす。 両シナリオにおける3Dプリントの影響は比較的少ないが、ある程度の需要低下を招く。3Dプリントに必要となる資材は、最終製品よりも高い貨物搭載率で輸送可能な原材料が主となる(Wieczorek 2017年[10]、Chen 2016年[11])。Reshape+にて推定される貿易の地域化という外的要因は、貨物輸送の成長ペースをさらに低下させるものとなる。

シナリオを問わず、海上輸送は輸送トンキロの70%以上を占め、引き続き貨物需要の大半を占める(図 2.5)。Reshape+では、輸出入の輸送活動、特に長距離の地域間貿易の減少に起因して、海上貿易のモードシェアが若干低下する。航空及び鉄道需要は全てのシナリオで増加するが、航空のシェアは総輸送トンキロの1%未満と依然として非常に少ない。軽量だが高価値の物品には空輸が選ばれる傾向にある。都市内貨物活動の成長は全体的なパターンと同様で、全シナリオにて2015年の数値を上回るが、その成長ペースはReshapeで緩やかとなり、Reshape+でさらにペースを落とす。都市内貨物輸送等における小包の配送は、トンキロに換算すると小さく見えるが、重量と体積の比率(比重)が低いため、多くのトリップ数や車両キロを占めることがある。小包は、都市内貨物輸送のコモディティミックスの中で他の品目よりも成長が大きいと見込まれている。

#### 図2.5. 2050年までのモード別の世界の貨物輸送需要

3つのシナリオ別(単位:10億トンキロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。陸上には、道路、鉄道及び内陸水路による貨物輸送が含まれる(都市内貨物輸送を除く)。空輸は、全需要の1%未満を占める。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238432

### 国際輸送活動全体における化石燃料の輸送のシェアは、2015年の29%から2050年には8%にまで低下

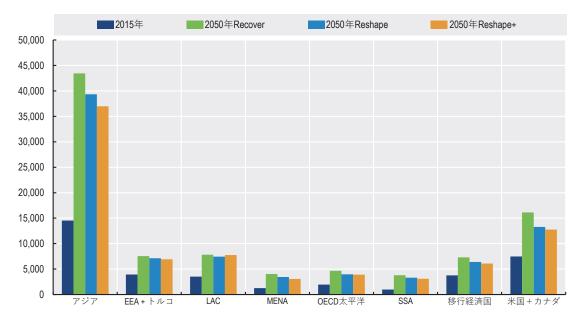
する。Recoverシナリオの条件下では2050年のシェアは17%、Reshapeシナリオではその半分の8%となる。Reshape+では、2015年比でさらに減少するが、その他の品目の成長が遅いため、8%のシェアを維持する。化石燃料消費量の低下は、様々な地域の輸出入に重大な影響を及ぼす。2015年、化石燃料は欧州経済領域(EEA)及びトルコの輸入関連の輸送の約半分を占めていたが、2050年までにReshapeで51%減、Reshape+で53%減となる。世界的には総輸入量はReshapeで129%増、Reshape+で108%増となる。化石燃料の輸出に大きく依存している移行経済国(旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧諸国)及びMENAにおける輸出関連の輸送需要は、Reshapeシナリオの2015~2050年期でそれぞれ21%減及び27%減となる。Reshape+の場合、それぞれ26%減及び32%減となる。

図2.6は、各地域における陸上貨物の需要分布を示したものである。陸上輸送によるトンキロ(全シナリオにて需要合計の30%未満)は各地域に割り当てることができるが、海上又は航空輸送のトンキロは特定の国に割り当てることが特に難しい。国際水域では貨物輸送は国際海事機関(IMO)の管轄下に置かれ、国際航空は国際民間航空機関(ICAO)によって統括される。空輸はトンキロ合計の1%未満に過ぎない。図2.7は、海上輸送が行われる海域を示している。

アジアは、陸上貨物輸送の需要が最も大きく、Recoverシナリオに示される通り、現在の政策を続けることで需要が3倍になる可能性がある。道路、鉄道、内陸水路における貨物輸送の相対的な増加が最大なのはサハラ以南アフリカ(SSA)と推定され、貨物需要が4倍になる可能性があるが、絶対値では同地域の需要は最も少ない。Reshape+の政策では、ラテンアメリカ・カリブ海諸国(LAC)、欧州経済領域(EEA)及びトルコを除く世界の大半の地域で、2050年までにRecoverシナリオと比較して15~24%の削減を達成できるとされている。EEA及びトルコでは、2050年までに需要を8%ほど抑えることができる。LACでは、Reshapeと比較して、Reshape+において陸上貨物輸送の若干の増加が見込まれる。Reshape+における貿易の地域化に関する見通しでは、地域内の貿易が進んで陸上輸送のトンキロが増加すると見ているが、海上の輸出入活動を考慮した全体的な影響としては貨物需要の低下が想定される。

#### 図2.6. 2050年までの地域別の陸上貨物輸送の需要





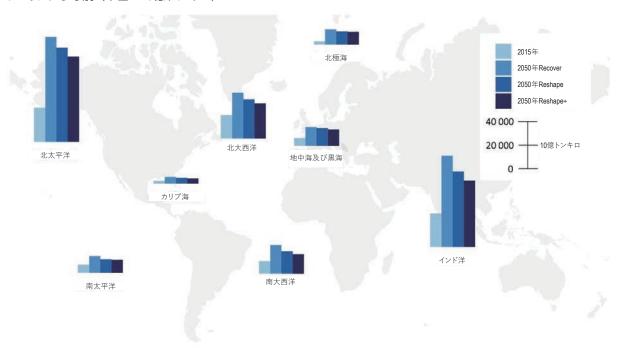
注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。陸上貨物には道路、鉄道及び内陸水路が含まれ、国際海上輸送及び国際空輸は含まれない。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238451

北太平洋及びインド洋は、図2.7で示すとおり、貨物輸送活動が最高水準であり、全シナリオにて2倍を上回ることが想定される。北大西洋における2015年の貨物需要も同じく高水準であったが、同程度の成長は見込めない。IMOは、海域の貨物活動の脱炭素化に関する措置や目標を設定する責任を負っている。しかし、海運業の国際的な性質上、運航者、船主、旗国及び寄港国の間においてさらなる調整と連携が必要となる。各国は、より野心的な規制が自らの競争力に影響を及ぼすことを想定して単独行動には消極的になる傾向がある。

#### 図2.7. 2050年までの各地域における海上貨物輸送の需要予測

3つのシナリオ別(単位:10億トンキロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。

#### 交通由来の排出量及び気候目標:目標を達成できるか?

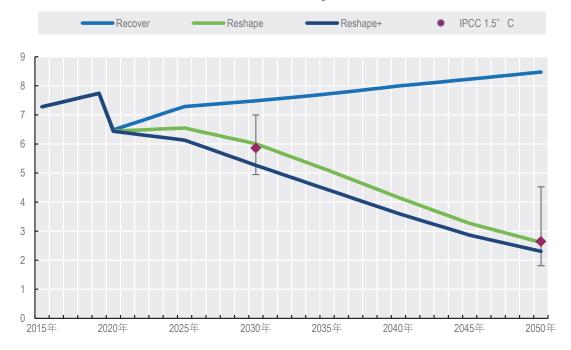
パリ協定に従い、世界の気温上昇を「2℃を十分に下回る水準」に抑え、1.5℃に抑える努力をする(UN 2015年[12])ことは、温室効果ガス(GHG)の累積排出量を限られた「カーボンバジェット」内にとどめることを意味する。温室効果ガスの排出は大気中に蓄積されるため、対策が早ければ早いほど、気候変動を抑制できる可能性も高まる。1.5℃に関する最新のIPCC特別報告の一環として、いくつかの学術機関が世界経済の全セクターを対象とした野心の高い脱炭素化シナリオを作成した。こうした「ホールシステム(whole system)」モデルの結果では、気温上昇を1.5℃に抑えてカーボンバジェットの超過を避けるためには、交通由来の年間CO₂排出量を2030年に約5.9ギガトンCO₂、2050年に約2.6ギガトンCO₂まで減少しなければならないことが指摘されている(IPCC 2018年[13])。残りのカーボンバジェットの規模に関しては大きな不確実性が残るが、こうした中位推計は気候目標を達成する上で必要となる野心の水準を把握することに役立つ。

Recover政策に基づく $CO_2$ 排出量では気候目標を達成することはできない。ITF交通アウトルック2021の3種類のシナリオに基づく交通由来の $CO_2$ 年間排出量を図2.8に示す。Recoverシナリオでは、交通需要が増加し、エネルギー効率の良いモードへの転換が限定的なものであり、また、政策立案者による追加の刺激策がない状態で低炭素車両技術の導入も限定的となることから、交通由来の排出量が増加を続ける。2030年及び2050年の年間排出量はそれぞれ7.5ギガトン $CO_2$ 及び8.5ギガトン $CO_2$ と推定されており、パリ協定の気候目標を達成するにはRecoverシナリオでは不十分となる。

Reshape+の政策において気候目標の達成がより確実となる。Reshape及びReshape+のシナリオはいずれも、パリ協定の気候目標を達成する可能性を秘めている。Reshapeシナリオに基づく決断力のある政策的措置は、より持続可能なモードへの交通需要のシフト、エネルギー効率の改善、電気自動車や低炭素燃料の迅速な普及を実現する。Reshape+政策では、パンデミック後の景気刺激策が生み出す機運を利用することで、排出削減技術及び対策の効果を加速化させ、さらに排出量を制限することができる。

#### 図2.8. 将来的な交通由来のCO。排出量に対する3種類のシナリオ

直接排出量(Tank-to-wheel(タンクから車輪まで)/ギガトンCO<sub>2</sub>)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。本稿に使用するITFモデルは5年でとに作成されるため、2020~2025年の回復傾向は、図で示すような直線状には伸びていない可能性がある。この「回復曲線」の形状は、政策の実施及び経済動向に応じて変動する。「IPCC 1.5°C」は、IPCC (2018年[13]) が「IPCC 2018:Summary for Policymakers. Global Warming of 1.5°C」(https://www.ipcc.ch/sr15/)で紹介した気温上昇を1.5°Cに抑える上で必要な排出水準を示したものである。同水準は、https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer、同様にICCT (2020年[14]) のhttps://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\_Vision2050\_sept2020.pdf からのデータに基づいて算出した。各年の排出量の中央値を推定する前に、オーバーシュートが少ない、又は生じない交通部門の排出経路が選択された。エラーバーは、シナリオの25パーセンタイル値及び75パーセンタイル値を示したものである。ITF又はIEAのMoMoモデルにて推定されていないため、ブラックカーボンの排出は除外する。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238470

都市内旅客輸送は、脱炭素化に向けた最大の潜在力を有している。Reshape及びReshape+のシナリオにおける各交通セクターの温室効果ガスの年間排出量を図2.9に示している。Recoverシナリオでは、貨物輸送及び都市外旅客輸送からの排出量は増加を続けるが、都市内旅客輸送の排出量は比較的一定の状態である。対照的に、Reshape+のシナリオにおける排出量は、全交通セクターで時間の経過とともに減少する。非常に野心的な政策が実施された場合、最も削減ペースが速いのは都市内旅客輸送で、2050年の年間排出量は2015年比で約79%減となる可能性がある。

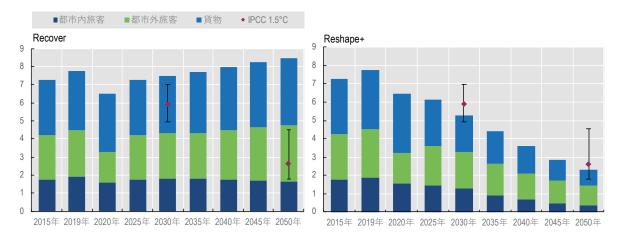
都市モビリティの脱炭素化及び迅速な排出削減に向けて数多くの方法が存在する。都市交通のグリーン 化は、自家用車による移動を他の交通モードに切り替え、低排出車両の導入を促し、燃料需要を再生可能 資源からの電力等の低炭素エネルギー源にシフトする措置によって推進できる。また、土地利用政策によ る都市の高密度化及びテレワークの増加も、需要削減に寄与する。

エネルギー効率の改善は、貨物輸送及び長距離旅客輸送からの排出を削減する上で不可欠である。

長距離旅客輸送及び貨物輸送は、排出量削減を行う上で大きな障害に直面している。いずれも、より持続可能な代替手段に需要を転換できる機会が少なく、低炭素の代替燃料は大規模に利用可能ではない。航空や海運の電化は、化石燃料と比べて電池のエネルギー密度が相対的に低いため、依然として限定的である。水素、アンモニア、合成燃料等の代替燃料は、まだ技術的に成熟していない(ITF 2020年[15])。したがって、エネルギー効率の改善は、貨物輸送及び長距離旅客輸送の排出量を削減する上で必要不可欠となる。野心的なReshape+の政策の下では、効率性の向上により、2050年に都市外旅客輸送の排出量を2015年比で57%削減、貨物輸送の排出量を2015年比で72%削減することができる。政策的措置による強固な舵取りなしには、両セクターの排出量は今後数十年も増加を続け、残りのカーボンバジェットをあっという間に消費してしまうだろう。

#### 図2.9. 2050年までの都市内旅客輸送、都市外旅客輸送及び貨物輸送のCO。排出量





注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recoverは最も保守的なシナリオ、Reshape+は最も野心的なシナリオとなる。グラフは、Recover(左) 及びReshape+(右) シナリオの都市内旅客輸送、都市外旅客輸送及び貨物輸送からの排出量(Tankto-wheel)を示したものである。「IPCC  $1.5^{\circ}$ C」は、IPCC  $(2018 \mp 131)$  が「*IPCC (2018 \mp 131)* が「*IPCC (2018 \mp 131)* が「*IPCC (2018 \pm 131)* がいたものである。同水準は、https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc- $(2018 \pm 131)$  のhttps://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\_Vision2050\_sept2020.pdf からのデータに基づいて算出した。各年の排出量の中央値を推定する前に、オーバーシュートが少ない、又は生じない交通部門の排出経路が選択された。エラーバーは、シナリオの25パーセンタイル値及び75パーセンタイル値を示したものである。ITF又はIEAのMoMoモデルにて推定されていないため、ブラックカーボンの排出は除外する。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238489

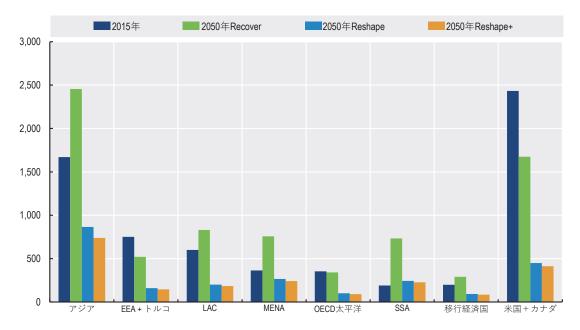
より野心的なシナリオでは、低炭素技術の採用には政策が重要な役割を果たす。モデルにおいては、車両技術は、OECD諸国に代表される先進国や、中国等の急成長国で最も急速に導入される。一方、開発途上国の導入ペースは比較的緩やかである。公式な政策としてネットゼロ排出を掲げている国や、その他の野心的な国家排出削減を約束した国は、他の国より迅速に脱炭素目標を達成する。例えば、電気自動車の導入は、内燃機関の段階的な廃止への確固たるコミットメントによって推進される。反対に、燃費基準や類似の規制がない国では車両の効率性向上はさほど見込めないだろう。

世界人口に占める割合がわずか13%であるにも関わらず、米国、中国、EEA及びトルコにおける2015年の交通由来の排出量は他の国々の合計を上回った。将来の動向としては、今後数十年で開発途上国が全排出量に占める割合が大きくなると考えられる。Recoverの政策下では、比較的所得の高い地域(EEA及びトルコ、OECD太平洋、米国及びカナダ)のみが、交通需要が比較的一定であることや車両技術の若干の改善により、2015~2050年期に年間排出量を削減すると予測されている。対照的に、非OECD諸国の排出量は、

所得及び人口水準の上昇によってRecoverの政策下で急増する可能性が高い。より野心的なシナリオでは、排出量は全地域で著しく減少すると見られている。図2.10は、各シナリオにおける2015年と2050年の年間  $CO_2$ 排出量を地域別で表したものである。

#### 図2.10. 2050年までの地域別の交通由来のCO2排出量

3つのシナリオにおける直接排出量(Tank-to-wheel/100万トンCO2)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。国際海上輸送及び国際空輸からの排出は含まれない。国際空輸の需要は出発国に割り当てる。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238508

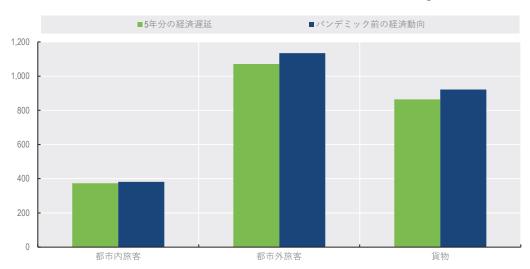
#### 景気後退によるCO。排出量への影響

Covid-19パンデミックの経済的影響を考慮するため、本稿におけるGDP及び貿易予測では、2020年以降については5年分のタイムラグを含めることでパンデミック前の予測から調整されている。例えば、2030年におけるGDPの推定値は、パンデミック前の2025年の水準を想定している。今後の景気回復については、楽観的な急回復のシナリオから微弱な回復予測まで多様な見通しがあるが、今後数年間における真の交通需要及びCO。排出量については、実際の経済回復の道筋によって異なる。

GDPの成長及び貿易における5年分のタイムラグの影響の大きさについて理解を深めるため、パンデミック前の経済予測に基づいてReshape+シナリオの評価を行った。同シナリオにおける2050年のCO2排出量に対するGDPの5年分のタイムラグの影響を図2.11に示している。パンデミック前の経済成長の傾向では、都市外旅客輸送のCO2排出量が6%、貨物輸送の排出量が7%増加する。都市内旅客輸送の排出量に対する経済成長遅延の影響は限定的で、遅延がない場合と比べて2%下回る程度である。GDPの影響は、図2.2の弾力性が示すように、所得の影響を受けやすい貨物輸送と都市外旅客輸送においてより顕著である。(図2.2に示すとおり)2015~2050年の成長を見ると、非OECD諸国では都市内旅客輸送とGDPとの間のリンクが強いが、その効果は直線状には伸びず、非OECD及びOECD諸国の間における交通需要のGDPに対する弾力性は、2050年までにその格差が大きく縮まる。各国が裕福になり隠れた交通需要が顕在化するにつれGDPへの感度は低下するため、(Reshape+シナリオで示すとおり)非常に野心的な脱炭素化政策を採用することで、2050年までに世界の都市内旅客輸送はGDPの想定による影響を受けにくくなる。

#### 図2.11. パンデミック後の回復経路の違いによる2050年の交通由来のCO。排出量への影響





注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。ITF交通アウトルック2021では、パンデミックの経済への影響をシミュレーションするため、2020年からの経済活動に5年分の遅延があると推定している。交通由来の排出量に対するこの経済予測の影響を示すため、このグラフでは、脱炭素化対策に関して本稿で想定した3つのシナリオのうち最も野心的なReshape+シナリオに基づくCO₂排出量を示しており、5年分のラグを仮定した場合とパンデミック前の経済動向に基づく場合の結果を併記している。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238527

# 交通由来の排出及び社会的公平:誰が脱炭素化の出費を負担するのか?

現在開発中の技術が $CO_2$ 排出量の増加を食い止めるために大きく貢献するかは未だ不透明であるため、インパクトのある短期的な緩和策を講じることが必要不可欠である。本交通アウトルックで提示するシミュレーションは、適切な政策が交通の脱炭素化を進展させ、より広い意味での持続可能な開発にも繋がることを示している。モデリングの結果、脱炭素化に向けた政策を全地域が実施することで、国民一人当たりの $CO_2$  排出量の地域差を縮めることができることがわかった。しかし、これらの取り組みを行う費用や資金を負担する責任は均一に分配されるものではない。排出に対する責任、気候変動の影響、経済的な機会に関する不平等が国家間及び国家内で存在するため、変化に向けた行動及び費用負担の責任も均等には分担されないのである。

市民の幸福に対して交通が果たす多大な貢献を考えると、脱炭素化に向けた全ての取り組みにおいて、市民による機会へのアクセスを犠牲にする形でCO<sub>2</sub>削減措置が導入されることがあってはならない。これは特に、過去に大半の交通システムでアクセスが優先されてこなかった脆弱層に当てはまる。

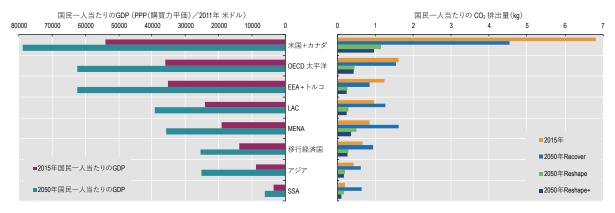
野心的な脱炭素化政策によって地域間の排出量の不均衡を是正する。米国及びカナダ地域における国民一人当たりの $CO_2$ 排出量は、他の地域の国民と比べて少なく見積もっても4倍、最大で36倍と想定されている。しかし、Reshape+シナリオでは、この倍率を2.3倍から9.4倍にまで下げることができる。この最も野心的な政策を実施した場合、米国及びカナダの2050年の排出量は、2015年におけるラテンアメリカ・カリブ海諸国(LAC)地域における国民一人当たりの $CO_2$ 排出量とほぼ同一となる。国民一人当たりのGDPが最高水準である米国及びカナダは、低炭素への移行に向けた資金供与を行う財力を有しており、国民一人当たりの排出量を全地域の中で最も大きく相対的に削減することができる(2050年に交通由来の $CO_2$ 排出量と86%削減)。図2.12は、2015年における国民一人当たりの交通由来の $CO_2$ 排出量と異なる政策シナリオにおける各地域の排出量の推移、そして2015年及び2050年における国民一人当たりのGDP推定値を並べて示したものである。

その人口増加にも関わらず、サハラ以南アフリカは2015~2050年の国民一人当たりの排出量が依然として最も少ない地域であり、国民一人当たりのGDPも最低となっている。Reshape+政策を実施した場合、EEA及びトルコからなる地域の2050年の国民一人当たりの排出量は2015年の水準の20%、LAC及びOECD太平洋では25%まで削減できる見通しである。LAC地域については、2015年の水準の約20%まで削減できる可能性がある。MENA地域及び移行経済国はこれに劣るが、2050年の排出量を2015年の40%にまで減らせる見込みである。アジア、LAC、MENA、SSA及び移行経済国では、追加的な政策介入がない場合、今後30年間で国民一人当たりの排出量が増加すると想定されている。

世界的な脱炭素化の費用の責任は、累積排出量と関連している。長年にわたり化石燃料を利用する産業を営んできた地域は、最も累積排出量が高く、石油及び石炭の時代に最大の経済利益を享受してきた。これによって資本や技術への特権的なアクセスを得た同地域は、脱炭素化に投資をする資力を備えており、世界的なCO2排出にさほど加担していない地域の気候変動対策を支援することができる。設備投資及び技術移転を行うことにより、先進国でこれまで過剰なCO2を排出してきた交通システムにおいて、これらの地域がリープフロッグ型の発展を遂げることができる(Kosolapova 2020年[16])。国連は、持続可能な発展に向けた資金調達をする上で世界には十分な資産があると結論づけているが、現在利用可能な資金は、パリ協定の目標やSDGsを達成する上で必要となる規模及び期限を満たすような形で充当されていない(UN 2019年[17])。クリーンな交通への資金の供給、世界的な気候変動対策にて最も資金を必要とする最も重要な地域の支援に向けた資本の動員は、経済的及び社会的な不平等を解消し、世界をよりクリーンで公平な方向へ導く機会となる。

#### 図2.12. 2050年までの地域別の国民一人当たりの交通由来のCO2 排出量及びGDP

3つのシナリオにおける国民一人当たりの排出量(Tank-to-wheel/トン)及び2011年購買力平価(PPP)に基づく 国民一人当たりのGDP(米ドル)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。グラフは、Tank-to-wheelの排出量を示している。国際海上輸送又は国際空輸からの排出量は特定の国に割り当てられていないため除外している。国際旅客輸送からの排出量は出発国に割り当てる。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238546

より野心的な脱炭素化の施策を上手く実施することで、より公平かつ強靭な都市交通を実現することができる。都市交通において、環境の持続可能性と幸福に向けた目標を整合させる余地はまだ十分にある。自動車を所有しない利用者が手頃な価格で、信頼性を持って、便利かつ安全に目的地にアクセスできる旅客輸送システムは、現在普及している交通手段よりも持続可能であるのみならず、公平である。自動車は引き続き重要な役割を果たすが、交通システムにおける万人のディフォルトな選択肢として位置づけるべきではない。さらに、こうした旅客輸送システムは、渋滞、大気汚染、道路安全といった重要な負の外部性に対処すると同時に、自家用車を収容するために必要なスペースを削減することができる。

ReshapeやReshape+シナリオを支えるような、より野心的な脱炭素化政策が、都市交通システムのアクセシビリティや強靭性をどのように改善するかについては、第3章で詳細に検証する。また、政策の公正な実施を徹底するために政策立案者が対応すべき公平に関する検討事項についても詳説する。都市では、道路空間を再配分する施策や価格制度のほか、手頃で安全な公共交通機関、シェアモビリティ、アクティブモビリティ及びマイクロモビリティに対する投資が、自家用車使用からのシフトを推進し、都市のスプロール化を抑制する開発パターンを支援すると期待される。こうしたイニシアティブは、自家用車以外の交通手段への依存度が高い低所得者層、女性、高齢者及び若年層のニーズに資するものである。アクティブモビリティを上手く取り込むことは、特に女性の移動パターンにとって著しいメリットとなる(Miralles-Guasch, Melo and Marquet 2015年[18])。

車両及び燃料技術の改善は、交通を脱炭素化し、イノベーションによる経済成長を促進する。共有車両及び公共交通機関におけるクリーン技術の開発を奨励する措置は、自家用車依存からの脱却を支援する上で特に重要である(Buckle et al. 2021年[19])。これらの車両は自家用車よりも高頻度で使用されるため、クリーンな技術がより大きな効果を発揮する。更新速度も速いため新技術を導入する上で理想的であり、適切な政策インセンティブでその加速化を図ることができる。また、車両の運用にデジタル技術を導入(例:最適な経路検索又はリアルタイムのユーザーフィードバック等)することで、エネルギー効率の向上、渋滞の緩和、安全性の向上、さらには経済成長の促進に繋がる。

低所得層は、脱炭素化に対する高額な負担をするべきではない。自家用車等の汚染度の高い交通モードの利用を削減するためのカーボンプライシングやロードプライシングは、低所得層に不釣り合いな負担を与えない方法で実施することができる。こうした価格制度は、都市外旅客輸送の需要を管理する上で重要な役割を果たしており、詳細については第3章及び第4章で詳しく説明される。地域によっては、代替的な交通手段がないため、自動車やオートバイを所有せざるを得ない世帯があるが、新型車を買う金銭的余裕がない人々は、料金免除や割引料金の対象となるクリーンな車両を購入できる者よりも、高額な費用負担を強いられる恐れがある。価格制度は航空業界にも大きな影響をもたらす。世界人口でほんの一握りの富裕層が航空便の大半を利用しているため、カーボンフットプリントをより良く反映した航空便の価格設定を行うことで排出の責任者に費用を転嫁することができる(Gössling and Humpe 2020年[20])。

市民に新たな経済的負担を強いる政策は、まず分配の影響を分析する必要がある。誰がどの程度、追加コストの影響を受けるかは、それぞれ異なる。その要因としては、出発地及び目的地の空間的分布、利用可能な交通手段の選択肢、それらの代替モードの費用及び信頼性、家計の制約等があり、対象者の総合的な経済的負担を軽減するための補完的な措置が有益となり得る。例えば、スウェーデンは、エネルギー製品に対する課税の強化と同時に所得税率の引き下げを行った(Speck 1999年[21])。世界的に見ると、価格政策は先進国よりも開発途上国に著しい影響を与える傾向にある。地域間における国民一人当たりの交通需要の差は、RecoverシナリオよりもReshape+シナリオで拡大する。しかし、こうした価格政策の実施を経ても、都市外交通需要の地域間の差は、2015年から2050年の間で縮小する(改善する)。結局のところ、より持続可能で、信頼性のある、安価な代替モードが提供されない限り、経済的な手段だけでは、アクセシビリティの水準を維持・改善しながらCO₂排出を削減することはできない。有効な代替手段を提供し、これらの代替手段を支援する形で土地利用設計を行うことに焦点を当てるべきである。

脱炭素化の遅延は貨物輸送のコスト増を招く。Reshape及びReshape+の政策下では、サプライチェーンが短縮され、排出量の多い輸送手段が使用されている場合には、カーボンプライシングによって貨物輸送のコストが上昇する。世界の主要な消費拠点から離れた地域又は貨物部門の脱炭素化が十分に行われていない地域では、Reshape+のシナリオでは輸出の平均輸送コストが上昇すると見られており、とりわけMENA及びSSA地域がこれに該当する。これらの地域で脱炭素化が加速化されず、又は関係国におけるコストへの悪影響が軽減される場合、世界の貨物輸送は不公正であるとみなされるおそれがある。財源の限られた地域における技術移転及び投資を優先することにより、そうした地域への法外なコストの賦課を回避し、また、脱炭素化に関して最も高い能力を有する地域が関連する措置の費用便益を全て享受して一人勝ちしないよう徹底する必要がある。

Reshapeシナリオでは、輸出の輸送コストは2050年までにEEA諸国及びトルコで最も低下する。最も野心的な政策は欧州地域で導入されており、排出量を削減する一方で、効率改善及びコスト削減も実現している。他の地域と比べて、鉄道へのモーダルシフトが順調に進んでいることもこれに貢献している。

# 主なポイント

- 交通需要は、3種類の全シナリオで増加するが、野心的な脱炭素化の政策下では増加の水準が著しく低くなる。脱炭素化への野心が大きいほど、交通需要のGDP成長からの切り離しが進行する。
- パンデミックを踏まえつつ、より野心的な脱炭素化政策を実施することで、パリ協定における気候目標を達成できる可能性が高まる。パンデミック前の政策を継続すれば、このチャンスを逃してしまう。
- 先進国におけるCO₂排出量は最大であるが、交通システムの脱炭素化に向けた最大の財源を有するのもこうした国々である。不均衡を回避するため、国民一人当たりの排出量が少ない開発途上国も環境に優しい輸送に移行できるよう先進国が徹底していくべきである。
- 脱炭素化政策は、慎重に実施しなければならない。潜在的な負担分配の影響を検討し、公平及び幸福の目的と整合した措置を徹底する必要がある。

# 参考文献

Buckle, S. et al. (2021), Draft discussion paper: Addressing the COVID and climate crises: potential economic recovery pathways and their implications for climate change mitigation, NDCs and broader socio-economic goals, OECD Publishing.	[19]
Chen, Z. (2016), "Research on the Impact of 3D Printing on the International Supply Chain", <i>Advances in Materials Science and Engineering</i> , Vol. 2016, http://dx.doi.org/10.1155/2016/4173873.	[11]
Dingel, J. and B. Neiman (2020), <i>How Many Jobs Can be Done at Home?</i> , Becker Friedman Institute, Chicago, https://github.com/jdingel/DingelNeiman-workathome. (accessed on 9 October 2020).	[9]
Gössling, S. and A. Humpe (2020), "The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change", <i>Global Environmental Change</i> , Vol. 65/May, http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102194.	[20]
IATA (2020), Outlook for air travel in the next 5 years, IATA.	[5]
ICCT (2020), Vision 2050.	[14]
IEA (2020), IEA Mobility Model, https://www.iea.org/areas-of-work/programmes-and-partnerships/the-iea-mobility-model.	[6]
IEA (2019), The Future of Rail, https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail.	[7]
IMF (2020), World Economic Outlook Update, June 2020: A Crisis Like No Other, An Uncertain Recovery, IMF, https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020 (accessed on	[2]
22 October 2020).	
IPCC (2018), IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, https://www.ipcc.ch/sr15/ (accessed on 10 July 2020).	[13]
IPCC (2018), Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathw.	[1]
ITF (2020), Navigating towards cleaner maritime shipping: Lessons from the Nordic region.	[15]
Kosolapova, E. (2020), Harnessing the Power of Finance and Technology to Deliver Sustainable Development, Eearth Negotiations Bulletin.	[16]
Miralles-Guasch, C., M. Melo and O. Marquet (2015), "A gender analysis of everyday mobility in urban and rural territories: from challenges to sustainability", <i>Gender, Place &amp; Culture</i> , Vol. 23/3, pp. 398-417, http://dx.doi.org/10.1080/0966369x.2015.1013448.	[18]

OECD (2020), Environment-economy modelling tools - OECD, http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm (accessed on 9 December 2020).	[4]
Speck, S. (1999), "Energy and carbon taxes and their distributional implications", <i>Energy Policy</i> , Vol. 27/11, pp. 659-667, http://dx.doi.org/10.1016/s0301-4215(99)00059-2.	[21]
Tapio, P. (2005), "Towards a theory of decoupling: Degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001", <i>Transport Policy</i> , Vol. 12/2, pp. 137-151, http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.01.001.	[8]
UN (2015), The Paris Agreement, https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf (accessed on 25 January 2019).	[12]
United Nations (2019), Roadmap for Financing the 2030 Agenda for Sustainable Development 2019- 2021, United Nationals.	[17]
Wieczorek, A. (2017), "Impact of 3D printing on logistics", Research in Logistics and Production, Vol. 7/5, pp. 443-450, http://dx.doi.org/10.21008/j.2083-4950.2017.7.5.5.	[10]
WTO (2020), Trade Statistics and Outlook: Trade set to plunge as COVID-19 pandemic upends global economy, WTO.	[3]

# 第3章 都市内旅客輸送: 都市は、モビリティを 持続可能で、公平で、 強靭なものにすることが 可能である

本章では、都市内旅客輸送が、温室効果ガスの排出を抑制し、機会へのアクセスを向上するとともに、Covid-19禍からの経済回復を促進する上で、重要な役割を果たすことを示す。また、将来の都市内旅客輸送の需要と、その結果としての $CO_2$ や局地的な汚染物質の排出、市民のアクセスに及ぼす影響について、3つのシナリオを紹介する。そして、脱炭素化への取り組みが、不平等を是正し、都市交通システムをより強靭ものとする上でどのように役立つかについても述べる。

# 概要

# 都市化の進展に伴い、持続可能で、アクセスしやすく、強靭な交通が 求められる

都市内での移動は、旅客輸送による温室効果ガス排出量の40%を占めている。2015年から2050年にかけて、都市内旅客輸送の需要は、Covid-19による一時的な落ち込みを経て、2倍以上になることが予測される。都市が交通に由来する排出量削減に成功しない限り、都市内のモビリティの増加によって、パリ協定の気候目標達成が危うくなる可能性がある。

もし現在のコミットメントの下で予想されているものよりも野心的な行動をとれば、継続する都市化に対して各都市が対応しなければならないモビリティ需要が増大するとしても、都市内旅客輸送の排出量は2050年までに80%近く削減することが可能である。野心的なシナリオの下では、市民はよりスマートで持続可能な方法で移動し、自分が行きたい目的地へのアクセスを改善することができる。これとは対照的に、現在の政策のままでは、都市交通の排出量は30年後もほぼ同じレベルのままで、5%しか減少しない。

そこで、不要な移動を避け、より持続可能な交通へとシフトし、自動車や燃料の技術を向上させることが決め手となる。都市のモビリティの脱炭素化には、都市における自動車に対する依存度を下げることが極めて重要である。都市内旅客輸送による排出量の4分の3は、自家用車によるものである。2015年には、世界の都市部での移動の半数を自家用車が占めており、これは、公共交通機関による活動の2.6倍に相当する。また、過度の自動車利用は健康問題の原因となり、社会的不平等を拡大し、化石燃料への依存を強めるとともに、渋滞を永続させるなど、経済、環境、社会に対して大きな負担を強いることになる。

公共交通、シェアモビリティ及びアクティブトランスポートのサービスを向上させて、都市で自家用車を利用したいという動機を減らすことで、脱炭素化を加速させ、より多くの市民が、都市で得られる機会にアクセスできるようになる。また、土地利用計画と交通政策を統合することで、自動車よりも低コストで、排出量が少なく、場所をとらない、都市を移動する手段をサポートすることができる。

また、都市交通システムは、厳しい気候政策の下で、より強靭なものになっていくと思われる。市民の移動手段が多種多様になることで、1つの交通形態に対する依存度が下がり、その結果、混乱を緩和することができる柔軟性が生まれる。そうすれば、持続可能で、公平で、強靭な都市交通へと通じる道が開ける。今こそ、正しい方向へと導いていく野心的な政策を実施する必要がある。

#### 政策提言

- 都市のモビリティを脱炭素化し、アクセシビリティを改善して幸福度を高めるために、都市に力を与える。
- 持続可能な都市交通への資金提供を、都市道路への投資よりも優先させる。
- 公共交通機関の質を向上させ、より包括的で信頼性の高いサービスを提供する。
- 持続可能な地域密着型の都市開発のために、土地利用と交通を統合した計画を推進する。
- 都市部の自動車をグリーン化するためのインセンティブを創出する。
- 交通のイノベーションを促進し、新しい都市モビリティサービスの提供者と協力して、利益の最大化と コストの最小化を図る。
- 交通機関の脱炭素化と強靭性に関する施策を組み合わせ、持続可能な方法によって将来の需要を満たし、 混乱に耐えられるようにする。

世界で都市化が進むにつれて、世界中の都市で旅客輸送の需要が高まっている。都市内の移動は、世界におけるその他全ての旅客移動を遥かに上回る。ITFでは、現在の政策の下で、2050年までに世界の移動活動が、2015年比で63%増加すると予測している。都市にはインフラ、人、サービスが密集していることから、長い間、創造性とイノベーションの拠点となってきた。パンデミックからの復旧の見通しは立っていないが、都市は、増加する需要を持続的に満たす、公平な気候変動緩和策の最前線に立つことができるという独特な位置を占めている。継続する都市化は、適切な条件下であれば、交通の脱炭素化に向けた課題ではなく、機会となり得ると思われる。

都市内旅客輸送は、旅客輸送全体の温室効果ガス(GHG)排出量の40%を占めている。ITFのシナリオでは、非常に野心的な脱炭素化政策を採用し、パンデミックからの復旧を活用して脱炭素化の取り組みに注力することで、2050年までに都市旅客輸送関連のCO₂排出量を、2015年比で80%近く削減することが可能である。移動時間を短縮し、持続可能な交通モードを選択しやすくするためには、交通と土地利用の統合的な計画により、公共交通指向型開発(TOD)と、安全なアクティブモビリティやマイクロモビリティのための設備がある密集地域を作ることが不可欠である。シェアモビリティやマイクロモビリティなどのディスラプティブ(破壊的)なモビリティは、公共交通やアクティブトランスポートとうまく統合することによって、持続可能なモビリティの中でより重要な役割を果たすことになることが試算されている。官民における車両技術を向上させるとともに、道路空間の再配分と再設計を行い、持続可能なモードへのサポートを向上させる必要もある。

Covid-19は都市交通に未だかつてないほどの影響を及ぼした。都市では抑制策により、公共交通機関の利用、道路交通、日常的なモビリティが、記録的な低水準にまで衰退した。しかし需要に対する抑制は、長期的には続かないものと思われる。世界の多くの都市では、抑制策がとられている間、自家用車による移動が大幅に復旧したのに対して、公共交通機関の復旧は見られなかった。公共交通機関は、政策的な介入がなければ、さらに長期にわたって損失を被る可能性がある。パンデミックという課題を抱えてはいても、復旧によって、将来の軌道を再構築するための潜在的な機会が得られることは確かである。これらの機会を活用できるかどうかは、地方自治体のイニシアティブと国の刺激策に基づく資金援助にかかっている。

都市は今、岐路に立たされている。どの都市も、パンデミックから経済的に回復しようと努力している。また、気候変動がもたらす深刻な影響にも直面している。都市は、社会的不平等の拡大の最前線で戦っている。都市交通は、経済復興、気候変動の緩和、社会的不平等の是正において重要な役割を果たす。しかしそのためには、経済政策、環境政策、社会政策が一致していなければならない。これらを一致させることで、国民からの支持が得られ、必要な政策の費用対効果が向上する。政策目標を一致させるためには、視点を変える必要がある。それは、単一の目的しかなく、外部不経済を伴うサイロ化されたアプローチから、政策が複数の目的に及ぼす影響を分析し、それらの間にある相互依存性を考慮するシステムワイドな思考への変化である。

では、このように視点を変えることは、交通政策の立案においてどんな意味を持つのだろうか。

政策は、交通量の増加への対応から、機会へのアクセスの改善へとシフトすることが望ましい。当局は、土地利用と交通計画を統合したアプローチを支援し、移動の必要性を減らしたり、より持続可能なモードに移動をシフトさせたりするなど、需要側の政策を優先することで、こうしたシフトを実現できる。また住民が、持続可能な方法で、便利に、手頃に、短い距離で様々な機会やサービスにアクセスできるような、より公平なシステムは、環境目標を達成する上で中心的な役割を果たすものである。当局は、パンデミックからの復旧への見通しが立たない中、新たな政策課題を策定するという大きな課題に直面している。このITF交通アウトルック2021では、3つの異なるグローバルな政策シナリオの下での都市交通の働きを評価している。そしてその結果、異なる政策のもとで、交通活動、 $CO_2$ 排出量、局地的な汚染物質の変化が明らかにされた。なお $CO_2$ 排出量は、温室効果ガスの総量を $CO_2$ 換算して表している。ここでの結果は、これらに対する決定を下すための出発点となるものである。

### 都市内旅客輸送の脱炭素化:現状

ITFの推計によると、2015年の都市交通におけるGHG排出量の4分の3は旅客輸送によるものである。インフラ、人、サービスの密度が高い都市では、非都市部に比べて、自動車以外の交通手段、シェアモビリティ、公共交通機関によって提供されるモビリティに大きな可能性が秘められている。しかし多くの都市部では、GHG排出量、大気汚染、騒音、交通事故、渋滞などの関連する問題を抱える自動車による個人輸送が主流となっている。これらの外部性は、健康被害や社会的不平等の原因となり、都市生活者全体の幸福に影響を及ぼすものである。また、経済、環境、社会に関わるコストは見過すことができないほど膨大である。

世界中の当局は、広範にわたる交通政策コミットメントの中で、都市交通の脱炭素化に目を向けるようになっている。約40%の国が、2015年のパリ協定に基づく、国が決定する貢献(NDC)の中で、都市内旅客輸送関連の対策について何らかの形で言及している(ITF/OECD, 2018(1))。そしてその中には、54の開発途上国や急成長中の国も含まれている(GIZ, 2017(2))。特定の都市部の地方自治体が提案する対策が、各国が掲げるコミットメントを強化するものとなっている。例えば、世界の167の都市が、交通を含む全ての主要部門におけるGHG排出量を削減するための行動を共同で行うことを表明している。そしてそのうちの54都市は、パリ協定に準拠した気候行動計画を策定している(C40, 2020(3))。

都市交通システムは、気候変動やパンデミックなどの事象がもたらす混乱というリスクにさらされている。世界中が、気候変動による異常な自然現象の増加に直面しており、交通サービスの提供を中断することなく、混乱がもたらす影響に抵抗、緩和、適応できるように設計された強靭なシステムの重要性が一層高まっている (Ahmed and Dey, 2020(4))。洪水、暴風雨、干ばつ、都市部における通常よりも高い気温は、交通インフラやサービスに対して、即時的かつ長期的な悪影響を及ぼす(Zhou, Wang and Yang, 2019(5); CDP, 2020(6))。さらに、交通はこれまで以上に情報通信技術(ICT)に依存している。交通、通信、電力システムにおける混乱は、影響を受ける都市部の住民のアクセスの低下や、一時的な排除をもたらす可能性がある。

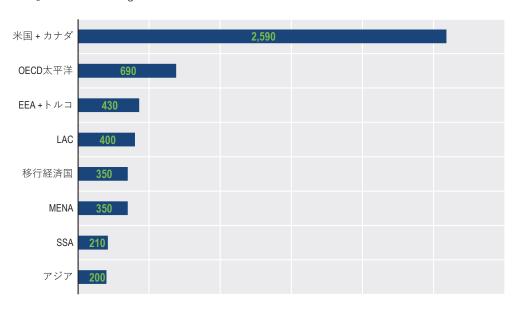
持続可能な交通への公平な形での移行において、環境への配慮は、より広範な幸福の促進と両立するものである。脱炭素化に向けた取り組みは、特定のグループに対して不当な負担を強いるものであってはならない。従来型のモビリティを重視した計画から、アクセシビリティを優先した計画へのシフトは、この2つの目標を推進するのに役立つ。モビリティは、それ自体が目的ではなく、目的を達成するための手段である。そしてモビリティは、仕事、教育、医療センターや、その他の必要不可欠なものへの適切なアクセスを提供し、その結果として、市民の幸福を向上させるものである(OECD/ITF, 2019[7]; OECD, 2019[8])。社会的弱者は、交通アクセスと気候変動がもたらす影響という観点から、既に非常に不利な立場に立たされており、他人の移動に関する決定によって不均衡なコストを負担させられている(Banister, 2018[9]; Sustainable Development Commission, 2011[10]; Gough, 2011[11])。したがって都市は、脱炭素化政策によってこの傾向を悪化させるのではなく、改善することに特に注意すべきである。

脱炭素化への道筋は、国や都市によって様々である。公平で、持続可能で、強靭な都市交通システムを開発するための課題は、国や都市によって異なる。現在の一人当たりの排出量のレベルは、OECD加盟国と非OECD加盟国とで大きく異なり、交通需要を促進する都市化のパターンも世界の地域によって異なっている。

OECD加盟国の都市住民は、交通によるカーボンフットプリントが最も大きい。排出量が最も多い都市では、排出量が最も少ない都市の28倍の量を排出している。また、OECD加盟国の都市住民は一人当たりのCO2排出量が最も多く、アフリカやアジアの一部の都市に住む人々は排出量が最も少ない。そのため、OECD加盟国と一部の急成長国における対策では、一人当たりの都市交通関連の排出量を削減しなければならない。一方、非OECD加盟国は、増大する交通需要に対応しつつ、一人当たりの排出量の増加を抑えることに注力する必要がある。図3.1は、2015年に世界の都市内旅客輸送によって発生した、一人当たりのCO2の平均を8つのカテゴリーに分けて示している。

#### 図3.1. 2015年の都市内旅客輸送による一人当たりのCO2排出量

一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量(単位:kg)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。地域別の平均値は、全都市部の平均値として算出した。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238565

世界人口の増加と急速な都市化が相まって、都市における交通需要の増加は不可避のものとなっている。2050年までには約70億人が都市に住むようになるが、これは2015年の世界全体の人口にほぼ相当する(UN, 2018[12])。今後30年間で特に成長すると思われるのは、開発途上国の都市である。サハラ以南アフリカの都市人口は最も速いペースで増加し、2020年から2050年の間に約3倍になる。また、アジアでは、同じ期間で都市人口が約2倍になることが予想される。これらの地域の当局は、持続可能な方法でこの需要の増加に対応するという困難な課題を抱えることになる。

ほとんどの都市では、個人の自動車による交通が主流である。2015年には、旅客輸送の3分の1以上が自家用車で行われ、公共交通機関を利用する場合の2.5倍となっている。これらの移動が、同年の都市部における全旅客キロ数の半分以上を占めている。過度の自動車利用による健康への悪影響、社会的不平等、化石燃料への依存、渋滞などは、経済、環境、社会に対して大きな負担を強いることになる。しかし、2020年から2030年にかけて世界の自家用車の数は30%以上増加し、2050年には14億台に達することが予測されている(IEA、2020付3)。既に2015年には、世界の都市部での旅客輸送関連のGHG排出量の4分の3を自家用車が占めている(図3.2)。これは、自家用車の保有台数と平均車両サイズの増加が続いていることが主たる原因である。米国とカナダを1つの地域として見ると、人口千人当たりの自動車保有台数は733台で、自家用車使用による排出量の割合が国際比較で最も高い(OICA、2020付4)。また、大型のスポーツ用多目的車(SUV)の需要が高まっていることも、排出量の削減をさらに困難にしている。2018年に米国で販売された自動車の半数近くがSUVであり、世界的に見ても、新車に占めるSUVのシェアは10年前と比べて2倍に増加している(IEA、2019付5)。

# 増え続けるモビリティ需要に都市はどう対応するか。

不要な移動を避けたり、移動時間を短縮したりする政策は非常に重要だが、それでも、良好なアクセスを提供する必要がある。都市の脱炭素化戦略の中には、ゼロエミッション技術の開発と普及に大きく依存しているものがある。パリ協定の気候目標を達成するために、公平で持続可能な交通システムを確立することを目指すのであるならば、回避とシフト政策が同様に中心となるべきである。必要な移動を、より炭素やスペースを消費しない方法にシフトすることで、環境的、社会的、経済的な副作用を軽減することが可能である。また都市において、改善された技術の導入を促進し、自動車の平均燃費を向上させる必要もあるだろう。これらの政策は互いに補い合うものであるから、その地域に最適なものに基づいて、バランスよく適用することが望ましい(Gota et al., 2019[16])。

交通と土地利用を統合的に計画することは、移動時間を短縮し、持続可能なものにするために不可欠である。都市開発パターンを公共交通計画と連携したコンパクトなものにすることで、非効率でコストのかかる開発パターンになることを防ぐ。また、複合的な土地利用とコンパクトな開発により、住民は長距離を移動しなくても、必要な物を入手できるようになる。この目標を達成するためには、公共交通機関に近接した場所(徒歩の距離)での複合用途都市開発と一般に定義されている、公共交通指向型開発(TOD)が有効である。TODは、公共交通機関へのアクセスポイントの近くに、高密度の複合開発を集中させるものである。これにより、公共交通機関を利用しやすくなり、利用者が増え、車への依存度が下がることになる。

多様な交通モードに対して与えられるスペースの量は、持続可能な交通に おける相対的な重要性とは一致しない。

自動車の都市空間の割り当てを減らすべきである。様々な交通モードに対して与えられたスペースの量は、持続可能な交通モードにおける相対的な重要性とは一致しない。自動車は最も空間を必要とする交通モードであり、多くの都市で、主に自動車のために空間が使われている。例えば、フライブルク(ドイツ)では、2016年に道路面積の約60%が自動車に割り当てられているのに対して、自動車による移動は30%に過ぎなかった。自転車による移動も約30%を占めているが、自転車用のインフラは道路インフラ全体の約4%しか占めていない(Gössling et al., 2016[17])。これは環境だけでなく、社会や経済の面から見てもマイナスの影響をもたらすものである。例えば、速度と重量がある自動車は、歩行者や自転車、そして最近ではマイクロモビリティの利用者などの交通弱者にとって危険な存在になり得る。そこで、道路空間をアクティブモードに再配分し、公共交通機関に優先レーンを設け、駐車スペースを制限することで、都市におけるモードシェアを自動車からシフトさせることができる。マイクロモビリティの人気の高まりによって、既存の道路や限られた自転車インフラが圧迫されている。しかし、これらを交通網にうまく組み込むことは、空間の再配分においてより重要である。シェアモビリティは、都市の舗道空間の管理方法も変化させる。密集した都市部では自家用車駐車場から優先順位をシフトさせることで、舗道は、乗客の送迎を可能にする柔軟性の高い多目的空間のようになるだろう(ITF, 2018[19])。

道路空間の管理は、旅客輸送と貨物輸送のニーズの変化に左右される。小型商用車による配達が増えている。自転車による配達やマイクロモビリティの増加は、都市空間にさらなる圧力をかけることになる。しかし、都市の旅客輸送と貨物輸送を合わせて管理することで、道路空間をより適切に配分し、渋滞を解消する機会となる。同時に、輸送フローの配分も改善される(Pimentel and Alvelos, 2018[20])。世界の都市貨物輸送の主な傾向については、第5章で説明する。旅客と貨物の都市交通活動とその対策の間にある関連性については、こうした問題に関する研究をさらに進めることで、理解を深めることができるだろう。

車の利用者は、駐車や運転にかかる実際のコストを支払わなければならない。ほとんどのドライバーは、都市の自動車交通に関連するコストのほんの一部しか支払っていないため、自動車の使用は最適な状態を遥かに超過している(ITF, 2021[18])。この非効率性は、価格が社会的限界費用と等しくない限り、あるいはその他の手段によって交通が抑制されない限り、持続することになる。様々な経済的手段や規制措置によって、需要を最適化し、渋滞を緩和することが可能である。これらには、様々な形態による道路利用料金、駐車料金、車両制限などがある。カーボンプライシングは、CO2を排出する全ての交通機関に対して適用されるものだが、特に、乗客キロ当たりのCO2排出量が最も多い内燃機関を搭載した自家用車が対象とされる。自動車の使用を減らすための取り組みには必ず、自動車に代わる低炭素な移動への投資を伴うべきである。

新技術を採用するには、投資とインセンティブが必要である。自家用車に代わるものを提供する技術を促進する政策として、電気自動車やその他の低炭素車の購入奨励策、充電インフラへの投資、燃費基準などが挙げられる(GIZ, 2019[21])。シェアモビリティのような新しいサービスは、経路の最適化、乗車率の増加、容量の有効利用により、自家用車よりも効率的な運用が可能である。

自動運転車や電気自動車は、排出量を抑制するための万能薬とはならない。将来の交通からの排出量は、自動化や電動化だけでは必要なレベルまで下がらない(Fulton et al., 2017[22])。自動運転車や電気自動車は、実装面での課題やそれによって生じる外部性のために、解決策そのものにはならず、解決策の一部にとどまることになる。例えば、一部の先進国や急成長している経済圏においてシェアを急速に拡大している電気自動車は、エネルギー効率は高いものの、渋滞による外部不経済には対応していない。また、電気自動車は局地的に排出ガスを削減し、大気質を改善するが、脱炭素化に貢献するのはクリーンな電気で駆動した場合に限られる。自動運転車は、空走を助長するなど、都市部の渋滞を悪化させるリスクをもたらす。自動化や電動化のような技術的な改善には限界があるため、その他の施策と組み合わせて全体的なアプローチをとった場合にのみ、交通の脱炭素化において持続可能な利益をもたらす。この中には、需要削減や持続可能なモードへのシフトを目的とした政策も含まれる。

大量旅客輸送システムにおける保有車両の改善は、開発途上国において特に重要である。2015年には、フォーマルなサービスとパラトランジットサービスの両方で使用されている技術を考慮した場合、世界の各地域において、公共交通機関のGHG排出量が最も多いのは、ラテンアメリカ・カリブ諸国とサハラ以南アフリカ地域だけだった(図3.2参照)。これらの地域の保有車両の平均使用年数は、都市によって異なるものの、ペルーのリマやギニアのコナクリなどの都市では20年にも及ぶことがある(Salazar Ferro, 2015[23])。これらの地域では、今後排出量を減少させるために、保有車両の改善と電化プログラムが不可欠である。しかし、パラトランジットサービスの運営に対する現行の規制が曖昧であることは、保有車両更新の課題となっている(The World Bank, 2019[24])。

新しいシェアモビリティサービスは、自家用車の必要性を低減させる大きな可能性を秘めている。このような革新的なサービスは、代替燃料と組み合わせることで、排出量の大幅な削減を実現する可能性がある。しかしシェアモビリティの普及には不確かな面も多い(Fulton et al., 2017[22])。交通量を増やすサービスではなく、乗車率の高いサービスを成功させるためには、確かな支援政策と財政的なインセンティブが必要となるだろう(ITF, 2020[25]; ITF, 2016[26])。現在、シェアモビリティサービスは、主に民間事業者が提供している。しかし、地方自治体と連携している例もある。メキシコシティでは、シェアモビリティ事業者のJettyが公共交通機関によるサービスの格差を埋めるために市と協力した。この結果、特に高所得の利用者の間で、自家用車からJettyのバンの相乗り(vanpooling)サービスへのシフトが進んだ。また、ネパールやコロンビアなどの開発途上国の都市部で、電動の二輪車や三輪車などによる「アジャイルモビリティ」という他の形態も登場している。これらのサービスは、既存の公共交通サービスのラストマイル(last mile)を補完できる場合が多い(ITF, 2019[27])。

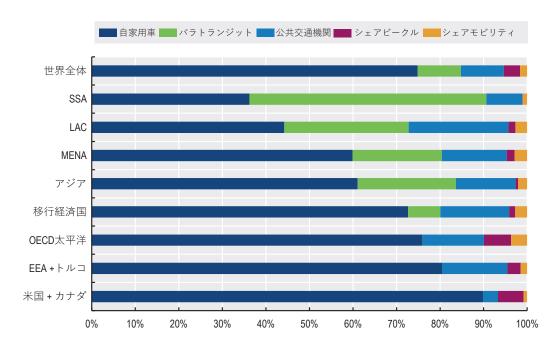


図3.2. 2015年の世界の地域別に見た都市内旅客によるCO<sub>2</sub>排出量の各モードが占める割合

注記: 図はITFモデルの推定に基づき作成。アクティブモビリティ及びマイクロモビリティには、徒歩、自転車、スクーターシェア及びバイクシェアを含む。公共交通機関には、鉄道、地下鉄、バス、LRT及びBRTを含む。パラトランジットには、インフォーマルのバス及び三輪車(公共交通)を含む。シェアビークルには、シェアオートバイ及びカーシェアを含む。自家用車には、オートバイ及び自動車を含む。シェアモビリティには、タクシー、ライドシェア及びタクシーバスを含む。EEA:欧州経済領域、LAC: ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA: 中東・北アフリカ地域、OECD太平洋: オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA: サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238584

公的機関は、都市交通におけるイノベーションを社会的及び環境的に最大限の利益をもたらすように管理しなければならない(ITF, 2019[28])。そのためには、既存の公共交通機関での発券、運賃及び経路調整を容易にするデジタル統合、並びにシームレスなモード移動を可能にするスケジュール及び物理的な都市空間の統合が必要となる。モビリティ・アズ・ア・サービス(Mobility as a Service、MaaS)ソリューションは有望であり、これらを実現するための一例となる可能性はあるものの、実装されたベストプラクティスはまだ存在していない。また、規制のないアプローチでは、環境に悪影響を及ぼす可能性がある。シェアモビリティについては、ITFのシミュレーションによれば、ヘルシンキ及びリスボンの大都市圏で、既存の公共交通機関と統合され、一体的に運用される場合、それぞれ28%及び62%のCO₂排出量削減をもたらすことが示されている(ITF, 2020[25])。

Covid-19パンデミックからの復旧期において、交通政策によっては実施が困難であると思われるものもある。また、対照的に、パンデミック中の行動の変化や復旧に向けた多額の投資により、実施が容易になる政策もあるだろう。次のセクションでは、Covid-19パンデミックが都市交通に及ぼした影響について詳細に説明し、復旧の文脈から政策介入を再検討する。

# パンデミックを克服する:Covid-19後の都市モビリティの課題及び機会

Covid-19パンデミックへの世界的な対応は、集会の制限から国を挙げてのロックダウンに至るまで、多岐にわたって実施された。その結果、都市の旅客輸送活動はほとんど停止することになった。2020年4月には、ミラノ、ニューヨーク、ロンドンなどの都市において、通常のモビリティレベルの10%以下しか記録されなかった(Citymapper, 2020[29])。ITFは、2020年の都市交通全体の活動量を、これまで予想されて

いた年間需要の19%であったと推定している。長期化するパンデミックの中、都市のモビリティが被る影響については、不確定要素が多く残っている。一方、徒歩、自転車、マイクロモビリティは、多くの都市当局からの支援を受けて急増している。パンデミックは、変革をもたらす財産を残す可能性が高いため、政策立案者は、それによる推進力を用いて、世界全体を正しい軌道に乗せることができるように導いていく必要がある。パンデミックからの復旧の一環として実施される政策によっては、脱炭素化を阻害することにも、加速させることにもなる。表3.1に、長期的な脱炭素化の機会及び課題の一覧を示すとともに、Covid-19が都市交通に及ぼす短期的な影響をまとめた。

表3.1. Covid-19後の都市交通の脱炭素化に向けた潜在的な課題及び機会

及ぼす影響	脱炭素化に向けた潜在的な機会	脱炭素化に向けた潜在的な課題
短期的な影響	<ul> <li>テレワークが普及することによる通勤時間の短縮</li> <li>アクティブモビリティとマイクロモビリティの利用の増加</li> <li>アクティブモビリティレーンの迅速な導入及び道路空間の再配分</li> <li>自家用車の使用並びにそれによる混雑及び汚染の減少</li> </ul>	健康への懸念による公共交通機関やシェアモビリティ利用者の減少     自家用車利用へのシフト
長期的・構造的変化	<ul> <li>テレワークの増加、通勤時の移動の減少及び局地的な移動の増加</li> <li>局地的な移動及び土地利用の重視により、近隣中心地を高密度化する土地利用政策が推進される可能性がある</li> <li>恒久的なアクティブモビリティインフラの導入及び道路空間の再配分</li> <li>グリーンリカバリーを支援する景気刺激策</li> <li>公共交通機関の資金調達システムの、より持続可能なモデルへの変更</li> <li>景気刺激策が推進する政策シグナル及び投資に対応する技術</li> </ul>	<ul> <li>健康への懸念による自家用車利用の増加</li> <li>生活習慣の変化や衛生面での懸念による公共交通機関の利用者の減少</li> <li>持続可能な燃料の研究のための官民の資金不足</li> <li>公共交通機関への資金供給不足</li> <li>現状の復旧を支援する刺激パッケージ</li> <li>テレワークにより人々が都市の外へ移動した場合の、都市部における無秩序なスプロール化</li> <li>民間部門及び公共部門からの投資不足による、よりクリーンな技術の導入の遅れ(例:保有車両の更新や新しいインフラの導入の遅れ)</li> </ul>

注記:短期的な影響は、パンデミック時に観察された移動行動の変化に基づくもので、脱炭素化への取り組みを損ねたり阻害したりするものである。長期的な影響及び構造的な機会については、適切に設計された復旧政策に依存する場合が多く、将来の脱炭素化に制約を加えるという課題がある。

#### 足止めされた都市

「ロックダウン」という状況下での新たな規範となったのはテレワークである。米国及び欧州連合(EU)ではそれぞれ、労働者の約48%及び42%が自宅で仕事をしていた(Sostero et al., 2020[30]; Bloom, 2020[31])。また、封じ込め対策により、通勤や余暇での旅行が激減した(Google LLC, 2020[32])。テレワークをできない人々にとっては、経済的な影響が大きい。また、インフォーマル労働が多い開発途上国では、自宅待機命令が特に所得に対して悪影響を及ぼした。

マンチェスターやムンバイなどの都市では、**交通量の減少により大気汚染が急速に減少している**。34カ国を対象とした調査では、ロックダウンによって、 $NO_2$ が60%、粒子状物質が31%減少している。特に $NO_2$ の減少は、交通量が劇的に減少したことが原因である(Venter et al., 2020[33])。北京やムンバイなどの都市では、渋滞とその外部性がほぼ解消された。そして、その他の都市の中心部でも、少なくともロックダウン措置がとられている間に、大幅な減少が記録されている(TomTom, 2020[34])。

パンデミックにより、公共交通機関は大きな損害を被った。持続可能で効率的な都市交通システムの基盤となる公共交通機関の乗客数は激減し、未だに回復していない。Covid-19の蔓延を抑制するため、当局は市民に対して、より適切にソーシャルディスタンスを保つ代替交通機関の利用を促した。そのため、多

くの都市では乗客者数が70%から95%減少し、中には97%もの減少に直面したところもあった(Puentes, 2020[35])。これに伴う収入の減少は深刻で、結果的に、公共交通機関のサービスが大幅に削減された場合もある。例えば、路線の休止やスケジュールの短縮、時には大量輸送の完全な停止もあった(Dormer, 2020[36]; de la Garzia, 2020[37]; BBC, 2020[38])。

公共交通機関のサービスの低下は、エッセンシャルワーカーや社会的弱者に対して特に大きな打撃を与える。米国で行われた調査によると、通常時に公共交通機関を利用する通勤者の36%がエッセンシャルワーカーであり、そのうち67%が民族的少数派出身者である(TransitCenter, 2020[39])。また、民営のパラトランジットサービスは、利用者不足のために停止した。これにより、特に開発途上国の貧困地域の多くで接続手段の選択肢が失われ、多数の低所得労働者は、徒歩や自転車しか長距離を移動する方法がなくなってしまった(IGC, 2020[40])。

公共交通機関の運営者は、Covid-19の危機の中でサービスを維持するために、事業の転換や適応を行ってきた。特にエッセンシャルワーカーに不可欠なサービスを確保することを目的として、様々な措置がとられている。多くの都市では、バスや電車は定員を減らして運行を続け、最大定員の15%になることも多かった。速やかにプラスチック製バリアを設置し、輸送人員の分離と保護を確保した。車内での発券や前方からの乗車を中止したり、ソーシャルディスタンスを知らせるためのマークをつけたりする対策も盛んに実施された(McArthur and Smeds, 2020[41]; UITP, 2020[42])。

**シェアモビリティもパンデミックの影響を受けた**。ライドシェアやカーシェアのプログラムに対する需要が 大幅に減少し、パンデミックのピーク時にはほとんどの都市でサービスが一時的に停止された。その後多くの 都市で、衛生対策やバリア対策を強化した上で、サービスが再開されている。一部のライドシェア企業は、失 われた収益を取り戻すために、フードデリバリーなどの新しいサービスを導入している(Ibold et al., 2020[43])。

徒歩や自転車がブームになっている。Covid-19への曝露を恐れて公共交通機関の利用に不安を感じている市民にとって、アクティブモビリティが交通手段として選択された。大勢の人が、用事を済ませたり運動したりするのに、空いている道路を利用した。パンデミックが始まって以来、1,800の都市で一時的な自転車や歩行者用のインフラ整備が行われ、道路の閉鎖や信号の変更などによって、このシフトを支援した(Goetsch and Quiros, 2020[44])。自転車メーカー、バイクシェア事業者、修理店、自転車通勤制度は、需要が大幅に増加していることを示している(BBC, 2020[45])。一方、徒歩に関するデータは不十分である。

#### 復旧のリスク、そして機会

世界的なパンデミックからの復旧を指揮することは、新しい領域である。パンデミックの脅威がいつまで続くのか、ウイルスと共存する方法を学びながらの生活はどのようなものになるのか、確かなことはわからない。Covid-19は、公共交通機関に及ぼした影響を見てもわかるように、都市の持続可能な交通政策に対して大きなリスクをもたらした。しかし、機会も開けている。特に、これまでにパンデミックによって一般市民が始めた、積極的な行動の変化を定着させることができるかもしれない。

パンデミック後の都市に関して、テレワークと交通機関との相互依存関係が主に議論されている。現在の議論の多くは、テレワークによって通勤レベルが下がり、それによって都市における排出量が減少する可能性に集中している。しかし、テレワークがもたらす正味の影響がどの程度かについては、まだ明らかにされていない。通勤の減少に伴って仕事以外の移動が増えることが多くなり、その結果、利益が相殺される可能性がある(Hook et al., 2020[46]; Zhu et al., 2018[47])。これと同様に、テレワークに伴う家庭でのエネルギー使用量の増加によって、CO2削減の一部が相殺されるかどうかも不明である(IEA, 2020[48])。仮にテレワークに正味のCO2削減効果があるとしても、それは一般的に、知識部門の労働者の割合が多い先進国において、高給の仕事に就いている高学歴の個人に偏った限定されたものとなる(Dingel and Neiman, 2020[49])。パンデミックの際には、在宅勤務という特権を享受している人々だけは収入が減少していないことから、社会的平等に及ぼす悪影響が明らかになった(Bloom,2020[31]; Guyot and Sawhill, 2020[50])。

# パンデミックは、公共交通機関のみが提供できる社会的及び環境的利益を適切に反映した、より持続可能な資金調達モデルを採用する機会となる。

公共交通機関の運営者は、パンデミックによる運賃収入の減少に悩まされている。公共交通機関が、乗客数を減少させ運行コストを上昇させる、ソーシャルディスタンスのルールを遵守しているため、このような損失は当面続くものと思われる。こうした状況は、公共交通機関の大規模な予算危機を引き起こしている。ロンドン交通局(Transport for London)の試算によると、2020年から2022年の間に64億英ポンド(89億米ドル)の資金不足になる。また、香港のMTR(Mass Transit Railway)は、2020年前半の損失を4億香港ドル(5160万米ドル)と見積もっている(McArthur and Smeds, 2020[41])。ブラジルでは、全国交通機関協会(National Association of Transport Companies)が、所属会員全体で一日当たり10億ブラジルレアル(1億8400万米ドル)以上の損失を予測している(Ibold et al., 2020[43])。そして、救済措置の交渉が行われている。こうした危機は、緊急事態以上に、公共交通機関の資金調達における根本的な問題、特に運賃収入への過度の依存を明らかにするものである。パンデミックは、公共交通機関のみが提供できる社会的及び環境的利益を適切に反映した、より持続可能な資金調達モデルを採用する機会となる。

ネットワークが許容可能なレベルのサービスを維持しようとするなら、Covid-19以前の資金調達スキームに戻すことは不可能である。既に各都市では、運賃収入の不足によるサービスの削減が発表されている(CBC, 2020[51]; de la Garzia, 2020[37])。現在の財源は、通常の場合、乗車券収入、政府資金、何らかの形での税金、その他の財源が混在しており、都市によって異なっている。パラトランジットのシェアが大きい開発途上国では、事業者は運賃のみに依存している。公共交通機関が危機から立ち直るためには、運賃に過度に依存するのではなく、より安定した収入源へと移行することが必要である(McArthur and Smeds, 2020[41])。地価を取り込むことで、将来性のあるメカニズムが作られる。これは、新たに開発される公共交通機関に近接する土地から土地所有者が得られる利益を収益化し、これをネットワークの費用に充てることを目的とするものである(Medda, 2012[52]; Transport for London, 2017[53])。地方自治体政府から優れた公共交通機関への資金提供を国レベルで支援することも、人々に雇用を提供し、より良い労働力の参加を可能にすることで、経済面でも利益をもたらすメカニズムである(Sclar, Lönnroth and Wolmar, 2016[54])。

今、公共交通機関のサービスを削減することは、長年にわたる進歩を打ち消すことになるだろう。公共交通機関の利用者数をパンデミック前の水準に戻すことは難しい。また、資金不足によって事業者がサービスの削減や運賃の値上げを余儀なくされれば、不可能になるかもしれない(Steer, 2020[55])。その結果、都市のモビリティを持続可能な交通手段にシフトさせるという長年にわたる進歩が台無しになる(McArthur and Smeds, 2020[41])。公共交通機関の車両をよりクリーンなものに更新する取り組みは、資金が大幅に不足する中で優先順位が下がり、危機にさらされる可能性もある。

公共交通機関の資金については、新たに調達するのではなく、優先順位を決め直す必要がある。新設道路や自動車保有数、エネルギーコストを減らすことによる資金の節約は、公共交通機関に対する投資ニーズを上回ることができる(Fulton et al., 2017[22])。公共交通の利用パターンは変わるかもしれないが、社会における公共交通の役割は変わらず、必要不可欠なサービスであり、環境面から見て、非常に持続可能な形態の交通手段の1つと考えられる(ITF, 2020[56])。公共交通機関は、自家用車を利用できない個人に対して、自らのニーズを満たすための自由を提供する。そして、定期的に公共交通機関を利用する者は、女性、若年層、高齢者、低所得者、モビリティの制約に直面している者、マイノリティの出自を持つ者に偏っている(Banister, 2019[57])。

新たな移動パターンへの適応は、より統合された公平な土地利用と交通計画の機会となる。移動、通勤及び都市開発のパターンが今度どうなっていくかについては、不確かな面が多い。テレワークの増加により、ビジネスの中心地への通勤が激減するのではないかという懸念が生じている。現在の、ピーク時の通勤者を中心とした公共交通機関の計画手法は、従来の通勤者に取って代わる可能性のある、オフピーク時の近隣住民を中心とした移動に対応できるようにする必要があるだろう。このようなシフトにより、以前

よりも公平な公共交通システムが実現する可能性があると思われる。公共交通機関の終日運行や近隣にある中心地を結ぶシステムは、あらゆる人に機会へのアクセスを提供することを目的とした交通システムのバックボーンとしての公共交通機関の役割を高めることになる。多くの場合、周縁化されたグループの利用者がオフピーク利用者となるが、従来の公共交通計画ではこうした人々のニーズは優先されていなかった(Sustainable Development Commission, 2011[10])。地域に密着した移動サービスを終日提供することで、労働者は変則的な時間帯のシフトの仕事をしたり、高齢者は午後の半ば頃に医者に行ったり、母親は仕事と子どもの迎えとの間に20分もバスを待つことなく用を足すことができる。

空間的に分散した都市では、自動車への依存度が高くなる可能性があるものの、必ずしもそうなるとは限らない。テレワークが普及すれば、市民は都心から郊外への転居を選択する可能性があるが、郊外は公共交通機関のサービスが行き届いていない場合がある。その結果、自動車への依存度が高まり、都市のスプロール化が進行し悪化する可能性があると思われる。また、オフィスへの移動時間が長くなり、密集していない地域での用事には車の移動が必要になるだろう。とは言うものの、都市部の分散化は、持続可能な都市という目標と相容れないものではない。分散化プロセスがうまく管理されている場合、特定の行動をうまくシフトさせることで、より公平な都市交通システムへの道を開くことができると思われる(Chu, 2020[68])。パリ市は「15分都市(15-minute city)」という目標を公表しており、全ての住民が自宅から徒歩15分以内で必要なものにアクセスできるようにすることを目指している(Moreno, 2020[69]; Paris en Commun, 2020[60])。近隣に中心地を設けるアイデアは目新しいものではないが、パンデミックからの復旧は、そのような取り組みを迅速に進めるためのユニークな機会となるかもしれない。従来の住宅地の近隣に中心地を作るための土地利用のシフトは、人々をその中心地に出入りさせることを主な目的とするのではなく、近隣の地域とを結ぶ公共交通機関のハブ周辺での新たなビジネスやサービスをサポートすることができるものである。公共交通機関を第一の選択肢とすることが可能となる。

交通モードの接続によって、公共交通機関を活性化する。公共交通機関の利用率を向上させるには、様々な交通手段を統合することが重要である。バスや鉄道は強力なバックボーンとなり、シェアモビリティサービスやマイクロモビリティがファーストマイル(first mile)とラストマイルをカバーし、需要が少ない場合には公共交通機関に代わる手頃な手段を提供する。また、デジタル技術を利用して、様々な移動手段の時刻表や乗車券を統合し、乗り換えを簡素化するMaaSのプラットフォームは、ますます重要になる可能性があると思われる。

公共交通機関に対する信頼を守り、深めていくことが課題である。スイスで行われた調査によると、22% から28%の人が、パンデミック前よりも公共交通機関やシェアモードの利用を減らすつもりであるということがわかった(Deloitte, 2020[61])。イプソス社(2020[62])が中国で行った世論調査では、パンデミック前にバスや地下鉄を利用していた回答者の約半数が、現在は利用していないことが明らかになった。衛生と保護を優先させることは、短期的には国民の信頼をある程度回復させるための方法の1つである(UITP, 2020[42])。また長期的に見た場合、資金不足であってもサービスレベルを維持・向上させ、特に他の交通モードとうまく統合することによって、公共交通機関の魅力を高めることが重要である。

都市部での自動車利用は、公共交通機関を犠牲にしながら急速に復旧している。先に示したスイスでの調査によると、調査対象者のうち、最大で4分の1 (24%)が、将来的に自家用車やオートバイの利用を増やす予定だと回答している(Deloitte, 2020[61])。また、パンデミックのピークが世界の他の地域よりも数カ月前に発生した中国では、2020年3月の交通量は北京、上海、広州で2019年の平均交通量を上回った一方で、地下鉄の利用者数はCovid-19発生前の水準を29%から53%下回った(Bloomberg News, 2020[63])。新車の購入意向も上昇しており、購入希望者の77%が健康への懸念を理由に挙げている(Ipsos, 2020[62])。パンデミックをきっかけに、利用者が安全で、効率的で、手頃な料金であると感じる公共交通機関を提供することが、都市交通のさらなるモータリゼーションを防ぐ鍵となるだろう。

政府によるクリーン技術への投資は今後も重要である。クリーン技術を主流化し、消費者の参入コスト

を下げるためには、研究開発が必要となる(IEA, 2020[64])。パンデミックが企業に及ぼした影響によって、民間の研究開発予算が減少している中、政府からの刺激策は生命線となる。クリーンエネルギー技術を後押しする政府からの支出は、納税者にとって投資効果が高く、雇用の増加と相関関係がある(Calvino and Virgillito, 2018[65]; Dowd, 2017[66])。自動車技術に対するインセンティブや補助金は、主としてよりクリーンな車の購入を検討している高所得消費者に利益をもたらす(PWC Strategy, 2020[67])。充電インフラやシェア用の車両の販売・投資を促進するための条件を復旧対策に追加することは、公平なモビリティという社会的・環境的な目標に沿ったものとなる(Buckle et al., 2020[68]; Goetz, 2020[69])。

都市は、アクティブモビリティやマイクロモビリティのためのインフラ整備を先行して進めてきたが、今こそこれを恒久的なものにしなければならない。多くの都市では、パンデミック以前にアクティブモビリティに関する意欲的な長期計画を立てていた。パンデミック中に成功を収めた都市は、今こそこの機会を活かし、パンデミック前に立てた計画を迅速に遂行するために、一時的に設置したものを恒久的なものにする必要がある。

# Recover、Reshape、Reshape+:都市内旅客輸送として考えられる3種類の未来

このセクションでは、2050年に向けた都市の旅客モビリティの発展への道の可能性について探る。この後のセクションで紹介する予測は、Recover、Reshape及びReshape+という、3つの異なる政策シナリオに基づいている。これらのシナリオは、都市におけるCO2排出量の削減と都市での移動の脱炭素化を目的とする、政策立案者による野心的な取り組みを示すものである。

これらのシナリオにおける政策の定義は、ITFの調査、2020年初頭に世界の全地域の政策専門家に配布された政策シナリオ調査という形での専門家からの意見、及び2020年にITF脱炭素化イニシアティブ(ITF Decarbonisation Initiative)のプロジェクトのために開催されたITFワークショップからの情報に基づいている。表3.3に、シナリオで想定された政策措置の導入状況の詳細を示す。いずれのシナリオにも、Covid-19パンデミックがもたらした影響を反映するために、GDPと貿易の予測をCovid-19以前のレベルと比較して5年遅らせた、同じベースラインでの経済見通しが含まれている。

この結果は、ITF都市内旅客輸送モデルに基づいている。ITF都市内旅客輸送モデルは、基準年の2015年から2050年までの、都市における交通需要と各モードシェアの進展、及び都市内交通によるCO₂排出量と局地的な汚染物質の排出についてシミュレートした。ボックス3.1で、ITF都市内旅客輸送モデルの詳細と、旧バージョンからの変更点について説明する。

# ボックス3.1. 国際交通フォーラムの2020年都市内旅客輸送モデル

国際交通フォーラム(ITF)の都市内旅客輸送モデルは、世界のあらゆる地域における交通の需要と供給について評価するものである。このモデルは、9,200以上のマクロ機能的都市圏(Functional Urban Area: FUA)を対象としている。2015年から2050年までの期間について、5年単位で移動、各モードが占める割合、輸送人キロ、車両キロ、エネルギー消費量、18種類のモード による $CO_2$ 、 $SO_4$ 、NOx及び粒子状物質(PM)の排出量を推計する。現行バージョンでは、モデルに含まれる<math>19の地域市場ごとに指定された23の政策措置及び技術開発の影響について評価することができる。ITFで開発された23のモデルは、2017年に初めて発表されてから、常に更新と改良が行われている。2019年以降に更新された主な機能の一部を以下に示す。これらの変更は、交通アウトルックの2021年版と2019年版の間で、モデルの前提条件やベースライン値に違いが生じている原因の一端となっている。

入手可能な場合は、FUAに関して、GTFS (General Transit Feed Specification)データをはじめとする、 社会経済データやモビリティデータを収集している。また入手不可能である場合は、類似のFUAから 回帰分析を用いて推定を行った合成データによってデータの欠損分に置き換えている。一人当たりの GDP、地理的エリア、エネルギーコストなどのインプットは、モデルを反復するたびに更新される。 モデルは反復されるたびに、まず交通供給特性を更新する。この特性には、自動車の所有、道路インフラの利用可能性、公共交通機関、その他のモビリティサービスに関する情報が含まれる。次に、トリップを生成する。その次に、モード分割モジュールによって、様々なモードに関するコスト、時間、アクセス性といった属性を考慮した離散選択モデルを用いて各モードのシェアを計算する。最後に、交通機関による排出量が、車両の乗車率及び地域の車両構成に応じた平均車両排出量に基づいて推定される。

表3.2. 都市モデルにおける更新の概要

	2019年版	2021年版
都市の人口及び都市	11,099の都市に33億人	9,234のマクロ機能的都市圏 (FUA) <sup>2</sup> に36 億人 (国連, 2019年[70], OECD及び欧州委 員会, 2020[71])
人口統計モデル	外部からの入力	各マクロFUAにおける36の年齢別及び性 別グループ <sup>3</sup> (WorldPop, 2020[72]) の人口 推移を表す内部人口統計学的都市モデル
土地利用の変化	各FUAについて成長率を推定する。	マクロFUAごとに、マクロFUAの中心部と その郊外とで異なる成長率を推定する。
環境性能	局所的な汚染物質については ICCTロードマップモデル (ICCT, 2019[73])、CO <sub>2</sub> についてはIEAモビリ ティモデル (IEA, 2020[13]) に基づ いたTank-to-wheel (タンクから車輪 まで) での車両からの平均排出量。	IEAモビリティモデル (IEA, 2020[13]) に基づいたTank-to-wheel及びWell-to-tank (油井からタンクまで) の両方のCO <sub>2</sub> 排出量を含む。ICCTロードマップモデル (ICCT, 2019[73]) に基づいた、局所的な汚染物質を含む。
移動生成モデル	平均移動率	5種類の距離、5種類の年齢、2つの性別に基づいて算出された移動率
自動車及び オートバイの需要 の推定	特にアジア並びにラテンアメリカ 及びカリブ諸国において、自動 車の旅客キロ数が過大評価され、 オートバイの旅客キロ数が過小評 価されている。	自動車の旅客キロ数を減らし、オートバイの旅客キロ数を増やすことで、世界の関連する地域において、総需要は同程度ながらもCO₂排出量が減少する。
徒歩によるアクセス・ 退出の区間	考慮しない。	非アクティブモードでは、出入りのための 追加の徒歩要素が含まれる。

<sup>1.</sup> モデルに含まれる18のモードは、徒歩、自転車、自家用オートバイ、自家用車、タクシー、公共交通機関(PT)の 鉄道、PTの地下鉄、PTのLRT、PTのBRT、PTのバス、インフォーマルのバス、インフォーマルの三輪車、スクーター シェア、バイクシェア、ライドシェア、シェアオートバイ、カーシェア、タクシーバス。

### Recoverシナリオにおける都市モビリティ

Recoverシナリオでは、政策、投資の優先順位、技術という観点から、パンデミック以前の考え方が今後10年間の都市モビリティを形成する。政府は復旧を後押しするために、主として確立された経済活動を優先し、強化する。その主な目的は、パンデミック以前の「常態」に戻ることである。Recoverシナリオは、ITF交通アウトルック2019の「現在の目標」シナリオをより野心的にしたものである。

Recoverシナリオでは、2020年にパンデミックが都市内移動に及ぼした影響は、2030年までに徐々に消滅する。プラス面として、公共交通機関の利用者数を以前のレベルに戻すような政策が実施される。マイナス面としては、気候変動に配慮した行動も2030年までにパンデミック以前のレベルに戻ってしまう。例え

<sup>2.</sup> マクロFUAとは、EC-OECDの共同プロジェクト「Cities in the World」で定義され、UN DESA(国連経済社会局) の「2018年版世界都市人口予測」プロジェクトで特定されたFUAを集約したものである。

<sup>3.</sup> 都市人口を36の年齢別及び性別カテゴリーに分けたもの。

ば、パンデミック中にCO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献したアクティブモビリティへのシフトが、一時的なものであったことが明らかにされる。

パンデミックが始まった時点で実施されていた、又は実施されようとしていたCO2緩和政策を尊重する。例えば、パンデミック以前の自家用車の使用を減らすための政策は継続して行われる。カーボンプライシングをあらゆるモードに対して設定し、使用コストにCO2排出量が反映されるようにする。ただし、交通機関の脱炭素化に向けたさらなる取り組みは実施しない。

Recoverシナリオでの技術的進歩は緩やかな速度で起こる。自動車の電動化における変化は、国際エネルギー機関(IEA, 2020[13])の公表政策シナリオ(Stated Policies Scenario、STEPS)に従う。

一部の都市では、自動車の過度の使用を減らすための政策を引き続き実施しているものの、大規模での変化は起こらない。ある都市や郊外では高密度化が進む一方で、スプロール化が進んでいる都市もある。公共交通機関のハブ周辺の地域では、密度と利用の多様性に関してわずかな増加が見られる。また、一部の都市道路では、自転車や歩行者用の新しいインフラ、速度制限、公共交通機関の優先的な利用などにより、自動車からのシフトが引き続き起こっている。しかし、これはまだ例外的なものである。都市によっては、都市内の車両制限制度、駐車場の料金設定や規制、ロードプライシングの仕組みによって自動車の使用を制限している。だがこの場合も、広く実施されてはいない。

少数だが、インセンティブやインフラ投資を通じて低公害車を奨励している都市がある。また、自家用車の代替手段として、カーシェア、カープール、シェアード・トランスポートモードが奨励されている。公共交通機関への投資は控え目である。平均すると、既存の鉄道回廊ではほとんど変化が見られない。バスとパラトランジットのサービスには、わずかながら改善が見られる。サービスネットワークを増加している都市もあるが、他のモードとの統合が効率的には行われていない。

# パラダイムの変化:Reshapeシナリオにおける都市モビリティ

Reshapeシナリオでは、Covid-19が都市内移動に及ぼした影響は、2030年までに徐々に消滅する。これはRecoverシナリオの場合と同様である。ただ、Reshapeシナリオでは、政策立案者が野心的な気候目標を設定し、それに向けて厳しい政策を実施するという点が異なっている。また、これらの野心的な政策は、地域によって程度の違いはあるものの、世界中で実施されている。Reshapeシナリオは、ITF交通アウトルック2019の「高い目標(High Ambition)」シナリオをより野心的にしたものである。

Reshapeシナリオの炭素価格は、あらゆる地域やモードにおいて、Recoverシナリオの場合よりも高くなる。 都市のスプロール化は停止する。都市の密度は、都市の中心部と郊外の両方で維持されるか、増加する。 公共交通指向型開発は、Recoverシナリオの場合よりも顕著で、交通ハブ周辺の密度と多様性が向上する。

車による移動は優先されない。都市の道路スペースは、より抜本的な形で、自動車から取り上げられ、 再配分される。速度制限はさらに引き下げられる。あらゆる都市で、専用車線や信号により、少なくとも 一部の公共交通機関が優先的に利用される。自転車と歩行者のためのインフラは、より多くの都市で劇 的に拡大・改善される。都市での車両制限制度、道路や駐車場の価格設定や規制により、自動車の使用は Recoverシナリオよりも大幅に減少することになる。

**既存の輸送能力が、より効率的に利用される**。カープール、カーシェア、ライドシェアに対するインセンティブは、平均乗車率やシェアモビリティの利用可能性に、より顕著な影響を与える。

電気自動車やその他の低公害車のインフラは、対象とするインセンティブや投資によって改善され、その結果、いくつかの都市ではCO<sub>2</sub>の平均排出量が大幅に削減される。なお車両の構成は、IEAの持続可能な開発シナリオ(SDS)の技術進化の仮定に従っている(IEA, 2020[13])。

公共交通機関は、MaaSの活用を通じて、その他のモードとのシームレスな乗り換えが可能な、高度に統合されたサービスを提供している。パラトランジットサービスは次第に規制されていき、フォーマルな公共交通機関やシェアモビリティシステムと統合され、開発途上地域ではよりクリーンな車両が使用されるようになる。

# Reshape+: Reshapeシナリオを強化する

Reshape+シナリオでは、パンデミックによる好ましい脱炭素化の傾向が、恒久的な変化をもたらす政策によって定着する。その他の2つのシナリオと同様に、都市のモビリティ輸送に対するCovid-19の負の影響は2030年までに克服されることになる。またReshapeシナリオと同様に、各国政府は野心的な脱炭素目標を設定して、政策を実施する。しかし各国政府はさらに、パンデミック中に顕在化した脱炭素化の機会を捉える。景気刺激策を気候変動や公平性の目標と一致させることにより、環境と社会における持続可能性のために経済的回復を活用する。そのために、いくつかのReshapeシナリオの政策をより強力に、あるいはより迅速に実施する必要がある。

テレワークの増加は、通勤時の移動回数を減らし、経済的生産性を向上させる。

大規模な公共交通指向型開発は、公共交通機関に対する好意的な態度を促進するとともに、人口が都市中心部から離れていくことによる潜在的な影響を打ち消す。

**自転車や歩行者のためのインフラ**が広く普及する。パンデミック時に開始されたアクティブモビリティのための一時的な「ポップアップ」インフラを恒久的なものとして整備する。

低炭素排出車の購入に対するインセンティブを強化し、景気刺激策を通じて資金を調達する。Reshapeシナリオがもたらす効果が前倒しされることで、都市はより早く、より確実な脱炭素化を実現できる。

ReshapeとReshape+は楽観的なシナリオで、パンデミックからの復旧期において交通機関を変革する機会を利用した場合、何ができるかということを示すものである。これらの政策は技術的には実現可能であるものの、各地域において、全ての施策の実施を制限する可能性があるいくつかの制約があることをITFは認識している。ITFは、政策の模範的な組み合わせを定めないが、排出量を削減しつつ、公平な都市づくりを優先させる経済刺激策の機会について強調する。

表3.3. 都市内旅客輸送に関するシナリオの仕様

網掛けはReshape+シナリオでより強力に実施される政策を示す

施策及び 外生要因	説明	Recover	Reshape	Reshape+		
	経済的手段					
カーボン プライシング	炭素を含む燃料の価格を、排出量に応じて決定する。	カーボンプライシング は地域によって異なる。 2050年にCO₂1トンあた り150~250米ドル	カーボンプライシングは地域によって 異なる。2050年にCO₂1トンあたり300 〜500米ドル			
ロード プライシング	自動車が道路インフラを利用する際に課される料金。	2050年までに、自動車の 非エネルギー関係使用コストが0%~7.5%増加。オートバイはその半分になる。	2050年までに、自動関係使用コストがオートバイはその半			
駐車場の価格 設定及び規制	自動車用駐車スペースの確保と価格を管理するための規制。	2050年までに、都市内の 面積の5%~50%で駐車 が制限され、駐車場価格 が0%~60%増加する。		市内の面積の7%〜 され、駐車場価格が <sup>-</sup> る。		
		インフラの強化				
土地利用計画	都市の高密度化	人口30万人以上の都市の中心部での密度の、-10%~+20%の変化。人口30万人未満の都市及び人口30万人以上の都市の郊外における密度の、-10~+10%の変化。	度の、0%~40%の 未満の都市及び人口	都市の中心部での密 変化。人口30万人 130万人以上の都市 度の、0%〜20%の		

16-66-7-1M				
施策及び 外生要因	説明	Recover	Reshape	Reshape+
公共交通指向型 開発(TOD)	公共交通機関のハブ 周辺の近隣地域で、 複合用途開発を増加 させる。	2050年までに、多様な土地利用を推進し、公共交通機関へのアクセスを5%向上させる。	2050年までに、 多様な土地利用を 推進し、公共交 通機関へのアクセ スを7.5%向上さ せる。	2050年までに、 多様な土地利用を 推進し、公共交 通機関へのアクセ スを10%向上さ せる。
公共交通機関 の優先措置及び エクスプレス レーン	信号優先やエクスプレスレーンにより、 交通における公共交通車両の循環を優先する。	2050年までに、バス、 LRT及びBRTネットワー クの0%~40%が優先対 象になる。	2050年までに、陸上公共交通ネット ワークの10%~60%が優先対象に なる。	
公共交通機関のサービス改善	公共交通機関のサービス頻度及び容量の改善。	2050年までに、鉄道又は 回廊型の公共交通システムのサービスを-10%~ +10%改善することで、速度が-1%~+1%変化。2050 年までに、バス及びパラトランジット交通システムのサービスを10%~30%改善することで、速度が0.25%~0.7%変化。	2050年までに、鉄道又は回廊型の公共 交通システムのサービスを10%~15% 改善することで、速度が1%~1.5% 変化。2050年までに、バス及びイン フォーマル公共交通システムのサービ スを20%~50%改善することで、速度 が0.5%~1.25%変化。	
公共交通 インフラの改善	公共交通機関のネットワークの密度及び 規模の改善。	2050年までに、公共交通 のネットワークが0%~ 100%拡大。	2050年までに、公共交通のネットワークが0%~200%拡大。	
公共交通機関の 発券の統合	公共交通機関の発券システムの統合。	2050年までに、公共交通機関のチケット代を 1.5%~4.5%削減し、公 共交通機関の一カ月定期 代を2.5%~7.5%削減 する。	2050年までに、公共交通機関のチケット代を1.5%~7.5%削減し、公共交通機関の一カ月定期代を2.5%~12.5%削減する。	
自転車及び 歩行者の インフラ整備	アクティブモビリ ティのための専用イ ンフラの増加。	2050年までに、アクティブモードが利用できる道路空間を20%~300%増加し、同時にマイクロモビリティを含むアクティブモードの速度が引き上げられる。	2050年までに、アクティブモードが利用できる道路空間を40%~500%増加し、同時にマイクロモビリティを含むアクティブモードの速度が引き上げられる。	
速度制限	低速ゾーンやインフラ を通じて、自動車の速 度と優位性を低減す る交通静穏化施策。	2050年までに、幹線道路の速度を2%~30%低減する。		
規制手段				
都市内での車両 制限制度	渋滞を緩和するために、特定の地域及び時間帯で自動車を制限する政策。一般的には都市の中心部に対して適用される。	2050年までに、自動車保 有台数を0%~17.5%削減し、自動車やカーシェ アの速度を低下させる一 方で、自動車やオートバ イのアクセス時間を増加 させる。	3.5%~25%削減し、自動車やカーシェアの速度を低下させる一方、自動車やオートバイのアクセス時間を増加させる。	

施策及び 外生要因	説明	Recover	Reshape	Reshape+
低炭素排出車 へのインセン ティブと インフラ投資	代替燃料車の購入及 び使用に対する経済 的インセンティブ並 びに充電インフラへ の投資。	2050年までに、ディーゼル、ガソリン、メタン燃料を使用した自動車の平均走行キロ数を0%~4%減少させる。	2050年までに、ディーゼル、ガソリン、メタン燃料を使用した自動車の平均走行キロ数を0%~36%減少させる。	2050年 ま で に、ディーゼル、ガソリン、メタン燃料を使用した自動車の平均走行キロ数を0%~45%減少させる。
	イ.	ノベーション及び開発の活性	比	
電気自動車 及び代替燃料車 の普及	都市における電気自 動車及び代替燃料車 の普及	IEAのSTEPSシナリオ に準拠	IEAのSDSシナリオ	に準拠
カーシェアの インセンティブ	会員が必要に応じて 共用車を利用できる カーレンタル制度を 奨励するインセン ティブにより、自動 車の所有率を低下さ せる。	2050年までに、一人当たりのカーシェア利用率を0%~15%増加、一人当たりのシェアオートバイ利用率を0%~40%増加。	2050年までに、一人当たりのカーシェア利用率を5%~30%増加、一人当たりのシェアオートバイ利用率を10%~60%増加。	
カープール政策	カープール政策により、同じような出発地と目的地である自家用車での移動の集約を奨励する。	2050年までに、平均乗車率を3.5%~8.3%増加させる。	2050年までに、平均乗車率を7.6%~16.7%増加させる。	
ライドシェア 及びシェア モビリティ	都市外の道路交通機 関(自動車及びバス)における乗車率 の増加	2050年までに、一人当たりのライドシェア車両を25%~200%増加させる。2050年までに乗車率を-50%~+25%増加させる。	シェア車両を25%~300%増加させる。 2050年までに乗車率を0%~100%増加させる。	
MaaS及び マルチモーダル 移動サービス	公共交通機関及び シェアモビリティの さらなる統合(物理 的なインフラ、発券、 スケジュールの統合 のほか、アプリの統 合など)。シェアモビ リティの利用可能性 及び乗車率の向上。		2050年までに、公共交通機関のチケット代を3.3%~20%の削減、シェアモビリティにかかるコストを2.0%~12.0%の削減。シェアモビリティの車両数及びステーション数の増加。	
外生要因				
自動運転車*	自動運転車* レベル5の自動運 自動運転車の導入率は地域によって異なり、自動車は0%~3% 転機能を持つ車両 バスは0%~1.5%、シェアモビリティは0%~6%となる。 の導入			
テレワーク	仕事や通勤での移動 を減らし、仕事以外 の短距離の移動を増 やす。	2050年までに、労働力人 口の2.5%~20%がテレ ワークで勤務できる。	2050年までに、労働力人口の3.5% ~30%がテレワークで勤務できる。	2050年 ま で に、 労働力人口の5% 〜40%がテレワー クで勤務できる。

注記:数値の範囲は、各シナリオにおける世界の各地域での政策の実施の程度が異なることを反映している。特に断りのない限り、何%変化したという場合、ある年において、何らかの政策が実施されていない場合と比較して、ある変数が変化したことを示す。例えば公共交通機関のチケット代の場合、政策が実施されないと仮定し、各都市及び各年についてモデルを使用して、GDPを指標として内生的に算出する。X%の減少は、特定の年及び都市の切符の価格に対して適用される。\*自動運転車については、考慮されているものの、どのシナリオにおいても主要な要因とはならない。全てのシナリオにおいて、レベル5の自動運転車の導入レベルは一定であることを想定している。ITF交通アウトルック2019では、自動運転車を含む交通機関の混乱にさらに焦点を当て、関連するシナリオを評価している。

# 都市内移動の需要:成長する都市におけるモビリティの管理

都市内のモビリティに対する需要は、複数の要因によって左右される。その中で特に重要なのは、人口の規模、経済活動、土地利用パターンである。人口の増加は総モビリティ量(旅客キロにより測定)を増加させるのに対して、一人当たりの移動量は所得の増加に伴って増加する傾向にある(Rodrigue, Comtois and Slack, 2009[74])。移動がどのように行われるか、即ち、どの交通手段を使ってどこの目的地に向かうかということは、総移動量及びそれに伴う排出量のほか、市民の幸福に関連するその他の結果に対して影響を与える。

実際に移動する距離は、主に土地利用パターン及び複合開発の密度に影響される。仕事場が住宅地や商業地の近くにある都市は、スプロール化した隔離された開発パターンの都市に比べて、移動距離が少なくなる。交通需要は、幸福度の高さを示す指標とはならない。生活の質に影響を与えるのは、個人のニーズ、機会となる場所、そしてこれらの間を繋ぐ交通サービスを考慮したアクセシビリティである。

交通量が多いということは、アクセスが限られていることが原因である場合が多く、その結果として移動距離が長くなり、時間的にも予算的にもコストが高くなる。また、CO。排出量や大気汚染も増加する。

都市内旅客の総需要は、Recoverシナリオの場合、基準年の2015年から2030年までに59%、2050年までに163%増加すると予測される。以前の予測(ITF, 2019)よりも高くなっているのは、都市人口の増加や、自動車による移動において徒歩によるアクセス・退出の要素を考慮するなど、モデルの改良(ボックス3.1参照)を行ったことが一因となっている。これらの変更により旅客キロが増加する一方で、Covid-19パンデミックによる経済成長予測の低下や、過去2年間に各国政府が行った新たな政策公約により、需要が減少する。

2015年から2050年の間により野心的な政策が実施された場合、**都市内移動の需要の増加は、Reshapeシナリオでは116%、Reshape+では104%に抑えられる**。これは、土地利用の変化による移動時間の短縮と、テレワークの増加による仕事での移動時間の短縮が組み合わさった結果である。こうした変化は、交通量全体の減少にもかかわらず、アクセス性、幸福、経済成長を向上させることになる。特にReshape+シナリオでは、最も野心的な土地利用の変化とテレワークの割合を想定している。仕事のための移動の中には、仕事以外の移動の増加に置き換えられるものもあるが、適切に管理された土地利用シナリオでは、こうした移動はより短いものになると想定されるため、都市内の移動キロ数を純減させると思われる。

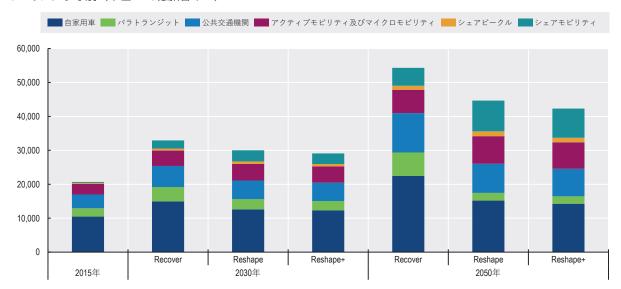
都市での自動車使用を抑制するには、移動距離を短縮させることが重要である。2015年に世界の都市での移動に関して、旅客キロ数の半分以上は自家用車によるものであった。しかしReshape+シナリオによりシミュレートした、より野心的な政策では、2050年までに自家用車の旅客キロ数の需要を世界総量の3分の1に抑えることができる(図3.3)。自家用車の使用を制限し、自動車の所有を減らす政策は、自家用車からのモードシフトを最も顕著な形で実現するものである。車の制限制度、駐車場や道路利用及び炭素に対する価格設定メカニズム、道路空間の自動車からの再配分などあらゆる政策が、アクティブモビリティ、公共交通機関、シェアモビリティに対する自家用車の相対的な魅力を低下させる。

土地利用や、公共交通指向型開発(TOD)の変化は、移動距離の短縮を可能にし、これによって、市民が自動車を選択するかどうかに影響を与えることになるかもしれない。自家用車は、代替手段に乏しい人、長距離を移動する人、複数の目的地を結ぶ人にとっては、より魅力的である。

Reshape+シナリオにおいて、統合的な土地利用計画とTODが、短距離の移動を自家用車からシフトさせる上で特に効果的である。1kmから10kmの距離であれば、2050年のReshape+シナリオにおける自家用車シェアは、Recoverシナリオよりも7から9ポイント低くなる(図3.4)。自家用車の使用は、短距離の移動では主にアクティブモビリティやマイクロモビリティに、長距離の移動ではシェアード・トランスポートに置き換えられる。

#### 図3.3.2050年までの都市内旅客輸送のモード別需要

3つのシナリオ別(単位:10億旅客キロ)

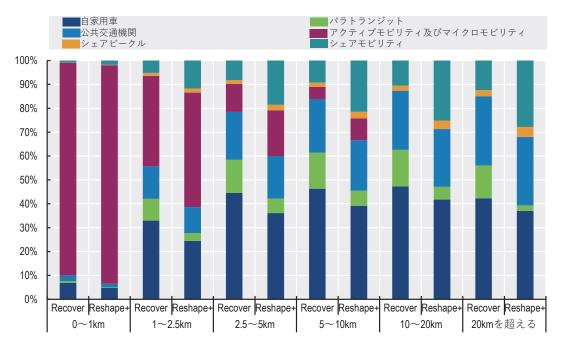


注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。アクティブモビリティ及びマイクロモビリティには、徒歩、自転車、スクーターシェア及びバイクシェアを含む。公共交通機関には、鉄道、地下鉄、バス、LRT及びBRTを含む。パラトランジットには、インフォーマルのバス及び三輪車(公共交通)を含む。シェアビークルには、シェアオートバイ及びカーシェアを含む。自家用車には、オートバイ及び自動車を含む。シェアモビリティには、タクシー、ライドシェア及びタクシーバスを含む。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238603

#### 図3.4.2050年の距離の異なる都市内移動における各モードが占める割合

3つのシナリオ別(移動を示す単位:%)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover及びReshape+は、モデル化した2つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。なお、モデル化した第3のシナリオであるReshapeについては、Reshape+とほぼ同様の割合となるため、表示していない。アクティブモビリティ及びマイクロモビリティには、徒歩、自転車、スクーターシェア及びバイクシェアを含む。公共交通機関には、鉄道、地下鉄、バス、LRT及びBRTを含む。パラトランジットには、インフォーマルのバス及び三輪車(公共交通)を含む。シェアビークルには、シェアオートバイ及びカーシェアを含む。自家用車には、オートバイ及び自動車を含む。シェアモビリティには、タクシー、ライドシェア及びタクシーバスを含む。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238622888934238622

野心的なシナリオでは、アクティブモード、シェアモビリティ、公共交通機関が優位となる。自家用車による移動は、主にタクシー、ライドシェア、タクシーバスへとシフトし、長距離では自動車の共同所有というスキームにシフトする。シェアモビリティは、Recoverシナリオの場合で、旅客キロ数が2015年の1%から、2050年には10%に増加する。シェアビークルは、2015年から2050年にかけて2%の割合を維持している。Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、旅客キロの3%をシェアビークルが占めるようになり、2050年には旅客キロの5分の1をシェアモビリティが占めるようになる。公共交通機関の利用は、Recoverシナリオでは、2050年までに184%増加する。特に野心的な脱炭素化政策が実施された場合、2050年には、短時間の移動でもアクティブモードの利用者が増加するため、総需要に占める公共交通機関の割合は安定している。徒歩、自転車、マイクロモビリティは2.5倍以上に増加し、Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオのいずれにおいても、2015年の15%から、2050年には総旅客キロの18%を占めるようになる。

パラトランジットは、シェアモビリティや公共交通機関に吸収される可能性が高い。パラトランジットとは、インフォーマルな集団輸送のことである。多くの開発途上国では、都市部のモビリティにおいて優位となっている。Recoverシナリオでは、パラトランジットの割合は、2050年までに総旅客キロの13%にまで増加する。しかし、Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、主に開発途上国でパラトランジットがインフォーマルではなくフォーマルな選択肢となることにより、パラトランジットの割合はわずか5%にまで激減する。

アジアは依然として都市部の交通需要の最大の発生源である。都市内旅客輸送の総需要は地域によって

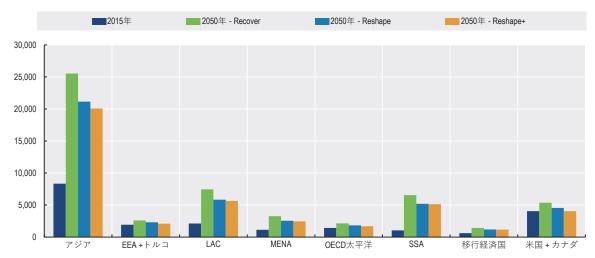
大きく異なるが、どの政策シナリオにおいても、全ての地域で増加することが予測されている(図3.5)。 アジアは2015年の交通需要の40%を占め、全地域を通じて最大の割合を占めている。中国と、程度の差は あるもののインドにおける力強い経済成長、急速な都市化、急速なモータリゼーションが都市部の旅客需 要全体を牽引しており、Recoverシナリオでは2050年までに3倍になる。またReshapeシナリオに沿った政 策では、Recoverシナリオと比較して2050年には17%の需要の削減、Reshape+シナリオの場合は21%が削減される。

北米における都市モビリティの成長の抑制に関して、まだかなり余地がある。米国とカナダは、低密度の都市開発と長い移動距離のため、2015年には世界の都市部の旅客キロの20%を占めていた。この地域の都市は分散していることが多く、長い通勤時間が必要となる。Reshapeシナリオの政策では、2050年の都市における移動需要の増加を2015年比で13%に抑えることになる。またReshape+シナリオの政策であれば、需要の伸びは2015年のレベルに近いところで凍結される可能性がある。欧州経済領域(EEA)及びトルコ、並びに中東及び北アフリカ地域(MENA)も、より野心的な政策の下で需要の伸びを抑える大きな可能性を秘めている。2015年と比較した2050年の需要の伸びは、Reshapeシナリオの政策ではそれぞれ19%及び30%、Reshape+シナリオではそれぞれ8%と20%になる可能性がある。

その他の地域では、人口増加と経済発展が都市モビリティの需要を促進している。交通需要の相対的な成長率が最も高いのは、ラテンアメリカ及びカリブ諸国(LAC)とサハラ以南アフリカ地域(SSA)になると予測されている。これは、LACの高い経済成長と、SSAの都市人口の大幅な増加によるものである。現在の政策の場合、LACの都市内交通需要は、2050年には2015年の3.5倍、SSAでは6.2倍になると推定されている。この地域では、財政面での制約、都市化のパターン、生活水準の上昇などが原因となって、需要の伸びが緩和される可能性がより限定されることになる。しかしReshape+シナリオの政策の場合、これらの地域はRecoverシナリオと比較して、2050年に18%から25%の削減を達成することができるだろう。これらの地域は持続可能な選択肢へのシフトにより、自家用車の所有に基づく持続可能ではない交通システムに縛られている先進国を追い越すことができると思われる。またReshape+シナリオでは、2050年までにLACは2015年の2.7倍、SSAは4.9倍の成長に抑えられる可能性がある。

#### 図3.5. 2050年までの地域別による都市内旅客輸送のモード別需要





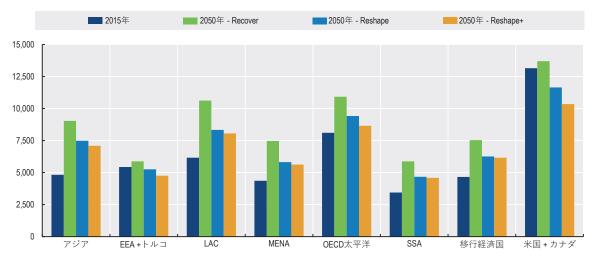
注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238641

一人当たりの交通需要は、米国及びカナダが最も高くなっている。2015年に米国及びカナダは、都市部での総旅客需要が最大の地域であるアジアの個人と比べて、一人当たりの平均旅客キロ数が2.7倍多かった(図3.6)。OECD太平洋地域(オーストラリア、日本、韓国、ニュージーランド)の住民一人当たりの都市内移動も、アジアと比較して1.7倍と大幅に多い。住民一人当たりの都市内移動が最も少ないサハラ以南アフリカ地域(SSA)と比較すると、米国及びカナダの平均的な都市生活者は3.8倍多くの需要を生み出し、OECD太平洋地域における個人の移動は2.3倍多くなっている。この差は2050年までに縮まると思われるが、その場合でも、一人当たりの移動に関して、米国及びカナダはSSAの2.3倍、OECD太平洋地域は1.9倍の需要を生み出している。米国及びカナダは、Reshape+シナリオの下では、2050年までに一人当たりの移動需要が、2015年と比較して21%削減される。また、欧州経済領域(EEA)及びトルコでは、2番目に高い13%の削減が達成される。その他のほとんどの地域では、Reshape+シナリオの下でも、2050年までに一人当たりの移動需要が、2015年と比較して増加する。

#### 図3.6. 2050年までの地域別による都市内旅客輸送の一人当たり需要

3つのシナリオ別(単位:一人当たり旅客キロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238660

# 都市モビリティから排出される $CO_2$ : サービスの向上、カーボンフットプリントの縮小

都市内旅客輸送によるTank-to-wheelの $CO_2$ 排出量は、Recoverシナリオの場合、2015年から2050年の間に5%減少すると予想されている。これは、 $CO_2$ が17億5500万トンから16億7400万トンに減少することを意味する。基準年である2015年の都市内旅客輸送による $CO_2$ 総排出量は、校正データの追加によるモデルの改良により、ITF交通アウトルック2019の推定値よりも少なくなった(ボックス3.1参照)。より野心的な政策が施行された場合、2050年までの予想排出量は、Reshapeシナリオでは3億9400万トン、Reshape+シナリオでは3億7300万トンとなり、2015年と比較してそれぞれ78%及び79%減少する可能性がある。

Reshape+シナリオの政策は脱炭素化を加速させる。Reshape+シナリオでは、交通機関の脱炭素化対策を繰り上げて実施し、Reshapeシナリオの場合と比べてより大きな行動面での変化を想定している。2030年までに、Reshape+シナリオでは都市モビリティからのCO<sub>2</sub>排出量を、2015年比で28%削減し、Reshapeシ

ナリオの場合は、2015年比で25%の削減を達成する。2050年には、それぞれのシナリオにおいて、79%及び78%に相当する削減が達成される。気候変動による排出目標と比較する際に重要なのは、累積排出量である。Reshape+シナリオでは、Recoverシナリオと比較した場合、2050年までに1.25ギガトンのCO₂排出量が削減されることになる。

乗車率及び燃料効率の向上が、排出量の削減に繋がる。排出量は、自動車による交通需要のほかに、自動車で何人が移動するかを示す乗車率と、自動車の燃料効率によって決定される。前述のセクションでは、2015年から2050年までの需要の成長を予測している。Recoverシナリオでは、2050年までに自動車による移動が旅客キロの87%を占めるようになる。これに対してReshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、アクティブモードへのモードシフトにより、2050年までに自動車による移動が82%を占めるようになっている。図3.7に、各シナリオのモード別CO2排出量を示す。Recoverシナリオでは、自動車の効率が向上することから、2050年には同じ距離を移動した場合のCO2排出量が、2015年と比較して平均57%減少する。Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、2050年の車両キロ当たりの排出量が、2015年に比べて86%減少する。さらに、うまく統合された大型のシェアード・トランスポートへのシフトによる乗車率の向上策と、カープールに対するインセンティブにより、2050年の平均乗車率は、Recoverシナリオでは2015年と比べて22%向上し、より野心的なシナリオでは28%から29%向上することになる。そのため、旅客キロ当たりのCO2排出量は、2050年までにRecoverシナリオでは65%、Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは89%減少する。

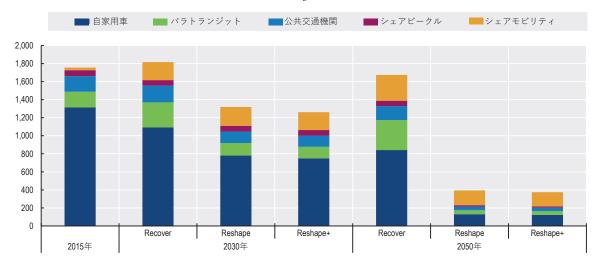
都市における自家用車からの排出量は半分以上減少させることが可能である。2015年には、自家用車からの排出量が都市旅客による排出量の4分の3を占めていた。Recoverシナリオでは、主に技術の向上とモードシフトにより、その割合は50%まで低下する。またReshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、より顕著なモードシフト、高い乗車率、保有車両への新技術の普及に対するより野心的な期待から、2050年までにそれぞれ56%及び57%低下する。

うまく統合されたシェアモビリティは、排出量が遥かに少なくなる。全てのシナリオにおいて、2050年までにほとんどの自動車を使った移動手段が、2015年と比較して排出量を削減している。ただし、シェアモビリティ及びパラトランジットは例外である。シェアモビリティの市場浸透率は2015年時点では非常に低いが、占める割合が増えるに従って、排出量が増加しているように見える。Recoverシナリオでは、シェアモビリティサービスの統合と管理は最小限に抑えられているため、シェアモビリティによる排出量は、2015年から2050年にかけて10倍に増加する。しかしシェアモビリティが適切に管理され、交通システムに完全に統合されているシナリオの場合、排出量の増加は半分強(Recoverシナリオの結果と比較して、Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオではそれぞれ57%及び55%)にとどまる。Recoverシナリオのパラトランジットも、需要の増加により排出量が増加するものの、これらのインフォーマルサービスは、フォーマルなネットワークに統合されることで、より野心的な政策の対象となる。

シェアビークルやシェアモビリティは、クリーンな技術をより早期に導入することが可能である。どちらも一般的な自家用車よりも使用率が高いため、車両の交換頻度が高くなる。うまく統合されたシステムでは、シェアモビリティは公共交通機関のネットワークの格差を埋め、モビリティの提供が全体的に強化される。ユーザーが自家用車を手放してシェアモビリティを利用するようになるには、携帯電話のアプリケーションを使って、既存の公共交通機関と、運賃、経路、スケジュールを統合する必要がある。また、乗り換えをシームレスに行うために都市空間を再構成することも大きな助けとなる。持続可能な移動手段としてのシェアモビリティの可能性は、公共交通機関との統合がいかにうまくいくかにかかっているが、公共交通機関に代わるものではなく、補完する役割を果たす。公共交通機関の代替となるような不適切なシステムでは、Recoverシナリオで2050年のシェアモビリティによる排出量が高くなっていることからもわかるように、排出量に関して逆効果となる可能性がある。ボックス3.2に、シェアモビリティやマイクロモビリティからのGHG排出量が増減する一因を示す。

#### 図3.7. 2050年までの都市内旅客輸送のモード別CO。排出量

3つのシナリオにおけるTank-to-wheelで直接排出されるCO<sub>2</sub>(単位:100万トン)



注記:図はITFがモデル化した推定値を示す。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。アクティブモビリティ及びマイクロモビリティには、徒歩、自転車、スクーターシェア及びバイクシェアを含む。公共交通機関には、鉄道、地下鉄、バス、LRT及びBRTを含む。パラトランジットには、インフォーマルのバス及び三輪車(公共交通)を含む。シェアビークルには、シェアオートバイ及びカーシェアを含む。自家用車には、オートバイ及び自動車を含む。シェアモビリティには、タクシー、ライドシェア及びタクシーバスを含む。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238679

# ボックス3.2. マイクロモビリティのライフサイクルにおける影響

国際交通フォーラム (ITF) (2020回) の報告書『Good to Go? Assessing the Environmental Performance of New Mobility』では、新しいモビリティのエネルギーと温室効果ガス(GHG)排出の影響について評価している。新しいモビリティには、個人用及びシェア用の電動キックスクーター、自転車、Eバイク、電動モペット、ライドソーシング(スマートフォンのアプリを使って運転手と乗客を接続する、ドライバー付きのレンタカーサービス)が含まれる。

報告書では、マイクロモビリティの生涯走行距離が十分に長く、運行サービスに伴うエネルギー使用量及びGHG排出量が効果的に最小化された場合、シェアサービスによるエネルギー使用量及びGHG排出量は地下鉄やバスに匹敵する小ささであることが明らかになった。

この報告書は、利用者数を増やして空車を減らし、省エネルギー型で温室効果ガス排出量削減技術を採用した車両に切り替えない限り、ライドソーシング(タクシーなど)は、都市モビリティの中で、旅客キロ当たりのエネルギー及び温室効果ガス排出量の影響が最も大きいことも強調している。

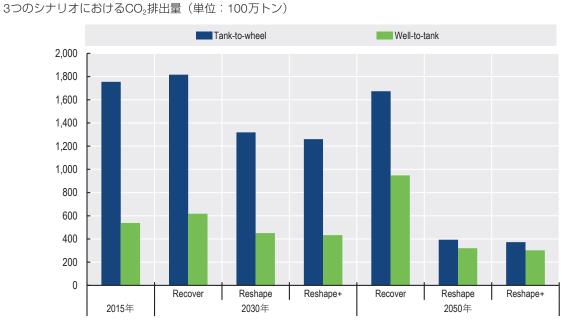
新しいモビリティの導入が交通機関の脱炭素化に正味の利益をもたらすようにするために、この報告書では以下の解決策を推奨している。

- 利用者数を最大化し、空車を最小限に抑え、エネルギー効率が高く低排出のライドソーシング用車両にシフトする(タクシーも同様)。
- この取り組みは、生涯走行距離の長い車両から始める。これは、影響が最も大きいという理由だけでなく、電気自動車のように、交通機関の脱炭素化とエネルギーミックスの多様化に大きな役割を果たす技術の規模を拡大しコスト削減に繋がる、より優れた経済性と好ましい波及効果があるからである。

- マイクロモビリティのライフサイクルの影響を評価するための情報の透明性及びアクセスを確保する。
- マイクロモビリティ車両のサービスを提供するために、適切な設計及び運用方法を採用する。
- 公共交通機関とマイクロモビリティをより良く統合し(都市計画やMaaSを含む。)、交通機関の 脱炭素化を支援する機会を得る。

自動車の代替燃料への移行に伴い、自動車の総排出量に占めるWell-to-tank排出量の割合が大きくなっている。テールパイプ排出量が少ない又はゼロである車両でも、燃料の生産、加工及び配送の過程で、上流側に間接的なWTT排出が発生する。自動車からの直接のCO2排出量が減少すると、Well-to-tankで排出されるCO2の割合が増加する。2015年には、都市交通の総排出量の4分の1(23%)がWell-to-tankからの排出だった。2050年には、Recoverシナリオの場合、その割合が3分の1以上(36%)、より野心的なシナリオでは半分近く(45%)まで増加する可能性がある。電動モビリティが普及した場合、間接的な排出量は、地域や国の電力網がどれだけクリーンか、或いはそうではないかによって決定される。したがって、電気のような代替燃料へのシフトは、気候目標を達成するための万能薬とはならない。環境に配慮した自動車には、クリーンなエネルギー生産が必要であり、運輸部門及びエネルギー部門が協力してこれを実現しなければならない。図3.7は、3つのシナリオにおける、Tank-to-wheelでの直接排出量のシミュレーション結果を示している。これらには、発電、燃料の抽出、輸送のためのエネルギーは含まれていない。また図3.8は、Well-to-tank及びTank-to-wheelでの間接的な排出を分けて示している。

図3.8. 2050年までの都市内旅客輸送によるTank-to-wheelとWell-to-tankのCO<sub>2</sub>排出量の推移



注記:図はITFがモデル化した推定値を示す。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。Tank-to-wheelでの排出は、自動車を使用することによって発生する排出量である(すなわち、自動車の燃料消費によって発生する)。一方、Well-to-tankでの排出は、エネルギー生産時に発生する。例えば、電気自動車のWell-to-tank排出には、電力生産時に発生する排出量が含まれるが、Tank-to-wheelの場合、排出量はゼロである。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238698

地域の排出量を削減するには、2つの戦略が必要である。世界の各地域における都市での排出量の違いを モード別に見てみると、2つのパターンがあることがわかる。先進地域では、Recoverシナリオの軌道に従っ た場合でも、気候変動目標を達成するには十分ではないものの、都市内旅客輸送による排出量は削減され る。一方、開発途上地域は、人口と経済が急速に成長しているため、対策を講じなければ2050年までに CO<sub>2</sub>排出量が増加することになる。

**2015年の世界の都市内旅客輸送の排出量の半分近くは、米国とカナダによるものである**(図3.9)。しかし、Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオの政策により、2050年までに90%以上の削減を達成することが可能である。これにより、2050年に7億3000万トン以上の $CO_2$ が削減され、どの地域よりも絶対的な削減量が大きくなる。排出量の内訳を見ると、両国ともに自動車への依存度が高いため、どのシナリオの場合でも、自家用車からの排出量が大半を占めると予想される。

**2015年の都市交通による排出量は、アジアが世界で2番目に多かった**。アジアは、米国やカナダよりも多くの都市でモビリティ需要を生み出しているが、関連する $CO_2$ 排出量は、北米諸国が占める割合が45%であったのに対して20%と半分以下であった。アジアの市民は、より多くのアクティブトラベルやマイクロモビリティを利用して移動しており、シェアード・トランスポートや公共交通機関も利用している。さらにアジアでは、比較的排出量の少ない二輪車や三輪車が自家用車に占める割合が高く、米国やカナダでは重量級の自動車が多くなっているのとは対照的である。

現行の政策の下で、相対的に見て、2050年までに $CO_2$ 排出量が最も減少するのは、Recoverシナリオでの仮定に基づくと、欧州経済領域(EEA)及びトルコである。Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオの場合、欧州経済地域(EEA)とトルコが世界の全地域の中で最も $CO_2$ 排出量が少なく、2050年の排出量は2015年比で95%~96%の減少となる。米国・カナダ地域とOECD太平洋地域は、同様に、Recoverシナリオの政策アジェンダの下であっても排出量が減少することが予想される地域である。

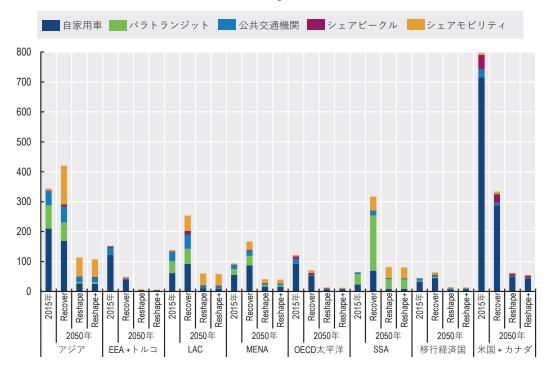
サハラ以南アフリカ地域では、今後数十年の間に都市での排出量が最も大幅に増加する。都市の人口及び経済が急速に成長しているため、Recoverシナリオの場合、2050年までに自動車による移動の需要が6倍になると予測されている。その結果、この地域の都市交通によるCO2排出量は、2015年の約5倍になると思われる。Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオの政策は、この傾向を急激に逆転させ、2050年には、Recoverシナリオと比較して、排出量が87%減少する。LAC、MENA、アジア、移行経済国においても、政策によって脱炭素化の成果が大きく違ってくる可能性がある。なお移行経済国には、旧ソビエト連邦や南東ヨーロッパの非EU加盟国が含まれる。Recoverシナリオでは、これらの地域では2050年までにCO2排出量が増加するものの、Reshape+シナリオに近い政策をとることで、2050年の排出量は、Recoverシナリオと比較して82%から90%の削減となる。アジアでは、Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオの政策により、2050年にCO2排出量を2億3000万トン以上削減することができる。

Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、シェアモビリティのモードシェアが高まるにつれて、都市の排出量に占める割合が増加する。これは、利用者が自家用車利用からシェアシステムに移行することでシェアモビリティが普及し、望ましい効果が得られた結果である。特に、EEAとトルコ、OECD太平洋地域、移行経済国において、自家用車の排出量が占める割合を減少させる役割を果たしている。

Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、一部の地域において、パラトランジットがフォーマルなものになることで、都市の排出量削減に貢献している。特にLAC地域では、パラトランジットがほぼ完全にフォーマルなものとなり、シェアモビリティへのシフトが進むことで、排出量が大幅に減少している。またフォーマル化によって、車両規格の規制や、よりクリーンな車両の保有が可能となり、この部門における脱炭素化が実現される。ただしフォーマル化には、環境面でのメリットだけでなく、公平性について考慮する必要があるので、この章で後述する。

#### 図3.9. 2050年までの都市内旅客輸送の世界地域別CO。排出量

3つのシナリオにおけるTank-to-wheelで直接排出されるCO<sub>2</sub>(単位:100万トン)



注記:図はITFがモデル化した推定値を示す。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

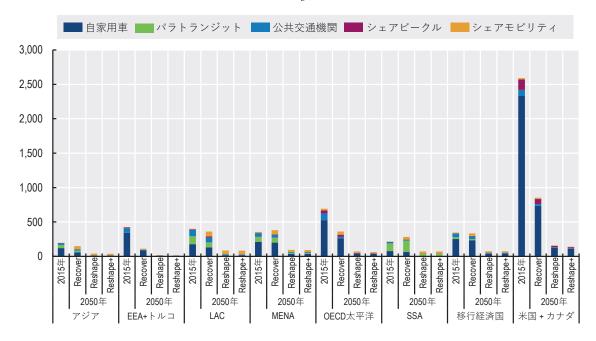
**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238717

米国及びカナダは、都市における一人当たりの絶対的な排出量を大きく削減することが可能である。世界のどの地域でも、全てのシナリオにおいて、2015年から2050年の間に一人当たりの都市交通の排出量が減少している(図3.10)。一人当たりの排出量を見ると、米国及びカナダ地域と、世界のその他の地域は、非常に対照的である。この地域の平均的な都市生活者の場合、2015年に、都市内の移動によって、同年の総排出量が2番目に多かったアジアの都市の平均的な個人の19倍のCO2を排出している。また、2050年には、アジアの排出量は増加するが、米国及びカナダ地域の一人当たりの都市交通によるCO2排出量は、それでもその12倍になる。とはいえ、その削減量は膨大であり、一人当たりの排出量の絶対量としては、どの地域よりも大きい2,500kgとなる。

野心的な政策により、特にEEAとトルコ地域、次いで米国とカナダ、OECD太平洋地域では、2050年までに、一人当たりの排出量を90%以上削減することが可能である。Reshape+シナリオの政策の下でEEAとトルコ地域は、一人当たりの排出量を世界のどの地域よりも減少させることができると思われる。またSSA地域は、一人当たりの都市交通排出量が最も少なく、よって削減量も最も少ないと思われるが、それでも2050年までに排出量の3分の2を削減することが可能である。

#### 図3.10. 2050年までの都市内旅客輸送の世界地域別一人当たりのCO2排出量

3つのシナリオにおけるTank-to-wheelで直接排出されるCO<sub>2</sub>(単位:100万トン)



注記:図はITFがモデル化した推定値を示す。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238736

自動車による輸送は、燃料の排気と、ブレーキやタイヤ、路面の摩耗などの非排気ガスのメカニズムから、局地的な汚染物質の重要な発生源となっている。都市交通は、窒素酸化物(NOx)、硫酸塩(SO $_4$ )、2.5 ミクロン以下の粒子状物質(PM2.5)の排出に寄与する。局地的な汚染物質は、健康に対して深刻な悪影響を及ぼすものである。これらに対処するために都市は、 $CO_2$ 削減及び大気質改善がもたらす相乗効果を活用することが可能である。

大気汚染は、健康に大きな影響を与え、大規模な不平等をもたらす。2016年には、PM2.5への曝露が原因となって、心血管疾患、呼吸器疾患、がんなどで420万人が早期に死亡している。こうした早期死亡のうち、約91%は開発途上国で発生しており(WHO, 2018[75])、世界的な不平等が明らかになっている。交通は、発電、廃棄物処理、工業と並んで環境大気汚染の一因となっていることから、この課題に対処する共同責任を負っている。

交通による大気汚染は、都市において特に深刻である。これは、汚染レベルの上昇にさらされている人々の密度と、汚染源自体の集中度が高いからである(Slovic et al., 2016[76])。また、民族的少数派、子ども、低所得者の割合が高いコミュニティは、白人や富裕層の集団よりもかなり多くの大気汚染にさらされている(Reichmuth, 2019[77]; Barnes, Chatterton and Longhurst, 2019[78])。これは先進国の都市においても同様で、世界中のどこでも、貧しいコミュニティは大規模な自動車道路やその他の汚染源に隣接している傾向があるからである。

燃料技術は、CO<sub>2</sub>と局地的な汚染物質の両方の排出量を決定する大きな要因である。最近では、一部の地域でディーゼル車が好まれるようになったことが、CO<sub>2</sub>排出量の削減に寄与した一方で、都市部の大気汚染への懸念を生じさせた。交通において、低炭素の代替手段を用いることによって化石燃料の消費を削減することも、排気系汚染物質の削減に繋がる。しかしこれだけでは変化をもたらすことはできない。PM2.5は、ブレーキやタイヤ、路面の摩耗など、非排気ガス由来のものもある(Panko et al., 2019[79]; Amato et

al., 2014[80])。車両重量は、このような排出量のレベルを決定する上で、重要な要因となる。電気自動車は一般的に従来の自動車よりも重いため、非排気ガス系粒子状物質の削減に関するメリットはほとんどないと考えられる(Soret, Guevara and Baldasano, 2014[81])。図3.11は、NOx、PM2.5及びSO $_4$ の汚染物質排出量の結果を世界の地域別に示したものである。MENA地域は、PM2.5及びSO $_4$ の排出量が最も高く、NOxの排出量はLACが上回る。全ての将来のシナリオの予測で、新車の導入及び自動車交通量の減少により、劇的な減少が見込まれる。Reshape+シナリオでは、EEA及びトルコ地域がNOx、PM2.5及びSO $_4$ の排出量が最も改善され、2050年までに2015年比でそれぞれ7%、5%、12%にまで減少する。

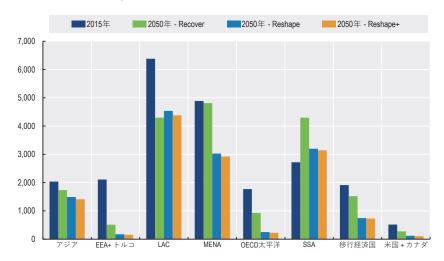
LAC及びSSAにおける大気質の最も顕著な改善は、より野心的なシナリオにおける、パラトランジットサービスのフォーマル化によるものである。フォーマル化することで、保有車両の規制をより厳密に実施することができる。ボゴタでは、新しい技術の導入により、汚染物質の排出を全体で40%削減することができた。この違いは、大気質が非常に悪く、特にパラトランジットに依存している低所得者層の地域で最も顕著に現れている(Bocarejo and Urrego, 2020[82])。

図3.11に示された汚染物質排出量の平均値は、個人の曝露の全体像を示すものではない。曝露リスクはきわめて局地的なものであるため、同じ都市内であっても大きく異なる場合がある。個々の介入策がもたらす影響と、その可能性について判断するためには、より詳細な現場評価が必要である。さらに、局地的な汚染物質への曝露による実際の健康への影響は、地理や気候など複数の要因に左右されるが、ここでは考慮していない。

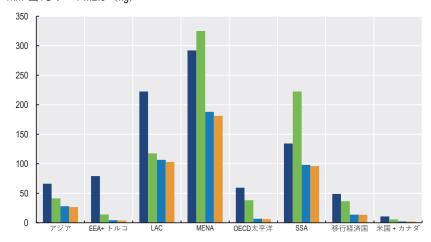
### 図3.11. 2050年までの都市内旅客輸送の汚染物質排出量

3つのシナリオ別

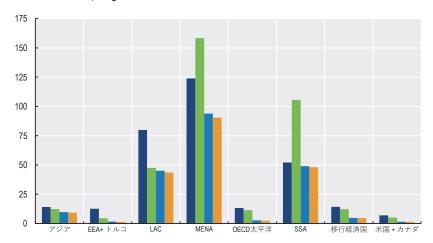
1km<sup>2</sup>当たりのNOx (kg)



1km<sup>2</sup>当たりのPM2.5 (kg)



1km<sup>2</sup>当たりのSO<sub>4</sub> (kg)



注記:図はITFがモデル化した推定値を示す。Recover、Reshape、Reshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA: 欧州経済領域、LAC: ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA: 中東・北アフリカ地域、OECD太平洋: オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA: サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238755

### 公平性及び幸福:アクセスしやすい都市と強靭なネットワーク

このセクションでは、以下の疑問への答えを探ってみる。交通の脱炭素化政策は、アクセシビリティと幸福に対してどのような影響を与えるか?自家用車からの脱却、公共交通機関やシェアモビリティの改善は、公平性に対してどのような影響を与えるか?土地利用や都市空間における優先順位付けは、異なるグループに対してどのような影響を与えるか?低排出な交通システムの強靭性はどの程度か?

交通の脱炭素化のための施策は、公平性の目標を損なうものであってはならない。歴史的にニーズが軽視されてきた人々のアクセスを改善しつつ、公正性を確保するためには、脱炭素化を幸福と連携させることが不可欠である。特に野心的な政策の場合、それによって生活の質が妨げられるのではなく、向上すると認識されれば、一般市民に受け入れられるだろう。また政策立案者は、これらの施策によるコストと利益が社会経済的に異なるグループに対して、どれだけ公平に分配されるかを検討する必要がある。

都市交通システムは、人間の幸福及び社会的公平性と密接に関連する。経済的に不利な立場にあるグループも、交通の不平等やアクセスの悪さに直面している。交通サービスは、物品、サービス、人などの機会へのアクセスを高めることにより、社会面や経済面での幸福度を向上させることができる(OECD, 2019個)。例えば、低所得者層の公共交通機関へのアクセスを改善することで、正規雇用の機会を増やすことが可能であるということが、ラテンアメリカ(Moreno-Monroy, 2016個別)、アジア・太平洋地域(Baker and Gadgil, 2017個別)、及びアフリカ(Chen et al., 2017個別)での研究によって明らかにされている。

### 野心的な脱炭素化と全ての人のためのアクセシビリティ

**アクセスの持続可能性を改善することは、公共交通機関や持続可能な交通モードのアクセシビリティ及び質を向上させ、利用者を持続可能性の低い選択肢からシフトさせることを意味する**。広義には、公共交通機関やアクティブモビリティの改善を優先し、自動車の利用を抑制することを意味する。ゴールは、より安価で、低排出、省スペースの移動手段を提供することだが、それによってアクセシビリティや、ひいては幸福が犠牲になることはない。

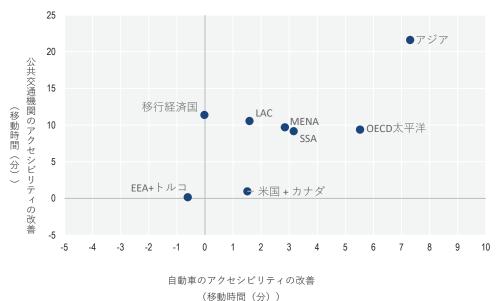
アクセシビリティの測定にはいくつかの方法がある。一般的にアクセシビリティ指標は、望ましい機会を表す場所間の移動時間や距離について考慮する。ITFの都市内旅客輸送モデルでは、都市の中心部から周辺部まで、自動車及び公共交通機関を利用して移動する際にかかる平均時間を表す指標を簡易的に算出している。移動時間が短いほど、アクセスの機会が多いことを示している。この指標は非常に単純化されているため、人や機会に関する実際の空間的分布は考慮されていない(ITF, 2019[86]; Geurs and van Wee, 2004[87])。しかしこの指標は、都市における自動車と公共交通機関のアクセスの変化を比較するためのグローバルな指標として役立つものである。

Reshape+シナリオの政策の下では、公共交通機関はアクセス提供者として、自動車よりも競争力が高くなる。一般に、公共交通機関は自家用車よりもコストが低く、あらゆる利用者に対してより手頃な交通手段を提供する。しかし、一般的に自家用車よりも移動時間が長くなるなどの理由で、公共交通機関の魅力が低くなる場合もある。図3.12は、2050年における自動車及び公共交通機関によるアクセシビリティの改善、すなわち平均移動時間の短縮を、Reshape+シナリオの下でRecoverシナリオと比較しながら、全世界の地域についてプロットしたものである。点線より上の点は、自動車よりも公共交通機関の方が、移動時間が改善されることを示している。図を見るとReshape+シナリオの場合、ほとんどの地域で公共交通機関での移動時間が自動車での移動時間よりも改善されていることがわかる。一般的に自動車の移動時間は、野心度の高い政策の下でも、公共交通機関よりも低いペースで改善されるものだが、それは自家用車の使用が減り、その結果として渋滞も減少するためである。ただし、EEA及びトルコ地域は例外で、自動車による移動時間は悪化し、公共交通機関のアクセシビリティは変化していない。

開発途上国では、Reshape+シナリオの政策の下で、公共交通機関によるアクセスに大きな効果が見られる。公共交通機関に対する投資を増やす政策は、開発途上国のアクセスに対して大きな影響を与える。アジア、中東・北アフリカ、LAC、SSA、移行経済国では、公共交通機関による移動時間は、RecoverシナリオよりもReshape+シナリオの方が17%から21%短縮される。しかし先進国では、向上はより緩やかである。ヨーロッパの各都市では、公共交通機関のインフラがすでに整備されているため、時間面での改善が少ないと考えられる。一方、米国及びカナダの都市で時間面での改善が少ないのは、移動距離が長いために、シナリオで考慮した数値以上に、公共交通機関の利用を増やすための取り組みが妨げられていることを示していると考えられる。公共交通機関と自家用車の相対的なアクセシビリティが変化する理由の1つとして、自家用車の利用を抑制する価格設定メカニズムと、同時に行われる公共交通機関の改善が挙げられる。両者の公平性に関する検討については、以下のサブセクションで取り上げる。

## 図3.12. 世界の各地域において2050年までに公共交通機関及び自動車によるアクセシビリティが改善される可能性

Reshape+シナリオ及びRecoverシナリオを比較した場合の、自動車及び公共交通機関による都市の中心部から周辺部までの平均移動時間の差



注記:図はITFがモデル化した推定値を示す。Recover及びReshape+は、モデル化した2つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。アクセシビリティは、都市部の半径を移動するのに必要な平均時間で表される。アクセシビリティ(移動時間)の改善は、Reshape+シナリオとRecoverシナリオとの数値の差によって示される。数値は地域内の都市部の平均値である。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238774

自動車を利用する際のコストは人為的に低くなっている。価格設定の仕組みは、適切な方法で実施されれば、自動車を運転することによる社会的、経済的、環境的な外部不経済を内部化し(Litman, 2020[88])、そのコストを運転者に移転することが可能である。価格設定政策は、より持続可能な移動手段へのシフトや、ピーク時以外の時間帯へのシフトを促すことができる。こうした施策による分配面での影響は、都市の社会・空間的特性、住民の移動行動、得られた資金の使用方法によって異なる(Taylor, 2010[89])。施策については、モードのシフト及び移動時間に対する効果と、公平性に関して起こり得る負の影響とのバランスをとる必要がある。公共交通機関が利用しにくい低所得地域では、施策を実施することで低所得者が自家用車を利用しないことを余儀なくされるだけでなく、機会へのアクセスが低下する可能性がある(Di

Ciommo and Lucas, 2014[90])。所得レベルに応じて料金階層を決定する制度は、より公平な解決策となり得る。しかしこの場合、低所得者が大多数を占める地域では、自動車の利用を減らす効果が制限されるかもしれない(TransForm, 2019[91])。

政策は、自動車の代替手段を提供することに重点を置き、不利な立場にある人々のアクセスを減らすべきではない。公共交通機関が発達していない地域では、自家用車が重要な機会にアクセスするための主要な、あるいは唯一の手段となる場合がある。このことは、特に低所得者層に大きな影響を及ぼしている。低所得者層は、高額な費用のために住宅や医療などその他の必需品への予算が制限されるにもかかわらず、自家用車を維持せざるを得ない(Mattioli, 2017[92])。この現実を変える唯一の方法は、自家用車の使用を抑えるためのインセンティブと、持続可能なモードによる機会へのアクセスを改善する施策を組み合わせることである。代替交通手段を提供しないで、単に自動車の使用に対して追加料金を課すだけでは、中所得者層や低所得者層はアクセスの減少を理由に反対を表明する可能性が高くなる。対照的に、高所得者層は渋滞のない道路や短い移動時間を享受することになる。他方で、価格設定の施策を補完するものとして、優れた公共交通機関やシェアモビリティといった代替手段があれば、各所得層全体で利益を分配することができる(Crozet and Mercier, 2018[93])。

公共交通機関の改善は、あらゆる人にとって、手頃な料金で利用できる持続可能なアクセスの鍵となる。 交通における不平等への取り組みは、社会的に周縁化されたグループによる機会へのアクセスを改善する ことを意味する。そのためには、質の高い公共交通機関サービスを都市の周辺部にまで拡大する必要があ ることが多い。最近のITFの研究で、欧州の121都市を対象として、都市中心部及びそれよりも広い通勤圏 の間での機会へのアクセスの違いを、様々な交通手段について分析した。その結果、ヨーロッパの都市の 広い通勤圏では、都市中心部よりも公共交通機関にアクセスしにくいということがわかった。ただしこれ らの地域は、低所得世帯の人口が最も多い地域でもある。数字が低かった12都市では、都市周辺部の住民 のうち、最寄りに公共交通機関があるのは20%未満であった。インフラ投資によって、都市部へのより迅 速で信頼性の高いアクセスを提供することができる(ITF, 2019[94])。

公共交通機関が手頃な料金であることは、アクセシビリティの中核をなす要素である。公共交通機関が空間的に近接しているとしても、利用者がサービスを利用する手段を持っていなければ意味がない。コロンビアのボゴタでは、交通機関の運賃と低所得世帯の家計を考慮した場合、機会へのアクセスが最大で54%減少する場合がある(Peralta Quiros and Rodríguez Hernández, 2016[95])。多くの政府では、低所得者層に対する障壁とならないようにするために、利用者に補助金を支給している(Li, 2019[96])。収入、世帯構成、その他の社会経済的基準に基づいてターゲットを絞った補助金は、手頃に利用できるシステムと財政的持続可能性との間に最適なバランスをもたらすことが多い。例えば、年齢に基づいて補助金を一律に付与することは、必ずしも経済的ニーズを示すものとはならない。しかしながら、例えば学生への補助金は、若いうちから持続可能な交通行動を確立するのに役立つなど、他の利点もある。

スマートカードやデータ管理ツールなどの技術の向上により、弱い立場にある利用者への対応が改善される。コロンビアの首都ボゴタでは、地方自治体が「社会的支出の受益者選定システム(System for Selecting Beneficiaries of Social Spending、SISBEN)」のデータに基づいて、公共交通機関の利用者に対して運賃補助を行うようになった。SISBENは、水道、電気及び医療費の補助金に既に使用されている階層化手段である。この制度を通じて、ボゴタのSISBEN受益者の毎月の移動は、非受益者と比較して、50%以上増加している(Peralta Quiros and Rodríguez Hernández, 2016[95])。またこの補助金は、都市の周辺部に住む市民の機会へのアクセスを増加させ、その結果、空間的不平等の是正にも貢献している(Guzman and Oviedo, 2018[97])。

サービス品質の向上は、アクセスの改善に繋がる。容量、信頼性、サービス時間を向上させることは、あらゆる利用者、特に公共交通機関システムのみに依存している利用者にとって、システムをより便利で魅力的なものとする。このような全般的な改善に加えて、一般的に見てニーズが無視されていたり、普遍的な政策ではあまり考慮されなかったりする特定のグループの公共交通機関の利用レベルと満足度を向上させるた

めに、それぞれのグループに合わせた施策を取ることができる(van Lierop and El-Geneidy, 2016[98])。例えば、安全性と安全に対する認識を明確にした施策は、女性の利用率を向上させる上で極めて重要である (Shibata, 2020[99]; Badiora, Wojuade and Adeyemi, 2020[100]; Chant and Mcllwaine, 2016[101])。

統合されたシェアモビリティは、あらゆる人にとっての持続可能なモビリティの推進役となる可能性がある。シェアモビリティから環境及び社会の面で利益を得るためには、インフラ、サービスのスケジュール、発券、運賃などの面で、既存の公共交通機関とサービスを統合しなければならない。そのためには、MaaSと呼ばれるアプリケーションが有効である。しかし現在のところ、MaaSの導入に関するベストプラクティスは見られていない。最大限の社会的利益を得るためには、価格設定、土地利用、インフラ設計、利権の割り当て、活動の監督などの政策を整合させるための規制枠組みが必要となる(ITF, 2018[102])。また、不利な立場にある人々のモビリティを向上させる上でMaaSが果たす役割と、そのようなニーズに応えるサービスをどのように設計するかについては、特に注意を払う必要がある(Pangbourne et al., 2020[103])。

シェアモビリティは、密度の低い都市部や郊外でのアクセス性を高めるラストマイルソリューションを提供することができる。

シェアモビリティは、都市の郊外において接続をさらに良くすることができる。バンの相乗りサービスは、周辺地域と主要な公共交通機関の駅の間を結ぶ、最もコスト効率の高い方法となる可能性がある。ITFが行ったシミュレーションによると、フランスのリヨンでは、バンを利用したライドシェアを統合したシステムにより、雇用機会へのアクセスが良い地域を2倍に増やすことができた。アクセシビリティの改善は、都市の周辺部で最も顕著に認められる(ITF, 2020[25])。シェア型のマイクロモビリティは、ラストマイルソリューションを提供することで、密度の高い都市部だけでなく、一定程度は、密度の低い郊外部でのアクセスを向上させることができると思われる。シカゴとフィラデルフィアでは、十分に計画されたバイクシェアサービスによって、低所得コミュニティの雇用機会へのアクセスが、他の所得グループよりも高いレベルに向上している(Qian and Niemeier, 2019[104])。

シェアモビリティやマイクロモビリティによるソリューションは、低所得者層が利用する余裕がある場合に限り、公平なものとなる。サンフランシスコでは、返却不要のドックレスバイクシェアサービスが、広いサービスエリアと、頻繁な再配置の実施により、ドックベースのサービスよりも低所得者層の近隣住民に対してより良いアクセスを提供している(Qian, Jaller and Niemeier, 2020[105])。市当局は、介入を行う場合には、こうした地域を見落とさないようにする必要がある。例えばデンバーでは、公共事業局がカーシェア企業に対して、「機会地域(opportunity areas)」、すなわち人口の30%以上が貧困層である地域にインフラを設置することを要請している(Kodransky and Lewenstein, 2014[106])。

インターネット、スマートフォン、オンライン決済サービスにアクセスできないと、シェアモビリティへのアクセスが制限される。携帯電話の普及率は、開発途上国、先進国ともに約90%である(Deloitte, 2019[107])。しかし、性別、雇用、識字率、年齢などの個人の特性が、人々のスマートフォンへのアクセスに対して悪影響を及ぼす可能性がある(ITU and UNESCO, 2019[108])。また、モバイル決済には別の障壁もある。米国では1700万人が銀行口座を持っていないが、これは12世帯に1世帯に相当する数字である(Kodransky and Lewenstein, 2014[106])。シェアモビリティサービスは、一人の市民も取り残さないようにするために、こうした不平等について考慮する必要があるだろう(Cohen and Shirazi, 2017[109])。

**シェアモビリティサービスが手頃な料金であることは、当局にとって必要だが、事業者にとっても関心事である**。ほとんどの国では、アプリを使った新しい形のシェアモビリティは、民間によるイニシアティブにより創出された。これらのサービスには多額の初期投資が必要であり、デジタル決済システムには高い取引コストがかかる。そのため、多くのビジネスモデルでは、特に開発途上国においては、高所得者層をターゲットにしている。このような状況下でシェアモビリティの恩恵を低所得者層にまで拡大することは、環境や公平性の面で恩恵があるのにもかかわらず、民間事業者にとっては困難な場合がある。メキ

シコシティのライドシェア企業のJettyは、通常の中高所得者層だけではなく、低所得者層にまでサービスを提供しようとした。価格の引き下げにより、市内のバスの平均乗車料金である5メキシコペソ(0.23 米ドル)に近づけようとした。実現に向けた課題の1つは、電子決済の手数料が高いことだった(Flores, 2020[110])。個々の取引が非常に少額である場合、手数料によって利益が大幅に圧迫されることになる。そこで、利用者の所得特性やニーズに合わせて、こうした困難に対処する新たなビジネスモデルを開発することが、解決策の1つとなる(Wiprächtiger et al., 2019[111])。アクセシビリティの改善や環境面でのメリットが期待できることから、低所得者層に向けてこれらのサービスを拡大するために公的機関との連携を強化することは有益である。

新しい規制枠組みによって、利用者がシェアモビリティサービスを利用しやすくなる可能性がある。シェアモビリティサービスは、従来の交通手段ではアクセスが限られていた、サービスの行き届いていない地域において、機会へのアクセスを向上させる可能性がある。このような場合、バンの相乗りなどの特定のサービスが、公共交通機関に限定されている補助金の恩恵を受けられるかどうかという問題が生じる(ITF, 2019[112])。そのためには、民間事業者との契約を仲介する必要があり、また多くの場合、どのサービスが補助金を受けられるかについて法的定義を拡大する必要がある。多くの国では、シェアモビリティサービスは、まだ規制されていないか、法律上のグレーゾーンに属している。シェアモビリティが、マルチモーダルで手頃な料金、かつ持続可能な交通手段に含まれるためには、関係当局がシェアモビリティ事業者と協力して新たな枠組みや規制を策定する必要がある。このような関係は、Covid-19パンデミックからの復旧時において欠かせないものである。

パラトランジットサービスは、特に開発途上国において、周辺地域の低所得者層に貴重な接続性を提供するものである(IDB and ITF, 2020[113])。また、規制面でも課題がある。パラトランジットは、フォーマルな公共交通機関とは異なる枠組みによって運営されている。規制当局の監督を受けずに運営されているものもあれば、当局と公式又は非公式に合意した不明確なルールの下で運営されているものもある(Salazar Ferro, 2015[23])。ITFがモデリングを行った結果によると、インフォーマルなパラトランジットを、規制されたシェアモビリティに統合することで、シェアモビリティによる脱炭素化の削減において最大限の効果を得ることができる。こうしたプロセスにより、サービス品質基準の向上、交通安全、大気質の改善など、その他の利益がもたらされることが事例として示されている(Bocarejo and Urrego, 2020[82])。また、運賃の統合や補助金をフォーマル化のためのプロセスに含めることで、より安価にモビリティを利用できるようになる(Salazar Ferro, 2015[23]; Bocarejo and Urrego, 2020[114])。しかしこうしたことを行わない場合、交通費が増える可能性もある(Bocarejo and Urrego, 2020[82])。現金からデジタル料金システムへの移行に際して、緊張が生じる可能性がある。例えば、デジタル決済システムが高額な手数料を請求する。また、運転手は料金支払いが遅れ、自分で管理できなくなると感じるといったことである(Flores, 2020[110])。

移動距離の短縮を目的とした都市の高密度化は、過密状態にまで及んではならない。土地利用政策や公共交通指向型開発によって、より健康的で持続可能である、公平な近隣地域が形成されるかどうかは、人口密度と、これらの近隣地域における住宅の居住性及び価格の手頃さという主に2つの要因に左右される。密度が高く、多様な土地利用が可能であれば、移動距離が短くなり、移動によるCO2の排出量が少なくなる可能性がある。また、公共交通機関の効率も改善される。しかし密度が過密になると、健康や都市生活の質に対して悪影響が及ぶことになる。Covid-19パンデミックでは、低所得者層が過密する居住区においてウイルスが急速に蔓延した。これは一部には、生活環境の質の低さが関連しており、市民が予防措置をとることが難しくなっているということもある。また、家賃が高いため、狭い場所に人が集中してしまう可能性もある。そのため、手頃な価格で質の高い住宅は、過密状態を解消するための重要な手段となる。

公共交通指向型開発を野放しにすると、住宅の価格が手頃ではなくなる。便利な公共交通機関に近接していることで、投資が行われる地域の家賃や地価が上昇する可能性がある。ジェントリフィケーションによって、裕福でない市民が、サービスやアクセスの悪い地域に追いやられる可能性がある。公共交通機関への投資は、こうした移転を防がなければ、公共交通指向型開発の対象となる地域の住民のためにならな

いかもしれない。このような開発では、レントコントロールされた住宅や様々な所得層の人々が住む住宅 を確保し、既存の住民に対する支援を行うことが重要である。それには、計画の過程で地域住民と協力することが有効であろう。

**車のための道路空間が減ることで、都市はより安全で公正なものとなる**。都市空間の多くは自動車のために使用されている。都市の道路で自動車を優先することは、ドライバーを不当に優遇し、その他の交通参加者が、自分の移動ニーズのために道路空間を利用することを制限することになる。より持続可能な交通手段の利用者は、若者、高齢者、女性、低所得者、民族的少数派に多い。また、社会の大部分に対して利益をもたらすような都市設備や住宅開発ではなく、自動車のために道路空間を過度に割り当てることには、かなりの機会コストがかかる。こうしたことは、都市部の土地や手頃な価格の住宅が一層不足している町では特に顕著に見られる。

道路空間を持続可能なモビリティに割り当てることは、特に道路の安全性を向上させる上で、大きな社会的利益をもたらすことになる。Reshapeシナリオ及びReshape+シナリオでは、持続可能なモビリティに割り当てられた道路空間を拡大し、これらのモードのシェアを向上させることを目的とした施策を統合している。この中には、公共交通機関のための優先レーンの延長、歩行者専用道路や自転車専用道路の拡張及び拡大などが含まれる。研究によると、都市部で自動車やオートバイを運転することは、自転車に乗るのと比べて、死亡リスクがそれぞれ3倍及び11倍になることがわかっている(ITF, 2020[115])。

アクティブモビリティの利用者は、モードシフトを行ったとしても、大型車と道路空間を共有し続けることになる。2050年には、世界人口の約40%が、15歳未満の子どもか65歳を超える高齢者になると言われている。アクティブモビリティやマイクロモビリティは、こうした人々を含むグループに対して、独立性と手頃な移動手段とを提供する。こうした人々に安全な移動を保証するためには、少なくとも、歩行者、自転車、マイクロモビリティの利用者が、安全に保護されたインフラを利用できるかどうかにかかってくる。また、都市部の安全性を向上させるには、速度制限の引き下げも不可欠である(ボックス3.3)。

### ボックス3.3. 都市の交通安全に関するベストプラクティス

交通安全は、より住みやすい都市を目指す上での優先事項となっている。都市交通におけるリスクを軽減することは、人命を救うだけでなく、人々に安全であると感じさせ、徒歩や自転車へのシフトを可能にする。このような持続可能な交通手段は、汚染、渋滞、公衆衛生に関する課題を軽減する。したがって、安全性は、持続可能な都市モビリティ計画に不可欠な要素である。

交通事故死傷者数の大幅な減少を実現した都市からそれぞれ学ぶべきである。ITF(2020[116])は、「Best Practice for Urban Road Safety」の中で、関連する政策の事例を示している。その中には、信頼の置ける交通事故データの作成、速度制限の実施、より安全な道路設計の実施、交通事故の予測と予防などが含まれている。

この報告書で紹介されている都市の1つであるロンドンでは、2041年までに交通死傷事故をなくすことを目標としている。この目標を達成するために、市長の交通戦略において、道路空間を歩行者や自転車に割り当てることで、自動車の使用量を減らす政策をとっている。この政策により、温室効果ガスの排出が削減される。また、局地的な大気汚染と肥満の蔓延という、貧困地域に特に影響を及ぼすこれら2つの課題にも対処している。自動車の使用を減らせば、徒歩、自転車、公共交通機関などによって、公共空間を最も効率的に利用することができ、それにより滞りのない成長を構想することができる。また、手頃な料金で利用できる交通手段を優先することで、より包摂的な都市を実現する。最後に、自動車の使用を減らすことで街の安全性が向上し、アクティブな移動へのさらなるシフトが可能となり、好循環が生まれることで、変化が加速していく。

この報告書では、過去10年間で交通事故による死亡者数を半減させた数少ない都市の1つであるフォルタレザ (Fortaleza)についても取り上げている。フォルタレザは、自転車とバスを優先するネットワークを拡大し、交通静穏化に投資し、横断歩道のデザインを変更し、幹線道路での制限速度を引き下げた。このような対策は、道路の危険性に対処すると同時に、自動車への依存度を減らすことにも繋がるものである。

ジェンダーは移動パターンを形成する。したがって、交通計画にも反映されるべきである。ジェンダーは人々の移動手段に対して大きな影響を与える。女性は、典型的な通勤を伴う可能性が低い仕事に従事している。例えば、多くの女性がサービス業や介護業に従事しており、また、男性よりも家庭内で多くの役割を担っている。そのため、女性の移動パターンはより複雑で、複数の移動目的や目的地を連結したものになる。また女性は移動距離が短く、インターモーダルな移動が多く、1回の移動をするのに複数の交通モードを組み合わせ、オフピークの時間帯に移動する傾向がある。また、徒歩をはじめとするアクティブモビリティを利用する傾向がある(Miralles-Guasch, Melo and Marquet, 2015[117])。したがって、女性は男性よりも公共交通サービスの信頼性について高く評価する傾向がある。このことは、ジェンダーの観点から見た交通サービスの強靭性の重要性を強調するものである(Ng and Acker, 2018[118]; ITF, 2019[119])。安全性についても同様である。女性はまた、徒歩のシェアが高いにもかかわらず、男性よりも、公共空間で高いリスクに直面する傾向がある。これは特に開発途上国で顕著であり、女性にとってアクティブモビリティは、男性と比較して安全とは言えない(Chant and Mollwaine, 2016[101])。

ジェンダーに基づいた交通政策へのアプローチは、女性のモビリティパターンやニーズに応えるために公共空間やインフラを適応させることに寄与する。モードシェアの不平等は、モード、所得層、世界の地域によっては、高くなる可能性がある(Gauvin et al., 2020[120])。ラテンアメリカの都市では、女性による自転車の移動は多くても30%だが、ヨーロッパの都市には、女性利用者による自転車モードのシェアが男性よりも高いところがある(Montoya-Robledo et al., 2020[121])。しかし、女性による自転車シェアが高い都市であっても、女性利用者のニーズを考慮せずに開発されているため、女性がアクティブモビリティのインフラを利用しづらい場合がある。例えば、運転者が子どもを同乗させることに適した自転車インフラがないことが潜在的な障害となる可能性があると思われる(Montoya-Robledo et al., 2020[121])。

### 脱炭素化政策の目標が高くなるほど、システムの強靭性が向上する

外部からの影響に対する交通システムの強靭性の向上は、世界中の都市で必要とされている。強靭性とは、あるモードが他のモードよりも大きな影響を受けるようなショックを受けても、交通システムを機能させられる能力のことである。外部からのショックは、車両が出動できなくなる可能性のある自然災害や異常気象現象に関連する場合がある。2018年に世界の500以上の都市を対象とした調査では、半数以上が、交通システムは短期又は中期的に見て、気候変動に対して非常に脆弱な公共サービスの1つであると指摘している(Ahmed and Dey, 2020⑷)。また、ショックには、世界的なパンデミックなど、予期せぬ事象も含まれ、シェア型の交通手段が理想的なものとならない場合もある。そして、燃料供給やエネルギー生産の途絶は、交通システムの構成要素にさらに影響を与える可能性があり、システムは、こうした可能性に対する強靭性を向上させる方法を開発する必要がある。

モードの利用可能性は、都市交通ネットワークの強靭性を定量化する上で有効な尺度となるものである。ITFの都市内旅客輸送モデルでは、特定の都市エリアにおいてモードが1つ停止した場合、移動する者が別のモードを利用できる可能性について計算している。このモデルでは、各都市のモードシェアを考慮し、0から1の間で指標を与えている。強靭性レベルが1の都市では、その都市の全てのモードについて、シェアが同じであるか、又は同じ程度まで利用されている。また強靭性レベルが0の場合は、1つのモードが全ての交通需要を担っていることを示しており、そのため、このモードが破壊されるとシステム全体が機能しなくなる。この方法論は、交通の強靭性を時系列で測定するための、単純化された指標を提供するもので、世界の様々な地域を比較することが可能である。また強靭性レベルを定量化する、他の尺度や方法論に加わるものである(Ahmed and Dey, 2020[4]; Jaroszweski, Hooper and Chapman, 2014[122]; Arup, 2018[123]; Temmer and Venema, 2017[124])。これらには、交通システムの構成要素間の類似性、1つのシステムにおけるモード間の効率と依存性、システムのショックからの回復能力、ステークホルダー間の調整レベルなどが含まれる(Ahmed and Dey, 2020[4])。

### 非常に野心的な脱炭素化政策は、多様なモードを促進し、交通エコシステム の強靭性を向上させる。

より野心的に脱炭素化が行われることで、より多様なモーダル選択が促進され、交通システムの強靭性が向上する。世界のほとんどの地域では、Reshape+シナリオの政策の下でモードの強靭性が最も高くなっている。このことは、特に先進国において顕著である。図3.13が示すように、2050年までにReshapeシナリオにより強靭性が特に向上するのは、米国及びカナダ、EEA及びトルコ、OECD太平洋地域である。これらの地域はRecoverシナリオの場合、都市内旅客輸送の需要が自家用車の利用に集中している世界の地域となっている。しかし非常に野心的な脱炭素化政策により、これらの市場ではモード選択の多様化と強靭性の向上がもたらされる。これは好ましい展開であり、インフラやサービスの強靭性を向上させる他の直接的な手段との併用が可能である。

持続可能なモードを推進する場合でも、交通システムが少数のモードだけでなく、多様なモードに依存していれば、強靭性は高くなる可能性がある。図3.13に示すとおり、開発途上国では強靭性の向上は限られており、アジアやSSAのように、Reshapeシナリオの下でモードの強靭性が低下するケースさえある。この2つの地域でのReshapeシナリオの場合、交通需要がその他の地域よりもシェアモビリティの形態に集中している。これは特に、シェアモビリティにパラトランジットサービスが統合されていることが理由となっている。脱炭素化という観点からすると、これは好ましいことである。しかし、強靭性の観点からは、こうした結果は、外部からのショックに対応し適応することができる強靭性の高いシステムを持つためには、多様なモードが重要であることを強調するものである。

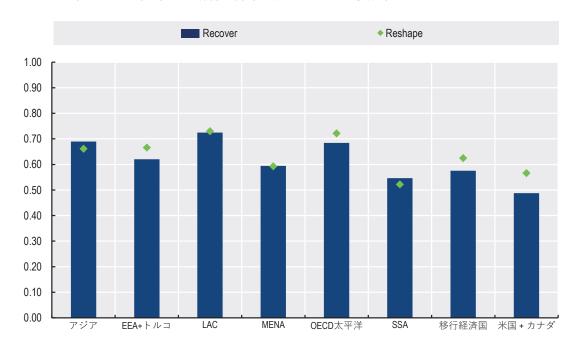


図3.13.2050年における世界の地域別の都市交通システムの強靭性

注記:図はITFがモデル化した推定値を示す。モードの利用可能性は、交通システムの強靭性を定量化する上で有効な尺度となるものである。ここに示した指標は、各都市のモードシェアに基づいて算出され、0から1の間の値をとる。値が1であれば、全てのモードが利用可能であり、かつ、等しく使用されていることを意味し、値が0であれば、その都市の全ての移動が単一のモードに依存していることを意味する。1つのモードが途絶した場合、そのモードに完全に依存し全ての交通ニーズを満たしている都市よりも、より強靭性の高い都市の方が影響は小さくなる。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238793

### 政策提言

この「ITF交通アウトルック」の結果は、行動への呼びかけと捉えることが望ましい。すなわち、Recover シナリオの軌道に乗って、現在ある公約を守っているだけでは十分ではないということである。都市交通は、そのカーボンフットプリントを大幅に削減することが大いに期待される。政策手段が適切であれば、都市交通の排出量の80%近くを削減することが可能である。しかしながら、そのためには、都市の気候変動対策計画をさらに野心的なものにする必要がある。各国政府は都市に対して、脱炭素化の課題に対応するための資金と政策手段を提供することで、力を与えることができる。そのためにも、また対策を効果的に実施するためにも、都市全体の交通に関する優れたガバナンスが不可欠である(ITF, 2018[125])。Covid-19パンデミックは、都市における旅客輸送の脱炭素化にとって諸刃の剣である。以下に挙げる提言は、パンデミックからの復旧に際して、排出量を公平に削減する方法で都市交通システムを再構築しようとする当局への支援となり得るものである。

### 都市のモビリティを脱炭素化し、アクセシビリティを改善して幸福度を高めるため に、都市に力を与える

各国政府は、地方自治体が交通セクターの脱炭素化と強靭性の向上に向けた施策をより野心的なものにするために、適切なツールと能力を確保しなければならない。包括的で持続可能な交通政策に追加で資金を提供することにより、地方自治体に力を与えることができる。また、各国政府は、都市当局がより広い都市圏での対策を法的に実施できるようにすることが可能である。地方レベルにおいては、都市当局は、パリ協定に基づく、国が決定する貢献(NDC)の見直しの一環として設定された国の目標に沿った、あるいはそれを上回る補完的な施策をとるべきである。都市はモビリティ政策を、個人のモビリティを最大化することから、全ての人がニーズを満たす機会へのアクセスを増やすことへとシフトさせる必要がある。このシフトは、脱炭素化政策が、社会的・経済的な幸福に対して確実に永続的な利益をもたらすようにするための前提条件である。

### 持続可能な都市交通への資金提供を、都市道路への投資よりも優先させる

都市は、自らが望む未来のために資金を提供しなければならない。持続可能で、包括的で、暮らしやすい都市では、自動車用のインフラを増やすよりも、公共交通機関やアクティブモビリティの向上に多くの予算を投じるだろう。また、自家用車に代わる効率的な移動手段として、シェアモビリティに対する支援を行うだろう。持続可能な交通のための資金調達構造が強化され一貫性を持つことで、都市はより持続可能で公平なシステムを構築するためのツールを得て、Covid-19パンデミックから抜け出すことになるだろう。公共交通機関やシェアモビリティのための資金が不足すれば、持続可能性に対する脅威となり、自動車を利用できない市民のモビリティの選択肢を大幅に減らすことにもなりかねない。また、旅客運賃への過度な依存は、特にパンデミックのような混乱が発生したときに、公共交通機関のサービスが低下する可能性がある。資金は、ロードプライシングや燃料税だけでなく、地価を取り込むメカニズムからも得られる。しかし、地価を取り込むことによるジェントリフィケーションの問題にも注意が必要だろう。

### 公共交通機関の質を向上させ、より包括的で信頼性の高いサービスを提供する

より良い公共交通機関は、より多くの利用者を引き付ける。公共交通機関の利用者が増えることで、持続可能な都市モビリティが実現する。路線ネットワークが拡大し、より頻繁にサービスを提供できるようになれば、都市が提供する機会へのアクセスが改善される。また信頼性、安全性、セキュリティに重点を

置くことにより、利用者にとっての公共交通機関の魅力が高まることになる。また、統合された発券やスケジュール、アクセスしやすい駅、清潔な車両なども魅力となる。これらにより、世界の多くの都市で発生したCovid-19パンデミックによって部分的に失われた、交通システムに対する利用者からの信頼を取り戻す役割も果たすだろう。質の高い公共交通機関は、都市のモビリティをより公平なものにするが、そのためには、当局が同時に手頃な料金を維持することが求められる。

### 持続可能な地域密着型の都市開発のために、土地利用と交通を統合した計画を 推進する

テレワークの増加は、都市のスプロール化を助長するという問題を引き起こしている。リモートワークが可能になることで通勤の問題が軽減されるため、市民は都心のオフィス街から離れていくようになる可能性がある。しかし、これをうまく利用することで、近隣地域や公共交通回廊を中心とした開発アプローチを追求する機会にもなる。

都市の成長を持続的に管理するためには、交通、土地利用、計画を統合することが不可欠である。複合 用途地域、高密度化、公共交通指向型開発により、市民が必需品を入手するまでの移動距離が短縮される とともに、地域内の移動には徒歩や自転車を、長距離の移動には公共交通機関を利用することが、より魅 力的なものとなる。

ミクロのレベルでは、交通と土地利用を統合する計画は、全ての市民に役立つ都市空間の配分を確保するべきであり、例えば、自家用車の駐車のために公共空間を提供することの社会的利益について考え直すべきである。都市には、パンデミックの危機の間に実施された、徒歩や自転車のための道路空間の一時的な再配置を恒久的なものとする機会がある。この機会をとらえることで、安全でシンプル、手頃な価格のモビリティのためのインフラを拡大する計画を迅速に進めることが可能となる。

新しい開発パターンは、公共交通機関のサービスを、通勤者中心ではなく、より公平なものにするための機会にもなる。近隣地域を基盤とした開発により、交通サービスは、都市の中心部のビジネス街への通勤者の移動パターンよりも短くて複雑な移動パターンを持つ利用者グループのニーズに適応できるようになる。このような利用者には、女性、高齢者、子どもが含まれる。

### 都市部の自動車をグリーン化するためのインセンティブを創出する

2050年において、都市内の移動の少なくとも3分の1は、依然として自家用車で行われると考えられる。このような自動車による移動からの排出量を削減するためには、燃料効率を向上させる技術が必要である。特に市民が自家用車以外の選択肢を持たない地域では、このような新しい燃料技術を手頃な価格で提供することが、旅客活動における脱炭素化には不可欠となるだろう。また開発途上国の公共交通機関のバス車両の改善も重要である。各国政府は、これらの新技術の研究開発に資金を提供するのと同時に、充電インフラや購入助成金を提供することにより、自家用車、シェアビークル、公共車両への導入を促進するための、Covid-19からの復旧パッケージを設計すべきである。

### 交通のイノベーションを促進し、新しい都市モビリティサービスの提供者と協力して、 利益の最大化とコストの最小化を図る

適切に管理されたシェアモビリティによるソリューションは、公共交通機関を補完し、その利用範囲を拡大するとともに、交通機関の排出量削減や、機会へのアクセス改善などの大きなメリットをもたらす。しかしその逆に、シェアモビリティが公共交通機関と競合する場合は、持続可能性に対して悪影響を及ぼす可能性があると思われる。

当局及び事業者は、特に公共交通機関のサービスが不十分な地域において、手頃な料金で利用できるサービスを確保するために協力する必要がある。新興のシェアモビリティサービスは、シェアモビリティがラストマイルソリューションを提供している特定の地域や利用者グループに関して、通常は公共交通機関に限定される補助金の対象として検討される場合もあると思われる。シェアモビリティは、低密度地域やオフピーク時の場合、コスト効率の高いソリューションとなる。公共交通機関と組み合わせたサービスの提供は、MaaSプラットフォームを通じて調整することが可能である。

### 交通機関の脱炭素化と強靭性に関する施策を組み合わせ、持続可能な方法によって 将来の需要を満たし、混乱に耐えられるようにする

都市モビリティのための野心的な脱炭素化政策は、都市交通システムの混乱に対する強靭性を向上させる。気候変動緩和政策は、自家用車に対する過度の依存を減らし、マルチモーダルなネットワークを構築する。マルチモーダルなシステムは、将来の旅行への需要の変化や、異常気象やパンデミックなどの予期せぬ混乱に対して、より機敏に対応することができる。交通手段の多様性だけでなく、当局は交通システムに関して、外部事象発生後の適応や機能回復の能力を考慮する必要がある。また、運営やインフラの強靭性についても考慮することが望ましい。

### 参考文献

Ahmed, S. and K. Dey (2020), "Resilience modeling concepts in transportation systems: a comprehensive review based on mode, and modeling techniques", <i>Journal of Infrastructure Preservation and Resilience</i> , Vol. 1/1, http://dx.doi.org/10.1186/s43065-020-00008-9.	[4]
Amato, F. et al. (2014), <i>Urban air quality: The challenge of traffic non-exhaust emissions</i> , Elsevier, http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.04.053.	[80]
Arup (2018), Cities: Qualitative Resilience Profile, https://www.cityresilienceindex.org/#/city-profiles.	[123]
Badiora, A., C. Wojuade and A. Adeyemi (2020), "Personal safety and improvements concerns in public places", <i>Journal of Place Management and Development</i> , Vol. 13/3, pp. 319-346, http://dx.doi.org/10.1108/jpmd-03-2019-0013.	[100]
Baker, J. and G. Gadgil (2017), East Asia and Pacific Cities: Expanding Opportunities for the Urban Poor, World Bank, Washington, DC, http://dx.doi.org/10.1596/978-1-4648-1093-0.	[84]
Banister, D. (2019), <i>Transport for all</i> , Routledge, http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2019.1582905.	[57]
Banister, D. (2018), <i>Inequality in Transport</i> , Alexandrine Press, https://books.google.ch/books?id=NOKHuwEACAAJ.	[9]
Barnes, J., T. Chatterton and J. Longhurst (2019), "Emissions vs exposure: Increasing injustice from road traffic-related air pollution in the United Kingdom", <i>Transportation Research Part D: Transport and Environment</i> , Vol. 73/June, pp. 56-66, http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2019.05.012.	[78]
BBC (2020), Coronavirus: Boom time for bikes as virus changes lifestyles - BBC News, https://www.bbc.com/news/business-52564351 (accessed on 7 October 2020).	[45]
BBC (2020), Coronavirus: Wuhan shuts public transport over outbreak - BBC News, https://www.bbc.com/news/world-asia-china-51215348 (accessed on 7 October 2020).	[38]
Bloomberg News (2020), <i>The Car Is Staging a Comeback, Spurring Oil's Recovery</i> , https://www-bloomberg-com.cdn.ampproject.org/c/s/www.bloomberg.com/amp/news/articles/2020-05-10/the-car-is-staging-a-comeback-spurring-oil-s-recovery (accessed on 8 October 2020).	[63]
Bloom, N. (2020), <i>How working from home works out</i> , Stanford Institute for Economic Policy Research, https://siepr.stanford.edu/research/publications/how-working-home-works-out (accessed on 9 October 2020).	[31]
Bocarejo, J. and L. Urrego (2020), "The impacts of formalization and integration of public transport in social equity: The case of Bogota", <i>Research in Transportation Business &amp; Management</i> June, p. 100560, http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100560.	[82]
Bocarejo, J. and L. Urrego (2020), "The impacts of formalization and integration of public transport in social equity: The case of Bogota", <i>Research in Transportation Business &amp; Management</i> , p. 100560, http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100560.	[114]
Buckle, S. et al. (2020), Draft discussion paper: Addressing the COVID and climate crises: potential economic recovery pathways and their implications for climate change mitigation, NDCs and broader socio-economic goals.	[68]

C40 (2020), Climate Action Planning Resource Centre, https://resourcecentre.c40.org/.	[3]
Calvino, F. and M. Virgillito (2018), "The innovation-employment nexus: A critical survey of theory and empirics", <i>Journal of Economic Surveys</i> , Vol. 32/1, pp. 83-117, http://dx.doi.org/10.1111/joes.12190.	[65]
CBC (2020), TransLink says it's losing \$75M a month and faces 'really unpleasant options' without emergency funding   CBC News, https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/translink-seeking-emergeny-funding-coronavirus-pandemic-1.5531302 (accessed on 9 October 2020).	[51]
CDP (2020), Cities at risk: dealing with the pressures of climate change, https://www.cdp.net/en/research/global-reports/cities-at-risk.	[6]
Chant, S. and C. McIlwaine (2016), Cities, Slums and Gender in the Global South: Towards a feminised urban future (Regions and Cities), Routledge.	[101]
Chen, Y. et al. (2017), <i>Unequal commutes: Job accessibility and employment in Accra</i> , https://www.theigc.org/wp-content/uploads/2017/08/Chen-et-al-2017-Final-report.pdf.	[85]
Chu, T. (2020), Covid-19 Is Not The 'Death Of The City' - It's The Rise Of The Neighborhood Center, Forbes, https://www.forbes.com/sites/tiffanychu/2020/10/01/covid-19-is-not-the-death-of-the-cityits-the-rise-of-the-neighborhood-center/#70556ab32491 (accessed on 15 October 2020).	[58]
Citymapper (2020), Citymapper Mobility Index, https://citymapper.com/cmi (accessed on 7 October 2020).	[29]
Cohen, S. and S. Shirazi (2017), Can We Advance Social Equity with Shared, Autonomous and Electric Vehicles?, ITS UC Davis Institute or Transportation Studies.	[109]
Crozet, Y. and A. Mercier (2018), "Urban Toll: Rethinking Acceptability Through Accessibility", International Transport Forum Discussion Papers, No. 2018/16, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/af22477a-en.	[93]
de la Garzia, A. (2020), COVID-19 Has Been 'Apocalyptic' for Public Transit   Time, https://time.com/5869375/public-transit-coronavirus-covid/ (accessed on 7 October 2020).	[37]
Deloitte (2020), <i>Mobility after coronavirus – from public to privat</i> e, https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/public-sector/articles/mobilitaet-nach-der-corona-krise.html (accessed on 8 October 2020).	[61]
Deloitte (2019), Global mobile consumer trends.	[107]
Di Ciommo, F. and K. Lucas (2014), "Evaluating the equity effects of road-pricing in the European urban context – The Madrid Metropolitan Area", <i>Applied Geography</i> , Vol. 54, pp. 74-82, http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.07.015.	[90]
Dingel, J. and B. Neiman (2020), <i>How Many Jobs Can be Done at Home</i> ?, Becker Friedman Institute, Chicago, https://github.com/jdingel/DingelNeiman-workathome. (accessed on 9 October 2020).	[49]
Dormer, D. (2020), Calgary Transit reducing frequency of buses and trains in response to COVID-19   CTV News, https://calgary.ctvnews.ca/calgary-transit-reducing-frequency-of-buses-and-trains-in-response-to-covid-19-1.4877748 (accessed on 7 October 2020).	[36]

Dowd, J. (2017), Aggregate Economic Return on Investment in the U.S. DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, US Department of Energy, https://energy.gov/sites/prod/files/2015/05/f22/evaluating_realized_rd_mpacts_9-22-14.pdf (accessed on 9 October 2020).	[66]
Flores, O. (2020), ITF Interview to Onésimo Flores (CEO) on impacts of Covid-19 to Jetty.	[110]
Fulton, L. et al. (2017), Three Revolutions in Urban Transportation, UC Davis, Davis.	[22]
Gauvin, L. et al. (2020), "Gender gaps in urban mobility", <i>Humanities and Social Sciences Communications</i> , Vol. 7/1, http://dx.doi.org/10.1057/s41599-020-0500-x.	[120]
Geurs, K. and B. van Wee (2004), "Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions", <i>Journal of Transport Geography</i> , Vol. 12/2, pp. 127-140, http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005.	[87]
GIZ (2019), Sustainable Urban Transport: Avoid-Shift-Improve (A-S-I), https://www.transformative-mobility.org/assets/publications/ASI_TUMI_SUTP_iNUA_No-9_April-2019.pdf.	[21]
GIZ (2017), Transport in Nationally Determined Contributions (NDCs): Lessons learnt from case studies of rapidly motorising countries, https://www.international-climate-initiative.com/fileadmin/Dokumente/2017/171115_Publikation_EN_TransportInNDCs.pdf.	[2]
Goetsch, H. and T. Quiros (2020), COVID-19 creates new momentum for cycling and walking. We can't let it go to waste!, World Bank Blogs, https://blogs.worldbank.org/transport/covid-19-creates-new-momentum-cycling-and-walking-we-cant-let-it-go-waste (accessed on 7 October 2020).	[44]
Goetz, M. (2020), Policy Brief Electric Vehicle Charging Considerations for Shared, Automated Fleets Introduction and Background, UC Davis Institute of Transportation Studies.	[69]
Google LLC (2020), COVID-19 Community Mobility Reports, https://www.google.com/covid19/mobility/ (accessed on 7 October 2020).	[32]
Gössling, S. et al. (2016), "Urban Space Distribution and Sustainable Transport", <i>Transport Reviews</i> , Vol. 36/5, pp. 659-679, http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2016.1147101.	[17]
Gota, S. et al. (2019), Decarbonising transport to achieve Paris Agreement targets, http://dx.doi.org/10.1007/s12053-018-9671-3.	[16]
Gough, I. (2011), Climate Change, Double Injustice and Social Policy A Case Study of the United Kingdom.	[11]
Guyot, K. and I. Sawhill (2020), <i>Telecommuting will likely continue long after the pandemic</i> , Brookings, https://www.brookings.edu/blog/up-front/2020/04/06/telecommuting-will-likely-continue-long-after-the-pandemic/ (accessed on 9 October 2020).	[50]
Guzman, L. and D. Oviedo (2018), "Accessibility, affordability and equity: Assessing 'pro-poor' public transport subsidies in Bogotá", <i>Transport Policy</i> , Vol. 68, pp. 37-51, http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.04.012.	[97]

Hook, A. et al. (2020), "A systematic review of the energy and climate impacts of teleworking", Environmental Research Letters, Vol. 15, p. 93003, http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ab8a84.	[46]
lbold, S. et al. (2020), The COVID-19 outbreak and implications to sustainable urban mobility – some observations   Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI), TUMI, https://www.transformative-mobility.org/news/the-covid-19-outbreak-and-implications-to-public-transport-some-observations (accessed on 6 October 2020).	[43]
ICCT (2019), <i>Transportation Roadmap</i> , https://www.theicct.org/transportation-roadmap (accessed on 13 March 2019).	[73]
IDB and ITF (2020), Measuring accessibility in Latin American cities: the case of Bogota, Mexico City and Santiago.	[113]
IEA (2020), Clean energy innovation in the Covid-19 crisis – Analysis - IEA, https://www.iea.org/articles/clean-energy-innovation-in-the-covid-19-crisis (accessed on 9 October 2020).	[64]
IEA (2020), IEA Mobility Model, https://www.iea.org/areas-of-work/programmes-and-partnerships/the-iea-mobility-model.	[13]
IEA (2020), Working from home can save energy and reduce emissions. But how much? – Analysis - IEA, https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much (accessed on 9 October 2020).	[48]
IEA (2019), Growing preference for SUVs challenges emissions reductions in passenger car market – Analysis, https://www.iea.org/commentaries/growing-preference-for-suvs-challenges-emissions-reductions-in-passenger-car-market (accessed on 28 October 2020).	[15]
IGC (2020), Impact of COVID-19 on public transport, https://www.theigc.org/blog/impact-of-covid-19-on-public-transport/ (accessed on 29 October 2020).	[40]
lpsos (2020), IMPACT OF CORONAVIRUS TO NEW CAR PURCHASE IN CHINA.	[62]
ITF (2021), Avoiding Car Dependency, OECD Publishing, Paris.	[18]
ITF (2020), Best Practice for Urban Road Safety Case Studies, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/best-practice-urban-road-safety.pdf.	[116]
ITF (2020), Good to Go? Assessing the Environmental Performance of New Mobility Corporate Partnership Board Report, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/f5cd236b-en. (accessed on 15 October 2020).	[56]
ITF (2020), Safe Micromobility, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1. pdf.	[115]
ITF (2020), "Shared Mobility Simulations for Lyon", <i>International Transport Forum Policy Papers</i> , No. 74, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/031951c3-en.	[25]
ITF (2019), Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the impact of proximity and transport performance.	[94]

ITF (2019), Improving Transport Planning and Investment Through the Use of Accessibility Indicators, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/improving-transport-planning-investment-accessibility-indicators.pdf.	[86]
ITF (2019), ITF Transport Outlook 2019, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/transp_outlook-en-2019-en.	[28]
ITF (2019), Regulating App-Based Mobility Services: Summary and Conclusions.	[112]
ITF (2019), <i>Transport Connectivity A Gender Perspective</i> , OECD Publishing, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 26 January 2021).	[119]
ITF (2019), "Transport Innovations from the Global South: case studies, insights, recommendations", https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transport-innovations-global-south.pdf.	[27]
ITF (2018), Policy Directions for Establishing a Metropolitan Transport Authority for Korea's Capital Region Ca, OECD Publishing.	[125]
ITF (2018), Shared Mobility Simulations for Dublin Case-Specific Policy Analysis, OECD, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 2 October 2020).	[102]
ITF (2018), The Shared-Use City: Managing the Curb, OECD Publishing, Paris, http://www.itf-oecd.org.	[19]
ITF (2016), "Shared mobility: innovation for liveable cities", <i>International Transport Forum Policy Papers</i> N° 21, http://dx.doi.org/10.1787/24108871.	[26]
ITF/OECD (2018), Transport CO2 and the Paris Climate Agreement Reviewing the Impact of Nationally Determined Contributions, https://www.itf-oecd.org/transport-co2-paris-climate-agreement-ndcs.	[1]
ITU and UNESCO (2019), The State of Broadband: Broadband as a Foundation for Sustainable Development.	[108]
Jaroszweski, D., E. Hooper and L. Chapman (2014), "The impact of climate change on urban transport resilience in a changing world", <i>Progress in Physical Geography: Earth and Environment</i> , Vol. 38/4, pp. 448-463, http://dx.doi.org/10.1177/0309133314538741.	[122]
Kodransky, M. and G. Lewenstein (2014), Connecting Low-Income People to Opportunity with Shared Mobility, nstitute for Transportation & Development Policy (ITDP), https://itdpdotorg.wpengine.com/wp-content/uploads/2014/10/Shared-Mobility_Full-Report.pdf.	[106]
Li, M. (2019), Measuring Public Transport Fare Affordability, https://thredbo-conference-series.org/downloads/thredbo16/Fare-Affordability-Benchmarking-Study.pdf.	[96]
Litman, T. (2020), "Evaluating Transportation Equity Guidance For Incorporating Distributional Impacts in Transportation Planning", <i>World Transport Policy &amp; Practice</i> , Vol. 8/2, pp. 50-65, https://www.vtpi.org/equity.pdf.	[88]
Mattioli, G. (2017), "'Forced Car Ownership' in the UK and Germany: Socio-Spatial Patterns and Potential Economic Stress Impacts", <i>Social Inclusion</i> , Vol. 5/4, pp. 147-160, http://dx.doi.org/10.17645/si.v5i4.1081.	[92]

McArthur, J. and E. Smeds (2020), Coronavirus showed the way cities fund public transport is broken – here's how it needs to change, https://theconversation.com/coronavirus-showed-the-way-cities-fund-public-transport-is-broken-heres-how-it-needs-to-change-145136 (accessed on 7 October 2020).	[41]
Medda, F. (2012), "Land value capture finance for transport accessibility: A review", <i>Journal of Transport Geography</i> , Vol. 25, pp. 154-161, http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.07.013.	[52]
Miralles-Guasch, C., M. Melo and O. Marquet (2015), "A gender analysis of everyday mobility in urban and rural territories: from challenges to sustainability", <i>Gender, Place &amp; Culture</i> , Vol. 23/3, pp. 398-417, http://dx.doi.org/10.1080/0966369x.2015.1013448.	[117]
Montoya-Robledo, V. et al. (2020), "Gender stereotypes affecting active mobility of care in Bogotá", Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 86, p. 102470, http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2020.102470.	[121]
Moreno, C. (2020), <i>Proximité urbaine et l'amour des lieux</i> , http://www.moreno-web.net/proximite-urbaine-et-lamour-des-lieux-chrono-urbanisme-chronotopie-topophilie-par-carlos-moreno/ (accessed on 15 October 2020).	[59]
Moreno-Monroy, A. (2016), "Access to public transport and labor informality", <i>IZA World of Labor</i> , http://dx.doi.org/10.15185/izawol.274.	[83]
Ng, W. and A. Acker (2018), <i>Understanding Urban Travel Behaviour by Gender for Efficient and Equitable Transport Policies</i> , OECD, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 26 January 2021).	[118]
OECD (2019), "Delivering accessible and sustainable mobility", in <i>Accelerating Climate Action:</i> Refocusing Policies through a Well-being Lens, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/7dfbd08d-en.	[8]
OECD/European Commission (2020), Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/d0efcbda-en.	[71]
OECD/ITF (2019), Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the Impact of Proximity and Transport Performance, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/accessibility-proximity-transport-performance_2.pdf.	[7]
OICA (2020), Motorization Rate 2015 - Worldwide, http://www.oica.net/world-vehicles-in-use-all-vehicles-2/.	[14]
Pangbourne, K. et al. (2020), "Questioning mobility as a service: Unanticipated implications for society and governance", <i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i> , Vol. 131, pp. 35-49, http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.033.	[103]
Panko, J. et al. (2019), "Evaluation of tire wear contribution to PM2.5 in urban environments", Atmosphere, Vol. 10/2, pp. 1-14, http://dx.doi.org/10.3390/ATMOS10020099.	[79]
Paris en Commun (2020), <i>Le programme - Anne Hidalgo 2020</i> , https://annehidalgo2020.com/le-programme/ (accessed on 19 October 2020).	[60]

Peralta Quiros, T. and C. Rodríguez Hernández (2016), <i>To measure the real impact of transport services, affordability needs to be part of the equation</i> , https://blogs.worldbank.org/transport/measure-real-impact-transport-services-affordability-needs-be-part-equation.	[95]
Pimentel, C. and F. Alvelos (2018), Integrated urban freight logistics combining passenger and freight flows - Mathematical model proposal, Elsevier B.V., http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.010.	[20]
Puentes, R. (2020), COVID's Differing Impact on Transit Ridership – The Eno Center for Transportation, https://www.enotrans.org/article/covids-differing-impact-on-transit-ridership/ (accessed on 7 October 2020).	[35]
PWC Strategy (2020), The Impact of COVID-19 on the European Automotive Market Learnings from past crises, future market outlook and recommended actions for OEMs.	[67]
Qian, X., M. Jaller and D. Niemeier (2020), "Enhancing equitable service level: Which can address better, dockless or dock-based Bikeshare systems?", <i>Journal of Transport Geography</i> , Vol. 86, p. 102784, http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102784.	[105]
Qian, X. and D. Niemeier (2019), "High impact prioritization of bikeshare program investment to improve disadvantaged communities' access to jobs and essential services", <i>Journal of Transport Geography</i> , Vol. 76, pp. 52-70, http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.02.008.	[104]
Reichmuth, D. (2019), <i>Inequitable Exposure to Air Pollution from Vehicles in California</i> , Union of Concerned Scientists, Cambridge, Massachusetts, <a href="https://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/2019/02/cv-air-pollution-CA-web.pdf">https://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/2019/02/cv-air-pollution-CA-web.pdf</a> (accessed on 12 October 2020).	[77]
Rodrigue, J., C. Comtois and B. Slack (2009), <i>The geography of transport systems [electronic resource]</i> , https://transportgeography.org/?page_id=9422 (accessed on 20 January 2019).	[74]
Salazar Ferro, P. (2015), THE CHALLENGE OF FINDING A ROLE FOR PARATRANSIT SERVICES IN THE GLOBAL SOUTH, https://www.codatu.org/wp-content/uploads/Pablo-Salazar-Ferro.pdf.	[23]
Sclar, E., M. Lönnroth and C. Wolmar (2016), <i>Improving Urban Access: New Approaches to Funding Transport Investment</i> , Routledge, https://books.google.ch/books?id=eX6VAQAACAAJ.	[54]
Shibata, S. (2020), "Are women-only cars (WOC) a solution to groping? A survey among college students in Tokyo/Kanagawa, Japan", <i>International Journal of Comparative and Applied Criminal Justice</i> , Vol. 44/4, pp. 293-305, http://dx.doi.org/10.1080/01924036.2020.1719533.	[99]
Slovic, A. et al. (2016), "How Can Urban Policies Improve Air Quality and Help Mitigate Global Climate Change: a Systematic Mapping Review", <i>Journal of Urban Health</i> , Vol. 93/1, pp. 73-95, http://dx.doi.org/10.1007/s11524-015-0007-8.	[76]
Soret, A., M. Guevara and J. Baldasano (2014), "The potential impacts of electric vehicles on air quality in the urban areas of Barcelona and Madrid (Spain)", <i>Atmospheric Environment</i> , Vol. 99/2, pp. 51-63, http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.09.048.	[81]
Sostero, M. et al. (2020), "Teleworkability and the COVID-19 crisis: a new digital divide?", Eurofound.	[30]

Steer (2020), The Covid-19 Funding Gap: The Case for Continuing Support for Urban Public Transport, http://www.steergroup.com (accessed on 9 October 2020).	[55]
Sustainable Development Commission (2011), Fairness in a Car-dependent Society 2-Fairness in Transport-Finding an alternative to car dependency-Sustainable Development Commission.	[10]
Taylor, B. (2010), How Fair is Road Pricing? Evaluating Equity in Transportation Pricing and Finance, Bipartisan Policy Center.	[89]
Temmer, J. and H. Venema (2017), <i>Building a Climate-Resilient City: Transportation infrastructure</i> , International Institute for Sustainable Development, <a href="https://www.iisd.org/system/files/publications/pcc-brief-climate-resilient-city-transportation-infrastructure.pdf">https://www.iisd.org/system/files/publications/pcc-brief-climate-resilient-city-transportation-infrastructure.pdf</a> .	[124]
The World Bank (2019), GREEN YOUR BUS RIDE Clean Buses in Latin America Summary report, http://documents1.worldbank.org/curated/en/410331548180859451/pdf/133929-WP-PUBLIC-P164403-Summary-Report-Green-Your-Bus-Ride.pdf.	[24]
TomTom (2020), Tracking the impact of COVID-19 through traffic, https://www.tomtom.com/covid-19/ (accessed on 7 October 2020).	[34]
TransForm (2019), PRICING ROADS, ADVANCING EQUITY.	[91]
TransitCenter (2020), <i>Transit Is Essential: 2.8 Million U.S. Essential Workers Ride Transit to Their Jobs - TransitCenter</i> , https://transitcenter.org/2-8-million-u-s-essential-workers-ride-transit-to-their-jobs/ (accessed on 7 October 2020).	[39]
Transport for London (2017), Land value capture - Final report.	[53]
UITP (2020), Resuming public transport services post-lockdown   UITP   , https://www.uitp.org/publications/covid-19-pandemic-resuming-public-transport-services-post-lockdown/ (accessed on 7 October 2020).	[42]
UN (2018), World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, https://population.un.org/wup/ (accessed on 29 April 2019).	[12]
United Nations, D. (2019), World Urbanization Prospects The 2018 Revision, United Nations, New York.	[70]
van Lierop, D. and A. El-Geneidy (2016), "Enjoying loyalty: The relationship between service quality, customer satisfaction, and behavioral intentions in public transit", <i>Research in Transportation Economics</i> , Vol. 59, pp. 50-59, http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2016.04.001.	[98]
Venter, Z. et al. (2020), "COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines", <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i> , Vol. 117/32, pp. 18984-18990, http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2006853117.	[33]
WHO (2018), Ambient (outdoor) air pollution, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health (accessed on 12 October 2020).	[75]
Wiprächtiger, D. et al. (2019), "Access-based business model innovation in frontier markets: Case study of shared mobility in Timor-Leste", <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , Vol. 143, pp. 224-238, http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2019.02.004.	[111]

WorldPop (2020), WorldPop datasets, https://www.worldpop.org/ (accessed on 3 November 2020).	[72]
Zhou, Y., J. Wang and H. Yang (2019), "Resilience of Transportation Systems: Concepts and Comprehensive Review", <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i> , Vol. 20/12, pp. 4262-4276, http://dx.doi.org/10.1109/tits.2018.2883766.	[5]
Zhu, P. et al. (2018), "Metropolitan size and the impacts of telecommuting on personal travel", <i>Transportation</i> , Vol. 45/2, pp. 385-414, http://dx.doi.org/10.1007/s11116-017-9846-3.	[47]

# 第4章 都市外の旅客輸送: 交通のグリーン化に 向けた主軸となる セクター

都市外の旅客輸送は、都市内での移動より距離が長く乗客数が少ないという特徴がある。本章では、交通由来の排出量を削減する上で、地域及び都市間移動が重要な役割を果たしていることを検証する。Covid-19禍からの回復期におけるこのセクターの脱炭素化に向けた課題と機会を概説するとともに、3つの異なるシナリオの下で、都市外の旅客需要と排出量の将来予測を示す。また、本章では、脱炭素化対策の社会的影響についても論じ、公平な実施のための重要な検討事項を明らかにする。

## 概要

### 旅客輸送の排出量削減に向けた闘いは、都市外で勝敗が決するかもしれない

人の移動に由来する全CO₂排出量のうち60%は都市外の交通によるものである。加えて、都市や地域間の 航空、道路、鉄道による移動を脱炭素化することは、少ない乗客が長い距離を移動することから、都市部で の移動による排出量削減よりも難しい。長距離移動の動力源として化石燃料に代わる低炭素エネルギーは未 だ具体化してない。

都市外の旅客輸送セクターは、今岐路に立っている。我々は、交通需要と排出量が並行して増え続ける道を進むか、そうでない道を進むかを選ばなくてはならない。後者の道を選べば、市民が様々な機会を活かし、排出量を大幅に削減しながら経済発展を支えられるようになる。

都市外の旅客輸送が今のまま推移すれば(Recoverシナリオ)、2050年における排出量は2015年比で25%増加し、 $CO_2$ が30億トンを超える。この増加の大部分は航空業界に起因し、2050年には都市外における全排出量の約60%を占める。

しかし、別の道も存在する。都市外の旅客による炭素排出量を2050年に2015年比で57%削減することが可能である。この道には、Covid-19禍からの回復において脱炭素化の機会を活用する野心的な政策 (Reshape+シナリオ) が必要である。このシナリオを実現する施策としては、炭素税の導入、電気自動車をクリーンエネルギーで動かすための電力網のグリーン化、及び環境の持続可能性を優先した経済回復パッケージがある。

Covid-19禍は旅客セクターを根本から揺るがした。都市外の乗客数は40%近く減少し、海外出張の多くはビデオ会議に置き換えられた。景気の悪化に伴い、CO₂排出量は一時的に減少した。持続可能な復旧に向け、長距離移動による排出量を削減する経済活動を促進する必要がある。例えば、より環境に優しい航空機への投資やビジネスでの出張を減らすことなどが挙げられる。

人々は今後も移動し続けるであろう。野心的なReshape及びReshape+のシナリオに基づくと、厳格な脱炭素化政策を講じても、都市外の交通需要は2050年までに100%以上増加する。これは、現在の政策、すなわちRecoverシナリオで予想されている114%の増加をわずかに下回る程度である。しかし、野心的な政策の下では、より持続可能な選択肢へのシフトと技術の改善により、排出量は劇的に減少する。現状のままでは、排出量は増え続けていく一方である。

### 政策提言

- クリーンな代替策を奨励するため、高炭素な都市外交通の料金を引き上げる。
- 持続可能な都市外交通を推進するCovid-19禍からの復旧施策パッケージを策定する。
- ゼロカーボン交通がクリーンエネルギーに依存していることを踏まえ、交通セクターとエネルギーセクター全体で脱炭素化政策の整合性を図る。
- 長期的なイノベーションを奨励するため、航空機に代替燃料の使用を義務付ける。
- 低排出量な都市外道路交通へのシフトを、より手頃な料金とすることによって、また、クリーンな選択 肢に対する消費者の信頼を高めることによって奨励する。
- 包括的な脱炭素化の展開に新たなテクノロジーを広範囲に利用できるよう、交通セクター以外の技術開発にも積極的に投資する。

都市外の交通とは、都市圏外の全ての交通活動を指す。主な構成要素の2つは、地域の交通及び都市間の交通である。地域の移動とは、都市周辺や地方の移動を含む国内の交通需要である。都市間の移動は、国内・海外を問わず、都市と都市の間を移動することである。ITFのモデリングフレームワークでは、都市間の移動に利用可能なモードは、道路(自動車、バス、オートバイ)、鉄道、航空、フェリーである。地域での移動の場合、選択肢は道路と鉄道輸送のみである。交通全体のCO₂排出量の34%、旅客輸送による排出量の60%は、都市外の旅客輸送によるものである。都市外旅客輸送による2015年の総排出量として、32兆人キロの交通量から24億8,200万トンのCO₂が排出された。

旅客輸送の排出量削減に向けた闘いの勝敗は、都市外のセクターにかかっている。地域及び都市間の交通は、化石燃料への依存度が高い。都市外の旅客需要とそれに伴う排出量は、Covid-19禍による急速な減少から立ち直り、今後も増加し続けると見込まれる。ITFによる2050年予測は、景気の低迷で需要が伸びずCovid-19禍前に予想されていたほどの経済成長が見込めないとしても、都市外の旅客需要は2倍以上となり排出量も25%増加するとしている。

Covid-19禍により、2020年の都市外の旅客輸送は3分の1以上減少した。パンデミックへの対応として移動制限と厳しいロックダウンが課せられた結果、2020年の地域及び都市間の移動は、Covid-19禍前の予測と比較して推定38%の減少となった。この影響は、国内移動より海外への移動が大きかった。移動需要の減少は、CO₂排出量の大幅な削減にも繋がった。ただし、この減少は一時的なものにとどまる見通しである。モデル化した3つのシナリオ全てにおいて、都市外の移動はCovid-19禍の影響から早急に回復するとされている。

野心的な政策により、地域及び都市間の交通に由来するCO₂排出量は2050年に2015年比で57%減の10億7,000万トンに抑制できる。

さらに厳しい政策を講じることでCovid-19禍による脱炭素化の成果を固定化し、都市外の交通の $CO_2$ 排出量を抑制することができる。野心的な政策により、Reshape+シナリオにおいて、2050年には2015年と比較して地域及び都市間の交通に由来する $CO_2$ 排出量を57%減の10億7,000万トンまで削減できるかもしれない。Covid-19禍からの復旧は、地域及び都市間の移動の脱炭素化を促す触媒となり得る。政策立案者はこの機会に、気候変動の緩和を加速させるような復旧計画を策定すべきであろう。

都市外の交通をより持続可能にするためには、**経済的、環境的、社会的なトレードオフを考慮する際に、公平性について考える必要がある**。交通の排出量削減は、裕福でない人々を置き去りにして実現するものであってはならない。例えば、電気自動車の購入に対する税金の還付などのインセンティブでは、裕福でない人はリベート(販売奨励金)があっても購入する経済的余裕がないため、全ての消費者に平等に恩恵が行き渡らない。同様に、炭素税は逆進性があり、低所得者層への打撃が大きくなる。交通政策はこうした不平等な結果を回避するように努めるべきである。

### 都市外の旅客輸送の脱炭素化:現状

都市外の旅客輸送は、脱炭素化が最も難しい交通セクターの1つである。このセクターは、輸送距離が長く、また乗客数が少ないため、他の輸送形態で使われる脱炭素化ソリューションの適用が困難な場合が多い。特に航空は、今のところコスト的に見合う代替エネルギーの選択肢がない。排ガスを出さないものの、鉄道輸送の多くは、高価なインフラと投資に見合うだけの高い座席利用率を必要とする。長距離移動に電気自動車の採用を促すにも、未だ充電スポットの数が少なくバッテリーの航続距離が限られていることが障害となっている。水素などの代替燃料を使用する車両も同様の課題に直面している。とはいえ、野心的な新施策、インフラ開発、及び技術革新がこのセクターの脱炭素化を後押しできよう。

増加する交通需要に対応するための従来のアプローチは、新たなインフラでキャパシティを増やすとい

**うやり方だった**。これは渋滞を引き起こし、大気質を悪化させ、 $CO_2$ 排出量を増やした。成長する交通需要を持続可能な方法で満足させるより良いアプローチは、「回避-シフト-向上(Avoid-Shift-Improve)」として知られている。このパラダイムは、旅行者のアクセス性を高めつつも、渋滞、排出量、エネルギー消費を削減し、また大気質を改善することを目的とする。

回避 (Avoid)政策は、移動の必要性を減らすこと、又は移動距離を短縮することを目指す。都市内では、土地利用計画と交通計画を統合することでこれを実現できるが、都市外の移動では、通常そのような機会はない。しかし、Covid-19禍は多くの出張を完全に回避し、遠隔会議で代替できることを証明した。同様に、Covid-19禍でローカルな観光が盛り上がり、休日旅行客の移動距離が短縮された。Covid-19禍による一時的な移動パターンの変化は、観光業界や企業がプロモーションすれば今後恒久化することも考えられる。

**シフト (Shift) 政策は、**航空機でなく鉄道で旅行するといった、**よりクリーンな代替手段に移行することで移動のカーボンフットプリントを改善しようというものである**。都市外の交通の場合、移動距離を短縮することでよりクリーンな手段に切り替えられるため、回避とシフトは両立し得る。

向上(Improve)政策は、技術のアップグレードを介してエネルギー効率と環境性能の向上を目指す。 航空業界の場合、よりクリーンな機体技術と持続可能な航空燃料の使用などが挙げられる。道路交通の場合、エンジンや従来型パワートレインの開発及び車両の軽量化技術により、車両の燃費を改善することができる。

航空業界は、排出量削減の必要性を受け入れている。国際民間航空機関(ICAO)は航空機の新たな $CO_2$ 排出基準を採択した(ICAO,2017[1])。また、ICAOは「国際民間航空のためのカーボンオフセット及び削減スキーム」(Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation、CORSIA)(ICAO,2016[2])を実施している。CORSIAでは、航空運送事業者は2019/2020年の平均的な $CO_2$ 排出量に基づく閾値を超える $CO_2$ 排出量を一括してオフセットする。CORSIAは、2021年から2023年までのトライアル(試行)フェーズと、2024年から2026年までのボランタリー(任意)フェーズを経て、2026年にマンダトリー(必須)となる。なお、後発開発途上国などについては、一部例外が設けられる予定である。Covid-19禍による大幅な需要減を受け、CORSIAは基準として2019年の $CO_2$ 排出量を採用するよう修正された。Covid-19禍からの迅速な回復がなければ、CORSIAの貢献は最初の数年間は限定的なものにとどまりそうである。

航空旅行の増加は、燃費の良い新型機が就航することに伴う環境面での成果を上回る勢いである。ICAOのデータ(2020回)によると、2020年にCovid-19禍の打撃を受ける前、旅客機の搭乗者数は2010年から2019年まで約6.5%の年平均成長率で増加した(国内線6%、国際線6.8%)。航空は2050年までに2015年比で約210%成長し、都市間セグメントにおける主要な移動モードになると予測されている。

#### 図4.1. 世界の航空旅客輸送の推移(2010年~2019年)

国際線及び国内線(単位:10億人キロ)



出典: ICAO(2020(3)), Annual Report of the Council 2019, https://www.icao.int/annual-report-2019/Documents/ARC\_2019\_Air%20Transport%20Statistics.pdf

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238812

航空機を利用することで得られる利益と結果は、不公平に分配されている。世界人口の1%が、民間航空から排出されるCO₂の50%を生み出している(Gössling and Humpe, 2020[4])。航空機の排出量の大部分がこの少数グループの責任であるにもかかわらず、その悪影響は全ての人が被っている。上述のレポートは、また、世界の航空輸送の50%近くは北米とヨーロッパで行われており、アジア太平洋地域(32%)がそれに続くとしている。これら以外の地域は航空輸送のわずか19%を占めるに過ぎないが、世界人口では遥かに大きな割合を占めている。Covid-19禍によって航空輸送の排出量が減少したことは、政策立案者が環境コストをフリークエントフライヤー(頻繁に飛行機を利用する人)により多く負担させることにより、このセクターの公平性を高める機会になり得る。

鉄道は都市外の交通モードの中で最もクリーンなものと考えられているが、引き続き電化を進める必要がある。これは世界各国の多くの政府にとって優先事項とされてきたが、その課題は未だ完了していない (UIC, 2019(5))。世界で最も都市間鉄道が発達しているヨーロッパでは大幅な進展が見られている。他の地域では、未だ多くの課題が残されている。さらに、鉄道インフラに関わる排出量も含めて、鉄道での移動によるライフサイクル・エミッションを考慮する必要もある (IEA, 2019(6))。

自動車は最も脱炭素化しやすい可能性を秘めているが、大きな障害に直面している。自動車とオートバイは、この10年間でハイブリッドエンジンや電気エンジンが内燃エンジンに置き換わるなど、技術革新を遂げてきた(IEA, 2020円)。しかし、よりクリーンな自動車の販売シェアは低く、進展しているとは言えない。都市外の交通では、電気自動車は航続距離と充電インフラという2つの大きな課題を抱えている。電気自動車の航続距離は未だに従来の自動車より遥かに短く、都市部以外では急速充電インフラも不足している。都市間の主要幹線道路に沿って充電インフラが設置されつつあるものの、その他の道路にも設置されるまでは都市外の交通における電気自動車の使い勝手は限定的であろう。電気自動車を早急に普及させるには、そうしたインフラを戦略的に設置することが必要である(Wang et al., 2019[8]; Xie et al., 2018例)。バスの電動化についても同様の制約があり、さらに大きな課題となっている。水素など、自動車用の他のクリーン燃料が有望視されているが、研究開発への莫大な投資と利用者からのより広範な支持が必要である。

地域の交通は脱炭素化が遅れている。地方の市民を繋ぐ交通サービスは、都市間の道路や鉄道と同様の 課題に直面している。しかし、移動する乗客数が少ないことからインフラ開発が割高になり実施が困難と なっている。また、農村地域の車両は都市圏の車両に比べて古く、燃費が悪い傾向がある。

### ボックス 4.1. 航空機の電動化

民間航空は、常に炭化水素燃料をエネルギー源としてきた。炭化水素燃料は航空機を離陸させられるだけの十分なエネルギー密度を有し、従来から今日に至るまで容易に入手できる唯一の動力源である。ただし、これは今後数十年で変化するだろう。今後、機体、エンジン設計、バッテリーの容量・密度などの技術開発が進むことで、航空機にも電気が使えるようになる(Sehra and Whitlow, 2004[10])。具体的にどのような形で電気が使われるようになるかは未だ不明だが、ハイブリッド電動航空機や全電動航空機が最も可能性を秘めている。

ハイブリッド電動航空機は、燃料の燃焼と電気の補助を組み合わせたものである。電気は、あらゆる飛行段階において最適な条件でエンジンが動作するよう補助する目的で使われる。この結果、エンジンの複雑化とバッテリーの搭載により重量が増えるにもかかわらず、全体として燃料消費量が減少する。一般に、燃料を多用するフライトステージ(離陸、上昇、降下)が全飛行距離の比較的大きな部分を占める短距離路線ほど燃費の改善効果が高い。最近の研究では、ハイブリッド電動航空機の燃料消費量(及びその結果としての排出量)の削減の可能性は、地域及び短距離フライトの場合で最高28%になるとされている(Zamboni, 2018[11]; Voskuijl, van Bogaert and Rao, 2018[12])。

全電動航空機は、バッテリーに蓄えられた電気のみを頼りに飛行する。全電動航空機は、合理的な航続距離と機体サイズに適した、高いエネルギー密度と軽量さを兼ね備えたバッテリーを必要とする。航続距離750 kmから1,100 km、乗客定員150人の民間航空で使う全電動航空機には、現在のリチウムイオン電池の3倍以上の密度の電池セルを必要とする(Schäfer et al., 2019[13])。多くの課題はあるものの、多くの企業が様々なサイズの全電動航空機の開発に取り組んでいる。

ITFの都市外旅客モデルは、電動航空機の技術開発と特性に関して一定の仮定を置いている。CO₂排出量を28%削減するハイブリッド電動航空機が2030年から1,000km未満の距離で利用可能となる。全電動航空機も2030年から投入されるが、航続距離は330kmにとどまる。いずれのタイプの航空機も時間の経過とともに航続距離が増加する。電動航空機のコスト(全電動航空機とハイブリッド電動航空機の電気コンポーネント)は、従来の燃料コストに指数化されている。2030年には2.5倍高額となっており、このコストは、期待される技術開発を勘案して研究対象期間中に減少していくが、従来の燃料の1.2倍より安価になることはない(最終的な額はシナリオによる)。

ハイブリッド電動航空機や全電動航空機、航空輸送の脱炭素化に向けたその他の技術開発については、詳しくはITFのレポート「Decarbonising Air Transport: Acting Now for the Future」(近日公開[14])を参照。

### パンデミックを克服する: Covid-19以降の都市外モビリティの課題及び機会

Covid-19禍は世界中のモビリティ、とりわけ都市外の旅客輸送に打撃を与えた。国境封鎖、ステイホームの指示、海外からの入国者に対する隔離義務は、市民のモビリティにとって前代未聞の障壁となった。都市外の旅客輸送に関するITFモデルにこれらの変化を反映し、2020年の地域及び都市間の旅行需要とそれに伴う排出量を算出した。また、その結果を、可能な限り経験的なデータと照合して検証した。パンデミック前の2020年における都市外の旅客需要に関する予測と比較したところ、旅行量は約40%と大幅減となっていることがわかった(人キロ単位で測定)。交通モードによって落ち込み幅に差があるものの、どれも少なくとも30%の減少が見られた。

航空移動の減少は特に顕著だった。航空機の乗客数は2020年に60%減と、前年比で過去最大の落ち込みであった(ICAO, 2021[15])。国際線の旅客数は75%も減少した。国内線は比較的影響が少なかったものの、それでも旅客数は半減した。国境封鎖と国際線到着時の隔離が主な要因だが、恐怖と不安で多くの人々が旅行を控えたという面もある(UNWTO, 2020[16])。また、世界共通のガイドラインがないことも航空機の利用をためらう一因となった。

Covid-19禍の地域ごとのピークと鎮静化の移り変わりに特に影響を受けたのが航空業界だった。国際航空旅行は、その性質上、Covid-19禍が世界の異なる地域で時間差を置きながら様々な規模で発生し、また各国が異なる対応をしたことに振り回される結果となった。航空旅客需要は2020年4月に事実上途絶え、2019年4月と比較して94%減となった(IATA、2020[17])。一部の移動制限や検疫はその後数ケ月で徐々に解除され、国内線を中心に一部のフライトが再開した。いくつかの国では、エアバブル協定を通して一時的な国際旅行のための回廊を作った。エアバブルとは、2カ国以上の間で交わされる取り決めであり、それらの国の間では航空会社がほとんど、あるいは全く制約を受けずに国際線を運航できるようにするものである。この協定の目的は、Covid-19禍により定期的な国際便が一時運航停止となった後に、航空旅客サービスを安全に再開することにある。

Covid-19禍の影響を大きく受けたのは鉄道旅行であった。陸上輸送全体の活動量はCovid-19禍前のITF 予測と比較して32%減少した。鉄道とバスは他人と同じ空間を共有する必要があるため、Covid-19禍においては特に不人気となった。その一方、ウイルスから比較的守られる個人ベースの道路移動は減少が限定的だった。自家用車の世界的な需要減についての正確な数字は存在しないが、ITFは30%程度の減少と推計している。有料道路を通過する車両数を見ると、ある程度の推測が可能となる。米国では、Covid-19禍の期間中、様々な有料道路事業者が25~50%の通行台数の減少を記録した(SmartBrief, 2020[18])。インドでは、国道庁(National Highway Authority)が2020年5月に、春の全国的ロックダウンにより2020年における都市間の高速道路交通量は17%減少すると推計した(CRISIL, 2020[19])。その後数カ月の間に各州が独自のルールと制約を設けたため、実際の減少幅はもっと大きくなった可能性がある。

都市間鉄道の2020年の乗客数は2019年と比較して格段に少なかった。英国鉄道・道路庁(Office of Rail and Road)によると、2020年4月から6月までの鉄道利用者数は3,500万人と、2019年同期の利用者数のわずか6.4%に過ぎず、19世紀半ば以降最低を記録した(ORR, 2020回)。米国ワシントン州のデータも都市間の鉄道移動で同様の傾向を示している。自宅待機命令が発令された日、旅客鉄道の利用者数は2019年の同じ日より95%も少なかった(WSDOT, 2020回)。同命令は2020年6月に解除されたものの、それでも2021年1月1日の乗客数は前年同日より90%少なかった。

ITFの推計によると、都市間のバス移動に対する需要はCovid-19禍により大きく落ち込み、バスの運行は36%減少した。バス業界は航空・鉄道業界に比べて規制が緩く、比較的細分化されているため、実際のデータを入手するのは難しい。とはいえ、バスの新車登録台数を見るとある程度把握が可能である。西ヨーロッパでは、2020年4月から6月にかけて、長距離バスの登録台数が2019年の同時期と比べて82%減少した。国別では、フランスの69%減からベルギーの92%減までまちまちとなっている(Sustainable Bus, 2020[22])。バス事業者からの需要減の他、バス車両製造工場閉鎖も一因だったと思われる。

### ボックス4.2. Covid-19後における強靭な観光に向けた低炭素への道

2019年12月、国連気候変動枠組条約第25回締約国会議(COP25)において、国連世界観光機関 (UNWTO) とITFは、2016年から2030年までの全世界と地域ごとの観光需要及び排出量の推移を考察 したレポート「Transport-related  $CO_2$  emissions from tourism」(UNWTO, 2019[23])」をリリースした。 国内及び国際の観光客は2030年までにそれぞれ(2016年の80億人と12億人から)156億人と18億人 に達し、また $CO_2$ 排出量も現在の野心的シナリオに対し、2030年までに少なくとも25%増加(1,597 Mt  $CO_2$ から1,998 Mt  $CO_2$ へ)すると予測され、観光業界が国際的な気候目標を達成することは困難であるとしていた。

1年後、観光業界は史上最悪の危機を迎えている。広範囲にわたる渡航制限と社会経済的な問題を背景に国際観光客数が74%も減少し、1兆3,000億ドルの輸出収入の損失、また1億2,000万人の直接雇用が失業の危機にさらされていると推定されている。Covid-19禍が始まって以降、渡航制限は徐々に導入されてきた。しかし、2020年5月までに、世界の75%の都市で国境が閉鎖され、国際観光ができなくなった。その後、目的地で渡航制限の緩和が始まり、2020年11月には完全な国境閉鎖の数が最低を記録した(世界の渡航先の27%)が、再度傾向が逆転した。2021年2月時点では、国境の32%が再び完全閉鎖されており、観光業が完全に回復する時期を予測するのが難しい状態である。観光による交通関連のCO2排出量がCovid-19禍にどう影響を受けているのかは未だ測定できていない。

こうした状況にもかかわらず、観光関係者の間では、観光業を将来的に強靭なものとするには、観光業が低炭素社会への道を受容し、2030年までに排出量を半減させ、2050年までに気候ニュートラルを達成できるかどうかにかかっているというコンセンサスができつつある。2020年6月にUNWTOがリリースした「The One Planet Vision for a Responsible Recovery of the Tourism Sector from Covid-19」は、観光業が $CO_2$ 排出量を定期的かつ透明性を持って監視・報告することの重要性や、低炭素交通手段やグリーンなインフラを開発するための投資などを通じ、観光業の脱炭素化を加速させる必要性を強調している(One Planet Sustainable Tourism Programme, 2020[24])。

国内旅行に関する最大の市場の1つである中国では、全国的な高速鉄道網への開発投資が、南京や長沙など、これまで観光客が少なかった目的地における観光の比較的早い再開に貢献した(McKinsey & Company, 2020[25])。スコットランドなどの観光地では、Covid-19禍からの復旧という観点から、公共交通機関やアクティブトラベル(自転車や徒歩での移動)のプロモーションなど、排出量を削減し責任ある観光(responsible tourism)を奨励するためのマーケティング戦略を強化する計画が公表された(VisitScotland, 2020[26])。コロンビアでは、政府が最近、国家観光政策(National Tourism Policy)を採択し、パリ協定のNDCに沿った計画を策定する方法として、観光による $CO_2$ 排出量を優先的に測定している(Mincomercio, 2020[27])。

移動の減少により2020年のCO₂排出量は減少した。Covid-19禍中の排出量減少は一過性のものにとどまるかもしれないことをエビデンスが示している。いくつかの速報では、大幅な減少を示している。米国では、交通セクターによるCO₂排出量が15%減少した(Rhodium Group, 2021[28])。ITFは都市外の旅客輸送についてCO₂排出量が36%減少したと試算している。

Covid-19禍前の政策を継続した場合、都市外の旅客輸送によるCO₂排出量は 2020年から2025年の間に45%増加するだろう。

2020年には地域内及び都市間の移動による $CO_2$ が大幅減となったが、この減少は一時的なものだった。ITFの試算では、都市外の旅客輸送による $CO_2$ 排出量は2020年に36%減少した。全体としては、特に航空の交通量が激減したことにより、交通セクターの他の分野よりも大きな減少になったと思われる。しかしながら、断固とした政策措置を講じない限り、気候目標の達成にはほとんど繋がらないだろう。Covid-19禍前の政策を継続した場合(Recoverシナリオ)、都市外の旅客輸送による $CO_2$ 排出量は2020年から2025年までの間に45%増加するだろう。

### Covid-19禍は旅行行動をどう変えたか

Covid-19禍は、我々の旅行や仕事のあり方に良い変化をもたらすかもしれない。また、適切な政策支援があれば、都市外の旅客輸送による排出量削減が一層進む可能性がある。Covid-19禍の間、多くの企業は、情報通信技術のソリューションを採用し出張を減らすことで収益性と生産性を確保した。同様に、海外へのレジャー旅行についても、近場への旅行が人気を博すことで大幅な排出量削減に繋がる可能性がある。

一部の出張は、遠隔会議やバーチャル会議で代替できるかもしれない。これにより、特に現在CO<sub>2</sub>を最も排出している航空機などでの出張が、長期的に減少することが考えられる。2020年7月末、企業が予約したフライトは前年比97%減だった(Sindreu, 2020回)。出張の減少は、政策によってこの変化が恒久的なものとなるよう支援しない限り、一時的なものにとどまるであろう。職場環境の変化(テレワークやテレビ会議の増加等)やビジネスモデルの変化(グローバルサプライチェーンの多様化や短縮化、デジタルビジネスやeコマースの成長等)は、長期的には排出量の低減を後押しするかもしれない(OECD, 2020回)。とはいえ、出張が減ったからといって自動的に排出量が減るとは限らない。最低限の搭乗率が維持されていれば、航空会社は同じような頻度で路線を運航し続けるであろう。この場合、航空会社の収益性を維持するため、エコノミー運賃の引き上げが予想される。

長距離のレジャー旅行は、より身近な場所への旅行にシフトする可能性がある。2020年半ば、観光業は一時的に回復したものの、多くの人は国内や近場の旅行を選択するようになった。これは、安全への懸念と移動制限のためであった。また、近隣への旅行を促すプロモーションや宣伝の効果でもあった(Forbes, 2020[31])。こうした行動変容を促す政策は、地域によっては2030年までに長距離の旅客輸送を15~20%減少させる可能性がある。

旅行のリバウンドはあり得なくない。大幅なリバウンドが起こる可能性もある。人々が再び安心して旅行できると考えれば、制限が課された1年を補って余りあるほど旅行するかもしれない。その一例が、世界の一部の地域で見られた「どこにも行かないフライト」である(The New York Times, 2020[32])。こうしたフライトの影響は世界的に見ればごくわずかだが、多くの人々が再び旅行できる日を心待ちにしていることがうかがえる。このように、都市外の旅行が活発化し、結果的にCO2排出量が増加することが考えられる。

Covid-19禍によりバスや鉄道での旅行の人気が下がった。Covid-19禍は航空機による排出量の持続的な削減に繋がるかもしれないが、道路及び鉄道の輸送については当てはまらない。他者との距離をあける必要性からバスと鉄道の人気は下がり、一部の人達にとって自家用車が有力な代替手段となった。この短期的な流れが、今後恒久化していく可能性がある。自家用車での移動が増えると、都市外の旅客輸送の脱炭素化に向けた動きが鈍ることが考えられる。Covid-19禍が収束した後の脱炭素化では、バスと鉄道に対する旅行者の信頼回復が重要になるだろう。

Covid-19禍で古い航空機の退役が早まる可能性がある。老朽化した機体は、運用コストが高いだけでなく燃費も悪い。Covid-19禍を原因とする需要減により、一部の旧型機は永久に地上待機することとなっ

た。これはCovid-19禍の影響だけで起こったわけではない。2008年の世界金融危機やアメリカ同時多発テロ事件など、同じく需要が減退した時期にも、早期の退役や航空業界での企業合併が見られた(Russell, 2020[33])。例えば、エールフランスは当初、エアバスA380を2022年までに退役させる予定だったが、2020年5月にA380全機を直ちに引退させると発表した。A380に代わり、小型で環境負荷が小さいエアバスA350やボーイング787が導入される予定である(Air France KLM Group, 2020[34])。Covid-19禍は、航空会社がより近代的で低汚染の機体に移行するきっかけとなるかもしれない。Covid-19禍後に考案される政策は、航空業界に由来する $CO_2$ 排出量を削減するための技術革新をサポートするものであるべきである(ITF, 2020[35])。

表4.1は、都市外の旅客輸送の脱炭素化を進める上で、課題や機会となり得るCovid-19禍の短期的・長期的影響の概略を示したものである。

表4.1. Covid-19後の都市外交通の脱炭素化に向けた潜在的な課題及び機会

影響	潜在的な機会	潜在的な課題
短期的な影響	<ul><li>テレワークの拡大、出張の減少</li><li>燃費の悪い旧型機の早期退役による燃費の向上</li><li>航空旅客数の減少</li><li>感染への不安を原因とする近場でのレジャー観光の増加</li></ul>	感染への不安から自家用車の使用が増加 し、環境にやさしい公共交通機関(バス、 鉄道)の利用が減少
長期的な影響又は 構造的変化	<ul><li>企業が出張を減らすパラダイムシフト</li><li>旅行行動の変化による近場へのレジャー旅行の増加</li><li>政策シグナルと刺激策をきっかけとする投資による、よりクリーンな技術への移行の加速</li></ul>	<ul> <li>嗜好の変化による自家用車の利用増とバス・鉄道の利用減</li> <li>官民による投資不足による、よりクリーンな技術の採用の遅れ(例:車両更新や新たなインフラ整備の遅れ)</li> <li>現状復帰を支援する景気刺激策</li> </ul>

注記:短期的な影響は、脱炭素化の努力を阻害する、Covid-19禍中に観察された旅行行動の変化に基づく。長期的かつ構造的機会のほとんどは、適切に設計された復興政策に依存しており、課題は将来の脱炭素化に制約を加えるものである。

### Covid-19禍が都市外の旅客輸送の脱炭素化に及ぼす影響

Covid-19禍は、航空機の燃費改善と直行便の増便を促した。航空旅行の需要が回復する一方で、その需要に応えるのに必要な機体の数は少なくなっている。燃費の悪い旧機体は着陸したままである。需要がCovid-19禍前のレベルまで戻ったとしても、航空会社の機材は現在製造中の燃費の良い新型機で構成されることになる。また、運航する機体数が減ることで、上空での混雑が緩和される。結果として、迂回を最小限に抑えたよりダイレクトなルートを飛べるようになる。交通量がCovid-19禍前の水準に戻ると、後者の効果は短期間で終わる可能性がある。

Covid-19禍後に財政が回復すれば、よりクリーンな交通への移行が支援される。カーボンプライシングが低いままだと、政府が策定する景気刺激策は環境への効果が低いことが明らかになる。政府は、パンデミックからの復旧を、交通インフラの低炭素化に向けた代替手段への投資を促す機会と捉えることができる。カーボンプライシングは、その目的のために利用することができる。また、公共財政のバランスを保つための歳入にもなる。運輸・環境(Transport & Environment)保護団体が開発した「Aviation Tax Tool」は、1つ又は複数の国がジェット燃料に課税した場合の潜在的な歳入と回避可能な排出量を算定している。このツールによると、EUとイギリスでケロシン1リットル当たり0.33ユーロの税が課された場合、2021年から2030年にかけて9,930万トンのCO2排出量を回避し、2021年には72億ユーロの歳入を得ることができる(Bannon、2020[36])。

復旧支援策及び救済策は、航空会社に環境目標達成の責務を負わせるものとする必要がある。Covid-19 禍は、政府が航空会社に提供する救済策に気候条件を付加する機会でもある。事実、すでに複数の政府が そのようにしてきた。フランスによるエールフランス-KLMの救済策では、国内線を40%削減することを要求しており、特に鉄道で2時間半以内に移動できる短距離路線を対象としている(Cirium, 2020[37])。また、フランスの航空宇宙セクター全体を対象とした支援策では、2035年までにカーボンニュートラルな航空機を開発することを目標に、よりクリーンな航空機の研究開発用予算として15億ユーロを計上した(Morgan, 2020[38])。同様に、オーストリアの救済策では、ルフトハンザドイツ航空に対し、航空券に最低価格を設定し短距離ルートには追加料金を課すことにより、回避可能なフライトを抑制することを求めている(Schwarz-Goerlich, 2020[39])。この危機を気候変動の脅威を緩和する機会へと変えるために、他国の政府も同様の航空会社の救済策を設計することができるだろう。

旅客をバスと鉄道の移動に戻すには、安全性、衛生、柔軟性を向上させることが大事である。旅行需要の回復にあわせて、政府は、乗客がより持続可能な長距離乗合旅行の選択肢を自信を持って選択できるようにするための対策を優先する必要がある。安全規約と衛生手順をきちんと伝えることで、消費者は他の旅行者と安心して同じ空間を共有できるようになる。また、旅行データを解析し、日中の旅行需要が少ない時間帯を判別するデジタルサービスを導入することで、旅行者がより安全に大量輸送手段を利用できるようになる。加えて、ダイナミック・プライシングと事業者間での協業も有益であろう。対自家用車でのバス・鉄道の魅力を高めるため、柔軟な予約オプションを用意する方法もある。

自家用車の脱炭素化が、都市外の旅客輸送を脱炭素化する鍵である。都市外の移動の大部分は自家用車によるものである。電気自動車は航続距離が短く、充電スタンドが限られていることから都市外の移動に利用されることは少なかった。この課題に対処するための政策と投資を、脱炭素化と経済の両輪を支える経済復興計画に盛り込むことが可能である。ドイツ、スペイン、オーストリア、イタリア、フランスでは、消費者向けに電気自動車の特別な値引きを盛り込んだ復旧策を用意している(Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2020[40])(Service-public.fr, 2020[41])。このようなインセンティブの効果はすでに現れてきている。2020年、西ヨーロッパでは、ガソリン及びディーゼル車の販売が落ち込んだのに対し、バッテリー式とプラグインハイブリッド式の電気自動車の販売台数が倍増した(The New York Times, 2021[42])。

交通の脱炭素化に重点を置いた景気刺激策は、Covid-19禍後の経済回復ペースを強化するのに役立つ。 製造メーカーへのインセンティブと消費者への税制優遇措置を組み合わせることで、電気自動車の需要を 喚起できるだろう。短期的には、クリーンモビリティに関する政策要件を維持することで、eモビリティに 対する既存投資のリスクを軽減することが可能である。また、免除措置を継続することで、静観している ステークホルダーにもメリットを提供できる。長期的には、他のエネルギー効率の向上と同様に、eモビリ ティが移動コストを削減し、イノベーションを推進することで、経済的生産性を改善することが可能とな る(ITF, 2020[43])。

### Recover、Reshape、Reshape+: 都市外旅客輸送として考えられる3種類の未来

このセクションでは、2050年に向けて地域及び都市間のモビリティがどのように発展していくかを探っていく。これは3つの異なるシナリオ、Recover、Reshape、Reshape+に基づくものである。これらのシナリオは、CO₂排出量の削減と地域及び都市間の交通の脱炭素化に向けた政策立案者による野心的な取り組みを表している。これらのシナリオにおける政策の定義は、ITFの各種調査、2020年初頭に世界の全地域の政策専門家に対して配布した政策シナリオ調査において専門家から寄せられた提言、及び2020年にITF Decarbonisation Initiativeプロジェクトの下で行われたITFワークショップにおける提言に基づいている。表4.3は、これらのシナリオで想定されている政策手段の導入状況の詳細である。3つのシナリオは全て、Covid-19禍の影響を反映するため、ベースラインとなる経済条件を同じとしており、Covid-19禍前の水準よりもGDPと貿易の予測が5年遅れるものと想定している。

これらのシナリオは、ITF都市外旅客輸送モデルに基づいており、基準である2015年から2050年までの

都市間及び地域の交通需要、各モードのシェア、及びCO₂排出量の推移をシミュレートする。ボックス 4.3 に、ITF都市外旅客輸送モデルと旧バージョンからの変更点を詳しく説明する。

### ボックス4.3. ITF都市外旅客輸送モデル2021

国際交通フォーラム(ITF)都市外旅客モデルは、世界中の都市外旅客需要を推計している。このモデルでは、1か所の空港又は1つの都市の全ての空港を中心として、世界を約1,200のゾーンに分割する。各ゾーンでは、地域交通と都市間交通の2種類の交通需要と、それぞれに対応する外部性が発生する。地域の交通需要とは、ゾーン内だが都市圏の外で発生している需要を指す。都市内の交通需要は、異なるゾーン間で発生している需要である。このモデルでは、各地域とその間の各ルートについて、モード別に、旅客数、旅客キロ、モードの組合せ、エネルギー消費量、及びCO₂排出量を推計する。分析対象となるモードは、航空、鉄道、道路(自動車とオートバイ)、バスとフェリーである¹。現行のモデルは17の政策措置、技術開発、トレンドの影響を推計している。これらは世界の19の地域市場それぞれを対象とする。

このモデルは2019年にITFが開発し、初めて公開されたものである。ITF国際旅客航空モデル(ITF International Passenger Aviation Model)を引き継ぐモデルであり、常に更新・改良されている。現行版の新機能は、以下の表4.2にまとめてある。

このモデルは2020年のCovid-19禍による需要減に対応している。航空セクターの観測データをベンチマークに使用し、モードや地域ごとの推定される需要減を修正している。需要は、IATAとICAOが予測したCovid-19禍後における航空セクターの回復予測に従ったものである。Covid-19に関連する多くの後遺症も傾向として含まれる。

表4.2. 都市外旅客モデルにおける更新の概要

	2019年版	2021年版	
マルチモーダル移動の 完全統合	マルチモーダル移動は、航空移動の際 のみの選択肢であり、移動の最初か最 後は陸上モードとなる。	マルチモーダル移動は、モードの組み合わせに関わらず全ての移動での選択肢となる。	
旅客フェリー	-	モデルの都市内部分に旅客フェリー モードを追加	
カーボンプライシング 制度	カーボンプライシング政策は航空移動 のみに適用	航空移動 カーボンプライシング政策を全モード に適用	
新しい航空技術の採用	2040年以降、従来の航空機に代えて全電動航空機へ	代えて 2030年以降、ハイブリッド電動航空機が選択肢に 2040年以降、全電動航空機が選択肢に 択肢に	
鉄道インフラ計画の更新	費用便益分析の結果、有益と判断されれば、鉄道インフラ開発を実施	断され TEN-Tネットワークインフラの開発も モデルに含まれる。	

1: 航空機とフェリーのモードは都市間の移動のみで利用可能

### Recoverシナリオにおける都市外旅客輸送

Recoverシナリオでは、政策、投資の優先順位、技術などの点において、Covid-19禍前の考え方が今後 10年間の都市外旅客輸送を形作ることになる。各国政府は復旧を後押しするために、主として旧来からの 経済活動を優先し強化していく。主な目的はCovid-19禍前の「常態」に戻ることである。Recoverは、ITF交通アウトルック2019の「現在の目標」シナリオをより野心的にしたものである。

都市外の道路交通車両の技術的進歩は緩やかである。地域及び都市間の交通における車両と燃費基準は、IEAの公表政策シナリオ(Stated Policies Scenario: STEPS)の想定に概ね従う(IEA, 2020[44])。都市以外でもハイブリッド電気とバッテリー式電気自動車が普及してきたが、その使用は未だ限定的である。カーシェアリングが増えているものの、都市外の移動にはあまり使われていない。

**現在建設中もしくは計画中の在来線及び高速鉄道プロジェクトが完成する**。また、政府はサービスの改善にも投資しており、増便や旅客の利便性向上に繋がっている。

航空の脱炭素化に向けた突破口は、すぐには開かれない。航空機の燃費は、汚染物質を多く排出する旧型の機体の引退によって強化されるものの、過去のトレンドに沿って改善される。全電動航空機や航空機用の合成燃料の普及といった技術的変革は、今世紀半ばになってから起こる。2030年には電動アシスト付きジェット推進搭載のハイブリッド航空機が登場し始め、2050年には(主に国内飛行の)少ないながらも相応のシェアを占めるようになる。一部の地域では、主に環境への懸念から人々の航空機を利用したいという傾向が若干下がっていく。

カーボンプライシングは全交通モードで徐々に導入され、2050年にはCO<sub>2</sub> 1トン当たり150~250米ドルに達する。航空セクターでは、適当な額のチケット税が導入され、持続可能な航空燃料の使用が義務化される。先進国は他の地域よりこれらのメカニズムを積極的に活用する。最後に、空の旅の自由化(オープンスカイ)はCovid-19禍前の傾向を踏襲し、また、空域管理の改善により航空機がより効率的な飛行経路を使用できるようになる。

### パラダイムチェンジ: Reshapeシナリオにおける都市外移動

Reshapeシナリオでは、Recoverシナリオの場合と同様、都市外旅客輸送に及ぼすCovid-19禍の影響は2030年までに徐々に消えていく。Reshapeは、政策立案者が野心的な気候目標を設定し、それを追求すべく厳しい政策を実施する点が異なる。また、これらのより野心的な政策は地域単位でなく全世界で実施される。Reshapeは、ITF交通アウトルック2019の「高い目標」シナリオをさらに野心的にしたものである。

政府の政策は、特に航空セクターのコストを増加させることにより、都市外移動の魅力を低下させている。2050年のカーボンプライスは300~500米ドルに達する。同様に、航空移動には最高30%の高いチケット税が課される。厳しい燃料義務基準の採用により持続可能な航空燃料の使用量が増えるが、これに伴いコストも増加する。

都市外の陸上移動の電動化が進む。低排出車の割合が高まることで、地域や都市間の交通がより持続可能なものになり、カーボンプライシング政策の影響も最小限に抑えられる。IEAの持続可能な開発シナリオ (Sustainable Development Scenario: SDS) の仮定に従って、陸上走行車の電動化と燃費が改善する(IEA, 2020[45])。

都市外では、**シェアード・トラベルがより普及**し、移動に占める割合が大きくなる。

鉄道輸送に対する多額の公共・民間投資により、インフラ、サービス、運行速度が改善する。新たな超高速鉄道(Maglev)が都市間鉄道の需要を一層高める。

航空セクターの脱炭素化が加速する。新しい機体設計の導入が加速され、航空機の燃費が急速に向上する。政府による研究開発支援により、合成航空燃料と全電動航空機のコスト低減に繋がる。技術の進化により、Recoverシナリオに比べてバッテリー容量の大きいハイブリッド機の導入が可能になる。飛行機に乗

る傾向がさらに低下し、世界中の人々が航空移動を減らしていく。21世紀半ばに向けて航空機のカーボンフットプリントが減少していくにつれ、この傾向は重要性を失う。

### Reshape+: Reshapeの強化

Reshape+シナリオでは、Covid-19禍によるポジティブな脱炭素化トレンドが各種政策を通して固定化され、永続的な変化をもたらす。他の2つのシナリオと同様、Covid-19禍が都市外の旅客輸送に及ぼすネガティブな影響は2030年までに克服される。Reshapeシナリオと同様、政府は野心的な脱炭素化目標を設定し、それを実現するための政策を実施する。このシナリオでは、政府はCovid-19禍の中で現れた脱炭素化の機会を捉える。景気刺激策を気候変動及び公平性の目標と連携させることで、政府は環境と社会の持続可能性のために経済回復に取り組んでいく。

Reshape+シナリオでは、いくつかの外生的なトレンドが都市外の交通を形成する。例えば、休暇を過ごす人々が比較的近くの目的地を選び、短距離の旅行となるため、結果として、遠距離の観光旅行は減少していく。Covid-19禍後はテレビ会議が常態化し、出張の必要性が減少している。これらの傾向はCovid-19禍後のポジティブな効果である。しかし、総合的に分析すると、実際には国家や個人の困難な経済状況と強く関連しているため、これらが完全にポジティブであると断定するのは難しい。それでも、都市外の旅客セクターの脱炭素化を支える効果はある。

燃料マンデートは厳格である。多くの国では、Covid-19禍に伴う支援策を得る資格は、特に航空セクターにおいて持続可能な燃料を最低限の割合使用しなければならないという条件付きである。これは代替燃料の普及を加速化させることになる。

政府はCovid-19禍からの復旧資金を鉄道インフラ投資に充当することで、地域と都市間のサービスの頻度や運行速度が大きく改善される。また、国内外の長距離移動において、航空移動に代わる選択肢が増えることになる。

Covid-19禍の景気刺激策は道路交通の脱炭素化を目的とする。電気自動車その他の低排出車に対する補助金や特典等は、長期的に継続する。追加資金により、より多くの地域に充電インフラが展開され、都市外の移動における電気自動車や低排出車の普及が加速・拡大する。Reshape+では、2050年までに電気自動車や低排出車のシェアがReshapeの想定と比較して1~5%追加で伸びると想定している。

表4.3. 都市外旅客輸送のシナリオ

網掛けはReshape+シナリオでより強力に実施される政策を示す

施策及び 外生要因	説明	Recover	Reshape	Reshape+
		経済的手段		
チケット税 (航空移動)	航空運賃に課税(% 単位)	チケット税は地域により 異なり、2050年には3% ~15%	チケット税は地域( 年には8%~30%	こより異なり、2050
カーボン プライシング	排ガスのCO₂排出量に応じて徴収	カーボンプライシングは 地域により異なる。2050 年にはCO <sub>2</sub> 1トン当たり 150~250米ドル	なる。2050年にはCO <sub>2</sub> 1トン当たり300	
インフラの強化				
超高速鉄道 の開発	Maglevなどの新た な超高速鉄道路線 の導入	新たな超高速鉄道の開発はなし	経済的に採算が取れ トを開発	1ればMaglevのルー

施策及び 外生要因	説明	Recover	Reshape	Reshape+
鉄道インフラ の改善	既存の鉄道インフラ に投資し、増便と高 速化を実現	50%増便(改善年度は地域によりばらつく)	全地域で本数(50 %)と速度(20%) の改善	全地域で早期に本 数 (50%) と速度 (20%) の改善
		規制手段		
合成燃料 (航空機)	技術開発の結果、従来の燃料と比べて合成航空燃料のコストが低減	合成燃料のコストは従来 の燃料より3.3倍高価	合成燃料のコストは従来の燃料より3倍高価	
持続可能な航空 燃料(SAF)に 対する航空 セクターの マンデート	使用している燃料全体の最低限の割合は SAFとする	2050年、SAFの最低比率は地域によって5%~ 10%	2050年、SAFの最 低比率は地域に よって10~25%	2050年、SAFの 最小比率は地域 によって15%~ 30%
		運用手段		
航空機の動作を 最適化	複数の機体がより大 きな大圏コースへと 近接して整列	2030年には進路逸脱が 50%削減	2020年には逸脱が50%削減	
イノベーション及び開発の活性化				
電気・代替燃料 自動車の普及	代替燃料車の購入・ 使用に対する金銭的 インセンティブと充 電インフラへの投資 による都市外道路移 動における電気自動 車の普及	IEA STEPSシナリオに従う	IEA SDSシナリオ に従う	IEA SDSシナリオ よりさらに浸透
ハイブリッド 電動航空機	新たなハイブリッド 電動航空機の開発	ハイブリッド電動航空機は2030年から就航。必要な総エネルギーの5%~7.5%を提供し、地域により2050年には最大20%~30%に達する。	ハイブリッド電動航空機は2030年から 利用開始。必要な総エネルギーの7.5% ~10%を提供し、地域により2050年に は最大30%~40%に達する。	
ライドシェア リング/シェア モビリティ	都市外の道路交通 (車とバス)の利用増	車による移動全体のうち 乗合の割合が6.7%に	車による移動全体のうち乗合の割合は 地域により13.3%~20.0%に	
モビリティ・ アズ・ア・ サービス (MaaS) と複合 的移動サービス	異なる交通モード間 の統合改善。チケッ ト発行の統合とイン ターモーダルなター ミナル・駅の増設	異なるモード間の乗り換えは同じモード間の乗り換えの2倍の不利益(金銭的コスト及び時間)	異なるモード間の乗り換えは同じモー ド間の乗り換えと比べて不利益なし	
全電動航空機の 航続距離と コストの改善	全電動航空機の開発	全電動航空機の航続 距離が2050年までに 1,000kmに延長。全電動 航空機のコストは従来の 航空機の1.5倍に。	全電動航空機の航続距離が2050年までに1,500kmに延長。全電動航空機のコストは従来の航空機の1.2倍に。	
		外生要因		
自動運転車* レベル5の自動運転能力を備えた自動車の投入。自動運転車の利用率は地域により異なり、車は0%~2.5%、バスは0%~1.25%。				

施策及び 外生要因	説明	Recover	Reshape	Reshape+
長距離レジャー 観光の減少	Covid-19禍の結果、 長距離のレジャー観 光を控える傾向	なし	なし	2020年から2030 年にかけて、(この要因がない場合の需要と比較して)長距離旅行が15%~22%減少。この影響は直線的に減少し、2050年には0%に到達。
テレビ会議により出張が減少	Covid-19禍の結果、 出張からテレビ会議 への置き換え	なし	なし	2020年から2030年にかけて、(この要因がない場合の需要と比較して)長距離旅行が12.5%減少。この影響は直線的に減少し、2050年には2.5%に到達。
航空機を利用 する傾向が低下	人口の一部が気候を 考慮して航空機の利 用を回避	2050年には特定地域で航空機を利用する人が10% ~15%減少	2050年にはほとんどの地域で航空機を 利用する人が5%~30%減少	

注記:数値の範囲は、各シナリオにおける世界の各地域での政策の実施度合いの違いを反映している。 \*自動運転車は考慮されているものの、どのシナリオにおいても主要な要因とはならない。全てのシナリオにおいて、レベル5の自律走行車の導入レベルは一定であることを想定している。ITF交通アウトルック2019では、自動運転車を含む交通の混

### 都市外旅客輸送の需要:素早い回復と持続的成長

乱にさらに焦点を当て、関連するシナリオを評価している。

人キロ単位で測定される都市外旅客需要は、地域(都市周辺と農村部)及び都市間交通を合算したものである。2015年の需要は約32兆人キロで、その半数強(54%)は都市間、残りが地域であった。都市外旅客輸送の割合は、2015年における全旅客輸送の61%から2050年には56%へと今後30年間で若干減少すると推定される。

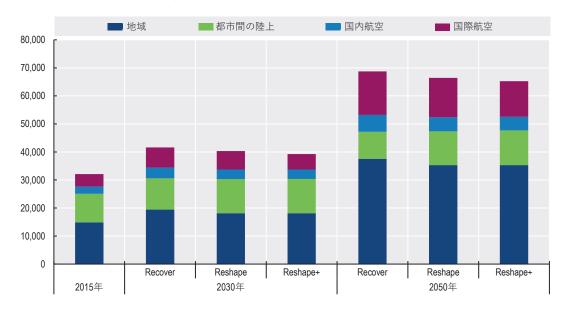
都市外の旅客需要は2050年に、2015年比で倍増することが確実視されている。Recoverシナリオでは 114%、Reshapeでは107%増となる。Reshape+では、Covid-19禍後もテレビ会議と近場のレジャー観光を 奨励する政策に支えられ、需要の伸びがさらに4%抑えられて103%となる。

3つのシナリオにおいて、地方の交通と航空移動、とりわけ国際航空が最も成長する(図4.2)。都市間を結ぶ陸上交通手段に対する需要は比較的安定したままであろう。Recover政策は、主にカーボンプライシングにより、絶対的にも相対的にも地上の都市間移動に対する需要を減退させる。ReshapeとReshape+では、自動車技術の改善、電動化、カーボンプライシング政策がこの傾向を反転させる。人口の増加と経済は地域及び都市間の移動の両方に影響を及ぼす一方、交通インフラの利用可能性、旅行の供給とコストは主に都市間輸送に影響を与える。

Recoverの場合、都市外の旅客輸送は2050年に約70兆人キロに達し、都市間と地方でほぼ均等になると想定される。Recoverシナリオは、政策立案者とステークホルダーがCovid-19禍前の「常態」に戻るための対策・政策を採用するものと想定する。しかし、これは追加のアクションなしには達成できない。都市間移動の需要が80%増であるのに対し、地域移動の需要は150%増と急成長する。都市化が続いてはいるものの、都市外の人口は絶対数で伸びていき、交通需要を生み出す。しかしながら、都市間移動の分野では様々な方策により直接的又は間接的に需要を削減しているのとは対照的に、地域内移動をターゲットとした政策はほとんどない。

### 図4.2. 2050年までの都市外旅客輸送におけるサブセクター別の需要

3つのシナリオ別(単位:10億人キロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。地域とは、都市外(都市部周辺、遠隔地)で生じる日常的かつ局地的な輸送活動を示したものである。都市間の陸上とは、都市間における自家用自動車(二輪車、三輪車又は自動車)、バス、鉄道による交通移動を意味する。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238831

Reshapeシナリオに採用されている政策は、地域の移動の伸びを若干抑制する。より野心的な政策は、2050年に地域活動の伸びを1%低下させ、地域交通の需要はRecover政策の場合より2兆5,000億人キロ少ない伸びとなる。対照的に、都市間での移動に対する需要はRecoverの場合とほぼ同じままである。ただし、Reshapeのモード構成は異なり、「よりグリーン」なモードがさらに重要な役割を果たす。

Reshape+の政策を実施した場合、都市間の移動の伸びを抑えることができる。Reshape+では、都市間の移動需要は年率1.6%増、合計74%増と、Recover及びReshapeシナリオより7%低い。これは、ビジネス旅行や長距離のレジャー旅行がより顕著に減少したことに加え、燃料マンデートの若干の増加により、航空券のコストが上昇し、需要がさらに抑制されたことによるものである。その一方で、地域の移動に対する需要はReshapeに近い成長である。

### 都市間移動は航空移動が主流に

**3つのシナリオ全てにおいて、航空が都市間移動の主たる交通モードになる**。2015年には自動車(及び二輪車)が航空のシェア40%に対し44%と、航空より多くの旅客キロ数を発生させた。バスと鉄道はそれぞれ12%と3%で小さなシェアだった。3つのシナリオ全てにおいて、航空セクターは2020年のCovid-19禍からかなり急速に回復し、Recoverの場合で全交通モードの50%、Reshapeで45%、Reshape+で42%と、2030年までに都市間の市場で独占的な地位を築く。

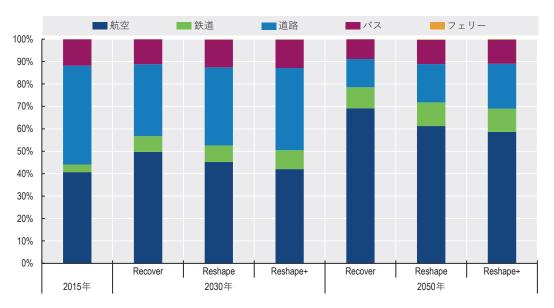
Recoverシナリオでは、都市間の移動に対する需要が航空セクターに牽引されて大きく成長する。全体として、需要は年率1.7%成長し、2050年までに合計81%の増加となる。航空セクターは人キロ単位で見た場合、都市間需要の69%と大部分を占める。2015年と比較して、航空需要は2050年に3倍超となり、約21 兆6,000万人キロに達する。Recover下で策定した政策は航空セクター、とりわけ国際線の成長を抑制することはできない。

Recoverシナリオは、世界経済がCovid-19禍から想定どおり回復した場合、低水準の価格決定メカニズム (カーボンプライシングやチケット税等)は航空移動の成長路線を大きく変化させないことを示している。新型機の燃費改善が航空運賃の引き下げに繋がり、課せられる追加コストを相殺する。成長の主たる牽引役は複合年間成長率3.6%の国際線である。この成長は、Covid-19禍が将来のオープンスカイ協定に影響を及ぼさないことを前提としている。

地域及び都市間の陸上交通は鉄道へと移行する。2050年、道路交通は交通モード全体の21%に過ぎず、都市間のセグメントで重要性が低下する。自家用車が12%、残りの9%がバスである。都市間の鉄道の割合が、電気を動力源とすることに後押しされて2050年までに9%に達する。電気自動車の普及が遅くなると、今後道路での移動がコスト高になる一方で、都市間鉄道はカーボンプライシング制度による影響を受けない。

### 図4.3. 2050年までの都市外旅客輸送モードの割合

3つのシナリオにおけるモードの割合(単位:人キロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。道路車両とは二輪車、三輪車、自動車を含む。フェリー輸送は総需要の1%未満に過ぎない。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238850

適切な政策によって、航空需要の増加を抑制できる。Reshapeにおけるより野心的な政策、とりわけ排出される炭素やフライト全般のコストを高める政策の下で、航空の成長率は2050年までにRecoverシナリオの場合より36%低下する。それでもなお、航空セクターは172%の大幅成長となる。削減効果は国内線でより顕著で、Recoverの複合年間成長率2.5%に対し、Reshapeでは2%となっている。国際線の伸びも鈍化するが、Reshapeで3.3%成長、Recoverで3.6%成長と、この2つのシナリオの差は小さい。全体として、2050年におけるReshapeシナリオの都市間需要は、基準年より81%高く、Recoverシナリオより1%低い。

Reshape政策の下で失われる航空セクターの成長は、陸上交通モードの間で分配される。自家用車の需要は、シェアと絶対的な旅客キロ数の双方で減少し、2050年には総旅客キロ数の17%にとどまる。都市間の鉄道は2015年比で5倍以上と大幅増となり、2050年には、都市間における全需要の11%を占める。バスの需要は横ばいで、絶対数ではわずかに増加するがシェアは減少する。その主な要因は、Reshapeにおける低排出ガス車や無公害車の増加と鉄道インフラの開発である。カーボンフリーのモビリティが普及するのに伴い、カーボンプライシングメカニズムが陸上交通に与える影響は小さくなる。

Reshape+の政策と変更により、航空移動の成長は一層低下する。Reshape+における航空セクターの成長は、Reshapeと比べてさらに21%低下、またRecoverより57%低下する。このように相対的に抑制されるとはいえ、航空移動に対する需要は、基準年の2015年と比べて2050年の方が2.5倍多く、複合年間成長率は2.7%(国内線1.9%、国際線3%)となる。このように航空セクターはReshape+の条件下でさえ総旅客キロの59%をカバーし、残りは、自家用車が20%、バスが11%、鉄道が10%となる。

**どのシナリオでも、フェリーによる旅客輸送は重要な役割を果たさない**。フェリーは、多数の島々が互いに近接し、波が穏やかなごく少数の地域で利用されているに過ぎない。モデリング結果にあるフェリー需要のほとんどは、欧州経済領域(ノルウェーやスウェーデン、クロアチアなど、島の多い沿岸国)とトルコから来ている。

**3つのシナリオ全てにおいて、商用の電動航空機が発達する**。3つのシナリオで想定されている技術開発と政策により、ハイブリッド電動航空機と全電動航空機が実用化される(詳しくはボックス 4.1を参照)。どのケースでも、ハイブリッド電動航空機は2030年に市場に投入されるが、それぞれのシナリオで普及度は異なる。全電動航空機は今世紀半ばにかけて商業的に採算が合うようになる。機体のサイズと重量による制約から、シナリオに関係なく、電動航空機はまず国内線と短距離の国際線から投入され普及していく。

Recoverシナリオでは、今後10年以内に、5つの飛行経路のうち1つにハイブリッド電動航空機が使用されることになる。ハイブリッド航空機は2030年までに航空路線の18%で運航されるが、同年にハイブリッド航空機の電気推進でカバーされるのは航空需要の0.6%に過ぎない。2050年には、5つのルートのうち3つが一部の運航をハイブリッド電動航空機で行うことになる。しかし、Recoverシナリオでは、40年後に電気がカバーするのは総需要(旅客キロ)の8%に過ぎない。全電動航空機が登場するのは2045年になってからで、2050年に全経路の3%、航空需要全体の0.8%に使われるに過ぎない。

Reshapeでは、航空会社は、カーボンプライスの上昇とエネルギーコストの削減により、ハイブリッド電動航空機への切り替えを早める。2030年には、ハイブリッド電動航空機が就航する路線の割合が増えるが、旅客キロ数でのシェアはまだ1.7%に過ぎない。今後20年間、バッテリー容量の増加と軽量化によりハイブリッド電動航空機の採用が進む。Reshapeの条件下では、2050年までに航空の旅客キロの14%がハイブリッド電動航空機の電気コンポーネントで賄われる。ハイブリッド電動航空機は短距離及び中距離の全経路のうち85%を運航し、これは全フライトの約3分の2に相当する。全電動航空機はハイブリッドより航続距離の制限が厳しく、全ルートの7%にしか使用されず、総需要の2.6%を満たすに過ぎない。政策環境が同じであることから、ReshapeとReshape+の間でハイブリッド電動航空機と全電動航空機の間に大きな差はない。Covid-19禍の影響が長期にわたると、航空移動に対する全体的な需要を減少させる。その場合、ハイブリッド電動航空機と全電動航空機の絶対数が減少するが、シェアは同程度である。

地域交通は都市間移動より早く成長する。地域の交通手段として、農村地帯や、都市密集地域の周辺地帯(都市部周辺)といった地域では、自家用車、バス、鉄道が唯一利用できる交通モードである。地域の移動はそのエリアに住んでいる人々の日々の移動であるため、GDPと人口の変化に大きく依存する。Recoverシナリオでは、2015年から2050年までの間、地域の旅客キロは152%増加する。旅客キロのうち39%は自家用車で、これは基準年より4%低い。鉄道需要は大幅に伸びて絶対数が3倍、2015年の34%から2050年には42%に達する。その一方、バス移動は23%から19%に低下する。

Reshapeでは、地域の移動における自家用車の使用は一層後退する。より野心的な脱炭素化政策を受け、自家用車のシェアはさらに2%低下し、2050年に37%に達する。鉄道移動はカーボンプライスの影響を比較的受けず、需要に応えてモードシェアを44%まで高める。Reshape下では、2050年にかけて地域移動の総需要の伸びはRecoverと比べて15%低下する。想定されるトレンドと政策変更は地域の移動に大きな影響を与えないことから、Reshape+における地域の移動はReshapeとほぼ同じ結果となる。

### グローバルな交通需要はアジアにシフト

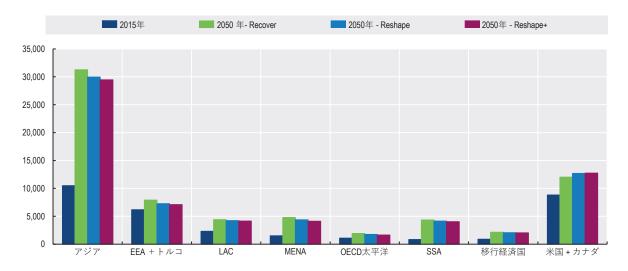
交通需要におけるグローバルな重心はシフトしつつある。過去には、都市外の交通需要のほとんどは OECD加盟国にあった。過去10年間でこれは変わり始め、2050年には役割の逆転が起こるであろう。2015年には、ほとんどが先進国であるOECD加盟国が、世界人口のわずか20%しか住んでいないにもかかわらず、都市外の全交通需要の51%を占めていた。2050年には、都市外の移動のうち67%はOECD加盟国以外の国々で占められる。世界の全地域の中で、2015年における都市外の交通需要が最も多かったのはアジアで、米国カナダ地域、欧州経済領域(EEA)・トルコが続いた。一方で、サハラ以南アフリカ、移行経済国(Transition countries)、及びOECD太平洋地域は2015年に都市外の交通需要が最も少ない地域だった。移行経済国とは旧ソ連の国々とEUに加盟していないヨーロッパ南東部の国々である。OECD太平洋諸国は日本、韓国、オーストラリア、ニュージーランドである。このシフトは2050年まで続く。3つのシナリオ全でにおいて、サハラ以南アフリカ、中東・北アフリカ(MENA)地域とアジアで都市外の移動が最も増加する。Recoverシナリオでは、2050年までにアジアの需要が3倍になる。他の2つのシナリオはもう少し低い成長を想定しているものの、アジアが最大の牽引役であることに変わりはない。

OECDのほとんどの地域では、地域及び都市間の移動における成長は鈍化するであろう。最も成長率が低いのは米国とカナダ、EEAとトルコ、OECD太平洋諸国となる。全体的には、経済発展の度合いに関わらず全ての地域において、ReshapeとReshape+シナリオでの成長率は、Recoverシナリオより低くなる。米国・カナダ地域はこの傾向に反する唯一の地域である。Recoverシナリオでは、この地域の交通需要はEEAとトルコに次ぐ下から2番目の成長率である。しかしながら、Reshapeでは、米国・カナダ地域はRecoverより需要が高まる唯一の地域となっている。これは、この地域で計画・発表されている高速鉄道(HSR)プロジェクトが原因である。高速鉄道プロジェクトへの投資により、他の地域より都市外の交通需要が高まる。

地域及び都市間の交通は、OECD加盟国と非加盟国で異なる発展を遂げている。地域の移動とは、通勤や買い物などの日常的な活動を意味する。これらの移動は、OECDなどの先進国では、新興国や開発途上国と比べてGDP成長率の影響を受けにくい。このセグメントの対象となる人口は、ほとんどのOECD加盟国で比較的安定しているか、あるいは減少している。その結果、地域全体の移動は安定している。このように、OECD加盟国における都市外旅客需要の増加は主に都市間移動によるものである。対照的に、OECDに加盟していない国々では、人口増加と経済成長に伴い、地域及び都市間両方の交通需要が大幅に増加すると考えられる。

### 図4.4. 2050年までの地域別による都市外旅客輸送に対する需要

3つのシナリオ別(単位:10億人キロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

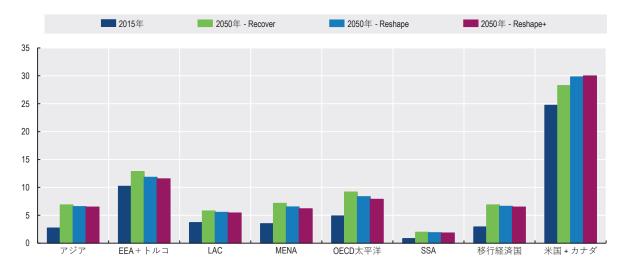
**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238869

一人当たりの都市外での移動が最も多いのは、米国とカナダである。この地域では、2015年にアジアの平均的な人の場合の9倍旅行をしている(図4.5参照)。米国とカナダはいずれも広大な国であり、両国では経済活動のほとんどが国土の両端で行われているため、移動の需要が非常に多い。さらに、世界との強い経済的相互依存関係と地理的な位置関係から、国際的な移動のほとんどが海を越えなければならない。一人当たりの都市外移動という点では、欧州経済領域・トルコが、米国・カナダと大差で2番目である。それ以外のほとんどの地域では、一人当たりの移動需要は同じ水準である。唯一の例外はサハラ以南アフリカで、一人当たりの平均移動距離が他の地域と比べて著しく低い。OECD太平洋地域は興味深いケースで、人口密度が高い国と低い国、裕福な国が混在している。これらの国々は、それぞれ都市外における一人当たりの交通需要が少ない国と多い国があり、事実上お互いに相殺される。さらに、これらの国々の経済発展は一人当たりの値が高いことを示唆するが、この地域には地理的に孤立した国々が含まれるため、一人当たりの海外旅行の回数は限られている。

3つのシナリオ全てで、一人当たりの都市外移動量(旅客キロ単位)が増加する。Recoverシナリオでは、ほとんどの地域で、地域及び都市間の交通需要が絶対値で最も大きく成長する。唯一の例外は米国・カナダ地域で、Reshape+シナリオで一人当たりの移動がより大きく成長する。成長率が最大なのはアジアである。サハラ以南アフリカと市場経済移行国の地域も3つのシナリオ全てで大きく成長する。欧州経済領域・トルコ、米国・カナダの各地域は、3つのシナリオ全てにおいて、2015年の水準と比較して最も成長率が低い。

### 図4.5. 2050年までの地域別による都市外旅客輸送に対する一人当たりの需要

3つのシナリオ別(単位:1,000人キロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238888

### 都市外旅客移動から排出されるCO。: 需要から排出量を切り離す(デカップリング)

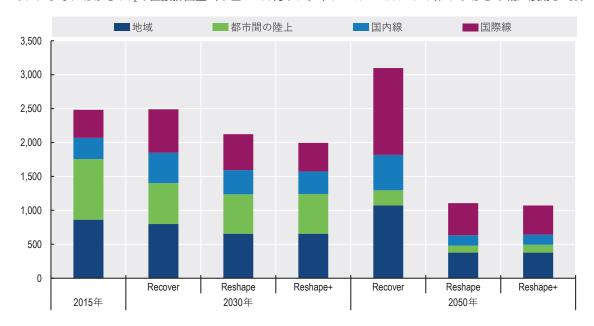
都市外の旅客輸送は岐路に立たされている。未来には2つの道があり、1つは排出量がGDPとともに成長し続ける未来、もう1つは経済成長と排出量の関係が断ち切られる未来である。Covid-19禍の結果、都市外の輸送とそれに伴う排出量が減少したにもかかわらず、ITFのシミュレーションは、Recoverシナリオでは都市外旅客輸送による排出量が再び増加することを示唆している。キロメートル単位で効率化が図られているが、予想される需要増はそれを遥かに上回る。ReshapeとReshape+では、2050年の排出量は2015年に比べて大幅に減少する可能性がある。

都市外の旅客輸送は2015年に24億8,200万トンの $CO_2$ を排出した。これは、全燃料燃焼 $CO_2$ 排出量の7.7%、交通による全排出量の34%に相当する。そのうち、70%は道路と鉄道による排出であり、地域と都市間の移動で半々の割合である。航空は、国内線と国際線を合わせて7億2,500万トンの $CO_2$ を排出した。

Recoverシナリオで想定されるように、各国政府がCovid-19禍前の政策に戻った場合、都市外の移動による排出量は25%増加する。地域交通と国際航空が最大のCO2排出源であり、2050年までにそれぞれ35%及び41%を占める。排出量の増加は、需要が増加し、脱炭素化政策でも排出量を抑制できないことに関係している。国際航空の排出量は、ほぼ需要と比例して増加し、3倍の13億トン CO2に達する。これは2050年に2005年の排出量の50%削減を目指し(ATAG, 2019[46])、約2億トンのCO2を削減するという航空セクターの目標からはほど遠い。国内航空は機体のハイブリッド化でより多くの恩恵を受け、70%の増加にとどまる。航空が都市間の主要な移動手段となることで、陸上交通機関に対する需要が減少する。この需要の減少は、陸上車両の燃費向上と相まって、排出量の大幅な減少に繋がる。その一方で、地域交通は需要が大幅に伸び、排出量が増加することになる。Recoverシナリオで示された排出量は緩和策が存在しない結果ではなく、現在の政策や措置の下で予想される結果である。これらの目標を達成するためにも、ステークホルダーにはさらなる行動が求められる。

### 図4.6. 2050年までのサブセクター別の都市外旅客輸送によるCO。排出量

3つのシナリオにおけるCO<sub>2</sub>の直接排出量(単位:100万トン)(Tank-to-wheel/wake(タンクから車輪/航跡まで))



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。地域とは、都市外(都市部周辺、遠隔地)で生じる日常的かつ局地的な輸送活動を示したものである。都市間の陸上とは、都市間における自家用自動車(二輪車、三輪車又は自動車)、バス、鉄道による交通移動を意味する。Tank-to-wheel/wakeの排出は車両を使うことにより(つまり車両の燃料消費により)生成される。Tank-to-wakeは特に船舶と航空機を指す際に使われる。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238907

Reshapeシナリオでは、技術進歩の加速と航空機における電気の利用拡大により、排出量が減少する。2050年までに都市外の旅客輸送に伴う排出量は2015年比で55%減少する。国際線は、排出量が2015年比で増加(14%)する唯一のセグメントである。短距離、中距離のフライトは、ほとんどがハイブリッド電動航空機もしくは完全自動電動航空機を使い、国内線の排出量は50%削減する。同様に、陸上交通は、都市間と地域の双方において、鉄道の高いモードシェアと、道路上でのハイブリッド車両と電気自動車の使用増加の恩恵を受ける。この2つのセグメントを合わせると、2050年には2015年比でCO。が73%減少する。

Reshape+政策は排出量の削減をさらに加速させる。Reshape+では、2050年に都市外の旅客輸送による $CO_2$ 排出量は2015年比で57%減となる。2050年におけるReshapeとReshape+の差は、ほぼ国際航空に起因しており、Reshape+では2015年の水準に近い4%の増加にとどまっている。国内航空の排出量もReshape+ではわずかに減少し、Reshapeと比べて2%減少している。この2つのシナリオ間における航空セクターの $CO_2$ 排出量の減少は、出張者や長距離のレジャー旅行者が航空機を利用する傾向が減少することと、航空セクターに対する燃料マンデートの強化が理由である。都市間の陸上輸送は、 $CO_2$ 排出量を2015年比で87%削減すると見込まれる。

### Well-to-tank(油井からタンクまで) の排出量がより重要に

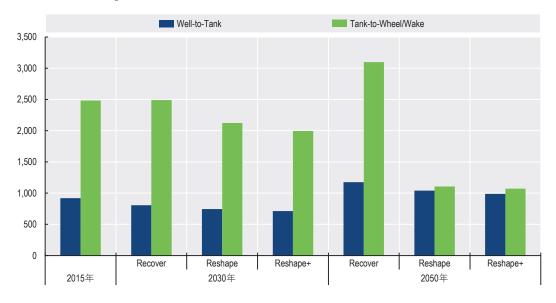
燃料と電力の生産はエネルギー集約型であるため、脱炭素化では上流の排出量が重要な役割を果たす。ほとんどの都市外の旅客輸送が炭化水素燃料に依存していた2015年には、9億2,000万トンのCO<sub>2</sub>がこれらWell-to-tankの排出量であった。これらの排出量は主に2つの要素があり、1つは液体燃料の消費地までの輸送、もう1つは電力生産から生じるものである。これらの要素は国、年度、シナリオによって異なる。

交通に由来する総排出量においてWell-to-tankの要素が占める割合が増えている。Well-to-tankの排出量は2015年、都市外の旅客輸送による総排出量の27%を占めていた。Recoverシナリオでは、この割合は今後30年を通して変わらない。しかし、ReshapeとReshape+のより野心的な政策の場合、Well-to-tankの排出量は50%近くに達する。交通による排出の性質が変わり、上流の要因によって形成される部分が増えていることから、気候変動を効果的に緩和するためには交通セクターとエネルギーセクター間の緊密な協業がますます重要になっていくであろう。

上流の排出源は、燃料の生産・輸送から電力の生産・輸送へと移行する。2015年のWell-to-tankの排出量は、そのほとんどが燃料の生産と最終消費地までの輸送によるものであった。これは陸上交通と航空セクター両方に言えることであり、2015年におけるWell-to-tankの排出量のうち最大の割合を占めるのが陸上交通であった。都市外の移動の総上流排出量の80%は、地域及び都市間の陸上需要に由来する。Recoverシナリオの想定下では、Well-to-tankの排出量の大部分は電力の生産・輸送に起因し、ReshapeとReshape+の政策ではさらにその傾向が強まる。

図4.7. 2050年までの都市外の旅客輸送によるTank-to-wheelとWell-to-tankのCO<sub>2</sub>排出量の推移

3つのシナリオにおけるCO<sub>2</sub>排出量(単位:100万トン)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。Tank-to-wheel/wakeの排出は車両を使うことにより(つまり車両の燃料消費により)生成される。Well-to-tankの排出はエネルギー生産中に発生する。したがって、電気自動車(EV)に対するWell-to-tankの排出には発電からの排出が含まれ、EVのTank-to-wheel排出はゼロである。Tank-to-wakeは特に船舶と航空機を指す際に使われる。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238926

### 脱炭素化のポテンシャルが最も高いのはOECD加盟国

2015年、都市外の旅客による $CO_2$ 排出量が最も多かったのはOECD加盟国であった。つまり、これらの国々は脱炭素化できる可能性が最も大きいことになる。Well-to-tankの $CO_2$ 排出量の約55%は2つの地域、具体的には米国・カナダ地域と欧州経済領域(EEA)・トルコ地域の2つの地域によるものであった。アジアは最大の人口を抱えるものの、Well-to-tankの $CO_2$ 排出量の22%に過ぎなかった。

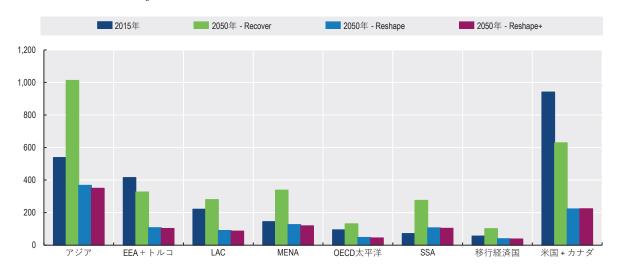
都市外の移動による排出量が最も多い交通モードは地域によって異なる。主に島国から成り立っている OECD太平洋地域は、航空セクターが排出量の大部分を占める唯一の地域である。移行経済国では、航空セクターの排出量が他の交通モードより多いものの、50%未満である。これはおそらく地域の面積と、鉄道の利用が増えていることが理由だと思われる。その他の地域では道路交通がCO₂排出の主要因となっている。これは特に米国とカナダ、及びサハラ以南のアフリカで顕著で、自家用車、バス、電車、フェリーが全排出量の約80%を占めている。

Recoverは2050年までに都市外の交通による排出量が増加する唯一のシナリオである。排出量は2つの地域、米国とカナダ、欧州経済領域とトルコの2つの地域を除く全地域で増加する。これら2地域は、2015年のCO<sub>2</sub>排出量の大半を占めている。両地域は最も経済的に発展した地域であり、そのため陸上車両の効率化と電動化、及びエネルギーセクターの脱炭素化による恩恵を最も受ける。その他の地域は、とりわけアジア、中東・北アフリカ、サハラ以南アフリカで顕著であるが、2050年に今よりさらに多くの排出量となる。サハラ以南アフリカは2015年の数値の約4倍と相対的に最も大きく成長する一方で、絶対値ではアジアが4億7,500万トンのCO<sub>3</sub>増となり最大の伸びを示す。

ReshapeとReshape+の政策は、ほとんど全ての地域で都市外の移動に由来する $CO_2$ の排出を削減する。 Reshapeでは、米国とカナダ、及びEEAとトルコの両地域が最大の削減量を記録する。これらの地域ではプライシング措置(カーボンプライシング、チケット税等)が厳しくなっているため、需要が持続可能なモードにより強くシフトし、特にハイブリッド電動航空機の導入が促進されるようになる。排出量は2015年の25%に減少する。サハラ以南アフリカは、都市外の $CO_2$ 排出量が増加する唯一の地域である。絶対値で最大の削減となるのが米国・カナダ地域で、予想されるWell-to-Wheel(油井から車輪まで)の $CO_2$ 排出量が7億2,000万トンの削減となる。Reshape+はReshapeとほぼ同じ数値で、排出量の数値が全て若干低くなっている。

### 図4.8. 2050年までの世界の地域別、都市外における旅客輸送からのCO。排出量

3つのシナリオにおけるCO,直接排出量(単位:100万トン)(Tank-to-wheel/wake)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238945

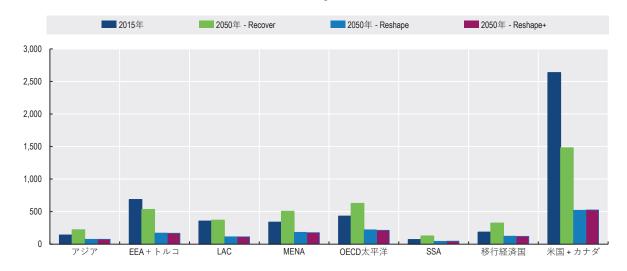
移動パターンと排出量は3つのシナリオ全てで変わる。2050年には、アジアとサハラ以南アフリカを除く全ての地域で、CO2排出量の大部分を占めるのが航空セクターとなる。Recoverシナリオの場合、アジアからの排出量は航空輸送と陸上輸送の間で均等に分割されている。他の2つのシナリオでは、技術の改善とより野心的な政策により、排出量の大部分が航空セクターにシフトする。対照的に、サハラ以南アフリカでは、Recoverにおいては陸上交通が都市外の全排出量の約60%に相当する一方、ReshapeとReshape+においては航空輸送と陸上輸送がほぼ均等である。

裕福な地域ほど、旅客キロ単位での移動量が多いことから、一人当たりの $CO_2$ 排出量が高くなる。2015年、米国とカナダの平均的住民は、都市外の旅客輸送からWell-to-Wheelで2.5トン以上の $CO_2$ を排出した。 EEAとトルコの平均的住民は約700 kg、OECD太平洋地域の住民は430 kgを排出した。少ない方では、サハラ以南アフリカの平均的住民はわずか72 kgしか $CO_2$ を排出せず、アジアの住民は140 kgだった。

地域間の差は、旅客キロ数の観点よりも一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量の観点の方が遥かに大きい。例えば、2015年、米国とカナダの平均的住民は、アジアの平均的住民の9倍の距離を旅行した。CO<sub>2</sub>排出量で見ると、北米の旅行者はアジアの住民の19倍のCO<sub>2</sub>を排出し、両者の差は2倍以上になっている。この結果は、一方の地域では航空機と車による都市外移動が多く、他方の地域では鉄道とバスによる都市外移動が多いためである。これは非常に極端な例だが、ほとんどの地域間に同様の違いが見られる。

### 図4.9. 2050年までの世界の地域別、都市外旅客輸送における一人当たりCO<sub>2</sub>排出量

3つのシナリオにおける一人当たりCO。直接排出量(単位:kg)(Tank-to-wheel/wake)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化した3つのシナリオを示し、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

StatLink https://doi.org/10.1787/888934238964

Recoverでは、ほとんどの地域で一人当たりの平均排出量が増える。ただし、2015年に最も排出量が多かった2つの地域、米国・カナダとEEA・トルコは例外である。この2地域は、鉄道インフラへの既存の投資や計画中の投資により、一人当たりの排出量を減らしている。また、所得水準が高いことから、低排出ガスの自家用車に乗り換えることもできる。これらの地域では交通需要の伸びが比較的低いことも重要な役割を果たしている。他の地域は交通需要と排出量を切り離すことができない。特にアジア、移行経済国、サハラ以南アフリカで一人当たりの排出量が増加している。

ReshapeとReshape+の政策は、世界中で都市外の移動に伴う一人当たりの排出量を削減する。削減幅は経済的に発達した地域ほど大きい。Reshapeでは、陸上モードとの強い関連性から、EEA・トルコ地域が一人当たりの $CO_2$ 排出量をOECD太平洋地域と中東・北アフリカ(MENA)(それぞれ225 kgと190 kg)よりも低い17 kgまで削減できる。米国・カナダ地域は、一人当たり年間約0.5トンと依然として最大量の $CO_2$ を排出するものの、絶対的にも相対的にも最も減少している。道路交通とエネルギーセクターが脱炭素化する中で、航空移動の排出量の割合が、炭素集約度は2015年に比べて遥かに低くなっているものの、最も大きくなる。

### 公正な脱炭素化: 都市外の旅客による排出量を公平に削減

交通は、社会的包摂と幸福を促進する触媒になり得る。脱炭素化政策を含め、交通政策は、人々のアクセス性やコスト・メリットの配分に影響を与えることで公平性を達成する。交通政策は、個人の経済的・社会的成果にも影響を与える。経済、気候変動、幸福の目標の整合性を取ることが大切である。Covid-19禍はモビリティに甚大な影響を及ぼし、その結果、仕事やサービス、社会的繋がりなどの必需品へのアクセスに支障を生じさせた。Covid-19禍中、自動車のオーナーは他の交通手段しか持たない人々より明らかにアクセス面で有利だった。比較的短い距離なら徒歩や自転車で移動することができるが、低所得層にとって地域や都市間を移動するのは極めて困難だった。パンデミックがなくても、様々な交通手段を使えるかどうかが人々の移動パターンを決定づける。低所得層は航空機も高速鉄道も使えないことが多く、都市部以

外の移動はバスや、地域によっては鉄道を利用する。

政策立案者は、より効率的で手頃な料金の長距離移動サービスを保護・促進すべきである。交通機関は Covid-19禍による財務上の損失に動揺している。彼らは高い運転コストと利用者の減少に直面している。 政策立案者は資金不足に対処する必要がある。航空セクターには緊急援助が決定されたが、低所得の移動 者を顧客とするバス事業者もサービスを続けるためには政府の支援を必要とする。

交通プロジェクトは、より移動の多い旅行者に利益をもたらすことが多い。従来の交通計画の費用便益分析では、移動時間の節約が利用者の便益の大半を占める。しかし、移動時間の節約は、すでに移動が多い人々にとっては便益だが、車を運転しない人、高齢者、低所得者や身体障碍者といった移動が制約されている人々にとっては便益を得られにくい(Lucas, Tyler and Christodoulou, 2009[47])。

### 交通に関する判断の環境的公平性

交通政策の決定は、環境目標と社会目標のバランスを取らなくてはならない。持続可能な交通計画には、経済、環境、社会正義の間でトレードオフが必要になることが多い。経済開発と環境、並びに経済開発と社会的公平の間のトレードオフに多大な注意が払われてきた。しかし、環境と公平性の目標のバランスをとることには、そこまで関心が向けられなかった。これら2つの目標の兼ね合いを見つけることを環境正義という(Mitchell, 2005[48])。交通セクターの脱炭素化政策では、様々な対策を公平に実施することが求められる。環境正義は、交通に関する意思決定が健康と環境に与える負の影響が、マイノリティや低所得層に不均衡に及ばないようにすることである(Forkenbrock and Schweitzer, 1999[49])。

持続可能な交通の進歩は、万人に恩恵をもたらす。世界各国の政府が、交通による排気量を削減するため電気自動車の推進に注力してきた。インセンティブにもかかわらず、電気自動車はこの先4~6年間、同等の内燃エンジン車より高価であり続ける(Soulopoulos, 2019[50])。価格の高さから多くの消費者にとって手が届かないものとなっている。政策立案者は、交通における環境面の進歩が誰も置き去りにしないようにしなければならない。電気自動車の使用を奨励する税額控除等の財政的インセンティブは、多くの場合、所得水準に関わらず全ての消費者に平等に提供されている。その結果、社会的便益が不均衡となってしまう。電気自動車の社会的便益として、エネルギー安全保障の向上と温室効果ガスの排出量削減がある。エネルギー安全保障向上の社会的便益は全国的に共有される一方で、大気質改善の恩恵はより不均衡に分配される(Skerlos and Winebrake, 2010[51])。電気自動車を購入するための税額控除が所得水準により調整されれば、低所得者層の間でも導入が進み、また社会的便益のより平等な配分に繋がる。

カーシェアリングと充電インフラの改善は誰にとっても恩恵がある。Covid-19禍の影響が残る中、低排出ガス車の販売や充電インフラへの投資を奨励する復旧策は、環境と公平の目標を達成するため、自家用車よりもカーシェアリングに焦点を当てるべきである(Buckle et al., 2020[52]; Goetz, 2020[53])。未来の交通は、共有・自律・電気自動車によって形成される。その変化を牽引するのは民間セクターである。この変化がもたらす公共と民間の恩恵を考えると、政策立案者は社会的公平が官民双方の優先事項であることを確認する必要がある。

### 炭素税があまり裕福でない層の負担になってはならない

排出量の削減を促すために採用した価格決定メカニズムは、公平性に悪影響を及ぼし得る。炭素税が公平性に及ぼす影響については、政策手段として構想されて以来、論議の的となってきた。炭素税は移動のコストに影響し、旅客需要、モードの選択、及び道路網における交通の流れに変化をもたらす。低炭素の道路交通を実現する上で重要である(ITF, 2020[54])。ただし、理論的にも経験的にも、炭素税やエネルギー税は逆進性があり、低所得者層の方が高所得者層よりも相対的に影響を受けることで不公平になり得る。炭素税が炭素排出量の削減に寄与するという確固たる証拠があるとはいえ、排出量を削減するための手段としてのカーボンプライシングの導入は遅れており、また躊躇されている。これは、炭素税が逆進的な分配効果により反対されていることに起因する(Büchs, Bardsley and Duwe, 2011[55])。

低所得者層は逆進税の重荷を背負うことになる。炭素税は往々にしてその国全体を対象に決定・適用されるため、都市外の旅客輸送に最も影響が大きくなる。所得や生活水準、消費性向・パターン、社会経済集団の違いによって、一律の政策に異なる反応が起こり、逆進的な分配効果が生じる(Liang, Wang and Wei, 2013[56])。低所得者層は航空機を頻繁に利用するわけではないかもしれないが、他に交通手段があるかどうかによっては、高所得者層よりも重い負担を強いられる可能性がある。炭素税によって得られた歳入をどのように使うかが、低所得者層への負担を軽減あるいは撤廃する上で大きな役割を果たす。

炭素税を採用する前に分配効果を分析することで、懸念される領域と、公平性への影響が認められるものの甚大ではない領域を明確にできる。例えば、航空便の料金施策。航空便の大部分を利用するのは、人口のごく一部である。米国では2016年に人口の12%が6回以上飛行機を利用しており、航空便全体の68%を占める(Rutherford, 2019[57])。イギリスではわずか1%の住民が国際線の約20%を占め、10%の住民で半分以上を占めている(Kommenda, 2019[58])。26のEU加盟国で、航空移動に伴うカーボンフットプリントが、支出と所得に応じて増加している(Ivanova and Wood, 2020[59])。したがって、運賃決定メカニズムを持つ航空便をターゲットにすることは、排出に責任のある人々にコストを転嫁するものであり、逆進性はないと考えられる。

**炭素税はネガティブな分配効果を生じさせることなく実施できる**。低所得者層に税の負担がかからないようにする特例措置を設けて成功した例もある。こうした措置は様々な形で適用できる。例えば、スウェーデンはエネルギー製品に対する増税と引き換えに所得税率を引き下げた(Speck, 1999回)。デンマークでは、炭素税による歳入を労働者への補助金や省エネ投資といった他のセクターに使えるようにした(Wei et al., 2008)。政策立案者は、こうした分配上の影響と、これを避けるために取り得る手段を頭に入れておくことが大切である。歳入は、直接的な移転と補助金を通してグループや個人に循環させることができる。特定のグループに対して、免税や軽減税率を最初から適用することも可能である。これらの措置は全て、炭素税の有効性に直接的に影響する。

### 都市外の交通の公平性の定量化

本章の冒頭で述べたとおり、検討した3つのシナリオ全てにおいて、一人当たりの都市外旅客輸送は年々増加している。しかし、一人当たりの需要が増加したからといって、状況がより公平になるわけではない。公平性への影響を評価するには、地域全体の活動の分布を調べる必要がある。所得の分布を知る指標としてジニ(Gini)係数がある。ジニ係数が1であれば、全ての所得が一人の個人に集中していることを意味し、ジニ係数が0であれば、全ての個人に所得が均等に分配されていることを意味する。地域における一人当たりの旅客キロ数を調べるときも同じような手順が使われる。2015年のジニ係数は0.47である。2050年にはRecoverが0.36、Reshapeが0.38、Reshape+が0.39と、3つのシナリオ全てにおいて低くなっている。ReshapeとReshape+はいずれも、移動のコストを高め負担の大きい政策・対策を想定している。こうしたコスト高は比較的経済力に劣る地域にとってより多くの負担となる。そのため、2015年から2050年にか

けて、地域間の一人当たりの旅行需要の差は縮まるが、ReshapeとReshape+の価格設定メカニズムでは、Recoverよりも差が縮まらない。

2015年における都市外の交通による一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量は、一人当たり旅客キロ数と比較して地域間での偏りが大きい。基準年のCO<sub>2</sub>排出量のジニ係数は0.52であるのに対し、旅客キロでは0.47である。2050年には、ジニ係数が全てのシナリオで0.35程度まで減少する。ただし、旅客キロの場合とは対照的に、Reshapeシナリオにおいてわずかに公平である。これは、排出量の多い地域では、脱炭素化政策の効果が大きいことを示している。

### 政策提言

都市外の交通は、気候政策において見落とされている継子のような存在である。交通による全排出量のうち3分の1以上、また旅客輸送によるCO<sub>2</sub>総排出量の半分以上が、地域及び都市間の移動によるものである。増え続ける農村地帯からの通勤者、都市間を移動する人たちや観光客によるカーボンフットプリントに対処しない限り、気候変動を抑制することは難しいであろう。

Covid-19禍は、都市外の旅客輸送、とりわけ航空セクターからの排出量を一時的に低減させた。しかし、地域と都市間の交通はリバウンドし、2050年までに少なくとも2倍になると見込まれる。現在進めている政策が変わらないと、排出量が25%増加することになる。

政策の転換により、都市外の交通をより持続可能にする道が開かれる。Covid-19禍による脱炭素化という果実を固定化できれば、今後30年間で排出量を半分以上削減することができる。脱炭素化への投資を経済回復策の優先事項とすることで、都市外の交通を正しい道に導くことができる。以下の推奨事項は、その道程における重要なステップを記述している。

### クリーンな代替策を奨励するため、高炭素の都市外交通の料金を引き上げる

政府は、炭素の使用に課税したり、現在は低税率又は非課税となっている交通手段への課税を引き上げたりすることができる。国際交通については、これらの料金設定メカニズムは、出発国と到着国の両方において適用される必要がある。これにより、抜け穴を最小限に抑え、調達した資金を交通の脱炭素化のために確実に使えるようになる。代わりの交通手段が存在しない場合、移動コストの上昇により需要がわずかに減退し、行動の変化をもたらすかもしれない。交通による炭素に価格を付けることによって、例えば航空機用の混合燃料や電動航空機をより魅力的なものにする、又は既存のモードをより持続可能で手頃な料金にする等の措置が促され、よりグリーンな代替交通手段の利用が促進される。

各国政府は、国内で炭素価格を設定するだけでなく、国際航空の価格設定メカニズムに関する二国間又は多国間協定の締結を目指すべきである。効果的なカーボンプライシングを導入するには厳しい交渉が求められ、反対に遭うこともある。しかし、高炭素な交通にペナルティを課したり低炭素な交通を促進したりするよりも、何もしないでいる方が遥かに高いコストになるだろう。

### 持続可能な都市外交通を促すCovid-19禍の復旧策を策定する

Covid-19禍からの復旧を目的とした経済刺激策には、持続可能な交通をサポートする環境条件を盛り込むべきである。政府は、ガソリン及びディーゼル車よりも電気自動車の製造と使用を優遇する必要がある。こうしたインセンティブは、特に都市外でのシェアード・トランスポートや公共交通機関として使われる大型車両を対象とすることができる。そうすれば、低排出ガス車の恩恵を都市や自家用車のオーナー以外にも広げることができる。

交通事業者に対する救済策は、気候関連の一定の目標を満たすことを条件とすることができる。これは

交通エコシステム全体に適用されるが、都市外の旅客輸送に関するより具体的な例として次のものが挙げられる。都市間及び地域の鉄道輸送の頻度と運行の質における改善。バスやタクシー事業者が低排出ガスやゼロエミッション車に切り替えるための奨励策。そして最後に、政府と企業は、職員・従業員に対して、出張に飛行機や車でなく鉄道を利用するように促すことができる。

### ゼロカーボンの交通がクリーンエネルギーに依存することを反映して、 交通セクター及びエネルギーセクター全体で一貫した脱炭素化政策を策定する

低炭素又はゼロカーボンの交通は、クリーンエネルギー、つまりエネルギーセクターの脱炭素化なしには実現できない。交通を包括的に脱炭素化するには、電力供給網をグリーン化し、バッテリー技術を改善することに焦点を当てた復旧パッケージが不可欠である。都市外の交通では、電気に頼る部分がますます増えていくため、グリーングリッドが不可欠である。道路車両の電動化、鉄道のさらなる電動化、そして航空機のハイブリッド化は、脱炭素化目標の達成に寄与するものであり、クリーンな電気に依存している。

### 長期的なイノベーションを奨励するため、航空セクターにおける代替燃料の使用を 義務化する

航空機における代替燃料の採用を奨励することで、短期的には排出量を削減し、長期的にはイノベーションを促すことができる。当初、代替燃料の一定の割合は、持続可能な資源、つまりバイオ燃料、もしくは持続可能な資源を原料とした合成燃料とする。燃料マンデートは、将来における持続可能な航空燃料のイノベーションと採用を刺激し、航空機の効率を改善するためのさらなるインセンティブとなる。こうした措置は、航空コストに直接的・間接的に影響し、需要の減少に繋がる可能性がある。

### 低排出な都市外道路交通への移行を、より手頃な価格とすることにより、また、 よりクリーンな交通手段に対する消費者の信頼を高める施策によって奨励する

電気自動車をはじめとする低排出ガス車は、購入補助金や税の還付・減免により、消費者にとってより手頃で魅力的なものになる。特に都市部以外の潜在的なユーザーにとっては、低排出ガス車の初期コストの高さと充電インフラの少なさがネックになっている。都市間路線に急速充電のインフラを設置することにより、電気自動車を長距離移動においても信頼できる移動オプションとして確立できるだろう。公共セクターでは、例えば、公用車を低排出ガス車にし、公共の充電ポイントを設置するなど率先して取り組むことができる。コスト削減と性能向上のために、よりクリーンな車両と燃料技術の研究開発への資金提供をさらに積極化すべきである。

### 包括的な脱炭素化に向け新たなテクノロジーを広範に利用できるよう、 交通セクターの枠を超えて技術開発に積極投資する

新たな自動車技術や燃料技術の導入を奨励する政策は、その技術開発が需要を満たすのに十分な規模で利用できなければ、脱炭素化の取り組みには役立たない。需要に応え迅速な導入を実現するためには、既存及び新規産業における新技術の研究開発に多額の投資を行う必要がある。具体的には、新しいバイオ燃料の開発、より効率的な航空機の設計、バッテリーのコストを低減させつつ容量を増大させるといったことが挙げられる。これらの開発に必要な人的資本についても、事前に育成・計画される必要がある。

### 参考文献

Air France KLM Group (2020), <i>Phase-out of Air France entire Airbus A380 fleet</i> , https://www.airfranceklm.com/en/phase-out-air-france-entire-airbus-a380-fleet (accessed on 16 October 2020).	[34]
ATAG (2019), AVIATION 2050 GOAL AND THE PARIS AGREEMENT, https://aviationbenefits.org/media/166838/fact-sheet_4_aviation-2050-and-paris-agreement.pdf (accessed on 7 December 2020).	[46]
Bannon, E. (2020), New tax tool calculates impact of ending aviation's 'nonsense' exemption, Transport and Environment News, https://www.transportenvironment.org/news/new-tax-tool-calculates-impact-ending-aviation's-'nonsense'-exemption (accessed on 16 October 2020).	[36]
Büchs, M., N. Bardsley and S. Duwe (2011), "Who bears the brunt? Distributional effects of climate change mitigation policies", <i>Critical Social Policy</i> , Vol. 31/2, pp. 285-307, http://dx.doi.org/10.1177/0261018310396036.	[55]
Buckle, S. et al. (2020), Draft discussion paper: Addressing the COVID and climate crises: potential economic recovery pathways and their implications for climate change mitigation, NDCs and broader socio-economic goals.	[52]
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2020), <i>Erhöhter Umweltbonus für E-Autos</i> , https://www.bafa.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Energie/Elektromobilitaet/2020_erhoehter_umweltbonus.html (accessed on 17 October 2020).	[40]
Cirium (2020), French government sets green conditions for Air France bailout, https://www.flightglobal.com/strategy/french-government-sets-green-conditions-for-air-francebailout/138160.article (accessed on 16 October 2020).	[37]
CRISIL (2020), <i>Taking a toll</i> , https://www.crisil.com/content/dam/crisil/our-analysis/reports/Research/documents/2020/05/taking-a-toll.pdf (accessed on 26 January 2021).	[19]
Forbes (2020), Inside The \$20 Billion Fight To Save France's Battered Tourism Industry, https://www.forbes.com/sites/chrisobrien/2020/07/06/france-tourism-inside-20-billion-fight-save-battered-industry/?sh=4d6ee8e44732 (accessed on 26 January 2021).	[31]
Forkenbrock, D. and L. Schweitzer (1999), "Environmental Justice in Transportation Planning", <i>Journal of the American Planning Association</i> , Vol. 65/1, pp. 96-112, http://dx.doi.org/10.1080/01944369908976036.	[49]
Goetz, M. (2020), Policy Brief Electric Vehicle Charging Considerations for Shared, Automated Fleets Introduction and Background, UC Davis Institute of Transportation Studies.	[53]
Gössling, S. and A. Humpe (2020), "The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change", <i>Global Environmental Change</i> , Vol. 65/May, http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102194.	[4]
IATA (2020), After April Passenger Demand Trough, First Signals of Uptick, Press Release no: 49, https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-06-03-01/ (accessed on 6 October 2020).	[17]

ICAO (2021), Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis, International Civil Aviation Organisation, Montreal, https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO_coronavirus_Econ_Impact.pdf	[15]
(accessed on 26 January 2021).	
ICAO (2020), Presentation of 2019 Air Transport Statistical Results, International Civil Aviation Organisation, https://www.icao.int/annual-report-2019/Documents/ARC_2019_Air%20 Transport%20Statistics.pdf (accessed on 27 January 2021).	[3]
ICAO (2017), ICAO Council adopts new CO2 emissions standard for aircraft, https://www.icao.int/newsroom/pages/icao-council-adopts-new-co2-emissions-standard-for-aircraft.aspx (accessed on 19 April 2019).	[1]
ICAO (2016), Historic agreement reached to mitigate international aviation emissions, https://www.icao.int/Newsroom/Pages/Historic-agreement-reached-to-mitigate-international-aviation-emissions.aspx (accessed on 19 April 2019).	[2]
IEA (2020), Electric Vehicles, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/electric-vehicles (accessed on 29 January 2021).	[7]
IEA (2020), <i>The IEA Mobility Model</i> , International Energy Agency, https://www.iea.org/areas-of-work/programmes-and-partnerships/the-iea-mobility-model (accessed on 8 December 2020).	[45]
IEA (2020), World Energy Outlook 2020, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020 (accessed on 9 November 2020).	[44]
IEA (2019), The Future of Rail, https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail.	[6]
ITF (2020), Carbon tax for road vehicles, International Transport Forum, Transport Climate Action Directory, https://www.itf-oecd.org/transport-climate-action-directory-measures?field_type_tid%5B%5D=3187&field_theme_tax_tid%5B%5D=1 (accessed on 5 November 2020).	[54]
ITF (2020), Electric Mobility: Taking the Pulse in Times of Coronavirus, International Transport Forum, Paris, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/electric-vehicles-covid-19.pdf (accessed on 5 November 2020).	[43]
ITF (2020), Restoring air connectivity under policies to mitigate climate change, International Transport Forum, Paris, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/air-connectivity-covid-19.pdf (accessed on 5 November 2020).	[35]
ITF (forthcoming), Decarbonising Air Transport: Acting Now for the Future, OECD/ITF.	[14]
Ivanova, D. and R. Wood (2020), "The unequal distribution of household carbon footprints in Europe and its link to sustainability", <i>Global Sustainability</i> , Vol. 3, http://dx.doi.org/10.1017/sus.2020.12.	[59]
Kommenda, N. (2019), 1% of English residents take one-fifth of overseas flights, survey shows, The Guardian, https://www.theguardian.com/environment/2019/sep/25/1-of-english-residents-take-one-fifth-of-overseas-flights-survey-shows (accessed on 5 November 2020).	[58]
Liang, Q., Q. Wang and Y. Wei (2013), "Assessing the Distributional Impacts of Carbon Tax among Households across Different Income Groups: The Case of China", <i>Energy &amp; Environment</i> , Vol. 24/7-8, pp. 1323-1346, http://dx.doi.org/10.1260/0958-305x.24.7-8.1323.	[56]

Lucas, K., S. Tyler and G. Christodoulou (2009), "Assessing the 'value' of new transport initiatives in deprived neighbourhoods in the UK", <i>Transport Policy</i> , Vol. 16/3, pp. 115-122, http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.02.004.	
McKinsey & Company (2020), <i>The way back: What the world can learn from China's travel restart after COVID-19</i> , https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-transport-infrastructure/our-insights/the-way-back-what-the-world-can-learn-from-chinas-travel-restart-after-covid-19# (accessed on 16 December 2020).	[25]
Mincomercio (2020), <i>Política de turismo sostenible: unidos por la naturaleza</i> , https://www.mincit.gov.co/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/politicas-del-sector-turismo/politica-de-turismo-sostenible-9.aspx (accessed on 9 February 2021).	[27]
Mitchell, G. (2005), "Forecasting environmental equity: Air quality responses to road user charging in Leeds, UK", <i>Journal of Environmental Management</i> , Vol. 77/3, pp. 212-226, http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.013.	[48]
Morgan, S. (2020), France unveils €15bn in aerospace aid, https://www.euractiv.com/section/aerospace/news/france-unveils-e15bn-in-aerospace-aid-sets-green-goals/ (accessed on 16 October 2020).	[38]
OECD (2020), "COVID – 19 and the low-carbon transition Impacts and possible policy responses" June.	[30]
One Planet Sustainable Tourism Programme (2020), "One planet vision for a responsible recovery of the tourism sector", https://webunwto.s3.eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2020-12/en-brochure-one-planet-vision-responsible-recovery.pdf (accessed on Pebruary 2021).	[24]
ORR (2020), "Passenger Rail Usage 2020-21 Quarter 1", Office of Rail and Road October, pp. 1-19, https://dataportal.orr.gov.uk/media/1836/passenger-rail-usage-2020-21-q1.pdf.	[20]
Rhodium Group (2021), Preliminary US Greenhouse Gas Emissions Estimates for 2020.	[28]
Russell, E. (2020), <i>US airlines could retire older aircraft, focus on newer models due to coronavirus downturn</i> , https://thepointsguy.com/news/us-airlines-fleet-plans-coronavirus/ (accessed on 16 October 2020).	[33]
Rutherford, D. (2019), Should you be ashamed of flying? Probably not.*, The International Council on Clean Transportation, https://theicct.org/blog/staff/should-you-be-ashamed-flying-probably-not (accessed on 5 November 2020).	[57]
Schäfer, A. et al. (2019), "Technological, economic and environmental prospects of all-electric aircraft", Nature Energy, Vol. 4/2, http://dx.doi.org/10.1038/s41560-018-0294-x.	[13]
Schwarz-Goerlich, A. (2020), Lufthansa's Austrian arm gets 450 million euro government bailout, https://fr.reuters.com/article/us-health-coronavirus-lufthansa-austrian-idUSKBN23F1EN (accessed on 16 October 2020).	[39]
Sehra, A. and W. Whitlow (2004), "Propulsion and power for 21st century aviation", <i>Progress in Aerospace Sciences</i> , Vol. 40/4-5, http://dx.doi.org/10.1016/j.paerosci.2004.06.003.	[10]
Service-Public.fr (2020), Bonus écologique pour un véhicule électrique ou hybride (voiture, vélo), https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F34014 (accessed on 17 October 2020)	[41]

Sindreu, J. (2020), A Chunk of Corporate Travel May Be Gone Forever. But How Much?, https://www.wsj.com/articles/a-chunk-of-corporate-travel-may-be-gone-forever-but-how-much-11597155657.	[29]
Skerlos, S. and J. Winebrake (2010), "Targeting plug-in hybrid electric vehicle policies to increase social benefits", <i>Energy Policy</i> , Vol. 38/2, pp. 705-708, http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.11.014.	[51]
SmartBrief (2020), <i>Q&amp;A: Coronavirus pandemic takes a toll on tolling industry</i> , https://www.smartbrief.com/original/2020/09/qa-coronavirus-pandemic-takes-toll-tolling-industry (accessed on 26 January 2021).	[18]
Soulopoulos, N. (2019), "When Will Electric Vehicles be Cheaper than Conventional Vehicles?", Bloomberg New Energy Finance, http://NA.	[50]
Speck, S. (1999), "Energy and carbon taxes and their distributional implications", <i>Energy Policy</i> , Vol. 27/11, pp. 659-667, http://dx.doi.org/10.1016/s0301-4215(99)00059-2.	[60]
Sustainable Bus (2020), <i>Bus market 2020 in Western Europe: the crisis in figures</i> , https://www.sustainable-bus.com/news/bus-market-2020-in-western-europe-the-figures-registrations/ (accessed on 26 October 2020).	[22]
The New York Times (2021), German Automakers Are Charged Up and Ready to Take on Tesla, https://www.nytimes.com/2020/12/31/automobiles/tesla-german-automakers. html?searchResultPosition=2 (accessed on 27 January 2021).	[42]
The New York Times (2020), <i>The Flight Goes Nowhere. And It's Sold Out.</i> , https://www.nytimes.com/2020/09/19/travel/airlines-pandemic-flights-to-nowhere.html (accessed on 7 December 2020).	[32]
UIC (2019), Railisa UIC Statistics, https://uic-stats.uic.org/ (accessed on 8 December 2020).	[5]
UNWTO (2020), <i>UNWTO World Tourism Barometer</i> , https://www.unwto.org/unwto-world-tourism-barometer-data (accessed on 26 January 2021).	[16]
UNWTO (2019), Transport-related CO2 Emissions of the Tourism Sector – Modelling Results, World Tourism Organization (UNWTO), http://dx.doi.org/10.18111/9789284416660.	[23]
VisitScotland (2020), Tourism Declares a Climate Emergency, https://www.visitscotland.org/news/2020/tourism-declares (accessed on 9 February 2021).	[26]
Voskuijl, M., J. van Bogaert and A. Rao (2018), "Analysis and design of hybrid electric regional turboprop aircraft", CEAS Aeronautical Journal, Vol. 9/1, http://dx.doi.org/10.1007/s13272-017-0272-1.	[12]
Wang, C. et al. (2019), "Designing locations and capacities for charging stations to support intercity travel of electric vehicles: An expanded network approach", <i>Transportation Research Part C:</i> Emerging Technologies, Vol. 102, http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2019.03.013.	[8]
WSDOT (2020), Measures showing the effect of COVID-19 on Passenger Rail (Amtrak Cascades), Washington State Department of Transport, https://www.wsdot.wa.gov/about/covid-19-transportation-report/dashboard/rail/default.htm.	[21]

Xie, F. et al. (2018), "Long-term strategic planning of inter-city fast charging infrastructure for battery electric vehicles", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 109, http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2017.11.014.

[9]

Zamboni, J. (2018), A method for the conceptual design of hybrid electric aircraft, Delft University of Technology, http://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:7b7dc56b-6647-4cc9-98f6-2ed5d488c759/datastream/OBJ/download (accessed on 27 January 2021).

[11]

### 注記

<sup>1</sup> 総航空需要におけるハイブリッド電動航空機の影響を明確にするため単純化が行われている。ハイブリッド電動航空機によって移動した総距離は、従来の燃料のみを動力源とした距離と電気を動力源とした距離に分けられている。その合計が総移動距離である。こうして、ハイブリッド電動航空機の電気コンポーネントにより移動した総旅客キロ数を算出することが可能となる。

# 第5章 貨物輸送:大胆な行動で 貨物輸送を脱炭素化

本章では、貨物輸送が持続可能な輸送システムに果たす重要な役割と、このセクターを脱炭素化する上での課題について解説する。具体的には、3つのシナリオにおける今後30年間の貨物輸送及びその排出量について見通しを述べるとともに、貨物輸送を持続可能な方向へと導くための政策を提言する。脱炭素化に伴う地域ごとの潜在的な不均衡を論じるとともに、よりクリーンな貨物輸送へ公平に移行する上での重要な考慮事項について説明する。

## 概要

### 貨物輸送によるカーボンフットプリントは人の移動によるカーボンフット プリントと等しく重要

貨物輸送は国境を越えるという複雑さと商業的性質を有することを考えると、政策立案者からの注目度は意外にも低い。貨物輸送は交通全体のCO<sub>2</sub>排出量の40%超を占めるにもかかわらず、旅客輸送に比べて政策立案への意欲が比較的低かった。貨物輸送の需要は、野心的な政策アジェンダに取り組んだとしても、今後30年間で2倍以上になると予想される。このセクターを脱炭素化するには、大胆かつ迅速な行動が肝要である。

Covid-19禍前の「常態」に戻るということは、貨物輸送による排出量が増加し、気候変動の緩和目標を達成できないことを意味する。しかし、脱炭素化に向け断固たる行動を取れば、貨物輸送のCO₂排出量を2050年には2015年より72%削減できる可能性がある。そこで鍵となるのが、全てのモードでの低炭素技術の採用、貨物混載、コラボレーション、標準化といった施策である。

交通の脱炭素化には道路貨物が決定的に重要である。現在、トラックは貨物に由来するCO<sub>2</sub>全体の65%を排出しており、今後も陸上交通の独占的なモードであり続けることが予想される。長距離輸送の大型トラックに対するカーボンニュートラルなソリューションは普及への商業的な見通しが立っていない。車両技術、供給・流通インフラのさらなる進歩が必要である。

世界の貨物輸送の70%以上を占めるのが海上貨物輸送である。海運の炭素強度は比較的低いものの、その排出量は「パリ協定における国が決定する貢献(National Determined Contributions of the Paris Agreement)」には含まれていない。このセクターは国際海事機関の管轄下にあり、国際海事機関において排出量の目標が設定されてはいるが、海運の排出量を大幅に削減する対策については未だ合意していない。クリーンで公平な移行には緊密な国際協力が必要である。

Covid-19禍を受け、強靭なサプライチェーンを求める声が高まっていることから、貨物の脱炭素化に向けた機会が生まれている。デジタル化と自動化の加速は物流の最適化と炭素強度の低減を後押しする。刺激策としては、代替燃料の生産、流通・供給インフラへの投資がある。また、こうした刺激策はマルチモーダル・ソリューションの可用性とその競争力を高めることにも繋がる。保有車両をより新しい、クリーンなものに更新することも欠かせない。

化石燃料は代替燃料に急速に置き換わりつつある。歴史的に見て非常に廉価な燃料価格は、化石燃料の補助金を段階的に廃止する機会にもなる。多くの先進国で長期金利が0%近くとなっており、こうした投資の社会的収益率がプロジェクトの財務コストを上回る可能性が高い。世界は、クリーンな貨物輸送への公平な移行を成功させるべく大胆な政策を打ち立てる、かつてない機会を得たのである。

### 政策提言

- 景気回復、貨物の脱炭素化及びサプライチェーンの強靭性を支援するために調整された刺激策を策定する。
- 運送業者の賛同を得るため、貨物の脱炭素化に対する野心と価格インセンティブの整合性を図る。
- コストと排出量を削減するため、すぐにでも採用できる貨物の脱炭素化対策を迅速に拡大する。
- 貨物の排出量削減を図るため国際的な協力体制を強化する。
- 新たなクリーンテクノロジーの採用を迅速化させるため、標準化手順を加速させる。
- 標準的なソリューションとのギャップを解消するため、地域の実情に合わせて脱炭素化の道筋を調整する。
- 制度設計を改善するため、民間が保有するデータをさらに利用できるようにする。

本章では、航空、海上、及び道路、鉄道、内陸水路といった陸上モードにおけるあらゆる貨物輸送について扱う。国際と国内双方の動向を分析対象とする。また、都市部の貨物は、特に断りがない限り道路貨物の一部として扱う。本章では貨物輸送の現状を概説し、貨物の脱炭素化をめぐる課題と機会を明らかにする。Covid-19禍が貨物の輸送に及ぼした影響を振り返り、貨物輸送セクターが直面している差し迫った構造変化、潜在的及び長期的な構造変化を見ていく。また、貨物輸送セクターの将来の発展に関する3つのシナリオに基づき、よりクリーンで公平な貨物輸送へと移行するための政策を探索していく。Recover、Reshape、Reshape+の各シナリオの詳しい結果を紹介した後、脱炭素化政策に伴う地域ごとの不均衡と、Covid-19禍により浮き彫りになった貨物市場の構造変化についても論じる。政策提言は本章の最後にまとめてある。

貨物輸送は世界経済の血脈であるが、CO2の主たる排出要因でもある。2019年における貨物の総輸送量は145兆2,290億トンキロであった。ITFの推計によると、これは32億3,300万トンのCO2排出量に相当する。同年、貨物は交通の総排出量の42%を占めていた。2020年、Covid-19禍により旅客輸送が急減したことにより貨物の割合は50%に上昇した。最も楽観的なシナリオでさえ、今後30年間で貨物輸送の需要は2倍以上になると予想されている。Covid-19禍前の政策が続けば、貨物による排出量は2050年まで減少することはなく、2015年より22%高くなる。対照的に、野心的な政策を講じることで、今後30年間で排出量を劇的に削減できる。

道路貨物は陸上貨物輸送を独占し続け、貨物に由来する排出量全体の65%を占めることから交通の脱炭素化において決定的な役割を果たす。長距離輸送の大型トラックに関するカーボンニュートラルな交通ソリューションは、まだ商業的に広く普及していない。車両技術、供給・流通インフラにおけるさらなる発展が必要である。この移行には数百万の小規模な企業が保有するトラックを刷新し、クリーンエネルギーで走る車両に切り替える必要がある。

海上運送は全トンキロの70%超と貨物輸送を独占している。積載能力が高く炭素強度が低いことから、CO<sub>2</sub>排出量は貨物輸送の全排出量の約20%であるものの、道路貨物に次いで2番目に高い。

貨物需要の伸びは従来の予想よりもペースが遅い。従来の予想では、トンキロ単位の貨物輸送が2050年までに3倍以上になるとされていた(ITF, 2019[1])(ITF, 2017[2])。ITFの現在の予想では、貨物の成長は若干低くなるものの、2050年までに2倍以上になると見ている(図5.1)。成長鈍化の主な原因は、Covid-19禍に伴うGDPの低下と貿易の落ち込みである。この結果、2015年から2050年までの貨物輸送の年平均成長率はCovid-19禍前の3.4%という予想から、Recoverシナリオにおいては2.7%となっている。Covid-19禍の影響を考慮する前でさえ、更新されたGDPと貿易に関する予測は、2019年のITF交通アウトルックに向けたモデル化の時点の予測を下回る成長を示していた。Covid-19禍はさらなる減速をもたらした。加えて、平均距離も、長距離貿易への依存度が低いRecoverシナリオを含めて、2019年のモデリングより短い。

Reshapeシナリオでは、化石燃料の消費量減少に加えて3Dプリンティングの増加もあり、貨物需要の伸びはさらに鈍化する。こうした傾向はReshape+でさらに強まる。これに貿易の地域化が加わると、成長が一層鈍化することになる。2050年には、Recoverと比較して、貨物輸送はReshapeで11%、Reshape+では18%減少する。もっとも、Reshape+においても2015年から2050年までの間に交通需要は2倍になる。

排出量の大幅削減は実現可能だが、そのためには大胆な行動が必要である。Recoverシナリオでは、各国が表明した政策が盛り込まれており、「何もしないアプローチ」ではないが、炭素排出量が2050年までに2015年比で22%増と長期的に増加していく。それでも、2019年以降の需要減少と新たな削減公約によって、2019年版のITF交通アウトルックと比較して排出量が減少したことの意味は非常に大きい。

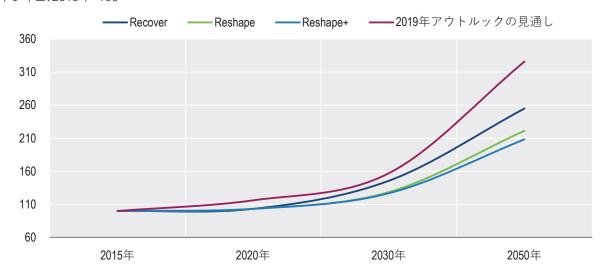
貨物は交通による全排出量の約42%を占め、2050年には44%を占めるようになる。より野心的な政策によって削減することが可能となる。貨物は他の交通セクターと足並みを揃えながら排出量を削減し、気候目標の達成に貢献することができる。Reshapeシナリオでは、貨物輸送による排出量は2050年までにRecoverシナリオの場合より70%減少、また2015年より64%減少する。Reshape+での削減はさらに大きく、2050年にはRecoverと比べて77%減少、2015年と比べて72%減少となる。交通の排出量全体に占める貨物の割合

は、Reshapeでは横ばいだが、Reshape+では37%未満まで減少する(第2章の図2.8を参照)。

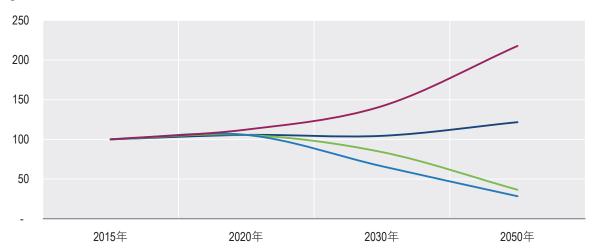
Reshapeシナリオは大幅に強化されたリーダーシップと加速度的なテクノロジーの移行を想定している。2015年から2050年までの間に貨物輸送の炭素強度を84%低下させるには、経済、法規制、技術、そして運用面の幅広い対策を結集させなければならない。それでもなお、このシナリオの成功は、外部要因により貨物輸送の需要の伸びが鈍化することを前提としている。Covid-19禍は経済的にも社会的にも衝撃的であった。Reshape+シナリオは、政策立案者がCovid-19禍を「より良い復興(Build Back Better)」を行う機会として活用し、Covid-19禍で出現したポジティブなトレンド及び施策を強化することで、排出量をさらに削減することを想定している。

### 図5.1. 貨物輸送の需要と排出量の動向

トンキロ、2015年=100



### CO<sub>2</sub>排出量 (トン)、2015年=100



**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934238983

### 貨物輸送の脱炭素化:現状

ほとんどの貨物輸送活動は海上で行われている。海運セクターは貨物輸送の70%以上、貨物による排出量の約5分の1を占める。海上貨物の需要は過去20年間で約2倍に増加し、年平均では3.7%の成長を遂げている(図5.2)。

道路貨物は貨物輸送全体の15%だが、同セクターの $CO_2$ 排出量の44%を占めている(図5.8及び図5.11を参照)。道路貨物輸送は、道路、鉄道、内陸水路を合わせた世界の貨物量の60%を占める圧倒的な陸上輸送モードとなっている。道路貨物は今後、たとえシェアが低下する傾向になったとしても、その地位を維持するであろう。

都市部の配送は貨物による全排出量の約20%を占めており、海運と同じである。 しかし、海運が貨物輸送全体の70%をカバーするのに対し、都市部での配送 は3%を占めるに過ぎない。

都市部の貨物輸送は短距離をカバーし、少量の積み荷を多頻度で配送する。こうした輸送形態は貨物輸送全体の約3%に過ぎないが、炭素消費量は非常に多い。都市部の配送は貨物輸送に伴う全排出量の約20%と、世界の海運とほぼ同じ排出量を占める。

鉄道と内陸水路は最も炭素強度の低い地上モードである。2015年に鉄道は世界の陸上輸送の30%を占め、野心的な脱炭素化政策を採用すれば2050年には約35%になる。ただし、鉄道輸送の需要は3年連続で伸びた後、2019年にOECD、EU加盟国、米国で減少した(図5.4)。中国は全ての陸上貨物輸送が伸び、他のどの国よりも内陸水路を活用している。

# 120,000 (100,000 (1

図5.2. 海運の総需要の推移(2000年~2018年)

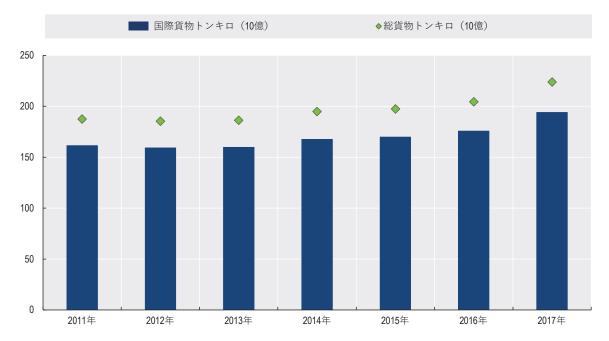
注記:2018年のデータは推計

出典:2000-2018年のトン数に関するデータはUNCTAD(2020図) から引用。World seaborne trade database, http://stats.unctad.org/seabornetrade (2020年8月7日にアクセス)。トンキロに関するデータはClarksons Research Services のデータに基づき、UNCTAD (2020図) Review of Maritime Transport 2019, https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2019\_en.pdf から引用。

StatLink https://statlinks.oecdcode.org/ITF-2020-9-EN-G040.XLSX

トンキロで見ると、世界の貨物輸送のうち航空貨物は1%にも満たない。その理由は、空輸される貨物のほとんどが高価で軽量であるためである。航空貨物は最も炭素強度の高い輸送モードであり、国際エネルギー機関(IEA)のデータをもとにしたITFの推計によると、トンキロ当たりの排出量は貨物セクターの平均値の20倍に達する。航空貨物の需要は2011年から2016年まで比較的安定し、2016年から2017年にかけて9%増加した(図5.3)。

### 図5.3. 世界の航空貨物量の推移(2011年~2017年)

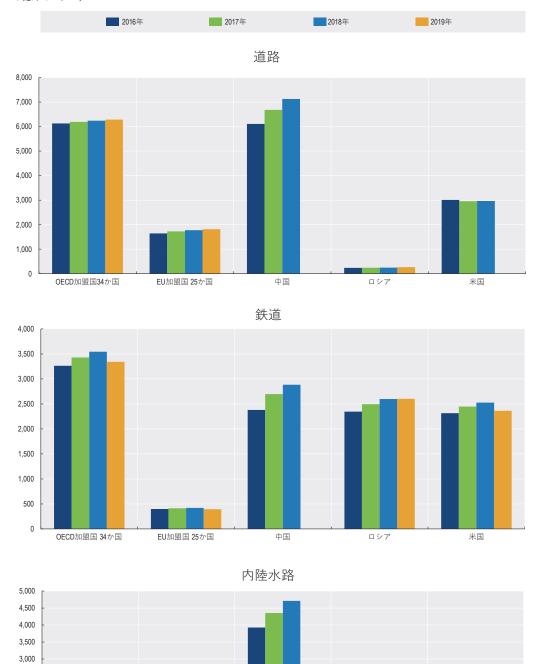


出典: ICAOのデータ (2018 $\mathfrak I$ )。ICAO Annual Report of the Council 2017, https://www.icao.int/annual-report-2017/Pages/default.aspx

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239021

### 図5.4. 交通モード別の陸上貨物需要(2016年~2019年)

(単位:10億トンキロ)



注記:道路の総計にはチリ、コロンビア、キプロス、イスラエル、マルタは含まれない。鉄道の総計にはオーストラリア、ベルギー、コロンビア、キプロスは含まれない。内陸水路の総計にはカナダ、チリ、コロンビア、キプロス、エストニア、ラトビア、ポルトガルは含まれない。2019年のデータは以下の国については推計値である。道路:カナダ、デンマーク、アイスランド、韓国、スイス、英国、米国、鉄道:デンマーク、スペイン、英国、内陸水路:英国、米国。2018年の米国の内陸水路のデータは推計値。

中国

EU加盟国 25か国

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239040

米国

ロシア

2,500 2,000 1,500 1,000 500

OECD加盟国 34か国

**陸上交通の割合が最も高いのは急成長している新興国である**。2015年にはアジアが世界の陸上貨物輸送トンキロの39%を占めていた。2050年には、半分近くがアジアに集中する見通しである。サハラ以南アフリカ(SSA)、アジア、及び中東・北アフリカ(MENA)は、陸上輸送の成長率が最も高い。一方で、欧州経済領域(EEA)・トルコ地域、米国とカナダ、OECD太平洋地域は最も成長率が低い。

輸入関連輸送に占めるアジアの割合は、2015年の28%から2050年には40%以上に大幅に増加する。ラテンアメリカ・カリブ諸国(LAC)と中東・北アフリカ(MENA)への輸入輸送も、他の地域より速い成長となる。先進国では、輸入目的の輸送が依然として増加するものの、ReshapeとReshape+シナリオでは年率1%に満たない。特に欧州経済領域(EEA)とトルコでは、化石燃料の貿易が減少することに関係している。より野心的なシナリオでは、中東・北アフリカ(MENA)や移行経済国(旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国)の輸出は、2050年には2015年と比べて4分の1から3分の1に減少する。現在化石燃料の輸出に依存している地域は、脱炭素社会への厳しい移行に直面する。化石燃料の輸入に依存している地域では脱炭素化へのインセンティブが大きい。

より野心的な脱炭素化政策を進める地域は、世界市場での競争力を高めるだろう。ヨーロッパは各シナリオでより大胆な施策を採択しており、Reshapeシナリオでは2015年比で輸出関連の輸送コストが最も低減すると見ている。その一方で、OECD太平洋地域のように主要消費地から遠い地域や、中東・北アフリカ(MENA)やサハラ以南アフリカ(SSA)のように脱炭素化のペースが遅い地域は、輸出に係る平均輸送コストが上昇する。後者は、一人当たりGDPの上昇に加え、炭素税などの脱炭素化対策を含む複合的な要因により輸送コストの大幅な上昇を負担することになる。これらの地域での対策の展開が加速されない、あるいはコスト面での悪影響が軽減されない場合、グローバルな交通の脱炭素化への取り組みが不公平だと受け止められる恐れがある。

人の移動によるカーボンフットプリントと同様に、貨物輸送に伴うカーボンフットプリントにも注意を払う必要がある。

### 貨物の主な課題

貨物輸送で大きな問題となるのが技術の進歩の遅さである。長距離用大型トラックのカーボンニュートラルな輸送を可能にするための先進技術はまだ実験段階にある。道路輸送は今後も陸上輸送の主流であり、貨物輸送による排出量の最大のシェアを占める。バッテリー、その他の代替燃料、供給・流通インフラ、及び車両の開発が、未だ量産し普及できる水準まで成熟していない。

国際貨物モードのグローバルルールの不足もネックになっている。パリ協定の温室効果ガス削減・抑制目標(NDC)には国際的な海運・空運の排出量が盛り込まれていない。これらセクターの脱炭素化に向けた取り組みと規制は、特定の国や地域に縛られることなく、国際機関である国際海事機関(IMO)と国際民間航空機関(ICAO)の管轄である。このような状況下では、大胆な対策を講じることは難しく、また時間もかかる。

政策の不備が貨物の脱炭素化を妨げている。従来、気候変動との闘いにおいては、モノの移動よりもヒトの移動に注意が向けられてきた。貨物は主として民間のビジネスであり、公共サービスの義務が課せられることなく、旅客輸送ほど政策決定の中心として扱われることもなかった。そのため、政策を評価するために必要となるモニタリング、データ、さらには成熟した方法論的ツールが欠如している。

長距離貨物輸送において、商業的に採算が取れるカーボンニュートラル技術がないことを克服しなければならない。運送業者がゼロカーボンの車両、ゼロカーボンの燃料に投資したいと思えることが必要である。従来の車両や燃料よりも高いコストを支払わなければならないのであれば、低炭素の車両や燃料に投資する運送業者はほとんどいない。このような価格差が生じるのは、温室効果ガスの排出や気候変動といった負の外部性が従来の車両や燃料の価格に反映されていないことが一因である。事実、海上輸送など、

貨物輸送の一部は燃料税が免除されている。これらは低炭素の輸送に移行する上で障害となっている。

貨物輸送の脱炭素化を成功させるためには、化石燃料に対する免税措置を段階的に廃止していく必要がある。貨物輸送による排出量を地域、国、超国家又はグローバルレベルのカーボンプライシング制度に含めれば、低炭素に移行する道筋ができる。国際海運など、グローバルな産業はグローバルなルールに従うのが理想だが、カーボンプライシングに関する国際的な合意がない場合、次善策として超国家的なイニシアティブを利用する手もある。

カーボンプライシング制度は公平さが大きな課題となる。この種の対策にかかる追加コストは、人口集団や経済部門、世界の各地域に均等に課されるわけではない。汚染と低い燃費効率を解決することを目的とした税制は、そのコストと利益を公正に分配することを考慮に入れなくてはならない。不公平感があると反発を招く恐れがある。

### 貨物の脱炭素化に向けた3つのステップ

貨物の脱炭素化においては、簡単に行えることが多く存在する。道路貨物に対してすぐにでも実施できる対策としては、空力性能の改修、タイヤの転がり抵抗の低減、車重の軽量化、エンジンの高効率化及びハイブリッド化がある。燃費とCO₂排出量に野心的な基準を設定すれば、こうした対策が広く導入されやすくなる。都市内の貨物輸送については、すでに商業的に成り立つ代替燃料が存在、あるいは近い将来提供される予定である。政策は、価格決定メカニズムやその他のインセンティブ、より厳しい排ガス基準、ゼロエミッション・ゾーン、充電インフラ、そして大型車による代替燃料の採用の促進などの措置を通して、都市圏の物流業務における代替燃料の採用を後押しするものでなければならない。他にも主な例として、エコドライブ教育や、特定の路線に大容量車両(High-Capacity Vehicle: HCV)を投入して効率を最大化するためのトラックの全長や重量の制限緩和がある。さらに、新たな機器やプロセスの共通規格の採用、オフピーク配送の奨励、集積所の設置、ルートの最適化、目標値を設定した自主的な排出量削減プログラムなど様々な対策がある。これらの対策については、Transport Climate Action Directory(ITF、2020回)、Towards Road Freight Decarbonisation Trends, Measures and Policies(ITF、2018回)、Decarbonising Maritime Transport Pathways to zero-carbon shipping by 2035(ITF、2018回)、How Urban Delivery Vehicles can Boost Electric Mobility(ITF、2020回)といったITFのレポートやリソースで解説されている。

物流会社間で協業をさらに進めれば、排出量を削減しコストを節約できる。これまで、陸上輸送における会社間の協業は限られたレベルでしか行われてこなかった。脱炭素化の大きな可能性を引き出すには協業の規模を拡大することが肝要となる。とはいえ、反トラスト法により水平協業が行えない場合があり、訴訟リスクから試験的な実施を見送った事例がいくつかある(ITF, 2018(7))。中立的で信頼できるサードパーティによって運営されるデジタル・コラボレーション・プラットフォームは、こうした障壁を克服し、フィジカル・インターネットへの道筋を示すものとして期待されている。Covid-19禍によるショックは、企業間の資産共有を促進し、通常であれば空荷で復路につく車両に貨物を積むことを後押しすることとなった。Covid-19禍の余波は市場の統合をもたらし、トラック業界など、これまでばらばらだった貨物輸送セクターが資産を共有して車両更新やクリーンテクノロジーのより迅速な展開が可能となる。ジャストインタイムという枠組みからジャストインケース(万一に備えて)という柔軟なアプローチへと力点を移すことで、積み荷や出荷を集約化できる機会が増える。集約化によって、鉄道や内陸水路といった比較的炭素強度が低いモードを含むインターモーダル・ソリューションの採用が促される。

気候変動目標を達成するには、貨物輸送が低炭素又はゼロカーボンのエネルギー源への移行を実現する必要がある。現在、ゼロエミッション輸送に広く利用可能な成熟したソリューションを提供しているのは鉄道のみである。ある程度のモーダルシフトが期待できるとしても、意味のある排出量削減を達成するには未だほど遠い。道路貨物輸送の大部分は単純に鉄道に移行できるものではなく、海上輸送と場合によっては航空輸送にも依存する大陸間貿易ともなれば尚更である。長距離の大型貨物トラック、海運、空運に

ついては、ゼロエミッション技術の普及にはまだ時間がかかる。今のところ、運送業者にとっては低炭素のフリートと代替燃料に投資する魅力はない。気候目標を満たすには、採用したいと思える魅力的なゼロエミッション技術が必要である。道路上の車両への電気エネルギーの直接供給(電気道路)、水素や電池は、大型長距離輸送を変革する可能性を秘めている。ただし、これには発電による排出量とグリーン水素の利用可能性は含まれていない。

内燃エンジンが1つの代替技術で置き換わるとは考えにくい。電気道路が、長距離の道路貨物輸送を効率的に動かすことができたとしても、全ての移動をカバーするわけではない。電気道路のインフラがない場所では、水素や電池、先進的なバイオ燃料で補えるかもしれない。代替燃料をどう組み合わせて拡大していけば広く利用できるのか判断するため、戦略的な政策選択が必要になるであろう。特に、供給インフラには多額の資金が必要となる。ソリューションを拡大するには優先順位付けが必要となるが、短期的にはある程度の柔軟性を維持することができる。優先順位付けは試行錯誤のプロセスとなるが、さらなる研究とパイロットプロジェクトを強く奨励していく必要がある。先進バイオ燃料や合成再生可能燃料(e-fuels)といった低炭素液体燃料におけるブレイクスルーや、CO2回収・貯留(CCS)の導入加速化は、たとえ現時点では予見できなくとも排除すべきでない。貨物輸送の脱炭素化に影響を与える政策オプションと影響要因をさらに詳しく知りたい場合は、Alan McKinnonが提唱した物流の脱炭素化フレームワークが参考になる(McKinnon, 2018[10])。このトピックについて最近ITFが実施した調査をボックス5.1にまとめた。

### ボックス 5.1. 貨物輸送に関するITFの最近の調査

### 韓国における郵便配達車の電動化

ITF(2020[11])は韓国の8都市で郵便配達のバイクを電気自動車に置き換えた場合のコストとメリットを評価した。従来のバイクと電気自動車を実地走行して収集したデータをもとに、運用コスト、安全性能、環境への影響を検討した。調査の結果、全体的なメリットがコストを243%上回ることから、置換プロジェクトを続けるべきであることがわかった。実地試験の参加者からなるフォーカスグループの意見から、地域の状況を理解するためのパイロット調査やドライバーとの協議が重要であることがわかった。また、ドライバーへの教育や、比較的大型のEVに適した配達ルートの調整が、このプロジェクトに対するドライバーの信頼を得るための鍵となることが判明した。

### ベトナム物流統計システム

ITFは2018年5月からベトナム物流統計システム(VLSS: Logistics Statistical System for Vietnam)の設立に寄与してきた。VLSSを構築した主な理由は、関連する全ての輸送・物流データを単一の機関に収容することで、データの管理と普及を容易にし、有効活用できるようにすることであった。最も緊急性の高いデータギャップを埋めるため、ITFは2018年を対象に交通モード別・商品タイプ別の貨物移動に関する省レベルの発着地データ(単位:トン及びベトナム・ドン)を収集するための調査を行った。この調査により、ベトナムでは初めてとなる省別の貨物の流れに関するデータが作成された。

### 北東アジア地域における交通連結性向上に関する影響分析

この調査の主な目的は、特定のインフラ開発シナリオの下で、北東アジア内での貨物輸送の可能性を評価する手法を提供することである。既存のITF貨物モデル(ITF, 2020[12],)を調整して適用し、韓国と朝鮮民主主義人民共和国、中国間の国境通過に関する2つの異なるwhat-ifシナリオの下で、現在の接続性レベル、接続性及びネットワークのパフォーマンスに関する定量的指標を得た。各シナリオは韓国、朝鮮民主主義人民共和国、中国間の越境需要の強度と効率性の点で異なっている。

### クリーンなトラック・バスのための規制と基準

このITF(2020[13]) レポートは、ゼロエミッション又は排出量がほぼゼロに近いトラックやバスを実現するための大型車の技術基準に関する進捗状況を検討している。また、グリーンで包括的な経済発展の最前線にあるテクノロジーを使用したプラグイン・燃料電池の電気自動車に焦点を当てている。充電及び燃料補給インフラの技術基準に関する情報を掲載するとともに、将来の開発に向けて残された障壁と機会を明らかにしている。

### パンデミックを克服する: Covid-19以降の貨物の課題及び機会

Covid-19禍による貨物需要の減少はここ数十年前例のないものだった。2020年第2四半期の貨物取扱量は、2008年の金融危機の最悪期を下回った(ITF, 2020[14])。ITFは、世界の貨物輸送が2020年、前年比4%減少したと推計している。貨物需要の二大牽引役である世界のGDPと貿易が劇的に落ち込んだ。1930年代の世界大恐慌以来初めて、世界のDGPが前年比でマイナスとなった。最新の予測では、OECDが4.2%、IMFが4.9%、世界銀行が5.2%の減少となっている(The World Bank, 2020[15]; IMF, 2020[16]; OECD, 2020[17])。世界の貿易額は国連貿易開発会議の予測では20%減少(UNCTAD, 2020[18])、また世界貿易機関によると9.2%減少するとされている(WTO, 2020[19])。これらの減少は、2008年から2009年にかけて記録された劇的な落ち込みに匹敵する、もしくは上回るものとなる。今回の危機は、影響が先進国に集中し、急成長国や新興国への影響が少なかった2008年の金融危機とは異なり、全ての地域に同時に影響を及ぼしている。システミック・クライシスの基準で見ても、これは100年に一度の、まさにグローバルな危機である(Reinhart and Reinhart, 2020[20])。

Covid-19禍ほどの規模の危機は、常にモノの生産と流通における変化を引き起こし、加速させる。

Covid-19禍は貨物輸送と物流に長期的な変化をもたらすだろう。これほどの規模の危機は、常にモノの生産と流通における質的変化を引き起こし、加速させる。2008年の金融危機は、GDPと貿易成長の乖離(デカップリング)を引き起こした。また、ギグ・エコノミーが台頭するきっかけにもなった。2008年から2018年にかけて、貿易の成長率は過去10年間の半分にとどまり、GDPに対する貿易の弾力性が低下した(ITF, 2017四)。AirbnbやUberは前回の危機の際に設立された。デジタル・プラットフォームをベースとするサービスが拡大し、人々の移動や買い物の方法に、新たな選択肢が生まれた。今回の経済・社会へのショックはさらに大きくなる可能性が高く、eコマースや貿易の地域化といった現在の傾向がさらに強まり、サプライチェーンの強靭性と効率性に新たなバランスをもたらすだろう。

貨物輸送は旅客輸送ほどの減少ではなかった。消費の落ち込みや、国境、港、空港での輸送網の混乱が 貨物の輸送に影響を与えた。とはいえ、Covid-19禍を抑え込むために発令されたロックダウンと移動制限 は、モノよりもヒトの移動により直接的なインパクトを与えた。宅配とeコマースは実際に増加した。英国 では、Covid-19禍前の水準と比較して50%以上も増加している(Office for National Statistics, 2020[21])。2020年8月、航空機利用客の移動距離(人キロ)は75%減少したのに対し、航空貨物量(トンキロ)は13%の減少となった(IATA Economics, 2020[22])。2020年3月と4月には、米国における乗用車キロは46%減少となったが、トラックは13%の減少だった(Pishue, 2020[23])。ヒトは移動を禁じられたが、モノは移動し続けなければならなかったのである(ボックス5.2参照)。

### ボックス5.2. ヨーロッパにおけるCovid-19禍での道路旅客と貨物輸送

2020年3月、ITFはITF/欧州運輸大臣会議(ECMT)加盟各国が導入した道路輸送と越境対策をまとめたCovid-19 Informationウェブページを立ち上げた(https://www.itf-oecd.org/road-transport-group/covid-19-roadgroup)。このウェブページには、オブザーバー機関である欧州委員会(EC)と国際道路輸送連盟(IRU)からの関連情報も掲載されている。掲載情報は公開時より常時更新中で、加盟国政府から直接情報提供されている。ヨーロッパの各国がそれぞれ独自のルールを採用していた際、このウェブページはヨーロッパ全体で起こっていることに関する情報を集約していた。ウェブページの当初の目的は、無数のルールに対応しなければならないドライバーをサポートすることだった。トラックドライバー向けの情報としては、各国への入国に必要な書類、検疫ルールや例外規定などが提供されていた。また、政策立案者にとっても、他国の動向を見守ることは非常に有益であった。

Covid-19禍の経済への影響はまだら模様だった。2020年の総貿易額は大幅に落ち込んだが、落ち込み方は業種によってまちまちであった。4月のエネルギー貿易は40%減少した。UNCTADによると、自動車製品は実に50%もの大幅減だった。2020年の自動車販売台数は前年比で少なくとも20%縮小すると見られている(IHS Markit, 2020[24])。2020年の石油消費量は9%減となり、特に4月の消費量は主に交通需要の急減により、1995年以来の水準にまで落ち込むと予測される(IEA, 2020[25])。石炭は、発電量の減少と再生可能エネルギーの利用拡大により2020年には2019年比で8%減少する。

対照的に、農産物・食品の貿易額は2020年第1四半期に2%成長し、穀物生産量は2.6%成長すると見込まれる(FAO, 2020[26])。当然のことだが、モビリティに関係する物資・商品が最も打撃を受けた。食品や医療機器といった必需品は減少せず、むしろ成長するものもあった。通信機器は第2四半期に増加し、2019年の水準を上回った。それ以外の電子機器も回復力を見せ、プロセスのデジタル化と仮想化が加速している。

貨物と物流が果たす極めて重要な役割について人々の意識が高まった。Covid-19禍は社会生活を続ける上で何が必要不可欠か、思い出させるきっかけとなった。私達の生活の背後では物流とサプライチェーンが動いている。倉庫、配送車、トラック、貨物輸送機、貨物列車、コンテナ船、そして港は、普段あまり気にも留めず、迷惑な存在と思われることさえある。しかし、その認識は変化した。Covid-19禍の間、社会はこうした企業やそこで働く労働者達こそがウイルスと闘う最前線にいることを知った。ワクチンや医療機器を運搬し、生活必需品を届けたのは彼らである。物流セクターに対する社会的認知度が向上することで、公共政策での優先順位が上がり、公平で包括的、かつクリーンなモビリティへの移行が進む可能性がある。

Covid-19禍で貨物セクターは収益と雇用に大打撃を受けた。2020年の世界の道路貨物の年間損失額は5,500億ユーロを超え、収益は2019年比で18%減少すると予想される(IRU, 2020[27])。米労働統計局の報告によると、2020年4月にトラック運送業で88,300人の雇用が失われ、これは同業界における2008年の総失業者数より多い。こうしたネガティブな影響は航空貨物や鉄道貨物にも及んだが、コンテナ船部門は2020年に記録的な利益を計上した。トラック運送業、さらに言うと貨物輸送セクター全般は、主要な雇用主である(Eurostat, 2020[28])(RTS, 2017[29])。失業の社会的・経済的影響に輸送能力の減少が加わり、

経済回復が危うくなりかねない。政策立案者にとっては、雇用創出と経済再生が今後の重要な関心事となる。このことは、公共政策にとっては、貨物輸送セクターを立て直し、グリーンな移行を加速化させ、同セクターの地位・労働力の技能レベルを向上させるまたとない機会でもある。例えば、中小企業(SME)向けにエコドライビングと車両管理スキルに関するトレーニングを充実させれば、道路輸送セクターの大部分を占めるSMEの排出量削減に役立つであろう。これらの施策に加え、例えばトラックドライバーの安全・安心を高める施策も講じることで、道路貨物業界の頭痛の種であるドライバー不足の解消に役立つ(IRU, 2019[30])。

未来を形成する政策決定を壊滅的な被害を受けた不確実な環境で行わなくてはならない。経済と輸送の短期的な先行きはCovid-19禍の動向に左右される。今は極めて不安定な時期といっても過言ではない。全地域が影響を受けているものの、2020年上半期のWTOのデータ(WTO, 2020回)は、ヨーロッパと北米への影響がアジアより高かったことを示している。ヨーロッパと北米では輸出が20%以上減少した一方で、アジアは6.1%の減少だった。先行きの不透明さから新たな建設投資や車両の更新、消費支出が冷え込んで、中期的に成長が鈍化する可能性がある。しかし、企業は急速に適応しつつあり、デジタル化と自動化を加速させ、伝統的セクターにも新たなテクノロジーを活用できるようリソースを再配分している。この世界的な危機の時代においては、公共政策が将来の方向性を形作る上で卓越した役割を果たすことであろう(新興国に関する議論はボックス5.3を参照)。

### ボックス5.3. ITFの新興国における交通脱炭素化プロジェクト

気候変動緩和に向けた最大の課題の1つが、新興国がいかにして温室効果ガスの排出量を削減しながら、人々を貧困から抜け出させるかである。ITFの「新興国における交通の脱炭素化 (Decarbonising Transport in Emerging Economies: DTEE)」プロジェクトは、新興国の政府が交通に伴う $CO_2$ 排出量を削減し気候目標を達成する方法を特定するための支援を行っている(https://www.itf-oecd.org/dtee)。

DTEEプロジェクトはアルゼンチン、アゼルバイジャン、インド、モロッコにおける交通の脱炭素化を支援する。同プロジェクトは複数の交通サブセクターと交通モードを対象とする、排出量に関する共通の評価フレームワークを策定中である。各国固有のモデリングツールと政策シナリオにより、参加国政府は自国の交通セクターに野心的なCO2削減策を導入できるようになる。ステークホルダー・ワークショップ、トレーニングセッション、政策立案者用のブリーフィングと緩和行動計画により、プロジェクト終了後もさらなる研究と政策立案を促す。

DTEEプロジェクトの会議「前例のない世界的危機における交通の脱炭素化: 仮想会議 (Decarbonising transport in an unprecedented global crisis: A virtual conference)」は、Covid-19禍後の交通の脱炭素化政策が、アルゼンチンとラテンアメリカの交通システムの低炭素な経済成長と強靭性の向上をいかに促したかについて調査した。交通の脱炭素化というアジェンダを、この厳しい危機の時代にどのように適応できるのか?具体的に、交通の脱炭素化、景気回復、輸送システムの強靭性強化をどう組み合わせられるのか?短期的・中期的に、気候変動の緩和と持続可能な経済発展に共同で取り組む上で最大の課題と機会は何か?といったテーマについて論じられた。

注記:「前例のない世界的危機における交通の脱炭素化:仮想会議」の成果は以下のウェブサイトでご覧いただけます。https://www.itf-oecd.org/dtee-output

Covid-19禍は、貨物輸送に影響を及ぼすいくつかのトレンドを加速させている。Covid-19禍で生じた最も顕著な傾向は、デジタル化やeコマース、貿易の地域化、化石燃料の消費減少である。今回の危機により、すでに生まれつつあったテクノロジーとビジネスモデルの採用が一層速まった。これは、急速に規模を拡大することが可能であり、ビジネスを継続するための標準的、あるいは唯一の選択肢になるというト

レンドに導かれたものだった。その一方で、Covid-19禍によって古いシステムの脆弱性が明らかになり、劇的なダウンサイジングを引き起こした。

Covid-19禍で生じた最も顕著な傾向は、デジタル化やeコマース、貿易の地域化、化石燃料の消費量減少である。

デジタル化、自動化、仮想化、eコマース、宅配が勢いを増している。国境を越えて貨物や必需品を安全かつ迅速に輸送し続けるため、プロセスや書類のペーパーレス化を促す取り組みが積極化している(UNCTAD, 2020[32])、(European Commission, 2020[33])。企業、特に大規模な多国籍企業は資産管理を効率化するため、サプライチェーンをよりデータ駆動型にしようと努めている。保健衛生上の理由から、特に物流ターミナルや港など、サプライチェーンの主要拠点で自動化が加速する可能性も高い(Rodrigue, 2020[34])。実店舗の多くが閉鎖したり制限を課されたりする中、消費財メーカーは顧客を獲得するためにオンライン展開の強化を余儀なくされた。同様に、レストランは営業を続けるために宅配の開始や強化を迫られた。インターネット販売と宅配への動きは、大都市の大型フランチャイズ店やショップだけでなく、小都市や地方の家族経営の店舗にも広がった。

今注目されているのは、より強靭で多様なサプライチェーンである。Covid-19禍で経験したサプライチェーンの脆弱性に加え、生産の自動化(例:3Dプリンティング等)の進展、貿易摩擦、中国における賃金上昇などにより、企業は将来のショックで優位に立つため自社のサプライチェーンに強靭性を持たせようとしている(Economist Intelligence Unit, 2020[35])。例えば、事業の一部拠点の移転、生産拠点を消費地に近づける、そして製品をできるだけ近くのサプライヤーから仕入れるといった施策である。こうした戦略により大陸横断的な輸送が減り、その分平均輸送距離が短い地域や地元のサプライチェーンを増やすことに繋がる(Friedel Sehlleier, 2020[36])。これは、貿易の地域化と呼ばれる現象である(World Economic Forum, 2020[37])。サプライチェーンの構築や移動は困難であるため、このような決断を下す業界が増えるほど貿易パターンの変化は長期的な影響をもたらすこととなる。地域化した貿易システムへの移行はCovid-19禍前からすでに始まっていた。2019年、東南アジア諸国連合(ASEAN)が米国を抜いて、中国の第2位の貿易相手国となった(Huang and Smith, 2020[38])(Nikkei Asia, 2020[39])。二大経済大国である米中の貿易摩擦が続く中、世界貿易に占める新興国と急成長国のシェアが拡大し、相互の貿易が活発化している。

### 化石燃料の輸送がグローバルな国際貨物輸送の30%を占める(トンキロ)

エネルギーの転換と化石燃料の段階的廃止が加速する。現在の危機は化石燃料の取引に甚大な影響を及ぼし、石炭消費量は第二次世界大戦以来最大の落ち込みとなり(IEA, 2020[40])、石油需要も前年比で前例のないほどの減少となった(IEA, 2020[41])。この衝撃は、パリ協定に定められた目標を達成するのに必要な化石燃料の段階的廃止をさらに加速化させることになるだろう。気候目標の達成とは、すなわちエネルギー需要が大きく変わるという意味である。ITFの予測(ITF, 2018[42])では、石炭はOECD加盟国で2030年までに、中国では2040年、その他の国と地域では2050年までに段階的に廃止される必要がある。石油の消費量は2040年までに22%減少する必要があり、これは貨物輸送の需要に大きな影響を及ぼす。ITFの推計では、化石燃料がグローバルな国際貨物需要(トンキロ)の30%を占める。2016年には石油とガスが国際海上貿易全体の30%を占め(積載量100万トン単位)、石炭は11%だった(ITF, 2018[42])。主要国では気候変動と向き合い、エネルギー供給を多様化する野心的な計画がすでに進行中である(欧州委員会, 2019[43])。再生可能エネルギーの競争力が高まり、経済回復プログラムがよりクリーンなエネルギーとモビリティへの移行に投資するようになれば、こうした取り組みはますます活発になるだろう。

市場集中により資産の共有化が進み、陸上輸送でよりクリーンなテクノロジーの採用が加速する可能性

がある。規模の拡大は危機に対処する能力を向上させる。現在の危機においては、大手の物流企業の方が大きな回復力を示している。しかしながら、国内の貨物市場とトラック輸送を独占しているのは、利幅の小さい小規模企業である。こうした企業の多くは現下のショックを克服できるだけの財務的バッファーを持っておらず、将来的には物流セクターのさらなる集中化に繋がる可能性がある。これは、ひいては物流効率を高め、業界の脱炭素化を促進することに繋がる。大型船の方が積載能力を有効活用する傾向があり、貨物を集約して復路も満載する機会が増える。大手企業の方が貨物船の更新とクリーンテクノロジーの採用に投資できるだけの資金力も備えている。とはいえ、海運セクターには注意すべき点がある。過去数十年間、企業合併が進んできたものの、特に大手の海運会社に関して言えば脱炭素化にまったく恩恵がなかった。

輸送システムの強靭性に注力することが脱炭素化の機会になる。ジャストインタイムのパラダイムを緩和すれば、海運ではスロースティーミングの広範な採用、またトラックではより厳しい速度制限などを通じた低速化が実現できる。低速であれば必要となるエネルギーが少なくて済み、CO₂排出量も少ない。さらに、厳しいスケジュールを守らなければならないというプレッシャーが減り、貨物の混載が可能となるため、車両の積載容量を最大限に活用できる。また、特に大規模な貨物の輸送に適したより炭素消費量の少ないモードを含むマルチモーダル・ソリューションが好まれるようになる。鉄道と内陸水路は遥かに積載性が高く、管理された専用インフラを利用している。このため、Covid-19禍の状況下では、特に国境を越える際にメリットがあった。2020年にヨーロッパ・中国間の鉄道輸送が急増したことは、輸送モードとルートの多様性が強靭性の高い輸送システムにいかに不可欠であるかを示唆している(Knowler, 2020[44]; RailFreight.com, 2020[45])。

表5.1. Covid-19後の輸送の脱炭素化に向けた潜在的な課題及び機会

影響	潜在的な機会	潜在的な課題	
短期的な影響	<ul> <li>需要と輸送量の全体的な減少</li> <li>化石燃料の消費・輸送量の減少</li> <li>自動化とデジタルソリューションの迅速な展開(例: 港湾ターミナルや国境検問)</li> <li>炭素消費量の少ないモード(鉄道及び内陸水路)の強靭性向上</li> </ul>		
長期的な影響又は構造的変化	<ul> <li>経済回復の遅れによる成長率の鈍化</li> <li>化石燃料の需要とそれらを輸送する必要性の急速な低下</li> <li>効率だけでなく強靭性の重視へ。「ジャストインタイム」から「ジャストインケース」に。貨物混載、平均積載量の増量、マルチモーダル・ソリューションを選好</li> <li>効率を高めるデジタル技術と自動化の速やかな導入</li> <li>物流の協業と資産共有に適した環境</li> <li>市場の集中化を進めることでよりグリーンなテクノロジーやオペレーションの導入が加速</li> <li>貿易の地域化は、たとえ総量(トン)が変わらずともサプライチェーンを短縮し輸送距離(tkm)を減少させることができる。</li> <li>グリーンな復旧を支援するための政治的リーダーシップに基づく景気刺激策、及びグリーンなテクノロジーとオペレーションを促進する機会</li> </ul>	<ul> <li>財政的な制約はよりクリーンなテクノロジーの採用を遅らせ、民間企業の場合は車両や設備の更新、政府の場合は新たなインフラの導入が行えなくなる可能性</li> <li>化石燃料の低価格化でよりクリーンなテクノロジーの商業的魅力が減退。新しいテクノロジーは初期コストが高量が打ちだが、主に燃料コストと消費量が知えられるため総所有コスト(TOC)は低下する場合がある。燃料費が安くなることで新たなグリーンテクノロジーの損益分岐点が高くなる。</li> <li>eコマースと宅配のさらなる急速な成長による、渋滞と排出量の増加、混載と平均積載量の減少</li> <li>現状回帰を後押しする刺激策</li> </ul>	

「より良い復興」の刺激策は、輸送の脱炭素化を加速化させるであろう。Covid-19禍では公共政策が中心的役割を果たした。緊急援助を決定し、経済を再起動させる手段を持つのは政府だけである。経済を立て直しクリーンで公平な移行へと導く大胆な選択を行う上で、政策立案者が利用できる政治的な機会・手段は前例のないものである。多くの先進国では、ゼロに近い長期金利により、社会的収益率がプロジェクトの財務コストを上回る可能性が高い(OECD, 2020[46])。過去最低水準の燃料価格は、化石燃料の補助金を段階的に廃止する機会になる(IEA, 2020[47])。刺激策には、代替燃料の生産や流通・供給インフラへの投資を盛り込むとともに、マルチモーダル・ソリューションの競争力改善を盛り込むことができる。すぐにでも実施できる脱炭素化ソリューションや車両更新を促すため、インセンティブを提供するという方法もある。多くの場合、納税者に直接的なコストがかからない規制変更を実施することもできるだろう。これらの施策としては、大容量車両の積極的な導入や都市圏でのゾーニング規制、燃費基準の厳格化がある。

Covid-19禍による化石燃料のコスト低下はクリーンなテクノロジーの競争力を阻害する。最新のテクノロジーはレガシー・ソリューションより初期コストが高くなる傾向がある。既存の内燃機関(ICE)車の効率を高めるための改善や追加でさえ、ある程度の初期コストはかかる。それでも、これらソリューションは長期的に運用コストを削減し、総所有コスト(TCO)の低減に繋がる。効率に優れ、燃料の消費量とコストを抑え、場合によっては比較的安いエネルギー源を使い、保守の必要も少ない(例:電気エンジン)。化石燃料のコストが低いことで、よりクリーンなテクノロジーに対する損益分岐点が上昇し、規制やインセンティブの変更なしには導入が進まなくなる。

多くの企業は、先行きの不透明さ、需要の伸びの鈍化、多額の負債から、投資を中止又は延期するだろう (OECD, 2020[48])。これにより、車両の更新や代替エネルギーの供給等を目的とした新たなインフラの展開は遅れるであろう。したがって、例えば脱炭素化の確約を条件に緊急援助を行うなど、公共政策がこの流れを食い止めない限り脱炭素化は遅々として進まない。雇用と経済について短期的な不安が高まっていることも、脱炭素化を政策アジェンダのさらに下位へと押しやり、実施を遅らせるかもしれない。雇用、成長、公平、脱炭素化に同時に対処できる「より良い復興」政策は、複数の課題に直面している。具体的には、景気をすぐにでも刺激する必要性があるため、脱炭素化を犠牲にしてもともかく所得を向上させたい、既存の産業を支えたいといった誘惑が強まることなどである。

eコマースとオンライン・リテールの活発化も貨物による排出量を増加させる一因になる。eコマースと宅配が増えると、都市圏で渋滞の悪化、空荷走行の増加、積載容量の非効率な利用、そして排出量の増加に繋がる。短い配達時間と返品無料のポリシーがこれをさらに悪化させるかもしれない。また、国境を越えたeコマースの80%は最も炭素強度が高いモードである航空により輸送されている(IATA, 2020[49])。航空貨物の輸送能力には大きな制約がある。というのも、貨物は旅客便の機体下部で運ばれるところ、その大部分が利用できないためである。旅客需要は貨物より減少し、貨物も運んでいた多くの旅客機はキャンセルや延期となった。事実、航空業界にとって貨物の輸送は以前に増して重要な収入源となっている。いくつかのルートは貨物輸送専用として再開し、旅客機は貨物用に改修された(FreightWaves, 2020[50])。こうした動きは政策によって誘導することができる。都市圏では、集積所の利用、オフピークの配送、ゼロエミッション・ゾーニング、及び低排出ガス車とゼロエミッション車に対するインセンティブなどにより、排出量を抑制できるだろう(World Economic Forum, 2020[51])。距離に応じた料金と炭素税は、車両の積載能力をより有効活用するよう運送業者に働きかけ、マルチモーダル・ソリューションの魅力を高める可能性がある。表5.1に、Covid-19禍が貨物輸送の脱炭素化に及ぼす短期的・長期的影響についてさらに詳しくまとめている。

#### Recover、Reshape、Reshape+: 貨物輸送の3種類の未来の可能性

このセクションでは、2050年に向けて貨物輸送がどう発展していくのかを見ていく。以降のセクションで紹介する予測はRecover、Reshape、Reshape+という3通りの政策シナリオをベースとしている。これらのシナリオは、貨物のCO₂排出量を削減して貨物輸送の脱炭素化を図ろうという、政策立案者の野心的な取り組みを表している。

これらのシナリオにおける政策の定義は、2020年初頭に世界の全地域の政策専門家に対して配布した政策シナリオ調査、ITFの各種調査(例:「Decarbonising Maritime Transport Pathways to zero-carbon shipping by 2035 (ITF, 2018[42])」、「Towards Road Freight Decarbonisation Trends, Measures and Policies (ITF, 2018[7])」、「Enhancing Connectivity and Freight in Central Asia (ITF, 2019[52])」)、及び2020年にITF Decarbonisation Initiativeプロジェクトの一環で開催されたITFワークショップ(「Modelling International Transport and Related CO2 Mitigation Measures Expert Workshop (ITF, 2019[53])」、「Setting Scenarios for Non-Urban Transport and Related CO2 Measures Workshop (ITF, 2020[54])」)といった機会における専門家からのインプットに基づいている。表5.3は、これらのシナリオで想定されている政策手段の導入状況の詳細である。

3つのシナリオは全て、Covid-19禍の影響を反映するため、ベースラインとなる経済条件を同じとしており、Covid-19禍前の水準よりもGDPと貿易の予測が5年遅れるものと想定している。

結果は、ITF貨物輸送モデルに基づいており、基準である2015年から2050年までの貨物需要、貨物モードのシェア、CO2排出量の推移をシミュレートする。各モードの基礎となる平均炭素強度は、RecoverではIEAの公表政策シナリオ(Stated Policies Scenario, STEPS)、ReshapeとReshape+では持続可能な開発シナリオ(Sustainable Development Scenario, SDS)に従う。ボックス 5.4に、ITF貨物輸送モデルと旧バージョンからの変更点を詳しく説明する。

#### ボックス5.4. 国際交通フォーラムの貨物輸送モデルに対する改善

ITFの貨物輸送モデルは世界の全地域におけるあらゆる貨物需要を評価している。海上、道路、鉄道、航空、内陸水路を含む全ての主要交通モードを対象に、27品目の貨物輸送需要(都市、国内の非都市圏、国際)を推計している。基礎となるネットワークにはモノの消費と生産が行われる8,437のセントロイドがある。これらのうち、1,134個は国際貿易の出発地と目的地(origins and destinations, OD)を表し、7,303個は国内のフローのODを表す。ネットワークを構成する156,737のリンクはそれぞれ複数の属性で表される。それらは距離、容量、移動時間(越境時間を含む)、及び移動費用(トンキロ単位)である。また、このネットワークには2,810の港、3,118の空港、7,441のインターモーダル・ロジスティック・プラットフォームを含む102,404のノードが含まれている。このネットワークは2015年から2050年までのトンキロ、モードシェア、車両キロ、エネルギー消費量とCO₂排出量を推定する。現行版は、モデルに含まれる19の地域市場ごとに18の政策措置と技術開発の影響をモデル化している。貨物輸送の主要な需要ドライバーはGDPと貿易だが、特に国内向けの場合は他のいくつかの要因が関係してくる。方法論報告書(ITF, 2020[12])は、これら2つの基幹要素やその他の要因がITF貨物輸送モデルにおける輸送需要にどう影響するかを説明している。同モデルはITFが開発し、2015年に初めて発表した。現在も常に更新・改良されている。以下の表に新たな特徴を説明する。

また、このモデルは、2020年のCovid-19禍により生じた需要の落ち込みとその後数年にわたる回復にも対応している。貨物セクターと貿易からの観測データ(例:(WTO, 2020[31])及び(UNCTAD, 2020[18]))をベンチマークとし、商品や地域ごとに推定される需要減を調整した。需要は、IMFが予測したCovid-19禍後における貿易活動と経済活動の回復予測に従っている(2020[16])。ITFは2020年以前の予測に比べて世界の貿易活動が5年遅れることを前提に、経済の先行きを概算している。Covid-19禍に関係するいくつかの潜在的な余波も傾向として含めてある。

	2019年版	2021年版
空間分解能(セントロイド)	国際: 404セントロイド 国内: 7,303セントロイド	国際: 1,134セントロイド 国内: 7,303セントロイド 493の地域ハブを持つ階層構造
国内貨物モード	道路、鉄道、内陸水路	道路、鉄道、内陸水路、航空及び 沿岸海運
インターモーダル・ ネットワーク及びインフラ 計画	リンク: 156,102 ノード: 101,701 海域別の港湾拡張計画 代替航路(北極海航路) 中央アジアのインフラ開発計画	リンク: 156,737 ノード: 102,404 インフラは従来と同様であるが、 一部地域ではネットワークが詳細 化され、一部地域ではインフラ計 画が組み込まれている(例: ヨー ロッパのTEN-Tネットワーク、中 央アジアと北東アジア)
ネットワーク属性	移動時間、越境時間、コスト、容量	既存の属性をより深く掘り下げ、 主にエネルギーコストや追加料金 (距離料金や炭素税) を差別化する
ネットワークの割り当て	海上航路に対するルート選択モデルと他のモードに対する最短航路で均衡割当	航空貨物にも航路選択モデルを取り入れた従前と同じ均衡割当
環境性能	IEAモビリティモデル (IEA, 2020[55]) に基づく、Tank-to-wheel (タンクから車輪まで) での平均的な自動車CO₂排出量	IEAモビリティモデル (IEA 2020 <sub>[55]</sub> ) に基づく、Tank-to-whee とWell-to-tank (油井からタンクま で) でのCO <sub>2</sub> 排出量を含む。
貨物の追跡性能 (輸出/輸入)	含まれない。	貨物需要と外部性、発生源(輸出 業者/輸入業者)にリンク

#### Recoverシナリオにおける貨物輸送

Recoverシナリオでは、政策、投資の優先順位、テクノロジーに関し、Covid-19禍前の考え方が今後10年間の貨物輸送を形作っていく。政府は復旧を後押しするため、主に確立された経済活動を優先して強化していく。主たる目標は、Covid-19禍前の「常態」に戻すことである。RecoverはITF交通アウトルック2019の「現在の目標」シナリオをより野心的にしたものである。

**距離に応じた料金と炭素税が導入される**。これらは輸送コストを引き上げ、効率性を高め、よりクリーンなテクノロジーへの移行を奨励する。

インフラの改善は、容量とモードの選択肢を増やし、コストと移動時間を削減する。こうした投資の一例として、EUが計画しているTEN-Tネットワークの全面展開がある。

低炭素の道路貨物に向けたインフラとインセンティブが確立され、炭素強度が高い長距離道路貨物のエネルギー転換に向けた基盤が整う。ターミナルやオペレーションの強化は、鉄道や内陸水路といったインターモーダル・ソリューションの魅力を高める。オペレーションの変化は、例えば資産の共有により平均積載量を向上させる。

燃費基準、低エネルギー燃料へのインセンティブ、大容量車両、制限速度の引き下げなど、**貨物輸送の** 炭素強度を低下させるための規制政策が検討されている。また、高度道路交通システム(ITS)やエコドライビングなどのイノベーションにより、特に道路貨物のコスト低減と効率化が図られている。

## パラダイムチェンジ:Reshapeシナリオにおける貨物輸送

Reshapeシナリオでは、Recoverシナリオと同様に2030年までにCovid-19禍の貨物輸送への影響が徐々に消失する。Reshapeシナリオが異なる点は、政策立案者が野心的な気候目標を設定し、目標達成に向けて厳格な政策を実施することである。また、これらのより野心的な政策は地域だけではなく全世界で実施される。Recoverシナリオは、ITF交通アウトルック2019の「高い目標」シナリオをより野心的にしたものである。

Reshapeシナリオでは、充電と燃料補給のインフラの普及に伴い、**長距離道路貨物車の低炭素エネルギー源への移行が加速する**。

自律的な道路貨物輸送が実用化され、貨物セクターで効率化とコスト削減を図ることが可能となる。概して、テクノロジーと燃費基準は非常に大胆な進み方をする。RecoverシナリオはIEAの公表政策シナリオ (Stated Policies Scenario)の仮定に従い(IEA, 2020[56])、ReshapeシナリオはIEAのより積極的な持続可能な開発シナリオ (Sustainable Development Scenario: SDS) をベースとする。

交通ネットワークの改善計画(例:TEN-Tや中央アジアにおける開発)は、全てのシナリオに等しく適用される。

化石燃料の消費など、交通セクター以外の重要な要因が貨物の脱炭素化を方向付ける。Recoverシナリオでは石油と石炭の消費は概ね一定だが、Reshapeシナリオでは減少する。化石エネルギーは全世界のトンキロのほぼ3分の1を占めることから、化石エネルギーの需要減は全体の輸送量と輸送パターンに変化をもたらす。3Dプリンティングなどの新しい製造技術が製造物の取引に影響を及ぼし、貨物輸送の需要にも影響が出るだろう。

## Reshape+: Reshapeをさらに強化

Reshape+シナリオでは、Covid-19禍によるポジティブな脱炭素化トレンドが各種政策を通して固定化され、永続的な変化をもたらす。他の2つのシナリオと同様、Covid-19禍が貨物輸送に及ぼすネガティブな影響は2030年までに克服される。例えば、eコマースが拡大する可能性が非常に高いが、ネガティブな影響を最小限に抑えるための政策が講じられるものと仮定している。Reshapeシナリオと同様、政府は野心的な脱炭素化目標を設定し、それを実現するための政策を実施する。このシナリオでは、政府はCovid-19禍の中で現れた脱炭素化の機会を捉える。景気刺激策を気候変動及び公平性の目標と連携させることで、政府は環境と社会の持続可能性のために経済回復に取り組んでいく。

**貿易はグローバルからより地域的なものになる**。より強靭性を重視するということは、二アショアリングの増加に繋がる。サプライチェーンの短縮化は、長距離の大陸間移動ではなく、短距離の地域間でのモノの移動を意味し、トンキロ単位の活動量は減少する。

他の政策・施策は、ReshapeよりReshape+でより積極的に展開される。これらは需要量、コスト、移動時間、平均積載量、炭素強度、各モードの魅力に対する認識、そして輸送網そのものを変える効果がある。輸送網は、モードの利用可能性、容量、移動時間、コストにも影響を与える。これらの力学が組み合わさって輸送、経路、モード選択、そして最終的には貨物に由来する排出量が決まる。

# 表5.3. 貨物輸送のシナリオ

網掛けはReshape+シナリオでより強力に実施される政策を示す

施策及び 外生要因	説明	Recover	Reshape	Reshape+
	'	経済的手段		
距離課金	道路貨物に対する距離 に応じた課金	金が2050年にトンキロ 当たり1セントになる。 ロ当たり2.5セン なる。		2025年に導入された課金が2050年にトンキロ当たり6セントになる。
港湾使用料	船舶の環境性能に応じた港湾使用料の差別化。クリーンテクノロジーを搭載しない船舶には高い港湾使用料。	港湾使用料は2050年までに追加で1%増額され、海運による炭素強度を0.5%引き下げる。	港湾使用料は2050年までに追加で20%増額され、海運による炭素強度を10%引き下げる。	港湾使用料は2050年までに追加で30%増額され、海運による炭素強度を15%引き下げる。
カーボンプライ シング	生成する排出量に基づく炭素系燃料の価格設定	カーボンプライシング は地域により異なり、 2050年には $CO_2$ 1ト ン当たり150 $\sim$ 250米 ドル。	カーボンプライシンク 2050年にはCO <sub>2</sub> 1トン当	
		インフラの強化		
鉄道と内陸水路 の改善	インターモーダル・ソ リューション、すなわ ち鉄道や内陸水路を利 用した移動の魅力向上	インターモーダル・ ターミナルでのモード 切り替えに対するペナ ルティが軽減され、鉄 道と内陸水路の選択肢 固有定数項 (alternative specific constant) が 増加する。変化率は 世界の地域により異な る(例:西欧では2020 年の2%から2050年に 20%に増加)。	インターモーダル・ターミナルでのモード 切り替えに対するペナルティが軽減され、鉄道と内陸水路の選択 肢固有定数項が増加する。変化率は世界の地域により異なる(例:西欧では2020年の4%から2050年に40%に増加)。	インターモーダル・ ターミナルでのする ペナルティが軽減の ペナルティが軽減の 選択肢固有定数項が増 加する。変化率は世界 の地域により異なる (例:西欧では2020年 の10%から2050年に 80%に増加)。
輸送網の改善計画	新たなインフラの建設 とアップグレード (例: 新たな道路、鉄道、も しくは港湾の拡張)	画やアップグレード計画	けて運用開始が予定され j(例:港湾能力の増強、「 ト)によって、輸送網が貝	中央アジアにおける開発、
長距離大型貨物車 のエネルギー転換	電気道路 (ERS)、水素燃料電池、高性能電池、低炭素燃料など、長距離大型車両向けにゼロエミッションを達成するための各種ソリューションを用意。(詳しくは、ITF(2019[1]))	ごく少数、最低限	2050年までに大型トラックの14%(トンキロ)がこれらのシステムを使用。コストは当初は従来の燃料より高いが2050年までには低下する。導入量とコストは地域により異なる。	2050年までに大型トラックの37% (トンキロ)がこれらのシステムを使用。コストは当初は従来の燃料より高いが2050年までには低下する。導入量とコストは地域により異なる。
		運用管理		
資産共有と フィジカル・ インターネット	資産共有(例:車両や 倉庫)により、物流業 務のリソース管理をよ り効率的に行うことが できる。	道路貨物の平均積載量 の増加は2020年まで 1%未満、2050年には 2%になる。	道路貨物の平均積載量 の増加は2020年まで 4%、2050年には10% になる。	道路貨物の平均積載量の増加は2020年に4%、2050年に20%になる。2020年から2030年にかけて加速度的に増加。

 施策及び	=V00	_				
外生要因	説明 Recover		Reshape	Reshape+		
		規制手段				
海運・トラックの スロースティーミ ングと速度 引き下げ	排出量を削減するため 船舶とトラックの平均 速度を引き下げる。	道路と海上輸送の速度 低下は2020年に1%未 満、2050年までに10% の低下	低下は2020年に1%未 低下は2020年に1%、 遠 満、2050年までに10% 2050年までに20% 1			
内燃機関(ICE)車 と燃料に対する 燃費基準	内燃機関の道路貨物車 の燃費向上		内燃機関搭載トラックのトンキロ当たりの炭素   強度は2020年に1%未満の減少、2050年までに ( 10%の減少。 :			
低排出燃料への インセンティブ (電気自動車を含む) と流通・供給 インフラへの投資	商用車における低排出車(例:電気、水素、クリーンバイオ燃料、バイオガス)の割合を増やし、道路貨物の平均炭素強度を下げる。	低排出燃料車のシェア の増加は世界の地域に よって異なり、導入が 早い地域(例:西欧) では、2025年までに 1%増加し、2050年ま でに10%に。	低排出燃料車のシェア の増加は世界の地域に よって異なり、導入が 早い地域(例:西欧) では、2025年までに 2.6%増加し、2050年ま でに20%に。	低排出燃料車のシェアの増加は世界の地域によって異なり、導入が早い地域(例:西欧)では、2025年までに4%増加し、2050年までに30%に。		
大容量車両(High Capacity Vehicles: HCV)	国の規制による一般的な重量と寸法の制限を超える道路車両。大容量車両を採用した場合、トラックの積載量は50%増、コストはトンキロ当たり20%減となる。	2050年までに非都市圏 の道路貨物輸送(トン キロ)の2%が大容量車 両で行われる。	2050年までに非都市圏の道路貨物輸送(トンキロ)5%が大容量車両で行われる。	2050年までに非都市圏 の道路貨物輸送(トン キロ)10%が大容量車 両で行われる。		
	1	ノベーション及び開発のシ				
自動運転車と隊列 走行技術	道路貨物にかける自動 運転トラック(除り動産 行技術と完全な自動。 で大力の採用を想定。このテクノノ道路はあるだ別減されるが削減されるだい。 でなくCO2強度もしてが、起してが、起いでであるが、起いでである。 であるでいたがいたが、というでにあるでいた。 では、このでででいるでででいるが、にはいるででは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、このでは、こ	採用率は、セクター (都市内か都市外)及び 世界の地域によって異 なる。このシナリオで の採用率は、非常に低 いか最低限。	いくつかの地域では、 2050年までに都市外で の導入率が最高で45% に達する(ヨーロッパ、 北米、中国、日本及び 韓国)。都市内の貨物 での導入率はそれより 低い。炭素強度は14% 減、コストは45%減。	いくつかの地域では、 2050年までに都市外で の導入率が最高で90% に達する(ヨーロッパ、 北米、中国、日本及び 韓国)。都市内の貨物 での導入率はそれより 低い。炭素強度は14% 減、コストは45%減。		
電気・代替燃料車 の浸透と全ての 交通モードで効率 の向上	電気・代替燃料車の浸 透と全ての交通モード で効率の向上(平均荷 重と車両の積載量を 含む)	IEA STEPSシナリオに 従う。	IEA SDSシナリオに従う	•		
高度道路交通 システム(ITS)と エコドライビング	ITSの開発により、より質の高いリアルタイムの自動的なデータ収集・処理を実現し、車両管理や経路決定、運転支援を改善する。	地域により異なるが、 導入が早い地域(例: 西欧)では、2020年に 炭素強度が4%削減さ れ、2050年にはほとん ど削減されない。	地域により異なるが、 導入が早い地域(例: 西欧)では、2020年に 炭素強度が10%削減され、2050年に1%削減 される。	地域により異なるが、 導入が早い地域(例: 西欧)では、2020年に 炭素強度が15%削減さ れ、2050年には2%近 く削減される。		

施策及び 外生要因	説明	説明 Recover Reshape		Reshape+			
	外生要因						
3D プリンティング	消費地により近い地 点での製造が可能と なり、一部の商品 (製造物)の長距離貿 易が推定値よりも減 少する。	貿易への影響はごく わずか。	国際貿易は2050年ま は商品により異なり、 下落率がより高い。	でに10%縮小。比率 電子機器や製造品の			
エネルギーの 脱炭素化	社会の脱炭素化に伴い、石油と石炭の取引と消費が減少し、 化石燃料の貨物輸送に対する需要に直接 影響を与える。	石油と石炭は他の商品に比べて低い成長率(ENV-Linkagesモデル(ENV-OECD)、(Chateau et al., 2014)に従う)	年間の減少は石炭で3.35%、石油で2.1%。2020年の予測と比較して、2050年までに石炭の取引は65%減少し、石油は50%近く減少。	年間の減少は石炭で 10%、石油で2.1%。 2050年までに石炭 の取引は96%減少 し、世界的にほぼ全 廃。石油の消費量は 2020年の予測と比 較して50%の減少。			
貿易の地域化	地域間の長距離貿易 が減る一方で、地域 内や貿易ブロック内 での貿易増加を想定 する。	ベースラインと比較し	, ,て追加料金なし。	地域間貿易に対し罰則金を5%増額。			
eコマース	eコマースと宅配に おける成長の影響を 想定。時間の経過と ともに商品の需要予 測が増加。	物への影響は小さい。					

注記:「長距離大型道路貨物車のエネルギー転換」、「低排出燃料へのインセンティブ(電気自動車を含む)と流通・供給インフラへの投資」、及び「電気・代替燃料自動車の浸透」の各施策の間には重複がある。しかし、これらの指標は世界の地域や車種によって適用範囲が異なるため、各シナリオでは、世界の地域と車種・運用ごとにこの3つの指標のうち最も高い値に合わせて導入率を設定している。

#### 貨物の需要:ゆっくりしたペースで大幅な成長

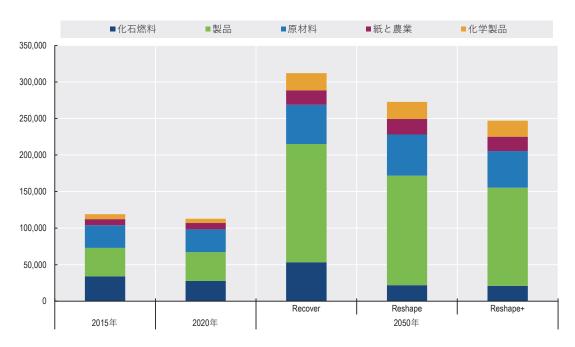
貨物輸送に対する需要は従来の予測よりかなり遅い成長になる。Recoverシナリオにおける2015年から2050年までの複合年間成長率は、ITFの以前のベースライン推計値における3.4%から2.7%へと下方調整されている(ITF, 2019回)。ITFのシミュレーションでは、2020年の貨物需要は2019年比で4%の減少だった。一方で、Recoverシナリオでは、3Dプリンティングの緩やかな導入と化石燃料からの加速度的な脱却により、貨物輸送の成長率はさらに年率2.4%まで下がる。Reshape+では、化石燃料の代替がさらに加速し、貿易の地域化のさらなる広がり、そして程度は低いものの3Dプリンティングの普及により、年間成長率はさらに2.1%まで低下する。

化石燃料の消費量の落ち込みは、貿易の流れに顕著な影響を及ぼす。2015年、化石燃料の出荷は国際的な貨物輸送の29%を占めた。この比率は、2050年までにRecoverシナリオで17%に、ReshapeとReshape+では8%にまで下落する(図5.5参照)。しかしながら、化石燃料の絶対的な輸送量はRecoverで増加し、Reshapeで減少、Reshape+でさらに減少する。欧州は他の地域からの化石燃料に大きく依存しており、関係する輸入活動は2050年までにReshapeで2015年の水準を51%下回り、Reshape+では同水準から53%減と予想される。一方、化石燃料の輸出に大きく依存している地域は関連する貨物需要が減少する。移行経済国では、化石燃料の輸出が2015年から2050年にかけてReshapeで21%、Reshape+で26%減少する。中東・北アフリカ(MENA)も同様の傾向を示し、同じ期間においてReshapeで27%減、Reshape+で32%減

となる。他方、欧州経済領域(EEA)・トルコ地域と米国・カナダ地域は全てのシナリオで輸出が増加する 見込みである。Reshape+は一般に輸出活動を抑制するが、欧州ではこのシナリオで輸出の伸びが速くなる。

#### 図5.5. 2050年までの物品別の輸入関連貨物輸送

3つのシナリオの下での推定(単位:10億トンキロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239059

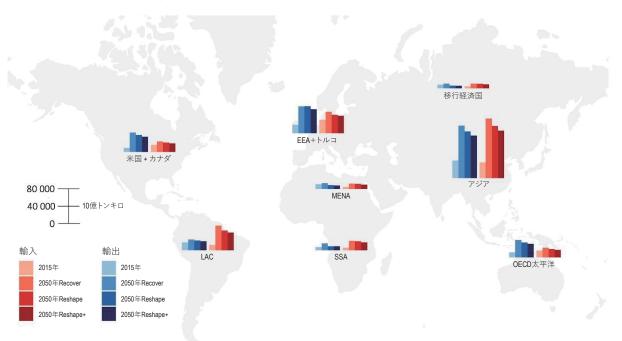
貿易動向は、時として相反する一連の力によって形成される。輸送政策立案者の権限が及ばないマクロ経済の力が、かなりの程度まで貿易量を決定づけるが、輸送コストについてはそこまでの決定力はない。 炭素税と賃金の上昇が輸送コストを押し上げるものの、燃費の向上、インフラの改善、よりクリーンなテクノロジーの採用が輸送コストを下げることも考えられる。2050年の貿易量は、ReshapeがRecoverよりも全般に低くなる。例外は、低炭素技術の早期採用が追い風となる欧州からの輸出である。Reshape+シナリオでは、貿易の地域化が進み、3Dプリンティングの影響もあって貿易活動の伸びはさらに鈍化する。

OECD加盟国では輸出関連輸送は増加するが、政策によって地域への影響は異なる。全シナリオを通して、輸出関連輸送が最も大きく増加するのは米国とカナダである。OECD太平洋地域からの輸出も伸びるが、ReshapeとReshape+ではRecoverよりも伸び率が低くなる。欧州経済領域(EEA)とトルコは、地理的に中央に位置し、よりクリーンな技術の展開が速いことから、Reshape+シナリオでより高い成長を見込める。移行経済国と中東・北アフリカ(MENA)は、Recoverでは輸出が緩やかに伸びるものの、それ以外のシナリオでは2015年の水準を下回る(図5.6参照)。

3つのシナリオ全てにおいて、ラテンアメリカ、アジア、サハラ以南アフリカの急成長国で輸入関連輸送が最も高い成長率になる。ただし、より野心的な脱炭素化は成長を抑制し、ラテンアメリカ・カリブ諸国では2050年までにRecoverシナリオの水準と比較して、Reshapeで20%、Reshape+で28%の輸入活動の減少となる。化石燃料への依存度が低く、経済成長が穏やかなOECD太平洋地域、米国とカナダ、欧州経済領域(EEA)とトルコでは輸入活動は最低の成長率になる。例えば、OECD太平洋地域への輸入量は、Reshape+では2050年に2015年の水準から7%増加するにとどまる。

#### 図5.6. 2050年における輸入及び輸出関連の地域別貨物輸送

3つのシナリオの下での推定(単位:10億トンキロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

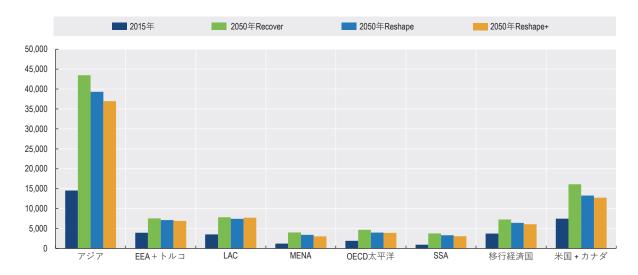
**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239078

貨物輸送における非OECD加盟国のシェアが拡大し、非OECD経済圏の陸上貨物、国内の航空・海運のシェアは2015年の63%から2050年までに69%まで伸びる。陸上貨物輸送は元々輸送量が少ないサハラ以南アフリカで最も成長する。移行経済国の貨物輸送は減少するものの、アジアの輸送はシェアを拡大する。陸上輸送、国内輸送と空輸を考慮すると、貨物輸送が圧倒的に盛んであるのはアジアである。したがっ

歴上制法、国内制法と空制を考慮すると、真物制法が圧倒的に盛んであるのはアシアである。したかって、アジアは、新たに登場する低炭素貨物輸送の技術やシステムに関して、規模の経済を実現するために支援できる立場にある。ただし、一人当たりの輸送量は移行経済国では約2倍、米国とカナダでは約3倍多い。2050年までに全地域で陸上輸送と国内の海運・空運が増加するが、ReshapeとReshape+シナリオでは比較的緩やかな増加となる。Reshape+では、ラテンアメリカ・カリブ諸国(LAC)で域内貿易へのシフトによりやや増加するとはいえ、全般にReshapeよりさらに輸送量が減少する(図5.7参照)。

#### 図5.7. 2050年までの地域別貨物輸送

3つのシナリオの下での陸上輸送及び国内空運・海運の推定(単位:10億トンキロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239097

# 3つのシナリオ全てにおいて、引き続き道路貨物が将来の陸上輸送の中心となる。

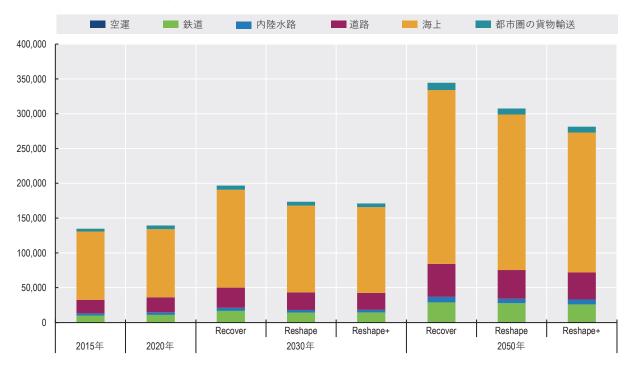
海運は独占的な貨物輸送手段であり続ける。海運は積載量が多く、低コストかつ低炭素強度でグローバル市場にアクセスでき、3つのシナリオ全てで総トンキロの70%以上が海上で発生する(図5.8参照)。海上輸送は比較的長距離の輸出入関連の輸送でさらに優位性があり、交通手段別分担率のシェアは90%を超える。Reshape+では、貿易の地域化と気候変動対策が長距離の貿易を減少させることから、海運のモードシェアがわずかに低い。2050年の総貨物需要は、RecoverよりReshape+で18%低いものの、海運では20%の差がある。

**陸上モードの中で、都市外の貨物需要に占める鉄道のシェアは拡大すると予想される**。鉄道は道路輸送より炭素強度が低いため、現在鉄道で輸送されている主たる商品である化石燃料の輸送がシェアを落としているにもかかわらず、より野心的な脱炭素化政策によってそのシェアはさらに急増する。2015年に非都市圏の貨物需要の30%を占めていた鉄道は2050年までにRecoverで34%、ReshapeとReshape+で36%を占めるようになる。このような成長があったとしても、3つのシナリオ全てにおいて将来の地上輸送は引き続き道路貨物が主流となるであろう。空運のシェアも上昇するが、トンキロベースで1%を超えることはない。

**eコマースは都市圏の貨物輸送を活発化させ、Covid-19禍で増加した**。この成長はトンキロで見れば緩やかに見えるかもしれないが、eコマースは自動車の活動量が多くなる傾向にあり、炭素排出量、渋滞、その他の外部性と直接関連する。こうした副作用が非常に甚大かつ明白であることから、全ての政策シナリオで、政府が貨物輸送を円滑化するための多様な政策(例:炭素税、距離に応じた課金、ゾーニング規制、専用の集荷場所)を実施するものと想定している。都市圏の貨物需要は非都市圏のトラック輸送より速く伸びると推定されるが、より野心的な政策で対処できるだろう。

#### 図5.8. 2050年までの交通モード別貨物需要

3つのシナリオの下での推定(単位:10億トンキロ)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。空輸は総需要の1%未満である。都市内の貨物とは都市圏における道路貨物のこと。

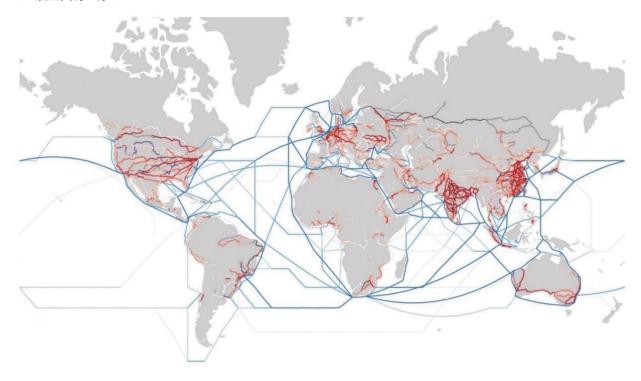
**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239116

鉄道回廊 (rail corridors) は交通量を増やせる可能性があるという点で際立っている。貨物フローマップは集約されたグラフィックではあまり明らかにならないパターンと機会を明らかにする。図5.8に示したモードシェアと同様に、道路及び海上の輸送網が発達している。移行経済国を通ってアジアからヨーロッパに繋がる貨物線と北米の東海岸から西海岸を結ぶルートなど、交通量を増やす可能性を秘めた鉄道回廊がいくつか見受けられる。米国とカナダ、中央ヨーロッパ、中国、そしてインドに張り巡らされた高密度で交通量の多い道路網は、長距離大型トラックのクリーンエネルギーへの移行や物流資産の共有など、協調的な脱炭素化対策を行うための肥沃な土壌となり得る。また、米国のミズーリ川やミシシッピ川、ブラジルのアマゾン川など、一部の内陸水路も膨大な貨物量を輸送している(図5.9及び図5.10を参照)。

今日の政策が2050年における貨物の流通、ルート、モードシェアを決定づける。 どのシナリオにおいて も、急成長している国々は道路貨物ネットワークをさらに発展させ、地球温暖化によって北極海を通る新たな海上ルートが切り開かれるだろう。 しかし、Reshapeシナリオでは、より野心的な脱炭素化対策によって、既存及び開発中の鉄道回廊を利用できるヨーロッパと東アジア諸国間のフローが有利となる。 同様に、Reshape+で貿易の地域化がさらに進むことで、米国・カナダ地域と近隣のラテンアメリカ・カリブ(LAC)地域間における物流が一層活発化する。

## 図5.9. 輸送網におけるモードごとのグローバルな貨物フロー(2015年)

四分位は貨物の重量に基づく。航空貨物は除く。

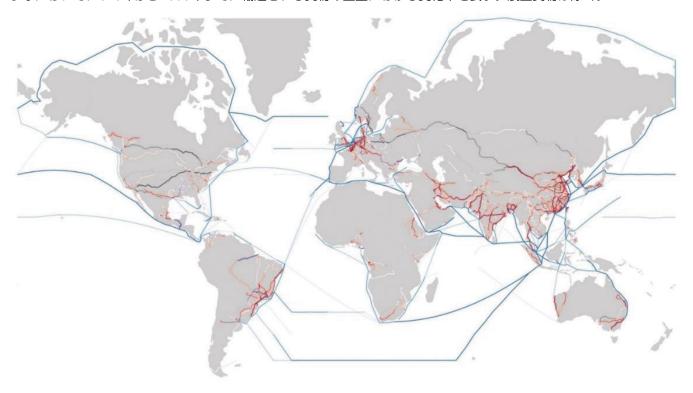


海上	道路	鉄道	内陸水路	
			<u> </u>	第4四分位数
			Ê	第3四分位数
				第2四分位数
_			<u> </u>	第1四分位数(最高の流れ)

注記: 図はITFモデルの推定に基づき作成。輸送される貨物の重量の点から上位20%の最もアクティブなリンクのみを示してある。

#### 図5.10. 2015年から2050年までの貨物フローにおける変動

四分位はReshapeシナリオにおいて、2015年から2050年までに輸送される貨物の重量における変化率を表す。航空貨物は除く。



海上	道路	鉄道	内陸水路
			第4四分位数
			第3四分位数
		-	第2四分位数
<del>-  </del>	_		―― 第1四分位数(最高の流れ)

注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。輸送される貨物の重量の点から上位10%の最もアクティブなリンクのみを示してある。第1四分位数は貨物フローが最も増加したルートを含む。

#### ボックス5.5. 将来の海上貿易の流れ

経済発展と人口増加は、今後も海上貿易の需要を牽引し続けていくだろう。とはいえ、ITF (2020[57]) のレポート「Future Maritime Trade Flows」は、非化石燃料への移行と貿易パターンの地域化が大きな影響を及ぼすと報告している。

輸送の脱炭素化に向けた規制が予想されることから、海運のコストも上昇するだろう。しかし、こうしたコスト上昇は貿易物品の総額に比べれば小さく、世界貿易に及ぼす影響は限られている。海運があまり発達してない輸送チェーンの末端にある開発途上国との間の貿易ルートは甚大な影響を被るかもしれないが、影響を受ける国々には貿易への悪影響に対し何らかの補償がなされることが考えられる。

船舶の大型化と業界の整理統合、さらには定期船事業の発展により、二次港への寄港回数が減少し、海上貿易のパターンが変化してきた。とはいえ、船舶の大型化に向けた動きが一巡したことで、二次港の周縁化傾向は終焉を迎えたとも考えられる。

中国の一帯一路が完成したら海上貿易の流れに甚大な影響を与えるだろう。一帯一路のうち海運の関係は、鉄道網とパイプラインに焦点を当てた陸上への投資よりも貿易全体に及ぼす影響が大きいと考えられる。中国と世界各地を結ぶ港湾への投資は海上貿易のコストを削減し、その結果貿易のコストが削減されて輸出入の増加に繋がる可能性がある。

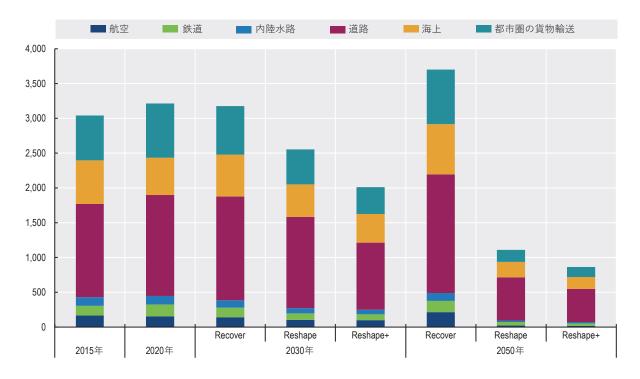
モデリングによる予測では、22世紀までに北極海ルートを使う世界貿易の割合は、極端な気候変動シナリオであっても5%未満とかなり小さい。それでも、様々な不確実要素はあるものの、北極海での海運インフラ開発に対する関心は続いている。もし中央北極海航路が実現すれば、海上貿易の流れが大きく変化することが考えられる。

#### 貨物輸送から排出されるCO。: 排出量の増加に歯止めをかける

ReshapeとReshape+の各シナリオでは、貨物輸送の排出量が急減しており、交通セクターの気候目標を達成するための道筋が示されている。貨物の排出量はRecoverシナリオでは2050年まで増加するが、Reshapeでは2015年の水準から64%減少、Reshape+では72%減少する。炭素強度が低い鉄道への緩やかな移行が $CO_2$ 削減に占める割合はごくわずかである。脱炭素化の大部分は全モードで低炭素技術を広範に採用することで達成される。2050年までに、ReshapeとReshape+ではさらに野心的な施策により、貨物輸送の全体的な炭素強度をRecoverシナリオの水準よりそれぞれ84%と86%削減することができる。また、貨物需要もRecoverと比べてReshapeで10%、Reshape+で18%減少する。ReshapeとReshape+の両シナリオにおける施策はトラック輸送に由来する排出量を大幅に低減させるが、この輸送モードの脱炭素化は特に困難である。

#### 図5.11. 2030年と2050年における交通モード別貨物需要によるCO<sub>2</sub>排出量

3つのシナリオにおけるCO<sub>2</sub>の直接排出量(単位:100万トン)(Tank-to-wheel/wake(タンクから車輪/航跡まで))



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。Tank-to-wheel/wakeのCO₂排出は車両を使うことにより(つまり車両の燃料消費により)生成される。Tank-to-wakeは特に船舶と航空機を指す際に使われる。都市内の貨物とは都市内での道路貨物である。

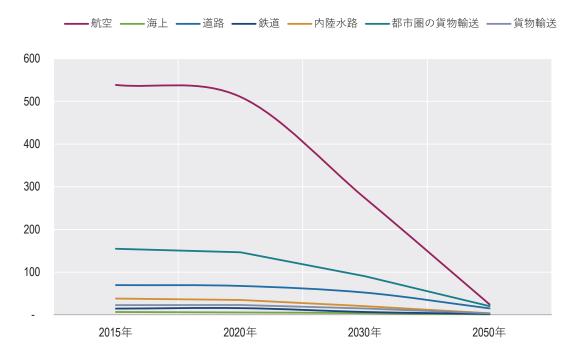
**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239135

世界の貨物需要はCovid-19禍により2020年に4%減少した。貨物輸送による排出量は、排出量の多い都市内の配送が増加したため、1%しか減少しなかった。

2020年は都市圏の配送が急増したため、貨物の排出量は貨物需要よりも少ない減少にとどまった。2020年の世界の貨物量はCovid-19禍により4%減少したが、排出量は1%しか減らなかった(図5.8及び図5.11参照)。その主な理由は、eコマースと宅配の増加により2019年から2020年まで都市圏の貨物需要が7%増加したためである。都市圏の貨物輸送は、航空を除く全モードの中で最も炭素強度が高い(図5.12参照)。

#### 図5.12. 2050年までの交通モード別貨物輸送の炭素強度

Reshapeシナリオにおけるトンキロ当たりのCO<sub>2</sub>(単位:グラム)



注記:図はITFモデルとIEAモビリティ・モデル(IEA, 2020ほり)の推定に基づき作成。Reshapeはモデル化された3つのシナリオの1つ。このシナリオはCovid-19禍後、輸送の脱炭素化に向けた野心的な政策が実施されることを想定している。都市内の貨物とは都市圏における道路貨物。貨物輸送はセクター平均を表している。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239154

ReshapeとReshape+シナリオでは、全モードで炭素強度が急減し、貨物需要の伸びが鈍化するため、貨物による排出量が大幅に減少する(図5.12参照)。脱炭素化の様々な手段に働きかける施策を組み合わせることで、道路貨物の炭素強度を大幅に低下させることができる。長距離輸送のためのエネルギー移行を支援するためのインフラの展開と低排出燃料に対するインセンティブは、道路セクターによるクリーンな動力源への移行を後押しする。燃費基準、ITSソリューション、自動運転車、制限速度の引き下げは、全て燃費の改善を後押しする。資産共有と大容量車両は平均積載量を向上させ、その結果、エネルギー効率も高まる。炭素税は、燃費の向上とよりクリーンな技術への移行を促進するインセンティブである。2015年から2050年までの間に炭素強度が78%の大幅減になるにもかかわらず、Reshapeシナリオでは2050年に貨物輸送による全排出量の半分超(56%、都市圏の貨物を含めた場合は72%。図5.11参照)が道路輸送となる。

鉄道輸送は、鉄道網の電化や、水素、バッテリー、クリーンバイオ燃料といった排気がクリーンなエネルギー源へと大きく舵を切ることで、Tank-to-wheelの排出がゼロとなるカーボンニュートラルへとさらに近づくことができる。オペレーションの改善と商業的な魅力の向上に加え、新たなインフラを導入することで、鉄道のモードシェアを高めることができる。鉄道は平均炭素強度が比較的低いため、貨物輸送による排出量全体の減少に寄与する。他の都市外モードと異なり、鉄道はすぐに利用できる成熟した低炭素ソリューションを利用できる。

航空機では、先進的な機体設計が矢継ぎ早に投入され、燃費の改善が加速している。航空業界では、合成航空燃料を商業的に採用可能な量と価格帯で入手できることから、代替燃料による解決策が検討されている。これを実現するには、研究、イノベーション、供給インフラに対する政府の支援が必要になるだろう。

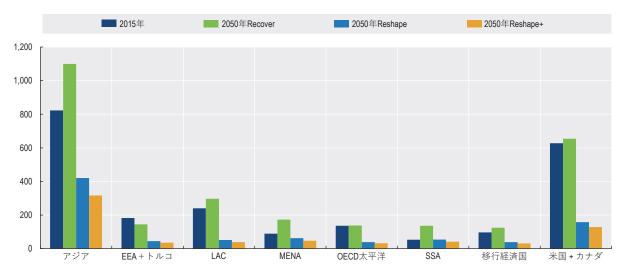
Reshapeでは、海運の排出要因も劇的に減少する。これには、スロースティーミングのより積極的な展開、クリーンな船舶を優遇する港湾使用料の設定、多彩なテクノロジーと運用の変更が寄与している。海運セクターの脱炭素化に利用可能な技術的オプションについての詳細情報と、それら技術の迅速かつ全面的採用に係る政策的意義については(ITF, 2018<sub>[8]</sub>)及び(ITF, 2020<sub>[58]</sub>)に記載されている。

2050年の一人当たり貨物排出量は、OECD加盟国が非OECD加盟国の約3倍であることは変わらない。

陸上貨物の排出量はOECD加盟国の方が非OECD加盟国よりも減少するが、一人当たりの水準で見るとかなり多いままである。非OECD加盟国からの排出量の割合は約55%から69%に増加するが、一人当たりの数字で見ると2015年のOECD加盟国の値は非OECD加盟国と比較して4倍高い。より野心的な政策を展開することで減少のペースが速くなったとしても、2050年の一人当たり排出量は、なおOECD加盟国が非OECD加盟国の約3倍となる。このことは、先進国のカーボンフットプリントが著しく高いことを示しており、3つのシナリオでもその傾向は変わらない。

#### 図5.13. 2050年における世界の地域別、陸上貨物輸送によるCO。排出量





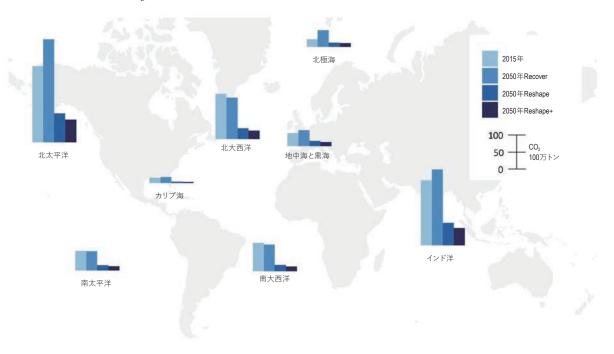
注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239173

ョーロッパは、現在の政策(Recoverシナリオ)下で、2015年から2050年にかけて陸上貨物輸送からの排出量が減少する唯一の地域である。ReshapeとReshape+では、複数の地域が陸上輸送の排出量を大幅に削減する(図5.13)。ReshapeとReshape+において最も大幅に減少するのがラテンアメリカ・カリブ諸国(LAC)、次いで、欧州経済領域(EEA)とトルコ、米国とカナダが同様の減少となる。脱炭素化対策は、ラテンアメリカ・カリブ諸国(LAC)の陸上排出量に最も大きな影響を与え、RecoverとReshapeシナリオの間で鋭いコントラストが示される。シナリオ間の影響の差が最も小さいのは、対策の採用が大幅に遅れ、需要の成長速度が速いサハラ以南アフリカ(SSA)と中東・北アフリカ(MENA)である。同様の動きはアジアでも起こっている。アジアでも、輸送需要は世界平均よりも速いペースで成長し、脱炭素化対策の展開はこの広大な地域に位置するそれぞれの国によって大幅に異なるであろう。

#### 図5.14. 2050年における海上貨物輸送によるCO2

3つのシナリオにおけるCO<sub>2</sub>直接排出量(単位:100万トン)(Tank-to-wheel/wake)



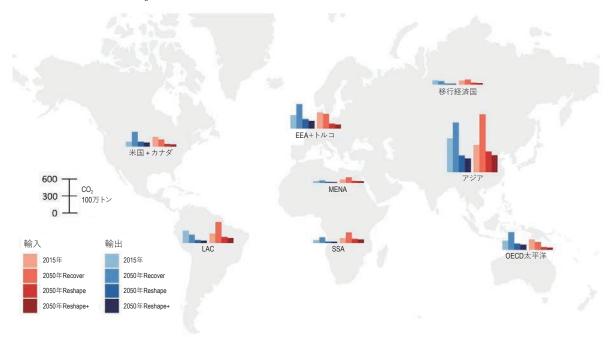
注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。Tank-to-wheel/wakeの排出は車両を使うことにより(つまり車両の燃料消費により)生成される。Tank-to-wakeは特に船舶と航空機を指す際に使われる。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239192

トンキロベースの貨物輸送はそのほとんどが輸出入によるものである。これには、大陸間の長距離海上輸送が多く関わっている。しかし、貨物輸送の排出量の大部分は国内がメインの陸上輸送に由来している。こうした結果は、陸上輸送の大半を占める道路貨物と比べて、海上輸送の方が炭素強度が低いためである。ヨーロッパは例外であり、輸出入を目的とする輸送が陸上輸送より遥かに大量に実施されるからである(図5.13、図5.14及び図5.15参照)。地域内の輸送は比較的短距離をカバーするが、世界の他地域との長距離貿易もかなりある。ラテンアメリカ・カリブ諸国(LAC)と中東・北アフリカ(MENA)は、Recoverシナリオで輸出関連の排出量が減少する唯一の地域である。これらの地域は輸出に伴う輸送需要の伸びが最も低い地域でもある。

#### 図5.15. 2050年までの世界の地域別、輸出入関連の貨物輸送によるCO<sub>2</sub>排出量

3つのシナリオにおけるCO。直接排出量(単位:100万トン)(Tank-to-wheel/wake)

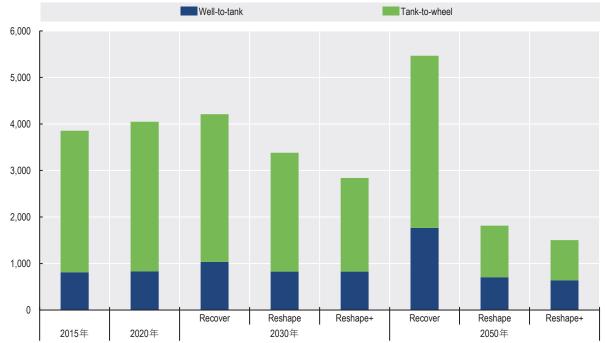


注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。Tank-to-wheel/wakeの排出は車両を使うことにより(つまり車両の燃料消費により)生成される。Tank-to-wakeは特に船舶と航空機を指す際に使われる。EEA:欧州経済領域、LAC:ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA:中東・北アフリカ地域、OECD太平洋:オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国、SSA:サハラ以南アフリカ、移行経済国:旧ソ連諸国及びEUに加盟していない南東欧州諸国。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239211

Well-to-tankの排出量は減少するものの、貨物の全排出量に占める割合は大きくなる。輸送方法が化石燃料から代替エネルギーに移行しても、テールパイプ段階での直接的な排出量の一部が他の段階に置き換えられるだけだろう(図5.16参照)。Well-to-wheel(油井から車輪まで)の合計排出量は2050年までにReshapeでは53%減、Reshape+では61%減となるが、Tank-to-wheelでの排出量における削減幅より小さい。この結果、Reshape+では、Well-to-wheelの総排出量に占めるWell-to-tankの割合は2015年の21%から2050年には43%に増加する。

図5.16. 2050年までの貨物輸送によるTank-to-wheel/wakeとWell-to-tankのCO<sub>2</sub>排出量の推移 3つのシナリオにおけるCO<sub>2</sub>排出量(単位:100万トン)



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。Tank-to-wheelの排出は車両を使うことにより(つまり車両の燃料消費により)生成される。Well-to-tankの排出ガスはエネルギー生産時に発生する。したがって、電気自動車(EV)の場合、Tank-to-wheelの排出ガスはゼロであるものの、Well-to-tankの排出ガスには発電による排出ガスが含まれる。なお、Tank-to-wakeは特に船舶と航空機を指す際に使われる。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239230

#### 公平な貨物脱炭素化:地域による不均衡を回避

貨物の脱炭素化における公平性という問題には、主に2つの側面がある。1つ目は、脱炭素化対策が世界の様々な地域に及ぼす影響が不平等であること。2つ目は、脱炭素化によって貨物輸送の市場集約に繋がる可能性があること。例えば、高価なテクノロジーを導入する余裕がない小規模企業が少数の大企業に取って代わられる。現在、国内の貨物市場は、家族経営の小規模企業が多くを占めている。その一方で、海運では過去数十年にわたって集約化が進んできた。Covid-19禍はこの傾向を強め、国内市場や海運以外のモードにも拡大していくと思われる。

世界中の様々な地域のグローバル市場への接続性を測ることで、貨物輸送と物流インフラ・ネットワークにおける現在の不均衡についてある程度把握できる。ITFが開発した貨物接続性指標(freight connectivity indicator)は、主に輸送ネットワークの質と密度、越境の容易さ、主要消費地(GDPの高い地域)までの近接性を反映する指標である。この指標は0(最も低い接続性)から1(最も高い接続性)の範囲で表される。貨物の接続性が最も高い地域は、米国・カナダ地域と欧州経済領域(EEA)・トルコ地域である(図5.17参照)。最も接続性が低いのは、サハラ以南アフリカ(SSA)である。このように、当然ながらほとんどの先進国は最も接続性が高く、開発途上国は後れをとっている。OECD太平洋地域がサハラ以南アフリカよりも遥かに高い指数を示していることは、グローバル市場への距離ももちろん一定の役割を果たすとはいえ、インフラ開発と管理能力が重要であることを示唆している。

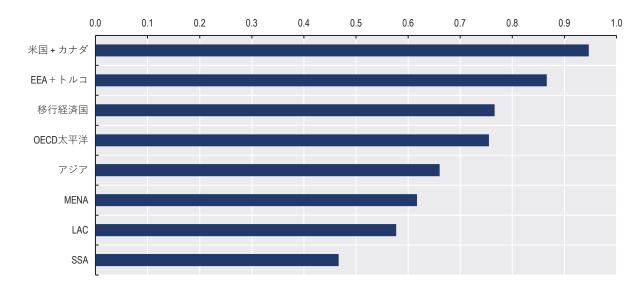


図5.17. 世界の地域別に見た、貨物の接続性(2015年)

注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。0=最も低い接続性、1=最も高い接続性。

StatLink https://doi.org/10.1787/888934239249

**輸出品の平均輸送コストは、Recoverシナリオが、ReshapeとReshape+よりも増加する**(図5.18参照)。 2050年までに、Recoverでは9%増、Reshapeでは2015年のコスト水準にとどまり、Reshape+では7%増となる。

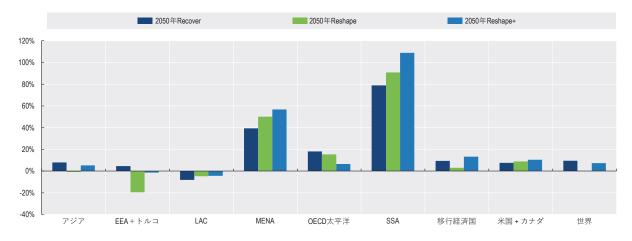
炭素税や距離料金は貨物の輸送コストを押し上げるものの、他の脱炭素化対策はコストの引き下げに繋がる。資産共有、優れたインターモーダル・ソリューション、大容量車両、自動運転トラックは、どれも運送会社のコスト削減を後押しする。Reshapeでは、カーボンニュートラルな燃料を広範囲に展開することで、炭素税によるコストを削減する。よりクリーンな技術に移行する際の初期コストは高い。それでも、長期的に見れば、これらのソリューションは現在の技術と運用方法よりも遥かに効率的で運用コストが低くなる傾向がある。Reshape+では、全てのモードの中で最もコストが低い長距離海運が相対的に少ないことから、トンキロ当たりの平均コストがReshapeより高くなる。

遠隔地の国では輸出のコストが高くなる。主な消費地から離れた国では、輸出の平均輸送コストが上昇する。同じことは、中東・北アフリカ(MENA)やサハラ以南アフリカ(SSA)といった野心的な脱炭素化対策が立ち遅れている国々にも当てはまる。後者では、一人当たりのGDPが成長し、より野心的な脱炭素化政策が世界的に実施されるのに伴い、コストが徐々に増加していく。例えば、炭素税はコストを上昇させ、スロースティーミングは移動時間を増加させるなど、一部の施策の実施には、脱炭素化政策のコストとメリットに大きな注意を払うとともに、それらを公平に分配することが求められる。

大胆な交通の脱炭素化のコストが世界の開発途上地域に不均衡に降りかかることがあってはならない。 先進国の輸送に係る一人当たりの炭素量は開発途上国のそれを遥かに上回るため、公平性の観点から、先 進国はより野心的な輸送の脱炭素化目標を追求すべきだという強い主張がある。 先進国から開発途上国へ 技術移転と投資を優先的に行い、開発途上国が巨額の初期費用を負担して取り残されないようにすべきで ある。

#### 図5.18. 世界の地域別に見た、貨物の輸出コストにおける変化

2050年における各シナリオの運用コスト・時間コストの2015年との変化率



注記:図はITFモデルの推定に基づき作成。Recover、Reshape及びReshape+は、モデル化された3つのシナリオであり、パンデミック後の交通の脱炭素化に関するより野心的な政策を表現するものである。これらの結果は、貨物モデルのモード選択機能から導かれているため、ユーザーやオペレーターの視点を表している。このため、主に運用コストを反映している。これら結果は、新たな交通ソリューションや代替燃料など、野心的な脱炭素化政策の一環として導入される新たなインフラに伴うコストを全て網羅してはいない。

**StatLink** https://doi.org/10.1787/888934239268

#### 適切な政策ミックスによる、強靭性の向上、炭素の低減、コストの削減

平均輸送コストは貿易の地域化に伴い増加する傾向にある。物流では、サプライチェーンの多様化や地域化、それに伴う在庫の増加によって、商品コストが押し上げられる傾向がある。強靭性を高めるには、サプライヤー、モード、ルートの選択肢が多様化することが必要である。しかし、ジャストインタイムのパラダイムを緩和することは、生産のための在庫やバッファーをより多くキープすることにもなる。そのためには、より多くの倉庫や保管スペースが必要となる。このように、強靭性を向上させるには適応策とコストが必要となるが、一部はすでに進行中である。

強靭性の向上は、ジャストインタイムの要件を緩和し、集約化を促進することによって、輸送コストを削減する。また、空荷での移動が減り、積載容量を有効利用し、単価の低いマルチモーダル・ソリューションが可能となる。デジタル化、自動化、合理化したプロセス(例:シングル・ロジスティック・ウィンドウズ型システム(UN, 2020[59]))と組み合わせることにより、強靭性と脱炭素化を促進する政策にかかるコストや時間の損失をさらに相殺できる(Sarkis et al., 2020[60])。透明性を高め、責任ある企業行動を取ることで、強靭性を向上させてリスクを回避できる(ボックス 5.6参照)。とはいえ、脱炭素化と強靭性の間には、避けられないトレードオフがある。車両管理と積載能力をさらに効率化することで脱炭素化を図れるが、システムの強靭性と柔軟性を阻害する可能性がある。例えば、トラックの車両サイズを小さくすることで輸送に利用できる追加の積載能力が少なくなる。

気候変動による混乱は、経済にとって非常に大きな負担になり得る。気候変動に関係した自然災害は交通を混乱させるが、頻度と深刻さが増していくにつれて、経済も混乱する。将来的には、インフラや事業がより長期にわたって中断され、経済的な影響がさらに深刻になる可能性がある。こうしたリスクに対処するためには、企業は自己資本比率を向上させ資本を強化する必要がある。また、サプライチェーンや交通インフラを異常気象から守るにはさらなるコストがかかり、世界の一部地域では航行がますます困難になるだろう。ある予測によると、温暖化が抑制されたシナリオと比較して、気候変動が固定化した世界では2050年の世界のGDPは3%減少すると言われている(Economist Intelligence Unit, 2020[35])。

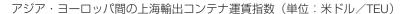
貨物輸送市場における小規模事業者の役割は低下するかもしれない。経済危機、自動化の進展、eコマー

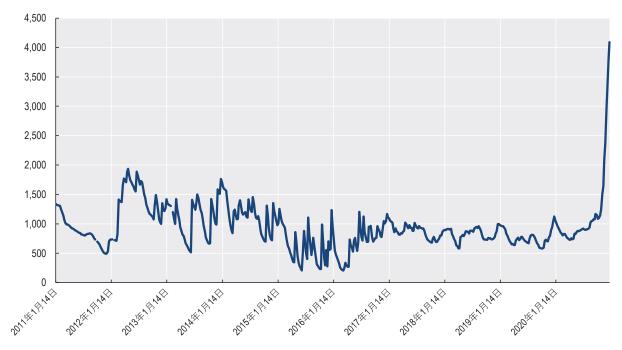
スの拡大、DTへの投資によって市場の統合が進み、小規模事業者が入り込む余地が少なくなる可能性がある。小規模な家族経営の企業が大きな役割を果たしていた道路貨物産業を少数の企業が支配するようになれば、深刻な結果をもたらされる恐れがある。この業界は膨大な人数に雇用を提供しており、その多くが自営である。しかし、統合が進むと、よりクリーンなテクノロジーと経営ソリューション(例:代替燃料や資産共有)を導入するペースが速まることが考えられる。統合のもう1つのマイナス面は、競争原理の縮小と独占力の増大である。これは、消費者にとっては不利益となる。こうした傾向はすでに海運の業界に根付いてしまっている。

海運はここ数十年、高度に集約されてきた。これは特にクルーズ船、自動車運搬船、コンテナ船に言えることである。加えて、コンテナ船は、アライアンスや船舶共有契約を通じた緊密な協業による恩恵を受けている。こうした協業によりコンテナ船の積載容量を共同で管理することができる(ITF, 2018[61])。Covid-19禍の間、船会社は一斉に積載容量の約3分の1を削減した。この結果、需要が減少したにもかかわらず、コンテナ貨物の運賃が上昇した(図5.19参照)。これを受けて、中国と米国の規制当局は対策を講じたが(Waters, 2020[62])(Shen, 2020[63])、欧州委員会は何ら行動を起こさなかった。EU規則では、顧客の利益になることを前提に、定期船は他のセクターに適用されている競争ルールの適用を免除されている(ITF, 2019[64])。

海運業界はモラル・ハザードの問題を抱えている。船会社は、救済されることが保証されていることに加えて免税措置があるため、リスクを公共セクターに転嫁することができる(ITF, 2020[65])。Covid-19禍は海運会社の公的リスクと私的リスクに関する不均衡を露わにした。世界中の法定税率が24%であるのに対し、海運業界の法人実効税率は約7%と極端に低いことで知られている(Merk, 2020[66])。こうした税率の低さは、タックス・ヘイブンに法人を設立し、便宜置籍船として運航するという租税回避の結果である。また、トン数標準税制など、海運セクターに対する特別で寛容な税制の結果でもある。船の内部容積に基づいて課税されるトン数標準税制は法人所得税の代わりとなるものである(ITF, 2019[67])。Covid-19禍の間、タックス・ヘイブンで設立されたいくつか海運会社が、設立された国とは別の国から流動性支援を受けた(ITF, 2020[68])。

#### 図5.19. 2011年から2020年におけるコンテナ貨物の運賃





注記:上海輸出コンテナ運賃指数は上海から世界13地域へのコンテナ輸送による輸出の週単位のスポット運賃を反映している。この図は上海からヨーロッパへのコンテナ輸送による輸出の週次スポット運賃を示したもの。 出典:上海航運交易所(2021年)

# ボックス5.6. 責任ある企業行動を通してサプライチェーンにおける 強靭性を強化

Covid-19禍は、災害への備えやサプライチェーンの持続性・強靭性という点で、企業の活動には重大な脆弱性があることを明らかにした。サプライチェーン全体が停止し、数百万の会社と労働者(移民労働者など、すでに脆弱な立場にいる人々を含む(IOM, 2020[70]))を経済的危機に陥れた(OECD, 2020[69])。グローバル市場で広く受け入れられている「責任ある企業行動」(RBC)の原則及び基準は、サプライチェーンをさらに不安定化(例:戦略的セクターでの強制労働や児童労働の再開)させることなく、サプライチェーンに強靭性を構築する助けとなり得る。より強靭な生産ネットワークは、リスク認識、透明性の向上、及び敏捷性に重点を置いた企業レベルでのより良いリスク管理戦略によって実現できることが、すでに実証されている(OECD, 2020[71])。

この点に関し、輸送セクターが重要な役割を担う。輸送セクターは全てのグローバル・サプライチェーンの基盤であり、人々と仕事を結び付け、製品をグローバル市場へ送り出し、また、このセクター自体が巨大な雇用主でもある。とはいえ、輸送モードごとに社会的、環境的影響が異なる場合がある。「責任ある企業行動」(RBC)は、こうした複雑さを解きほぐし、特定の国の管轄権、セクター、あるいはビジネス関係の中にさえうまく収まりきらない影響に直面している企業や人々の責任に対応するため、サプライチェーン全体の観点に目を向けることを目的としている。たとえば、最近の調査では、1988年以降世界の温室効果ガス排出量の70%以上をわずか100社が排出していることがわかっている(CPD, 2017[72])。

OECD多国籍企業行動指針(OECD Guidelines for Multinational Enterprises)(https://mneguidelines.oecd.org/mneguidelines/)は、法的地位や規模、所有者、セクターにかかわらず、全ての企業は、1)事業を行う国の経済、環境、社会の発展に積極的に貢献し、2)事業活動によるネガティブな影響を回避し対処すること、を定めている。これには自社の中核的な事業活動だけでなく、サプライチェーンや取引関係も含まれる。この行動指針は、情報開示、人権、環境、雇用・労使関係、贈賄、消費者利益、競争、納税に関する提言も行っている。

また、OECDは、企業がリスクベースのデュー・ディリジェンスを通して、環境と社会への甚大な影響に対処していることを認識し、それを公開することを推奨している。デュー・ディリジェンスとは、企業が全ての事業活動において実際の負の影響及び潜在的な負の影響を特定、防止、緩和し、それらの影響が時間の経過とともにどのように対処されているかを説明するプロセスを指す。企業、政府機関、市民社会、労働組合との緊密な協議を経て策定された「責任ある企業行動のためのOECDデュー・ディリジェンス・ガイダンス(OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct)(https://www.oecd.org/investment/due-diligence-guidance-for-responsible-business-conduct.htm)に、実際にどのようにデュー・ディリジェンスを実施するかが説明されている。

#### 政策提言

貨物セクターの脱炭素化は困難だが、達成は可能である。貨物輸送を低炭素化しないことには、国際社会は気候目標を達成できない。大胆な政策措置によって貨物輸送を再構築すれば、貨物輸送のCO₂排出量を2050年までに最大72%削減できる。従来どおりの政策であれば、貨物による排出量は22%増と、約4分の1も増加することになる。

2つのことを変える必要がある。

第一に、貨物の脱炭素化を政策アジェンダの上位に位置づけること。歴史的に公的機関の関与が強く、注目されてきた旅客輸送の後塵を拝してはならない。

第二に、政府は貨物の脱炭素化に向けたビジネスケースを作成する必要がある。貨物輸送は民間企業が独占する利益追求型のセクターである。民間企業はメリットがあると判断すれば新たなやり方をすぐに採用することから、彼らの賛同が不可欠である。政策によって、ベストプラクティスを推進する規制枠組みを策定する必要がある。

Covid-19禍は貨物輸送のグリーン化への移行を加速させる転換点になり得る。以下の政策提言は、その目標に向けて我々を前進させるものである。

# 経済回復、貨物の脱炭素化、サプライチェーンの強靭性を後押しするための調整された刺激策を策定する

景気回復策の公的な資金及び融資は、環境に優しい輸送インフラを優先すべきである。投資対象としては、輸送網そのもの、例えば鉄道路線の電化、代替燃料の生産・流通・供給がある。ターミナル駅や物流ハブをデジタル化・自動化することも効率アップに繋がる。また、越境時や許可証発行のプロセスを合理化することも同様である。こうした措置は、効率を高め、貨物輸送の排出量を減らし、サプライチェーンの信頼性と強靭性を改善する。政府は、持続可能性の目標に沿った経済目標とすべく、経済的・規制的なインセンティブとペナルティの首尾一貫した枠組みを策定する必要がある。その手段としては、炭素税、ゾーニングによる規制、燃料の義務化、脱炭素化活動を条件とした緊急援助などがあろう。

# 貨物の脱炭素化に向けた野心に応じた価格インセンティブを設定し、運送会社の賛 同を得る

従来の車両や燃料より高いコストを支払わなければならないのであれば、あえて低炭素車両に投資する 運送会社はまずいないだろう。従来の車両や燃料の価格は温室効果ガスの排出といった負の外部性を反映 していない。それどころか、貨物セクターの様々な箇所で、燃料税が手厚く免除されている。このことが、 よりクリーンで効率的な代替燃料の魅力を削いでいる。貨物輸送の脱炭素化と、よりクリーンなテクノロ ジーとシステムの広範な導入へと舵を切るには、化石燃料への免税措置を段階的に廃止することが重要な ステップである。

政策立案者がグリーン化への移行を推進する上での施策候補の1つに挙げられるのは、貨物輸送に伴う排出量をカーボンプライシング制度に含めることである。税制改革は、非効率性や汚染に報酬を与えるようなインセンティブを撤廃し、コストと便益の公正な分配を確保する必要がある。また、世界の異なる地域間での影響の公平な分配にも取り組む必要がある。交通の大胆な脱炭素化のコストが、主たる生産地と消費地から遠く離れた開発途上国・地域に不均衡に降りかかることがあってはならない。そうでなければ、不公平感によって脱炭素化に対する反発を招く恐れがある。

# コストと排出量を削減するため、すぐにでも採用できる貨物の脱炭素化対策を規模 拡大する

ローテク・ソリューションや成熟した脱炭素化技術の多くは、速やかに展開し、規模を拡大させることができる。エアロダイナミクスの改良、転がり抵抗を軽減したタイヤ、軽量化のための軽い素材、より燃費効率の高いエンジン、そしてハイブリッド推進システムはすでに存在する技術である。燃費とCO2排出の基準を厳しくすることで、これらの普及が後押しされるが、その中でもまず大型貨物トラックが優先的なターゲットとなるべきである。

都市圏の貨物輸送では、代替燃料が現実的なソリューションになりつつある。カーボンプライシング、より厳しい排出基準、ゼロエミッション・ゾーン、充電ポイントの増設、そして車両全体のグリーン化へのインセンティブがこの流れを促進させる。すぐに着手できそうなその他の措置としては、ドライバー教育(「エコドライブ」)と、特定の回廊地帯における積載量の多い大型トラックに対する規制緩和などがある。また、オフピーク配送の促進、集荷場の設置、ルートの最適化なども、自主的な排出削減と同様に、広範に実施すれば排出量を制限することは可能である。

例えば空走を減らすため車両を共有するなど、物流企業間で協力し合うことでコストと排出量を減らすことができる。そのためには、法律や専門技術その他の障壁を乗り換えなければならない。信頼できるサードパーティが運営するデジタル・コラボレーション・プラットフォームを利用するのが有望なやり方であろう。

#### 貨物の排出と闘うための国際協力を強化する

交通の脱炭素化には、これまで以上に国際的な協調が必要になっている。国際航空と国際海運はパリ協定に盛り込まれておらず、異なるメカニズムが必要である。どちらの場合も、合意に基づいて運営されている国際機関によって基準と規則が策定されている。航空と海運の燃料基準やその他の脱炭素化対策を実施するには、共同で行動する政治的意志が必要である。

#### 新たなクリーンテクノロジーを迅速に採用するため、標準化手順を加速化

開発中の低炭素及びゼロカーボン・ソリューションの採算を取るには、ある程度の規模が必要であろう。 新技術やサービス、手法に国際的な基準を策定することで、世界規模で迅速に主流化することができる。 グローバルスタンダードの設定が難しい場合は、地域レベルでの調整が次善策である。

# 標準的なソリューションにおけるギャップを解消するため、地域の実情に合わせて 脱炭素化の道筋を調整する

世界各地で地理、経済、規制、インフラの条件が異なることから、優先順位や進む道筋も異なってくる。例えば、開発途上国の老朽化した中古車の脱炭素化には、先進工業国における最新の車両とは異なるソリューションが必要である。先進国では比較的短期間のうちに電気道路が実用化されるかもしれない。多くの開発途上国にとって、ディーゼル燃料の品質向上と、古いトラックの入れ替えがより差し迫った課題である。バイオ燃料の生産は、カーボンニュートラルで費用対効果が高い手段となる地域もあれば、遥か遠い未来の話となってしまう地域もある。技術移転と国境を越えた投資がこうしたギャップを解消する可能性があり、優先的に取り組むべきであろう。国際的な規制や脱炭素化ロードマップは、先進国の一人当たりのカーボンフットプリントが開発途上国の人々のカーボンフットプリントを遥かに上回っていることを反映したものでなければならない。

#### より良い政策設計のため、民間データへのアクセスを拡大する

貨物輸送の脱炭素化政策を支援するためのデータの重要性は、どれだけ強調してもし過ぎることはない。 データは排出量の算出に不可欠である。また、革新的なビジネスモデルや新たな車両技術の影響を評価する上でも欠かせない。こうした目的に適したデータは存在するものの、通常は企業が所有している。民間データに公益目的からアクセスできるようにすることが重要である。研究及び政策評価を目的とした民間企業データへのアクセスを可能とするためには、プライバシーの懸念に対処し、正当な商業的利益を守ることが重要な必要条件であり、また、それは実現可能である。新たなモデリングツールやより細分化されたアプローチを採用し、現在アクセスできないデータを活用することで、政策立案者や貨物輸送業界にとって重要な洞察を提供することができる。

# 参考文献

CPD (2017), The Carbon Majors Database - CDP Carbon Majors Report 2017, https://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/002/327/original/Carbon-Majors-Report-2017.pdf?1499431371 (accessed on 27 November 2020).	[72]
Economist Intelligence Unit (2020), <i>The Great Unwinding: Covid-19 and the regionalisation of global supply chains</i> , The Economist, https://www.eiu.com/n/campaigns/the-great-unwinding-covid-19-supply-chains-and-regional-blocs/ (accessed on 28 December 2020).	[35]
European Commission (2020), COMMUNICATION FROM THE COMMISSION on the implementation of the Green Lanes under the Guidelines for border management measures to protect health and ensure the availability of goods and essential services, European Commission, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2020:096l:FULL&from=EN (accessed on 28 December 2020).	[33]
European Commission (2019), <i>The European Green Deal COM(2019) 640 final</i> , European Commission, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf.	[43]
Eurostat (2020), <i>Majority of transport jobs held by men - Products Eurostat News - Eurostat</i> , Eurostat News, https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200421-1 (accessed on 23 December 2020).	[28]
FAO (2020), Global food markets still brace for uncertainty in 2020/21 because of COVID-19 says FAO, http://www.fao.org/news/story/en/item/1287515/icode/ (accessed on 23 December 2020).	[26]
FreightWaves (2020), Substituting cargo for passengers becomes mainstream business for airlines, https://www.freightwaves.com/news/substituting-cargo-for-passengers-becomes-mainstream-business-for-airlines (accessed on 29 December 2020).	[50]
Friedel Sehlleier (2020), Will the Corona Crisis Help or Hurt the Freight Decarbonisation Agenda?, Changing Transport, https://www.changing-transport.org/will-the-corona-crisis-help-or-hurt-the-freight-decarbonisation-agenda/ (accessed on 28 December 2020).	[36]
Huang, Y. and J. Smith (2020), In U.SChina Trade War, New Supply Chains Rattle Markets, Carnegie Endowment for International Peace, https://carnegieendowment.org/2020/06/24/in-u.schina-trade-war-new-supply-chains-rattle-markets-pub-82145 (accessed on 28 December 2020).	[38]
IATA (2020), Air Cargo Market Analysis October 2020, IATA, https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-freight-monthly-analysisoctober-2020/ (accessed on 29 December 2020).	[49]
IATA Economics (2020), <i>Air Cargo Market Analysis - August 2020</i> , IATA, https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-freight-monthly-analysisaugust-2020/.	[22]
ICAO (2018), ICAO Annual Report of the Council 2017, https://www.icao.int/annual-report-2017/Pages/default.aspx.	[5]
IEA (2020), Coal – Global Energy Review 2020, Global Energy Review, https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/coal (accessed on 28 December 2020).	[40]

IEA (2020), IEA Mobility Model, https://www.iea.org/areas-of-work/programmes-and-partnerships/the-iea-mobility-model.	[55]
IEA (2020), Low fuel prices provide a historic opportunity to phase out fossil fuel consumption subsidies, https://www.iea.org/articles/low-fuel-prices-provide-a-historic-opportunity-to-phase-out-fossil-fuel-consumption-subsidies.	[47]
IEA (2020), Oil – Global Energy Review 2020, Global Energy Review, https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/oil (accessed on 28 December 2020).	[41]
IEA (2020), Oil – Global Energy Review 2020 – Analysis - IEA, https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020 (accessed on 5 October 2020).	[25]
IEA (2020), World Energy Outlook 2020, IEA, https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020.	[56]
IHS Markit (2020), <i>IHS Markit trims 2020 global light vehicle sales and production forecasts</i> , https://ihsmarkit.com/research-analysis/ihs-markit-trims-2020-global-light-vehicle-forecasts.html (accessed on 23 December 2020).	[24]
IMF (2020), World Economic Outlook Update, June 2020: A Crisis Like No Other, An Uncertain Recovery, IMF, https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020 (accessed on 22 October 2020).	[16]
IOM (2020), Covid-19 places migrant workers in highly vulnerable situations, https://crest.iom.int/news/covid-19-places-migrant-workers-highly-vulnerable-situations (accessed on 26 March 2020).	[70]
IRU (2020), COVID-19 Impacts on the Road Transport Industry, IRU, Geneva, https://www.iru.org/resources/iru-library/covid-19-impacts-road-transport-industry-executive-summary?FormCompleted=1.	[27]
IRU (2019), <i>Tackling Driver Shortage in Europe</i> , IRU, https://www.iru.org/resources/iru-library/tackling-driver-shortage-europe (accessed on 1 February 2021).	[30]
ITF (2020), Covid-19 Shipping bailouts: Overview and Considerations - Covid-19 Transport Brief, ITF, Paris.	[68]
ITF (2020), Electrifying Postal Delivery Vehicles in Korea, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/fb9f5812-en.	[11]
ITF (2020), Future Maritime Trade Flows, ITF, Paris, https://doi.org/10.1787/e51b5ecc-en (accessed on 27 November 2020).	[57]
ITF (2020), Global Container Shipping and the Coronavirus Crisis - Covid-19 Transport Brief, ITF.	[65]
ITF (2020), How Urban Delivery Vehicles can Boost Electric Mobility, ITF, https://www.itf-oecd.org/how-urban-delivery-vehicles-can-boost-electric-mobility (accessed on 22 December 2020).	[9]
ITF (2020), Navigating Towards Cleaner Maritime Shipping, ITF, https://www.itf-oecd.org/navigating-towards-cleaner-maritime-shipping%20 (accessed on 14 April 2021).	[58]
ITF (2020), Regulations and Standards for Clean Trucks and Buses: On the Right Track?, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ed7ef18b-en.	[13]

ITF (2020), Setting Scenarios for Non-Urban Transport and Related $\mathrm{CO}_2$ Measures - Workshop Summary, ITF.	[54]
ITF (2020), The ITF non-urban freight transport model - Insights and example outputs, International Transport Forum.	[12]
ITF (2020), <i>Transport Climate Action Directory</i> , ITF, https://www.itf-oecd.org/transport-climate-action-directory-measures.	[6]
ITF (2020), Unprecedented Impact of Covid-19 on Freight Volumes in Second Quarter, https://www.itf-oecd.org/unprecedented-impact-covid-19-freight-volumes-second-quarter (accessed on 23 December 2020).	[14]
ITF (2019), Container Shipping in Europe: Data contribution for the evaluation of EU's Consortia Block Exemption Regulation, ITF.	[64]
ITF (2019), Enhancing Connectivity and Freight in Central Asia, ITF.	[52]
ITF (2019), ITF Transport Outlook 2019, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/transp_outlook-en-2019-en.	[1]
ITF (2019), Maritime Subsidies, Do They Provide Value for Money?, ITF.	[67]
ITF (2019), Modelling International Transport and Related CO <sub>2</sub> - Expert Workshops, ITF.	[53]
ITF (2018), Decarbonising Maritime Transport Pathways to zero-carbon shipping by 2035, ITF, http://www.itf-oecd.org (accessed on 24 August 2018).	[8]
ITF (2018), Decarbonising Maritime Transport Pathways to zero-carbon shipping by 2035, ITF.	[42]
ITF (2018), The Impact of Alliances in Container Shipping, ITF.	[61]
ITF (2018), Towards Road Freight Decarbonisation Trends, Measures and Policies, ITF.	[7]
ITF (2017), ITF Transport Outlook 2017, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi. org/10.1787/9789282108000-en.	[2]
Knowler, G. (2020), Box shortages challenge fast-growing China-Europe rail, JOC.com, https://www.joc.com/rail-intermodal/box-shortages-challenge-fast-growing-china%E2%80%93europe-rail_20201118.html (accessed on 29 December 2020).	[44]
McKinnon, A. (2018), <i>Decarbonizing Logistics: Distributing Goods in a Low Carbon World</i> , Kogan Page, London, https://www.the-klu.org/publications/decarbonizing-logistics-distributing-goods-in-a-lowcarbon-world-f543d/ (accessed on 3 February 2021).	[10]
Merk, O. (2020), "Quantifying Tax Subsidies for Shipping", Maritime Economics & Logistics, Vol. 22/4.	[66]
Nikkei Asia (2020), <i>China turned to ASEAN to cover US trade dip</i> , Nikkei Asia, https://asia.nikkei.com/ Economy/China-turned-to-ASEAN-to-cover-US-trade-dip (accessed on 28 December 2020).	[39]

OECD (2020), COVID-19 and Global Value Chains: Chains Policy Options to Build More Resilient Production Networks, https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=134_134302-ocsbti4mh1&title=COVID-19-and-Global-Value-Chains-Chains-Policy-Options-to-Build-More-Resilient-Production-Networks (accessed on 3 June 2020).	[71]
OECD (2020), COVID-19 and Responsible Business Conduct, OECD, Paris, https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=129_129619-6upr496iui&title=COVID-19-and-Responsible-Business-Conduct (accessed on 27 November 2020).	[69]
OECD (2020), OECD Economic Outlook, December 2020   Turning hope into reality, https://www.oecd.org/economic-outlook/december-2020?utm_source=linkedin&utm_medium=social&utm_campaign=ecooutlookdec2020&utm_content=en&utm_term=pac (accessed on 23 December 2020).	[17]
OECD (2020), OECD Economic Outlook, Interim Report September 2020, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/34ffc900-en.	[46]
OECD (2020), OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 2, OECD Publishing, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/39a88ab1-en.	[48]
Office for National Statistics (2020), Retail sales Great Britain, https://www.ons.gov.uk/businessindustryandtrade/retailindustry/bulletins/retailsales/august2020.	[21]
Pishue, B. (2020), COVID-19's Impact on Freight: An Analysis of Long-Haul Freight Movement During a Pandemic, INRIX.	[23]
RailFreight.com (2020), Significant increase in transit container shipping between China and Europe, RailFreight.com, https://www.railfreight.com/uncategorized/2020/10/21/significant- increase-in-transit-container-shipping-between-china-and- europe/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter%20week%202020-43 (accessed on 29 December 2020).	[45]
Reinhart, C. and V. Reinhart (2020), <i>The Pandemic Depression</i> , Foreign Affairs, https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2020-08-06/coronavirus-depression-global-economy (accessed on 20 January 2021).	[20]
Rodrigue, J. (2020), Challenges Facing Trade and Supply Chains: A Maritime Transport Perspective, International Transport Forum, https://www.itf- oecd.org/sites/default/files/docs/challenges-facing-trade-supply-chains-maritime-transport- perspective.pdf (accessed on 3 February 2021).	[34]
RTS (2017), Why Trucking is Still America's Number One Job, https://www.rtsinc.com/articles/why-trucking-still-america-s-number-one-job (accessed on 23 December 2020).	[29]
Sarkis, J. et al. (2020), A brave new world: Lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production, Elsevier B.V., https://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104894.	[60]
Shen, C. (2020), Carriers summoned by China to curb transpacific mark-ups, Lloyds List.	[63]
The World Bank (2020), COVID-19 to Plunge Global Economy into Worst Recession since World War II, https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii (accessed on 23 December 2020).	[15]

UN (2020), Single window concept, Trade Facilitation Implementation Guide, http://tfig.unece.org/contents/single-window-concept.htm (accessed on 29 December 2020).	[59]
UNCTAD (2020), Global trade continues nosedive, UNCTAD forecasts 20% drop in 2020, https://unctad.org/news/global-trade-continues-nosedive-unctad-forecasts-20-drop-2020 (accessed on 23 December 2020).	[18]
UNCTAD (2020), International transport and supply chains key to COVID-19 recovery: UN agencies, https://unctad.org/news/international-transport-and-supply-chains-key-to-covid-19-recovery-unagencies (accessed on 28 December 2020).	[32]
UNCTAD (2020), <i>Review of Maritime Transport 2019</i> , https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2019_en.pdf.	[4]
UNCTAD (2020), World seaborne trade database, http://stats.unctad.org/seabornetrade.	[3]
Waters, W. (2020), US warns box lines against transpacific collusion, Lloyds List.	[62]
World Economic Forum (2020), How to rebound stronger from COVID-19 Resilience in manufacturing and supply systems, World Economic Forum, Geneva, http://www3.weforum.org/docs/WEF_GVC_the_impact_of_COVID_19_Report.pdf (accessed on 21 January 2021).	[37]
World Economic Forum (2020), <i>The Future of the Last-Mile Ecosystem</i> , World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_the_last_mile_ecosystem.pdf.	[51]
WTO (2020), <i>Trade falls steeply in first half of 2020</i> , https://www.wto.org/english/news_e/pres20_e/pr858_e.htm (accessed on 23 December 2020).	[31]
WTO (2020), <i>Trade shows signs of rebound from COVID-19, recovery still uncertain</i> , https://www.wto.	[19]

# 別紙A 統計表

# 鉄道貨物輸送量

単位:100万トンキロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	25	23	40	23	9	25	20	43
アルゼンチン	10 583	9 746	8 893	8 274	8 529	8 377		
アルメニア	867 e	851 e	786	640	658	690		
オーストラリア	290 570 e	319 000	367 700	401 600	413 490			
オーストリア	19 499	19 564	20 746	20 814	21 361	22 256	21 996	21 736
アゼルバイジャン	8 2 1 2	7 958	7 371	6210	5 192	4 633	4 492	5 152
ベラルーシ	48 351	43 818	44 997	40 785	41 107	48 538	52 574	48 205
ベルギー								
ボスニアヘルツェゴビナ	1 150	1 243	1 313	1 286	1 142	1 130	1 188	1 275
ブルガリア	2 908	3 246	3 439	3 650	3 434	3 931	3 792	3 902
カナダ	368 297	386 266	414 069	412 985	396 806	420 143	445 546	433 139
チリ	4 090 p	3 981 p	4 104 p	4 086 p	4 077 p	3 770 p	3816p	3 079 p
中国	2 918 709	2 917 390	2 753 020	2 375 430	2 379 230	2 696 220	2 882 100	
クロアチア	2 332	2 086	2 1 1 9	2 183	2 160	2 592	2 743	2911
チェコ	14 266	13 965	14 574	15 261	15 619	15 843	16 564	16 180
デンマーク	2 278	2 448	2 453	2 603	2 575	2 653	2 592	
エストニア	5 129	4 722	3 256	3 1 1 4	2 339	2 325	2 594	2 155
フィンランド	9 275	9 470	9 596	8 468	9 455	10 362	11 175	10 270
フランス	32 539	32 230	32 596	34 252	32 569	33 442	32 039	31 829
グルジア	5 976	5 526	4 988	4 261	3 424	2 963	2 598	2 935
ドイツ	110 065	112 613	112 629	116 632	128 866	131 204	129 991	113 114 p
ギリシャ	283 e	238 е	343 e	294	254	358	408	491
ハンガリー	9 230	9 722	10 158	10 010	10 528	11 345	10 584	10 625
アイスランド	X	X	x	X	x	х	х	X
インド	649 645	665 810	681 696	654 481	620 175 e	654 285 e		
アイルランド	91	99	100	96	101	100	73	72
イタリア	20 244	19 037	20 157	20 781	22 712	22 335	22 070 p	21 309 p
日本	20 471	21 071	21 029	21 519	21 265	21 663	19 369	20 117
カザフスタン								
韓国	10 271	10 459	9 564	9 479	8 414	8 229	7 878	7 357
ラトビア	21 867	19 532	19 441	18 906	15 873	15 014	17 859	15 019
リヒテンシュタイン	10	9						
リトアニア	14 172	13 344	14 307	14 036	13 790	15 414	16 885	16 181
ルクセンブルク	231	218	208	207	201	214	223	191
マルタ	X	X	X	X	X	Х	Х	X
メキシコ	79 353	77 717	80 683	83 401	84 683	86 316	87 924	89 049
モルドバ	960	1 227	1 182	963	790	987	1 012	940
モンテネグロ	73	105	94	112	112	169		••
モロッコ			5 383	4 749		3 896		
オランダ	6 142	6 078	6 169	6 545	6 641	6 467	7 026	7 018
ニュージーランド	4 768	4 679	4 493	4 349	4 190	3 619	3 857	3 830
北マケドニア	423	421	411	278	222	277	305	350
ノルウェー	3 582	3 513	3 682	3 631	3 823	4 040	3 970	3 903
ポーランド	48 903	50 881	50 073	50 603	50 650	54 797	59 388	54 584
ポルトガル	2 421	2 290	2 438	2 661	2 622	2 742	2 863	2 701 p
ルーマニア	13 472	12 941	12 264	13 673	13 535	13 782	13 076	13 312
ロシア	2 222 389	2 196 217	2 300 532	2 305 945	2 344 087	2 493 428	2 597 778	2 602 493
セルビア	2 769	3 022	2 988	3 248	3 087	3 288	3 932	2 861
スロバキア	7 591	8 494	8 829	8 439	9111	8 486	8 691	8 480
スロベニア	3 470	3 799	4 110	4 175	4 360	5 128	5 151	5 292
スペイン	9 390	9 366	10 303	10 812	10 644	10 507	10 792	
スウェーデン	22 043	20 970	21 296	20 699	21 406	21 838	23 358	22 717
スイス	11 061	11 812	12 313	12 431	12 447	11 665	11 776	11 673
トルコ	11 670	11 177	11 992	10 474	11 661	12 869	14 478	14 707
ウクライナ	237 722	224 434	210 157	195 054	187 557	191 914	186 344	181 844
英国	21 467	22 401	22 143	19 342	17 053	17 167	17 206	••
米国	2 500 300	2 541 355	2 702 743	2 537 845	2 314 699	2 445 138	2 525 224	2 364 144

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false.

出典: ITF Transport statistics

# 道路貨物輸送量

単位:100万トンキロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	3 223 e	3 497 e						
アルゼンチン								
アルメニア	401	484	544	479	676	725		
オーストラリア	196 511	200 594	205 465	208 301	213 940	219 900	216 247 e	218 903 e
オーストリア	26 088	24 212	25 260	25 458	26 138	25 978	25 763	26 502
アゼルバイジャン	13 744	14 575	14 989	16 038	16 486	16 864	17 402	18 115
ベラルーシ	22 031	25 603	26 587	24 523	25 239	26 987	28 082	28 516
ベルギー	32 105	32 795	31 808	36 077	35 579	34 219	32 684	34 829
ボスニアヘルツェゴビナ	2310	2 739	3 125	3 405	4 015	4 280	4 303	4 375
ブルガリア	24 387	27 237	27 922	32 350	35 402	35 185	27 003	20 613
カナダ	241 495	251 387	268 568	277 396	294 716	299 160	269 094	
チリ								
中国	5 953 486	5 573 810	5 684 690	5 795 570	6 108 010	6 677 150	7 124 920	
クロアチア	8 649	9 133	9 381	10 440	11 337	11 833	12 635	12 477
チェコ	51 228	54 893	54 092	58 714	50 315	44 274	41 073	39 059
デンマーク	12 292	12 222	12 950	12 324	12 943	15 515	14 988	
エストニア	5 793	5 987	6 292	6 259	6717	6 189	5 783	4 795
フィンランド	25 458	24 429	23 401	24 486	26 853	27 977	28 413	28 847
フランス	165 808	165 315	159 530	148 713	151 213	162 616	168 480	181 400
グルジア	637	646	655	664	674	683	693	702
ドイツ	307 106	305 781	310 142	314 815	315 769	313 143	316 766	311 869
ギリシャ	20 416	19 203	19 223	19 763	24 560	28 418	29 279	28 197 p
ハンガリー	33 735	35 817	37 517	38 352	40 006	39 687	37 948	36 951
アイスランド	786 e	808 e	850 e	907 e	1 052	1 150	1 195	
インド	1 508 000	1 653 600	1 824 300	2 026 100	2 226 570 e	2 435 870 e		
アイルランド	9 895	9 138	9772	9 844	11 564	11 758	11 538	12 403
イタリア	124 009	127 241	117 813	116 819	112 638	119 687	124 915	127 225 p
日本	209 956	214 092	210 008	204 316	210 314	210 829	210 467	213 836
カザフスタン								
韓国	111 529	118 582	124 650	132 382	135 259	140 374	143 530	
ラトビア	12 178	12 816	13 670	14 690	14 227	14 972	14 997	14 965
リヒテンシュタイン	281	318						
リトアニア	23 449	26 338	28 067	26 485	30 974	39 099	43 591	53 117
ルクセンブルク	6 550	7 214	7 912	7 095	6 448	6 418	6 968	7 540
マルタ								
メキシコ	233 464	235 427	239 710	245 136	251 122	256 136	260 642	258 684
モルドバ	3 954	4 423	4 306	4 2 1 7	4 693	5 008	5 290	5 567
モンテネグロ	76	67	122	140	121	103		
モロッコ								
オランダ	38 477	42 001	42 184	41 650	42 966	42 455	42 732	42 905
ニュージーランド	21 705	21 730	23 672	22 993	23 249	24 887	25 315	25 372 p
北マケドニア	8 965	7 466	10 622	10 192	10 590	10 850	10 639	10 267
ノルウェー	18 086	19712	20 297	19 730	19 676	20 075	19 982	20 526
ポーランド	233 310	259 708	262 860	273 107	303 560	348 559	377 778	395 311
ポルトガル	32 274	39 624	36 336	32 525	34 683	34 073	32 676	31 216 p
ルーマニア	29 662	34 026	35 135	39 022	48 175	54 704	58 761	61 041
ロシア	248 862	250 054	246 784	241 512	240 715	245 818	248 990	263 878
セルビア	2 474	2 824	2 959	2 973	4 299	4 980	6 443	8 175
スロバキア	29 504	30 005	31 304	33 525	36 106	35 362	35 590	33 888
スロベニア	1 849	1 889	2 062	2 069	2 135	2311	2 256	2 306
スペイン	199 205	192 594	195 763	209 387	216 993	231 105	238 991	249 555
スウェーデン	41 011	42 090	41 956	41 498	42 686	41 848	43 474	42 601
スイス	17 109	17 241	17 541	17 214	16 963	17 288	17 716	
トルコ	216 123	224 048	234 492	244 329	253 139	262 739	266 502	267 579
ウクライナ	57 453	58 683	55 964	53 293	58 030	62 297	72 068	64 953
<u>グラン・アー</u> 英国	152 706	140 874	136 873	151 805	157 657	156 064	161 112	
米国	2 660 295	2 926 454	2 856 882	2 899 252	3 008 681	2 955 442	2 969 468	
- 1		_ 0_0 10+	2 330 302	_ 550 202	2 230 001	2 330 112	_ 550 100	

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし

注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false.

出典: ITF Transport statistics

# 内陸水路貨物輸送量

単位:100万トンキロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	х	X	Х	X	X	X	x	X
アルゼンチン								
アルメニア	х	X	Х	Х	X	X	х	X
オーストラリア	X	X	Х	Х	X	X	х	X
オーストリア	2 191	2 353	2 177	1 806	1 962	2 022	1 489	1 715
アゼルバイジャン	5 062	4 632	4 125	2 896	3 002	4 420	4 576	3 351
ベラルーシ	134	84	49	21	21	32	37	33
ベルギー	10 420	10 365	10 451	10 426	10 331	11 098	11 357	10 816
ボスニアヘルツェゴビナ	X	X	X	X	x	X	X	X
ブルガリア	1 397	1 196	971	1 081	1 255	1 202	939	988
カナダ	26 300 e	26 600 e						
チリ	X	х	X	X	x	х	X	X
中国	2 829 548	3 073 028	3 683 960	3 753 650	3 926 380	4 352 720	4 712 580	
クロアチア	772	771	716	879	836	813	678	835
チェコ	669	693	656	585	620	623	554	569
デンマーク	х	х	х	X	X	х	X	X
エストニア								
フィンランド	124	121	136	130	103	120	120	122
フランス	7 830	7 912	7 752	7 461	6 836	6715	6 702	7 358
グルジア	Х	х	х	Х	х	Х	х	X
ドイツ	58 488	60 070	59 093	55 315	54 347	55 518	46 901	50 945
ギリシャ	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
ハンガリー	1 982	1 924	1 811	1 824	1 975	1 992	1 608	2 120
アイスランド	Х	Х	х	Х	X	Х	Х	Х
インド	3 063	2 418	2 847	3 450	3 952	4 347 e		
アイルランド	X	X	Х	X	X	X	X	Х
イタリア	81	89	64	62	67	61 p	67 e	65 e
日本	X	X	X	X	X	X	x	X
カザフスタン								
韓国	X	X	X	X	x	X	X	X
ラトビア								
リヒテンシュタイン	X	Х	Х	X	X	Х	X	X
リトアニア	2	1	1	1	1	1	1	2
ルクセンブルク	290	315	285	235	190	196	205	228
マルタ	Х	Х	X	X	X	Х	X	X
メキシコ	X	X	Х	Х	X	X	х	X
モルドバ	1	1	1	0	0	0	0	0
モンテネグロ	X	X	X	X	X	X	X	X
モロッコ								
オランダ	47 520	48 600	48 535	49 425	48 799	48 998	47 244	47 581
ニュージーランド	X	X	X	X	X	X	X	X
北マケドニア	X	X	Х	X	X	X	X	X
ノルウェー	X	X	X	X	X	X	X	X
ポーランド	815	768	779	2 187	832	877	782	656
ポルトガル								
ルーマニア	12 520	12 242	11 760	13 168	13 153	12 5 1 7	12 261	13 957
ロシア	80 762	80 101	72 317	63 620	67 194	67 165	66 089	65 906
セルビア	605	701	759	859	926	725	580	727
スロバキア	986	1 006	905	741	903	933	778	937
スロベニア	X	X	X	X	X	X	X	X
スペイン	X	X	X	Х	X	X	X 40	X
スウェーデン					16	14	43	49
<u>スイス</u>	50	49	43	47	30	41	33	43
トルコ	X 7.10	X	X	X	X	X	X	X
ウクライナ	1 748	1 387	1 358	1 572	1 465	1 423	1 540	1 614
英国	157	211	169	120	108	99	93	
米国	481 493	458 931	504 768	476 662	464 128	476 080		

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし;  $\, \mid \,$  データの連続性なし

注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

# 石油パイプライン輸送量

単位:100万トンキロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア								
アルゼンチン								
アルメニア	2 876 e	2 750 e	2 837	2 624	2 550	2 835		<del></del>
オーストラリア	X	x	X	X	X	X	×	X
オーストリア	7 146	8 392	8 259	8 475	8 473	8 396	8 577	8 567
アゼルバイジャン	63 172	63 734	67 039	67 515	65 924	65 879	66 452	62 768
ベラルーシ	61 134	61 220	59 704	60 552	59 345	57 708	58 071	54 039
ベルギー	01104		39 7 04		39 343	37 700	30 07 1	
ボスニアヘルツェゴビナ	 X		 X	 X		 X	 X	
ブルガリア	573	633	583	661	710	706	671	735
カナダ	165 000	175 400	192 400	213 600	710	700		
<u>ガノタ</u> チリ								
中国	321 100	349 600	432 800	466 500	419 600	478 400	530 100	
								1.075
<u>クロアチア</u>	1 216	1 485	1 447	1 740	1 921	2 111	2315	1 675
チェコ	1 907	1 933	2 063	2 023	1 588	2 165	2 107	2 050
デンマーク	3 078	2 739	2 409	2 258	2 026			<u></u>
エストニア	X	X	X	X	X	X	X	X
フィンランド	X X	X X	X	X	X	X	X	X
フランス	15 151	11 521	11 055	11 443	11 373	11 973	12 449	11 819
グルジア								
ドイツ	16 207	18 180	17 541	17 714	18 761	18 239	17 234	17 649
ギリシャ	X	X 5.00.4	X	X 5.005	X	X 7.400	X 7.500	X
ハンガリー	5 802	5 694	5 801	5 305	5 850	7 430	7 589	8 901
アイスランド	X	X	X	X	X	X	X	X
インド	141 660							
アイルランド	X	X	X	X	X	X	X	X
イタリア	10 066	10 024	9 555	9 2 1 3	9 977	10 194	10 329 p	10 528 p
日本	X	X	X	X	X	X	Х	X
カザフスタン								
韓国	X	X	X	X	X	X	X	X
ラトビア	2 631	2 279	2 376	1 965	1 507	1 411	1 109	1 129
リヒテンシュタイン	X	X	X	X	X	X	X	X
リトアニア	632	563	567	496	406	391	326	330
ルクセンブルク	X	X	X	X	X	X	X	X
マルタ	X	X	X	X	X	Х	X	X
メキシコ								
モルドバ	X	X	X	X	X	Х	X	X
モンテネグロ	X	X	X	X	X	X	X	X
モロッコ								
オランダ	5 572	5 405	5 837	6 044	6 047	6 143	5 535	5 840
ニュージーランド	X	X	X	X	X	X	X	X
北マケドニア	37		6	6	10	13	12	36
ノルウェー	3 115	2 724	2 845	3 377	3 813	4 768	4 518	5 185
ポーランド	22 325	20 112	20 543	21 843	22 204	21 080	21 313	18 610
ポルトガル	360	350	371	391	392	415	440	
ルーマニア	785	829	984	1 029	1 131	1 087	1 080	1 168
ロシア	1 187 627	1 223 931	1 220 442	1 268 535	1 308 126	1 315 268	1 331 622	1 368 464
セルビア	295	381	355	405	447	481	1 056	933
スロバキア								
スロベニア	1	x	x	X	X	х	X	X
	X					0710	0.040	
スペイン	8 900	8 691	8 967	10 115	9 990	9 713	9 949	
				10 115 x	9 990 x	9713 x	9 949 X	 X
スペイン	8 900	8 691	8 967		-			
スペイン スウェーデン	8 900 x	8 691 x	8 967 x	х	х	Х	х	Х
スペイン スウェーデン スイス	8 900 x 183	8 691 x 228	8 967 x 234	x 113	x 109	x 107	x 112	x 105
スペイン スウェーデン スイス トルコ	8 900 x 183 37 433	8 691 x 228 26 756	8 967 x 234 17 106	x 113   52 514	x 109 52 683	x 107 52 095	x 112 38 650	x 105 54 238

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし;  $\, \mid \,$  データの連続性なし

注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

### 内陸貨物輸送総量

単位:100万トンキロ

### 121800 129 041 134 214 141861 143 673 148 603 151 408 15		2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルサンテン 4.144.8 4.085.8 4.167 3.743 3.883 4.256  オーストラリア 487.081 519.594 573.185 609.901 627.430  オーストリア 47778 46.129 48.083 48.078 49.461 50.256 49.248 776.1774 131.650 130.725 131.337 125.881 125.712 133.265 130.704 131.650 130.725 131.337 125.881 125.712 133.265 130.704 131.650 130.725 131.337 125.881 125.712 133.265 130.704 137.1774 131.650 130.725 131.337 125.881 125.712 133.265 130.704 137.1774 132.005 130.725 131.337 125.881 132.712 133.265 130.704 137.1774 132.005 130.725 131.337 125.881 125.712 133.265 130.704 137.1774 132.005 130.725 131.337 125.881 125.712 133.265 130.704 137.1774 132.005 130.70	アルバニア	3 248	3 520						
デーストラリア 467 081 519 594 573 185 600 901 627 430	アルゼンチン								
# ストラリア 487 081 519 594 573 185 609 901 627 430			4 085 e	4 167	3 743	3 883	4 256		
### 27-17 ### 27-77 ###							. 200		
データ							50 256	49 248	49 953
ペラルーシ 131 650 120 725 131 337 125 881 125 712 133 265 138 764 ペルギー									89 386
ボルデート・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・									130 793
ボスニアヘルツェゴビナ 3460 3982 4498 4691 5157 5410 5491 プルガリア 29265 32 312 32 915 37 742 40 801 41 024 32 405 カナダ 801 082 839 853 875 037   903 881 p		101 000	100 7 20	101 007	120 001	120 7 12	100 200	100 7 04	100 7 30
プルガリア 29.266 32.312 23.915 37.742 40.801 41.024 32.405 カナダ 801.082 839.653 875.037 903.981 p		3 460	3 083	1 138	4 601	5 157	5.410	5.401	5 650
カナダ         801092         839653         875037          903981p									26 238
世国 12 022 843 11 913 828 12 554 470 12 931 150 12 833 220 14 204 490 15 249 700 20 ロアチア 12 969 13 476 13 663 15 242 16 254 17 249 18 371 チェコ 68 070 71 484 71 385 76 582 68 141 62 904 60 298 7ンマーク 17 648 17 409 9 78 17 812 17 185 17 544 18 18 18 18 17 580 17 812 17 185 17 544 18 18 18 18 17 580 17 812 17 185 17 544 18 18 18 18 17 580 17 812 17 78 17 815 17 544 18 18 18 18 17 850 17 812 17 78 17 815 17 544 18 18 18 18 17 850 17 812 17 78 17 75 44 18 18 18 18 17 850 17 812 17 78 17 78 19 78 18 18 18 17 850 17 812 17 815 17 81 81 81 81 81 81 81 81 78 91 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 74 91 81 81 81 91 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81 81								32 403	20 230
中国 12 022 843 11 913 828 12 554 470 12 391 150 12 833 220 14 204 480 15 249 700 クロアチア 12 969 13 475 13 663 15 242 16 254 17 349 18 371 月 71 345 76 582 68 141 62 904 60 298 72 マーク 17 648 17 409 17 812 17 185 17 544 18 188 17 580 72 72 72 72 72 72 73 74 74 74 74 74 85 76 582 68 141 62 904 60 298 72 72 72 72 72 72 72 72 73 74 75 74 74 74 74 74 84 75 74 74 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75			039 033	673 037	· ·				
プロプチア	-		11 010 000	10 554 470		10 000 000	14 204 400	15 040 700	•
#エコ	. —								
デンマーク 17 648 17 409 17 812 17 185 17 544 18 18 18 1 17 580 1									17 898
エストニア 10 922 10 709 9 548 9 373 9 0.56 8 514 8 377 フィンランド 34 857 34 020 33 133 33 084 36 411 38 459 39 708 フランス 221 328 216 978 210 933 201 869 201 991 21 47 46 219 670 グルジア 6 613 6 172 5 643 4 926 4 038 3 646 3 291 ドイツ 491 866 496 644 499 405 504 476 517 743   518 104 510 892 p 単ジャ 20 699 e 19 441 e 19 566 e 20 057 24 814 28 776 29 687 バンガリー 50 749 8 31 57 55 287 55 480 8 35 9 60 454 57 729 アイスランド 786 e 808 e 850 e 907 e 1 052 1 151 1 195 インド 2302 368 2 321 828 2 508 843 2 684 031 2 850 697 e 3 034 502 e アイルランド 9 986 9 237 9 872 9 940 11 665 11 858 11 611 47 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74 74									57 859
フィンランド 34 857 34 020 33 133 33 084 36 411 38 459 39 708 フランス 221 328 216978 210 933 201 869 201 991 214 746 219 670 グルジア 6 613 6 172 5 643 4 926 4 098 3 646 3 291 ドイツ 491 866 496 644 499 405 504 476 517 743 518 104 510 822 p ギリシャ 20 699 e 19 441 e 19 566 e 20 057 24 814 28 776 29 687 パンガリー 50 749 53 157 55 287 55 490 58 359 60 454 57 729 74 スランド 786 e 808 e 850 e 90 7 e 1 052 1 151 1 195 インド 20 697 1 1052 1 151 1 151 1 195 インド 20 697 1 1052 1 151 1 151 1 195 インド 20 697 1 1052 1 151 1 151 1 195 インド 20 697 1 1052 1 151 1 151 1 195 インド 20 697 1 1052 1 151 1 151 1 195 インド 20 697 1 1052 1 151 1 1 1 195 インド 20 697 1 1 1052 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1									
プランス									6 950
グルジア 6613 6172 5643 4926 4098 3646 3291 ドイツ 491866 496 644 499 405 504 476 517 743 518 104 510 892 p ギリシャ 20 699 e 19 441 e 19 566 e 20 057 28 114 28 776 29 687 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1									39 239
ドイツ 491 866 496 644 499 405 504 476 517 743 518 104 510 892 p ギリシャ 20 699 e 19 441 e 19 566 e 20 057 24 814 28 776 29 687 バンガリー 50 749 53 157 55 287 55 490 58 359 60 454 57 729 アイスランド 786 e 808 e 850 e 907 e 1052 1151 1195 インド 2 302 368 2 321 328 2 508 843 2 684 031 2 850 697 e 30 541 588 11 611 49リア 154 400 156 391 147 589 146 875 145 394 152 277 p 157 381 日本 230 427 235 163 231 037 225 835 231 579 232 492 229 836 かけブスタン 157 29 40 11 685 11 868 11 611 47 タリア 366 76 34 627 35 487 35 561 31 607 31 397 33 965 リレデアシュタイン 291 327									232 406
ギリシヤ         20 699 e         19 441 e         19 566 e         20 057         24 814         28 776         29 687           バンガリー         50 749         53 157         55 267         55 490         58 359         60 454         57 729           アイスランド         78 6 e         80 8 e         850 e         907 e         1 052         1 151         1 195           インド         2 302 368         2 321 828         2 508 843         2 684 031         2 850 697 e         3 094 502 e            アイバランド         9 986         9 237         9 872         9 940         11 665         1 18 88         11 611           イタリア         154 400         156 391         147 589         148 675         148 594   152 277 p         157 381           日本         230 427         235 163         231 037         225 835         231 579         232 492         229 836           カゲフスタン									3 637
パンガリー 50 749 53 157 55 287 55 490 58 359 60 454 57 729 アイスランド 786 8 808 8 850 8 907 8 1052 1151 1195 1195 インド 2302 368 2 321 828 2 508 843 2 684 031 2 850 697 8 3 094 502 8 アイルランド 9966 9237 9872 9940 11 665 11 858 11 611 イタリア 154 400 156 391 147 589 146 875 145 394   152 277 p 157 381 日本 230 427 235 163 231 037 225 835 231 579 232 492 229 836 カザフスタン									493 577
アイスランド         786e         808e         850e         907e         1 052         1 151         1 195           インド         2 302 368         2 821 828         2 508 843         2 684 031         2 850 697e         3 094 502e            アイルランド         9 986         9 237         9 872         9 940         11 665         11 858         11 611           イグリア         154 400         156 391         147 589         146 875         145 394         152 277 p         157 381           日本         230 427         235 163         231 037         225 835         231 579         232 492         229 836           カザフスタン                   韓国         1 1800         129 041         134 214         141 861         143 673         146 603         151 408           ラトピア         36 676         34 627         35 487         35 561         31 607         31 397         33 965           リンドアイン         38 255         40 246         42 942         41 18         45 17         54 905         60 803           ルクセンブルク         70 1e         7 74 7e         8 405         7 537									28 688 p
インド 2302 368 2 321 828 2 508 843 2 684 031 2 850 697 e 3 094 502 e アイルランド 9 986 9 237 9 872 9 940 11 686 11 858 11 611 イタリア 154 400 156 391 147 589 146 875 145 394   152 277 p 157 381 日本 230 427 235 163 231 037 225 835 231 579 232 492 229 836 力ザフスタン									58 596
アイルランド 9986 9237 9872 9940 11665 11858 11611 イタリア 154 400 156 391 147 589 146 875 145 3941 152 277 p 157 381 日本 230 427 235 163 231 037 225 835 231 579 232 492 229 836 カザフスタン								1 195	
イタリア									
日本 230 427 235 163 231 037 225 835 231 579 232 492 229 836 カザフネタン									12 475
期間 121 800 129 041 134 214 141 861 143 673 148 603 151 408   ラトピア 36 676 34 627 35 487 35 561 31 607 31 397 33 965   リヒテンシュタイン 291 327									159 127
韓国 121 800 129 041 134 214 141 861 143 673 148 603 151 408 ラトピア 36 676 34 627 35 487 35 561 31 607 31 397 33 965 リピテンシュタイン 291 327	* *	230 427	235 163	231 037	225 835	231 579	232 492	229 836	233 953
ラトピア 36 676 34 627 35 487 35 561 31 607 31 397 33 965 リピテンシュタイン 291 327									
リトアニア 38 255 40 246 42 942 41 018 45 171 54 905 60 803 ルクセンブルク 7071 e 7747 e 8 405 7537 6839 6828 7396 701 e 7747 e 8 405 7537 6839 6828 7396 82 7396 82 7396 82 7396 82 7396 82 7396 82 7396 82 8 8 7396 82 8 8 7396 82 8 8 7396 82 8 8 7396 82 8 8 7396 82 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8									
リトアニア 38 255 40 246 42 942 41 018 45 171 54 905 60 803 ルクセンブルク 7071 e 7747 e 8 405 7537 6 839 6 828 7 396 マルタ				35 487	35 561	31 607	31 397	33 965	31 113
ルクセンブルク									
マルタ									69 630
メキシコ   312 817   313 144   320 393   328 537   335 805   342 452   348 566   モルドバ   4 915   5 651   5 489   5 180   5 483   5 995   6 302   モンテネグロ   149   172   216   252   233   272     オラング   97 711   102 084   102 725   103 664   104 453   104 063   102 537   12 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		7 071 e	7 747 e	8 405	7 537	6 839	6 828	7 396	7 959
モルドバ 4915 5651 5489 5180 5483 5995 6302 モンテネグロ 149 172 216 252 233 272 モロッコ									
モンテネグロ 149 172 216 252 233 272  モロッコ									347 733
モロッコ								6 302	6 507
オランダ 97 711 102 084 102 725 103 664 104 453 104 063 102 537 ニュージーランド 26 473 26 409 28 165 27 342 27 439 28 506 29 172 北マケドニア 9 425 7 887 111 039 10 476 10 822 11 140 10 956 ノルウェー 24 783 25 949 26 824 26 738 27 312 28 883 28 470 ポーランド 305 353 331 469 334 255 347 740 377 246 425 313 459 261 ポルトガル 35 055 42 264 39 145 35 577 37 697 37 230 35 979 ルーマニア 56 439 60 038 60 143 66 892 75 994 82 090 85 178 ロシア 37 39 640 37 550 303 38 40 075 38 79 612 39 60 122 4121 679 4244 479 4 セルビア 6 143 6 928 7 061 7 485 8 759 9 474 12 011 スロバキア 38 081 39 505 41 038 42 705 46 120 44 781 45 059 スロベニア 5 319 5 688 6 172 6 244 6 495 7 439 7 407 スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 スイス 28 402 29 330 30 131 29 805 256 915 265 992 269 855		149	172	216	252	233	272		
コージーランド 26 473 26 409 28 165 27 342 27 439 28 506 29 172 北マケドニア 9 425 7 887 11 039 10 476 10 822 11 140 10 956 ノルウェー 24 783 25 949 26 824 26 738 27 312 28 883 28 470 ポーランド 305 353 331 469 334 255 347 740 377 246 425 313 459 261 ポルトガル 35 055 42 264 39 145 35 577 37 697 37 230 35 979 ルーマニア 56 439 60 038 60 143 66 892 75 994 82 090 85 178 ロシア 37 39 640 37 550 303 38 40 075 38 79 612 39 60 122 4121 679 4244 479 4 セルビア 6 143 6 928 7 061 7 485 8 759 9 474 12 011 スロバニア 5 319 5 688 6 172 6 244 6 495 7 439 7 407 スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 トルコ 265 226 261 981 263 590 307 317 317 483 327 703 319 630 ウクライナ 307 530 295 702 278 274 260 749 256 915 265 992 269 855									
出マケドニア									103 344
プルウェー 24 783 25 949 26 824 26 738 27 312 28 883 28 470 ポーランド 305 353 331 469 334 255 347 740 377 246 425 313 459 261 ポルトガル 35 055 42 264 39 145 35 577 37 697 37 230 35 979 ルーマニア 56 439 60 038 60 143 66 892 75 994 82 090 85 178 ロシア 37 739 640 37 75 030 38 75 030 38 75 061 38									29 202
ポーランド 305 353 331 469 334 255 347 740 377 246 425 313 459 261 ポルトガル 35 055 42 264 39 145 35 577 37 697 37 230 35 979 カーマニア 56 439 60 038 60 143 66 892 75 994 82 090 85 178 コシア 37 39 640 37 50 303 3 840 075 3 879 612 3 960 122 4 121 679 4 244 479 4 セルビア 6 143 6 928 7 061 7 485 8 759 9 474 12 011 スロバキア 38 081 39 505 41 038 42 705 46 120 44 781 45 059 スロベニア 5 319 5 688 6 172 6 244 6 495 7 439 7 407 スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 スイス 28 402 29 330 30 131 29 805 256 915 265 992 269 855 0 27 573 2 265 226 261 981 263 590 307 317 317 483 327 703 319 630 ウクライナ 307 530 295 702 278 274 260 749 256 915 265 992 269 855									10 653
ポルトガル 35 055 42 264 39 145 35 577 37 697 37 230 35 979 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1									29 614
ルーマニア 56 439 60 038 60 143 66 892 75 994 82 090 85 178 ロシア 3 739 640 3750 303 3 840 075 3 879 612 3 960 122 4 121 679 4 244 479 4 セルビア 6 143 6 928 7 061 7 485 8 759 9 474 12 011 スロバキア 38 081 39 505 41 038 42 705 46 120 44 781 45 059 スロベニア 5 319 5 688 6 172 6 244 6 495 7 439 7 407 スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 スイス 28 402 29 330 30 131 29 805 29 549 29 101 29 637 トルコ 265 226 261 981 263 590 307 317 317 483 327 703 319 630 ウクライナ 307 530 295 702 278 274 260 749 256 915 265 992 269 855	ポーランド	305 353	331 469	334 255	347 740	377 246	425 313	459 261	469 161
ロシア 3739 640 3750 303 3 840 075 3 879 612 3 960 122 4 121 679 4 244 479 4 セルビア 6 143 6 928 7 061 7 485 8 759 9 474 12 011 スロバキア 38 081 39 505 41 038 42 705 46 120 44 781 45 059 スロベニア 5 319 5 688 6 172 6 244 6 495 7 439 7 407 スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 スイス 28 402 29 330 30 131 29 805 29 549 29 101 29 637 トルコ 265 226 261 981 263 590 307 317 317 483 327 703 319 630 ウクライナ 307 530 295 702 278 274 260 749 256 915 265 992 269 855		35 055	42 264	39 145	35 577	37 697	37 230		33 917 p
セルビア         6 143         6 928         7 061         7 485         8 759         9 474         12 011           スロバキア         38 081         39 505         41 038         42 705         46 120         44 781         45 059           スロベニア         5 319         5 688         6 172         6 244         6 495         7 439         7 407           スペイン         217 495         210 651         215 033         230 314         237 627         251 325         259 732           スウェーデン         63 054         63 060         63 252         62 197         64 108         63 700         66 874           スイス         28 402         29 330         30 131         29 805         29 549         29 101         29 637           トルコ         265 226         261 981         263 590         307 317         317 483         327 703         319 630           ウクライナ         307 530         295 702         278 274         260 749         256 915         265 992         269 855			60 038	60 143	66 892	75 994			89 478
スロバキア 38 081 39 505 41 038 42 705 46 120 44 781 45 059 スロベニア 5 319 5 688 6 172 6 244 6 495 7 439 7 407 スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 スイス 28 402 29 330 30 131 29 805 29 549 29 101 29 637 トルコ 265 226 261 981 263 590 307 317 317 483 327 703 319 630 ウクライナ 307 530 295 702 278 274 260 749 256 915 265 992 269 855	コシア	3 739 640	3 750 303	3 840 075	3 879 612	3 960 122	4 121 679	4 244 479	4 300 741
スロベニア 5 319 5 688 6 172 6 244 6 495 7 439 7 407 スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 スイス 28 402 29 330 30 131 29 805 29 549 29 101 29 637 トルコ 265 226 261 981 263 590 307 317 317 483 327 703 319 630 ウクライナ 307 530 295 702 278 274 260 749 256 915 265 992 269 855		6 143	6 928	7 061	7 485	8 759	9 474	12 011	12 696
スペイン 217 495 210 651 215 033 230 314 237 627 251 325 259 732 スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 スイス 28 402 29 330 30 131 29 805 29 549 29 101 29 637 トルコ 265 226 261 981 263 590 307 317 317 483 327 703 319 630 ウクライナ 307 530 295 702 278 274 260 749 256 915 265 992 269 855			39 505			46 120	44 781		43 305
スウェーデン 63 054 63 060 63 252 62 197 64 108 63 700 66 874 2 7イス 28 402 29 330 30 131 29 805 29 549 29 101 29 637 2 8 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7		5 319	5 688	6 172	6 244	6 495		7 407	7 598
スイス     28 402     29 330     30 131     29 805       29 549     29 101     29 637       トルコ     265 226     261 981     263 590     307 317     317 483     327 703     319 630       ウクライナ     307 530     295 702     278 274       260 749     256 915     265 992     269 855	スペイン	217 495	210 651	215 033	230 314	237 627	251 325	259 732	
トルコ         265 226         261 981         263 590         307 317         317 483         327 703         319 630           ウクライナ         307 530         295 702         278 274           260 749         256 915         265 992         269 855	スウェーデン	63 054	63 060	63 252	62 197	64 108	63 700	66 874	65 367
ウクライナ 307 530 295 702 278 274   260 749 256 915 265 992 269 855	スイス	28 402	29 330	30 131	29 805	29 549	29 101	29 637	
ウクライナ 307 530 295 702 278 274   260 749 256 915 265 992 269 855	トルコ	265 226	261 981	263 590	307 317	317 483	327 703	319 630	336 524
英国 184 244 163 486 159 185 171 268 174 818 173 332 178 411	ウクライナ	307 530	295 702	278 274	260 749	256 915	265 992	269 855	258 293
	国英国	184 244	163 486	159 185	171 268	174 818	173 332	178 411	
米国 6 392 695   6 644 027 6 813 036 6 686 902 6 549 375 6 659 498 6 352 580	米国	6 392 695		6 813 036	6 686 902		6 659 498	6 352 580 1	

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false

### 内航海運量

#### 国内輸送

単位:100万トンキロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア								
アルゼンチン								
アルメニア	X	X	x	×	×	X	×	X
オーストラリア	102 577	104 462	105 404	105 244	110 380	107 830		
オーストリア	102 377		X	100 244 X	x	107 000	х	X
アゼルバイジャン		4 632		2 937	3 002	4 418	4 576	
	5 062		4 124					3 351
ベラルーシ	X	X	X	X	X	Х	X	X
ベルギー								
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア								
カナダ								
<u>チリ</u>						10 005 e	13 658 e	12 442 e
中国	5 341 200	4 870 500	5 593 500	5 423 600	5 807 500	5 508 400	5 192 700	
クロアチア	222	211	205	217	212	208	195	197
チェコ	X	X	Х	X	X	Х	X	X
デンマーク								
エストニア	0	0	0	1	0	0	5	14
フィンランド	2 840	1 900	2 010	2 180	2 170	2 270	2 800	3 006
フランス		1 300						
グルジア								
ドイツ								
ギリシャ								
ハンガリー	X	X	X	X	X	X	X	X
アイスランド	12	32	13	30	23	16	19	
インド								
アイルランド								
イタリア	50 287 e	49 112 e	52 867 e	51 145 e	56 713 e	60 005 e	64 854 e	68 946 e
日本	177 791	184 860	183 120	180 381	180 438	180 934	179 089	169 680
カザフスタン								
韓国	25 804	30 476	29 900	31 841	37 036	33 855	28 282	
ラトビア								
リヒテンシュタイン	х	х	х	X	х	Х	X	X
リトアニア								
ルクセンブルク	X	X	X	×	×	X	×	X
マルタ								
メキシコ				••				••
モルドバ	X	X	X	X	X	X	X	X
モンテネグロ								
モロッコ								
オランダ								
ニュージーランド								
北マケドニア	X	X	Х	X	X	X	X	X
ノルウェー	24 487	23 281	24 468	26 563	22 329	24 294	24 010	23 058
ポーランド								
ポルトガル								
ルーマニア								
ロシア	12 138	12 133	13 126	14 956	12 944	16 596	28 334	20 981
セルビア	x	X	X	X	X	X	х	
スロバキア								X
スロベニア	X	X	X	X	X	X	X	X
	44 704	40.770			47.400			
スペイン	41 761	40 773	41 848	44 536	47 488	49 698	50 293	55 716 p
スウェーデン	6 892	6 764	6 663	7 221	7 002	7 141	7 570	7 750
スイス	Х	Х	Х	X	X	Х	Х	X
トルコ	17 158	19 725	18 553	19 189	19 492	22 087	21 779	20 520
ウクライナ	1 702							
英国	34 400	28 000	25 800	30 300	29 100	23 700	23 000	
米国	229 349	239 158	251 801	256 376	250 690	256 955	253 451	
-11-		200 100	201001	200 010	200 000	200 000	200 701	

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

### 鉄道コンテナ輸送量

単位:20フィートコンテナ換算(TEU)

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア								
アルゼンチン								
アルメニア			15 735					
オーストラリア								
オーストリア	1 278 267	1 237 076	1 296 064	1 445 960	1 532 708	1 725 083	1 802 305	1 820 814
アゼルバイジャン	19 264	17 396	10 041	12 475	12 682	20 315	25 761	38 971
ベラルーシ	10201			.2 0	333 484	524 020	635 886	732 906
ベルギー					000 .0 .			. 02 000
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	53 272	63 725	35 419	37 807	46 527	35 580	36 261	39 090
カナダ	3 559 595	3 686 321	3 897 973	4 071 322	4 170 821	4 534 111	4 654 397	4 184 417 p
<u>ガッン</u> チリ	0 000 000	0 000 021	0 031 310	4071022	4170021	4 304 111	4 004 001	4 104 417 p
中国			•••	•••				
クロアチア	07.744	41 299	40.700	04115	00 107	00.070		106.017
<u>グロアテア</u> チェコ	37 744		40 792	34 115	93 137	83 078	96 920	106 817
	1 157 228	1 274 125	1 336 973	1 476 907	1 548 782	1 492 392	1 803 175	1 791 675
デンマーク	157 306	166 870	137 144	128 635	156 621			70.755
エストニア	48 863	62 014	72 019	42 995	53 947	40 058	52 432	76 755
フィンランド	43 105	42 211	41 137	33 434	33 552	40 987	56 136	50 332
フランス							<u></u>	
グルジア	55 798	48 083	49 339	44 022	35 913	41 392	56 781	78 943
ドイツ	6 228 484	6 456 060	6 272 430	5 979 035	6 205 543	5 983 721	6 678 868	7 138 556
ギリシャ			39 730	50 657	39 265	56 505	63 759	77 780
ハンガリー	386 746	519 480	448 166	651 093	736 798	721 233	707 524 e	401 290
アイスランド	X	Х	Х	X	X	X	X	X
インド	2 586 000	2 869 000	3 111 000	2 924 000	3 102 000	3 531 900		
アイルランド	13 776	14 784	15 330	14 910	15 876	17 009	15 537	8 532
イタリア	752 433	767 503	789 217	710 969	730 452	811 785	2 466 147	2 587 850 p
日本								
カザフスタン								
韓国								
ラトビア	111 117	97 710	97 028	69 813	56 339	54 736	64 029	66 738
リヒテンシュタイン	X	х	х	х	х	X	Х	Х
リトアニア	104 171	103 952	90 745	69 964	67 601	92 751	114 941	144 838
ルクセンブルク	35 000	47 000	65 000	84 000	56 629	63 010	70 234	74 283
マルタ	X	х	х	×	х	х	Х	×
メキシコ								
モルドバ	1 463	2 015	1 883	365	1 080	807	625	665
モンテネグロ								
モロッコ								
オランダ	1 539 810	1 300 000	1 406 000	1 441 000	1 600 000	1 377 000	1 686 000	1 653 000
ニュージーランド	1 000 010	1 000 000	1 100 000	1 111 000	1 000 000	1011000		1 000 000
北マケドニア								
ノルウェー	386 620	332 653	324 815	322 765	309 830	329 091	398 965	309 139
ポーランド	1 026 181	1 091 888	1 072 627		1 353 936	1 619 943		2 049 424
ポルトガル	191 895	183 583	262 337	367 905	416 171	441 818	451 396	2 043 424
ルーマニア	91 465	61 474	54 995	99 737	95 561	102 468	102 879	100 777
ロシア								100 777
セルビア						••		••
	 FOC C40	F02 221	606.650	601.015	610.007	610.041	670.071	
スロバキア	526 643	593 281	636 652	621 315	618 227	610 941	679 871	692 990
スロベニア	395 945	390 507	398 621	458 449	477 693	509 652	537 298	533 919
スペイン							400.044.1	
スウェーデン	450 303	433 918	430 588	411 664	388 772	394 523	438 841	418 631
スイス								
トルコ	707 989	814 981	891 605	713 504	789 761	856 856	990 992	1 081 740
ウクライナ	262 455							
英国								
米国			+					

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし;  $\, \mid \,$  データの連続性なし

http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false.

注記: 詳細なメタデータ:

# 海上コンテナ輸送量

単位:20フィートコンテナ換算(TEU)

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	87 909	109 054	99 350	104 060	118 828	118 270	134 526	145 762
アルゼンチン			1 554 012	1 575 634	1 515 282	1 636 756		
アルメニア	X	X		X	X	X	X	X
オーストラリア	_				7 529 626 e			
オーストリア	X	X	X	X	X	X	X	X
アゼルバイジャン	4 459	6 117	10 485	13 307	17 102	15 337	22 887	35 024
ベラルーシ								
ベルギー	9 165 000	9 188 000		9 776 000	10 083 000	10 331 000	11 010 000	11 527 000
	9 105 000	9 100 000	9 7 2 0 0 0 0	9776000	10 003 000	10 331 000	11219000	11 327 000
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	212 369	218 999		242 865	245 459	274 880	292 919	
カナダ	5 109 500	5 225 900		5 792 200	5 684 800	6 322 300		6 970 500 p
チリ	3 521 050	3 815 269	3 950 318	3 930 230	4 145 068	4 388 783	4 900 462	4 611 911
中国								
クロアチア	144 041	130 236	138 278	181 912	208 133	245 559	264 445	331 303
チェコ	X	X	X	X	X	X	X	X
デンマーク	763 000	747 000	743 000	750 000	764 000			
エストニア	228 032	253 900	261 069	209 118	204 368	230 409	241 001	242 060
フィンランド	1 449 596	1 472 143	1 440 462	1 413 654	1 510 314	1 630 105	1 596 690	1 617 879
フランス	4 650 494	4 835 191	5 030 910	5 202 852	5 257 025	5 756 897	5 856 374	5 838 680
グルジア	357 654	403 447	446 972	379 816	329 805	394 787	453 938	647 816
ドイツ	15 325 000	15 552 000		15 181 000	15 205 000		15 130 000	15 061 029
ギリシャ	3 220 371	3 620 126	3 928 785	3 744 380	4 131 533	4 512 982	5 300 026	6 093 956
ハンガリー	X	X	X	X	X	X	X	X
アイスランド	^		^			^		^
インド	7 714 000	7 453 000	7 960 000	8 148 000	8 442 000	9 139 000		
アイルランド	732 316	726 019		876 848	916 829	956 904	1 000 558	1 063 488
イタリア		9 491 151					12 758 529	
	9 398 353			10 180 380	11 336 766	10 730 533		10 659 573
日本	21 225 537	21 490 748	21 717 653	21 196 655	21 709 965	22 821 394	23 464 972	
カザフスタン								
韓国	22 550 275						28 970 367	
ラトビア	366 824	385 665	391 218	359 756	388 484	450 071	474 451	470 075
リヒテンシュタイン	X	X	X	X	X	X	X	X
リトアニア	381 371	402 733	450 183	350 393	441 664	474 209	749 067	705 222
ルクセンブルク	X	Х	X	Х	X	X	X	X
マルタ								
メキシコ	4 878 097	4 875 281	5 058 635	5 506 488	5 680 483	6 371 628	6 987 387	7 105 882
モルドバ	X	Х	X	Х	X	X	X	X
モンテネグロ								
モロッコ								
オランダ	12 133 471	11 818 300	12 621 088	12 543 230	12 727 674	14 047 511	14 865 101	15 574 369
ニュージーランド	2 414 660	2 503 739		2 777 811	2 869 420	3 120 030	3 176 020	3 238 319
北マケドニア	×	X		Х	Х	Х	X	Х
ノルウェー	714 565				735 229		811 041	
ポーランド					2 306 312			
ポルトガル	1 994 327	2 418 743		2 752 614	2 919 806	3 167 199	3 189 352	2 913 478
ルーマニア	675 414	659 375		689 489	706 157	692 032	667 986	664 695
ロシア	3 371 039	3 501 985		2 906 555	3 058 806	3 520 306	3 888 129	4 064 431
セルビア	+							
	X	Х	X	X	Х	X	X	X
スロバキア	X				X		X	
スロベニア	556 392	596 429		802 696	845 547		980 196	
スペイン	13 999 337			14 252 380		15 924 830		
スウェーデン	1 150 775	1 147 065	1 155 418	1 115 992	1 157 348	1 180 740	1 219 998	1 237 228
スイス	X	Х	X	Х	х		X	
トルコ	7 192 396	7 899 933	8 351 122	8 146 398	8 761 974	10 010 536	10 843 998	11 591 838
ウクライナ	693 210							
ウクライナ 英国	693 210 8 013 000	8 273 000	9 540 000	9 799 000	10 230 000	10 259 000	10 324 000	

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし

http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_GOODS\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

注記: 詳細なメタデータ:

# 鉄道旅客輸送量

単位:100万旅客キロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	16	12	8	7	3	2	3	2
アルゼンチン	6 003	5 035	5 734	6 884	8 065	8 361		
アルメニア	53 e	55 e	52	44	50	55		
オーストラリア	15 569	15 544	15 571	16 017	16 504	17 039	17 586	
オーストリア	11 323	11 915	12 092	12 208	12 578	12 657	13 205	13 350
アゼルバイジャン	591	609	612	495	448	467	466	544
ベラルーシ	8 977	8 998	7 796	7 117	6 428	6 295	6 2 1 5	6 274
ベルギー	10 857	10 595	10 974 e	10 333	10 025 e	10 167 e		
ボスニアヘルツェゴビナ	54	40	35	34	24	30	40	56
ブルガリア	1 876	1 826	1 702	1 552	1 458	1 438	1 479	1 524
カナダ	1 376	1 365	1 327	1 422	1 482	1 601	1 685 p	
チリ	934	862	663	584	583	596	677	721 p
中国	981 233	1 059 560	1 124 190	1 196 060	1 257 930	1 345 690	1 414 660	
クロアチア	1 104	948	927	951	836	745	756	734
チェコ	7 265	7 601	7 797	8 298	8 843	9 498	10 286	10 931
デンマーク	7 020	7 076	6 808	6 808	6 653	6 623	6 560	
エストニア	236	225	282	289	316	367	417	392
フィンランド	4 035	4 053	3 874	4 113	3 868	4 271	4 534	4 924
フランス	105 956	105 215	104 589	104 849	104 207	110 469	107 920	112 614
グルジア	625	585	550	465	545	597	634	675
ドイツ	88 796	89 615	90 976	91 603	94 197	95 530	98 161 p	100 015
ギリシャ	832 e	755 e	1 072	1 263	1 192	1 109	1 104	1 252
ハンガリー	7 806	7 843	7 738	7 609	7 653	7 731	7 770	7 752
アイスランド	X	X	X	X	X	x	х	X
インド	1 098 103	1 140 412	1 147 190	1 143 039	1 149 835	1 161 333 e		
アイルランド	1 578	1 592	1 863	1 917	1 990	2 121	2 281	2 399
イタリア	46 759	48 739	49 957	52 207	52 178	53 231	55 493 p	56 586 p
日本	404 396	414 387	413 970	427 486	431 799	437 363	441 614	446 711
カザフスタン		20 625	23 750	20 345	17 322	17 961	18 509	
韓国	70 079	66 353	67 860	68 371	86 871	89 964	92 285	93 887
ラトビア	725	729	649	591	584	596	624	643
リヒテンシュタイン	X	X	X	x	X	X	X	X
リトアニア	403	391	373	361	396	424	468	479
ルクセンブルク	373	394	409	418	418	438	442	463
マルタ	X	X	X	X	X	X	X	X
メキシコ	970	1 036	1 150	1 411	1 481	1 550	1 591	1 571
モルドバ	347	330	257	181	122	99	95	74
モンテネグロ	62	73	76	81	84	60		
モロッコ	5 114	5 397	5 449	5 507	5 208	4 923		
オランダ	16 100	17 700	16 200	15 800	16 900	17 800	22 600	
ニュージーランド								
北マケドニア	99	80	80	178	83	59	64	62
ノルウェー	3 092	3 260	3 440	3 555	3 695	3 584	3 722	3 715
ポーランド	17 826	16 797	16 015	17 367	19 175	20 319	21 043	22 056
ポルトガル	3 803	3 649	3 852	3 957	4 146	4 391	4 487	4 964
ルーマニア	4 571	4 411	4 976	5 149	4 988	5 663	5 577	5 906
ロシア	144 612	138 517	130 027	120 644	124 620	123 096	129 542	133 589
セルビア	540	612	453	509	438	377	347	285
スロバキア	2 459	2 485	2 583	3 411	3 595	3 873	3 915	4 093
スロベニア	742	760	697	709	680	650	656	698
スペイン	22 476	23 788	25 072	26 142	26 670	27 487	28 434	27 263
スウェーデン	11 792	11 842	12 121	12 650	12 800	13 331	13 547	14 617
スイス	19 262	19 447	20 010	20 389	20 812	20 865	20 613	21 737
トルコ	6 361	6 225	7 401	8 326	7 829	8 465	8 938	14 259
ウクライナ	49 329	48 981	35 865	35 367	36 839	28 075	28 685	28 413
英国	69 686	71 092	74 262	76 788	78 696	80 261	80 526	
米国	34 126	36 047	36 393	36 044	35 892	33 256	31 963	32 483

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_PASSENGER\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

### 自家用車旅客輸送量

単位:100万旅客キロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	6 654	7 587						
アルゼンチン	23 500	24 558	25 437	27 693	30 017	32 407		
アルメニア	2 450	2 457	2 537	2 396	2 437	2 403		
オーストラリア	267 183	269 623	273 498	278 752	285 559	290 380	291 368	
オーストリア								
アゼルバイジャン	1 095	1 217	1 296	1 370	1 413	1 455	1 494	1 550
ベラルーシ	133	208	189	185	180	181	251	347
ベルギー	110 141	105 360	108 190	107 070	105 967	106 940		
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア								
カナダ								
チリ							49 664 e	
中国								••
クロアチア								
チェコ	64 260 e	64 650 e	66 260 e	69 705 e	72 255 e	74 327 e	77 971 e	81 179 e
デンマーク	60 190	60 854	60 195	60 862	60 071	143216	779716	011/96
エストニア	00 190	00 004	00 193	00 002	00 07 1			••
<u>エムトー</u> ア フィンランド	65 270	65 115	65 520	66 295	57 007	66 600	66 800	66 800
						- '		
<u>ブランス</u>	780 865	776 643	781 027	786 867	795 367	801 452	801 206	798 682
グルジア								
ドイツ	896 300	903 100	916 400	927 000	946 300	920 900	920 200 p	
ギリシャ								
ハンガリー	51 793	51 823	52 722 e	54 603 e	57 354 e	60 645 e	63 947 e	67 034 e
アイスランド	4 832 e	4 971 e	5 226 e	5 578 e	6 468	7 082	7 347	
インド								
アイルランド								
イタリア	578 668	620 368	642 920	676 350	704 542 e	744 919 e	722 894	745 628 p
日本	816 489	815 224	803 743	808 492	821 360	835 152	847 820	844 042
カザフスタン								
韓国	248 362	250 425	258 220	268 784	271 271	278 597	286 014	
ラトビア								
リヒテンシュタイン								
リトアニア	34 191	33 325	24 366	24 865	25 854	31 361	30 119	
ルクセンブルク								
マルタ			1 607 p	1 615 p	1 623 p	1 631 p		
メキシコ								
モルドバ								
モンテネグロ								
モロッコ								
オランダ	139 600	145 400	145 000	139 500	140 800	138 700	144 700	
ニュージーランド	3 072 e	3 101 e	3 157 e	3 259 e	3 393 e	3 480 e	3 545 e	3 545 p
北マケドニア	5116e	5 964 e	6 769 e	6 987 e	7 192 e	9 168	9 452	9 703
ノルウェー	58 701	59 407	61 288	62 391	62 630	63 828	64 014	64 192
ポーランド	189 324 e	193 336 e	197 032 e	200 570 e	213 318 e	221 545 e	233 842 e	244 480 e
ポルトガル								
ルーマニア								
ロシア	338	337	263	351	450	499	387	
セルビア								
スロバキア	26 935 e	27 155 e	27 251 e	27 531 e	27 836 e	28 125 e	28 460 e	28 616 e
スロベニア								
スペイン	321 045	316 539	308 704	317 553	329 880	332 858	340 556	
スウェーデン	108 378	108 252	110 374	111 953	114 566	116 118	116 000	114 541
スイス	88 150	89 467	90 704	91 995	93 970	95 742	96 897	97 852
トルコ			20.01		500.0	502		3. 002
ウクライナ								
	647 332	641 845	654 335	655 127	665 500	669 843	672 713	
英国	()4/,002/							

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_PASSENGER\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false. 出典: ITF Transport statistics

# バス旅客輸送量

単位:100万旅客キロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	983 e	1 063 e						
アルゼンチン	20 554	18 362	17 924	16 845	16 822	16 377		
アルメニア								
オーストラリア	20 413	20 775	21 168	21 301	21 633	22 094	22 533	
オーストリア								
アゼルバイジャン	18 939	20 663	21 696	22 455	23 016	23 431	23 782	24 400
ベラルーシ	12 261	12 720	11 900	11 249	11 839	12 155	12 398	12 638
ベルギー	17 905	16 170	15 790	15 170	13 533			
ボスニアヘルツェゴビナ	1 926	1 750	1 660	1 690	1 706	1 661		
ブルガリア	9 233	8 9 1 6	10 145	10 231	9 757	9 179	8 588	9 175
カナダ								
チリ								
中国			1 099 680	1 074 270	1 022 870	976 520	927 970	
クロアチア	3 249	3 507	3 648	3 377	3 802	4 150	3 843	4 022
チェコ	9 0 1 5	9 026	10 010	9 996	10 257	11 178	10 950	10 547
デンマーク	6 849	6 697	6 831	6 682	6 473			
エストニア	2 490	2619	2 569	3 3 1 5	2 995	2 929	2 924	3 240
フィンランド	7 540	7 540	7 540	7 540	8 255	8 200	8 000	7 900
フランス	55 421	56 008	57 505	58 374	59 646	60 150	60 738	60 685
グルジア	00 .2.1	00000	0.000	000.1	000.0	00.00	00.00	
ドイツ	76 019	77 146	78 790	81 771	81 455	79 730	80 102 p	**
ギリシャ	7.00.0		10.00	01111	01.00	70.00	00 102 p	
ハンガリー	16 868	16 965	17 441	17 618	17 623	18 100	18 660	18 722
アイスランド	622 e	640 e	673 e	718 e	833	912	946	
インド	022.0	0400	0700	7100	000	312	040	
アイルランド			**					··
イタリア	101 512	101 770	102 806	102 640	103 099	103 174 e	103 390	103 570 p
日本	75 668	74 571	72 579	71 443	70 119	69 815	70 101	65 556
カザフスタン	70 000	74071	12010	71770	70110	00 0 10	70101	00 000
<u>ガランベンン</u> 韓国	106 838	109 503	110 296	109 260	102 648	103 257	101 254	<u></u>
ラトビア	2 358	2 325	2 345	2 232	2 187	2 146	2 156	2 191
リヒテンシュタイン	2 000	2 020	2 040	2 202	2 107	2 140	2 100	2 131
リトアニア	2 387	2 521	2 672	2 457	2 361	2 474	2 583	2 646
ルクセンブルク	2 301				2 001	2414		
マルタ			332 p	339 p	345 p	351 p		•
メキシコ	480 690	484 776	494 128	508 498	518 368	528 694	538 603	535 699
モルドバ	2 835	3 004	2 720	2 834	3 006	3 132	3 375	3 512
モンテネグロ	2 000			2 004	3 000			
モロッコ								
オランダ								···
ニュージーランド	24	24	25	26	27	29	31	32 p
<u>ニュークーククト</u> 北マケドニア	1 994	1 980	2 474	2 276	2 069	2 331	2 246	2 028
ブルウェー	5 791	5 844	5 966	6 351	6 693	6 534 e	6 751 e	7 150 e
ポーランド	39 419 e	37 781 e	39 158 e	37 580 e	36 774 e	36 065 e	34 544 e	36 236 e
ポルトガル	5 850	6 023	5 657	6 575	7612	7 415	7 926	30 230 6
ルーマニア	12 584	12 923	14 061	17 471	18 744	18 177	19 937	20 553
ロシア	132 968	126 042	127 090	126 271	123 977	122 943	122 152	121 942
セルビア	4 640	4 612	4 223	4 601	4 282	4 255	4 950	4 662
スロバキア	5 300	5 166	5 281	5 268	5 829	5 925	6 239	6 187
スロベニア	 E4 E01	 50.000	20.460		47.760	20.510		••
スペイン	54 531	53 836	39 469	46 389	47 763	30 510	32 188	
スウェーデン	10 101	10316	10 290	10 439	10 507	10 647	10 730	10 865
スイス	6 837	6 895	7 016	7 163	7 306	7 363	7 435	···
トルコ						45.450		
ウクライナ	62 583	60 765	53 294	44 919	44 447	45 450	44 291	43 016
英国	42 226	40 382	39 618	39 367	34 364	37 979	35 267	
米国	504 300	517 466	545 852	553 732	557 814	587 765		

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_PASSENGER\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false.

### 道路旅客輸送総量

単位:100万旅客キロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	7 637 e	8 650 e						
アルゼンチン	44 054	42 921	43 361	44 538	46 839	48 784		
アルメニア	2 450	2 457	2 537	2 396	2 437	2 403		
オーストラリア	287 595	290 398	294 665	300 053	307 192	312 475	313 901	
オーストリア								
アゼルバイジャン	20 034	21 880	22 992	23 825	24 429	24 886	25 276	25 950
ベラルーシ	12 394	12 928	12 089	11 434	12 019	12 336	12 649	12 985
ベルギー	128 046	121 530	123 980	122 240				
ボスニアヘルツェゴビナ	1 926	1 750	1 660	1 690	1 706	1 661		
ブルガリア	9 233	8 9 1 6	10 145	10 231	9 757	9 179	8 588	9 175
カナダ								
チリ								
中国	1 846 755	1 125 090	1 099 680	1 074 270	1 022 870	976 520	927 970	
クロアチア	3 249	3 507	3 648	3 377	3 802	4 150	3 843	4 022
チェコ	73 275	73 676	76 270	79 701	82 512	85 505	88 921	91 726
デンマーク	67 039	67 551	67 027	67 544	66 544	00 000	30 02 .	01120
エストニア	2 490	2619	2 569	3 315		2 929	2 924	3 240
フィンランド	72 810	72 655	73 060	73 835	65 262	74 800	74 800	74 700
フランス	836 286	832 651	838 532	845 241	855 013	861 602	861 944	859 367
グルジア	6 2 1 9	6 393	6 572	6 756	6 945	7 140	7 340	7 545
ドイツ	972 319	980 246	995 190	1 008 771			1 000 302 p	7 040
ギリシャ		300 240	330 130	1 000 11 1	1021100	1 000 000 p	1 000 002 p	<del></del>
ハンガリー	68 661	68 788	70 163 e	72 221 e	74 977 e	78 745 e	82 607 e	85 756 e
アイスランド	5 454 e	5 611 e	5 899 e	6 296 e		7 9 9 4	8 293	007000
インド	10 393 000	11 756 000	13 403 000		17 496 000 e		0 2 3 0	<del></del>
アイルランド	10 030 000	11 730 000	10 400 000	13 413 000	17 430 000 6	13 7 10 000 6		<del></del>
イタリア	680 180	722 138	745 726	778 990	807 641	848 093	826 284	849 198 p
日本	892 157	889 795	876 322	879 935	891 479	904 967	917 921	909 598
<u>ローキー</u> カザフスタン	092 137	009 7 93	070 322	019 900	091479	904 907		909 390
<u>ガランベフン</u> 韓国	355 200	359 928	368 516	378 044	373 919	381 854	387 268	<del></del>
ラトビア	2 358	2 325	2 345	2 232	2 187	2 146	2 156	2 191
リヒテンシュタイン	2 330	2 323	2 343	2 232	2 107	2 140	2 100	
リトアニア	36 578	35 846	27 038	27 322	28 215	33 835	32 702	
ルクセンブルク			27 036	21 322		33 633		
マルタ			1.040 p	1 954 p	1.060.5	1 000 n		
メキシコ	480 690	484 776	1 940 p 494 128			1 982 p 528 694	538 603	 ESE 600
モルドバ	2 835	3 004	2 720	508 498 2 834			3 375	535 699 3 512
モルトハ モンテネグロ	2 835				3 006	3 132		
	111	109	108	110	114	114		
モロッコ オランダ								•
	139 600	145 400	145 000	139 500			144 700	
ニュージーランド	3 096 e	3 126 e	3 183 e	3 285 e	3 420 e	3 509 e	3 576 e	3 578 p
北マケドニア	7 110 e	7 944 e	9 243 e	9 263 e		11 499	11 698	11 731
<u> </u>	64 492	65 251	67 254	68 742	69 323	70 362 e	70 765 e	71 342 e
ポーランド	228 743 e	231 117 e	236 190 e	238 150 e	250 092 e	257 610 e	268 386 e	280 716 e
ポルトガル								
ルーマニア	12 584	12 923	14 061	17 471				20 553
ロシア	133 306	126 379	127 353	126 622	124 427	123 442	122 539	121 942
セルビア								
スロバキア	32 235	32 321	32 532	32 799	33 665	34 050	34 699	34 803
スロベニア								
スペイン	375 576	370 375	348 173	363 942	377 643	363 368	372 744	
スウェーデン	118 479	118 568	120 664	122 392	125 073	126 765	126 730	125 406
スイス	94 988	96 362	97 720	99 158	101 276	103 104	104 331	
トルコ	258 874	268 178	276 073	290 734	300 852	314 734	329 363	339 601
ウクライナ	62 583	60 765	53 294	44 919	44 447	45 450	44 291	43 016
英国	689 558	682 227	693 953	694 493		707 822	707 980	
米国	6 121 616	6 162 599	6 181 776	6 393 042	6 512 056	6 558 301		

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし

注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_PASSENGER\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

### 内陸旅客輸送総量

単位:100万旅客キロ

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	7 653	8 662						
アルゼンチン	50 057	47 956	49 095	51 422		57 145		
アルメニア	2 503 e	2 512 e	2 589 e	2 440		2 666		
オーストラリア	303 164	305 942	310 236	316 070		329 514	331 487	
オーストリア					02000			
アゼルバイジャン	20 625	22 489	23 604	24 320	24 877	25 353	25 742	26 494
ベラルーシ	21 371	21 926	19 885	18 551		18 631	18 864	19 259
ベルギー		132 125	134 954 e	132 573	129 667	10 001	10 004	19 203
ボスニアヘルツェゴビナ	1 980	1 790	1 695	1 724		1 691		
ブルガリア	11 109	10 742	11 847	11 783		10 617	10 067	10 699
カナダ	11109							10 099
チリ								
中国	2 827 988	2 184 650	2 223 870	2 270 330	2 280 800	2 322 210	2 342 630	
クロアチア		- '						1750
チェコ	4 353	4 455	4 575	4 328	4 638	4 895	4 599	4 756
デンマーク	80 540	81 277	84 067	87 999		95 002	99 207	102 657
	74 059	74 627	73 835	74 352		0.000	0.041	0.000
エストニア	2 726	2 844	2 851	3 604			3 341	3 632
フィンランド	76 845	76 708	76 934	77 948		- '	79 334	79 624
フランス	942 242	937 866	943 121	950 090			969 864	971 981
グルジア	6 844	6 978	7 122	7 221			7 973	8 220
ドイツ	1 061 115	1 069 861	1 086 166	1 100 374			1 098 463 p	
ギリシャ								
ハンガリー	76 467	76 631	77 901 e	79 830 e			90 376 e	93 508 e
アイスランド	5 454 e	5 611 e	5 899 e	6 296 e			8 293	
インド	11 491 103	12 896 412	14 550 190	16 558 039	18 645 835 e	20 879 333 e		
アイルランド								
イタリア	726 939	770 877	795 683	831 197	859 819	901 324	881 777	905 784
日本	1 296 553	1 304 182	1 290 292	1 307 421	1 323 278	1 342 330	1 359 535	1 356 309
カザフスタン								
韓国	425 279	426 281	436 376	446 415	460 790	471 818	479 553	
ラトビア	3 083	3 054	2 994	2 823	2 771	2 742	2 780	2 834
リヒテンシュタイン								
リトアニア	36 981	36 237	27 411	27 683	28 611	34 259	33 170	
ルクセンブルク								
マルタ			1 940 p	1 954 p	1 968 p	1 982 p		
メキシコ	481 660	485 812	495 278	509 909	519 849	530 244	540 194	537 270
モルドバ	3 182	3 334	2 977	3 015	3 128	3 231	3 469	3 586
モンテネグロ	173	182	184	191	198	174		
モロッコ								
オランダ	155 700	163 100	161 200	155 300	157 700	156 500	167 300	
ニュージーランド	3 096 e	3 126 e	3 183 e	3 285 e	3 420 e	3 509 e	3 576 e	3 578 p
北マケドニア	7 209 e	8 024 e	9 323 e	9 441 e	9 344 e	11 558	11 762	11 793
ノルウェー	67 584	68 511	70 694	72 297	73 018	73 946 e	74 487 e	75 057 e
ポーランド	246 569 e	247 914 e	252 205 e	255 517 e	269 267 e	277 929 e	289 429 e	302 772 e
ポルトガル								
ルーマニア	17 155	17 334	19 037	22 620	23 732	23 840	25 514	26 459
ロシア	277 918	264 896	257 380	247 266	249 047	246 538	252 081	255 531
セルビア								
スロバキア	34 694	34 806	35 115	36 210	37 260	37 923	38 614	38 896
スロベニア								
スペイン	398 052	394 163	373 245	390 084	404 313	390 855	401 178	
		100 110	132 785	135 042		140 096	140 277	140 023
スウェーデン	130 271	130 410	102 100					
スウェーデン スイス	130 271 114 250	130 410	117 730	119 547	122 088	123 969	124 921	
						123 969 323 199	124 921 338 301	353 860
スイス	114 250	115 809	117 730	119 547	308 681			
スイストルコ	114 250 265 235	115 809 274 403	117 730 283 474	119 547 299 060	308 681 81 286	323 199	338 301	353 860 71 429

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_PASSENGER\_TRANSPORT&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

#### 道路交通傷害事故件数

単位:件

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	1 870	2 075	1 914	1 992	2 033	1 978	1 718	1 498
アルゼンチン	116 988	161 920	129 076			102 623 p		
アルメニア	2 602 e	2 824 e	3 156	3 399	3 203	3 535		
オーストラリア								
オーストリア	40 831	38 502	37 957	37 960	38 466	37 402	36 846	35 736
アゼルバイジャン	2 892	2 846	2 635	2 220	2 006	1 833	1 817	1 870
ベラルーシ	5 187	4 730	4 550	4 151	3 654	3 418	3 399	3 567
ベルギー	44 259	41 347	41 474	40 300	40 123	38 025	38 455	37 699
ボスニアヘルツェゴビナ	34 884	35 725	36 225	38 659	39 543	37 628	36 672	07 000
ブルガリア	6717	7 015	7 018	7 225	7 404	6 888	6 684	6 730
カナダ	124 682	122 143	116 293	119 541	118 271	114 408	110 114 p	0730
<u>ガノフ</u> チリ	34 591	39 301	38 476	38 734	42 285	41 743	39 194	39 246
中国	204 196	198 394	196 812	187 781	212 846	203 049	244 937	39 240
<u>クロアチア</u>	11 773	11 225	10 607	11 038	10 779	10 939	10 450	9 695
チェコ	20 504	20 342	21 054	21 561	21 386	21 263	21 889	20 806
デンマーク	3 124	2 984	2 880	2 853	2 882	2 789	2 964	2 808
エストニア	1 383	1 364	1 413	1 376	1 468	1 406	1 469	1 406
フィンランド	5 725	5 334	5 324	5 185	4 752	4 432	4 312	3 984 p
フランス	60 437	56 812	58 191	56 603	57 522	58 613	55 766	56 016
グルジア	5 359	5 5 1 0	5 992	6 432	6 939	6 079	6 452	5 839
ドイツ	299 637	291 105	302 435	305 659	308 145	302 656	308 721	300 143
ギリシャ	12 398	12 109	11 690	11 440	11 318	10 848	10 737	10 745 p
ハンガリー	15 174	15 691	15 847	16 331	16 627	16 489	16 951	16 627
アイスランド	742	822	808	912	986	952	868	770
インド	490 383	486 476	489 400	501 423	480 652	464 910		
アイルランド	5 610	4 976	5 796	5 831	5 877	6 0 1 9	6 119	5 862
イタリア	188 228	181 660	177 031	174 539	175 791	174 933	172 344	172 183
日本	665 157	629 033	573 842	536 899	499 201	472 165	430 601	381 237
カザフスタン								
韓国	223 656	215 354	223 552	232 035	220 917	216 335	217 148	229 600
ラトビア	3 358	3 489	3 728	3 692	3 792	3 874	3 973	3 724
リヒテンシュタイン	403	468	465	445	434	436	478	
リトアニア	3 391	3 391	3 225	3 033	3 201	3 055	2 926	3 289
ルクセンブルク	1 019	949	908	983	941	955	947	
マルタ	14 546	14 070	14 473	15 504	15 017	15 003		
メキシコ	12 888	21 636	17 909	16 994	12 553	11 873		
モルドバ	2713	2 605	2 536	2 559	2 479	2 641	2 613	2 572
モンテネグロ	1 217	1 266	1 334	1 554	1 698	1 831		
モロッコ								
オランダ	4 968	9 522	13 358	18 523	18 749	18 706		
ニュージーランド	9 678	9 453	8 922	9 782	10 185	11 245	11 689	11 737 p
北マケドニア	4 108	4 230	3 852	3 854	3 902	4 019	3 740	3 233
ノルウェー	6 154	5 241	4 972	4 563	4 374	4 086	3 898	3 579
ポーランド	37 062	35 847	34 970	32 967	33 664	32 760	31 674	30 288
ポルトガル	29 867	30 339	30 604	31 953	32 299	34 416	34 235	
ルーマニア	26 928	24 827	25 355	28 944	30 751	31 106	30 202	31 146
ロシア	203 597	204 068	199 723	184 000	173 694	169 432	168 099	164 358
セルビア	13 333	13 522	13 043	13 638	14 382	14 691	14 142	14 134
スロバキア	5 370	5 113	5 391	5 502	5 602	5 638	5 689	5 410
スロベニア	6 864	6 5 4 2	6 264	6 585	6 495	6 185	6 014	6 025
スペイン	83 115	89 519	91 570	97 756	102 362	102 233	102 299	0 020
スウェーデン	16 458	14 815	12 926	14 672	14 051	14 849	14 233	13 684
スイス	18 148	17 473	17 803	17 736	17 577	17 799	18 033	17 761
トルコ	153 552	161 306	168 512	183 011	185 128	182 669	186 832	174 896
ウクライナ	30 699	30 681	25 854	25 493	26 782	27 220	100 002	174 090
<u> </u>	151 346	144 426	152 407	146 203	142 846	136 063	128 207 p	••
							120 ZU1 P	••
米国	1 634 000 e	1 621 000 e	1 648 000 e	1 747 000 e	2 151 000	1 923 000 e		

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_ROAD\_ACCIDENTS&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

# 道路交通事故死傷者数(負傷者及び死者数)

単位:人

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	2 569	2 798	2617	2 692	2 779	2611	2 291	2 044
アルゼンチン	122 062	118 925	85 984			118 593 p		
アルメニア	4 050 e	4 310 e	4 776	5 084	4 718	5 458		
オーストラリア	35 391	36 246	36 703	38 286	40 238			
オーストリア	51 426	48 499	48 100	47 845	48 825	47 672	46 934	
アゼルバイジャン	4 165	4 112	3 800	3 159	2 762	2 469	2 433	2 523
ベラルーシ	6 608	5 927	5 611	5 088	4 511	4 209	4 229	4 323
ベルギー	57 146	53 876	53 982	52 593	51 928	49 081	49 354	47 793
ボスニアヘルツェゴビナ	9 478	10 052	10 364	10 205	11 509	10 527	10 680	
ブルガリア	8 794	9 3 7 6	9 299	9 679	10 082	9 362	9 077	9 127
カナダ	168 802	166 476	158 399	162 950	160 690	154 628	154 769 p	
チリ	54 746	61 209	59 505	59 588	65 227	63 644	59 442	59 462
中国	284 324	272 263	270 405	257 902	289 523	273 426	321 726	
クロアチア	16 403	15 642	14 530	15 372	14 903	14 939	14 306	13 182
チェコ	26 257	25 942	27 046	27 704	27 692	27 656	28 336	26 663
デンマーク	3 778	3 585	3 375	3 334	3 439	3 3 1 8	3 458	3 275
エストニア	1 794	1 761	1 790	1 792	1 917	1 773	1 899	1 785
フィンランド	7 343	6 939	6 934	6 678	6 169	5 812	5 542	5 205 p
フランス	79 504	73 875	76 432	74 263	76 122	76 832	73 135	73 734
グルジア	8 339	8 559	9 047	9 789	10 532	8 978	9 506	8 402
ドイツ	387 978	377 481	392 912	396 891	399 872	393 492	399 293	387 276
ギリシャ	16 628	16 054	15 359	14 889	14 649	14 002	13 849	13 532 p
ハンガリー	19 584	20 681	20 750	21 543	21 936	22 076	22 632	22 198
アイスランド	1 044	1 232	1 172	1 324	1 429	1 387	1 289	1 136
インド	647 925	632 465	633 145	646 412	645 409	618 888		
アイルランド	8 105	7 068	8 271	8 002	7 955	7 937	8 150 p	
イタリア	270 617	261 494	254 528	250 348	252 458	250 128	245 946	244 557
日本	829 830	785 880	715 487	670 140	622 757	584 544	529 378	464 990
カザフスタン								
韓国	349 957	333 803	342 259	355 021	336 012	327 014	326 818	345 061
ラトビア	4 356	4 5 1 7	4 815	4 754	4 806	4 954	4 946	4 688
リヒテンシュタイン	109	113	101	113	105	89	121	
リトアニア	4 253	4 263	4 014	3 836	3 941	3 752	3 563	4 092
ルクセンブルク	1 412	1 297	1 261	1 384	1 235	1 307	1 254	
マルタ	1 599	1 582	1 796	1 711	1 852	1 873		
メキシコ	29 275	24 542	21 182	18 960	14 534	11 824		
モルドバ	3 951	3 521	3 404	3 334	3 239	3 293	3 396	3 275
モンテネグロ	1 768	1 886	1 900	2 224	2 423	2711		
モロッコ								
オランダ								
ニュージーランド	12 528	12 187	11 595	12 665	13 106	14 417	15 073	15 079 p
北マケドニア	6 281	6 682	6 186	6 061	6 136	6 3 7 9	5 993	5 296
ノルウェー	8 340	7 029	6 438	5 804	5 674	5 368	5 049	4 466
ポーランド	49 369	47 416	45 747	42 716	43 792	42 297	40 221	38 386
ポルトガル	38 823	39 390	39 653	41 549	41 668	44 495	44 005	
ルーマニア	36 251	33 325	34 152	38 790	41 475	42 162	40 576	41 533
ロシア	286 609	285 462	278 751	254 311	241 448	234 462	233 067	227 858
セルビア	19 090	19 118	18 529	19 909	21 212	21 717	21 198	20 725
スロバキア	6 790	6 562	6912	7 059	7 216	7 160	7 175	6 835
スロベニア	9 278	8 867	8 328	8 830	8 586	8 005	7 779	7 673
スペイン	117 793	126 400	128 320	136 144	142 200	140 992	140 415	, 0,0
スウェーデン	23 110	20 522	17 795	19 902	18 933	19 914	18 825	17 940
スイス	22 557	21 648	21 764	21 791	21 608	21 643	22 064	21 467
トルコ	271 829	278 514	288 583	311 951	311 112	307 810	313 746	288 707
ウクライナ	42 650	42 354	36 448	35 603	37 023	38 109	010740	
英国	204 733	192 693	203 865	195 926	190 975	180 177	169 098 p	<del></del>
				2 478 000 e			2 747 000 e	
米国	2 396 000 e	2 346 000 e	2 371 000 e	2 41 0 UUU B	3 098 000	2 783 000 e	2 141 UUU 0	

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし

注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_ROAD\_ACCIDENTS&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

#### 道路交通事故負傷者数

単位:人

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	2 235	2 503	2 353	2 422	2 5 1 0	2 389	2 078	1 817
アルゼンチン	116 988	113 716	80 705			113 173 p		
アルメニア	3 739 e	3 994 e	4 479	4 738	4 451	5 179		
オーストラリア	34 091	35 059	35 552	37 082	38 945			
オーストリア	50 895	48 044	47 670	47 366	48 393	47 258	46 525	
アゼルバイジャン	2 997	2 948	2 676	2 265	2 003	1 719	1 711	1 702
ベラルーシ	5 569	5 033	4 854	4 424	3 923	3 620	3 680	3 818
ベルギー	56 319	53 112	53 237	51 831	51 258	48 472	48 750	47 147
ボスニアヘルツェゴビナ	9 175	9718	10 067	9 864	11 188	10 229	10 403	
ブルガリア	8 193	8 775	8 639	8 971	9 374	8 680	8 466	8 499
カナダ	166 727	164 525	156 558	161 061	158 791	152 772	152 847 p	
チリ	52 767	59 106	57 389	57 452	63 050	61 719	57 487	57 489
中国	224 327	213 724	211 882	199 880	226 430	209 654	258 532	
クロアチア	16 010	15 274	14 222	15 024	14 596	14 608	13 989	12 885
チェコ	25 515	25 288	26 358	26 966	27 081	27 079	27 680	26 045
デンマーク	3 611	3 394	3 193	3 156	3 228	3 143	3 287	3 076
エストニア	1 707	1 680	1 712	1 725	1 846	1 725	1 832	1 733
フィンランド	7 088	6 681	6 705	6 408	5 911	5 574	5 303	4 994 p
フランス	75 851	70 607	73 048	70 802	72 645	73 384	69 887	70 490
グルジア	7 734	8 045	8 536	9 187	9 951	8 461	9 047	7 921
ドイツ	384 378	374 142	389 535	393 432	396 666	390 312	396 018	384 230
ギリシャ	15 640	15 175	14 564	14 096	13 825	13 271	13 149	12 836 p
ハンガリー	18 979	20 090	20 124	20 899	21 329	21 451	21 999	21 596
アイスランド	1 035	1 217	1 168	1 308	1 411	1 371	1 271	1 130
インド	509 667	494 893	493 474	500 279	494 624	470 975		
アイルランド	7 942	6 880	8 079	7 840	7 773	7 782	8 011 p	
イタリア	266 864	258 093	251 147	246 920	249 175	246 750	242 621	241 384
日本	824 569	780 715	710 650	665 255	618 059	580 113	525 212	461 070
カザフスタン								
韓国	344 565	328 711	337 497	350 400	331 720	322 829	323 037	341 712
ラトビア	4 179	4 338	4 603	4 566	4 648	4 818	4 795	4 553
リヒテンシュタイン	108	111	98	111	105	87	121	
リトアニア	3 951	4 007	3 747	3 594	3 749	3 561	3 390	3 908
ルクセンブルク	1 378	1 252	1 226	1 348	1 203	1 272	1 218	
マルタ	1 590	1 564	1 786	1 700	1 829	1 854		
メキシコ	24 736	20 693	17 408	15 470	11 163	8 905		
モルドバ	3 5 1 0	3 220	3 080	3 036	2 928	2 991	3 122	3 001
モンテネグロ	1 722	1 812	1 835	2 173	2 358	2 648		
モロッコ								••
オランダ								<u></u>
ニュージーランド	12 220	11 934	11 303	12 348	12 779	14 039	14 695	14 727 p
北マケドニア	6 149	6 484	6 056	5 9 1 3	5 971	6 224	5 860	5 164
<u> </u>	8 195	6 842	6 291	5 687	5 539	5 262	4 941	4 358
ポーランド	45 792	44 059	42 545	39 778	40 766	39 466	37 359	35 477
ポルトガル	38 105	38 753	39 015	40 956	41 105	43 893	43 330	45 361 p
ルーマニア	34 209	31 464	32 334	36 897	39 562	40 211	38 709	39 669
ロシア	258 618	258 437	251 793	231 197	221 140	215 374	214 853	210 877
セルビア	18 406	18 472	17 993	19 308	20 606	21 139	20 656	20 194
スロバキア	6 438	6311	6 6 1 7	6749	6 941	6 884	6 9 1 5	6 565
スロベニア スペイン	9 148	8 742	8 220 126 632	8 710 134 455	8 456	7 901 139 162	7 688	7 571
		124 720			140 390		138 609	17.710
<u>スウェーデン</u>	22 825	20 262	17 525	19 643	18 663	19 662	18 501 21 831	17 719
スイス トルコ	22 218 268 079	21 379 274 829	21 521 285 059	21 538 304 421	21 392 303 812	21 413 300 383	307 071	21 280 283 234
<u></u>	37 519	37 521	32 009	31 600	303 812	34 677	307 07 1	
<u> </u>	202 931	190 923	202 011	194 122	189 115	178 321	 167 261 p	
							2710 000 e	
米国	2 362 000 e	2 313 000 e	2 338 000 e	2 443 000 e	3 061 000	2 746 000 e	∠ / 10 000 e	

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_ROAD\_ACCIDENTS&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

#### 道路交通事故死者数

単位:人

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	334	295	264	270	269	222	213	227
アルゼンチン	5 074	5 209	5 279		5 582	5 420 p		
アルメニア	311 e	316 e	297	346	267	279		
オーストラリア	1 300	1 187	1 151	1 204	1 293	1 223	1 137	1 195 p
オーストリア	531	455	430	479	432	414	409	416
アゼルバイジャン	1 168	1 164	1 124	894	759	750	722	821
ベラルーシ	1 039	894	757	664	588	589	549	505
ベルギー	827	764	745	762	670	609	604	646
ボスニアヘルツェゴビナ	303	334	297	341	321	298	277	
ブルガリア	601	601	660	708	708	682	611	628
カナダ	2 075	1 951	1 841	1 889	1 899	1 856	1 922 p	
チリ	1 979	2 103	2 116	2 136	2 178	1 925	1 955	1 973
中国	59 997	58 539	58 523	58 022	63 093	63 772	63 194	· · ·
クロアチア	393	368	308	348	307	331	317	297
チェコ	742	654	688	738	611	577	656	618
デンマーク	167	191	182	178	211	175	171	199
エストニア	87	81	78	67	71	48	67	52
フィンランド	255	258	229	270	258	238	239	211 p
フランス	3 653	3 268	3 384	3 461	3 477	3 448	3 248	3 244
グルジア	605	514	511	602	581	517	459	481
ドイツ	3 600	3 339	3 377	3 459	3 206	3 180	3 275	3 046
ギリシャ	988	879	795	793	824	731	700	696 p
ハンガリー	605	591	626	644	607	625	633	602
アイスランド	9	15	4	16	18	16	18	6
インド	138 258	137 572	139 671	146 133	150 785	147 913		
アイルランド	163	188	192	162	182	155	139 p	140 p
イタリア	3 753	3 401	3 381	3 428	3 283	3 378	3 325	3 173
日本	5 261	5 165	4 837	4 885	4 698	4 431	4 166	3 920
カザフスタン								
韓国	5 392	5 092	4 762	4 621	4 292	4 185	3 781	3 349
ラトビア	177	179	212	188	158	136	151	135
リヒテンシュタイン	1	2	3	2	0	2	0	
リトアニア	302	256	267	242	192	191	173	184
ルクセンブルク	34	45	35	36	32	35	36	
マルタ	9	18	10	11	23	19		···
メキシコ	4 539	3 849	3774	3 490	3 371	2 9 1 9		
モルドバ	441	301	324	298	311	302	274	274
モンテネグロ	46	74	65	51	65	63		
モロッコ	4 167	3 832	3 489	3 776	3 785	3 726	3 485	···
オランダ	650	570	570	621	629	613	678	661
ニュージーランド	308	253	292	317	327	378	378	352
北マケドニア	132	198	130	148	165	155	133	132
<u> </u>	145	187	147	117	135	106	108	108
ポーランド	3 577	3 357	3 202	2 938	3 026	2 831	2 862	2 909
ポルトガル	718	637	638	593	563	602	675	621 p
ルーマニア	2 042	1 861	1 818	1 893	1 913	1 951	1 867	1 864
ロシア	27 991	27 025	26 958	23 114	20 308	19 088	18 214	16 981
セルビア	684	646	536	601	606	578	542	531
スロバキア	352	251	295	310	275	276	260	270
スロベニア	130	125	108	120	130	104	91	102
スペイン	1 903	1 680	1 688	1 689	1 810	1 830	1 806	
スウェーデン	285	260	270	259	270	252	324	221
スイス	339	269	243	253	216	232	233	187
<u> </u>	3750	3 685	3 524	7 530	7 300	7 427	6 675	5 473
<u> </u>							00/5	34/3
	5 131	4 833	4 439	4 003	3 410	3 432	1 007 :-	
英国	1 802	1 770 32 719	1 854 32 675	1 804 35 485	1 860 37 461	1 856 37 133	1 837 p 36 750 e	
米国	33 561							

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_ROAD\_ACCIDENTS&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

# 人口100万人当たりの道路交通事故死者数

単位:人

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア	115.2	101.9	91.4	93.7	93.5	77.3	74.3	79.5
アルゼンチン	121.6	123.4	123.7		128.1	123.1 p		
アルメニア	107.8 e	109.1 e	102.0	118.3	90.9	94.7		
オーストラリア	57.2	51.3	49.0	50.6	53.4	49.7	45.5	47.1 p
オーストリア	63.01	53.7	50.3	55.4	49.4	47.1	46.3	46.9
アゼルバイジャン	125.6	123.6	117.9	92.6	77.8	76.1	72.6	81.9
ベラルーシ	109.8	94.4	79.9	70.0	61.9	62.0	57.9	53.3
ベルギー	74.5	68.5	66.5	67.6	59.1	53.5	52.9	56.3
ボスニアヘルツェゴビナ	84.1	94.3	85.3	99.4	94.8	88.9	83.3	30.3
ブルガリア	82.3							
		82.7	91.4	98.6	99.3	96.4	87.0	90.0
カナダ	59.8	55.6	52.0	52.9	52.6	50.8	51.9 p	
<u>チリ</u>	113.7	119.7	119.2	118.9	119.6	104.2	104.4	104.1
中国								
クロアチア	92.1	86.5	72.7	82.8	73.5	80.3	77.5	73.0
チェコ	70.6	62.2	65.4	70.0	57.8	54.5	61.7	57.9
デンマーク	29.9	34.0	32.2	31.3	36.8	30.4	29.5	34.2
エストニア	65.8	61.5	59.3	50.9	54.0	36.4	50.7	39.2
フィンランド	47.1	47.4	41.9	49.3	46.9	43.2	43.3	38.2 p
フランス	55.6	49.5	51.0	52.0	52.1	51.6	48.5	48.4
グルジア	162.2	138.3	137.4	161.6	155.9	138.7	123.2	129.3
ドイツ	44.8	41.4	41.7	42.3	38.9	38.5	39.5	36.6
ギリシャ	89.5	80.2	73.0	73.3	76.5	68.0	65.2	64.9 p
ハンガリー	61.0	59.7	63.4	65.4	61.9	63.9	64.8	61.6
アイスランド	28.1	46.3	12.2	48.4	53.7	46.6	51.0	16.6
インド	109.2	107.4	107.8	111.5	113.8	110.5		
アイルランド	35.4	40.7	41.2	34.5	38.3	32.2	28.6 p	28.3 p
イタリア	63.0	56.5	55.6	56.4	54.2	55.8	55.0	52.6
日本	41.2	40.5	38.0	38.4	37.0	34.9	32.9	31.0
カザフスタン								
韓国	107.4	101.0	93.8	90.6	83.8	81.5	73.3	64.8
ラトビア	87.0	88.9	106.3	95.1	80.6	70.0	78.4	70.6
リヒテンシュタイン	07.0		100.0			70.0		70.0
リトアニア	101.1	86.6	91.1	83.3	66.9	67.5	61.8	66.0
ルクセンブルク	64.0	82.8	62.9	63.2	55.0	58.7	59.2	
マルタ	21.4	42.3		24.7	50.5	40.6		••
			23.0					••
メキシコ	38.7	32.4	31.4	28.6	27.3	23.4		
モルドバ	154.2	105.3	113.4	105.1	111.0	109.6	101.3	103.1
モンテネグロ	74.1	119.1	104.5	82.0	104.5	101.2		
モロッコ	125.4	113.7	102.0	108.9	107.8	104.7	96.7	
オランダ	38.8	33.9	33.8	36.7	36.9	35.8	39.3	38.1
ニュージーランド	69.9	57.0	64.7	69.0	69.7	78.9	78.1	71.6
北マケドニア	63.6	95.4	62.6	71.2	79.3	74.4	63.9	63.4
<u> ノルウェー</u>	28.9	36.8	28.6	22.5	25.8	20.1	20.3	20.2
ポーランド	94.0	88.2	84.2	77.3	79.7	74.5	75.4	76.6
ポルトガル	68.3	60.9	61.3	57.3	54.5	58.4	65.6	60.5
ルーマニア	101.8	93.1	91.3	95.5	97.1	99.6	95.9	96.3
ロシア	195.5	188.3	187.4	160.4	140.7	132.1	126.1	117.6
セルビア	95.0	90.2	75.2	84.7	85.9	82.3	77.6	76.5
スロバキア	65.1	46.4	54.4	57.2	50.6	50.7	47.7	49.5
スロベニア	63.2	60.7	52.4	58.2	63.0	50.3	43.9	48.9
スペイン	40.7	36.0	36.3	36.4	38.9	39.3	38.6	
スウェーデン	29.9	27.1	27.8	26.4	27.2	25.1	31.8	21.5
スイス	42.4	33.3	29.7	30.5	25.8	27.2	27.4	21.8
トルコ			20.1	95.9	91.5	91.6	81.1	65.6
ウクライナ	112.5	106.2	98.1	88.7	75.8	76.6	01.1	00.0
英国	28.3	27.6	28.7	27.7	28.3	28.1	27.6 p	•••
								••
米国	106.9	103.5	102.7	110.7	116.0	114.3	112.5 e	

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INDICATORS&Lang=en&backtodotstat=false

# 自動車100万台当たりの道路交通事故死者数

単位:人

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
アルバニア								
アルゼンチン					258.0			
アルメニア								
オーストラリア	77.7	69.1	65.3	66.9	70.3	65.1	59.3	61.3 p
オーストリア	85.7	72.2	67.3	74.1	66.0	62.2	60.4	60.3
アゼルバイジャン								
ベラルーシ								
ベルギー	119.5	109.2	105.3	106.2	91.8	82.1	80.2	
ボスニアヘルツェゴビナ						300.6	267.0	
ブルガリア	178.3	171.6	181.2	184.7	184.6	198.6	176.5	
カナダ	92.8	84.8	78.2	79.0	78.2	75.5	76.7 p	
チリ	509.2	504.5	473.6	459.6	448.7	379.0	363.2	
中国								
クロアチア		209.2	172.4	191.6	163.3	170.9	156.5	
チェコ	119.6	102.7	108.2	113.6	89.0	81.2	88.8	80.9
デンマーク	57.0	64.6	61.0	58.8	68.3	55.3	52.9	60.5
エストニア	121.1	107.9	99.8	85.5	83.8	54.6	73.8	
フィンランド	61.7	60.9	52.8 e	61.0	56.7	51.1	50.1	43.3 p
フランス	86.4 e	77.2 e	79.7 e	81.1 e	80.8 e	79.4	74.4	
グルジア								
ドイツ	69.6	63.7	63.8	64.4	58.7	57.2	58.0	53.2
ギリシャ	104.1	93.0	84.0	83.3	86.8	75.7	73.5	70.9 p
ハンガリー	169.6	160.1	165.7	165.7	150.9	148.4	143.3	130.2
アイスランド	33.8	55.6	14.6	56.1	59.4	49.4	53.4	17.5
インド								
アイルランド	67.8	75.7	76.3	63.0	69.3	57.9	51.1 p	49.9 p
イタリア	73.2	66.3	65.4	66.0	62.3	63.1	61.3	57.7
日本	58.4	57.0	53.2	53.5	51.4	48.5	45.5	42.9
カザフスタン								
韓国	246.1	227.3	207.5	195.3	174.7	164.7	140.8	
ラトビア		229.0	265.7	228.0	195.6	162.0	175.0	
リヒテンシュタイン								
リトアニア	134.9	112.5	179.3	156.2	119.0	121.0	106.2	107.0
ルクセンブルク	79.1	101.8	81.2	81.2	70.5	75.0	74.7	
マルタ		56.0	30.0	31.9	64.4	51.3		
メキシコ	130.1	104.7	99.2	87.3	79.4	63.7		
モルドバ								
モンテネグロ					315.7	291.6		
モロッコ	1 333.9	1 166.2	1 014.8	1 051.8	998.4	918.4	808.2	
オランダ	61.1	53.3	53.2	57.6	57.5	55.3	60.1	
ニュージーランド	94.8	76.6	85.9	90.2	89.4	98.8	95.1	
北マケドニア		475.5		339.6	366.5	335.3	280.5	
ノルウェー	40.3	50.9	39.3	30.7	34.8	26.8	27.1	
ポーランド	143.8	130.7	121.0	107.2	105.8	95.5	92.9	
ポルトガル	124.3	111.3	111.5	102.9	97.0	97.7		
ルーマニア	380.2	330.7	308.5	305.3	290.6	271.6	242.2	
ロシア			525.8	443.8		337.6	318.9	
セルビア	343.4	315.3	257.1	279.3	270.8	237.6	219.2	
スロバキア		108.6	123.3	124.1	105.9	101.7	91.9	
スロベニア	96.2	92.7	79.9	87.4	93.2	73.0	61.6	67.3
スペイン	57.0	50.9	51.1	50.5	53.1	52.4	50.6	
スウェーデン	49.5	44.7	45.6	43.0	43.9	40.2	51.2	34.7
スイス	58.9	46.1	40.9	41.8	35.1	36.9	36.9	29.3
トルコ				411.5	377.8	364.4	318.2	
ウクライナ								
英国	50.6	49.0	50.5	48.0	48.5	47.7	46.7 p	
米国	126.3	121.5	118.9	126.1	130.1	127.9	123.7 e	

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし

注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INDICATORS&Lang=en&backtodotstat=false.

# 鉄道輸送インフラへの投資額

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	0.9	0.5	0.7	0.7	0.5	0.0	0.0	0.3
アルゼンチン								
アルメニア	26.4	23.9	11.7	12.0	12.4	5.6		
オーストラリア	5 164.9	6 602.3	4 975.6	4 320.3	2 796.3	2 563.9	3 825.3	5 025.6
オーストリア	2 143.0	1 688.0	1 648.0	1 567.0	1 549.0	1 523.0	1 552.0	1 682.0
アゼルバイジャン	2.7	3.0	3.8	3.8	1.8	1.1	1.0	3.5
ベラルーシ	389.6	530.5	379.1	297.1	188.9	96.6	180.5	89.8
ベルギー	1 295.1	1 333.4	1 200.8	1 108.0	1 006.0	959.1	880.0	
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	90.0	114.0	123.7	167.2	301.2	153.4	92.0	96.1
カナダ	869.4	1 044.5	1 011.4	962.6	1 065.2	796.5	918.5	1 081.6 p
チリ								
中国	65 833.8	75 538.5	81 347.4	94 554.3	111 893.1	105 447.9	105 083.8	97 308.3
クロアチア	80.5	61.8	183.1	130.7	60.0	44.3	62.6	99.6
チェコ	446.8	381.5	334.7	454.2	1 164.9	681.5	565.6	741.1
デンマーク	862.9	915.8	996.1	1 159.4	1 308.4	1 185.0	1 228.2	1 351.4
エストニア	94.0	47.7	26.5	15.5	13.1	15.4	14.0	27.0
フィンランド	355.0	450.0	605.0	643.0	567.0	537.0	521.0	491.0
フランス	7 060.0	7 991.7	10 364.6	8 921.9	8 576.2	8 614.7	9 334.8	9 901.6
グルジア	266.8	243.8	62.7	76.5	88.2	88.7	46.9	54.0
ドイツ	4 086.0	3 930.0	4 684.0	5 543.0	5 541.0	5 192.0	5 711.0	6 145.0
ギリシャ	185.0	177.0	96.0	180.6 e	220.3 e	307.8 e	227.1 e	
ハンガリー	348.8	472.4	623.2	626.7	701.3	323.2	556.1	803.1
アイスランド	X	X X	020.2	020.7	701.5	X	X	X
インド	4 944.4	6 075.9	5 928.5	8 786.2	9 643.9	9 890.9	10 368.6	
アイルランド	4 344.4	0 07 0.9	0 920.0	0 700.2	3 040.3	9 090.9		
イタリア	4 466.0	4 238.0	4 103.0	4 742.0	2 861.0	3 524.0 p		
日本	10 208.8	11 803.1	9 192.0	8 644.3	8 880.2	9 174.7		
カザフスタン								
<u>ガランベンン</u> 韓国	4 937.8	5 964.5	5 838.4	6 175.6	8 589.3			
ラトビア	53.0	102.0	77.0	136.0	209.0	24.0	22.0	17.2
リヒテンシュタイン	33.0	102.0	77.0	x	Z09.0	Z4.0	ZZ.0	X
リトアニア	116.0	140.0	139.0	264.0	180.0	70.0	49.0	65.0
ルクセンブルク	150.4	124.9	145.9	191.5	277.7	317.2	290.0	263.9
マルタ	150.4	124.9 X		191.5			290.0	
メキシコ	649.9	590.7	699.3	997.8	1 150.1	1 355.9	1 652.7	X
モルドバ	7.2	10.4		4.5	4.5	1.0	1.0	1.2 p
モルトバ モンテネグロ			12.8			1.0		
モロッコ								
オランダ	1 106 0							
<u> </u>	1 136.0 227.8		010.5	140.0	104.5	115.0	116.6	
北マケドニア	221.0	231.3	212.5	148.2	124.5	115.8	110.0	96.7
<u> </u>	 EC1.1	675.0	000.7	1 218.3	1 001 4	1 460 6	1 345.2	1 400 0
<u>ブルフェー</u> ポーランド	561.1	675.8	838.7		1 281.4	1 460.6		1 400.2
	925.3	430.9	262.8	53.1	340.4	326.6	510.3	461.9
ポルトガル	333.0	86.0	71.0	120.0	177.0	79.0	110.0	132.0
ルーマニア	161.4	117.8	208.9	277.7	321.9	262.1	214.5	182.9
ロシア	9 872.1	11 194.2	9 786.8	6 474.6	5 022.3	4 830.4	3 609.3	4 355.2
セルビア	7.0	2.9	9.3	11.8	83.1	73.3	45.0	68.3 p
スロバキア	289.0	216.0	324.0	276.0	295.5	131.6	231.1	279.4
スロベニア	106.0	72.0	140.0	270.0	376.0	84.4	100.0	153.0
スペイン	7 553.0	5 350.0	2 710.0	3 042.0	2 613.0	1 657.0	2 215.0	2 102.0 p
スウェーデン	1 588.4	1 570.1	1 389.9	1 480.7	1 630.0	1 501.7	1 525.0	1 352.3
スイス	3 410.0	3 463.9	3 665.6	3 550.1	4 193.5	3 836.0	3 120.7	3 078.2
トルコ	1 526.2	1 508.5	2 254.4	1 380.6	1 081.0	1 718.2	1 732.7	
ウクライナ								
英国	7 532.7	8 765.9	8 426.4	10 306.7	14 665.9	13 511.1	13 055.1	13 711.3
米国	8 335.8	10 478.4	9 856.2	11 347.8	15 687.6	12 473.3	11 480.6	10 505.3

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし;  $\, \mid \,$  データの連続性なし

http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

注記: 詳細なメタデータ:

### 道路交通インフラへの投資額

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	210.2	180.8	234.2	192.7	179.2	89.1	159.1	169.3
アルゼンチン								
アルメニア	30.5	26.5	23.2	66.8	77.7	90.4		
オーストラリア	13 802.0	15 900.9	12 734.4	10 438.9	10 457.1	11 863.4	13 676.3	14 717.9
オーストリア	303.0	327.0	363.0	453.0	455.0	444.0	515.0	463.0
アゼルバイジャン	1 561.8	1 484.2	1 913.6	1 411.3	873.2	498.1	557.1	695.0
ベラルーシ	1 186.6	1 581.3	1 446.1	1 357.7	1 007.8	873.0	960.8	1 004.7
ベルギー	248.0	553.0	587.0	417.0	778.0 p	810.0	655.9 p	
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	511.8	585.9	505.2	563.5	839.0	163.1	115.0	882.5
カナダ	15 066.2	14 756.4	13 086.1	5 108.7	7 214.8	7 042.7	7 481.3	6 578.8 p
<u>チリ</u>	1 003.6	1 211.6 p	1 392.7 p	1 330.0 p	1 273.2 p	1 313.6 p	1 310.4 p	928.8 p
中国	154 221.3	215 276.5	249 280.0	300 735.3	414 199.5	448 260.9	528 997.0	558 506.4
クロアチア	465.7	478.6	424.2	279.5	238.4	197.4	196.5	285.5
チェコ	1 293.2	876.3	647.5	604.0	885.4	849.2	984.2	1 044.8
デンマーク	1 052.0	1 323.7	1 046.9	1 101.6	1 086.4	1 099.5	1 065.6	1 084.0
エストニア	158.0	198.4	214.5	147.7	185.1	148.6	197.0	219.0
フィンランド	973.0	1 128.0	1 148.0	1 238.0	1 243.0	1 178.0	1 235.0	1 526.0
フランス	12 604.3	13 173.7	12 866.2	10 807.2	10 011.2	9 169.0	9 084.0	9 630.1
グルジア	247.6	177.4	236.7	224.5	194.1	202.5	308.2	402.6
ドイツ	12 290.0	11 900.0	12 130.0	12 590.0	12 160.0	12 870.0	14 240.0	15 630.0
ギリシャ	1 310.0	1 088.0	2 181.0	1 597.9 e	1 385.2 e	2 843.4 e	4 101.2 e	10 000.0
ハンガリー	298.0	152.7	400.6	1 238.4	1 247.7	802.7	1 280.4	1 780.3
アイスランド	38.7	37.9	41.8	45.3	67.4	74.7	91.0	99.4
インド	5 616.7	6 208.4	8 475.2	8 717.8	13 689.8	12 461.4	01.0	
アイルランド	1 017.0	886.0	594.0	638.0	612.0	12 401.4		
イタリア	4 129.0	3 107.0	2 841.0	3 860.0	5 151.0	3 511.0 p	3 409.0	
日本	35 812.5	37 300.8	33 129.2	29 831.9	28 143.4	33 274.8	31 577.9	<del></del>
カザフスタン								
<u></u> 韓国	9 243.6	10 780.7	11 337.2	10 904.6	13 174.2			
ラトビア	222.0	190.0	199.0	188.0	203.0	190.0	226.0	221.4
リヒテンシュタイン	222.0	190.0	199.0		200.0	190.0	220.0	221.4
リトアニア	343.0	243.0	253.0	224.0	258.0	357.0	345.0	325.0
ルクセンブルク	222.0	213.4	219.9	215.1	226.6	214.6	207.8	180.4
マルタ	17.3	26.7	11.1	38.5		214.0	207.0	
メキシコ	3 915.8	3 985.3	4 180.0	4 883.3	4 296.3	3 383.3	2 161.4	
モルドバ	8.1	40.2	36.2	38.9	51.1	36.3	31.3	33.7
モンテネグロ		40.2	30.2			30.3		55.7
モロッコ								<del></del>
オランダ	2 287.0							
ニュージーランド	919.0	654.5	799.0	911.8	1 034.3	1 005.2	943.1	1 058.0
北マケドニア	103.9	70.5	87.5	174.3	166.3	228.6	195.1	157.0
<u> </u>	2 811.6	3 301.1	3 844.3	3 804.0	3 559.2	3 383.3	3 717.7	137.0
ポーランド	8 323.3	4 382.8	2 464.8	1 721.1	2 170.8	3 075.4	3 209.6	2 668.6
ポルトガル	0 323.3			1 /21.1	2 170.0	3075.4	3 209.0	2 000.0
ルーマニア	0.000.6	274.0 p	211.0 p	2 492.6	0.070.0	0.066.0	2 133.6	0.101.6
	3 283.6	3 092.8	2 728.7		2 870.3	2 366.8		2 181.6
ロシア	8 423.7	9 281.4	9 836.0	8 283.7	6 117.2	7 597.0	8 201.5	7 298.2
セルビア	339.0	256.6	279.3	337.0	505.1	493.8	506.7	442.5 p
スロバキア	432.0	311.0	360.0	550.0	1 133.8	751.4	749.6	768.8
スロベニア	112.0	102.0	104.0	128.0	102.0	100.0	120.0	219.0
スペイン	5 966.0	5 316.0	4 646.0	4 358.0	4 259.0	3 880.0	3 690.0	3 512.0 p
スウェーデン	1 911.7	2 212.1	2 013.1	1 864.8	1 861.5	2 086.3	2 374.4	2 497.0
スイス	3 822.5	3 880.4	3 731.4	3 647.3	4 225.7	3 968.2	3 930.2	
トルコ	5 204.6	4 801.9	6 226.1	6 643.9	9 056.8	7 329.6	6 138.7	
<u>ウクライナ</u>								
英国	5 565.0	5 557.5	6 029.9	7 845.6	9 067.9	8 561.4	9 082.1	8 697.0
米国	59 423.7	64 639.1	61 286.0	62 763.4	79 307.9	82 414.6	81 200.7	80 744.8

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし

http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

注記: 詳細なメタデータ:

# 内陸水路交通インフラへの投資額

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アルゼンチン								
アルメニア	 X	 X	х	х	 X	 X	х	X
オーストラリア	X	X	X	X	X	X	X	X
オーストリア	2.0	3.0	11.0	10.0	2.0	2.0	3.0	3.0
アゼルバイジャン	1					2.0		
ベラルーシ	0.9	1.4	1.2	1.5	0.2	0.1	1.1	0.6
ベルギー	152.0	152.0						
ボスニアヘルツェゴビナ		152.0	167.0	103.0	291.0	225.0	237.5	
ブルガリア								
<u> </u>	0.0	0.0	0.0	0.5	1.3	0.0	0.2	0.0
チリーカフ	X	X	X	X	X	Х	X	X
中国								**
クロアチア	3.5	3.3	1.7					
チェコ	22.3	17.2	7.2	9.6	15.1	9.8	7.2	2.8
デンマーク	X	Х	Х	X	X	X	X	X
エストニア								
フィンランド	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	4.2	8.1
フランス	264.3	236.0	224.4	180.0	164.1	192.3	35.1	226.3
グルジア	X	Х	Х	X	X	X	X	X
ドイツ	1 070.0	885.0	865.0	865.0	830.0	895.0	860.0	910.0
ギリシャ	X	X	X	x	x	X	X	X
ハンガリー	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	10.3	0.2	1.0
アイスランド	X	X	X	x	х	Х	х	X
インド								
アイルランド	X	Х	Х	X	X	X	X	X
イタリア	36.0	52.0	136.0	358.0	509.0	48.0 p	239.0	
日本	х	х	х	x	×	X	х	X
カザフスタン								
韓国	Х	Х	Х	x	Х	Х	Х	X
ラトビア								
リヒテンシュタイン	X	X	X	X	X	X	X	X
リトアニア	2.0	0.0	1.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0
ルクセンブルク	1.3	0.7	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1
マルタ	X	X	X	X	X	X	X	X
メキシコ	X	X	X	X	X	X	X	X
モルドバ	0.7	0.2	0.1		0.0	0.0	0.0	0.1
モンテネグロ	X	X	X	х	X	х	X	X
モロッコ								
オランダ	263.0		İ					
ニュージーランド	X	 X	 X	 X		 X	 X	<u>.</u>
北マケドニア					X			X
ブルウェー フルウェー	X	X	X	X X	X	X	X X	X
ポーランド	29.1	0.2	X	61.2	X	Χ		X
ポルトガル	1.0	3.0	0.0					
ルーマニア	519.0	279.5	268.1	314.1	505.9	236.9	105.1	189.7
ロシア	301.7	230.0	106.7	103.4	39.8	73.6	43.6	56.4
セルビア	25.8	24.7	15.5	17.7	22.3	40.7	34.3	45.9 p
スロバキア	1.0	1.0	1.0	0.0	0.1	0.1	1.1	1.5
スロベニア	X	X	X	X	X	X	X	X
スペイン	X	Х	Х	X	X	Х	Х	X
スウェーデン								
スイス								
トルコ	X	Х	X	X	X	X	X	X
ウクライナ								
英国								
米国	126.5	129.1	151.3	178.4	162.2	194.3		

.. データなし; p 暫定データ; x 該当なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

### 内陸輸送インフラへの投資総額

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	211.1	181.4	234.9	193.4	179.8	89.1	159.1	169.6
アルゼンチン								
アルメニア	56.9	50.4	34.9	78.8	90.1	96.1		
オーストラリア	18 966.8	22 503.1	17 709.9	14 759.2	13 253.3	14 427.2	17 501.7	19 743.5
オーストリア	2 448.0	2 018.0	2 022.0	2 030.0	2 006.0	1 969.0	2 070.0	2 148.0
アゼルバイジャン								
ベラルーシ	1 577.1	2 113.2	1 826.4	1 656.3	1 196.9	969.7	1 142.3	1 095.1
ベルギー	1 695.1	2 038.4	1 954.8	1 628.0	2 075.0 p	1 994.1	1 773.4 p	
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	601.8	700.0	628.9	731.2	1 141.5	316.5	207.2	978.6
カナダ	15 935.6	15 800.9	14 097.5	6 071.2	8 280.0	7 839.2	8 399.8	7 660.4 p
チリ								
中国	220 055.1	290 815.0	330 627.4	395 289.6	526 092.6	553 708.8	634 080.8	655 814.7
クロアチア	549.7	543.8	609.1	410.2	298.4	241.7	259.1	385.1
チェコ	1 762.4	1 275.1	989.3	1 067.8	2 065.4	1 540.5	1 557.0	1 788.6
デンマーク	1 914.9	2 239.4	2 043.1	2 260.9	2 394.8	2 284.5	2 293.8	2 435.3
エストニア	252.0	246.1	241.0	163.2	198.2	164.0	211.0	246.0
フィンランド	1 329.0	1 580.0	1 756.0	1 883.0	1 812.0	1 717.0	1 760.2	2 025.1
フランス	19 928.6	21 401.4	23 455.1	19 909.1	18 751.6	17 975.9	18 453.8	19 758.0
グルジア	514.4	421.3	299.4	301.0	282.3	291.2	355.0	456.6
ドイツ	17 446.0	16 715.0	17 679.0	18 998.0	18 531.0	18 957.0	20 811.0	22 685.0
ギリシャ	1 495.0	1 265.0	2 277.0	1 778.5 e	1 605.5 e	3 151.2 e	4 328.3 e	
ハンガリー	647.0	625.1	1 023.9	1 865.1	1 949.0	1 136.2	1 836.6	2 584.5
アイスランド	38.7	37.9	41.8	45.3	67.4	74.7	91.0	99.4
インド	10 561.1	12 284.2	14 403.7	17 503.9	23 333.8	22 352.3		
アイルランド								
イタリア	8 631.0	7 397.0	7 080.0	8 960.0	8 521.0	7 083.0 p		
日本	46 021.3	49 103.9	42 321.3	38 476.1	37 023.6	42 449.5		
カザフスタン								
韓国	14 181.4	16 745.2	17 175.6	17 080.1	21 763.5			
ラトビア	275.0	292.0	276.0	324.0	412.0	214.0	248.0	238.6
リヒテンシュタイン								
リトアニア	461.0	383.0	393.0	491.0	439.0	427.0	394.0	390.0
ルクセンブルク	373.7	339.1	365.9	407.0	504.4	531.9	497.8	444.4
マルタ	17.3	26.7	11.1	38.5				
メキシコ	4 565.7	4 576.0	4 879.3	5 881.2	5 446.4	4 739.2	3 814.1	
モルドバ	16.0	50.8	49.0	43.4	55.6	37.4	32.3	34.9 p
モンテネグロ	15.0	18.0	20.0	9.0	12.0	16.0	11.0	
モロッコ								
オランダ	3 686.0							
ニュージーランド	1 146.8	885.8	1 011.6	1 059.9	1 158.8	1 121.0	1 059.7	1 154.7
北マケドニア								
ノルウェー	3 372.8	3 976.9	4 683.0	5 022.3	4 840.6	4 843.9	5 062.9	
ポーランド	9 277.7	4 813.9	2 727.6	1 835.3	2 511.2	3 402.0	3 719.9	3 130.5
ポルトガル		363.0 p	282.0 p					
ルーマニア	3 964.0	3 490.1	3 205.7	3 084.4	3 698.1	2 865.8	2 453.2	2 554.1
ロシア	18 597.6	20 705.6	19 729.4	14 861.7	11 179.4	12 500.9	11 854.4	11 709.8
セルビア	371.8	284.2	304.1	366.5	610.5	607.9	586.0	556.7 p
スロバキア	722.0	528.0	685.0	826.0	1 429.3	883.1	981.8	1 049.8
スロベニア	218.0	174.0	244.0	398.0	478.0	184.4	220.0	372.0
スペイン	13 519.0	10 666.0	7 356.0	7 400.0	6 872.0	5 537.0	5 905.0	5 614.0 p
スウェーデン	3 500.0	3 782.2	3 403.0	3 345.5	3 491.5	3 588.0	3 899.4	3 849.3
スイス	7 232.6	7 344.2	7 397.0	7 197.4	8 419.2	7 804.2	7 050.9	
トルコ	6 730.8	6 310.4	8 480.5	8 024.4	10 137.8	9 047.9	7 871.4	
ウクライナ								
英国	13 097.7	14 323.4	14 456.3	18 152.3	23 733.8	22 072.5	22 137.2	22 408.3
米国	67 886.0	75 246.6	71 293.5	74 289.6	95 157.7	95 082.2	92 681.3	91 250.1
				- 1				

<sup>..</sup> データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし

注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

# 港湾インフラへの投資額

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	9.9	8.8	1.1	2.2	5.8	2.6	0.0	0.2
アルゼンチン								
アルメニア	X	X	X	X	X	X	X	X
オーストラリア	3 515.8	5 758.4	4 636.5	3 210.8	1 206.1	836.2	600.4	556.8
オーストリア	X	X	X	X	X	X	X	X
アゼルバイジャン	59.2	48.5	420.3	260.0	80.2	40.8	65.9	0.0
ベラルーシ	X	чо.о Х	420.0	Z00.0	X	X	X	X
ベルギー	241.0	236.0	197.0	150.0	108.0	90.9	120.4	
ボスニアヘルツェゴビナ	241.0	200.0	137.0	100.0	100.0	30.3	120.4	
ブルガリア	4.6	3.1	2.6	14.8	10.2	11.2	7.7	5.6
カナダ	249.3	432.0		520.7	702.7	714.1	821.7	
チリ			578.0					1 336.0 p
<u> </u>								
中国								
クロアチア	62.6	95.9	74.3	69.7				
チェコ	X	X	X	X	X	X	X	X
デンマーク	62.3	64.9	150.8	68.0	73.6	81.0	47.3	
エストニア	18.0	8.6	5.9	6.7	12.2	6.1	4.9	6.0
フィンランド	77.0	56.0	40.0	44.0	55.0	114.0	99.5	58.3
フランス	215.0	228.0	323.0	340.1	307.5	310.0	273.0 e	273.0
グルジア	6.3	20.5	27.2	22.4	10.5	10.6	13.7	4.2
ドイツ	925.0	890.0	780.0	450.0	460.0	430.0	410.0	435.0
ギリシャ	25.0	24.0	33.0	24.8 e	20.4 e	8.8 e	4.9 e	
ハンガリー	X	х	х	X	X	х	х	X
アイスランド	16.9	15.2	15.5	15.2	20.0	35.2	36.1	29.7
インド	61.0	62.2	39.5	34.0	66.3	79.7		
アイルランド	16.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0		
イタリア	1 268.0	1 343.0	1 126.0	1 168.0	1 059.0	615.0 p	772.0	
日本	2 287.0	3 281.1	2 287.8	1 916.5	2 109.8	2 617.4	2 259.6	1 912.2
カザフスタン								
韓国	1 059.8	1 129.8	1 052.1	1 077.4	1 326.3	1 339.0		
ラトビア								
リヒテンシュタイン	X	х	Х	Х	х	х	х	Х
リトアニア	27.0	28.0	83.0	22.0	17.0	13.0	23.0	36.0
ルクセンブルク	X	X	X	X	X	X	X	X
マルタ	6.0	8.0	4.0	5.0				
メキシコ	542.8	666.6	653.5	629.3	695.3	542.6	582.5	
モルドバ	4.2	000.0	000.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
モンテネグロ	3.0	1.0	25.0	19.0	7.0	1.0	1.0	
モロッコ								
オランダ						**	*	
ニュージーランド		119.9	137.1	186.0	151.4	200.5	150.3	211.9
北マケドニア	X	X	X	X	X	Z00.3	X	
ノルウェー	8.2	11.4	28.7	12.8	10.5	34.5	63.0	X
ポーランド	63.6	153.9	93.9	12.0	10.5	04.0	00.0	
				07.01				
ポルトガル ルーマニア	83.0	62.0	34.0	87.8				
			147.0			170.0		
ロシア	326.6	86.4	147.6	138.8	49.3	178.2	141.5	299.8
セルビア	X	X	X	X	X	X	X	X
スロバキア	X	X	X	X	X	X	X	X
スロベニア	6.0	5.0	8.0	23.0	16.0	25.0	14.0	3.0
スペイン	1 789.0	1 245.0	830.0	873.0	904.0	847.0	920.0	927.0 p
スウェーデン	88.4	69.3	101.3	103.8	81.2	100.2	143.8	
スイス	X	X	X	X	X	X	X	X
トルコ	35.4	73.2	45.1	10.3	8.4	53.6	91.2	
ウクライナ								
英国								
米国								

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

# 空港インフラへの投資額

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アルゼンチン								
アルメニア								
オーストラリア								
オーストリア								
アゼルバイジャン	163.8	278.2	270.6	78.7	349.8	5.7	207.0	19.4
ベラルーシ	18.2	2.2	1.8	52.4	5.2	105.6	18.8	82.9
ベルギー	34.0	74.0	93.0	107.0	127.0	109.3	116.3	
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	1.5	9.7	5.1	5.1	4.6	27.1	13.3	6.1
カナダ	701.5	952.7	1 154.6	1 032.1	1 053.2	980.0	787.4	840.4
チリ	52.6	67.0 p	96.0 p	107.1 p	108.2 p	150.4 p	248.5 p	49.6 p
中国	9 302.4	13 853.5	15 977.2	17 548.6	26 633.2	30 207.7	31 433.8	32 144.4
クロアチア	18.6	15.6	16.1	77.9	139.7	175.9	65.8	98.4
チェコ	40.0	47.2	55.6	36.0	36.4	65.1	63.9	125.1
デンマーク	31.1	30.8	79.6	22.5	9.9	5.9	2.8	
エストニア	6.0	0.5	1.0	0.1	0.0	13.8	16.5	11.0
フィンランド	44.0	45.0	35.0	86.0	78.9	183.0	175.5	245.4
フランス	949.0	616.0	431.0	390.0	512.0	774.0	801.0	936.0
グルジア	9.8	38.5	12.8	6.3	11.0	55.9	36.3	18.2
ドイツ	1 815.0	1 390.0	930.0	770.0	850.0	900.0	1 110.0	1 370.0
ギリシャ	49.0	60.0	49.0	52.9 e	43.5 e	48.8 e	27.0 e	
ハンガリー	37.9	25.8	11.9	7.6	10.2	17.8	55.9	54.3
アイスランド	1.7	1.9	1.1	0.3	0.5	0.6	0.6	0.1
インド	188.9	875.6	781.5	718.9	475.1	241.6		
アイルランド	83.0							
イタリア	184.0	98.0	87.0	123.0	148.0	71.0 p	42.0	
日本	1 328.3	1 359.2	1 130.8	1 332.5	1 365.1	1 633.3	1 594.4	1 809.4
カザフスタン								
韓国	44.0	46.3	55.6	65.9	83.0			
ラトビア	6.0	9.0	38.0	50.0	42.0	14.0	6.0	10.0
リヒテンシュタイン	X	Х	X	X	X	X	X	X
リトアニア	14.0	3.0	7.0	6.0	6.0	2.0	29.0	6.0
ルクセンブルク	12.5	11.0	0.2	0.5	1.9	1.1	11.2	12.4
マルタ								
メキシコ	226.3	202.0	197.0	222.2	1 573.1	2 081.6	1 058.0	
モルドバ	1.8		0.1	0.0				
モンテネグロ	4.0	2.0			3.0			
モロッコ								
オランダ								
ニュージーランド	54.8	71.1	68.8	87.1	114.6	216.4	308.0	356.5
北マケドニア	101.5	0.4	3.4	0.5	0.6	1.1	1.0	1.3
ノルウェー	158.2	475.7	484.8	296.5	265.3	872.3	662.8	
ポーランド	205.6	146.3	153.4	236.8	302.4	69.9	43.9	55.4
ポルトガル	102.0	64.0	53.0	45.0	80.0	66.5	76.5	49.0
ルーマニア	2.1	21.1	19.2	28.6	38.7	22.3	17.7	1.9
ロシア	435.0	666.5	783.0	877.8	851.7	594.5	386.2	271.2
セルビア	0.3	0.3	3.0	1.1	0.2	3.6	0.3	0.2 p
スロバキア	33.0	31.0	4.0	5.0	4.2	4.8	3.5	2.9
スロベニア	3.0	4.0	4.0	1.0	1.0	0.0	1.0 e	1.0 e
スペイン	1 235.0	943.0	585.0	363.0	293.0	378.0	445.0	617.0 p
スウェーデン	126.4	404.1	289.3	114.7	131.3	242.8	424.7	343.1
スイス	327.4	264.7	294.1	293.9	213.6	351.3	327.6	442.7
トルコ	430.9	433.9	519.2	503.4	1 437.7	2 250.4	2 539.7	
ウクライナ								
英国								
米国								

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

### 鉄道インフラ維持管理費

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア								
アルゼンチン								
アルメニア	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
オーストラリア								
オーストリア	451.0	480.0	497.0	504.0	503.0	535.0	552.0	560.0
アゼルバイジャン	19.1	24.8	29.8	34.5	33.5	21.5	16.5	22.4
ベラルーシ	10.1	21.0	20.0	0 1.0	00.0	21.0	10.0	
ベルギー	312.0	311.0	329.0	333.0	313.0	311.0	317.0	
ボスニアヘルツェゴビナ	012.0	011.0	020.0	000.0	010.0	011.0	017.0	<del></del>
ブルガリア	32.7	37.3	41.9	49.6	32.7	34.3	32.2	35.8
カナダ	706.4	755.8	739.4	851.2	957.2	800.4	831.2	00.00 p
<u> </u>								
中国								••
クロアチア	86.8	102.2	102.1	105.7	100.7	87.7	91.0	96.7
<u> </u>	364.5	353.0	377.6	423.6	661.1	576.9	547.8	671.3
デンマーク								
エストニア	107.0							
フィンランド	197.0	181.0	201.0	194.0	206.0	216.0	233.0	221.0
フランス	3 804.0	3 983.0	3 884.0	3 115.0	3 245.8 e	3 329.6	3 502.8	3 496.4
グルジア	18.4	20.2	22.5	22.9	21.8	20.4	18.8	19.5
ドイツ								
ギリシャ								<u></u>
ハンガリー	435.1	434.8	418.2	490.2	473.3	550.0	621.4	636.1
アイスランド	X	Х	X	X	X	Х	Х	X
インド	15 326.7	16 388.7	16 900.3	17 805.6	20 958.4	21 595.2		
アイルランド								
イタリア	7 675.0	7 477.0	7 205.0	7 194.0	1 741.0			
日本								
カザフスタン								
韓国	836.9	981.8	1 036.3	1 153.4	1 455.1			
ラトビア	109.0	112.0	110.0	119.0	117.0	108.0	105.0	112.0
リヒテンシュタイン	x	x	X	x	X	x	X	X
リトアニア	151.0	156.0	153.0	155.0	161.0	167.0	180.0	156.0
ルクセンブルク	124.4	132.4	139.5	142.7	152.6	153.0	150.4	158.3
マルタ	X	X	X	х	X	X	X	Х
メキシコ								
モルドバ								
モンテネグロ								
モロッコ								
オランダ	1 798.0	1 798.0	1 798.0					
ニュージーランド	178.2	86.2	53.9	55.0	69.8	75.1	73.5	72.0
北マケドニア								
ノルウェー	730.5	756.5	713.0	800.9	837.3	972.8	645.4	710.9
ポーランド	238.7	307.3	387.2	614.2	578.8	729.4	796.9	716.6
ポルトガル								
ルーマニア								
ロシア								
セルビア	17.4	15.8	9.0	9.2	8.8	7.0	12.4	16.3 p
スロバキア	6.0	9.0	7.0	8.0	10.5	9.5	13.1	15.1
スロベニア	81.0	87.0	71.0	101.0	110.0	89.8	133.0	123.0
スペイン					110.0			120.0
スウェーデン	562.2	612.8	638.6	683.3	668.1	666.6	672.9	713.7
スイス	666.9	728.4	728.7	483.3	549.8	540.3	649.5	545.5
トルコ	208.6	209.1	188.7	173.0	174.1	171.7	198.5	040.0
ウクライナ	200.0	209.1	100.7	173.0	174.1	171.7	190.3	••
<u>- <sup>1</sup> グライナ</u> 英国	1 840.2	1.051.0	0.046.0	1.000.0	5 474 4 1	5 170 0	5 100 1	6 457 0
		1 951.6	2 046.9	1 069.6	5 471.1	5 170.8	5 182.1	6 457.0
米国								

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; | データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

### 道路インフラ維持管理費

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	7.7	6.7	8.7	15.3	8.4	13.0	13.6	13.4
アルゼンチン								
アルメニア	10.3	10.7	10.1	10.1	11.2	11.6		···
オーストラリア								
オーストリア	494.0	517.0	559.0	667.0	692.0	697.0	687.0	726.0
アゼルバイジャン	26.4	34.7	31.7	31.7	22.9	18.7	27.8	25.4
ベラルーシ	20.4	34.7	31.7	31.7	22.9	10.7	21.0	
ベルギー	156.0	145.0	147.0		457.0	 500 0	206.0 5	••
ボスニアヘルツェゴビナ	156.0	145.0	147.0	206.0	457.0	528.0	396.8 p	
ブルガリア								
カナダ	79.3	111.5	103.8	100.2	138.1 5 352.9	174.9	164.1	256.7
	5 818.6	6 229.8	3 942.6	4 727.9		4 885.1	5 362.7	4 825.4 p
チリーカフ	627.6	746.4 p	677.5 p	619.1 p	945.4 p	830.9 p	768.9 p	857.8 p
中国								
クロアチア	212.1	186.5	209.0	257.4	245.1	234.4	172.4	193.3
チェコ	569.7	570.7	513.1	587.1	684.4	767.3	721.3	871.5
デンマーク	880.9	944.5	920.1	795.9	807.8	919.8	1 117.5	1 151.5
エストニア	39.0	44.3	47.2	46.3	47.5	43.6	42.0	39.0
フィンランド	658.0	525.0	511.0	506.0	508.9	544.0	548.5	543.0
フランス	2 746.0	2 851.0	2 904.0	2 760.0	2 598.2	2 430.9	2 369.2	2 370.7
グルジア	13.4	15.1	14.1	15.6	15.5	17.9	30.4	30.3
ドイツ								
ギリシャ								
ハンガリー	256.5	295.8	370.2	272.8	282.2	292.6	369.4	379.7
アイスランド	29.0	29.7	27.8	32.3	43.4	45.4	68.0	83.5
インド	9 299.0	7 763.6	7 040.9	7 232.1	7 488.8			
アイルランド	159.0	139.0	128.0	85.0	82.0			
イタリア	6 220.0	7 196.0	9 134.0	9 564.0	9 066.0	8 446.0	8 803.0	
日本	15 681.5	17 611.0	16 256.9	14 088.9	14 437.4	14 060.6	17 221.8	
カザフスタン								
韓国	1 499.5	1 605.6	1 665.0	1 647.8	2 206.6			
ラトビア	125.0	120.0	133.0	154.0	171.0	175.0	177.0	200.6
リヒテンシュタイン								
リトアニア	153.0	123.0	127.0	143.0	159.0	152.0	151.0	144.0
ルクセンブルク	36.9	33.7	36.7	35.2	34.8	45.7	53.6	67.0
マルタ	27.1	24.2	24.9	17.2				
メキシコ	821.5	823.7	1 098.1	1 124.2	1 091.0	1 093.9	736.0	···
モルドバ	36.4	55.1	64.0	72.0	41.4	25.6	29.3	48.7
モンテネグロ			01.0					
モロッコ								···
オランダ	323.0	•••			**	**	**	<u>··</u>
ニュージーランド	843.8	995.2	887.5	928.1	949.9	898.6	993.4	1 062.9
北マケドニア	040.0	990.2	007.0	320.1	343.3	030.0		1 002.9
<u>北マケーン</u> ノルウェー	1 615.4	1 746.6	1 841.0	1 990.0	1 948.3			<del></del>
ポーランド	2 679.5	428.0	438.2	383.1	415.5	418.7	516.6	464.7
	2019.5			303.1	415.5	410.7	0.010	404.7
ポルトガル ルーマニア		165.0	174.0					••
ロシア								••
セルビア								
スロバキア	205.4	208.9	129.2	143.0	163.0	180.9	202.7	297.7 p
	157.0	193.0	204.0	181.0	201.0	215.0	230.0	295.7
スロベニア	122.0	120.0	123.0	113.0	126.0	138.0	203.0	229.0
スペイン								
スウェーデン	856.5	958.8	1 043.6	1 017.5	1 183.6	1 130.0	1 081.1	1 089.4
スイス	2 235.0	2 413.5	2 402.3	2 420.5	2 761.3	2 699.5	2 708.7	
トルコ	674.5	699.9	630.1	558.0	239.3	230.1	229.3	
ウクライナ								<u> </u>
英国	3 444.3	3 450.6	3 145.4	2 881.3	3 163.4	2 504.1	2 015.9	2 356.4
米国	29 892.2	33 972.5	34 208.0	35 252.1	39 639.5	44 054.8 p		

.. データなし; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

### 内陸水路インフラ維持管理費

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア								
アルゼンチン								
アルメニア	Х	х	X	Х	Х	х	X	X
オーストラリア	Х	Х	Х	Х	Х	х	Х	X
オーストリア	11.0	12.0	17.0	19.0	14.0	12.0	13.0	12.0
アゼルバイジャン								
ベラルーシ							İ	••
ベルギー	58.0	71.0	66.0	27.0	82.0	103.0	87.5	
ボスニアヘルツェゴビナ		71.0	00.0	21.0	02.0	100.0		**
ブルガリア	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.4	3.4
カナダ								
チリ		 X	 X		 X	 X		
中国	X			X			X	X
クロアチア	0.8	1.2	1.2					
チェコ	1.8	2.9	4.6	4.5	7.5	6.2	6.5	7.5
デンマーク	X	X	X	X	Х	X	X	X
エストニア								
フィンランド	20.0	15.0	16.0	17.0	16.3	18.0	16.0	17.7
フランス	61.0	61.0 e	61.0 e	60.0 e	59.8 e	59.6 e	62.2 e	59.0
グルジア	X	Х	X	X	X	X	X	Х
ドイツ								
ギリシャ	X	X	X	X	X	X	X	X
ハンガリー	1.6	0.8	0.9	1.3	1.4	2.7	2.2	2.1
アイスランド	X	x	X	X	X	X	X	Х
インド								
アイルランド	Х	Х	Х	Х	X	X	Х	Х
イタリア	78.0	77.0	113.0	125.0	106.0	127.0	122.0	
日本	X	X	X	Х	Х	х	X	Х
カザフスタン								
韓国	X	х	х	Х	х	X	x	X
ラトビア								
リヒテンシュタイン	х	х	х	х	х	х	х	×
リトアニア	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
ルクセンブルク	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
マルタ	X	X	X	X	X	х	X	X
メキシコ	X	X	×	X	X	x	×	X
モルドバ					0.0	0.0	0.0	0.1
モンテネグロ	X	X	X	X	X	X	X	X
モロッコ								
オランダ	343.0							
ニュージーランド	X	 X	 X	 X	х	 X	 X	v
北マケドニア	X	X	X	X	X	X	X	X
<u> </u>	X	X	X	X	X	X	X	X
ポーランド	16.5	7.6	21.0	5.5	^	^	^	^
								••
ポルトガル	0.0	1.0	1.0					
ルーマニア								
ロシア								
セルビア	23.0	17.6	16.5	17.3	29.8	28.7	32.9	35.3 p
スロバキア	2.0	3.0	4.0	9.0	3.7	0.3	7.1	1.8
スロベニア	X	X	X	X	Х	X	X	X
スペイン	X	X	X	X	Х	X	X	X
スウェーデン								
スイス								
トルコ	X	X	x	X	X	x	x	X
ウクライナ								
英国								
米国	415.3	430.1	419.4	489.2	577.7	600.9		
						- 1		

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

### 港湾インフラ維持管理費

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア								
アルゼンチン								
アルメニア	X	X	×	X	×	×	×	X
オーストラリア								
オーストリア	X	 X	 X	 X	х	 X	 X	X
アゼルバイジャン		7.9		1.9	3.5	2.3	2.1	2.0
ベラルーシ								
ベルギー	X	X	X	X	X	X	X	X
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	0.5	0.5	1.0	2.0	1.5	1.5	0.5	0.5
カナダ	263.9	1 167.5	1 173.6	1 038.4	1 376.2	1 280.6	1 378.1	1 523.2 p
チリ								
<u>中国</u>								
クロアチア	3.4	4.0	4.4	3.0				
チェコ	X	x	x	X	x	x	X	X
デンマーク								
エストニア								
フィンランド	122.0	101.0	112.0	101.0	76.0	91.0	94.0	122.7
フランス	53.0	53.0 e	53.0 e	53.0 e	53.5 e	50.7 e	49.5	46.6
グルジア	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ドイツ	0.0					0.0		
ギリシャ								
ハンガリー		 X						
アイスランド	X		X	X	X	X	X	X
	147.0	100.7	170.0	100.0				
インド	147.6	130.7	172.3	183.9	260.4			
アイルランド								
イタリア	1 447.0	1 628.0	1 263.0	2 609.0	2 538.0	1 478.0	1 539.0	
日本								
カザフスタン								
韓国	84.2	99.5	102.2	111.2	135.7	136.3		
ラトビア								
リヒテンシュタイン	X	x	x	X	x	x	X	X
リトアニア	2.0	3.0	3.0	4.0	7.0	4.0	3.0	3.0
ルクセンブルク	Х	Х	X	X	X	Х	Х	Х
マルタ	1.0	1.0	0.0	2.0				
メキシコ								
モルドバ							0.0	
モンテネグロ								
モロッコ								
オランダ		•••				•••		
ニュージーランド		310.2	318.9	348.8	363.1	344.8	372.1	392.5
北マケドニア								
	X	X	X	X	X	X	X	X
<u> </u>								
ポーランド	15.3	15.3	19.5					
ポルトガル	4.0	3.0	3.0	2.6				
ルーマニア								
ロシア								
セルビア	X	X	X	X	X	X	Х	X
スロバキア	X	X	X	X	X	x	X	X
スロベニア	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0	3.0
スペイン								
スウェーデン	27.4	19.6	19.8	18.0	23.2	25.9	23.6	
スイス	X	X	X	X		X	X	X
トルコ								
ウクライナ								
英国								
米国								

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

### 空港インフラ維持管理費

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アルゼンチン								
アルメニア								<del></del>
オーストラリア								
オーストリア								••
アゼルバイジャン	7.3	7.9		9.6	7.9	5.7	5.1	5.0
			9.6					
ベラルーシ								<del></del>
ベルギー ボスニアヘルツェゴビナ								<del></del>
*** * * * * * * * * * * * * * * * * * *								
ブルガリア	1.5	0.0	2.0	2.0	1.5	1.5	0.5	0.5
カナダ	699.3	755.8	741.0	720.6	800.6	850.4	941.0	982.9
チリ	25.1 p	22.4 p	17.8 p	21.6 p	26.8 p	24.1 p	24.3 p	19.9 p
中国								<u></u>
クロアチア	3.5	3.5	4.5	4.5	3.5	4.0	6.3	6.6
チェコ	7.0	8.8	15.2	9.0	8.2	11.0	17.2	13.7
デンマーク								
エストニア								
フィンランド	267.0	268.0	251.0	233.0	232.0	240.0	219.0	209.1
フランス								
グルジア	1.0	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4
ドイツ								
ギリシャ								
ハンガリー	8.5	8.1	7.6	7.1	7.5	7.7	18.6	22.9
アイスランド								
インド	143.9	166.7	128.6	125.0	136.4			
アイルランド	29.0		120.0					···
イタリア	95.0	115.0	109.0	93.0	90.0	170.0	141.0	
日本								••
カザフスタン								••
<u>ガリンへメン</u> 韓国	15.1	19.0	20.1	36.5	49.6			
ラトビア		19.0	20.1	30.3	49.0			
リヒテンシュタイン	X	X	X	X	X	X	X	X
リトアニア	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	5.0	4.0
ルクセンブルク	7.0	9.7	9.6	7.5	11.0	9.6	7.5	12.0
マルタ								
メキシコ								<u></u>
モルドバ			0.1	0.0				
モンテネグロ								
モロッコ								
オランダ								
ニュージーランド	112.3	148.1	155.1	168.8	182.3	154.2	166.4	169.4
北マケドニア								
ノルウェー								
ポーランド	20.6	64.3	33.6	63.1	96.3	15.4	2.1	3.2
ポルトガル	16.0							
ルーマニア								
ロシア								
セルビア	0.0	1.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.5	0.0 p
スロバキア	2.0	3.0	1.0	1.0	1.9	2.4	2.7	2.2
スロベニア							0.0	0.0
スペイン								
スウェーデン	17.3	17.7	16.4	12.3	13.1	13.6	14.0	13.7
スイス								
					44.0	25.1	24.5	
トルコ	2.6	44.5	32.0	9.6	44.0	25.1	34.5	
ウクライナ								
英国								
米国								

.. データなし; p 暫定データ; x 該当なし; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

# 道路インフラ投資・維持管理総支出額

単位:100万ユーロ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	217.9	187.5	242.9	208.0	187.6	102.1	172.6	182.7
アルゼンチン								
アルメニア	40.8	37.2	33.3	76.8	89.0	102.0		···
オーストラリア		07.2	00.0	7 0.0		102.0		···
オーストリア	797.0	844.0	922.0	1 120.0	1 147.0	1 141.0	1 202.0	1 189.0
アゼルバイジャン	1 588.2	1 518.8	1 945.3	1 443.0	896.1	516.8	584.9	720.4
ベラルーシ	1 300.2	1 310.0	1 945.5	1 443.0	090.1	510.0	364.9	720.4
ベルギー	404.0	698.0	734.0	623.0	1 005 0 0	1 338.0	1.050.7.0	<del></del>
<u> </u>	404.0	096.0	734.0	623.0	1 235.0 p	1 330.0	1 052.7 p	<u></u>
ブルガリア	591.1	697.4	609.0	663.7	977.1	338.0	279.2	1 139.2
カナダ	20 884.7	20 986.1	17 028.6	9 836.6	12 567.7	11 927.8	12 844.1	11 404.2 p
チリーカフ	1 631.2	1 958.0 p	2 070.2 p	1 949.1 p	2 218.6 p	2 144.5 p	2 079.3 p	1 786.6 p
中国								
クロアチア	677.8	665.2	633.2	536.9	483.5	431.7	369.0	478.8
チェコ	1 862.9	1 447.0	1 160.6	1 191.1	1 569.8	1 616.5	1 705.5	1 916.2
デンマーク	1 932.8	2 268.2	1 967.0	1 897.4	1 894.2	2 019.2	2 183.2	2 235.4
エストニア	197.0	242.7	261.7	194.0	232.6	192.2	239.0	258.0
フィンランド	1 631.0	1 653.0	1 659.0	1 744.0	1 751.9	1 722.0	1 783.5	2 069.0
フランス	15 350.3	16 024.7	15 770.2	13 567.2	12 609.5	11 599.9	11 453.2	12 000.8
グルジア	261.0	192.5	250.8	240.1	209.6	220.4	338.5	432.8
ドイツ								
ギリシャ								
ハンガリー	554.5	448.4	770.8	1 511.2	1 529.9	1 095.3	1 649.8	2 160.0
アイスランド	67.7	67.7	69.6	77.6	110.8	120.1	159.0	182.9
インド	14 915.7	13 971.9	15 516.1	15 949.9	21 178.6			
アイルランド	1 176.0	1 025.0	722.0	723.0	694.0			
イタリア	10 349.0	10 303.0	11 975.0	13 424.0	14 217.0	11 957.0 p	12 212.0	
日本	51 494.0	54 911.8	49 386.1	43 920.8	42 580.8	47 335.4	48 799.7	
カザフスタン								
韓国	10 743.0	12 386.3	13 002.2	12 552.4	15 380.9			
ラトビア	347.0	310.0	332.0	342.0	374.0	365.0	403.0	422.0
リヒテンシュタイン								
リトアニア	496.0	366.0	380.0	367.0	417.0	509.0	496.0	469.0
ルクセンブルク	258.9	247.1	256.5	250.3	261.4	260.3	261.4	247.4
マルタ	44.5	51.0	36.0	55.8				
メキシコ	4 737.3	4 809.0	5 278.1	6 007.5	5 387.2	4 477.3	2 897.5	···
モルドバ	44.6	95.3	100.2	110.9	92.5	61.9	60.6	82.4
モンテネグロ	11.0	00.0	100.2		02.0	01.0		02.1
モロッコ								···
オランダ	2 610.0	**	**	•••				<u>··</u>
ニュージーランド	1 762.8	1 649.7	1 686.6	1 839.9	1 984.2	1 903.9	1 936.5	2 120.9
北マケドニア	1702.0	1 043.7	1 000.0	1 000.0	1 304.2	1 300.3		2 120.3
<u>北マケーン</u> ノルウェー	4 427.0	5 047.7	5 685.3	5 794.1	5 507.5			<del></del>
ポーランド	11 002.7	4 810.8	2 903.0	2 104.2	2 586.3	3 494.1	3 726.2	3 133.4
ポルトガル	11 002.7	439.0 p	2 903.0 385.0 p	2 104.2	2 300.3	3 494.1	3 / 20.2	3 133.4
ルーマニア		439.0 p	363.0 p					
ロシア				••				•••
セルビア		405.5					700.4	740.0 =
	544.4	465.5	408.4	480.0	668.1	674.7	709.4	740.3 p
スロバキア	589.0	504.0	564.0	731.0	1 334.8	966.4	979.6	1 064.5
スロベニア	234.0	222.0	227.0	241.0	228.0	238.0	323.0	448.0
スペイン								
スウェーデン	2 768.2	3 170.9	3 056.7	2 882.3	3 045.1	3 216.3	3 455.5	3 586.4
スイス	6 057.5	6 293.9	6 133.7	6 067.8	6 987.0	6 667.7	6 638.9	
トルコ	5 879.1	5 501.8	6 856.2	7 201.8	9 296.1	7 559.7	6 368.0	
ウクライナ								
英国	9 009.3	9 008.1	9 175.3	10 726.9	12 231.3	11 065.5	11 098.0	11 053.4
米国	89 315.9	98 611.5	95 493.9	98 015.5	118 947.4	126 469.4 p		

<sup>..</sup> データなし; p 暫定データ; | データの連続性なし

http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

注記: 詳細なメタデータ:

# 内陸輸送インフラ投資総額(GDPに占める割合)

単位:パーセンテージ

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルバニア	2.3	1.9	2.4	1.9	1.8	0.8	1.4	1.3
アルゼンチン								
アルメニア	0.8	0.6	0.4	0.9	0.9	1.0		
オーストラリア	1.8	1.9	1.6	1.4	1.2	1.3	1.5	1.7
オーストリア	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
アゼルバイジャン	3.3	2.7	3.4	2.5	1.8	1.5	1.5	1.8
ベラルーシ	3.5	4.1	3.2	2.8	2.4	2.2	2.4	2.2
ベルギー	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4 p	
ボスニアヘルツェゴビナ								
ブルガリア	1.5	1.7	1.5	1.7	2.5	0.7	0.4	1.7
カナダ	1.2	1.1	1.0	0.4	0.6	0.6	0.6	0.5 p
チリ								
中国	4.1	4.4	4.6	5.0	5.3	5.5	5.8	5.6
クロアチア	1.2	1.2	1.4	0.9	0.7	0.5	0.5	0.7
チェコ	1.1	0.8	0.6	0.7	1.2	0.9	0.8	0.9
デンマーク	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
エストニア	1.5	1.4	1.3	0.8	1.0	0.8	0.9	0.9
フィンランド	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9
フランス	1.0	1.0	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
グルジア	4.7	3.3	2.3	2.3	2.1	2.1	2.5	3.1
ドイツ	0.6	0.6	0.61	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
ギリシャ	0.7	0.7	1.3	1.0 e	0.9 e	1.8 e	2.4 e	
ハンガリー	0.6	0.6	1.0	1.8	1.7	1.0	1.5	1.9
アイスランド	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5
インド	0.8	0.8	1.0	1.1	1.2	1.1		
アイルランド								
イタリア	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4 p		
日本	1.0	1.0	1.1	1.1	0.9	1.0		
カザフスタン	1.0							
<u>ガランバンン</u> 韓国	1.6	1.7	1.7	1.5	1.6			
ラトビア	1.4	1.3	1.2	1.4	1.7	0.9	0.9	0.8
リヒテンシュタイン	1.4							
リトアニア	1.5	1.1	1.1	1.3	1.2	1.1	0.9	0.9
ルクセンブルク	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	0.9	0.7
マルタ	0.3	0.4	0.1	0.5				
メキシコ	0.5	0.5	0.1	0.6	0.5	0.5	0.4	
<u> </u>	0.3	0.5	0.5	0.6	0.8	0.5	0.4	0.4 p
モンテネグロ	0.5	0.6	0.6	0.3	0.3	0.4	0.4	
モロッコ	-							
オランダ	0.6							
ニュージーランド	0.0	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
北マケドニア		0.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.0	
<u> </u>	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.4	
ポーランド	2.4	1.2	0.7	0.4	0.6	0.8	0.8	0.6
					0.6			
ポルトガル ルーマニア	3.0	0.2 p	0.2 p	2.1	2.3	1.7	1.3	1.2
ロシア		1.2						0.8
	1.3		1.1	1.0	0.9	1.1	0.9	
セルビア	1.0	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.5	1.3 p
スロバキア	1.0	0.7	0.9	1.1	1.8	1.1	1.2	1.2
スロベニア	0.6	0.5	0.7	1.1	1.2	0.5	0.5	0.8
スペイン	1.3	1.0	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5 p
スウェーデン	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
スイス	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2	
トルコ	1.1	0.9	1.2	1.1	1.3	1.2	1.0	
ウクライナ								
英国	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
米国	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5

.. データなし; e 推定値; p 暫定データ; |データの連続性なし 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INDICATORS&Lang=en&backtodotstat=false 出典: ITF Transport statistics

# 内陸輸送インフラ資産の資本価値

単位:100万ユーロ

水ルギー		2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
アルサンチン 273 34 19 96 18 12	アルバニア								
アルメニア 278 34 19 36 18 12				•••			•••		
オーストラリア アゼルバイシャン 19 0666 18 4256 20 508 19 267 16 676 13 239 14 14 18 13 9		272	24				10		
# A T A L J P T T U J M									
アゼルバイジャン   19 0066   18 425 e   20 508 e   19 267 e   16 676 e   13 239 e   14 141 e   13 98									
ペラルーシ 19 066e 18 425e 20 508e 19 267e 16 676e 13 239e 14 141e 13 8									••
ポルデアルリアコピナ									
ボスニアベルツェコピナ		19 066 e	18 425 e	20 508 e	19 267 e	16 676 e	13 239 e	14 141 e	13 984 e
プルガリア									
カナダ チリ									
デリー         ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	ブルガリア								
中国	カナダ								
中国	チリ								
プロアチア	中国								
デンマーク エストニア コスソランド コスソンテンド コンスソンテンド オリシャ コンスソント コンスアント ント コンスアンスアンスアンスアンア コンスアンスアンスアンスアンスアンスアンスアンスアンスアンスアンスアンスアンスアン									
デンマーク コストニア フィンランド ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・									
エストニア フィンランド									••
フィンランド									•••
プランス         691 363         694 213         697 677         699 964         702 361         703 687         705 668         708           グルジア <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>••</td></t<>									••
グルジア ドイツ									· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
ドイツ		691 363	694 213	697 677	699 964	702 361	703 687	705 668	708 044
ギリシャ <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>									
バンガリー	ドイツ								
アイスランド	ギリシャ								
アイスランド	ハンガリー								
インド アイルランド									
アイルランド									
イタリア   日本									
日本			İ						
カザフスタン									••
韓国									
ラトピア         7 190         8 005         7 013         6 651         7 203         6 949         6 911           リトアニア									
リトテニア									
リトアニア            2994         3040         3247         3           マルタ  <		7 190	8 005	7 013	6 651	7 203	6 949	6 911	
ルクセンブルク									
マルタ メキシコ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	リトアニア					2 994	3 040	3 247	3 476
マルタ メキシコ モルドバ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	ルクセンブルク								
メキシコ   <	マルタ								
モルドバ   <									
モンテネグロ									
モロッコ   <									
オランダ			i						••
ニュージーランド         21 514         22 324         21 096         22 920         24 282         25 366         27 071           北マケドニア <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td>•••</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>••</td></td<>				•••					••
北マケドニア									
ブルウェー         54 254         60 319         62 074         68 515         74 446         75 317         79 945           ポーランド		21 514	22 324	21 096	22 920	24 282	25 366	27 071	
ポーランド									
ポルトガル		54 254	60 319	62 074	68 515	74 446	75 317	79 945	
ポルトガル									
ルーマニア  <	ポルトガル								
ロシア <td< td=""><td>ルーマニア</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>	ルーマニア								
セルビア <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>									
スロバキア									
スロベニア									
スペイン									
スウェーデン     81 419     87 321     88 847     86 000     83 406     84 972     90 461     89       スイス									
スイス									
トルコ  <		81 419	87 321	88 847	86 000	83 406	84 972	90 461	89 828
ウクライナ									
英国									
	英国								
	米国	2 514 479	2 833 930	2 808 237	2 836 394		3 534 972	3 596 387	

.. データなし; e 推定値 注記: 詳細なメタデータ: http://dotstat.oecd.org/OECDStat\_Metadata/ShowMetadata.ashx?Dataset=ITF\_INV-MTN\_DATA&Lang=en&backtodotstat=false

# ITF交通アウトルック2021

『ITF交通アウトルック2021』は2050年までの交通需要の推移について複数のシナリオを提示するものである。また、交通の脱炭素化シナリオとそれらが気候変動に及ぼす影響についてもモデル化している。これらをもとに、『ITF交通アウトルック2021』は、効果的かつ公平な持続可能なモビリティへの移行を実現するために政策立案者が取るべき政策判断を明らかにする。Covid-19パンデミックが交通システムに与えるインパクトに特に焦点を当てるとともに、脱炭素化の課題と機会を踏まえつつ、長期的に起こり得る変化をモデル化する。