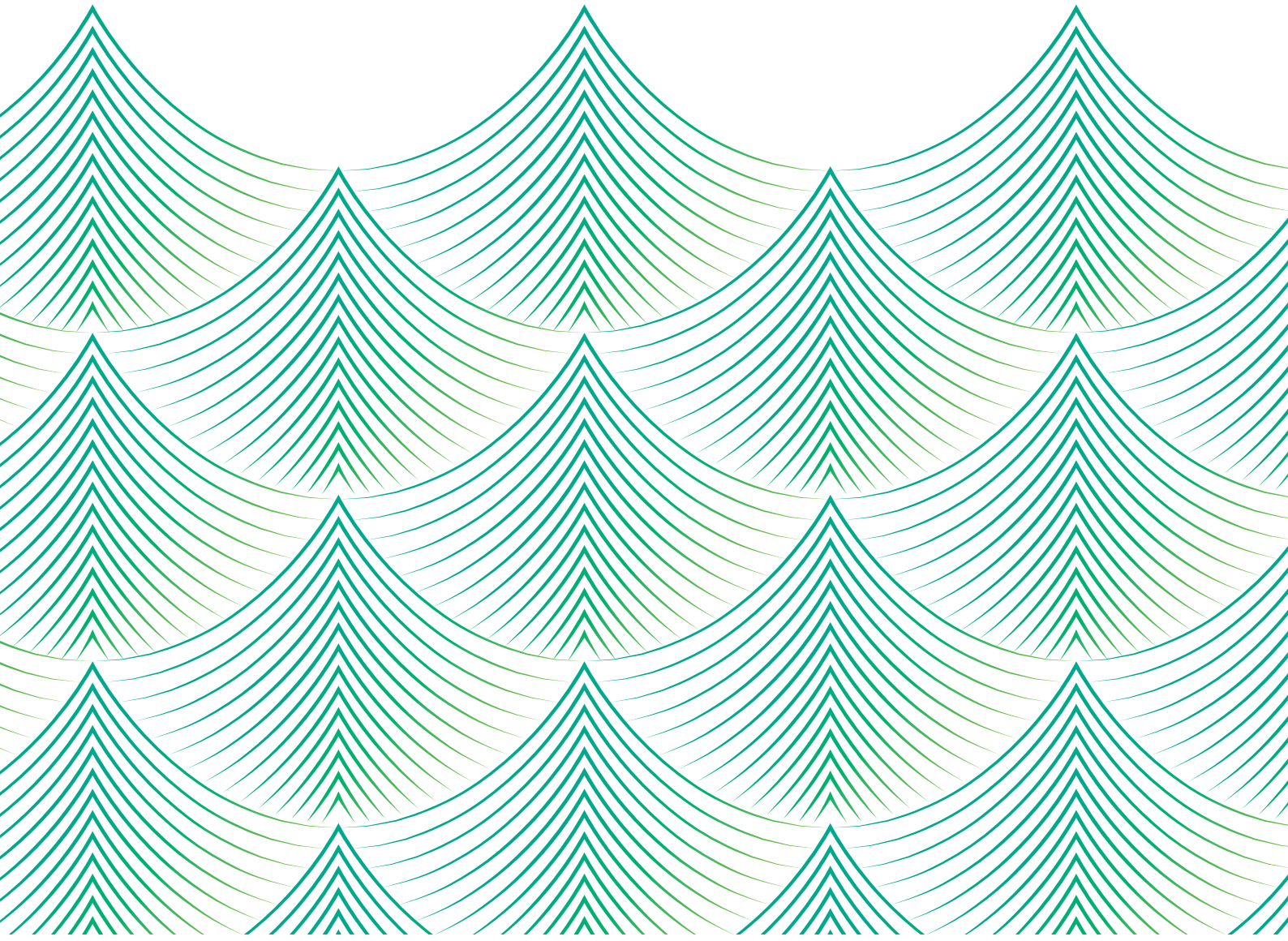
ITF交通アウトルック 2023



International Transport Forum

国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

本報告書は、OECD の国際交通フォーラム（ITF）の作業プログラムの一部である。ITF 交通研究委員会により発行が承認されている。

本書及び本書に含まれるデータや地図は、いかなる領土の地位や主権、国際的な国境や境界の画定を損なうものではなく、また、いかなる領土や都市、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。

トルコ共和国による注記
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。同島のトルコ系住民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。本書の情報は、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 2023 ©OECD/ITF 2023, https://doi.org/10.1787/b6cc9ad5-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。

© 2024 国土交通省

本書の正誤表はウェブサイトにて入手可能：www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm

序文

前版の『ITF 交通アウトルック』が公表されて以降、交通セクターは一つの世界的危機を通り抜け、もう一つの危機を迎えた。Covid-19 パンデミック以来、ウクライナ侵略が計り知れない破壊と人的被害をもたらしてきた。この紛争はまた、エネルギー危機と広範なサプライチェーンの混乱を引き起こした。

この困難な環境の中で、世界の交通システムは驚異的な回復力を発揮している。とはいえ、輸送は化石燃料にほぼ完全に依存しているため、エネルギー価格の上昇にはとりわけ脆弱である。交通の強靭性をさらに強化し、交通セクターによる有害な二酸化炭素の排出を抑制するためには、この依存性を克服することが政策立案者の最重要課題である。

良い知らせは、クリーンな交通への移行が経済的に理にかなっているということである。持続可能な交通手段と効率性の向上に投資することにより、移動や物品の輸送を妨げることなく、排出量を削減できる。もっと広範な便益もある。適切な方法で、環境にやさしくクリーンでより強靭な交通を実現すれば、全ての市民にとって、より手頃で、より安全で、よりアクセスしやすいサービスを提供することができる。

本報告書は、今日利用できる最も高度なモデリングツールを用い、今後の輸送活動とその影響を予測した結果に基づき、そのような全ての人のための持続可能な交通の将来を創造するための政策的措置について述べる。私の願いは、『ITF 交通アウトルック 2023』の研究知見が、世界中の指導者たちがこの地球と人々のために正しい判断を下す助けになることである。

国際交通フォーラム

事務局長　キム・ヨンテ

イントロダクション

国際交通フォーラム（ITF）は、2 年毎に、『ITF 交通アウトルック』を発行している。これは、ITF の交通モデルに基づいて、世界の交通セクターに関する現在の動向と近い将来の見通しの概観を示したものである。

交通セクターは、諸機会へのアクセスを高め、個人の経済的及び社会的成果を左右する上で需要な役割を果たしている。また、世界中の持続可能な開発にも貢献しており、持続可能な開発のための 2030 アジェンダにおいて欠かせない世界的な主体でもある。

しかし、交通セクターは世界のエネルギー関連二酸化炭素（CO_2）排出量の 23%を占めている。したがって、交通政策立案者と計画立案者は、重大な課題に直面している。すなわち、排出量を削減しつつ、いかにして増大する輸送需要を満たすのかという課題である。

ITF は多種多様な方法でこの課題への対応に貢献する。

交通脱炭素化イニシアティブを通して、ITF は意思決定者に対して、気候変動に関するコミットメントを実現する CO_2 緩和対策を選択するための手段を提供する。それらの手段に含まれるのは、実施可能な措置の知識ベース（ITF Transport Climate Action Directory）、各国の脱炭素化の道筋に関する詳細な分野別調査、及びそれに付随する、ハイレベルラウンドテーブルと技術ワークショップを伴う政策対話である。

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局は、マラケシュ・パートナーシップの下、ITF を交通のフォーカルポイントに指名した。その役割において、ITF は交通セクターの当事者、UNFCCC 及びハイレベル・アクション・チャンピオンズ・チームの間の情報交換を支援し、UNFCCC プロセスへのインプットを提供している。ITF はまた、随時更新される交通 NDC トラッカーを通じて、パリ協定の下での各国政府の国が決定する貢献（NDC）を追跡している。

これに関連して、『ITF 交通アウトルック 2023』は重要な役割を果たす。『ITF 交通アウトルック 2023』は、今後の輸送需要とそれに伴う CO_2 排出量を予測し、程度の差はあれ野心的な脱炭素化経路を伴う異なる政策シナリオを検討することにより、持続的な結果をもたらす政策決定を支援するために必要な重要な指標を政策立案者に提供している。

『ITF 交通アウトルック 2023』は、2023 年 3 月にパリで開催された ITF 交通研究委員会により発行が承認された。

謝辞

『ITF 交通アウトルック 2023』は、数多くの個人及び提携機関の支援を受けて、ITF のリサーチセンターで作成された。このプロジェクトのマネージャーは Orla McCarthy、副マネージャーは Josephine Macharia である。Luis Martinez がモデリングを主導した。Jagoda Egeland と Elisabeth Windisch が監督を務めた。

『ITF 交通アウトルック 2023』の主執筆者及びモデリング担当者は以下のとおりである：

章	著者	モデリング担当
第 1 章　交通のアウトルック：迅速な復興と新たな不確実性	Vatsalya Sohu	
第 2 章　交通の脱炭素化：将来のシナリオ	Orla McCarthy	Matteo Craglia Luis Martinez Andrea Papu Carrone John Pritchard Maya ter Laag Mallory Trouvé
第 3 章　交通需要管理：魅力的な選択肢の提供	Joshua Paternina Blanco Orla McCarthy	Andrea Papu Carrone John Pritchard Maya ter Laag Mallory Trouvé
第 4 章　よりクリーンな車両：交通脱炭素化の鍵	Josephine Macharia Till Bunsen	Matteo Craglia Andrea Papu Carrone
第 5 章　住みやすい都市：交通の脱炭素化がもたらすより広範な便益	Nicholas Caros	Mallory Trouvé Luis Martinez Matteo Craglia
第 6 章　将来への投資：交通脱炭素化の財政的影響	Orla McCarthy Reece Fisher Rex Deighton-Smith	John Pritchard Luis Martinez Matteo Craglia

統計データ及び分析は Diego Botero、Rachele Poggi、Xiaotong Zhang（ITF）が支援した。データ収集は、Rita Prior Felipe と Eyal Li（ITF）及び Shaoni Purkait（コンサルタント）が支援した。

編集及び発行は、David Prater、Hilary Gaboriau、Michael Kloth（ITF）が支援した。表紙デザインは Chris Wells（ITF）によるものである。

本報告書の執筆にあたり、貴重なコメントと貢献を寄せてくれた ITF の同僚に感謝する。Malithi Fernando、Véronique Feypell、Matthew Ireland、Andreas Kopf、Olaf Merk、Stephen Perkins 及び Olivia Wessendorff。

また、報告書内のボックスを執筆してくれた ITF 外部の以下の寄稿者にも謝意を表する。ボックス 5.1 の交通計画と物理的活動の関連性については、OECD 雇用・労働・社会問題局の Jane Cheatley、Cédric Doucet 及び Michele Cecchini、ボックス 6.2 の港湾インフラに対する脱炭素化と気候変動リスクについては、オックスフォード大学の Jasper Verschuur。

さらに、外部査読者のコメント及び貢献にも感謝する。Anne Aguiléra（ギュスターヴ・エッフェル大学）、Paulo Anciaes（ユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン）、Juan Pablo Bocarejo（ロス・アンデス大学）、Pierpaolo Cazzola（カリフォルニア大学デービス校）、Francisco Furtado（Centro de Competências de Planeamento, de Políticas e de Prospetiva da Administração Pública）、Fabien Leurent（ギュスターヴ・エッフェル大学）、Alan McKinnon（キューネ・ロジスティクス大学、ハンブルク）、Jayan Mukhopadhaya（国際クリーン交通委員会（ICCT））、Daniel Sperling（カリフォルニア大学デービス校）及び Jose Viegas（リスボン大学名誉教授）。

本報告書における政策シナリオは、交通研究委員会に加え、学術会、産業界、国際機関及び政府の交通専門家の調査に影響を受けている。ITF は調査回答者の貢献に感謝する。本報告書は、ITF サミット 2022 での「ITF in Focus」セッションで、本報告書のために検討すべきアプローチについて意見を交わしてくれたパネリストの洞察力に富んだ貢献にも恩恵を受けている。Clarisse Cunha Linke（Institute for Transportation Development and Policy）、Mohamed Hegazy（Africa Road Transport、UNFCCC 気候チャンピオンズ）、Neil Pedersen（Transportation Research Board）及び Sonal Shah（The Urban Catalysts）。

モデリング手法は、Tristan Smith（ユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン）、Alan McKinnon（キューネ・ロジスティクス大学）、Andreas Schäfer（ユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン）及び Lóránt Tavasszy（デルフト工科大学）から着想を得ている。また、ITF は、OECD の以下の機関からも支援を受けた。貿易予測については OECD 環境局（OECD ENV）、強固な脱炭素化シナリオの集約については国際エネルギー機関（IEA）、GDP 予測については経済総局（OECD ECO）。

ITF のモデリングフレームワークと手法の開発、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。ICCT より局地的汚染物質の排出量に関するデータ、国際海事機関（IMO）より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）及びラテンアメリカ開発銀行（CAF）よりラテンアメリカの都市と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）道路貨物研究所より貨物の最適化に関するデータ、国際民間航空機関（ICAO）及び国際空港評議会欧州支部（ACI Europe）より航空の予測及び排出量に関するデータ。

最後に、『ITF 交通アウトルック 2023』は、その承認作業も行った 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。

国際交通フォーラムは、64 か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対象とする唯一の国際機関である。ITF は、政治的に自立しており、管理上は 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である。

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、交通の意思決定者や市民社会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・プラットフォームである。

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、カンボジア、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、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

イントロダクション 4

謝辞 5

読者の皆様へ 11

エグゼクティブ・サマリー 15

1 交通のアウトルック：迅速な復興と新たな不確実性 17
概要 18
パンデミック後の復興：新たな不確実性の本格化 19
過去を振り返る：Covid-19 が交通に及ぼした影響 20
次の課題に対応する：不確実性の時代における脱炭素化 23
水平線を見渡す：今後の交通需要を促進するものは何か？ 28
脱炭素化目標：パリ協定に基づく行動の進展 30
優先順位付け：交通の脱炭素化以外に重要なことは何か？ 33
参考文献 37

2 交通の脱炭素化：将来のシナリオ 44
概要 45
政策的目標を高める：交通の中心的役割 46
交通の脱炭素化：将来に向けた二つのシナリオ 47
「現在の目標シナリオ」：既存のコミットメントの影響予測 50
「高い目標シナリオ」：脱炭素化のために必要な道筋 52
つながりを断つ：活動を増やす一方で排出量を減らす？ 63
参考文献 70

3 交通需要管理：魅力的な選択肢の提供 71
概要 72
政策介入：措置を適切な輸送活動タイプに合わせる 73
都市交通：持続可能性を最も魅力的な選択肢とする 75
地域的な移動：農村人口の自動車依存に取り組む 92
国際移動と都市間移動：所得が増加すると移動も増加する 94
非都市部の貨物輸送：効率と持続可能性を向上させる政策 99
政策提言 104
参考文献 106

4 よりクリーンな保有車両：交通脱炭素化の鍵 111

概要 112
車両と燃料の改善：今すぐ行動を起こす 113
クリーンな道路車両への移行：不可欠かつ達成可能 114
この先の道のり：船舶及び航空機の脱炭素化の課題 122
違いに注意：地域格差が脱炭素化を遅らせる理由 131
政策提言 134
参考文献 136

5 住みやすい都市：交通の脱炭素化がもたらすより広範な便益 140

概要 141
より健康的な都市のためのよりクリーンな空気：交通が公衆衛生に与える影響 142
より安全な道路の設計：交通安全と脱炭素化との関連性 145
都市を手の届く範囲に：アクセシビリティ向上のための交通政策 150
全ての人にとっての居住性：公正かつインクルーシブな交通の促進 157
都市空間を人間優先に：空間効率の高い交通システムの構築 160
政策提言 166
参考文献 169

6 将来への投資：交通脱炭素化の財政的影響 177

概要 178
よりクリーンな交通への投資：脱炭素化はさらに費用がかかるのだろうか？ 179
「決定して供給する」：インフラの計画及び投資に対する新しいアプローチ 183
電気自動車の充電設備：脱炭素化に不可欠な新しいネットワーク 191
燃料税：改革を通して税収不足を回避する 194
政策提言 201
参考文献 203

Annex A. 統計付属書類 208

図

図 1.1. 2018～2022 年の EU 及び米国における対外航空貨物取引高 21
図 1.2. 2018～2022 年の EU 及び米国における対外船舶貨物取引高 22
図 1.3. 主要国における 2022 年、2023 年及び 2024 年の年間インフレ率予測 27
図 1.4.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における二酸化炭素排出量 30
図 1.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における Well-to-wheel 排出量及び Tank-to-wheel 排出量 31
図 2.1.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の旅客輸送の排出量及び貨物輸送の排出量 63
図 2.2.「現在の目標シナリオ」における 2019～2050 年の地域別旅客輸送需要 64
図 2.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の旅客輸送による総排出量 66
図 2.4.「現在の目標シナリオ」における 2019～2050 年の地域別貨物輸送活動 67
図 2.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の貨物輸送活動タイプ別総排出量 69
図 3.1.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における輸送活動タイプ別旅客キロ 74
図 3.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における輸送活動タイプ別トンキロ 74
図 3.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における都市人口と旅客キロの増加 76
図 3.4. 2019 年の都市部でのモード別・トリップ距離別の旅客キロと「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のモードシェアの推移 78
図 3.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の都市部でのモードシェア 80

図 3.6.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の都市部での自家用車利用のモードシェア 81
図 3.7.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」及び他の二つの中間的ケースにおける 2050 年の都市部での旅客モードシェア 82
図 3.8.「高い目標シナリオ」における 2050 年の都市部でのアクティブモードによる旅客キロ 84
図 3.9.「高い目標シナリオ」における都市部での公共交通による旅客キロ 85
図 3.10.「高い目標シナリオ」における都市部での公共交通手段別の公共交通需要 86
図 3.11.「高い目標シナリオ」及び他の二つの投資ケースにおける自家用車の車両キロの変化 89
図 3.12.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における自動車による都市部貨物輸送活動の車両キロのシェア 90
図 3.13.「現在の目標シナリオ」における地域別の地域輸送需要と農村人口 92
図 3.14.「高い目標シナリオ」における 2050 年の地域交通のモードシェア 93
図 3.15.「現在の目標シナリオ」における所得に基づく世界の地域別の一人当たりの国内総生産と国際移動及び都市間移動の旅客需要 95
図 3.16.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における距離別の国際移動及び都市間移動の旅客モードシェア 97
図 3.17.「現在の目標シナリオ」における 2050 年の地域別の国際移動及び都市間移動の需要 98
図 3.18.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における化石燃料の輸送トンキロ 99
図 3.19.「高い目標シナリオ」における 2050 年のモード別・距離別の貨物需要とシェア 101
図 4.1.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の輸送手段別排出量 114
図 4.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のパワートレイン別の世界の乗用保有車両数 116
図 4.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のパワートレイン別の世界のバス保有車両数 118
図 4.4.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のゼロエミッションの重量物運搬車と小型商用車の世界的シェア 120
図 4.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の航空貨物輸送及び海上貨物輸送による排出量 123
図 4.6.「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の推進技術及び燃料タイプ別の航空旅客キロの割合 125
図 4.7.「高い目標シナリオ」における 2050 年の推進技術及び燃料タイプ別・トリップ距離別の航空旅客キロの割合 126
図 4.8. 地域グループ別の旅客キロと旅客輸送 CO_2 排出量との比較 132
図 5.1. 2019 年から 2050 年にかけてのシナリオ別・地域グループ別の都市部汚染物質排出量変化 143
図 5.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における衝突事故リスクの代替指標の経時的変化 147
図 5.3.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年の歩行者と自転車利用者の安全指標の変化 148
図 5.4. ヨーロッパの都市における公共交通のアクセシビリティの可視化 152
図 5.5. 2050 年の地域別の「現在の目標シナリオ」から「高い目標シナリオ」への乗用車と公共交通による移動時間の変化 153
図 5.6. 2022 年から 2050 年にかけての地域別のモーダルバランスの変化 155
図 5.7. 2050 年の公共交通とシェアモードの統合政策に対する地域別・モード別のトリップの手頃さの感度 159
図 5.8.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2022 年と比較した 2050 年の都市部での総道路容量占用率 161
図 5.9.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年の都市規模別の旅客輸送による静的及び動的都市空間消費の変化割合 163
図 5.10. 貨物輸送車両タイプ別の静的及び動的空間消費 164
図 6.1. 2010 年と 2020 年における内陸交通インフラ投資 181
図 6.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019 年から 2050 年にかけての国内総生産に占める平均中核インフラ投資の割合 182
図 6.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年までの投資予測 184
図 6.4.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」におけるインフラ投資の差 185
図 6.5. 2015 年と比較した 2050 年の世界の港湾に関する気候と貿易の相対的不確実性 187
図 6.6. 「現在の目標シナリオ」に対する割合で表した「高い目標シナリオ」における設備投資と維持管理費の地域的変化 188
図 6.7.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における地域別の公共交通モードへの投資ニーズの変化 190
図 6.8. 2019～2050 年の電気自動車充電設備に必要な地域的投資額の対国内総生産比 192
図 6.9.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における世界の燃料税収入 195
図 6.10.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019 年と 2050 年の自家用車に対する自動車税収入の相対的変化 196

図 6.11. 地域別の保有車両におけるゼロエミッション車の割合 197
図 6.12. 2050 年の車両タイプ及び税目別の税収割合 199

表

表 1.1. 2018～2023 年の物品貿易量 26
表 1.2. 2019～2025 年の世界の地域別 GDP 成長率予測 29
表 1.3. 交通セクター脱炭素化のための 2030 年ブレイクスルー目標 33
表 2.1. 都市部旅客需要とモード選択に関する「現在の目標シナリオ」の内容 55
表 2.2. 都市部旅客需要とモード選択に関する「高い目標シナリオ」の内容 56
表 2.3. 非都市部旅客需要とモード選択に関する「現在の目標シナリオ」の内容 57
表 2.4. 非都市部旅客需要とモード選択に関する「高い目標シナリオ」の内容 58
表 2.5. 貨物需要とモード選択に関する「現在の目標シナリオ」の内容 59
表 2.6. 貨物需要とモード選択に関する「高い目標シナリオ」の内容 60
表 2.7. よりクリーンな保有車両への移行に関する「現在の目標シナリオ」の内容 61
表 2.8. よりクリーンな保有車両への移行に関する「高い目標シナリオ」の内容 62
表 2.9.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の活動タイプ別旅客輸送需要割合 65
表 2.10.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の輸送手段別トンキロ比率 67
表 2.11.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の貨物輸送活動タイプ別排出量の割合 68
表 3.1.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年の旅客キロの変化 77
表 3.2. モード別の輸送貨物量（トン）の需要の価格弾力性 103
表 3.3. アクセスモード別の輸送貨物量（トン）の価格弾力性 103

OECDの出版物へのリンク：

https://twitter.com/OECD
https://www.facebook.com/theOECD
https://www.linkedin.com/company/organisation-eco-cooperation-development-organisation-cooperation-developpement-eco/
https://www.youtube.com/user/OECDiLibrary
https://www.oecd.org/newsletters/

本書の機能：

StatLinks
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 StatLink 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リンクを入力するか、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 2023』の読み方

第 1 章 **交通のアウトルック：迅速な復興と新たな不確実性**	このアウトルックが作成された背景の概観。これには以下を含む。 • 交通需要と政策決定過程に影響を及ぼす、最も差し迫った政治的、経済的、人口統計学的要因 • Covid によりどのような影響が観察されたかについての検証
第 2 章 **交通の脱炭素化：将来のシナリオ**	第 3 章から第 6 章で検討する二つの政策シナリオ（「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」）の根拠となる前提条件の概要と、需要及び排出量の予測に関する主要な結果
第 3 章 交通**需要管理：魅力的な選択肢の提供**	二つの政策シナリオに含まれる需要管理とモードシフト政策措置についての詳細な考察
第 4 章 **よりクリーンな車両：交通脱炭素化の鍵**	海運、航空、道路の輸送手段や燃料の進展と、低排出やゼロエミッションの輸送を増やすために必要な政策についての詳細な考察
第 5 章 **住みやすい都市：交通の脱炭素化がもたらすより広範な便益**	公正性に対する配慮を含む脱炭素化政策の相乗効果に関する指標の検討。指標には以下を含む。 • 他の大気汚染物質の排出量 • 交通安全 • アクセシビリティと手頃さ • 渋滞と空間消費
第 6 章 **将来への投資：交通脱炭素化の財政的影響**	「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」のいくつかの財政的側面についての考察。この章では、二つのシナリオにおいて需要に応えるために必要なインフラへの投資ニーズ、電気自動車の導入を支援するために潜在的に必要な充電網への投資ニーズ、減少する燃料税収入の今後について考察する。

用語集

次の表は、『ITF 交通アウトルック 2023』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、各政策シナリオで検討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
アクティブモビリティ及びマイクロモビリティ	今回の『ITF 交通アウトルック』では、徒歩、自転車、スクーター、個人所有また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	交通ネットワークの密度、広範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または代替する運転システムで駆動する車両。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程度に応じて異なる。
バイオ燃料	有機性資源（植物原料や動物の排泄物等のバイオマス）から間接的また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などの液体バイオ燃料を意味する。
自動車	一人また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（モペッドまたはオートバイを除く）。SUV を含み、本書では普通乗用車（PLDV）と同義である。
都市	あらゆる都市集積地を示す総称として使用される。交通アウトルック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）。
渋滞	道路網の交通量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。
「決定して供給する」	既存の需要または予測される需要に対応してインフラを提供する「予測して供給する」アプローチとは対照的に、今後の交通システムのビジョンに戦略的に沿った投資を行う交通計画のアプローチ（Lyons et al., 2015[1]）。
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またはサービスの売買。
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）またはマクロ 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（UN DESA）「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 DESA 2019[2]、OECD／EC 2020[3]）。
所得水準別分類	本報告書における分類は、世界銀行の*世界開発指標*に基づいている（2022[4]）。地域内の大半の国が適合する世界銀行のカテゴリーに基づき、各報告地域を「低所得地域」、「下位中所得地域」、「上位中所得地域」、「高所得地域」として示している。
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モードを含む、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指す（例えば、道路、鉄道、水路、航空、自家用車、自動二輪車、バス、地下鉄、都市鉄道）。
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または総トリップ数に占める割合。旅客キロとトリップ数のどちらに基づいて算出されているのかを明示する必要がある。
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。
ネットゼロ	国連によると、「ネットゼロとは、温室効果ガスの排出量を可能な限りゼロに近づけ、残った排出量は例えば海洋や森林によって大気から再吸収させることを意味する」（UN, n.d.[5]）。

インフォーマルな公共交通（PT）	不明確な規制の枠組みに基づいて運営される、公共交通に近いサービス。そのようなサービスが交通システムにおいてフォーマルなサービスと並行して重要な役割を果たす発展途上国では、インフォーマルな公共交通（パラトランジット）がより一般的である。この用語は、米国とカナダにおいて、固定ルートの交通システムを利用するのが困難な移動制限のある人や高齢者が利用することの多いオンデマンド方式の交通サービスの意味でも使用されている。しかし、こうしたサービスは『ITF 交通アウトルック』のパラトランジットの定義には含まれない。
旅客輸送需要／活動	旅客輸送量の指標。旅客キロ単位で測定される。
旅客キロ	旅客輸送活動の測定単位で、1 人の旅客を 1km 輸送した輸送量が 1 人キロとなる。
「予測して供給する」	既存の需要または予測される需要に対応してインフラ投資決定を行う交通計画のアプローチ。
自家用車	自家用車にはオートバイと自動車を含む。
事故リスクの代替指標	同じ道路を利用する一対の移動手段（例えば、歩行者と乗用車）の間での潜在的な衝突リスクを推定するために、ITF が開発した指標。これらの指標は、総車両数、モード間の平均移動速度の差、モード間の前後間隔の程度を組み込んでいる。ただし、都市部貨物輸送車両との潜在的な衝突は含んでいない。
公共交通機関	バス、地下鉄、トラム及び鉄道による公共交通サービス。
地域移動	都市部以外（農村部及び都市部周辺）で発生する輸送活動。
シェアモビリティ	『ITF 交通アウトルック』においては、シェアモビリティにはタクシー、タクシー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の結果には、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	シェアモビリティとシェアードビークルの両方について論じる際に、シェアード・トランスポートとしてこの二つに言及する場合がある。
シェアードビークル	自動車及びオートバイの共同所有制度。
減速航行	減速航行は、燃料消費量低減、コスト節約及び排出量削減に向けて航行速度を減速することである。海上輸送の文脈で主に論じられるが、その他の非都市部貨物輸送モードにまで広げて使用される場合もある。
持続可能な航空燃料（SAF）	既存の航空機に適合する液体ドロップイン燃料。
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量であり、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）の一部を構成する Well-to-tank 排出を含まない。
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。
三輪車	インドのオートリクシャー等、原動機付三輪自動車。
トンキロ	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、地域内または貿易ブロック内での通商が増加し、長距離の域内貿易が相対的に減少することが見込まれる。新興国が世界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。貿易政策の主な傾向の一つは、地域レベルでの特恵貿易協定の継続的な増加である。特にアジアでは、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国及び開発途上国向けの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）	徒歩圏内で公共交通機関があり、住宅、職場、商業等の用途の混在によって特徴づけられる、高密度な都市開発。
二輪車	原動機付二輪車、オートバイ及びスクーター。本書ではオートバイと同義。
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 車両キロである。
Well-to-tank（油井からタンク）排出	輸送車両に使用される燃料（または電力等の別のエネルギー源）の生産及び輸送から発生する排出量。
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。

報告地域

次の表は、『ITF 交通アウトルック 2023』のためのモデリングにおいて言及される地域の定義を示したものである。

名称／頭字語	報告地域
欧州	欧州経済領域及び周辺国（EU 加盟国を含む。）
ENEA	東アジア・北東アジア
LAC	ラテンアメリカ・カリブ諸国
MENA	中東・北アフリカ
SEA	東南アジア
SSA	サハラ以南アフリカ
SSWA	南アジア・南西アジア
TAP	経済移行国・その他アジア太平洋諸国
UCAN	米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド

参考文献

Lyons, G. et al. (2015), *Future Demand: How could or should our transport system evolve in order to support mobility in the future?*, Te Manatū Waka Ministry of Transport, Wellington, https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/Report/fd-final-report.pdf. [1]

OECD/European Commission (2020), *Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en. [3]

UN (n.d.), *Net-Zero Coalition*, https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition (accessed on 5 May 2023). [5]

UN DESA (2019), *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, https://population.un.org/wup/. [2]

World Bank (2022), *World Development Indicators: Country Income Classifications*, https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries (accessed on 7 November 2022). [4]

エグゼクティブ・サマリー

背景

今回の『ITF 交通アウトルック』は、2050 年までの世界的な交通需要と二酸化炭素（CO_2）排出量に対して、様々な政策措置が及ぼす影響を検討するものである。分析対象は、全ての交通モードにおける旅客輸送活動及び貨物輸送活動である。都市の居住性を高める交通政策に特に焦点を当てている。二つ目の焦点は、インフラ投資決定と、その決定に対して異なる政策シナリオがどのような意味を持つのかという点にある。三つ目の焦点として、本報告書は政策の影響における地域差について検討している。

この報告書は ITF の交通モデルを使用して、将来の交通に関する二つの政策シナリオを分析する。「現在の目標シナリオ」は、交通脱炭素化の政策が現在の道筋を引き続きたどると想定し、今後 30 年間の交通需要、CO_2 排出量及びその他の側面への影響を検討している。「高い目標シナリオ」は、交通セクターの脱炭素化の加速に重点を置いた政策とその影響を検討している。

結論

世界の気温上昇を産業革命前と比較して摂氏 2 度より「十分低く」抑えるというパリ協定の目標を達成する時間は残り少なくなりつつある。一部地域による脱炭素化の努力にも関わらず、この先何年も交通需要は増加し続けるため、交通由来の排出量は急速に減少することはないだろう。2050 年までに、「現在の目標シナリオ」では旅客需要は 79%増加し、貨物需要はほぼ 2 倍になる。「高い目標シナリオ」では、旅客需要は 65%、貨物需要は 59%増加する。

政策立案者は、交通需要と排出量の間のつながりを断ち切る上で極めて重要な役割を果たす。ゼロカーボン及び低炭素の技術と燃料がコスト競争力を持つまでスケールアップするように、政策立案者はあらゆる手段を駆使しなければならない。道路輸送と鉄道輸送については、低炭素技術及び無炭素の技術の大規模な導入が必要である。海運部門と航空部門では、持続可能で手頃な価格の燃料を十分な量開発することが、長期的な脱炭素化にとって極めて需要である。

公共交通機関と大量輸送機関は、ゼロエミッションの移動を促進する絶好の機会を提供する。しかし、ライドシェア、シェアードビークル、徒歩と自転車のためのインフラなど、交通モードを統合的に組み合わせることが不可欠である。より大胆な政策により、大半の旅客移動が持続可能なモードに切り替わるため、都市部における自家用車のモードシェアは 2019 年の 49%から 2050 年には 36%に縮小する。都市部以外では、特定の状況においてモードシフト政策が成功するだろう。特に鉄道は、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方において、モードシェアが拡大する。ただし、野心的な政策が存在しても、2050 年の地方部でのトリップの約 50%は乗用車によるものとなる。

国際移動と都市間移動は、炭素集約度の高い交通モードに依存している。航空は単独で、国際及び都市間の旅客キロの半分近く（47%）を占める。長距離トリップは、旅客と貨物ともに脱炭素化が特に困難である。移動を減らすことなくこうしたトリップをより持続可能なものにするには、移動の炭素集約度を低減する必要がある。

貨物輸送モードの選択は、プライシング措置に対してほとんど反応しない。例外は、マルチモーダル輸送における道路と港湾のアクセスモードである。首尾一貫したプライシング政策により、実行可能な

モードの中で最も持続可能なモードが選択されることが保証される。カーボンプライシングは、最も炭素集約度の高い保有車両からの脱却を促し、低炭素燃料のコスト競争力を高めることができる。

どの道筋を選択するにせよ、交通システムは今後数十年間、多額の投資を必要とするだろう。需要予測に応じるための中核インフラへの投資ニーズは、「現在の目標シナリオ」では2050年にかけて、毎年、世界の GDP の 1.7%、「高い目標シナリオ」ではわずかに少ない（1.6%）と推定されている。しかし、電気自動車の普及に欠かせない電気自動車充電網の展開には、かなりの追加投資が必要になるだろう。

政策提言

今後のモビリティとインフラについての包括的戦略を策定する

増加する輸送活動を確実に可能な限り持続可能なものにするためには、各国政府は計画に対するアプローチを変えなければならない。需要予測に対応してインフラを供給する代わりに、「決定して提供する」アプローチは、特定の公共政策目標の達成を目的として、ビジョン主導型でインフラ投資をする。このアプローチは必ずしも余計に費用がかかるわけではない。野心的な脱炭素化政策が今実施されれば、中核インフラへの投資ニーズは低くなる可能性がある。

クリーンな車両への移行を加速する

新しい車両技術と代替燃料は、交通の脱炭素化にとって極めて重要である。よりクリーンな車両と燃料への移行を加速するには、明確で野心的な目標と支援策を有する、対象を絞った政策支援が必要である。ゼロエミッション乗用車の使用を加速するための奨励策は、低所得の市民に不利益をもたらすべきではない。代替燃料と車両技術は、それを実現させるインフラ（例えば、充電網と燃料補給所）に依存しており、これには追加投資が必要となるだろう。

最も効果的な場所でモードシフトと需要管理の政策を実施する

トリップ数と移動距離を削減し、より持続可能なモードの利用を促す措置は、都市では功を奏するが、他の場所では必ずしも実現可能とは限らない。いくつかの国は、地域的な短距離の都市間移動と国際移動を鉄道に移行させることが期待できるので、実現可能な場合にはこれを追求すべきである。例えば長距離飛行は代替が難しいため、モードシフト政策は長距離移動にはほとんど影響を及ぼさない。その場合、排出量の少ない輸送機関と燃料への移行を優先すべきである。

政策を評価する際には、都市部への追加的便益を考慮する

都市のモビリティを脱炭素化する多くの政策には、さらにプラスの影響がある。例えば、都市における自動車依存を減らし、持続可能な交通手段を改善する措置は、モビリティをより手頃なものにし、アクセスを改善する。そのような措置はまた、渋滞を緩和し、都市空間を確保し、自転車利用者と歩行者の事故リスクを削減し、道路交通に起因する大気汚染物質を抑制することによって、健康上の効果を改善することもできる。

新たな保有車両の外部費用を取り込むために自動車税を改革する

車両効率が向上し、ゼロエミッション車への移行が加速するにつれて、燃料物品税からの政府収入は、今後も減少し続ける。そのため、持続可能な行動を促す政策手段としての燃料物品税の効果は低下する。効率的なロードプライシングは、燃料物品税収入の減少による影響を緩和するだろう。混雑プライシングもまた、時間と共により公正に道路利用の外部費用を取り込み、より持続可能な交通選択を促す助けとなりうる。

1 交通のアウトルック：迅速な復興と新たな不確実性

第 1 章では Covid-19 パンデミックが交通セクターにもたらした重要な影響を要約し、パンデミックからの復興に現在影響を及ぼしている主な不確実性について述べる。また、交通需要の主要な原動力と交通の脱炭素化の取組を複雑にする外部性についても扱う。次に、交通セクターにとっての脱炭素化の課題の規模に関する概要を述べ、脱炭素化目標達成のための国際協力の最新情報を説明する。最後に、パリ協定の目標に対するコミットメントを果たす際に考慮すべき、各国の交通省の優先課題の要点を述べる。

概要

世界的な混乱が交通セクターにおけるパンデミック後の復興を妨げてきた

Covid-19 パンデミックにより、世界各国の政府は 2020～2022 年にロックダウンと旅行及び移動の制限を導入するに至った。この動きは世界の交通セクターに深刻な影響を及ぼしたが、それにも関わらず予想よりも速く交通セクターは回復してきた。政策的な対応も進展した。移動制限のようないくつかの措置も終了している。その他にも例えばアクティブモビリティへの投資などは、複数の地域において以前よりも主流となっている。

しかし、2022 年、Covid-19 後の復興が本格化した頃に、ウクライナ侵略が甚大な破壊と人的被害をもたらした。この侵略はエネルギー危機と広範なサプライチェーンの混乱を伴っている。一連の破壊的な出来事は、世界中で交通の利用者と提供者にとっての新たな不確実性を生み出し、当報告書が印刷されている最中にもその影響が引き続き明らかになっている。

世界における国内総生産（GDP）の動向、変化する貿易パターン、エネルギー価格の変動性は、現在の出来事が交通需要に及ぼす潜在的影響について手がかりを提供している。GDP は貨物と旅客の両方の輸送に影響する。国際貿易が貨物輸送のパターンと需要を決定する。エネルギー価格の変動は、移動行動に影響を与える。

交通セクター復興の証拠には困った真実が付きまとう。確かに、移動の制約がなくなった今、旅客輸送は好況である。確かに、侵略と制裁措置によって断たれた貿易ルートには新たな貿易ルートが取って代わった。しかし、交通セクターは今でも圧倒的に化石燃料に依存している。そのため、交通セクターはエネルギー価格の変動性にとりわけ影響を受けやすいままである。

交通セクターの今後の持続可能性は、地球温暖化が生み出した構造的危機への対応に大幅に依存している。人口及び経済は今後数年間成長するはずであり、すなわち貨物と旅客の需要も増大する。この報告書における予測は、二酸化炭素排出量削減に対する現状の取組が不十分であることを示している。

脱炭素化という課題の規模は壮大である。脱炭素化目標達成のための国際協力は進展しているが、加速させる必要がある。気候目標の達成における公正性という問題は、これに関連して一層緊急性を増している。多くの政府にとって、パリ協定に基づく責務を果たすことと各国の国家的優先課題とのバランスをとることは、依然として重大な課題である。

重要なポイント

- **パンデミック後の交通セクターの復興は予想以上に速いものであったが、重大な課題が残っている。**
- **エネルギー市場の混乱と生活費の危機が、交通の脱炭素化努力を複雑なものにしている。**
- **一部進展はあるものの、交通由来の排出量は国際的な気候目標を達成できるほど早急にはこの先数年間で減少しない。**
- **脱炭素化目標を推し進めるメカニズムは存在するが、さらに野心的なものにする必要がある。**
- **各国政府は気候に関する責務を果たす一方で、多数の優先課題とのバランスをとるという課題に直面している。**

Covid-19 パンデミックからの世界の交通セクターの復興は予想を超えているが、国家間及び国内には大きな復興の差があり、新たな不確実性がその差を悪化させている。

人口及び経済の成長により今後も交通需要は拡大するため、脱炭素化目標達成のための国際協力が必要となる。これに関連して、世界各国の交通省は相反する優先課題に直面し、多くの課題に取り組むことのできる解決策を必要とするようになる。

本章では Covid-19 パンデミックの余波を受ける中での交通セクターの復興について考察する。交通需要の決定要因が現在の経済情勢において、また新しい不確実性を前にして、いかに需要を形成すると予期されるのかを詳しく検討する。

パンデミック後の復興：新たな不確実性の本格化

今後の交通動向に関するあらゆる予測は不確実であろう。2023 年版の『ITF 交通アウトルック』も例外ではなく、Covid-19 パンデミックとその後の交通の混乱による予想された影響と予想外の影響の両方を反映している。2022 年、世界経済がパンデミックから復興し始めた頃、ウクライナ侵略がさらなる混乱をもたらした。世界貿易とサプライチェーンにおける現在の変動性にも関わらず、予期される経済成長により、交通需要は長期的には大幅に増大するだろう。人口の増加、密度、都市化動向は上向きとなり、交通活動の変化において重要な役割を果たすだろう。その他の要因、例えばエネルギー価格、土地利用政策、行動変容もまた、交通需要及び人または企業による移動と交通の選択に影響を及ぼすだろう。

交通セクターは、アクセシビリティを高め、個人の経済的かつ社会的成果を左右する上で需要な役割を果たしている。交通セクターはまた、世界中の持続可能な開発に寄与し、持続可能な開発のための 2030 アジェンダ（UN, 2015[1]）において欠かせない世界的な主体である。国際連合は、持続可能な開発とは「将来の世代がそのニーズを満たせる能力を損なうことなしに、現在のニーズを満たす開発」であると定義している（UN, 2022[2]）。交通需要の増加につれて、移動ニーズを満たすと同時に、二酸化炭素（CO_2）排出量の増加、大気質の低下及び渋滞に取り組み、全ての人の機会、財及びサービスへのアクセスを改善させることが極めて重要になる。

ただし、この課題は厳しいものである。2018 年において、交通セクターは世界のエネルギー関連 CO_2 排出量の 23%を占め（IEA, n.d.[3]）、全セクターの中で化石燃料への依存度が最も高かった（IEA, 2022[4]）。全ての国のほぼ半数において、交通は経済の中で最も排出量の多いセクターである（UN, 2021[5]）。それにも関わらず、石油依存度が高いことと個々人の交通手段選択に起因する複雑性のため、交通は脱炭素化が比較的難しい。同時に、人とモノは今後も移動し続ける。交通需要が増す中で、不確実性の時代であっても、政策立案者はパリ協定の目標に沿って交通セクターからの排出量に取り組み、排出量を緩和しなければならない。交通需要は、人とモノの移動を可能にしながら排出量を削減するという、社会的かつ環境的に公正な方法で満たさなければならないだろう。

経済、人口及びエネルギー市場における変化は、主に交通需要に影響を及ぼす。経済活動と可処分家計所得の増加は、旅客と貨物の輸送需要の伸びにつながる。同様に、人口増加も輸送需要の増大をもたらす。それに伴う都市化の進行及び国民の年齢構成の変化のような人口統計学上の変動もまた、交通需要及び政策立案者の交通需要への取組方法に影響を与える。さらに、エネルギー市場における価格変動が移動パターンと代替燃料への投資を左右する。加えて、技術的進歩と長期的な行動変容が交通需要に影響する。これらの要因の全てが総合して交通需要に影響を及ぼす。その需要が、次に交通計画と投資決定を形成する。

過去を振り返る：Covid-19 が交通に及ぼした影響

Covid-19 パンデミックは、社会、経済、環境の広範な変化をもたらした。経済のほとんどの部分がそうであるように、交通セクターも交通モード全体に渡ってパンデミックの衝撃を感じた。国及びローカルなレベルでのロックダウンとその他の移動制限により、人とモノの移動に前例のない制約が課される結果となった。パンデミックは、都市部における自家用車及び公共交通機関からバス、列車及び航空便まで、あらゆる国内輸送及び国際輸送のモードに影響を与えた。

ソーシャルディスタンシングの要求とロックダウン政策はまた、公共交通機関の利用者数とシェアモビリティのサービスにも影響した。グローバルサプライチェーンには重大な混乱が生じ、航空旅客の移動は 2020 年には 60%落ち込んだ（ICAO, 2023[6]）。雇用水準は全てのセクターで大きな打撃を受け、それは特に小売業と観光業において顕著であった。新興国と発展途上国の多くのインフォーマルセクターの被雇用者がとりわけ打撃を被り、フォーマルセクターの被雇用者よりも社会的セーフティネットへのアクセスが制限された（World Bank, 2020[7]）。

2020 年、パンデミック勃発後の当初数か月間、エッセンシャルワーカーは制約と公共交通機関の選択肢の制限を経験した。即時の対応として、各国政府は利用可能な交通サービスの利用をエッセンシャルワーカーに例外的に認めるプロトコルを採択した。政策立案者は当初、ベーシックサービスの公正かつ継続的利用と生活必需品の移動を確保することに重点を置いた（ITF, 2023[8]）。

交通セクターは一連の変化する環境に適応した。鉄道及びその他公共交通の提供者、自転車シェアリングプログラム、タクシー及び配車サービスは、医療従事者に対して無料または割引運賃での利用を提供した。多くのバス及び列車の運行は定員を減らして続けられた。パンデミックが始まって数か月の間に数多くの方策が講じられ、都市では歩行者と自転車利用者のための街路空間が生まれた（ITF, 2023[8]）。

パンデミックの中、多くの人が移動手段を変更した。最初、個々人だけではなく都市全体及び国全体が移動を停止し、サプライチェーンには重い負担がかかった。その後、パンデミックの波が複数回訪れ、各国は交通サービスの運営を維持かつ回復させ、サプライチェーンの負担を最小限に抑えることに重点を移した。各国政府は輸送事業者のために融資メカニズムと再構築パッケージを開発することにより、輸送事業者の財政難を軽減すると同時にパンデミック後の世界における役割を支援した。

パンデミック後の復興は予測より速いものであったが課題が残る

『ITF 交通アウトルック 2021』では、Covid-19 パンデミックに起因する、交通の脱炭素化に関わる一連の潜在的課題と機会を想定した。また、様々な政策経路が交通需要、温室効果ガス排出量、局地的汚染物質排出量、アクセシビリティ、接続性及び強靭性に及ぼす影響を評価する 3 つのシナリオを提示した。それらの 3 つのシナリオは全て、経済的影響、予測される行動変容、そして短長期的にパンデミックが輸送供給と移動パターンに影響を及ぼす程度に関する想定を含めることによって、パンデミックの影響を説明した。

しかし、パンデミックからの景気回復は以前の予測よりも速いものであった。『ITF 交通アウトルック 2021』では、2020 年の国内総生産（GDP）予測と貿易が世界的に落ち込むと推定した。次いで、その後の数年間に、各国はパンデミック前に予測された程度の成長率に戻ると推測した。この動向を概算したモデリングでは、Covid-19 以前の水準に回復する GDP と貿易の予測に 5 年の遅れを想定していた（ITF, 2021[9]）。しかし、パンデミックが進むにつれ、貿易の流れを継続させる解決策が見いだされた。

2021 年までに、数か国における GDP は既にパンデミック以前の水準に回復していた。先進 7 か国（G7）では、2021 年の第 4 四半期までにカナダが 2019 年の第 4 四半期比で Covid-19 以前の水準を 0.2%超えた。米国及びフランスはそれぞれ 2021 年の第 2 四半期と第 3 四半期において既に Covid-19 前の GDP 水準に回復していた（OECD, 2022[10]）。G20 に関しては、各国間で大きな差異はあるものの、2021 年の第 1 四半期には G20 の GDP がパンデミック前の水準に回復した。インド、中華人民共和国及びトルコは G20 の中で 2020 年末までに同様の回復を見た最初の国々である。オーストラリア、ブラジル及び韓国も 2021 年の第 1 四半期に Covid-19 前の水準に回復した（OECD, 2021[11]）。

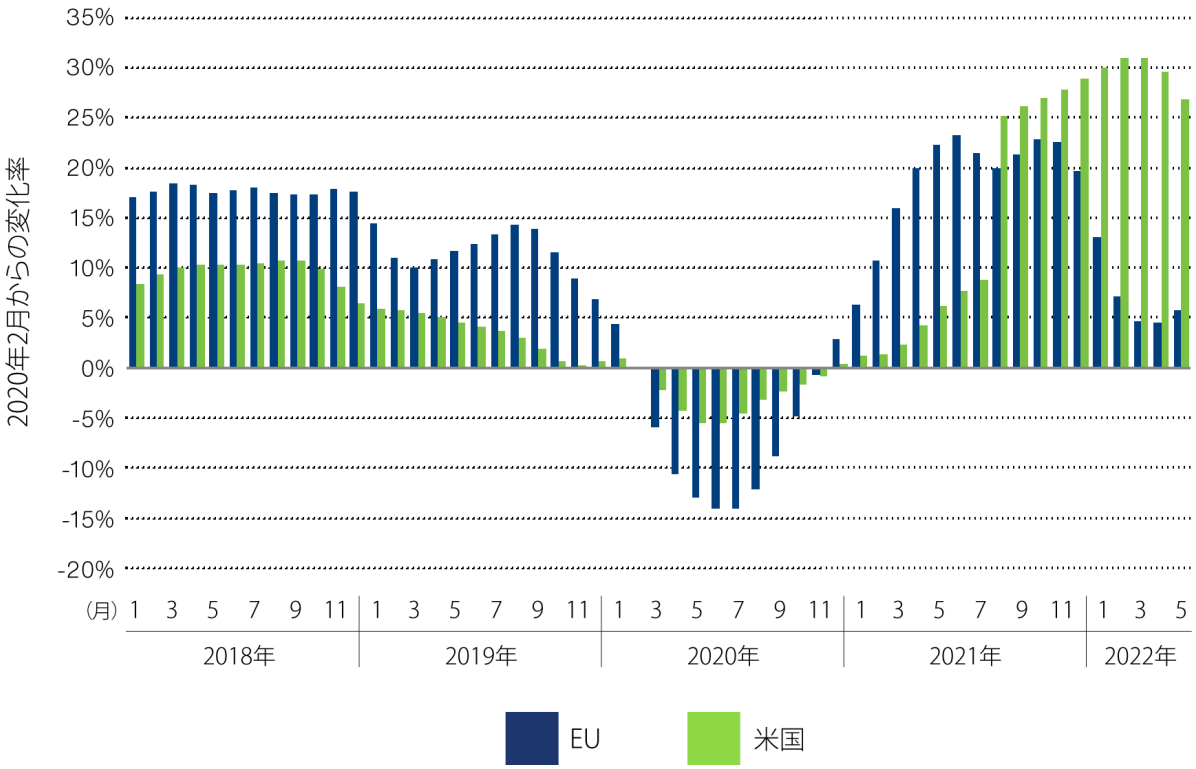
世界中の景気回復は 2021 年には堅調に続いた。それにも関わらず、Covid-19 デルタ変異株と引き続くパンデミック関連の供給途絶を一因として、同じ年の年末に向けて景気回復は鈍化した（IMF, 2021[12]）。国際通貨基金（IMF）は、同年第 3 四半期における在庫減少と消費軟調を理由として、先進諸国の 2021 年成長見通しを下方修正した。同時に IMF は、予測を上回る強い国内需要により、新興国については上方修正した。これらの修正は、もっと遅い景気回復を予測していた『ITF 交通アウトルック 2021』の基礎を成す想定とは異なっていた。

国際貿易と貨物輸送は本質的に関連している

国際貿易は、Covid-19 パンデミック時期の最低水準から堅調に回復していたが、2022 年のウクライナ侵略が再度の急落をもたらした。パンデミックは、第二次世界大戦以降最も大きな貿易取引高の減少をもたらした（OECD, 2022[13]）。パンデミック後の国際貿易の落ち込みは、2008 年の世界的金融危機の時期と似ている。2008 年 6 月の金融危機前のピーク時と比較して、2020 年 4 月の航空貨物量は EU 諸国で 53%、米国では 3%減少した（ITF, 2020[14]）。

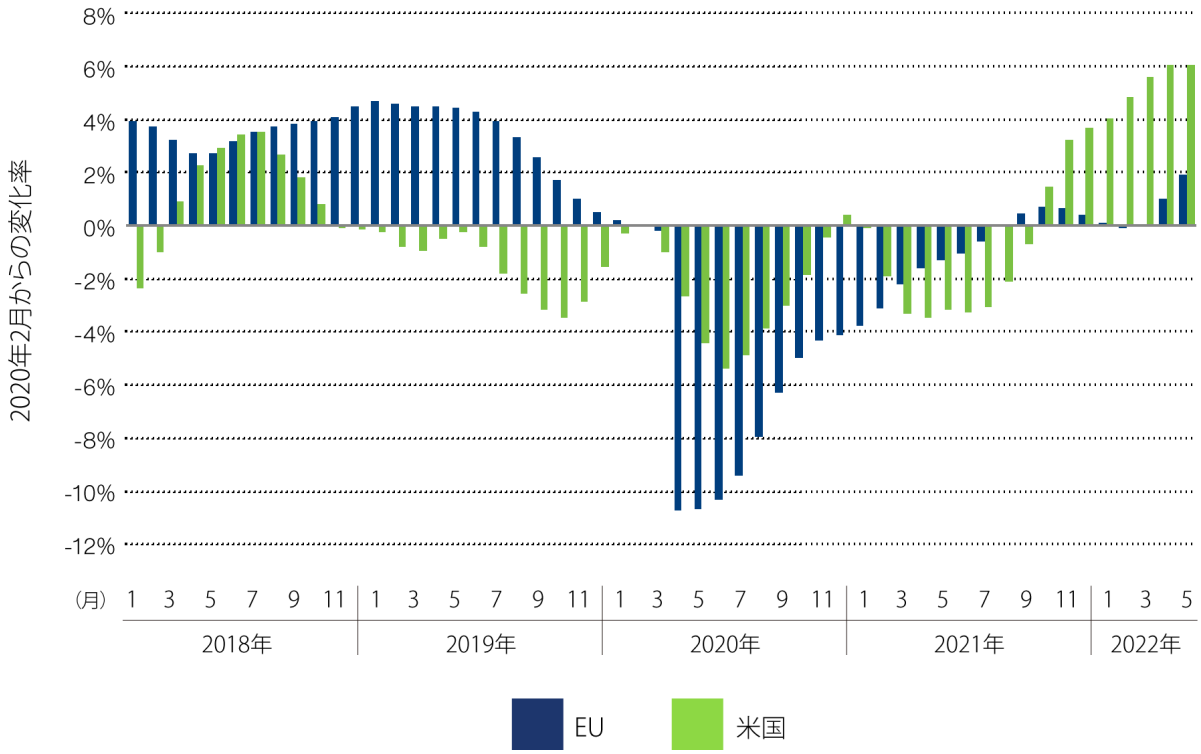
ロックダウン措置と移動制限のために、移動は経済の中で最も被害を被ったセクターの一つとなった。貿易における当初の落ち込みは 2008 年の世界的金融危機によるものに匹敵するが、2021 年までに V 字型回復を遂げることができた。ITF データ（ITF, 2022[15]）によると、船舶貨物及び航空貨物の量は 2021 年第 3 四半期までには完全に回復していた。図 1.1 及び図 1.2 は、2021 年までの EU と米国における航空貨物及び船舶貨物の取引高の回復を表している。

図 1.1. 2018～2022 年の EU 及び米国における対外航空貨物取引高



出典：ITF (2022[15])

図 1.2. 2018～2022 年の EU 及び米国における対外船舶貨物取引高



出典：ITF (2022[15])

しかし、2021 年を通して、様々な商品の貿易収支赤字の削減は不均一であった。グローバルバリューチェーンは国際コンテナ輸送に大きく依存しており、その回復は 2021 年にも続いていた。パンデミックはまた、各国において貿易に不均一な影響をもたらした。ほとんどの国において 2020 年には同様の割合で輸出が減少したが、その回復はかなり多様であった。中進国からの輸出は、発展途上国からの輸出よりも迅速に回復した（ITF, 2022[15]）。

2021 年後半のオミクロン変異株による Covid-19 感染者の増加と 2022 年前半のウクライナ侵略は、この回復を止めた。ヨーロッパからブラジル、ロシア、インド、中国及び南アフリカ（BRICS 諸国）とアジア諸国への貿易の流れは、2022 年 2 月の侵略開始時に大幅に減少した。EU に関しては、2020 年 2 月に比べて 2022 年 5 月には海上輸送による輸出は 5%減少し、輸入は 7%増加した。世界的な航空輸送による貿易も、2021 年の第 4 四半期までには停滞し始めた（ITF, 2022[15]）。

2022 年 5 月までに、EU による輸入は 2020 年 2 月水準をかろうじて 2%上回る程度であり、2021 年と比較して実績不振であることを示している（ITF, 2022[15]）。2022 年 5 月、海上輸送による EU から BRICS 及びアジア諸国に対する輸出はそれぞれ 19%と 16%減少し、輸入には劇的な変化はなかった。予測された通り、BRICS 及びアジア諸国を対象とした EU の航空貨物の流れは大幅に縮小した。

Covid-19 は貿易政策及び交通政策を変えた

当局及び企業は Covid-19 の影響を緩和する対策を実施し、その一部は以来、標準的な政策となっている。例えば、Covid-19 パンデミック以降は貿易の地域化が高い水準で生じるようになった。この動向によって、より短くかつ強靭なサプライチェーンが相対的優位となった。世界経済フォーラム（WEF）によると、パンデミック前の 5 年間、貿易加重平均距離は短縮を続けており、2019 年には 2008 年の世界的金融危機以降の最低値となった（Legge and Lukaszuk, 2021[16]）。

地域化の拡大と共に、パンデミックはグローバルサプライチェーンの脆弱性を露呈し、それが混乱に陥りやすいことを示した。国境が閉ざされるや否や、世界及び多国間のサプライチェーンが崩壊した。それに対応して、政策立案者は将来の非常事態に対する強靭性を高める政策の実行を強調し始めた。

パンデミックはまた、多国間協調主義と国際協力の重要性も浮き彫りにした。今後の危機に備えてサプライチェーンを守る手段として、地域化が再びパンデミック後の世界で勢いを増した。投資の促進因子及び決定因子をめぐる長期的考察は、サプライチェーンの強靭性確保において標準的な部分になりつつある（UNCTAD, 2022[17]）。これらの観測に基づき、『ITF 交通アウトルック 2023』は、前版よりも高度な貿易の地域化を想定している。

Covid-19 によるロックダウンは、市当局の支援策が促進したことにより、都市における徒歩と自転車の復活をもたらした。パンデミック期間中の都市のアクティブモビリティを促進する方策もまた、長期的な戦略的計画の一部となった。そのような方策の例としては、駐車帯を撤去して歩道と自転車専用道路を作ること、歩道の幅を広げること、自転車利用者にバスレーンの利用を許可すること、混在車線で制限速度を低減することがある（UITP, 2020[18]）。

パンデミックが始まって以来、世界中で合計 1,800 の都市が、自動車以外の交通を促進する措置を講じた（Goetsch and Peralta Quiros, 2020[19]）。いくつかの都市では、その後、自動車交通削減のために一定区域で車の乗り入れを制限することに加え、カーフリーデーも導入された（Shah, Jaya and Piludaria, 2022[20]）。シフティングストリート COVID-19 モビリティデータセットでは、徒歩、自転車及びその他の自動車以外の交通モードに直接影響を与えた 500 以上の都市について、政府の対応を掲載している（Combs and Pardo, 2021[21]）。

移動パターンの長期的変化のいくつかは、政策立案者が交通セクターのグリーン化移行に結びつけるべき脱炭素化の機会を提示している。パンデミックの期間中、遠隔会議、オンライン学習、テレワーク、オンラインショッピングなどのオンライン活動の増加により、バーチャルモビリティが拡大した（de Palma, Vosough and Liao, 2022[22]）。これらの中で、テレワークは Covid-19 関連の制限が解除された後にもいくつかの地域で顕著に継続されている一つのトレンドである（ITF, 2023[8]）。

パンデミックは、電子商取引における以前からの急増も促進した。国連貿易開発会議（2022[23]）によると、Covid-19 パンデミックが後押しした電子商取引活動の増大は、多くの国が制限を緩和し始めていたにも関わらず、2021 年にも続いた。電子商取引が最も増加したのは発展途上国であった。アラブ首長国連邦では、オンラインショッピングをするインターネット利用者の割合が 2019 年の 27%から 2020 年には 63%に増えた。バーレーンやウズベキスタンなどの国でも利用者割合は 3 倍になった。先進国の中ではギリシャの増加率が最も高く（18%）、ハンガリー、アイルランド、ルーマニアがそのあとに続いてそれぞれ 15%の増加率であった（UNCTAD, 2022[23]）。

『ITF 交通アウトルック 2023』では、電子商取引活動が緩やかに増加し続け、2025 年には世界の小売販売の 4 分の 1 に達すると想定している。電子商取引活動が増えると、貨物輸送需要が増加し、それは貨物輸送活動を脱炭素化する方策がない場合には排出量と渋滞の増大につながる。

次の課題に対応する：不確実性の時代における脱炭素化

Covid-19 パンデミックと同様に、今も続くウクライナ侵略は政策対応の変更を促し、世界経済に混乱をもたらした。侵略の影響は、数百万人の避難を含む、経済的かつ人的影響として見ることができる。侵略はウクライナに人道的危機を引き起こし、既に記録的高水準であった世界の難民レベルに拍車をかけ（World Bank, 2022[24]）、世界の地政学的関係に計り知れない圧力を加えている。

侵略は、主にサプライチェーン、商品市場、エネルギー価格のさらなる混乱をもたらすことによって、世界経済の悪化の一因となっている（World Bank, 2022[25]）。その影響は、世界的な成長減速と、インフレ率及び貧困レベルの上昇への方向を指している（World Bank, 2022[24]）。ウクライナ以外でもヨーロッパでは直接的影響が感じられているが、侵略の影響は世界中に拡大している。国連グローバル危機対応グループの推定では、94 か国の 16 億人が、生活費の危機、食糧不足、エネルギー貧困、社会不安による複合的脅威に直面している（UN, 2022[26]）。それにより、環境目標の実行に対する大きな課題が生まれる可能性がある。『ITF 交通アウトルック 2023』は、侵略による現在の影響と予測される影響について、可能な限り考察する。

エネルギー市場における混乱は脱炭素化に影響する可能性がある

ウクライナ侵略は、パンデミックの衝撃からまだ完全には回復していなかった国際的エネルギーサプライチェーンの脆弱性を深刻にした。国際エネルギー機関（IEA）は現在の状況を「本格的なエネルギーの混乱」と表現しているが、その主な原因はロシアがウクライナ侵略以前の世界最大の化石燃料輸出国であったことによる。ヨーロッパへの供給の減少と、当該地域における制裁の発動は、「世界のエネルギー貿易の大輸送動脈の一つを分断している」（IEA, 2022[27]）。

多くの国にとってエネルギー安全保障は最優先課題となっているため、継続中の侵略は、世界の気候政策も左右している。侵略が世界のエネルギー市場に及ぼす影響により、一部の国は、例えば、化石燃料の段階的使用中止という以前の大望を先延ばしにするなど、自国のエネルギー政策の見直しを迫られている。（Ember, 2022[28]）。化石燃料への依存を続けることは、気候変動に関する行動の延期をもたらしかねない。

ロシアの化石燃料由来エネルギーに依存している多くの国は、クリーンエネルギーへの投資を加速させたり代替エネルギー源を特定したりする公的計画を有していない。ただし、一部の国と地域的ブロックは、エネルギー危機のリスクを緩和すると同時に、気候目標を促進するための行動を起こしている（Beyer and Molnar, 2022[29]）。

例えば、2022 年 5 月、欧州委員会は「リパワーEU 計画」を発表したが、その目的は 2027 年までにロシア産化石燃料の使用を段階的に中止し、EU 内での再生可能エネルギーの生産とエネルギー効率対策を促進することにある（EC, 2022[30]）。2022 年 7 月、EU は「ウインタープラン」にも合意した。これは、2022～2023 年の北半球冬季において、天然ガス需要を過去 5 年間の平均消費量比で自主的に 15%削減するという政治協定である（Council of the European Union, 2022[31]）。

エネルギー価格の高騰は、新興国にも深刻な影響を及ぼすことだろう。それらの国はグリーンエネルギーへの移行を犠牲にして、エネルギー安定供給を達成する方向へと焦点を移す可能性がある（Zhang, 2022[32]）。したがって、交通の脱酸素化を継続的に進展させるためには、化石燃料への依存度削減とエネルギー安全保障計画とを組み合わせる必要がある。化石エネルギーへの依存を減らすためには、エネルギー安全保障に関する国際対話及び協力と組み合わせた、セクターを超えた集中的かつ持続的な政策措置が必要となる。

侵略に起因する経済的不確実性は交通セクターにも影響する

ウクライナ経済は現在、深刻な苦境に陥っている。2022 年半ばまでに、国内のインフラ、住居、非居住用建物に対する損害は 1,000 億米ドルを超え、住宅、道路、鉄道、農地、その他の生産能力が広範囲に渡って破壊されたと推定されている（Kyiv School of Economics, 2022[33]）。EU はウクライナ以外で最も重大な影響を受ける可能性が高い。これはロシアとウクライナ両国との密接な経済関係によるものである。世界銀行（2022[24]）は、2022 年のヨーロッパと中央アジア地域における生産が 0.2%縮小すると予測している。

ウクライナ侵略は世界の経済成長停滞の大きな一因となっている。その主たる原因は、パンデミックの影響から完全には回復していない世界経済に対して、エネルギー価格の高騰とエネルギー供給の減少が及ぼした影響にある（IEA, 2022[27]; World Bank, 2022[25]; IMF, 2022[34]; UN, 2022[35]）。実際、OECD（2022[36]）はパンデミック後の経済活動が短期的に改善すると予測しているが、世界の生産量の伸びは2022年には控えめなままであり、2023年にはさらに鈍化して2.2%になるだろう。商品価格の高騰と継続的なサプライチェーンの混乱に裏打ちされて、インフレも世界的に急上昇している。

Covid-19パンデミックは交通に劇的な影響を与えた。移動制限によって、多くの航空会社が保有航空機を遊ばせておかざるを得なかった。道路交通は様々な段階で人的資源に大きく依存しているため、パンデミックによって阻害された。衛生対策と移動制限が徐々に緩和されるにつれ、航空旅客輸送レベルも正常に戻り始めた。しかし、ウクライナ侵略前からのグローバルサプライチェーンの混乱は、世界の交通セクターに影響を及ぼし続けた。

2021年、ロシアと他の国々との間での国際航空旅客輸送は世界の国際輸送の5.2%を占めた。同年、ヨーロッパの全航空輸送量の5.7%がロシア発着であり、さらに3.3%がウクライナ発着であった（IATA, 2022[37]）。2022年3月までに、36か国がロシアの航空会社に対して自国の領空を閉鎖した。それに対し、それらの国の大半の航空会社がロシアの領空に進入することまたは領空を飛行することをロシアは禁止した。制裁に影響を受けない国（例えばアジア諸国）の複数の航空会社は、ロシア発着の便を一時的に削減した。ウクライナ侵略は、2021年データに比べて総国際航空旅客輸送の2.4%を停止させた。

ウクライナ侵略はまた、必需品、とりわけ食料とエネルギーの輸送を著しく混乱させた。ロシアとウクライナは重要な農業経済国であり、小麦、トウモロコシ、ヒマワリ油などの基本農業生産物の供給国である（FAO, 2022[38]）。ウクライナは、原材料、化学製品、機械類も輸出している。EUはウクライナにとって主要な貿易相手であり、2019年にはウクライナの貿易の40%以上を占めている（EC, 2022[39]）。ウクライナの貨物輸送量は海上輸送が最も多いが、あらゆるモードで輸送を行っている。

ウクライナ侵略は、世界貿易に対して持続的な影響を及ぼすと見込まれている。侵略に起因する制裁措置の発動は、貿易とサプライチェーンの混乱をもたらした。その混乱は、ロシアからの商品流入に依存しているグローバルバリューチェーンを阻害する見通しである。こうした混乱は、それら商品流入の大口輸入国である地域の経済に主に影響を与えるだろう（World Bank, 2022[24]）。中央アジア諸国は、同地域内の主要な貨物輸送回廊の交通が制限されており、サプライチェーンの混乱によるリスクに大きくさらされている（ITF, 2022[40]）。

ウクライナ侵略は、前年の世界貿易の回復に水を差した。国境閉鎖、貿易制限及び燃料コスト上昇の複合効果は、貿易パターンと貿易量を大きく変えた。世界貿易機関（WTO）は、物品貿易量の成長率の見通しを2022年については4.7%から3%、2023年については3.4%へと下方修正した（WTO, 2022[41]）。一部の地域は他の地域よりも侵略の影響をより強く受けるだろう。

ロシアとウクライナは、農業食品セクターにおける重要な主体であり、ヒマワリ油とヒマワリの種では世界貿易の53%、小麦では27%を占めている（UNCTAD, 2022[42]）。貿易の混乱は、アフリカと中東に最も大きな影響を与える可能性が高いが、それは、穀類の50%以上をこの2か国から輸入しているからである（WTO, 2022[43]）。価格高騰は、とりわけ低所得の純食料輸入国に負担をかけると見込まれる。

エネルギー価格の高騰は、食料価格の上昇をさらに増幅させ、輸送費の上昇ももたらすだろう。表1.1は、2018年以降のWTOによる年間物品貿易量の概要と、2022年及び2023年の予測を示したものである。2021年には全ての地域がパンデミックによる貿易の落ち込みから急激に回復した。2022年と2023年には成長が鈍化するだろう。

表 1.1. 2018～2023 年の物品貿易量

	貿易量の年変化（%）					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
世界の物品貿易量	**3.0**	**0.2**	**-5.0**	**9.8**	**3.0**	**3.4**
輸出						
北米	3.8	0.3	-8.8	6.3	3.4	5.3
南米	-0.9	-1.2	-4.6	6.8	-0.3	1.8
欧州	1.8	0.6	-7.8	7.9	2.9	2.7
独立国家共同体	4.0	-0.3	-1.2	1.4	4.9	2.8
アフリカ	3.1	-0.3	-7.5	5.1	1.4	1.1
中東	4.6	-1.9	-9.3	7.3	11.0	2.9
アジア	3.7	0.9	0.5	13.8	2.0	3.5
輸入						
北米	5.1	-0.6	-6.1	12.6	3.9	2.5
南米	4.8	-1.7	-11.2	25.8	4.8	3.1
欧州	1.9	0.3	-7.3	8.1	3.7	3.3
独立国家共同体	4.0	8.3	-5.5	10.7	-12.0	-5.2
アフリカ	5.4	3.0	-11.8	4.2	2.5	3.9
中東	-4.1	5.2	-9.8	5.3	11.7	6.2
アジア	5.0	-0.4	-1.0	11.1	2.0	4.5

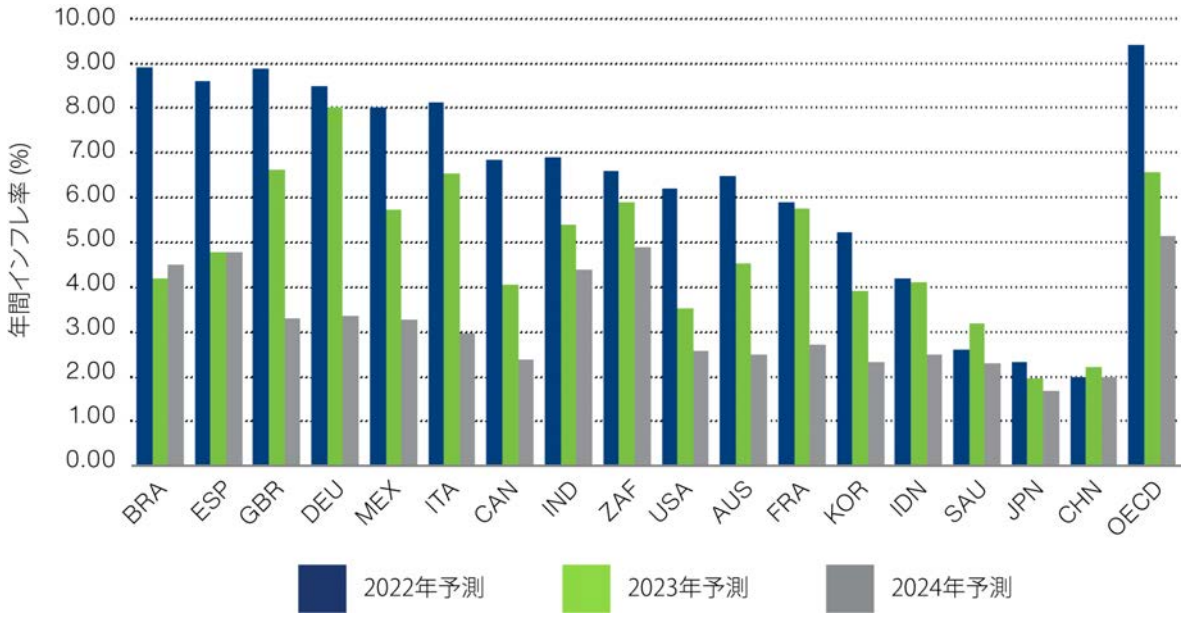
出典：WTO（2022[43]）

OECD の予測（2022[36]）は、大半の国におけるインフレが 2022 年第 3 四半期にピークに達し、年末から 2023 年にかけて低下すると示唆している。主要商品市場はインフレショックを経験しており、広範囲に渡るインフレの方向を指している。これにより、各国の中央銀行は、インフレ率を目標水準以下に戻すため、金融引き締め政策で対応することとなった。インフレは世界各地域に広がったが、その程度は様々であった。

OECD の予測によると、OECD 諸国における年間インフレ率は 2023 年には 6.6%と推定されており、2022 年の 9.4%から下落している（OECD, 2022[44]）。インフレ率は 2024 年にはさらに下がって 5.1%になると見込まれる。英国は 2022 年には 2021 年の 2.6%から上昇して 8.9%の年間インフレ率を経験したが、これはヨーロッパにおける最も急激な上昇の一つであった（OECD, 2022[36]）。トルコの年間インフレ率は 2022 年に 73.2%であり、過去 20 年間で最も高い率となった（World Bank, 2022[45]）。中国のインフレ率は引き続き低く安定する見通しである一方、インドは 2023 年も 5～6%という通常のインフレ率が続くと見込まれる。

食料価格の上昇は所得格差を悪化させる可能性がある。低所得世帯は食料と燃料への支出割合が高いため、こうした世帯が最もインフレの影響を受けるからである（Laborde Debucquet, Lakatos and Martin, 2019[46]）。金融引き締め政策と世界的需要の鈍化により、インフレ率は 2023 年には下がる可能性が高いが、それでも多くの国では目標水準を上回ったままであろう。図 1.3 は 2022 年、2023 年、2024 年の年間インフレ率予測を示している。2022 年よりも 2023 年の方がインフレ率が高くなると予測されているのは中国とサウジアラビアのみである。

図 1.3. 主要国における 2022 年、2023 年及び 2024 年の年間インフレ率予測



注記：BRA：ブラジル、ESP：スペイン、GBR：英国、DEU：ドイツ、MEX：メキシコ、ITA：イタリア、CAN：カナダ、IND：インド、ZAF：南アフリカ、USA：米国、AUS：オーストラリア、FRA：フランス、KOR：韓国、IDN：インドネシア、SAU：サウジアラビア、JPN：日本、CHN：中国、OECD：OECD 加盟国。
出典：OECD Economic Outlook database（2022[47]）

原油価格は、侵略開始前から上昇していた。世界的な需要の回復と、石油輸出国機構及びそれと密接な関連を有する OPEC 非加盟国（OPEC+）による生産量が予想を下回ったことに関わる供給の不確実性の影響によって、原油価格の高騰が加速された（IEA, 2022[48]）。ウクライナ侵略をきっかけに、いくつかの国がロシア産原油の禁輸を発表した。EU もまた、2022 年 12 月以降、ロシア産原油の禁輸を開始した。その後、米国と IEA 加盟国による協調的備蓄放出により、価格高騰はわずかに緩和された（IEA, 2022[49]）。エネルギー価格の変動は、2023 年にも続く可能性が高い（World Bank, 2022[50]）。

エネルギー価格は交通セクターに重大な影響を与える。石油価格の変動は、輸送費用、利用水準と利用行動、再生可能エネルギーへの投資を左右する。原油価格の上昇は、比較的すぐに輸送用燃料の小売価格の上昇に反映される。これにより、輸送活動の全体的コスト、特にコンテナ輸送運賃の上昇による貨物輸送活動の全体的コストが押し上げられる。市場全体での物価上昇は、リチウムやコバルトのような大半の車両バッテリーに使われる原材料の不足と高値を原因として、自動車セクターにも負担を与えかねない（Coface, 2022[51]）。

エネルギー価格の急騰はまた、EU における鉄道貨物市場にも直接影響を与える可能性がある。欧州鉄道貨物協会の予測によると、2022 年と 2023 年に十分なエネルギー購入をできない鉄道貨物事業者は、その後のエネルギー購入において著しく高い価格に直面することなる。そのコストは消費者に転嫁されるか、または事業者が市場からの撤退を余儀なくされる可能性さえあり、貨物のモーダルシフトの進展への脅威となる（ERFA, 2022[52]）。

エネルギー価格の高騰と変動により、天然資源採取産業と化石エネルギーに投資が移行するリスクも一時的に高まる。いくつかの国は既に化石燃料ガスの生産とインフラを拡大する計画を策定している。政策立案者がより多くの再生可能エネルギーを導入することによってこのリスクを緩和することが不可欠である。それにより、クリーンエネルギーへの移行が加速され、ロシアの化石エネルギーに依存している国々のエネルギー安全保障が向上するだろう。このリスクを認識したいくつかの国は対抗策を実施している。『2020 年版世界エネルギー見通し』（IEA, 2020[53]）で指摘されているように、エネルギー危

機に対する政策対応によって、再生可能エネルギーへの投資は以前よりも速く推し進められており、グリーン化移行を加速させている。

EU と英国は、再生可能エネルギーの導入を促進する計画を発表している（Climate Action Tracker, 2022[54]）。欧州委員会の「リパワーEU 計画」は、エネルギーミックス全体における再生可能エネルギーの目標比率を 2030 年までに 40%から 45%に更新することを提案している（EC, 2022[30]）。この計画には、EU におけるグリーン水素の生産を拡大する方策も含まれている。一方、ドイツ、ニュージーランド、アイルランド、イタリア及び米国の一部の州は、自家用車の利用を控えさせ、燃料需要を抑えるために、公共交通機関の運賃を一時的に引き下げた（Archie, 2022[55]; Euronews.green, 2022[56]; NZ Herald, 2022[57]）。

水平線を見渡す：今後の交通需要を促進するものは何か？

人口増加と世界的な経済成長により、交通政策立案者は、それに続く交通需要の増大を満たすというこれまで以上に大きなプレッシャーを受けることになる。これらの促進因子の変化は、今後数年間、交通計画と投資判断を左右することが必至である。各国政府は、需要増加への対応と交通セクターの排出量削減目標の達成という、双子の課題に取り組まなければならない。

人口増加は交通需要の増加を意味する

国際連合経済社会局（UN DESA）の予測によると、世界人口は 2022 年の 80 億人から増加して 2050 年までに 97 億人、2100 年までに 104 億人に達する（2022[58]）。この人口増加を後押しするのは、死亡率の低下、比較的若い現在の人口構造、世界の出生率の持続であろう。急速な人口増加は移動の増加の必要性を意味する。各国政府は、この増大する交通需要を、公正かつ環境にやさしい方法で満たすことを保証しなければならないだろう。

世界的に、人口の大半が都市部で生活しており、その割合は増えている。2050 年までには、さらに 25 億人の人々が都市部で暮らすようになり、アフリカとアジアがその増加人口の約 90%を占める（UNDESA, 2019[59]）。都市化は都市のスプロール現象につながり、土地利用と車への依存が増えることとなる（ITF, 2022[60]）。都市化が拡大するにつれ、人口の多い都市も増加する。2018 年には、人口 1,000 万人を超える都市（いわゆるメガシティ）の数は世界中で 33 であった。2030 年までに主に発展途上地域に 43 のメガシティが存在することになるだろう（UNDESA, 2019[59]）。それにより、都市及びその周辺で持続可能な交通へのアクセスを強化する交通政策と土地利用政策の統合を確保するよう、政策立案者にプレッシャーがかかることになる。

今後 30 年間において、世界の各地域での人口分布は大幅に変化し、その結果として交通需要の種類と分布にさらなる影響を及ぼすだろう。UN DESA（2022[58]）の予測によると、2050 年までの世界人口の予測される増加のうち半分以上が 8 か国、すなわちコンゴ民主共和国、エジプト、エチオピア、インド、ナイジェリア、パキスタン、フィリピン、タンザニア連合共和国におけるものになる。同時期に、61 か国で 1%以上の人口減少が見込まれる。ブルガリア、ラトビア、リトアニア、セルビア及びウクライナでは、2050 年までに人口の相対的減少が最も顕著になると予想され、それぞれ 2022 年比で 20%以上の減少が見込まれる。2023 年には中国でも絶対的な人口減少が見込まれる。

人口の年齢分布もまた、交通政策の決定に影響する。高齢化の進む国は、自国の輸送システムをニーズに対応して変化させなければならない。同時に、労働年齢人口が増加している国は、増大する移動需要に応える必要があるだろう。2050 年には、世界人口における 65 歳以上の割合は 2022 年の 10%から 16%に増える。UN DESA の地域分類（2022[58]）を用いると、2050 年までに、65 歳以上の人口割合が最も高い地域はヨーロッパと北米（27%）及び東・南東アジア（26%）となるだろう。このことはまた、高齢者の人口割合が高い国にとって、社会保障・年金制度の持続可能性を高める政策を採用するよう圧力をかけることになるだろう。

交通需要の増大は経済成長と密接に関係している

世界のほとんどの地域で、GDP と貨物・旅客輸送需要の間には密接な関係がある。現在の経済情勢において不確実性が支配的であるにも関わらず、長期的には経済成長が持続すると予測されている。したがって、長期的な輸送需要は、今後数年間、経済成長と同時に増加すると見込まれる。

ウクライナ侵略以前、OECD は Covid-19 からの景気回復は 2022 年と 2023 年にも継続すると予測していた（OECD, 2022[10]）。世界的なワクチン接種の取組の継続、主要経済国におけるマクロ経済支援策及び良好な財政状態が、景気回復を支えるはずであった。しかし、侵略は世界の成長を妨げ、インフレ圧力を悪化させた。このため、パンデミックによるサプライチェーンの課題が消えつつあるように見えた矢先に、世界経済にとって新たなマイナスの供給ショックが生じることになった。

ロシアの石油と天然ガスに依存していたため、EU はウクライナ侵略に起因する経済的影響に大きくさらされているようである。ロシアからヨーロッパへの天然ガス供給に代わるものは、短期的にも中期的にも見当たらず、現状の価格水準はインフレに悪影響を及ぼすだろう。一部の国は他国よりもロシア産天然ガスへの依存度が高いものの、ユーロ圏諸国の貿易における相互依存関係は全体的な依存度鈍化を指し示している（Coface, 2022[51]）。

OECD（2022[36]）によると、2022 年の下半期は依然として成長が鈍いままで、その後 2023 年にはさらに落ち込んで年間成長率は 2.2%になる。2021 年 12 月の OECD 予測と比較して、世界の GDP は 2023 年には 2.8 兆米ドル減少するだろう。OECD は、2022 年と 2023 年に G20 各国のほとんどで GDP 成長率が鈍化すると予測している。ヨーロッパでは、2023 年の成長率は微増（0.3%）となる可能性が高い。

EU 内では、ドイツとイタリアは 2023 年にマイナス成長になると見込まれる。米国では成長はあるものの、2023 年にはわずか 0.5%の成長率になる見通しである。同様に、アルゼンチンとブラジルはそれぞれ 0.4%と 0.85%の成長率であろう。中国、インド、インドネシア、サウジアラビアは比較的影響が少なく、2023 年の成長率は 4.7%から 6%の間である。表 1.2 に示すのは、2025 年までの世界各地域の ITF モデルで想定された GDP 成長率予測の概要である。

表 1.2. 2019～2025 年の世界の地域別 GDP 成長率予測

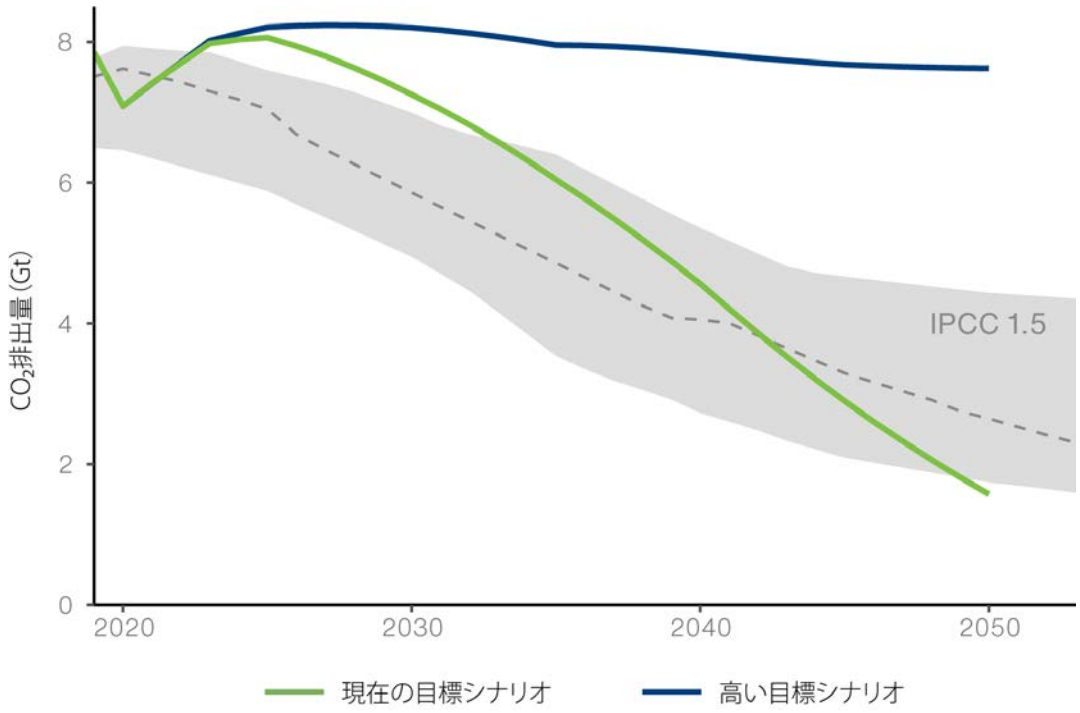
	GDP 成長予測（%）							
地域	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**複合年間成長率 2025～2050 年**
欧州	2.2	-3.9	4.6	0.8	1.8	1.8	1.9	2.0
ENEA	4.9	-2.5	8.2	3.5	4.0	3.9	3.8	2.5
LAC	2.7	-19.7	2.9	2.9	3.1	2.9	2.9	2.6
MENA	3.1	-13.1	5.1	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5
SEA	4.7	-6.4	2.8	4.5	4.6	4.4	4.4	3.7
SSA	3.0	-9.4	4.2	3.5	2.6	4.2	4.2	4.9
SSWA	6.2	-7.8	5.2	5.6	6.2	6.0	5.9	4.7
TAP	2.0	-11.6	2.8	-8.1	1.5	1.6	1.7	2.1
UCAN	2.7	-2.7	3.9	1.5	1.8	1.9	1.9	2.2
世界	**3.6**	**-5.6**	**5.3**	**2.4**	**3.2**	**3.2**	**3.2**	2.8

注記：ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ地域、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。GDP：国内総生産。
出典：データは OECD ENV Linkages モデルに基づく。http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm

脱炭素化目標：パリ協定に基づく行動の進展

世界的に、交通セクターが脱炭素化目標を達成する目途は立っていない。2015 年、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の締約国は、温室効果ガス（GHG）排出削減に向けた法的拘束力のある条約、すなわちパリ協定を締結した。2022 年までに、193 か国と欧州連合はパリ協定を批准した（UN, 2015[61]）。当該協定に基づき、各国は、世界の平均気温の上昇を産業革命以前と比べて摂氏 2˚C をはるかに下回る上昇度に抑え、1.5˚C 以内に抑える努力を追求するという目標に同意している。

図 1.4.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における二酸化炭素排出量



注記：「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。IPCC 1.5˚C は、気候変動に関する政府間パネルが導入した、温暖化を 1.5˚C に抑えるために必要な排出レベルを表している。この排出レベルは、インターナショナル・アセスメント・モデリング・コンソーシアムから提供されたデータに基づいて計算された。
出典：（IAMC, 2019[62]）、IPCC（2018[63]）

StatLink https://stat.link/owi68q

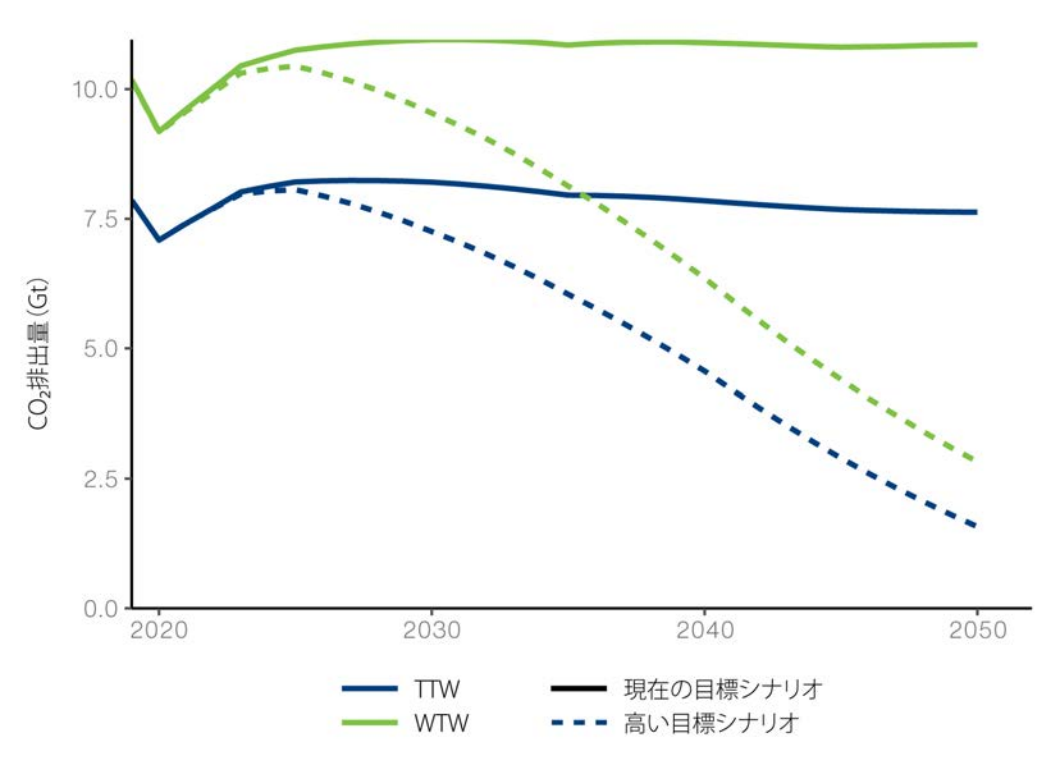
この長期的目標を達成するために、各国は世界の排出量ピークにできるだけ早く達して、今世紀半ばまでに気候中立な世界を達成することを目指している。パリ協定は、全ての地域が同じ割合で脱炭素化できるわけではないことを認めており、「公正性並びに各国の異なる事情に照らした共通に有しているが差異のある責任及び各国の能力」を指針として挙げている（UN, 2015[61]）。

しかし、図 1.4 に示す通り、現在までの取組だけに基づいていては、世界の交通由来の排出量はパリ協定の目標を達成できるほど急速には減少しないだろう。実際、いくつかの地域は目標を実現するための具体的措置を講じてきたが、同じ道筋をたどり続けても、交通セクターにおける Tank-to-wheel（タンクから車輪：TTW）CO_2 排出量は 2020 年代も増加し続け、最終的に 2050 年までにわずかに減少（3%）する結果となるだろう（ボックス 1.1 参照）。

ボックス 1.1.　交通セクターの排出量全体の構成

この報告書のモデリングでは、Tank-to-wheel（タンクから車輪：TTW）排出量について言及しているが、これは移動中に消費されるエネルギーのみに起因する排出量として定義される。ただし、輸送活動に関連する上流段階での排出量もある。車両で使われるエネルギーまたは燃料源の生産に固有の排出量は、Well-to-tank（油井からタンク：WTT）排出量と呼ばれる。Well-to-wheel（油井から車輪：WTW）排出量には、TTW と WTT の両方の排出量が含まれ、車両の活動に関わる総排出量を表す。

図 1.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における Well-to-wheel 排出量及び Tank-to-wheel 排出量



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。Tank-to-wheel（タンクから車輪：TTW）排出量（または排気管排出量）は、輸送車両の使用によって発生する。これには Well-to-wheel（油井から車輪：WTW）排出の経路全体の一部を成す Well-to-tank（油井からタンク：WTT）排出量は含まれない。

StatLink https://stat.link/vupyw5

図 1.5 に示すように、世界の WTW 排出量は、2019 年には TTW 排出量よりも 30%多かった。車両の燃費が上がったため、交通による総排出量の中で WTT 排出量の占める割合は TTW 排出量よりも高くなるだろう。『ITF 交通アウトルック』は TTW 排出量に焦点を当て、交通セクターの脱炭素化を加速する具体的政策を明らかにする。ただし、エネルギーセクターとの協力を高めることによって、燃料及びエネルギーの生産及び流通の脱炭素化を図ることが、世界の気候目標達成には極めて重要である。

出典：ITF（2021[9]）

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）による推定値は、身の引き締まるような基準を与えてくれる。世界の平均気温の上昇を 1.5˚C に抑えるためには、交通由来の総排出量を 2050 年までにわずか 2〜3 ギガトンに減らす必要がある（IPCC Working Group III, 2022[64]、IPCC Working Group II, 2022[65]）。加えて IPCC の分析は、交通セクターが他のセクターより迅速に脱炭素化する、すなわち 2015 年の排出量から 70〜80%削減する必要があり、そうでなければパリ協定の必要レベルを達成できないと示している。

IEA は、脱炭素化を即座に開始する必要があるとし、2050 年までにネットゼロを達成するには、交通由来の CO_2 排出量を 2030 年にかけて毎年 3%削減しなければならない段階だと述べている（IEA, 2021[66]）。現行版のアウトルックのためにモデル化した「高い目標シナリオ」では、世界は 2050 年までに交通由来の排出量を 80%削減できる可能性があると示している。この削減を達成するためには、モードシフトのミックス、需要管理及び車両・燃料向上対策を組み合わせた、より野心的な政策とより迅速な措置が必要となるだろう。

野心的な目標の達成には国際協力が必要となる

パリ協定には、各国が自国経済の脱炭素化と、協定の目標達成における役割の果たし方に関する計画を提出するメカニズムが盛り込まれており、「国が決定する貢献（NDC）」として知られている（ボックス 1.2 参照）。パリ協定に基づき、UNFCCC 締約国は 5 年周期で自国の NDC を更新し、それによって経時的な目標の高まりと最新目標とを示すことになっている。

2021 年にスコットランドのグラスゴーで開催された UNFCCC 締約国会議（COP26）は、NDC の最初の 5 年周期の終了を示すものであった。COP26 で提出された NDC に関する ITF による分析（ITF, 2018[67]、ITF, 2021[68]）は、締約国会議に合わせて多くの国が交通の脱炭素化へのコミットメントを強化したことを示している。とりわけ、COP26 によって、当初提出された NDC に比べ、交通に言及した国の数が「19 ポイント、対策を列挙した国の数が 22 ポイント、目標を設定した国の数が 8 ポイント、それぞれ上がった」（ITF, 2021[68]）。

しかし、COP26 においては、最新の全体的 GHG 削減目標が不十分であるとみなされた。結果的に、COP26 合意により、各国は自国の NDC を毎年更新することを求められるようになった。COP26 の翌年、COP27 に間に合うように更新した NDC を提出した UNFCCC 締約国はわずか 32 か国（16%）のみであった。それら締約国の一部は、前回の 5 年周期内に更新した NDC を提出することができなかった。排出量曲線を下向きにしようとする各国の取組は、今世紀末までに世界の気温上昇を 1.5˚C 以内に抑えるには十分ではないと国連は指摘している（IPCC Working Group III, 2022[64]）。

ボックス 1.2. 国家の気候に関わるコミットメントと行動の追跡

パリ協定調印後まもなく、ITF は 2016 年に交通の脱炭素化（Decarbonising Transport）イニシアティブを立ち上げた。以降、ITF は国連気候変動枠組条約（UNFCCC）に対する各国の提出文書を追跡してきた。「国が決定する貢献（NDC）」として知られるこの提出文書は、温室効果ガス排出量削減のための各国のコミットメントを規定するものである。ITF の「交通 NDC トラッカー（Transport NDC Tracker）」は、オンラインで利用可能で、NDC における交通に関する内容の情報を提供している。

ITF Transport NDC Tracker: https://www.itf-oecd.org/ndc-tracker/en.

2020 年に開始された ITF の「交通と気候に関わるアクション・ディレクトリ（Transport Climate Action Directory）」は、政策立案者に対し、その脱炭素化の目標を行動に移し、気候目標を達成できる、交通関連の CO_2 削減策を明らかにするツールを提供する。UNFCCC はこのディレクトリを、NDC の改訂や国家の交通脱炭素化計画の策定の際に、意思決定者が対策を定める助けとなるツールとして支持している。

ITF Transport Climate Action Directory: https://www.itf-oecd.org/tcad.

表 1.3. 交通セクター脱炭素化のための 2030 年ブレイクスルー目標

交通セクター／産業	ブレイクスルー目標
内燃機関（ICE）バス	2030 年までにゼロエミッション車（ZEV）が主要市場におけるバス販売台数の 100%を構成する
ICE 重量物運搬車	2040 年までに ZEV が主要市場における重量物運搬車販売台数の 100%を構成する
ICE 乗用車	2035 年までに ZEV が主要市場における乗用車及びバン販売台数の 100%を構成する
船舶	2050 年までにゼロエミッション燃料が船舶用燃料の 100%を構成する
航空	2050 年までに持続可能な航空燃料が世界的に航空燃料の 100%を構成する

注記：四つの主要市場とは、中華人民共和国、欧州連合、日本及び米国である。内燃機関車両の目標には、ハイブリッド車を含まない。
出典：UNFCCC（2021[69]）

NDC の 82%において交通が認識されているが、交通に関する具体的な排出削減目標を記載している NDC は 18%にすぎない（ITF, 2023[70]）。国際レベルでは、各国政府、企業及び非政府組織が、共通の課題を克服し、交通セクターの脱炭素化がもたらす共通利益を最大限にするための国際協力を支援するプロセスの構築に取り組んできた。

国連気候変動ハイレベルチャンピオンと世界気候行動のためのマラケシュ・パートナーシップは、パリ協定の目標を順調に進められるよう、経済の 30 以上のセクターと 2030 年までに達成すべき移行目標のための、一連のハイレベル・ロードマップ（または「ブレイクスルー」）を作成した（UNFCCC, 2021[69]）。

2030 年ブレイクスルーは、道路交通、航空及び海運のエネルギー移行に重点を置き、交通セクターに対して野心的な目標を設定している。その目的は、各国の国内政策の連携により規模の経済を創出することにある。一連の目標は、需要変化またはモーダルシフトの取組よりも、技術シフトに特に重点を置いている。表 1.3 は、交通政策の領域を前進させるための 2030 年ブレイクスルー目標と政策提言の概要を示している。

優先順位付け：交通の脱炭素化以外に重要なことは何か？

交通セクターの脱炭素化は世界的な優先課題であるが、多くの国においては、経済の改善と国民の生活の質の向上を目指す政府にとって、脱炭素化は数ある優先課題の一つに過ぎない。多くの発展途上国にとっては、他の戦略的優先課題との関連で交通由来の排出量削減を検討しなければならない。例えば、接続性の強化、交通安全の向上（ボックス 1.3 参照）、道路網の改善、デジタル化、公共交通と基本的な交通インフラの整備などである。

低炭素交通システムに関する方策には潜在的な共通便益が数多くある。重要なことに、そのような方策は、交通セクターのグリーン化移行を加速させる一方で、例えば公正性、アクセシビリティ、健康及び安全性の向上、大気・騒音公害と渋滞の緩和など、別の経済的かつ社会的な目標を達成する助けになる。政策立案者は、低炭素な将来に向かいながら、交通セクターの全体的な目標を満たす機会を最大限にすることを目指さなければならない。

ITF は、セクター横断的な「技術・社会イノベーションによるエネルギー需要変化（EDITS）」プロジェクトにも関与している。このプロジェクトは、2050 年までに世界のエネルギー消費を減らす一方で、持続可能な開発目標の公正性と成果を向上させるため、「主なライフスタイル、行動、インフラ及びビジネスモデルの転換」を組み込んだ、将来のための低エネルギー需要シナリオを検討するものである（Grubler et al., 2018[71]）。

ボックス 1.3.　よりクリーンな交通とより安全な交通との間にトレードオフは存在しない

国連の持続可能な開発目標は、交通安全を持続可能な開発の必要条件として認めている（UNECE, 2020[72]）。各国政府は様々な方法でこの課題に取り組んでいる。これには、道路インフラを技術規格に適合させること、車両の設計に整合規格を定めて適用すること、道路利用者の行動に対処する法律を策定すること、または衝突後の対応のための総合的支援システムを開発すること含まれ得る（WHO, 2021[73]）。

現在は、低中所得国が道路交通事故死の大半を占めている（WHO, 2021[73]）。それゆえ、交通安全向上のための措置を講じることが、それらの国では議題の中心である。安全なインターチェンジ設計、都心部の道路交通制限、公共交通の拡大、社会的弱者に対する特別な配慮などの介入により、持続可能性の成果を向上させると同時に交通安全の目標を達成できる可能性がある（ARUP, 2020[74]）。

オーストラリア、欧州連合及びニュージーランドは、全ての人にとっての安全で、健康的かつ公正なモビリティを増やす一方で、交通事故の死亡者と重傷者をなくすことを目指す「ビジョンゼロ」を可能な限り達成するための長期目標を有している（Action Vision Zero, n.d.[75]; CINEA, 2022[76]）。

地域の接続性を高めることが、強靭性と十分に機能する市場を促す

地域の接続性を高めることは、経済発展を進め、サプライチェーンの強靭性を強化する助けになる（ESCAP, 2020[77]）。道路と鉄道のネットワークの強化によって接続性を高めることは、様々な地域における最も共通した優先課題の一つである。高速道路事業と鉄道回廊への新規投資は、パンデミック後も続いている。

アルゼンチン、ブラジル、コロンビア及びメキシコを含む多くの中南米諸国が、鉄道網の復旧と新規の道路及び高速道路の建設に資金を割り当てている（Ministry of Transport of Argentina, 2020[78]; Woof, 2020[79]; Government of Mexico, 2018[80]; Oxford Business Group, 2017[81]）。

バングラデシュ、カンボジア、インド、マレーシア、ネパール、フィリピン、ベトナムを含むアジアのいくつかの国では、現在、大規模な接続性プロジェクトが進行中である（ITF, 2022[82]; ITF, 2022[83]）。アジアにおけるこのようなプロジェクトは多くの場合、国内の各地域及び遠隔地との接続性を向上させ、地域の接続性を促進することを目的にしている。

接続性の向上は、北アジア及び中央アジアの国々にとって最優先課題の一つである。この地域におけるほぼ全ての国が、道路と鉄道のネットワーク強化に取り組んでいる。これらの展開は、人々の移動を容易にし、貿易の流れを増やす必要性に促されている（ITF, 2022[84]）。そのようなインフラ投資が環境に優しいものであるならば、炭素集約型インフラによる排出量固定のリスクを緩和することになる。政策立案者は、世界中に交通セクターの環境目標と調和した方法で優先課題が達成されることを確保する必要がある。

EU もまた、接続性強化のために国有鉄道網の相互運用性を促進することを重視している（Council of the European Union, 2021[85]）。EU の汎欧州交通ネットワーク（TEN-T）は、地域全体で持続可能な接続性を提供するような、総合的で信頼性がありシームレスな鉄道網の構築を目指している（EC, 2021[86]）。米国も大型投資をしている。米国のインフレ削減法は、貨物・旅客鉄道の接続性及び道路網に対する大がかりな投資をもたらした（CleanEnergy.gov, 2022[87]; US Federal Railroad Administration, 2022[88]）。

多くの国にとって、貿易回廊は優先課題リストの中でも比較的上位に位置する。経済発展のためにシームレスな地域貿易を促進することの重要性が、この優先順位付けを促している。アフリカ、アジア、ヨーロッパ及び中南米の多くの国は、貨物の流れを改善し、貿易費用を削減するために、貿易・経済回廊プロジェクトにかなりの投資をしている（ADB, 2019[89]; ITF, 2022[83]; ITF, 2022[82]; EC, 2013[90];

Oxford Business Group, 2022[91]）。そのようなプロジェクトの目的は、とりわけ Covid-19 パンデミック後においては、大容量輸送システムによってインフラのボトルネックを克服することにある。交通セクターの環境目標を考えると、こうした回廊の開発はその中心に持続可能性を据えるものでなければならない。

脱炭素化戦略としての電化と鉄道近代化は、いくつかの地域において優先課題であり続けている。またいくつかの国がそのためとネットワークの拡張とに資金を割り当てている（IEA, 2022[92]）。その内容には高速鉄道リンクの構築、軌道の近代化、旅客・貨物鉄道網の信号システムの高度化とデジタル化が含まれる。これら対策の全てが、効率向上と交通セクターからの CO_2 排出量削減につながる。

中国、EU、インド及び米国は、既存鉄道網の電化を資金拠出の対象にしている（IEA, 2022[92]; The White House, 2021[93]）。中国、日本、韓国及び EU には、かなりの割合の旅客輸送用高速鉄道線路も存在する（IEA, 2019[94]）。オーストラリア、中国及びインドでは、いくつかの大型高速鉄道開発プロジェクトが進行中である。

シームレスなマルチモーダル接続は、運行効率を向上させ、排出量を削減する一助になる。物流管理の向上とマルチモーダル・ハブの改良も、多くの国に共通する動向である。いくつかの発展途上国と新興国は、非効率な輸送と在庫管理のために、高い物流コストに直面している。倉庫と保管の改善及びプロセスのデジタル化を通じ、物流チェーン全体のオペレーションの統合と最適化に投資をすることは、多くの新興国にとっての優先課題である。

アフリカ諸国とアジア諸国は、マルチモーダル接続をサプライチェーンの効率化とコスト削減にとって欠かせない要素ととらえている（Okyere et al., 2019[95]; ITF, 2022[82]; ITF, 2022[83]）。インターモーダル輸送及びマルチモーダル輸送の強化も、アクセシビリティと接続性を向上させ、輸送需要をよりクリーンなモードへと移行させるための必要条件となる。

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向上が脱炭素化を加速させる

急速な都市化と旅客・貨物輸送需要の継続的な増加により、その高まる需要を満たすために、都市交通インフラへの投資を増大させる圧力も各国政府にはかかっている。特に発展途上国と新興国における都市部の拡大は、都市道路網、輸送システム及び交通ターミナルの建設を余儀なくさせる。

世界中の都市は、持続可能な方法で交通需要の増加に対応しようと務めている。その例として、バス高速輸送システム（BRT）回廊、ライトレールトランジット（LRT）、公共交通機関の拡充と電化などの取組がある。総合的な土地利用計画と公共交通指向型の開発計画も、都市におけるモビリティのアクセスと持続可能性を向上させながら、需要増に確実に対応することに役立つ。

総合的で接続性があり、かつ包括的なアクティブトランスポートシステムは、クリーンモビリティの展望に大いに貢献する。代替公共交通を改善させる他に、アクティブモビリティのためのインフラを強化することも、ヨーロッパの多くの国及びアジアと中南米のいくつかの国にとって優先課題である（European Parliament, 2020[96]; UITP, 2020[18]）。それらの国では、自転車と徒歩のためのインフラ整備と、都市空間の再配分を通じて、アクティブモビリティの選択肢を改善することに重点が置かれている。

最後に、低炭素ソリューションが交通省の世界的アジェンダに残っている。ソリューションの例としては、電化とクリーン燃料への転換奨励によって、交通セクターによる気候への影響を減じることがある。交通セクターは経済成長と社会的包摂の牽引役であるため、いくつかの国にとっては、この二つの成果に確実に貢献することが依然として優先課題である。しかし、排出量の多いセクターであるため、気候変動の緩和と気候変動への適応において、交通セクターの役割を果たすことが不可欠である。

発展途上国及び新興国は、安価で手頃なモビリティへの公正なアクセスを提供し、かつ CO_2 排出量を最小化しながら貨物の流れを向上させるという、二重の課題に直面している。交通セクターの持続可能性目標を達成するためには、プロジェクト及びプログラムの計画、設計、実行の各段階を通して成果の全体像を念頭に置いておく必要がある。よりクリーンな技術と燃料、高品質の公共交通車両、十分に計画

され接続性のある都市、広く利用可能なアクティブモビリティの選択肢といった解決策への投資は、交通省の開発目標を達成し、同時にその気候目標を達成する一助になりうる。

重要なポイント

- パンデミック後の交通セクターの復興は予想以上に速いものであったが、重大な課題が残っている。
- エネルギー市場の混乱と生活費の危機が、交通の脱炭素化努力を複雑なものにしている。
- 一部進展はあるものの、交通由来の排出量は国際的な気候目標を達成できるほど早急にはこの先数年間で減少はしない。
- 脱炭素化目標を推し進めるメカニズムは存在するが、さらに野心的なものにする必要がある。
- 各国政府は気候に関するコミットメントを果たす一方で、多数の優先課題とのバランスをとるという課題に直面している。

参考文献

Action Vision Zero (n.d.), *Vision Zero - A history*, https://actionvisionzero.org/resources/vision-zero-a-brief-history/ (accessed on 30 November 2022). [75]

ADB (2019), *Cross-Border Road Corridors: The quest to integrate Africa*, African Development Bank, Abidjan, https://www.afdb.org/en/documents/document/cross-border-road-corridors-109949. [89]

Archie, A. (2022), "California's governor is proposing $11 billion of relief from record gas prices", *NPR*, https://text.npr.org/1088711551. [55]

ARUP (2020), *The sustainable route to improving road safety*, https://www.arup.com/perspectives/the-sustainable-route-to-improving-road-safety (accessed on 6 November 2022). [74]

Beyer, S. and G. Molnar (2022), "Accelerating energy diversification in Central and Eastern Europe", *IEA Commentary*, https://www.iea.org/commentaries/accelerating-energy-diversification-in-central-and-eastern-europe. [29]

CINEA (2022), *EU Road Safety: Towards "Vision Zero"*, European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency, https://doi.org/10.2840/701809. [76]

CleanEnergy.gov (2022), "Building a Clean Energy Economy: A guidebook to the Inflation Reduction Act's investments in clean energy and climate action", *The White House, Washington, DC*, https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook. [87]

Climate Action Tracker (2022), "Global reaction to energy crisis risks zero carbon transition", https://climateactiontracker.org/publications/global-reaction-to-energy-crisis-risks-zero-carbon-transition/. [54]

Coface (2022), "Economic consequences of the Russia-Ukraine conflict: Stagflation ahead", https://www.coface.com/News-Publications/News/Economic-consequences-of-the-Russia-Ukraine-conflict-Stagflation-ahead. [51]

Combs, T. and C. Pardo (2021), "Shifting streets COVID-19 mobility data: Findings from a global dataset and a research agenda for transport planning and policy", *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol. 9, https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100322. [21]

Council of the European Union (2022), "Member states commit to reducing gas demand by 15% next winter", https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/07/26/member-states-commit-to-reducing-gas-demand-by-15-next-winter/. [31]

Council of the European Union (2021), *Council conclusions on "Putting Rail at the Forefront of Smart and Sustainable Mobility"*, Council of the European Union, Brussels, https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8790-2021-INIT/en/pdf. [85]

de Palma, A., S. Vosough and F. Liao (2022), "An overview of effects of COVID-19 on mobility and lifestyle: 18 months since the outbreak", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 159, pp. 372-397, https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.024. [22]

EC (2022), “EU trade relations with Ukraine: Facts, figures and latest developments”, https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine_en. [39]

EC (2022), “REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition”, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131. [30]

EC (2021), “Questions and Answers: The revision of the TEN-T Regulation”, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_6725 (accessed on 30 November 2021). [86]

EC (2013), “Union guidelines for the development of the Trans-European transport network”, *Journal of the European Union*, Vol. L 348/1, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R1315&from=EN (accessed on 6 November 2022). [90]

Ember (2022), “Coal is not making a comeback: Europe plans limited increase”, https://ember-climate.org/insights/research/coal-is-not-making-a-comeback/. [28]

ERFA (2022), “High energy prices could reverse intermodal shift, says ERFA”, https://erfarail.eu/news/press-release-development-of-energy-prices-threaten-competitive-rail-freight-market. [52]

ESCAP (2020), *Connecting transport infrastructure networks in Asia and Europe in support of interregional sustainable transport connectivity: Progress in enhancing transport connectivity between Asia and Europe*, UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, https://hdl.handle.net/20.500.12870/276. [77]

Euronews.green (2022), “Cost of living crisis: Italy, Germany and Ireland are the first to cut public transport prices”, https://www.euronews.com/green/2022/05/11/cost-of-living-crisis-italy-germany-and-ireland-are-the-first-to-cut-public-transport-pric. [56]

European Parliament (2020), *COVID-19 and urban mobility: impacts and perspectives*, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/652213/IPOL_IDA(2020)652213_EN.pdf. [96]

FAO (2022), “Information Note: The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the current conflict”, https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/2022/Info-Note-Ukraine-Russian-Federation.pdf%0A. [38]

Goetsch, H. and T. Peralta Quiros (2020), “COVID-19 creates new momentum for cycling and walking. We can’t let it go to waste!”, *World Bank: Transport For Development Blog*, https://blogs.worldbank.org/transport/covid-19-creates-new-momentum-cycling-and-walking-we-cant-let-it-go-waste. [19]

Government of Mexico (2018), *Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 [National Road Infrastructure Programme 2018-2024]*, https://www.gob.mx/sct/articulos/programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2018-2024-185945?idiom=es (accessed on 3 November 2022). [80]

Grubler, A. et al. (2018), “A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies”, *Nature Energy*, Vol. 3, pp. 515-527, https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6. [71]

IAMC (2019), *IAMC 1.5°C Scenario Explorer hosted by IIASA*, https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/. [62]

IATA (2022), “IATA Factsheet: The impact of the war in Ukraine on the aviation industry”, https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/the-impact-of-the-conflict-between-russia-and-ukraine-on-aviation/. [37]

ICAO (2023), *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis*, https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO_Coronavirus_Econ_Impact.pdf (accessed on February 2023). [6]

IEA (2022), *Oil Market Report: April 2022*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/oil-market-report-april-2022. [49]

IEA (2022), *Oil Market Report: March 2022*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/oil-market-report-march-2022. [48]

IEA (2022), “Rail”, https://www.iea.org/reports/rail. [92]

IEA (2022), “Transport”, https://www.iea.org/topics/transport. [4]

IEA (2022), *World Energy Outlook 2022*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022. [27]

IEA (2021), *Net Zero by 2050: A roadmap for the global energy sector*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050. [66]

IEA (2020), *World Energy Outlook 2020*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020 (accessed on 9 November 2020). [53]

IEA (2019), *The Future of Rail: Opportunities for energy and the environment*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail. [94]

IEA (n.d.), *Global energy-related CO2 emissions by sector*, https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector (accessed on 19 April 2023). [3]

IMF (2022), *World Economic Outlook: Countering the Cost-of-Living Crisis*, https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2022/10/11/world-economic-outlook-october-2022. [34]

IMF (2021), *World Economic Outlook: Recovery During a Pandemic*, International Monetary Fund, Washington, DC, https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021. [12]

IPCC (2018), *Special report: Global Warming of 1.5 ºC*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, https://www.ipcc.ch/sr15/. [63]

IPCC Working Group II (2022), *Sixth Assessment Report: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/. [65]

IPCC Working Group III (2022), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/. [64]

ITF (2023), *How serious are countries about decarbonising transport?*, https://www.itf-oecd.org/ndc-tracker/en (accessed on 1 February 2023). [70]

ITF (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en. [8]

ITF (2022), *ITF North and Central Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/f3f64365-en. [84]

ITF (2022), *ITF South and Southwest Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ccd79e6d-en. [82]

ITF (2022), *ITF Southeast Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/cce75f15-en. [83]

ITF (2022), "Trade recovery in 2021 impeded by Omicron virus and Ukraine war", *ITF Statistics Brief*, https://www.itf-oecd.org/trade-recovery-omicron-ukraine-war. [15]

ITF (2022), "Transport Connectivity in Central Asia: Strengthening Alternative Trade Corridors between Europe and Asia", *ITF Transport Policy Responses to the War in Ukraine*, https://www.itf-oecd.org/transport-connectivity-central-asia. [40]

ITF (2022), *Urban Planning and Travel Behaviour: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/af8fba1c-en. [60]

ITF (2021), *ITF Transport Outlook 2021*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/16826a30-en. [9]

ITF (2021), *Transport CO2 and the Paris Climate Agreement: Where are we six years later?*, International Transport Forum, Paris, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transport-co2-paris-agreement-six-years-later.pdf. [68]

ITF (2020), "Unprecedented Impact of Covid-19 on Freight Volumes in Second Quarter", *ITF Statistics Briefs*, https://www.itf-oecd.org/unprecedented-impact-covid-19-freight-volumes-second-quarter. [14]

ITF (2018), *Transport CO2 and the Paris Climate Agreement*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/23513b77-en. [67]

Kyiv School of Economics (2022), "Direct damage caused to Ukraine's infrastructure during the war has reached over $105.5 billion", https://kse.ua/about-the-school/news/direct-damage-caused-to-ukraine-s-infrastructure-during-the-war-has-reached-over-105-5-billion/. [33]

Laborde Debucquet, D., C. Lakatos and W. Martin (2019), "Poverty impacts of food price shocks and policies", in *Inflation in Emerging and Developing Economies: Evolution, Drivers and Policies*, World Bank, Washington, DC, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30657. [46]

Legge, S. and P. Lukaszuk (2021), "Regionalization vs globalization: what is the future direction of trade?", *World Economic Forum: Agenda*, https://www.weforum.org/agenda/2021/07/regionalization-globalization-future-direction-trade/. [16]

Ministry of Transport of Argentina (2020), *National Transportation Plan: Status and impact on Argentina's development*, Ministerio de Transporte de la República de Argentina, https://ejapo.cancilleria.gob.ar/userfiles/v7/23.National Transport Plan - v7.compressed.pdf. [78]

NZ Herald (2022), "Soaring petrol prices, cost-of-living crisis: Jacinda Ardern's Govt slashes fuel taxes from midnight; half-price public transport", https://www.nzherald.co.nz/nz/soaring-petrol-prices-cost-of-living-crisis-jacinda-arderns-govt-slashes-fuel-taxes-from-midnight-half-price-public-transport/K6UFHTBFO55VHOQEDBB3WGDTJE/. [57]

OECD (2022), "GDP Growth: Fourth quarter of 2021, OECD", https://www.oecd.org/newsroom/gdp-growth-fourth-quarter-2021-oecd.htm. [10]

OECD (2022), "International trade during the COVID-19 pandemic: Big shifts and uncertainty", *OECD Policy Responses to Coronavirus*, https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/international-trade-during-the-covid-19-pandemic-big-shifts-and-uncertainty-d1131663/. [13]

OECD (2022), *OECD Economic Outlook, Interim Report September 2022*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ae8c39ec-en. [36]

OECD (2022), *OECD Economic Outlook, Volume 2022, Issue 2*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/f6da2159-en. [44]

OECD (2022), *OECD Economic Outlook: Statistics and Projections*, https://doi.org/10.1787/eo-data-en. [47]

OECD (2021), "News Release: G20 GDP growth, Quarterly National Accounts", https://www.oecd.org/sdd/na/g20-gdp-growth-Q1-2021.pdf. [11]

Okyere, S. et al. (2019), "Review of sustainable multimodal freight transportation system in African developing countries: Evidence from Ghana", *International Journal of Engineering Research in Africa*, Vol. 41, pp. 155-174, https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.41.155. [95]

Oxford Business Group (2022), "Will Latin America's transport mega-projects revolutionise trade?", https://oxfordbusinessgroup.com/news/will-latin-america-transport-mega-projects-revolutionise-trade (accessed on 5 November 2022). [91]

Oxford Business Group (2017), "Developing infrastructure and reducing transport costs top priorities for Colombia", *The Report: Colombia 2017*, https://oxfordbusinessgroup.com/overview/paving-way-developing-infrastructure-and-reducing-transport-costs-are-top-investment-priorities. [81]

Shah, S., V. Jaya and N. Piludaria (2022), "Key levers to reform non-motorized transport: Lessons from the COVID-19 pandemic", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, https://doi.org/10.1177/03611981221117538. [20]

The White House (2021), *Fact Sheet: The American Jobs Plan*, https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/ (accessed on 26 October 2022). [93]

UITP (2020), "Mobility post-pandemic: a strategy for healthier cities", *International Association of Public Transport Knowledge Briefs*, https://www.uitp.org/publications/mobility-post-pandemic-a-strategy-for-healthier-cities/. [18]

UN (2022), “Global impact of the war in Ukraine: Billions of people face the greatest cost-of-living crisis in a generation”, *Global Crisis Response Group Briefs* 2, https://unctad.org/publication/global-impact-war-ukraine-billions-people-face-greatest-cost-living-crisis-generation. [35]

UN (2022), “Global Impact of war in Ukraine on food, energy and finance systems”, *UN Global Crisis Response Group Briefs* 1, https://unctad.org/publication/global-impact-war-ukraine-food-energy-and-finance-systems. [26]

UN (2022), *The Sustainable Development Agenda*, https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/. [2]

UN (2021), *UN Sustainable Transport Conference Fact Sheet: Climate Change*, https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/media_gstc/FACT_SHEET_Climate_Change.pdf. [5]

UN (2015), *Sustainable Development Goals Knowledge Platform: Sustainable Transport*, https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sustainabletransport. [1]

UN (2015), *The Paris Agreement*, https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement (accessed on 16 November 2022). [61]

UNCTAD (2022), “COVID-19 boost to e-commerce sustained into 2021, new UNCTAD figures show”, https://unctad.org/news/covid-19-boost-e-commerce-sustained-2021-new-unctad-figures-show. [23]

UNCTAD (2022), *Impact of the COVID-19 Pandemic on Trade and Development: Lessons Learned*, United Nations Conference on Trade and Development, Geneva, https://unctad.org/publication/impact-covid-19-pandemic-trade-and-development-lessons-learned. [17]

UNCTAD (2022), “Ukraine war’s impact on trade and development”, https://unctad.org/news/ukraine-wars-impact-trade-and-development. [42]

UNDESA (2022), “2022 Revision of World Population Prospects”, https://population.un.org/wpp/. [58]

UNDESA (2019), *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, https://digitallibrary.un.org/record/3828520?ln=en. [59]

UNECE (2020), *Road Safety for All*, United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, https://unece.org/transport/publications/road-safety-all-0. [72]

UNFCCC (2021), *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*, https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf. [69]

US Federal Railroad Administration (2022), *Biden Administration Announces Over $368 Million in Grants to Improve Rail Infrastructure, Enhance and Strengthen Supply Chains*, https://railroads.dot.gov/newsroom/press-releases/biden-administration-announces-over-368-million-grants-improve-rail-0 (accessed on 5 May 2023). [88]

WHO (2021), *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030*, World Health Organization, Geneva, https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030. [73]

Woof, M. (2020), “Brazilian transport infrastructure development plans”, *World Highways*, https://www.worldhighways.com/wh10/news/brazilian-transport-infrastructure-development-plans (accessed on 3 November 2022). [79]

World Bank (2022), *Energy Crisis: Protecting Economies and Enhancing Energy Security in Europe and Central Asia*, World Bank, Washington, DC, http://hdl.handle.net/10986/38101. [50]

World Bank (2022), *Global Economic Prospects, June 2022*, World Bank, Washington, DC, https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1843-1. [25]

World Bank (2022), “Sailing Against the Tide”, *Turkey Economic Monitor* 6, https://www.worldbank.org/en/country/turkey/publication/economic-monitor. [45]

World Bank (2022), “Weak Growth, High Inflation, and a Cost-of-Living Crisis”, *Europe and Central Asia Economic Update*, https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/europe-and-central-asia-economic-update. [24]

World Bank (2020), *Global Economic Prospects, June 2020*, World Bank, Washington, DC, http://hdl.handle.net/10986/33748. [7]

WTO (2022), “Russia-Ukraine conflict puts fragile global trade recovery at risk”, https://www.wto.org/english/news_e/pres22_e/pr902_e.htm. [41]

WTO (2022), “The Crisis in Ukraine: Implications of the war for global trade and development”, https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/crisis_ukraine_e.htm. [43]

Zhang, N. (2022), “How the war in Ukraine affects the fight against climate change”, *Katoikos World*, https://katoikos.world/analysis/how-the-war-in-ukraine-affects-the-fight-against-climate-change.html. [32]

2 交通の脱炭素化：将来のシナリオ

第 2 章では、『ITF 交通アウトルック 2023』における二つのモデリングシナリオに関する政策の仮定を紹介する。「現在の目標シナリオ」は既存の政策と今後の政策コミットメントを考慮したものであり、「高い目標シナリオ」は実施時期を早めたり、規模を拡大したりした政策経路を想定したものである。次に、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」に基づき、旅客・貨物輸送需要予測及びそれに関連する炭素排出量の予測を概観する。

概要

気候目標の達成に残された時間が刻々と過ぎていく中、行動を加速させる必要性は否定できない

交通セクターは世界経済の重要な部分を占めている。交通セクターは各国及び個々人の経済的・社会的幸福に役立つ機会へのアクセスを提供する。しかし、交通は、二酸化炭素（CO_2）排出量を削減する一方で、いかにして増大する需要を満たすのかという重大な課題に直面している。大気質の低下への取組、渋滞の緩和及び公正性の向上も、世界的にこのセクターにとっては同様に重要な課題である。

交通セクターは世界のエネルギー関連CO_2排出量の23%を占める。交通はまた、エネルギー需要増大にも間接的に寄与している。交通インフラ建設、車両製造及び燃料生産は、温室効果ガスを排出する。車両とインフラは寿命が長いため、交通セクターは将来の排出量も固定化する。

『ITF 交通アウトルック 2023』では、将来の交通政策と、その政策が 2050 年までに需要と排出量に及ぼす可能性のある影響に関し、二つのシナリオをモデル化している。「現在の目標シナリオ」は旧態依然のアプローチを表している。このシナリオは、パリ協定に基づいて作成される文書「国が決定する貢献（NDC）」を含む、既存のコミットメントが及ぼす潜在的影響を予測している。

対照的に、「高い目標シナリオ」では、政策立案者が交通の脱炭素化のために加速した対応策を講じると想定している。このシナリオは、自家用車の代替交通手段を提供し、公共交通サービスを促進し、徒歩と自転車のための施設を改善し、モノの移動効率を向上させるなど、具体的な政策目標の影響をモデル化している。

いくつかの地域における現在の取組は時間をかけて効果を生み、交通由来の全体的 CO_2 排出量は2050年までにわずかに減少するだろう。しかし、旧態依然のアプローチでは、パリ協定の目標に反して十分な変化をもたらすことができない。予測によると、旅客輸送活動による炭素集約度は「現在の目標シナリオ」では貨物輸送活動による炭素集約度より速く低下する。

断固たる行動を取らない限り、交通セクターは世界の CO_2 排出量の大きな一因であり続けることになる。排出量と輸送活動との間のつながりを断つ必要性は、一層緊急性を増している。交通セクターにおける脱炭素化を達成するには、政策的目標を高め、国際協力を強化する必要があるだろう。ただし、具体的な輸送の種類及び経済的かつ地理的状況によって、解決策は異なる。

重要なポイント

- 交通は経済発展と社会的機会の中核を成すが、世界の CO_2 排出量の大きな一因である。
- 本報告では、将来の交通需要と 2050 年までの CO_2 排出量に関して二つのシナリオをモデル化する。一つは公表済みまたは既存の政策に基づくもの（「現在の目標シナリオ」）であり、もう一つはより野心的な脱炭素化措置を想定したもの（「高い目標シナリオ」）である。
- 全体として、これらシナリオが示しているのは、現在の政策は長い時間をかけて世界レベルで効果を表し、交通由来の CO_2 排出量が 2050 年までにわずかに減少するということである。
- しかし、現在の道筋をたどり続けていては、パリ協定の目標に反して交通セクターからの CO_2 排出量を十分に変化させることはできない。
- 輸送活動と排出量との間のつながりを至急断つ必要性に対応するには、目標を高め、国際協力を強化しなければならない。

国際交通フォーラム（ITF）は 2 年毎に、ITF の交通モデルに基づき、世界の交通セクターに関する現在の動向と将来の見通しの概観を提供している。『ITF 交通アウトルック 2023』では、貨物・旅客輸送需要の長期的予測を示す。また「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」という二者択一の政策シナリオを用いて、交通セクターによる二酸化炭素（CO_2）の予測排出量を数値化する。

ITF のモデル化では、この二つのシナリオの下での貨物と旅客の流れの変化を評価することが可能になる。さらにこのモデル化においては、混乱と政策介入に起因する外部性を説明する。各政策シナリオに関し、アウトルックは GDP パターン、人口及び人口中心地の変化が輸送需要に及ぼす影響も検証する。さらに、交通の脱炭素化において様々な政策手段が果たしうる潜在的役割についても概説する。

本章では、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」に従って ITF のモデリングが想定した措置の概要を述べる。次に、旅客・貨物輸送需要と排出量について『ITF 交通アウトルック 2023』が到達した結論の概要を示す。

政策的目標を高める：交通の中心的役割

交通は持続可能な開発の三本柱である経済、環境、社会にとって不可欠である。交通は、機会、サービス、社会生活へのアクセスを提供し、モノと人の移動を可能にする。交通セクターは、人間生活の中核分野の中心であるため、世界的危機に特に影響を受けやすい。コロナウィルス（Covid-19）パンデミックの時期を通じて旅行と移動が制限されたことは交通部門に直接影響を及ぼし、また現在の世界的なエネルギー危機は燃料費の大幅な増加を引き起こしている（第 1 章参照）。

2021 年に前回のアウトルックが発行されて以来、破壊的洪水、記録的な高温、広範囲に及ぶ山火事など、世界は以前より異常な気象事象を経験している。人命、生活、生息地の壊滅的な損失と同様に、これら一連の事象は経済への破壊的な影響をもたらし、措置を講じることの緊急性を明確に示している。交通は世界のエネルギー関連 CO_2 排出量の約 23%の原因となっており（IEA, n.d.[1]）、脱炭素化にとって重要な重点分野となっている。このアウトルックで記述する結果は、交通セクターが未だ脱炭素化の軌道に乗っていないことを示しているが、それを是正する措置を講じることは可能である。

人口、経済成長及び土地利用の動向は輸送活動に影響する。しかし、それらの動向は交通政策の措置の範囲を超えていることが多い。例えば経済成長の場合、国内総生産（GDP）の増加は、それが排出量に及ぼす影響に関係なく、多くの国の政府にとって好ましい動向を表している。したがって、関連する輸送活動を脱炭素化することと様々な地域のニーズの説明をすることと並行して、より広範な目標を受け入れる交通政策の道筋と手段を特定する必要がある。

交通セクターを脱炭素化することはまた、旧態依然の考え方からの大きな転換を表しており、輸送システムを再構成し、かつ清浄な空気、石油依存の軽減、より住みやすい都市という大きな利益を考え直す機会を提供する。より環境にやさしく、クリーンで強靭な輸送システムへの移行を達成するには、手頃で安全かつ包摂的なサービスを導入する必要がある。国連の予測では、2050 年までに世界人口の 68%が都市部で生活するようになる（UN DESA, 2019[2]）。

交通による排気管排出量は 2015 年には最大 385,000 人の早すぎる死をもたらした（Anenberg et al., 2019[3]）。交通は他のどのセクターよりも化石燃料への依存度が高い（IEA, n.d.[4]）。交通セクターの脱炭素化には、車両のエネルギーを化石燃料から移行させる必要があるだろう。ゼロエミッションの車及びバンへの移行により、2022 年には一日当たり 170 万バレル近くの石油消費量削減になると見込まれていた（BloombergNEF, 2022[5]）。有害汚染物質を排出する技術から移行する低炭素輸送システムの計画はまた、都市人口が増加する中、都市がより住みやすくなることを保証するのにも役立つ。

交通の脱炭素化：将来に向けた二つのシナリオ

今回の『ITF 交通アウトルック』は、現在から 2050 年の間に、世界の交通セクターがいかにしてパリ協定に従って CO_2 排出量を削減するという野心的目標を達成できるのかという点に焦点を当てる。ITF の世界的な交通モデル（ボックス 2.1 参照）を用い、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」という二つの具体的政策シナリオの潜在的効果を予測する。

「現在の目標シナリオ」は、交通政策が現在の路線を継続した場合、今後数十年間で輸送需要と排出量がどのように変化する可能性があるのかを知る手がかりを与える。対照的に「高い目標シナリオ」は、交通セクターの脱炭素化より野心的な政策を採用した場合の影響に注目する。

本報告では、四つの主要部門、すなわち都市部旅客需要とモード選択、非都市部旅客需要とモード選択、貨物需要とモード選択、よりクリーンな輸送機関への移行について、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の影響予測をモデル化している。以下の節では、この二つのシナリオについて詳細に説明する。第 3〜6 章は、現在から 2050 年までの間に世界の様々な地域でこの二つのシナリオがどのように展開するのかについて、また交通由来の CO_2 排出量の削減から生じる共通便益の一部について検討する。

旅客輸送活動に関しては、需要を三つの活動タイプに分類する：1）都市部内での活動を意味する「都市部移動」、2）都市部以外での国内移動を意味する「地域移動」、3）国境を超えた移動または国内 2 都市間の移動を意味する「国際移動または都市間移動」（インフォグラフィック 1 参照）。貨物輸送活動に関しても同様の分類がある：1）都市部内での活動を意味する「都市部輸送」、2）都市部以外かつ国境の内側での活動を意味する「国内輸送」、3）国境を超えた活動を意味する「国際輸送」。

非都市部での旅客移動は、都市部での旅客移動より多種多様である。国際トリップと都市間トリップは、同じ出発点と到着点の間を移動する人の数が潜在的に多い。また地域トリップのパターンはより分散的で、出発地と目的地の各組合せにおいて人の密度が低い可能性がある。平均して、非都市部トリップは移動距離が長い傾向にある。このように様々な移動パターンと長い移動距離が組み合わされるということは、非都市部の移動が都市部の移動よりも減少させにくいことを意味している。

ボックス 2.1. ITF モデリングの枠組み

ITF は、輸送活動について将来を見越した独自のシナリオを構築するため、一連のモデリングツールを開発した。貨物・旅客輸送活動だけではなくあらゆる輸送モードを対象にしたこれらのツールは、輸送活動と二酸化炭素（CO_2）排出量に関する政策と技術動向の影響を検証するために単一の枠組みの下で一体化されている。

都市部旅客輸送モデル

このモデルは、種々の情報源からのデータを組み合わせ、世界の都市モビリティに関する広範なデータベースを形成して 18 のモードを説明している。このモデルでは、都市部旅客トリップ数、移動距離、モーダルスプリット、交通手段別トリップ分担率、旅客キロ数（pkm）、車両キロ数（vkm）、関連する CO_2 及び汚染物質排出量を推定し、アクセシビリティ、空間消費、衝突リスクの指標を生成する。

非都市部旅客輸送モデル

このモデルは、都市部間の移動（都市間移動及び国際移動）及び非都市部におけるローカルな移動（地域移動）において利用可能な全ての交通手段に関し、旅客トリップ数、旅客キロ数及び関連する CO_2 排出量を推定し、マルチモーダル旅客輸送活動を説明する。

都市部貨物輸送モデル

このモデルは、都市部貨物トリップ数、移動距離、モーダルスプリット、貨物トンキロ（tkm）、車両キロ数（vkm）、貨物重量、関連する CO_2 及び汚染物質排出量を推定する。このモデルでは、都市部貨物移動を説明するデータが全般的に不足している点を克服する革新的方法を適用している。

非都市部貨物輸送モデル

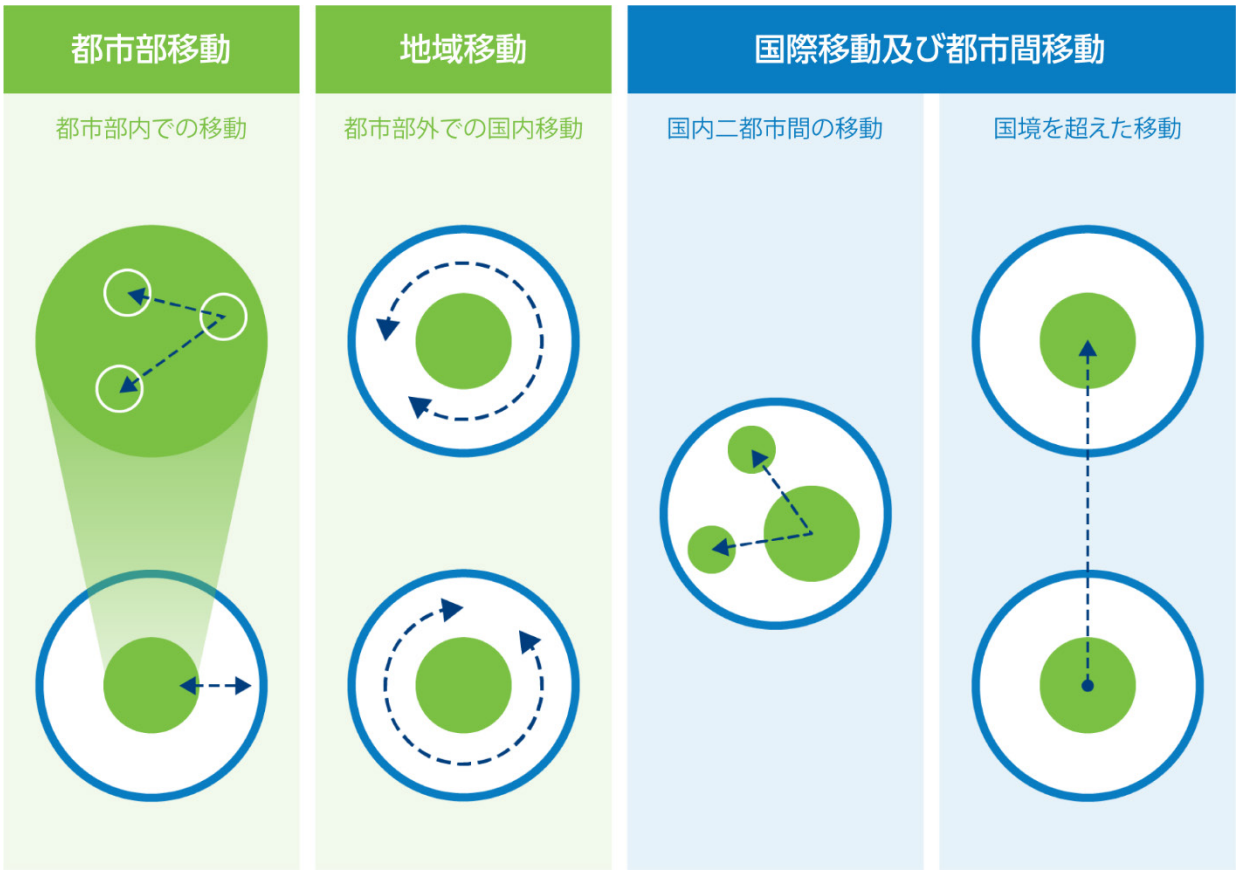
このネットワークモデルは、全ての主要な輸送手段での貨物の流れを具体的なルートとネットワークリンクに割り当てている。国内貨物輸送活動に関するデータ（tkm）を、OECD ENV-Linkages の貿易モデルによる貿易予測と組み合わせ、交通手段別かつ商品タイプ別に貨物トンキロ（tkm）と車両キロ数（vkm）を推定している。

保有車両モデル

『ITF 交通アウトルック 2023』のために新たに開発されたこのモデルは、世界中の保有車両の年数と技術に関するデータを、全ての輸送機関と地域に関し、ITF 旅客・貨物モデルによる車両キロ数予測と組み合わせる。その結果を使って、廃車確率を用いることにより、時と共に保有車両がどのように展開するのかを推定する。予測された将来の保有車両を、技術採用とエネルギー効率に関するシナリオと組み合わせることによって、CO_2 及び汚染物質排出量を推定する。

出典： https://www.itf-oecd.org/itf-modelling-framework-1.

インフォグラフィック 1.『ITF 交通アウトルック』による旅客輸送活動の分類



注記：緑色の丸は、機能的な都市圏を表す。青色の実線は、国境を示している。矢印と点線は、特定のトリップタイプを表す。

「現在の目標シナリオ」：既存のコミットメントの影響予測

「現在の目標シナリオ」は、交通セクターを脱炭素化する必要があるという一般的認識を反映している。国及び地域のガバナンス指令、政府戦略及び法令における現行政策及び近い将来の政策コミットメントを考慮に入れている。現在の世界的な政治・経済情勢に関する想定を組み込んだシナリオである。また、多くの脱炭素化計画の進展が遅く、世界中での実施という観点ではさらに遅くなるだろうという現実も反映している。

「現在の目標シナリオ」は、現在の目標を行動に変えるために講じられてきた初期の措置を説明している。ただし、それら措置の規模は地域によって大きく異なる。

「現在の目標シナリオ」に含まれる方策は、内燃機関（ICE）車両の交換を目指す政策または技術開発、需要管理とモードシフトの促進、自家用車に代わる魅力的かつ持続可能な輸送手段への投資、炭素集約度を低減するための効率及び運用の向上である。以下のサブセクション及び付随する表では、今後 30 年間に渡って「現在の目標シナリオ」の下で想定される政策経路の概要を述べる。

「現在の目標シナリオ」における都市部旅客需要とモード選択

都市部旅客需要に関する「現在の目標シナリオ」（表 2.1 参照）は、各国政府及びその他の当事者が、経済的手段、交通インフラ強化、輸送サービス改善、規制及びその他の措置を徐々に導入し、交通セクターの脱炭素化を図ることを想定している。これらの措置は全て、現在の政策コミットメントを反映しており、このシナリオはそのコミットメントが果たされると想定している。

「現在の目標シナリオ」では、都市政策にいくつかのプライシングに基づく措置、例えば混雑プライシング、カーボンプライシングを含めている。自家用車に対する都市空間と駐車スペースへのアクセス制限も、自転車と歩行者のためのインフラ拡大への投資と合わせて、多くの地域で導入される。当局は、2050 年が近づくにつれて、既存及び新規の規制措置（例えば、速度制限、駐車規制、都市部における車両制限）をより強力に実施すると見込まれる。

土地利用計画及び公共交通指向型の設計は、人口密度が増加する一部の地域で徐々に導入が始まる。しかし、都市人口が急増すると予想される一部の新興国では、それら対策の欠如により 2030 年代と 2040 年代には人口密度が低下する。Covid-19 パンデミックの時期に観察されたトレンドシフト後も、テレワークの多少の増加が続くと見込まれる。これはリモートワークに適した産業がある高所得国において特に顕著である。

当局はまた、このシナリオの下で交通インフラの改善を徐々に導入する。公共交通システムへの投資も増えるが、その規模は控えめである。バス専用エクスプレスレーンが幾分拡大され、一部地域における統合発券は公共交通機関の利用運賃の値下げにつながる。

公共交通事業者、当局、規制当局は、公共交通の運行範囲、運行経路、運行頻度を適度に改善して、需要とサービス水準を一致させる。ただし、一部地域では、公共交通を改善する政策が欠如しているため、実際には今後数十年間、サービス水準が低下する。シェアードビークルが一般的になる一方、カープールの利用率はわずかにしか上昇しない。

「現在の目標シナリオ」における非都市部旅客需要とモード選択

非都市部旅客需要に関する「現在の目標シナリオ」（表 2.3 参照）は、各国政府及びその他の当事者が、この減少させにくい輸送活動の脱炭素化に幾分かの役割を果たすと想定している。この政策シナリオが重点を置いているのは、鉄道インフラへの投資、非都市部移動モードに対するカーボンプライシング、航空券プライシング、そして最終的な短距離航空便の運航禁止である。

「現在の目標シナリオ」では、非都市部鉄道網への投資が 2030 年代に開始され、一部の高所得国はビジネス事例が存在する場合の重要なサービス向上と鉄道サービスの電化に投資をする。2040 年代までに、いくつかの中所得国がこれに追随するようになる。高所得国での鉄道改善計画は進展するが、非都市部旅客モードの共有・集団化を奨励するような同等の圧力はない。

全ての地域の各国政府は 2020 年代にカーボンプライシング政策を実施し、二酸化炭素（CO_2）1 トン当たり 15～35 米ドルの範囲内で炭素税を導入する。2030 年代には炭素税は CO_2 1 トン当たり最高 100 米ドルまで上がり、2040 年代には最大 200 米ドルになる。同じ時間枠において、航空券税が航空機での移動に適用されるようになり、2020 年代に航空券価格の 2.5%から始まって、2040 年代までには 15%に達する。

「現在の目標シナリオ」における貨物需要とモード選択

貨物需要に関する「現在の目標シナリオ」（表 2.5 参照）は、都市部貨物輸送に対して各国政府が様々な持続可能な都市物流施策を実施することを想定している。都市部貨物輸送の脱炭素化を目的とした対策は既に実施されており、荷物の集荷・納入場所が増え、アクセス制限区域が生まれ、ラストマイル配送用の電動カーゴバイク利用が激増した。2040 年代までに、これらの新しい交通手段及び措置は都市の物流空間に定着していることになる。

非都市部貨物輸送に関しては、貨物輸送活動の効率向上と炭素集約度低減のための措置が、輸送網改善計画と共に、今後 30 年間で次第に展開される。

貨物輸送の効率向上を促すために用いられるもう一つの対策である距離に応じた道路輸送のプライシングは、2020 年代において既に政策議論の対象となっているが、2030 年代までは導入されない。カーボンプライシングは貨物部門では 2030 年代まで導入されず、導入時においても地域によって価格水準は様々に異なる。2040 年代まで、カーボンプライシングには引き続き地域差があり、海運輸送モードと他のモードとの間でも異なる。2050 年の炭素価格は、CO_2 1 トン当たり 150～250 米ドルと予測される。

減速運航とスマート運航は、海運部門での排出量削減策の二つの例である。「現在の目標シナリオ」では、2020 年代に各国政府は事業者に対してこれらの低排出量手法に切り替えるためのインセンティブを提供し始める。2030 年代までに、船舶航行速度の全体的な低下により、効率が 5%向上する。2040 年代までに、効率向上は 2019 年基準値と比較して 10%に上がる。

2020 年代には、複数のモードを利用する移動を管理するためのデジタル・ソリューションが出現する。その結果、特に鉄道と水路において輸送手段間の積替時間が短縮される。インターモーダル輸送によるソリューションはより現実的になるが、このシナリオに基づく向上は 2030 年代と 2040 年代には十分ではない。同時に、鉄道、水路及び港湾のインフラのための輸送網改善計画が段階的に実行され始め、資金が供給されるようになる。

交通政策の域を超えて、「現在の目標シナリオ」は石油や石炭を原料とする商品の取引（及び消費）が 2020 年代には減少することも想定している。その減少は、貨物輸送における化石燃料需要と貿易関連の貨物輸送活動に影響を及ぼすと予想される。ただし、2030 年代と 2040 年代にかけて、他の商品の取引に比べると程度は低いが、石油と石炭の取引が増大する。

「現在の目標シナリオ」におけるよりクリーンな保有車両への移行

よりクリーンな保有車両への移行に関する「現在の目標シナリオ」（表 2.7 参照）は、各国政府がゼロエミッション車（ZEV）への乗り換えを促す一連の措置を講じると想定している。この変化率は、保有車両更新のこれまでの傾向と、バイオ燃料及び持続可能な航空燃料（SAF）などの代替燃料源の革新における現在の進展と政策を反映している。

2020 年代の保有車両は、引き続き過去の傾向に沿って更新される。つまり、世界の保有車両台数に占める ZEV の比率が高くなる。2030 年代までに、各国は自国の野心的な ZEV 目標を達成し始めるようになっており、一部の国では ZEV 販売が 100%を占めるようにさえなる。この傾向は 2040 年代に入るまで続く。

対照的に、中型車と大型車（すなわち貨物車両）では進展は遅い。この部門における ZEV 移行促進を目的とした国際的覚書の調印国が目標を達成し始めるのは2030年代に入ってからである。その時点でも、2030年代の終わりまでにこの部門の車両に占めるZEVの割合はわずか30%であり、ZEV販売目標100%を達成できると見込めるのは 2040 年代に入ってからである。

一方、2020 年代には、排出量が少なく経済的に成り立つようになっているバイオ燃料を含む車両用燃料を利用するよう促す目標を多くの国が設定する。航空に関しては、2020 年代に EU と米国が持続可能な航空燃料（SAF）の使用を義務化し、時が経つにつれてより成功を収めるようになる。2050 年までに、SAF はヨーロッパでは航空燃料の 85%、米国では 100%を占めるようになる。

「高い目標シナリオ」：脱炭素化のために必要な道筋

「高い目標シナリオ」は「現在の目標シナリオ」の政策を取り入れ、実施時期を早めたり、規模を拡大したりした政策経路を想定したものである。このシナリオは、一層持続可能な開発と移動行動を促すことを目的とする、より大胆な政策の影響を盛り込んでいる。また、世界の交通セクターに対して2030年ブレイクスルー目標が設定する目標の高さも考慮に入れている（UNFCCC, 2021[6]）。

2030 年ブレイクスルー目標には、乗用車及び貨物車向けの ICE 車両の新規販売終了、持続可能な航空燃料（SAF）の導入及び海運でのゼロエミッション燃料の利用についての野心的目標が含まれる。以下のサブセクションと付随する表では、今後 30 年間に渡って「高い目標シナリオ」において想定される政策経路の影響予測の概要を述べる。

「高い目標シナリオ」における都市部旅客需要とモード選択

都市部旅客需要に関する「高い目標シナリオ」（表 2.2 参照）では、最も持続可能なモードと最もクリーンな車両の使用を確保するために、総合的な都市モビリティ戦略が導入されると想定している。2023年版アウトルックで検討する全ての政策措置の中で、都市部旅客移動には、ZEVの普及促進措置に加え、モードシフトと需要管理の達成を目的とした措置が最も多く含まれている。

このシナリオは、当局が経済的手段、交通インフラ強化、輸送サービス改善、規制及びその他の措置を徐々に導入し、交通セクターの脱炭素化を図ることを想定している。しかし、「現在の目標シナリオ」と対照的に、一連の措置と対策は、2030 年代及び 2040 年代と年が進むにつれて加速する。

「高い目標シナリオ」では、都市部の当局が混雑プライシングと駐車プライシングを導入すると想定している。カーボンプライシングもまた、よりクリーンな車両の利用を促すために導入される。都市部での駐車容量削減とともに自家用車乗り入れ制限が導入される。これらの措置は、都市環境における自動車の優位性を下げ、自動車利用の外部費用の一部に対処することを目的としている。プライシング措置は、公共交通機関とアクティブモビリティのインフラの改善に資金を供給するための重要な収入源にもなりうる。このシナリオでは、当局は都市部の安全性と居住性を高めることを目的にした規制措置を強化し、2040 年代までに制限速度は 3 分の 1 に引き下げられる。

同時に、自家用車に代わる移動手段が改善されて、より魅力的なのものになる。公共交通機関のネットワークとサービスは、運行頻度の増加、バス専用エクスプレスレーンの導入、統合発券、アクティブモード、バス高速輸送システム（BRT）及び鉄道利用の交通手段のためのインフラ拡大などを含め、向上する。「現在の目標シナリオ」と比べて、「高い目標シナリオ」では自転車と歩行者のためのインフラへの投資水準がはるかに高くなり、公共交通システムへの支出も大幅に増える。

重要なことは、「高い目標シナリオ」が都市計画の長期的な体系的変更を想定していることである。土地利用と交通の統合計画が導入されることによって、都市居住者にとってより近くで利用できる公共交通機関の停留所や駅だけでなく、社会的機会と雇用機会の利用可能性が拡大すると予測している。これらの方策は、都市の人口密度の上昇と複合的な土地利用への変更を見込んでいる。主要産業がテレワークを支持している地域では、テレワークも増加する。

「高い目標シナリオ」における非都市部旅客需要とモード選択

非都市部旅客需要に関する「高い目標シナリオ」（表 2.4 参照）は、各国政府及びその他当事者がこの種の移動の脱炭素化に一層努力することを想定している。鉄道インフラと（長距離バスを含む）共有・集団的交通手段への投資、カーボンプライシング、航空券税及び短距離航空便の運航禁止の実施をより重視するようになる。

高所得国では、「現在の目標シナリオ」に比較して鉄道投資が加速し、これらの国は 2020 年代に鉄道網の改善と電化への投資に向けた措置を講じる。その結果、非都市部の鉄道サービスの運行頻度と速度が向上し、鉄道での移動に起因する CO_2 排出量が削減される。2030 年代と 2040 年代にかけて、世界的に鉄道投資が増え、一部の国では高速鉄道の計画が具体化する。

これらの鉄道投資の加速と連動して、鉄道による適切な移動手段が存在する 500km 未満の直行航空便については、「現在の目標シナリオ」よりも 10 年早く短距離航空便の運航禁止が実施される。「現在の目標シナリオ」と同様に、2020 年代には各国政府は航空機での移動に対して航空券税を適用し始める。ただし、「高い目標シナリオ」では税率が著しく上昇する。2020 年代に一部地域で航空券価格の 5%から始まり、2040 年代までに旅客一人当たりの航空券価格の 5～30%に達する。

「高い目標シナリオ」ではまた、自家用車に代わる移動手段もより広範に使われるようになる。地域移動及び都市間移動に関しては、（長距離バスやライドシェアのような）他の集団的交通手段の利用を促すためのインセンティブが導入される。加えて、2030 年代にはカーボンプライシング制度が広範に実施され、「現在の目標シナリオ」よりも当初の炭素価格は高くなるが、価格の上限は同じく 2040 年代に CO_2 1 トン当たり最高 200 米ドルとなる。

「高い目標シナリオ」における貨物需要とモード選択

貨物需要に関する「高い目標シナリオ」（表 2.6 参照）では、「現在の目標シナリオ」で概説された措置を各国政府が交通セクターに対してより加速された時間枠に従って実施し、それに応じてより迅速な結果が得られると想定している。さらに「高い目標シナリオ」は、化石燃料商品の取引と使用がより急速に減少し、全地域で一様ではないものの炭素価格は「現在の目標シナリオ」より高くなると想定する。

「高い目標シナリオ」では、都市貨物輸送の脱炭素化を目的とした対策が、より迅速かつ大規模に導入される。その結果、カーゴバイクとアセットシェアリングは「現在の目標シナリオ」の 2 倍の伸びを示し、それに付随して荷物の集荷・納入場所の利用が 60%増加する。2040 年代までに、都市での物資輸送に使用される電気自動車が 3 倍になる可能性が高い。

非都市部貨物輸送には、削減が難しい部門がいくつかある。道路、航空、海運による貨物輸送である。交通手段選択はコストと商品の種類に大きく依存する。必要な移動距離により、実行可能なモードシフト選択肢の数が制限される。貨物輸送活動が経済成長と密接に関連しているため、需要管理対策もまた慎重になる可能性がある。「高い目標シナリオ」は、効率を改善し、最も持続可能な交通手段が常に選択されるようにすることで、貨物輸送活動の炭素集約度を低減することを目指している。

これを支援し促進するために、「高い目標シナリオ」では、アセットシェアリングを支援する改良された高度道路交通システムとともに、大容量車両の導入を想定している。2020 年代から距離に基づくプライシングが奨励され、2030 年代にはそれが拡大して、2040 年代には金額が上昇する。「現在の目標シナリオ」と同様に、カーボンプライシングが 2030 年代に導入され、価格は地域によって異なる。「高い目標シナリオ」では、2040 年代の炭素価格の最高値は CO_2 1 トン当たり 500 米ドルまで上がる。すなわち、「現在の目標シナリオ」で想定された最高価格の 2 倍となる。

海運部門で減速航行とスマート航行を奨励するためのインセンティブは、両シナリオにおいて 2020 年代には軌道に乗るが、「高い目標シナリオ」の方が高い効率を達成する。デジタルシステムが改善され、より良いデータが伴うと効率が向上し、モード間のインターフェースがよりスムーズになるとともに滞留時間が短くなる。2030 年代には、インターモーダル輸送のソリューションの魅力が増す。2050 年までに、トラックから港、トラックから鉄道、鉄道から港への荷役の滞留時間がそれぞれ 45%短縮され、内陸水路での滞留時間は 25%短縮される。

外生要因としては、「高い目標シナリオ」ではエネルギー供給についても低炭素政策が採用され、石油や石炭を原料とする商品の取引及び消費が減少すると想定している。両シナリオとも 2020 年代にこの取引が減少すると想定しているが、「高い目標シナリオ」では 2030 年代以降の石油や石炭を原料とする商品の需要が毎年減少すると想定している。その減少率は 2040 年代には年 50%に達する。

「高い目標シナリオ」によるよりクリーンな保有車両への移行

よりクリーンな保有車両への移行に関する「高い目標シナリオ」（表 2.8 参照）では、各国政府が ZEV への乗り換えを促すため、一層野心的な措置を講じると想定している。バイオ燃料と SAF においてイノベーションが一層迅速にもたらされ、2050 年までには「現在の目標シナリオ」の想定よりも大幅に高い市場占有率を達成する。主要市場における全ての新型列車は 2050 年までにゼロエミッションとなる。

乗用車の保有車両は 2020 年代もそれ以前の傾向に沿って更新され続ける。「現在の目標シナリオ」とは異なり、「高い目標シナリオ」では 2050 年までに世界のほぼ全ての新型の乗用車、バス、大型車が ZEV になると想定している。ただし、これは均等に達成されるのではなく、新興地域は高所得地域よりも 10～15 年遅れて ZEV 販売 100%の目標を達成する。これは「現在の目標シナリオ」においても既に効果を生んでいる政策の加速である。

「高い目標シナリオ」はまた、野心的政策が中型車及び大型車（すなわち貨物車両）にも適用され、「現在の目標シナリオ」におけるよりも進展が幾分速いと想定する。両シナリオにおいて、この部門における ZEV 移行促進を目的とした国際的覚書の調印国は 2030 年代には 30%、2040 年までには ZEV 販売 100%の目標を達成する。しかし、「高い目標シナリオ」では、非調印国も 2050 年までには ZEV 販売 100%の目標を達成する。

最後に、両シナリオにおいて SAF は欧州と米国で 2020 年代に登場し始めるが、「高い目標シナリオ」では SAF の導入が 2030 年代には他の全ての世界の地域に広がり、代替燃料の価格が下がると想定している。短距離路線では従来型動力の航空機に代わって電動航空機の導入が始まる。2050 年代までに、SAF は世界の航空燃料の 85%を占めるようになる。同様に、2050 年までには、船舶用燃料の 100%がゼロエミッション燃料となる。

道路保有車両のクリーン化の進展は既存の政策経路の加速を意味するが、「高い目標シナリオ」における船舶燃料及び航空燃料の開発と導入の加速率は、既存の政策対話と比較してより野心的であると考えるべきである。

表 2.1. 都市部旅客需要とモード選択に関する「現在の目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
カーボンプライシング、ロードプライシング及び駐車プライシングなどの**経済的手段**が世界的に徐々に実施され、または強化される。	カーボンプライシングが実施され、炭素価格は二酸化炭素（CO_2）1 トン当たり 35～100 米ドルに達する。ロードプライシングが実施されると、非エネルギー関連の自動車使用コストが最大 2.5%増加する可能性がある。駐車料金は最大 20%上昇すると見込まれる。	カーボンプライシングが実施され、炭素価格は CO_2 1 トン当たり 65～200 米ドルに達する。ロードプライシングが実施されると、非エネルギー関連の自動車使用コストが最大 5%増加する可能性がある。一方、駐車料金はさらに上昇し、最大 40%上昇すると見込まれる。
自転車と歩行者のためのインフラ網の拡大、公共交通システムの開発と拡大、バス専用エクスプレスレーンなどの**輸送インフラの強化**が世界的に実施され、または強化される。	自転車と歩行者のためのインフラ網は 6～100%拡大し、公共交通システムは最大 34%拡大する。一方、エクスプレスレーンまたは優先レーンはバス交通網の最大 14%を構成し、公共交通運賃は統合発券のおかげで 0.5～2.5%引き下げられる。	自転車と歩行者のためのインフラ網は 13～200%拡大し、公共交通システムは最大 67%拡大する。一方、エクスプレスレーンまたは優先レーンはバス交通網の最大 27%を構成し、公共交通運賃は統合発券のおかげで 1～5%引き下げられる。
公共交通サービスの最適化、シェアモビリティのインセンティブ、カープール政策及びモビリティ・アズ・ア・サービス（MaaS）システムへの支援などの**交通サービスの向上**が世界的に実施され、または強化される。	公共交通サービス水準が-4%から 10%の間で変化する。一人当たりのシェアードビークル台数が 0～67%増加する。自家用車の座席利用率が 1.1～2.8%上昇する。一方、MaaS システムが公共交通の運賃とシェアモビリティの料金を 0.3～3.4%引き下げる。	公共交通サービス水準が-7%から 20%の間で変化する。一人当たりのシェアードビークル台数が 0～134%増加する。自動車の座席利用率が 2.3～5.6%上昇する。一方、MaaS システムが公共交通の運賃とシェアモビリティの料金を 0.6～6.7%引き下げる。
速度制限、駐車制限及び都市部での車両制限などの**広範な規制措置**が徐々に一層強力に実施される。	制限速度は 0.6～10%下がる。都市部面積の 1.6～17%が駐車制限の対象となる。自動車保有率は 5.9%下がる。	制限速度は 1.3～20%下がる。都市部面積の 3.3～34%が駐車制限の対象となる。自動車保有率は 11.7%下がる。
土地利用政策及び公共交通指向型都市開発などの**追加的措置**が次第に改善される。 テレワークのような外生的変化はパンデミック後も維持される。	平均人口密度の変動幅は-3.4%から 6.7%の間となる。複合的な土地利用は 1.7%増加する。 テレワークのような外生的変化はパンデミック後も維持される。労働力人口の 0.8～6.7%が定期的にテレワークをする。	平均人口密度の変動幅は-6.7%から 13.4%の間となる。複合的な土地利用は 3.3%増加する。 テレワークのような外生的変化はパンデミック後も維持される。労働力人口の 1.6～13.4%が定期的にテレワークをする。

表 2.2. 都市部旅客需要とモード選択に関する「高い目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
カーボンプライシング、ロードプライシング及び駐車プライシングなどの**経済的手段**が世界的に徐々に実施され、または強化される。	カーボンプライシングが実施され、炭素価格は二酸化炭素（CO_2）1 トン当たり 65～150 米ドルに達する。ロードプライシングは非エネルギー関連の自動車使用コストを 0.8～9%増加させ、駐車料金は 6～50%上昇する。	カーボンプライシングが実施され、炭素価格は CO_2 1 トン当たり 130～200 米ドルに達する。ロードプライシングは非エネルギー関連の自動車使用コストを 1.8～18%増加させ、駐車料金は 13～100%上昇する。
自転車と歩行者のためのインフラ網の拡大、公共交通システムの開発と拡大、バス専用エクスプレスレーンなどの**輸送インフラの強化**が世界的に実施され、または強化される。	自転車と歩行者のためのインフラ網は 13～167%拡大し、公共交通システムは最大 67%拡大する。一方、バス交通網の 3%から 20%が優先レーンとなり、公共交通運賃は統合発券のおかげで 0.5～4.2%下がる。	自転車と歩行者のためのインフラ網は 26～334%拡大し、公共交通システムは最大 134%拡大する。一方、バス交通網の 6～40%が優先レーンとなり、公共交通運賃は統合発券のおかげで 1～8.4%下がる。
公共交通サービスの最適化、シェアモビリティのインセンティブ、カープール政策及びモビリティ・アズ・ア・サービス（MaaS）システムへの支援などの**交通サービスの向上**が世界的に実施され、または強化される。	公共交通サービス水準が 3～17%向上する。一人当たりのシェアードビークル台数が 1～100%増加する。自家用車の座席利用率が 2.5～5.6%上昇する。一方、MaaS システムが公共交通とシェアモビリティの料金を 0.6～6.7%引き下げる。	公共交通サービス水準が 6～34%向上する。一人当たりのシェアードビークル台数が 3～200%増加する。自家用車の座席利用率が 5.1～11.2%上昇する。一方、MaaS システムが公共交通の運賃とシェアモビリティの料金を 1.3～13.4%引き下げる。
速度制限、駐車制限及び都市部での車両制限などの**広範な規制措置**が徐々に一層強力に実施される。	制限速度は 1.6～16.7%下がる。都市部面積の 2.3～25%が駐車制限の対象となる。自動車保有率は 1.1～8.4%下がる。	制限速度は 3.3～33.4%下がる。都市部面積の 4.6～50%が駐車制限の対象となる。自動車保有率は 2.3～16.7%下がる。
土地利用政策、公共交通指向型都市開発及びテレワーク推進政策などの**追加的措置**が次第に改善される。	平均人口密度は最大 13.4%増加する。複合的な土地利用は 2.5%増加する。労働力人口の 1.1～10%が定期的にテレワークをする。	平均人口密度は最大 26.7%増加する。複合的な土地利用は 5%増加する。労働力人口の 2.3～20%が定期的にテレワークをする。

表 2.3. 非都市部旅客需要とモード選択に関する「現在の目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
	ほとんどの高所得国では、都市部の外側での**鉄道への投資**と鉄道網電化への投資が行われ、運行頻度と速度が向上する。一部の高所得国は高速鉄道網の開発計画を立てる。	ほとんどの高所得国と一部の中所得国では、都市部の外側での鉄道への投資と鉄道網電化への投資が行われ、運行頻度と速度が向上する。一部の高所得国は高速鉄道網の開発計画を立てる。
都市部の外側で**長距離バス**または**シェアモード**を促すような対象を絞った措置はない。	都市部の外側で長距離バスまたはシェアモードを促すような対象を絞った措置はない。	都市部の外側で長距離バスまたはシェアモードを促すような対象を絞った措置はない。
カーボンプライシング政策は全地域において、二酸化炭素（CO_2）1 トン当たり 15～35 米ドルの炭素税によって実施される。	カーボンプライシング政策は全地域において、$CO_2$1 トン当たり 35～100 米ドルの炭素税によって実施される。	カーボンプライシング政策は全地域において、$CO_2$1 トン当たり 65～200 米ドルの炭素税によって実施される。
航空運賃に占める**航空券税**の割合は、全地域において 0～2.5%である。	航空運賃に占める航空券税の割合は、全地域において 1～7.5%である。	航空運賃に占める航空券税の割合は、全地域において 2～15%である。
		高所得地域では、**短距離航空便**（すなわち 500km 未満の飛行距離）**の運航禁止**を導入することによって、高品質の接続が存在する鉄道の利用を促す。

表 2.4. 非都市部旅客需要とモード選択に関する「高い目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
ほとんどの高所得国では、都市部の外側で**鉄道への投資**と鉄道網電化への投資が拡大し、運行頻度と速度が向上する。	鉄道及び鉄道網電化への投資拡大が世界の全ての地域で優先事項となる。鉄道輸送は、運行頻度と速度が向上し、一層競争力のある代替手段となる。一部の国は高速鉄道網の野心的な開発計画を立てる。	都市部の外側では、鉄道への継続的投資によって、短距離航空便の運航禁止の対象となる実行可能な輸送ルートが増加する。鉄道の電化と運行頻度及び速度の向上が持続し、新規の高速鉄道網が引き続き展開される。
地域内及び都市間移動に関し、長距離バスやライドシェアのような**集団的交通手段**の利用を促すインセンティブが導入される。	地域内及び都市間移動に関し、長距離バスやライドシェアのような集団的交通手段の利用を促すインセンティブが引き続き維持される。	地域内及び都市間移動に関し、長距離バスやライドシェアのような集団的交通手段の利用を促すインセンティブが引き続き維持される。
カーボンプライシング政策は全地域において、二酸化炭素（CO_2）1 トン当たり 35～50 米ドルの炭素税によって実施される。	カーボンプライシング政策は全地域において、CO_2 1 トン当たり 65～150 米ドルの炭素税によって実施される。	カーボンプライシング政策は全地域において、CO_2 1 トン当たり 130～200 米ドルの炭素税によって実施される。
航空運賃の一定割合として適用される**航空券税**の割合は、全地域において 0～5%である。	航空運賃に占める**航空券税**の割合は、全地域において 3～15%である。	航空運賃に占める**航空券税**の割合は、全地域において 5～30%である。
	高所得地域では、**短距離航空便**（すなわち 500km 未満の飛行距離）**の運航禁止**を導入することによって、良質の鉄道路線が存在する鉄道の利用を促す。	適切な質の鉄道代替路線が利用可能な 500km 未満の移動については、短距離航空便の運航禁止を導入する。良質の鉄道路線が存在する場合には鉄道の利用を促すためである。

表 2.5. 貨物需要とモード選択に関する「現在の目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
都市部貨物輸送の**脱炭素化措置**は徐々に導入される。荷物の集荷・納入場所の利用と、アセットシェアリングが直線的に増加する。アクセス制限区域もより広範に実施されるようになる。一方、様々な商品のラストマイル配送用の電動カーゴバイク利用が飛躍的に増える。	カーゴバイクの利用は 2035 年まで急劇に増加し、その後増加は緩やかになるが、引き続き直線的に進展する。アクセス制限区域は 2020 年代に観察された線形速度の半分の速度で拡大する。荷物の集荷・納入場所の利用とアセットシェアリングは同じ速度で増加する。	2020 年代から 2030 年代の展開は全て、都市物流システムにおいてその地位を確固たるものとする。全ての施策は同じ速度でそのシェアを拡大し続ける。
大容量車両（道路輸送トラクター）**へのインセンティブ**は、都市間貨物輸送における移行を促す。2025 年までに、道路貨物輸送の平均積載量（積載率）が 10%増加する。	道路輸送トラクターの影響力が大きくなり、トラックの積載可能量が増えて、トンキロ当たりの費用が下がる。	積載率は増加し続け、2050年には2019年比で 25%の伸びに落ち着く。
距離制運賃が道路輸送に対して奨励され、政策議論に導入される。	距離制運賃は 2030 年に導入され、継続的に増加する。	距離制運賃は 2040 年代にはさらに拡大する。
減速航行とスマート航行は、排出量削減のために海運部門で奨励される。	船舶航行速度の低下により、効率が5%向上する。	船舶航行速度の低下により、基準（2019年）比で効率が 10%向上する。
準リアルタイムのデータを活用する**デジタル・トランスフォーメーション戦略**が、鉄道または水路を利用する区間のある輸送におけるインターモーダル輸送の滞留時間を短縮するために使われる。	所要時間の改善によってインターモーダル輸送によるソリューションが一層魅力的になるが、「高い目標シナリオ」と同じ程度には改善されない。	インターモーダル輸送によるソリューションの所要時間は、「高い目標シナリオ」よりも遅いペースで短縮される。
鉄道、水路及び港湾のインフラのための**輸送網改善計画**が段階的に実行され始め、資金供給され始める。		
	カーボンプライシングが導入されるが、地域によって炭素価格は異なる。	カーボンプライシングには引き続き地域差があり、海運モードと他のモードの間でも差がある。炭素価格は二酸化炭素（CO_2）1 トン当たり 150～250 米ドルの範囲である。
石油や石炭を原料とする商品の取引と消費が減少し始め、化石燃料に対する貨物輸送需要と、これら商品の取引に関連する貨物輸送活動に直接影響する。	他の商品の取引は増加し続けるが、石油と石炭の取引はそれほど増加しない。	他の商品の取引は増加し続けるが、石油と石炭の取引はそれほど増加しない。

表 2.6. 貨物需要とモード選択に関する「高い目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
持続可能な都市物流施策が、「現在の目標シナリオ」よりも広範に実施される。カーゴバイクとアセットシェアリングは、「現在の目標シナリオ」の 2 倍の伸びを示す。荷物の集荷・納入場所の利用は、「現在の目標シナリオ」よりも 60%多くなる。アクセス制限区域が一層厳格化され、都市部での物資輸送に電気自動車が使用される可能性が 3 倍に増える。		
大容量車両（道路輸送トラクター）**へのインセンティブ**は、都市間貨物輸送における移行を促す。2025 年までに、道路貨物輸送の平均積載量（積載率）が 10%増加する。	道路輸送トラクターの影響力が大きくなり、トラックの積載可能量が増えて、トンキロ当たりの費用が下がる。	積載率は増加し続け、2050 年には 2019 年比で 25%の伸びに落ち着く。
距離制運賃が道路輸送に対して奨励され、政策議論に導入される。	距離制運賃は 2030 年に導入され、継続的に増加する。	距離制運賃は 2040 年代にはさらに拡大する。
減速航行とスマート航行は、排出量削減のために海運部門で奨励される。	船舶航行速度の低下により、効率が平均 10%向上し、その結果滞留時間と環境への影響が少なくなる。	船舶航行速度の低下により、基準（2019 年）比で効率が 25%向上する。
2025 年までに、準リアルタイムのデータを活用する**デジタル・トランスフォーメーション戦略**により、トラックから港及びトラックから鉄道への荷役の滞留時間が 20%短縮される。一方、鉄道から港への荷役の滞留時間は 2025 年までに 15%短縮される。内陸水路の滞留時間は 5%短縮される。	道路、鉄道、内陸水路での滞留時間の短縮はインターモーダル輸送に伴う所要時間の短縮につながるため、インターモーダル輸送によるソリューションが一層魅力的になる。改善が拡大し続ける。	インターモーダル輸送によるソリューションの所要時間が引き続き短縮される。トラックから港及びトラックから鉄道への荷役の滞留時間が 2050 年までに 45%短縮される。鉄道から港への荷役の滞留時間が 2050 年までに 45%短縮される。内陸水路の滞留時間が 25%短縮される。
輸送網改善計画への投資の加速と拡大は、「現在の目標シナリオ」を卓越したものになる。		
	カーボンプライシングが導入されるが、地域によって炭素価格は異なる。	カーボンプライシングには引き続き地域差があるが、「現在の目標シナリオ」よりも価格は高い。炭素価格は二酸化炭素（CO_2）1 トン当たり 300～500 米ドルの範囲である。
石油や石炭を原料とする商品の取引と消費が減少し始め、化石燃料に対する貨物輸送需要と、これら商品の取引に関連する貨物輸送活動に直接影響する。	他の商品の取引は増加し続けるが、石油と石炭の需要は毎年減少する。	石油と石炭の需要は毎年 50%減少する。

表 2.7. よりクリーンな保有車両への移行に関する「現在の目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
保有車両の更新率は引き続きそれまでの傾向に従う。現在の燃費基準によって牽引され、かつそれまでの傾向に従って、新車の効率向上は継続する。	義務的かつ野心的なゼロエミッション車（ZEV）販売目標が達成される。欧州連合加盟国及び「COP26 ゼロエミッションへの加速同盟」宣言の調印国は、2035 年までに ZEV 販売 100%を達成する。	義務的かつ野心的な ZEV 販売目標は、目標が定められた国と地域で達成される。
	ゼロエミッション中型・大型車に関するグローバル覚書（MOU）の調印国は、2030 年に重量物運搬車（HGV）の ZEV 販売 30%の目標を達成する。	ゼロエミッション中型・大型車に関するグローバル MOU の調印国は、2040 年に重量物運搬車の ZEV 販売 100%の目標を達成する。
車両用燃料の**バイオ燃料混合目標**は、フィンランド、インド、インドネシア及び英国を含む、明確な目標を定めた国で達成される。	車両用燃料のバイオ燃料混合目標は、アルゼンチン、フィンランド、インド、インドネシア及び英国を含む、明確な目標を定めた国で達成される。	
持続可能な航空燃料（SAF）の義務化は、ReFuel EU と SAF グランドチャレンジ・イニシアティブにそれぞれ明記された目標に従い、EU と米国で導入される（注記参照）。	SAF の義務化は欧州と米国で拡大する。	2050 年までに、SAF は欧州では航空燃料の 85%、米国では 100%を占める。

注記：燃料の炭素集約度は、Yoo, Lee and Wang（2022[7]）及び Ueckert et al.に従って推定されている。(2021[8]).

表 2.8. よりクリーンな保有車両への移行に関する「高い目標シナリオ」の内容

2020 年代	2030 年代	2040 年代
保有車両の更新率は引き続きそれまでの傾向に従い、移動需要を満たす。一層厳しい燃費基準によって牽引され、新車の効率向上はそれまでの傾向の 2 倍となる。一方、航空機の効率向上は毎年 3%に拡大する。	2035 年までに、東・北東アジア（ENEA）、欧州、米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド（UCAN）における乗用車とバンの新車販売の 100%がゼロエミッション車（ZEV）になる。これは「グローバル燃費向上イニシアティブ（GFEI）ゼロ・パスウェイ」に沿っている。2030 年までに、高所得地域（ENEA、欧州及び UCAN）におけるバス新車販売の 100%が ZEV になる。一方、2035 年までに、全ての地域で二輪車及び三輪車の新車販売の 100%が ZEV になる。	2040 年代半ばまでに、GFEI のゼロ・パスウェイに従い、新興市場における乗用車及びバンの新車販売の 100%が ZEV になる。2040 年までに、他の市場におけるバス新車販売の 100%が ZEV になる。また 2040 年までに、高所得地域における大型車両の新車販売の 100%が ZEV になる。一方、新興市場は 2040 年代末までに 100%の目標を達成する。
	ゼロエミッション中型・大型車に関するグローバル覚書（MOU）の調印国は、2030 年に重量物運搬車（HGV）の ZEV 販売 30%の目標を達成する。	ゼロエミッション中型・大型車に関するグローバル MOU の調印国は、2040 年に重量物運搬車の ZEV 販売 100%の目標を達成する。非調印国は、2040 年に重量物運搬車の ZEV 販売 30%の目標を、2050 年に ZEV 販売 100%の目標を達成する。
		2040 年までに、高所得地域（UCAN、ENEA 及び欧州）における全ての新型列車はゼロエミッションになる。2050 年までに、他の市場はこの目標を達成する。
持続可能な航空燃料（SAF）義務化は、ReFuel EU と SAF グランドチャレンジ・イニシアティブにそれぞれ明記された目標に従い、EU と米国で導入される（注記参照）。	SAF 義務化の本格的展開が続き、従来型燃料の代替燃料の価格が下がり始める。SAF 義務化は他の地域にも拡大される。電動パワートレイン搭載した航空機が利用可能になり、乗客定員数の少ない短距離航空便においてシェアを獲得し始める。	電動航空機の商業用途がニッチな分野で現れる。2050 年までに、SAF は世界の航空燃料の 85%を占める（注記参照）。
	ゼロエミッション船舶燃料の最初の展開は、グリーン海運回廊で生じる。	2050 年までに、ゼロエミッション燃料は船舶燃料の 100%を占める。また 2050 年までには、短距離航路の電動化が行われる（注記参照）。

注記：生物由来経路及び合成経路における炭素集約度及びライフサイクル排出量は、Yoo, Lee and Wang（2022[7]）及び Ueckert et al.に従って推定されている。 (2021[8]). 短距離航路の電動化は、Kersey et al.に従っている。(2022[9]).

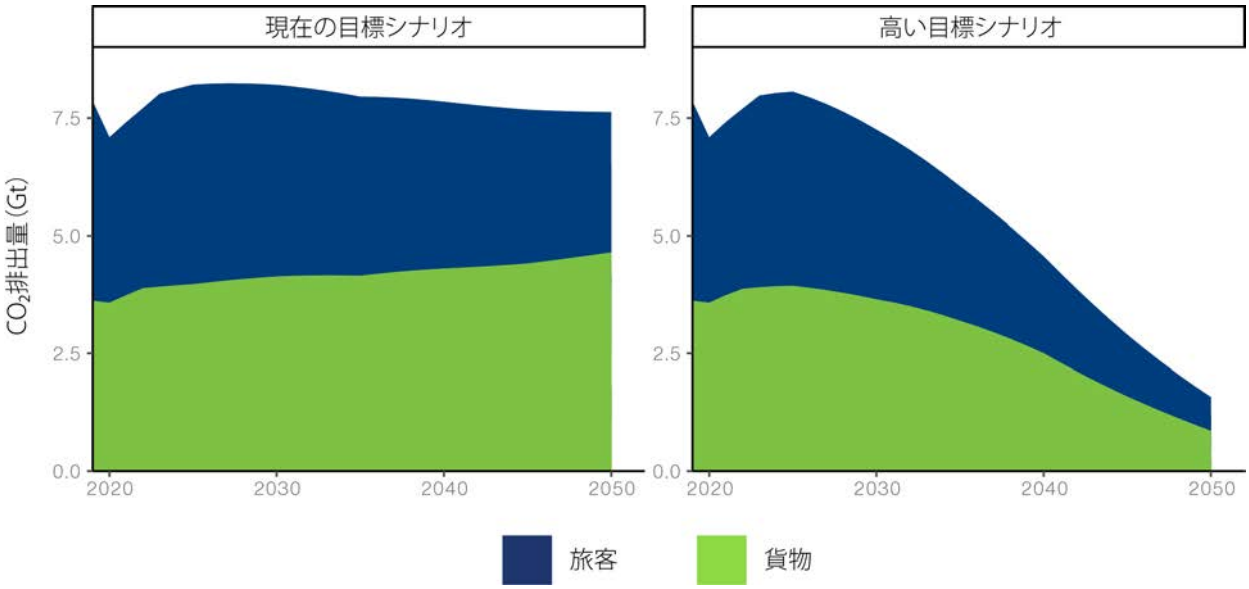
つながりを断つ：活動を増やす一方で排出量を減らす？

交通セクターは、脱炭素化の断固たる行動を取らない限り、今後も世界の CO_2 排出量の大きな一因であり続けるだろう。このセクターにおいて脱炭素化を達成するには、政策立案者側で目標を高めることと国際協力が必要になる。さらに、化石燃料への依存から脱却するためには、セクターを超えた協調が必要である。この『ITF 交通アウトルック』の第 3 章から第 6 章では、より環境にやさしく、クリーンであり、かつ強靭な輸送システムへの移行に必要となる政策経路を提示する。

本節では、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方に関し、旅客輸送と貨物輸送の排出量予測を示す。旅客部門及び貨物部門の需要と排出量の主な傾向について概説する。また、地域的動向や、様々な環境または活動の種類における需要と排出量の違いについても検証する。これらは様々な政策措置の潜在的な適用可能性に基づいて明らかにされる。

排出量は 2019 年には旅客輸送（54%）と貨物輸送（46%）とでほぼ均等であるが、この二つの部門は経時的に異なる速さで脱炭素化しており（図 2.1 参照）、旅客輸送活動は「現在の目標シナリオ」では既に脱炭素化している。2030 年まで、この二つの部門の交通由来の CO_2 排出量は同等である。「現在の目標シナリオ」では、2050 年までに、貨物輸送の排出量は 2019 年時点よりも増加し、61%の割合に達する一方、旅客輸送は幾分かの脱炭素化を達成している。「高い目標シナリオ」では、2050 年までに総排出量は 2019 年のわずか 20%になるが、その時点でも貨物輸送の排出量は旅客輸送の排出量よりも大きな割合を占める。

図 2.1.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の旅客輸送の排出量及び貨物輸送の排出量



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。

StatLink https://stat.link/mi14kn

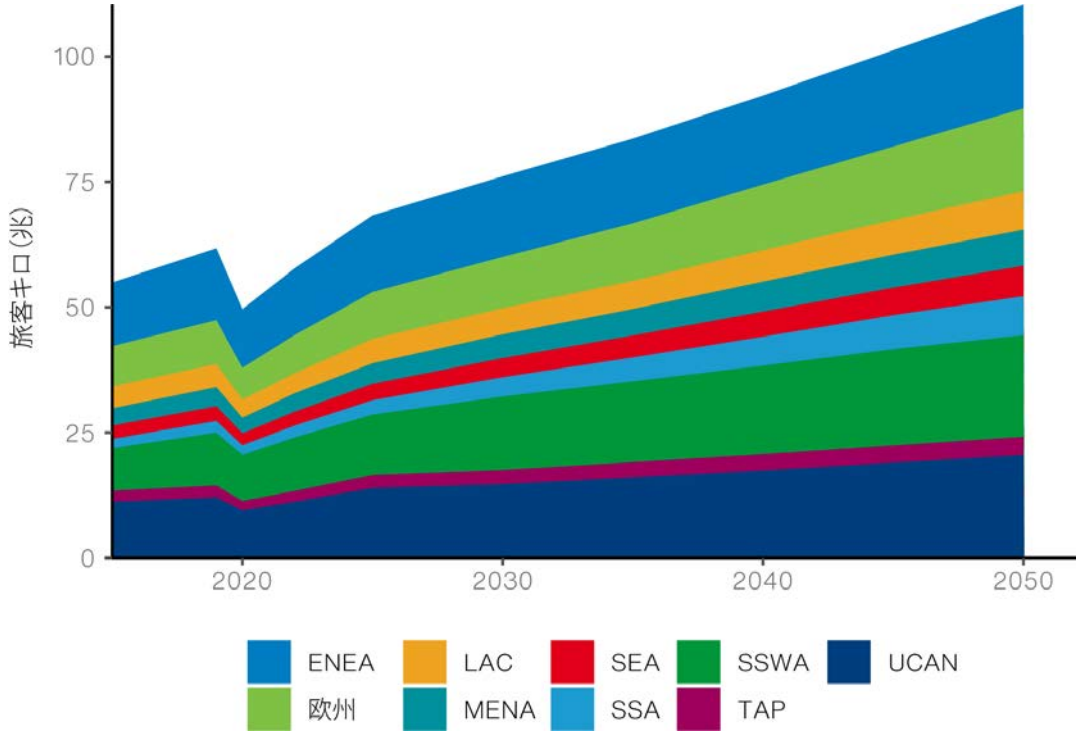
旅客需要は伸び続ける

旅客輸送と貨物輸送の両方において需要は伸び続け、CO_2 排出量削減を目指す戦略への課題が増大する。旅客輸送需要は、「現在の目標シナリオ」では 2050 年までに 2019 年比で 79%増加し（図 2.2 参照）、「高い目標シナリオ」では 65%増加する。世界の旅客キロは、「現在の目標シナリオ」では 2019 年の約 61 兆から 2050 年には約 110 兆に増加する。「高い目標シナリオ」では、2050 年の世界の旅客キロは「現在の目標シナリオ」よりも少なく、約 102 兆となる。

新興国では今後 30 年間において旅客輸送需要が最も伸びると見込まれる。2050 年までに、サハラ以南アフリカ（SSA）における旅客輸送需要は 2019 年比で 3 倍以上になる。東南アジア（SEA）における需要も 2 倍以上になる。一方、旅客輸送需要は、中東・北アフリカ地域（MENA）では 89%、南アジア及び南西アジア（SSWA）では 92%、ラテンアメリカ・カリブ諸国（LAC）では 67%、経済移行国及びその他のアジア太平洋諸国（TAP）では 54%増加する。

高所得国の中では欧州の伸びが最大（89%）であり、米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド（本報告書では UCAN 諸国としてグループ化）が 70%でその後に続く。東アジア及び北東アジア（ENEA）と欧州は全地域の中で需要の伸びが最も小さく、「現在の目標シナリオ」では 44%の増加となる。

図 2.2.「現在の目標シナリオ」における 2019～2050 年の地域別旅客輸送需要



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ地域、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/tafx64

表 2.9.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の活動タイプ別旅客輸送需要割合

	2019	2050	
活動タイプ	基準値	現在の目標シナリオ	高い目標シナリオ
国際及び都市間	29%	44%	44%
地域	35%	21%	22%
都市	36%	35%	34%

注記：表は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。

2019 年から 2020 年にかけて、世界の旅客キロは Covid-19 パンデミックの影響により 20%減少した。パンデミックは非都市部の移動に特に大きな打撃を与え、都市部では約 13%減少したのに対し、2019 年から 2020 年の間に需要が 24%も減少した。

しかし、パンデミック後の回復期には、旅客キロは 2021 年から 2022 年にかけて対前年比で約 8%増加した。2019 年には、旅客輸送活動が最も大きかった区分は都市移動（36%）であり、地域移動が僅差で続いている（35%）。ただし、時の経過につれて、国際移動と都市間移動が急速に増加し、両方の政策シナリオにおいて 2050 年までに旅客輸送活動の 44%に達する（表 2.9 参照）。

旅客輸送の排出量は需要と同じペースでは増加しない

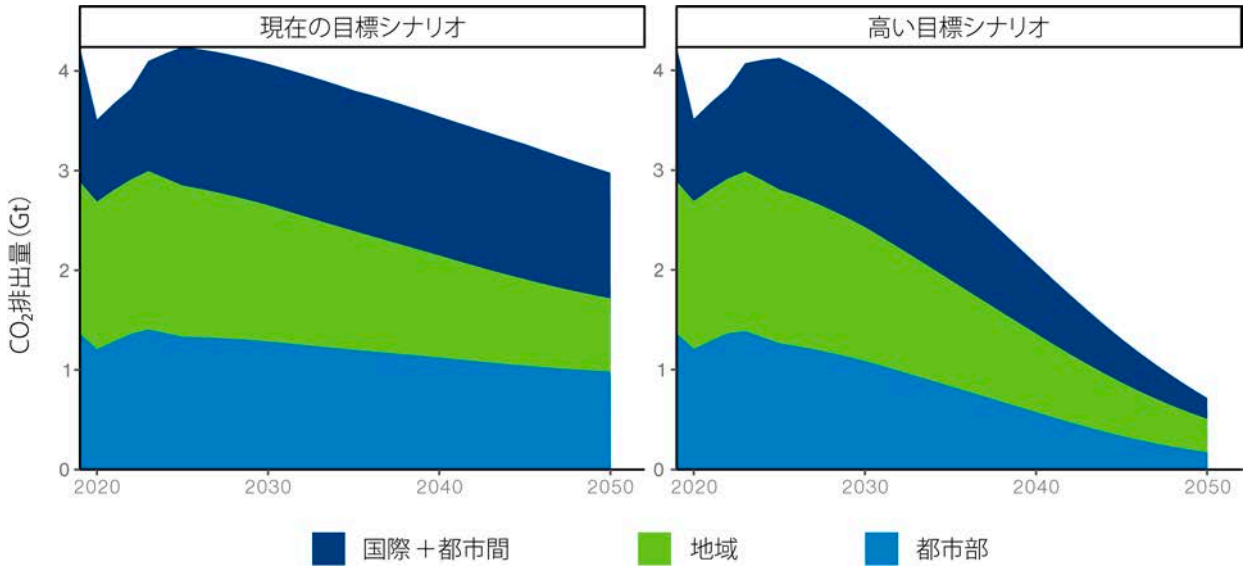
旅客輸送の炭素集約度は今後数年間、交通政策が現在の道筋をたどるとしても減少するが、それでは十分ではない。国及び地域の政策における交通の脱炭素化に対する認識の高まりは「現在の目標シナリオ」においてはある程度の効果をもたらすが、旅客輸送活動に起因する排出量は 30%の減少である。

都市輸送活動は、年とシナリオによって異なるが、旅客輸送による排出量の約 3 分の 1 を占める（表 2.9 参照）。「高い目標シナリオ」では、2019 年から 2050 年の間に、CO_2 排出量は 1,190 兆トン減少するが、「現在の目標シナリオ」ではわずか 379 兆トンの CO_2 排出量減少にとどまる。非都市部旅客輸送による排出量は、高所得国における地域移動からの排出量減少により、両シナリオで減少する。

2019 年には単一区分の排出量の中では地域移動に起因する排出量が最も高い割合を占める（36%）。この割合は「現在の目標シナリオ」では、地域移動の需要が減って、国際移動及び都市間移動の活動が増えるため、25%に減少する。しかし、「高い目標シナリオ」では、都市、国際及び都市間の区分において脱炭素化がより速く進み、2050 年には地域移動の排出量が最大の割合を占めることになる。

国際移動及び都市間移動による排出量は、「現在の目標シナリオ」においては 2019 年から 2050 年の間に 7%減少する。この減少は需要がほぼ 3 倍になるという状況の中で生まれる。つまり現在の政策経路であっても、これらの移動による炭素集約度は低下しているのである。対照的に、「高い目標シナリオ」では、国際移動及び都市間移動による排出量は、需要が 2.5 倍に増える一方で、85%減少する可能性がある。

図 2.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の旅客輸送による総排出量



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。国際移動＋都市間移動：国境を超える移動。地域移動：国境内での非都市部移動。

StatLink https://stat.link/oyqezv

経済成長に伴って貨物輸送需要は増加する

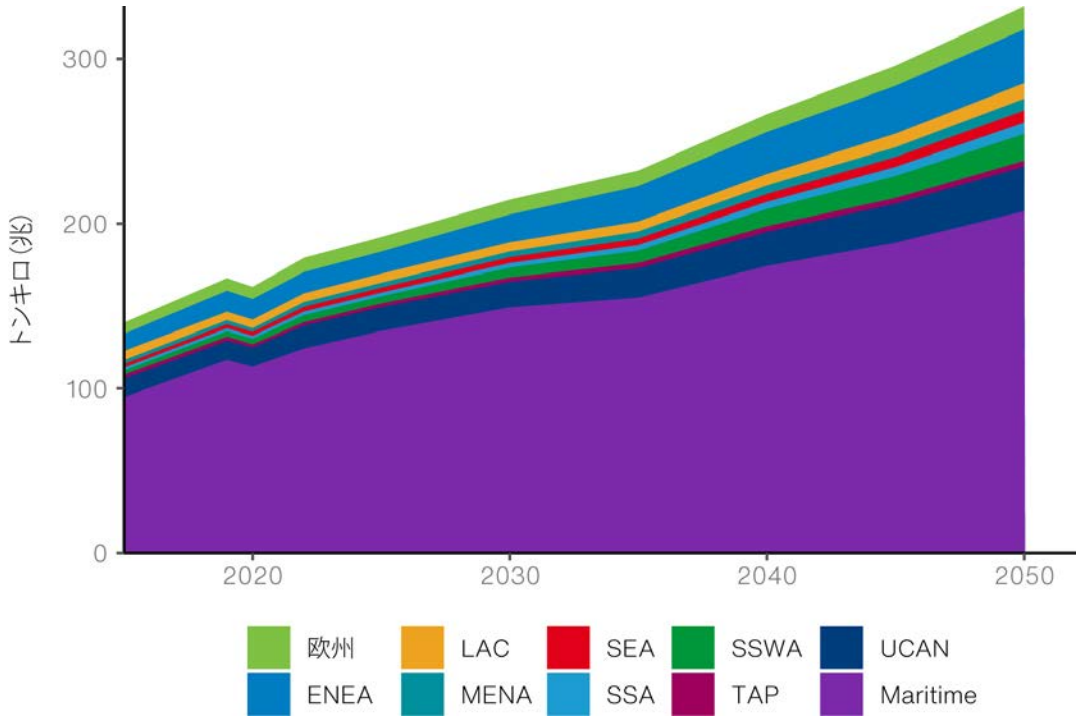
「現在の目標シナリオ」では、各地域で貨物輸送活動が増加し、世界的な輸送トンキロが 2019 年から 2050 年の間にほぼ 2 倍になる（図 2.4 参照）。「高い目標シナリオ」では、同期間に世界的に需要が 59%増加する。輸送トンキロの減少は「高い目標シナリオ」の交通政策と完全に結び付けられるものではなく、貿易及び世界中で輸送される商品の変化も影響する。

需要は、今後 30 年間に最大の経済成長が見込まれる新興地域において最も大きく伸びる。両シナリオにおいて、2019 年から 2050 年の間に東南アジア（SEA）とサハラ以南アフリカ（SSA）において需要が 3 倍以上に増加し、南アジア及び南西アジア（SSWA）では同期間に 4.9 倍に増加する。

東アジア及び北東アジア（ENEA）と中東・北アフリカ地域（MENA）での貨物輸送活動も、2050 年にかけて両シナリオの下で 2 倍以上になる。米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド（本報告書では UCAN 諸国としてグループ化）と欧州では貨物輸送活動が増加するが、そのペースは穏やかである。

経済移行国及びその他アジア太平洋諸国（TAP）は両シナリオにおいて輸送トンキロの増加が最も小さく、「現在の目標シナリオ」では 47%、「高い目標シナリオ」では 34%の増加である。

図 2.4.「現在の目標シナリオ」における 2019～2050 年の地域別貨物輸送活動



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ地域、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。Maritime（海運）：国際水域及び内陸水路。

StatLink https://stat.link/te6qyl

世界の貨物の大部分は海路で輸送される（表 2.10 参照）。これは、長期的にも、また両シナリオにおいても変わらない。道路輸送は、2019 年には輸送手段別割合の 22%を占め、2050 年には「現在の目標シナリオ」では 27%、「高い目標シナリオ」では 31%に増える（ただし、後者のシナリオの方が輸送トンキロは少ない）。

表 2.10.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の輸送手段別トンキロ比率

	2019	2050	
輸送機関	**基準値**	**現在の目標シナリオ**	**高い目標シナリオ**
航空機	1%未満	1%未満	1%未満
船舶	70%	62.5%	56.0%
鉄道	7%	10%	13%
道路	22%	27%	31%
非電動輸送手段	Less than 1%	Less than 1%	Less than 1%

注記：表は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。

道路輸送も海運より速いペースで増加し、両シナリオにおいて 2019 年から 2050 年の間に道路輸送トンキロは 2 倍以上になる。主要輸送手段である道路、鉄道、航空、海運の中で、鉄道輸送は 30 年の間に最も強く成長する。2050 年の鉄道輸送トンキロは、両シナリオにおいて 2019 年の約 2.7 倍になる。

起点の値がかなり小さい（世界規模では認識できないほどの規模である）ため、非電動輸送モードは最も急成長するモードである。非電動の都市貨物輸送によるソリューションは、「現在の目標シナリオ」では 2050 年には 2019 年の 8.9 倍、「高い目標シナリオ」では 20.5 倍の輸送量となる。

貨物輸送による排出量は、特に都市部で増加する

国際貨物輸送活動は貨物輸送による排出量の大半を占めるが、国内貨物輸送及び都市貨物輸送による排出量はより急速に増加する（表 2.11 参照）。非都市部貨物輸送は国内貨物及び国際貨物の流れを表し、都市貨物輸送は都市部内での貨物輸送活動を表す。

国際貨物輸送活動は、貨物輸送による総排出量の 42%を占めており、総貨物輸送トンキロのほぼ 4 分の 3 を占める。国内貨物輸送活動は排出量の 35%、輸送トンキロの 21%を占める。最後に、都市貨物輸送活動は排出量の 28%を占めるが、輸送トンキロではわずか 5%を占める。「現在の目標シナリオ」では、新興国で都市が拡大するため、2050 年には都市貨物輸送の排出量は大幅に増加する（37%の増加）。

「高い目標シナリオ」では、国際貨物輸送活動が排出量に占める割合が最も小さく、国内貨物輸送活動が最大、その次が都市部貨物輸送活動となる。これは脱炭素化の取組と貿易の流れにおける変化の結果である（第 3 章参照）。

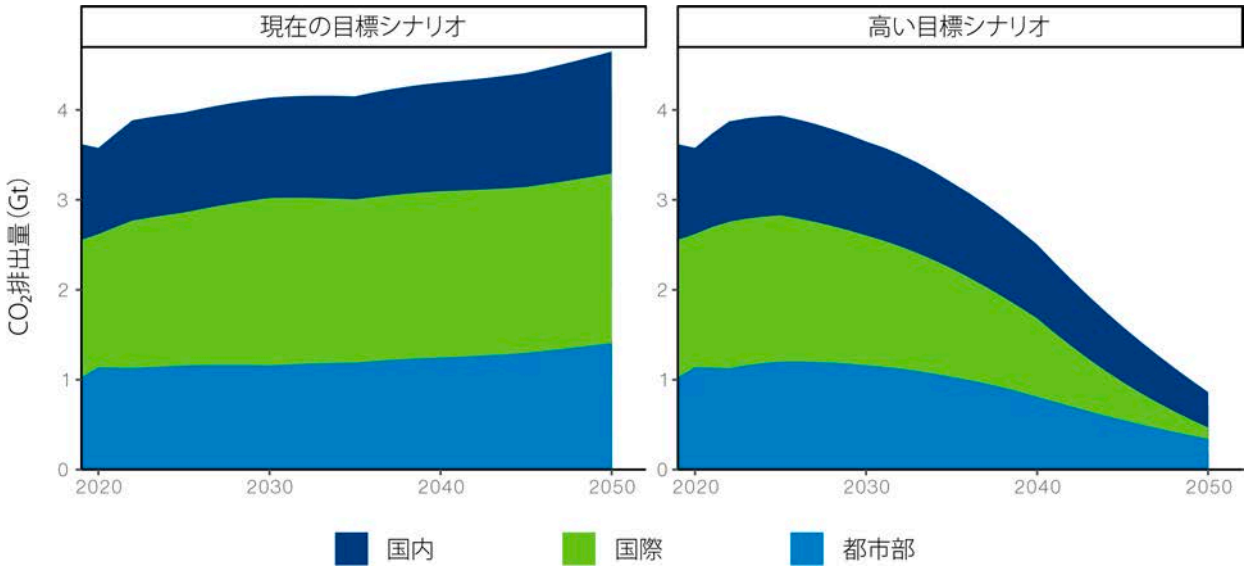
2050 年までに、貨物輸送による総排出量は「現在の目標シナリオ」では 28%増加するのに対し、「高い目標シナリオ」では 76%減少すると見込まれる（図 2.5 参照）。「高い目標シナリオ」では国際貨物輸送による排出量が 92%減少する見通しであり、三種類の輸送活動の中では最大の減少となる。国内貨物輸送による排出量は 63%、都市部貨物輸送による排出量は 67%減少すると見込まれる。

表 2.11.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の貨物輸送活動タイプ別排出量の割合

	2019	2050	
活動タイプ	**基準値**	**現在の目標シナリオ**	**高い目標シナリオ**
国際	42%	41%	15%
国内	29%	29%	46%
都市部	28%	30%	39%

注記：表は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。国際：国境間の往来；国内：非都市部、国境内。

図 2.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の貨物輸送活動タイプ別総排出量



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。国際：国境間の往来；国内：非都市部、国境内。

StatLink https://stat.link/04tyjc

重要なポイント

- 交通は経済発展と社会的機会の中核を成すが、世界の CO_2 排出量の大きな一因である。
- 本報告では、将来の交通需要と 2050 年までの CO_2 排出量に関して二つのシナリオをモデル化する。一つは公表済みまたは既存の政策に基づくもの（「現在の目標シナリオ」）であり、もう一つはより野心的な脱炭素化措置を想定したもの（「高い目標シナリオ」）である。
- 全体として、これらシナリオが示しているのは、現在の政策は長い時間をかけて世界レベルで効果を表し、交通由来の CO_2 排出量が 2050 年までにわずかに減少するということである。
- しかし、現在の道筋をたどり続けていては、パリ協定の目標に反して交通セクターからの CO_2 排出量を十分に変化させることはできない。
- 輸送活動と排出量との間のつながりを至急断つ必要性に応じるには、目標を高め、国際協力を強化しなければならない。

参考文献

Anenberg, S. et al. (2019), *A Global Snapshot of the Air Pollution-Related Health Impacts of Transportation Sector Emissions in 2010 and 2015*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, https://theicct.org/publication/a-global-snapshot-of-the-air-pollution-related-health-impacts-of-transportation-sector-emissions-in-2010-and-2015/. [3]

BloombergNEF (2022), "Zero-emission vehicle adoption is accelerating, but stronger push is needed to stay on track", *BloombergNEF Blog*, https://about.bnef.com/blog/zero-emission-vehicle-adoption-is-accelerating-but-stronger-push-is-needed-to-stay-on-track-for-net-zero/ (accessed on 9 January 2023). [5]

IEA (n.d.), *Global energy-related CO2 emissions by sector*, https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector (accessed on 19 April 2023). [1]

IEA (n.d.), *Transport*, https://www.iea.org/topics/transport (accessed on 17 November 2022). [4]

Kersey, J., N. Popovich and A. Phadke (2022), "Rapid battery cost declines accelerate the prospects of all-electric interregional container shipping", *Nature Energy*, Vol. 7, pp. 664-674, https://doi.org/10.1038/s41560-022-01065-y. [9]

Ueckert, F. et al. (2021), "Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation", *Nature Climate Change*, Vol. 11, pp. 384‑393, https://doi.org/10.1038/s41558-021-01032-7. [8]

UN DESA (2019), *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, https://population.un.org/wup/. [2]

UNFCCC (2021), *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*, https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf. [6]

Yoo, E., U. Lee and M. Wang (2022), "Life-cycle greenhouse gas emissions of sustainable aviation fuel through a net-zero carbon biofuel plant design", *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, Vol. 10/7, pp. 8725-8732, https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c00977. [7]

3 交通需要管理：魅力的な選択肢の提供

第 3 章では、交通需要の促進因子を分析する。需要管理を目的とする政策手段（「回避」措置）と持続可能な交通手段への移行を促す政策手段（「転換」措置）が低炭素交通の将来において果たすことができる役割を探る。各節において、都市交通、地域移動、国際移動及び都市間移動、非都市部貨物輸送を対象にした措置を分析する。

概要

様々な状況において持続可能な選択を促すためには、政策の組合せが必要

旅客及び貨物の輸送需要は、シナリオに関わらず、世界の全ての地域で今後数十年間伸び続けるだろう。適切な政策がなければ、管理されない需要の伸びは都市のスプロール化の拡大、平均トリップ距離の延長、意味のある排出量削減の欠如をもたらす。

両シナリオにおいて国際及び都市間の旅客移動は最も急速に増加し、2019 年から 2050 年にかけて 2 倍以上となる。都市部の輸送需要もまた大幅に増加し、「現在の目標シナリオ」では 74%、「高い目標シナリオ」では 54%増える。一方、地域移動はわずか 5%の増加である。貨物輸送需要も両政策シナリオにおいて増加し、輸送トンキロでは、国際貨物輸送が貨物輸送活動の中で最大の割合を占める。

交通システムと個人によるトリップの効率を高める政策を組み合せることで、都市における人々の移動方法が大きく変わる可能性がある。都市がより密度を増し、よりコンパクトになると、利用可能な移動手段が増え、公共交通と必要不可欠なサービスが手近で利用できるようになる。人々の実際のトリップ数を大きく減らすことなく、都市における総移動距離は減少する可能性がある。

しかし、そのためには、土地利用計画と交通計画を統合して、都市のスプロール化を回避し、持続可能なモードへのアクセスを拡大する必要がある。公共交通は、こうした将来の都市交通システムの中心となることだろう。ライドヘイリングやシェアードビークルのようにより柔軟なオンデマンドサービスは公共交通を補完することができる。こうしたサービスを加えることにより、公共交通のみに投資するよりも、自家用車の利用を減らすことができる。

当局は、マルチモーダル交通への投資と自家用車の利用を抑制する政策を組み合わせるべきである。このような投資は、公共交通、シェアモビリティ、アクティブモビリティの間の連携を強化するはずである。そのような諸政策があれば、徒歩、自転車及び公共交通の利用が世界各地で拡大する可能性がある。都市部以外では、旅客輸送需要をより持続可能な交通手段に移行させる機会は、トリップ距離に大きく影響される。

貨物輸送に関しては、当局と事業者が協力して、都市の内外での不必要な貨物輸送を回避することができる。大容量車両、高度道路交通システム及びアセットシェアリングは、貨物輸送の運行効率を上げ、2050 年にかけて貨物輸送の車両キロの増加抑制に貢献する。

都市部での配送は脱炭素化が比較的容易である。配送を自動車以外のモード（例えばカーゴバイク）またはより効率的な車両に切り替えることで、自動車の車両キロを削減できる。小荷物の受取拠点を導入すると、都市における配送の動きを抑えられる。貨物輸送を持続可能な交通手段に移行させることは、長距離貨物輸送ではより困難である。プライシングに対する首尾一貫したアプローチは、効率化を促し、マルチモーダル輸送の行程において鉄道及び水路の利用を増やすことができる。

政策提言

- 拡大する都市における将来のスプロール化を回避するため、都市開発を長期的な視点で、交通計画と土地利用計画に統合的アプローチを採用する。
- 持続可能な選択を奨励するために、投資、プライシング及びアクセス制限または空間制限を組み合わせた全体的かつ持続可能な都市交通計画を採用する。
- マルチモーダルかつ持続可能な交通網を支援する。
- プライシング措置を一貫した方法で組み合わせ、持続可能なモードに資金を割り当てる。

交通システム及びそれに付随するインフラの発展は、良くも悪くも、この先何年もの間、都市とコミュニティを形作ることになる。政策シナリオに関わらず、世界の旅客及び貨物の輸送需要は、今後数十年間増加し続ける。この増加は経済と人口の変化を反映しており、一部は貨物と旅客の連結性を高めようという目標の結果である。

旅客に関しては、もしも当局が計画策定段階で低炭素輸送の長期的必要性を考慮しなければ、都市部とコミュニティは組み込まれた自動車依存に苦しむことになる。貨物の場合は、もしも世界が現在の政策経路を堅持すると、貨物輸送活動由来の排出量も増え続けることになる。

本章では輸送需要の促進因子を分析する。良く知られた「回避（Avoid）、転換（Shift）、改善（Improve）」パラダイムを使い、需要管理を目的とする政策手段（「回避」措置）とモードシフトを目的とする政策手段（「転換」措置）が低炭素交通シナリオにおいて果たすことができる役割を探る。交通由来の排出量削減のための「改善」措置の分析については第 4 章を参照のこと。

政策介入：措置を適切な輸送活動タイプに合わせる

ITF の交通モデルは、所定の政策シナリオに基づき、世界の旅客及び貨物の輸送需要を経時的に予測する。このアウトルックにおいて検討した「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」のモデル化された結果によると、両政策シナリオにおいて旅客及び貨物の輸送需要は増加する（詳細は第 2 章参照）。

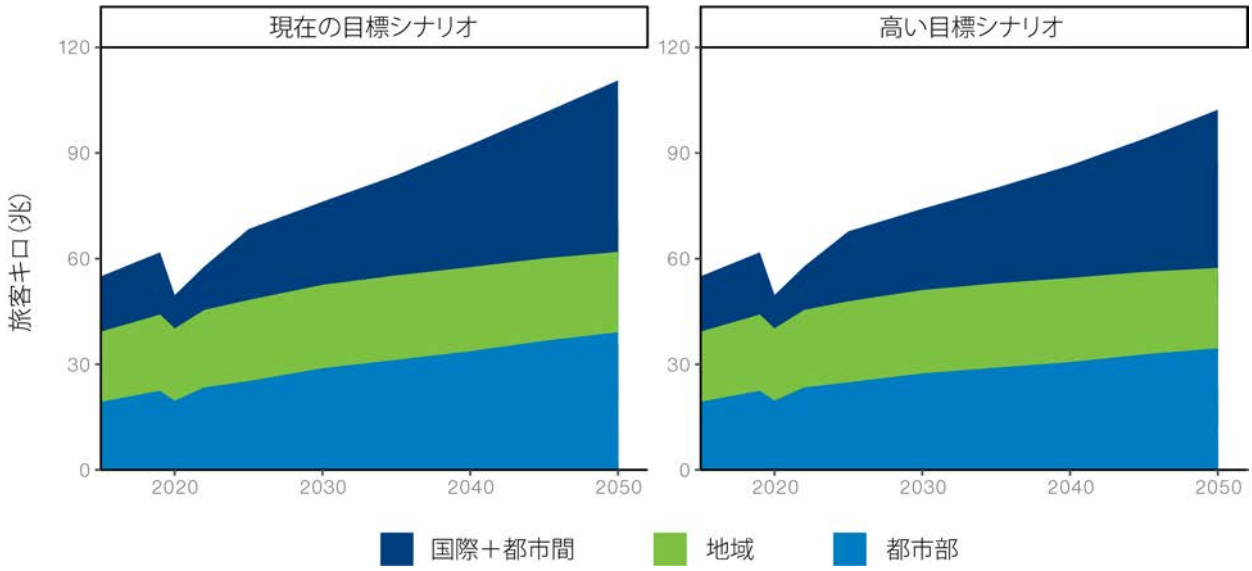
旅客輸送需要は三つの活動タイプに分けられる。すなわち、都市部移動（都市部内での活動）、地域移動（都市部以外での国内移動）、国際移動及び都市間移動（二都市間または国境を超えた移動）である。

今回のアウトルックで検討した「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方において、都市部の旅客輸送需要は増加する（図 3.1 参照）。「現在の目標シナリオ」では、都市部の旅客キロは 2019 年から 2050 年にかけて 74%増加する。「高い目標シナリオ」では、同期間に 54%の増加となる。都市部の旅客トリップは一般的に他の輸送活動タイプよりも距離が短く、人口密度のより高い地域で行われる。交通の脱炭素化に関しては、都市環境においては、需要管理とモードシフトに取り組むために利用可能な政策措置がより多くある。しかし、現在、都市交通が世界の輸送需要に占める割合はわずか 36%である。

地域交通は両シナリオにおいて 5%しか増加しない。現在、地域移動が世界の輸送需要に占める割合は約 35%である。ただし、増加幅が大きくないため、旅客キロに占める割合は時と共に縮小する。国際移動及び都市間移動は、2019 年には旅客キロに占める割合は最小である（29%）。しかし、今後数年間で最も急速に増加する輸送活動タイプでもあるため、両シナリオにおいて 2050 年までに旅客キロに占める割合は 44%になる。

国際及び都市間の輸送活動タイプにおけるトリップは平均してかなり長距離となるのが一般的であり、特に地域移動の場合にはトリップのパターンが分散的となる。地域移動、都市間移動及び国際移動の性質上、需要管理とモードシフトに利用できる確立された政策手段は通常はほとんどない。

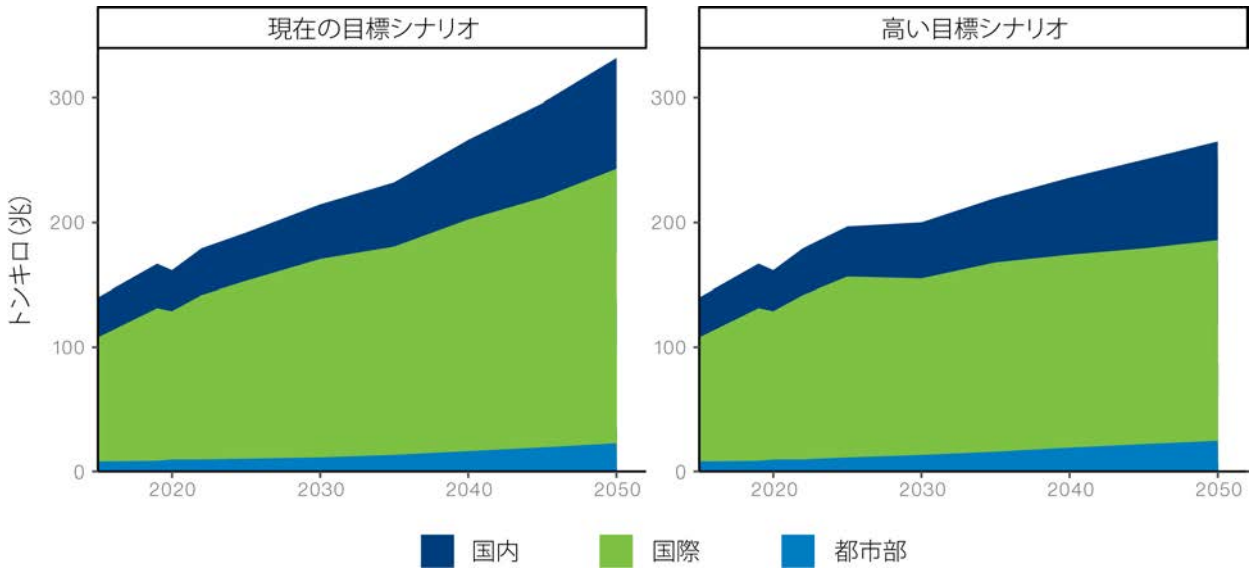
図 3.1.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における輸送活動タイプ別旅客キロ



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。国際＋都市間：国境を超える移動。地域移動：国境内での非都市部移動。

StatLink https://stat.link/dptm6a

図 3.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における輸送活動タイプ別トンキロ



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。国際：国境間の輸送。国内：非都市部、国境内の輸送。

StatLink https://stat.link/dxrgc2

貨物輸送に関しては、両シナリオにおいて、2019 年時点でも 2050 年までにおいても、輸送活動の大部分が都市部以外で行われる（図 3.2 参照）。旅客輸送活動と同様に、都市レベルで利用可能な需要管理とモードシフトの手段は、都市以外では展開が難しい。非都市部の貨物輸送（国内輸送及び国際輸送）に関しては、サプライチェーンを短縮する（したがってトンキロを短縮する）措置は、貿易の地域化が促進因子となるため、単なる交通政策の域を超えている。両シナリオにおいて、国際貨物輸送は輸送需要の最大の割合を占めているため、多くの措置の規制と実施には多国間協力が必要になる。

都市交通：持続可能性を最も魅力的な選択肢とする

世界で都市化が進み人口が増加するにつれて、多くの地域では今後数年間で都市部が拡大する。こうした都市のスプロール化と自動車依存を防ぐため、当局は現時点で行動を起こすべきである。開発が進んだ都市では、住民や持続可能な交通手段を犠牲にして自動車のために街路と都市環境を設計する従来の計画階層を、当局は見直す必要がある。

今後、持続可能な交通に関する意思決定を支えるためには、交通及び土地利用の計画に対する戦略的かつ統合型のアプローチが必要になるだろう。数多くの様々な政策的アプローチが存在するが、対策を組み合わせることが最もうまくいく可能性が高い。需要管理とモードシフトの政策は、旅客輸送及び貨物輸送に両方に関して、都市環境において極めて効果的である。また、都市の居住性においてもこれらの政策は重要な役割を果たす（第 5 章参照）。

都市人口の増加につれて、都市のスプロール化のリスクも高まる

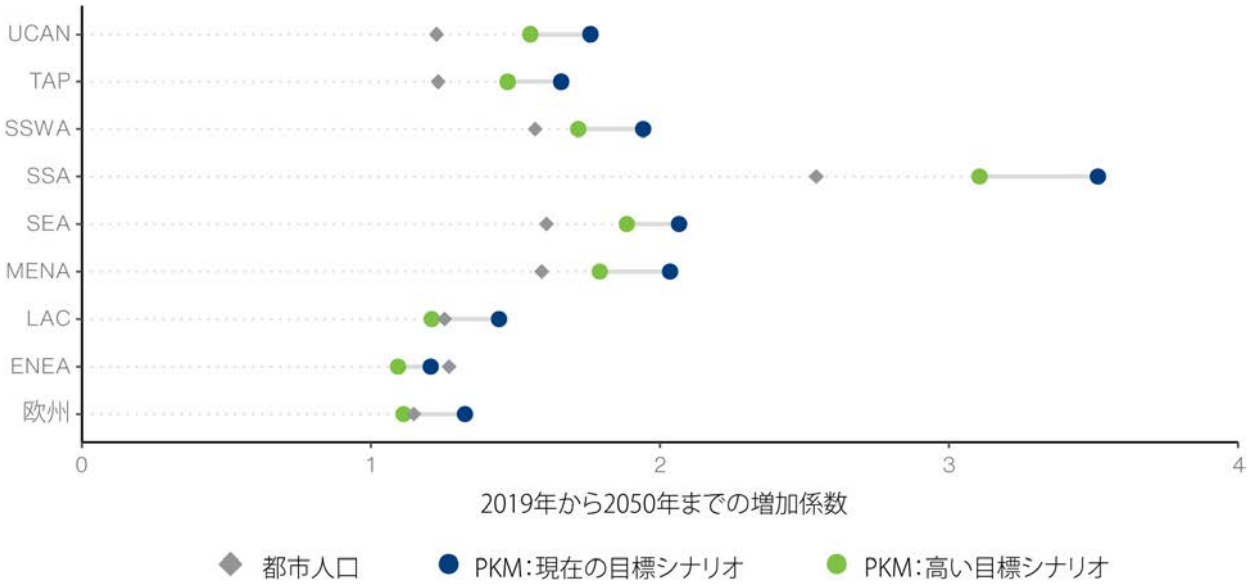
旅客輸送需要は、政策シナリオに関わらず、世界の全ての地域において増加し続ける。都市部の旅客需要は、とりわけ下位中所得地域及び低所得地域において、今後数年間実質的に増加する。急速な都市化が、上位中所得地域及び下位中所得地域において都市居住者の割合を増やす。しかし、最も大幅な増加が見込まれるのは、低所得地域のサハラ以南アフリカ（SSA）であり、2050 年までに都市居住者数が 2019 年比で倍増以上となる（SWAC, 2020[1]）。

さらに、2019 年から 2050 年にかけて、SSA における一人当たりの国内総生産（GDP）がほぼ倍増し、東・北東アジア（ENEA）と東南アジア（SEA）では 2 倍以上となる。OECD-ENV 及び UN DESA データに基づくと、南・南西アジア（SSWA）では、一人当たりの GDP は同期間におよそ 3 倍となる（OECD, n.d.[2]; UNDESA, 2022[3]）。このような経済成長は、これら地域の都市居住者と欧州、米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド（本報告書では UCAN 諸国としてグループ化）のような先進地域の居住者との間の所得格差の一部を埋めることにつながる。

しかし、同時に、自家用車（特に自動車とオートバイ）の利用が増えるというリスクも高まる。最近の世界銀行の分析によると、OECD 非加盟国 18 か国における 10%の所得増は、全体的な交通消費の 17%の増加と直接的な相関関係にあることが分かった。興味深いことに、これらの国では公共交通利用の増加が比較的控えめな 10%であったのに対し、自家用車の利用は 20%増加した（Lebrand and Theophile, 2022[4]）。

都市の旅客輸送活動は、世界の大半の地域において、都市人口の増加よりも速く加速する（図 3.3 参照）。欧州と ENEA の高所得地域及び LAC の上位中所得地域では、「高い目標シナリオ」の下で、需要は人口増加とほぼ同じか、あるいは人口増加より緩やかに増加する。ENEA に関しては、両シナリオにおいて、都市部人口の伸びが旅客需要の伸びを上回る。UCAN は高所得地域の傾向に逆行し、両シナリオにおいて旅客キロの伸びが人口の伸びを上回る。新興国においても、旅客キロの伸びが都市部人口の伸びを上回る。ただし、全ての場合において、「高い目標シナリオ」における政策の方が緩やかな旅客キロの伸びをもたらす。

図 3.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における都市人口と旅客キロの増加



注記：PKM：旅客キロ。図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/r1tow4

都市部人口が増加するにつれ、都市のスプロール化と自動車依存のリスクが高まる。スプロール化のリスクがある都市部は、1) 自動車利用のコストが低い、2) 都心よりも周辺部の方が土地のコストが低い、3) 財政制度により外側への拡大が正味の便益をもたらす、地域である（OECD, 2017[5]）。UCAN 地域でより顕著になりがちなこうした居住パターンの結果として、都市部はつながる（すなわち大都市圏）傾向があり、隣接し合う都市の周辺部の間の境界がはっきりしなくなるので、自動車依存度が高くなる（Mattioli et al., 2022[6]）。

急速に拡大する都市部における都市のスプロール化のリスクは、新興地域でさらに高くなる。これまでの分析によると、開発途上の都市の人口が 2 倍になると、その都市の表面積は 3 倍になる（Angel et al., 2010[7]）。同様に、このアウトルックのモデルでは、2019 年の人口が 100 万人未満であった SEA と SSA の都市の周辺地域は、2050 年までに現在の大きさの 3 倍ほどに拡大することを示唆している。こうした開発途上地域におけるスプロール化の一因は、新規及び既存の都市居住者が都市周辺部に移動することにある。中心部への移動手段を求める都市周辺部の住民にとって、インフォーマルなパラトランジットサービスは別として、自家用車が唯一の選択肢の一つになる可能性がある（Yiran et al., 2020[8]）。

都市のスプロール化のリスクを緩和するには、都市部の旅客輸送需要を管理し、より持続可能なモビリティ行動を促すための戦略的計画が必要である（ITF, 2021[9]）。現行版アウトルックのモデルは、より優れた土地利用及び交通の計画が都市居住の持続可能性に及ぼしうるプラスの影響を強調している。「現在の目標シナリオ」と異なり、「高い目標シナリオ」にはよりコンパクトで複合的かつ高密度の環境を促進する交通及び土地利用の計画措置が含まれる。2050 年までに、「高い目標シナリオ」の下では、都市密度が高まることによって、市街地面積の物理的拡大が抑制される。

表 3.1.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年の旅客キロの変化

地域	「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年におけるトリップ当たりの旅客キロ（PKM）の差（%）	「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年における一人当たりのトリップ数の差（%）
東アジア・北東アジア	-8	-1
欧州	-14	-3
ラテンアメリカ・カリブ諸国	-15	-1
中東・北アフリカ	-11	-1
南アジア・南西アジア	-8	-1
東南アジア	-11	-1
サハラ以南アフリカ	-10	-1
経済移行国・その他アジア太平洋諸国	-11	-1
UCAN	-8	-4

注記：表は ITF モデルの推定値を表す。PKM：旅客キロ。UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

「高い目標シナリオ」で想定する都市計画と輸送システム設計の取組は、特に開発途上の状況においては、活動を同程度妨げることなく輸送需要を削減することができる。「高い目標シナリオ」には、よりコンパクトで複合的かつ高密度の環境を促進する交通及び土地利用の計画措置が含まれる。このシナリオでは、都市がよりコンパクトであるために、「現在の目標シナリオ」よりもトリップ距離は短い。

「高い目標シナリオ」では、2050 年までに世界の全ての地域のトリップ当たり平均旅客キロが減少し（表 3.1 参照）、LAC（-15%）と欧州（-14%）において最も顕著である。対照的に、「高い目標シナリオ」の 2050 年においては、一人当たりの平均トリップ数の減少が大幅に小さい。欧州（-3%）と UCAN（-4%）を除く全ての地域に関しては、一人当たりのトリップ数の減少はわずか 1%程度となる。このわずかな減少は、これら地域においてテレワークの普及率が高まっていることによる可能性が高い。そのような事情にも関わらず、UCAN は両シナリオにおいてトリップ距離の短縮率が最も少ない（-8%）地域の一つである。これは既に都市の面積が確立していることと、こうした状況の中でコンパクト設計政策の実施が難しいことを反映している。

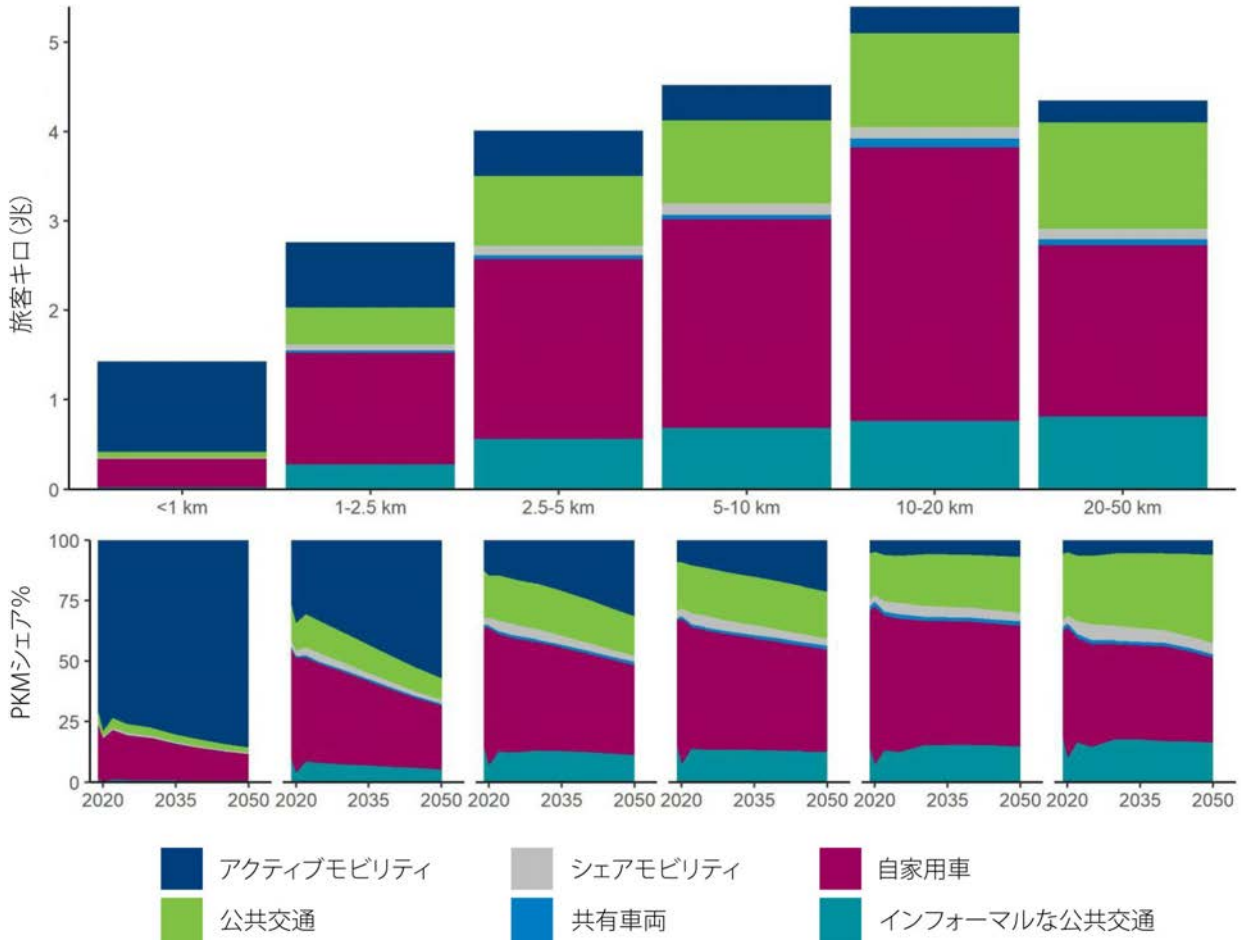
統合型の交通・土地利用計画は持続可能な交通手段を一層実行可能にする

特に発展途上地域の都市における当局は、高密度化政策を活用して、都市のスプロール化のリスクと自家用車依存に取り組むことができる。都市をコンパクトかつ高密度にすることで、様々な機会を手近に集中させることができるため、人々は学校、病院、職場に行きやすくなる（ITF, 2019[10]）。そのような環境では長距離トリップの必要性が減じられるので、モビリティを損なうことなく旅客キロが減少する。さらに、雇用機会と居住選択肢の多い複合的土地利用環境は、他の地区環境タイプに比較して、公共交通網への負荷が低くなる（Guzman and Gomez Cardona, 2021[11]）。

これらの便益に加え、よりコンパクトで複合的土地利用の環境は二つの方法で交通とインフラ費用を削減することができる。第一に、そのような環境では、当局及び事業者が公共交通の運営を財政的に成り立たせるために必要な最少必要旅客数を満たすことが容易になる。第二に、高密度で様々な機会が手近にある環境は、単位当たりのインフラ費用を削減し、道路と公共交通機関の効率的利用を高める（Rode et al., 2014[12]）。

複合的土地利用かつよりコンパクトな都市づくりは、労働人口、利用可能な住居、手近な雇用機会のバランスを取ることを必然的に伴う。これは、人々が周辺の住宅地区から通勤して来るような、全ての経済活動が集中する主要な都心を一つ作るのではなく、経済活動と居住活動が存在する複数の都心を持つ都市整備を意味しうる。バルセロナのスーパーブロックモデルが良い例である。面積が 400m² の各地区ブロックに居住地と経済活動が集中しているので、人々はアクティブかつ持続可能なモビリティモードを利用して容易に生活し、働き、移動することができる（Postaria, 2021[13]）。

図 3.4. 2019 年の都市部でのモード別・トリップ距離別の旅客キロと「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のモードシェアの推移



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。PKM：旅客キロ。アクティブモビリティは、徒歩、自転車、スクーターシェアリング、自転車シェアリングを含む。公共交通（PT）は、鉄道、地下鉄、バス、LRT、バス高速輸送システムを含む。インフォーマルな公共交通は、インフォーマルバスと三輪車を使った公共交通を含む。シェアードビークルは、オートバイとカーシェアリングを含む。自家用車は、オートバイと自動車を含む。シェアモビリティは、タクシー、ライドシェアリング、タクシーバスを含む。

StatLink https://stat.link/zhnupo

図 3.4 に示すのは、「高い目標シナリオ」における都市部でのトリップ距離別の最も一般的な交通手段である。見て分かるように、自動車以外の交通手段は、短距離トリップのモーダルミックスにおいて極めて強力な存在感を有する。これは両シナリオにおいて、時間が経過しても変わらない。ただし、「高い目標シナリオ」においては、1km から 10km の範囲のトリップでは自動車以外の交通手段のシェアは顕著に増加する。10km を超えると、自動車以外の交通手段の旅客キロの割合は縮小しており、アクティブな移動を促すには様々な機会が手近にあることが重要であることを示している。

当局はまた、複合的土地利用環境と持続可能なモビリティを奨励する政策の策定に際して、公共及び民間の雇用者との関わりから洞察を得ることもできる。例えばフランスでは、当局は、従業員 100 名超の企業に対し、社員の持続可能なモビリティ実践を促進するモビリティ計画の策定を義務付けている。そのような計画での対策の例としては、公共交通機関を利用し、職場に近い場所ではアクティブモビリティモードを利用するインセンティブを特定することや、近所の空間を歩行者専用空間にすることが含まれる（Réseau Action Climat, 2018[14]）。

テレワークのような新たな労働形態は、今後数年間、都市部の密度や特定の持続可能なモビリティを促進する当局の能力に影響を及ぼす可能性がある。テレワークは、例えば、通勤が減るために公共交通網の維持費の回収が難しくなるような、中心部が複数ある低人口密度の都市居住を助長する可能性がある。しかし、人々がアクティブモビリティ及びマイクロモビリティを利用して仕事以外の移動を増やすような、地区中心の都市を促進する可能性もある。2019 年版と 2021 年版の『ITF 交通アウトルック』では、今後の旅客輸送活動に対するテレワークの影響を考察している。都市形態及びそれと相関関係を持つモビリティパターンに対するテレワークの即時的影響と進化的影響を評価するには、さらなる研究が必要である（ITF, 2019[15]; ITF, 2021[16]; ITF, 2023[17]）。

「高い目標シナリオ」には、よりコンパクトで複合的土地利用かつ高密度の環境を促進する交通・土地利用計画の措置が含まれる。そのような施策の例には、公共交通網と連携して地区を発展させる公共交通指向型都市開発（TOD）の促進がある。そのために、当局は、最低密度基準を設定し、開発業者に対し密度に関するインセンティブを与え、新規開発地を公共交通の駅の近くに定めるよう義務付けることができる（Rode et al., 2014[12]）。

具体的な開発状況においては、最大密度基準を改めることに価値がある。例えば、一人当たりの最小スペース基準を加えることで、適切な住環境に見合ったより高い密度を確保できる（Rode et al., 2014[12]）。開発途上国及び先進国においては、例えば当局は新しい公共交通の駅の周辺にアフォーダブル住宅の最低供給基準を設定することも可能である。このような施策は、より良い機会へのアクセスによってもたらされる地価の上昇に起因するジェントリフィケーション（高級住宅化）や低所得者層の立ち退きを減らす可能性がある。

持続可能なモビリティが達成されるような、よりコンパクトで高密度かつ複合的土地利用の居住区を作るには、大都市全体に及ぶ交通・土地利用計画と規制の枠組みが必要である。最も野心的な政策をもってしても、世界中の都市部における既存の環境は、2050 年までに現在の行政区分を超えて拡大していることだろう。行政区分、交通計画の実践及び規制の枠組みは、その急速な拡大に適応しなければならない。

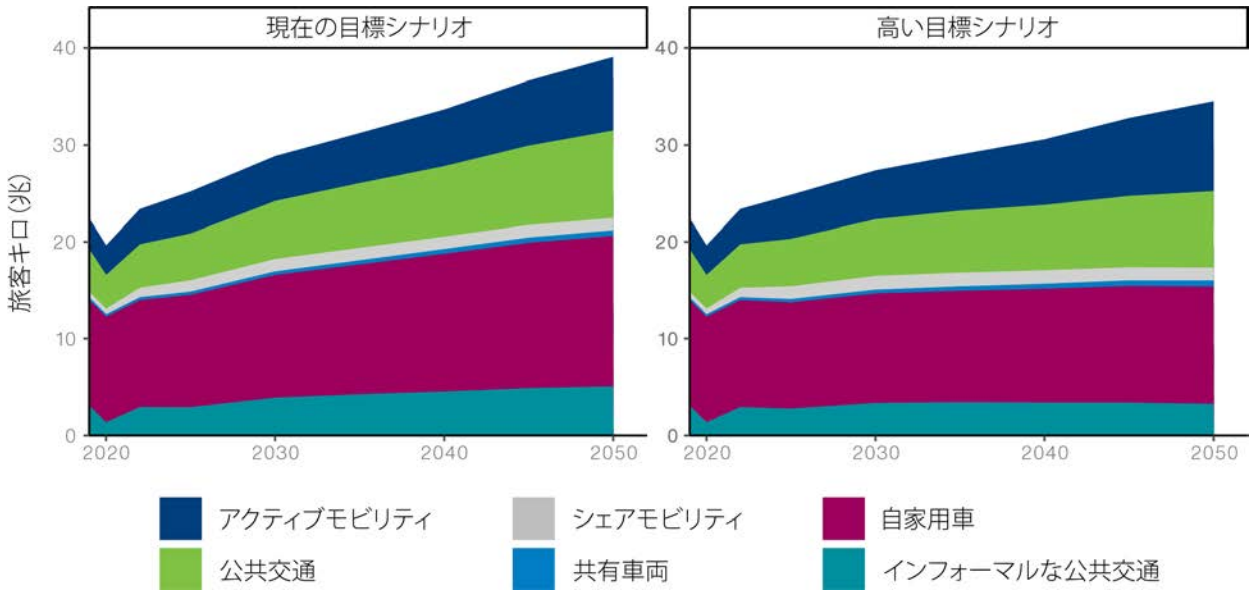
バルセロナ、ロンドン、パリでの経験が示しているように、大都市圏の政策ニーズに効果的に取り組む交通ガバナンスの枠組みを構築することは、長期に渡る困難でかつ事例固有のプロセスとなる（ITF, 2022[18]）。そのようなプロセスには、関連する地元当局及び国の当局の間で対話しながら早期に着手する必要がある。そのプロセスには、将来の大都市圏の一部となる都心周辺の低密度地域の当局も含めることが極めて重要になるだろう。低人口密度地域が潜在的な通勤圏となる都心の当局も、重要な利害関係者である（ITF, 2018[19]）。

持続可能な選択を効果的に促すには、様々な政策的アプローチを組み合わせる必要がある

政策措置を組み合わせることは、将来的に、持続可能な都市移動の選択肢を確保する助けとなる（ITF, 2023[20]）。「現在の目標シナリオ」では、自家用車（自動車とオートバイ）が今後数年間、世界の都市部において重要な役割を果たし続ける（図 3.5 参照）。同シナリオでは、2050 年までに自家用車は世界の旅客需要のほぼ半分を占めることになる。概して都市の人口密度が低い UCAN 諸国では、自家用車のモードシェアが一番大きく、77%である。

一方、SSA と SSWA においては、「現在の目標シナリオ」においても、自家用車が需要に占める割合はそれぞれ 16%と 24%に過ぎない。「高い目標シナリオ」では、SSA における自家用車のモードシェアはわずか 12%に下がり、世界各地域の中で最低となる（図 3.6 参照）。

図 3.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の都市部でのモードシェア

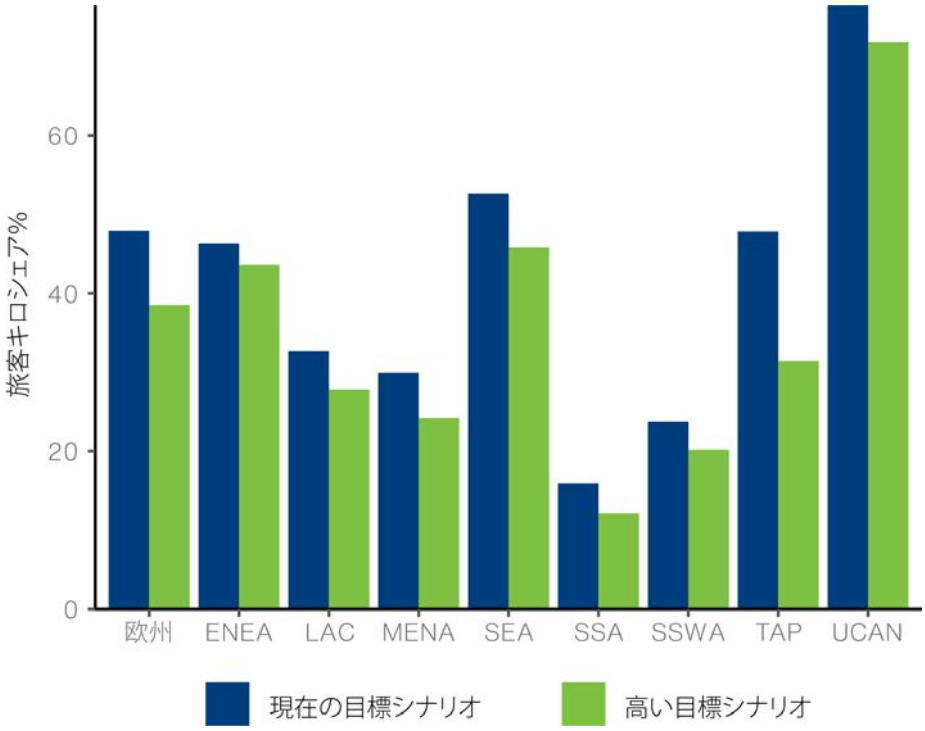


注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。アクティブモビリティとマイクロモビリティは、徒歩、自転車、スクーターシェアリング、自転車シェアリングを含む。公共交通には、鉄道、地下鉄、バス、LRT、バス高速輸送システムを含む。インフォーマルな公共交通は、インフォーマルバスと三輪車を使った公共交通を含む。シェアードビークルは、オートバイとカーシェアリングを含む。自家用車は、オートバイと自動車を含む。シェアモビリティは、タクシー、ライドシェアリング、タクシーバスを含む。

StatLink https://stat.link/aqh9zw

「高い目標シナリオ」においても、自家用車のモードシェアは依然高いままである（図 3.6 参照）。この研究結果は、人口の都市化に伴う戦略的計画を立て、自動車依存を回避するための都市における持続可能な移動手段を設計することの重要性を強調している。「高い目標シナリオ」には、自家用車の利用の増加を抑制するための総合的な施策パッケージが盛り込まれている。このパッケージは、車両制限とプライシング措置を、アクティブモビリティ、公共交通及び新たなデジタル化されたシェアモビリティを促進する措置と組み合わせている。「高い目標シナリオ」に含まれるタイプの政策が自動車依存の減少に与える影響は十分に立証されている（ITF, 2021[9]）。

図 3.6.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の都市部での自家用車利用のモードシェア



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/eg83ad

自家用車の利用意欲に対する阻害政策と代替移動手段への投資拡大、またはその両アプローチの組合せは、自家用車依存を減らすのに役立つ。このアウトルックにおけるモデルは、これらアプローチの相対的な影響が理解できるよう、これらのアプローチの比較も行っている。図 3.7 は、「現在の目標シナリオ」、「高い目標シナリオ」及び他の二つの政策シナリオ（投資のみのケースと、意欲阻害のみのケース）に関し、2050 年の旅客キロを示している。

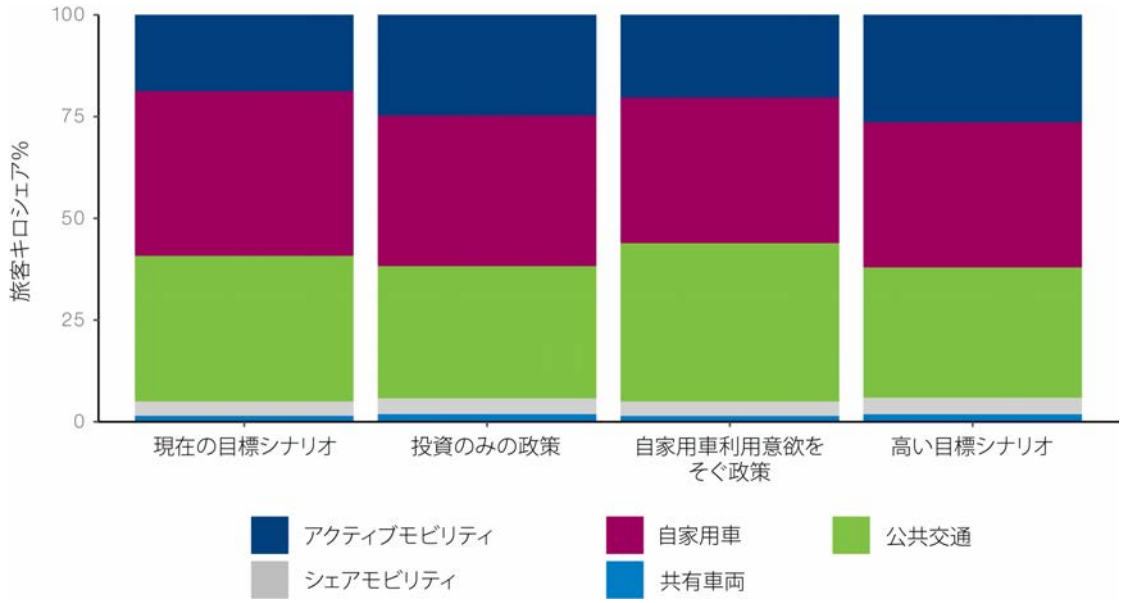
投資のみのケースは、「現在の目標シナリオ」（第 2 章参照）で概説した政策の影響を考慮しているが、公共交通、統合発券、自転車と徒歩のインフラへの投資は「高い目標シナリオ」レベルである。また、シェアモビリティとカープール、モビリティ・アズ・ア・サービス（MaaS）のようなマルチモーダルな交通サービスの発展を奨励する政策が整っていることも想定している。

これらの条件下では、アクティブな移動のモードシェアが最も向上し、6 ポイント増加する。自家用車は実際にモードシェアが減少するが（-3 ポイント）、公共交通も同様である（同程度）。これは、アクティブモードとシェアモードの増加の少なくとも幾分かがそれまでの持続可能な公共交通によるトリップに取って代わることを示唆している。

プライシング措置の研究は、都市における車の利用が効果的に削減できることを示している。イタリアのミラノでは、ロードプライシング政策の実施により、実施地域内において 12%の交通量が減少し、実

施地域外ではほぼ 4%の交通量が減少した（Rotaris et al., 2010[21]）。同様に、車両制限政策の過去の例では、自家用車による移動が 5～10%減少する結果となった（ITF, 2021[22]）。

図 3.7.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」及び他の二つの中間的ケースにおける 2050 年の都市部での旅客モードシェア



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。アクティブモビリティは、徒歩、自転車利用、スクーターシェアリング、自転車シェアリングを含む。公共交通は、鉄道、地下鉄、バス、LRT、バス高速輸送システム、インフォーマル公共交通を含む。シェアードビークルは、オートバイとカーシェアリングを含む。自家用車は、オートバイと自動車を含む。シェアードビークルは、タクシー、ライドシェアリング、タクシーバスを含む。

StatLink https://stat.link/1gemnk

意欲阻害政策のみのケースは、「現在の目標シナリオ」で概説した政策を想定しているが、より高いプライシング措置、駐車制限、都市部への車両アクセス制限を加えている。これらの措置は、自動車利用のコストをより内部化し、自動車利用と比べて持続可能な代替移動手段の利便性を向上させることを目的にしている。意欲阻害政策のみのケースは、（フォーマルとインフォーマルな）公共交通のモードシェアが「現在の目標シナリオ」に比べて 3 ポイント増加する。しかし、徒歩と自転車のためのインフラ投資がないため、アクティブな移動のモードシェアの増加はほんのわずかにすぎない（2 ポイント）。

当局はまた、低所得者層と十分なサービスを受けていない人々に対し、制限措置が及ぼす可能性のある悪影響を理解し、対処する必要がある。自家用車の利用を制約または制限する措置は、特に代替移動手段がないために自家用車の所有と利用が必要なコミュニティにおいて、前述のような人々に対して有害な影響を及ぼす可能性がある（Mattioli, 2017[23]; Di Ciommo and Lucas, 2014[24]）。ただし、割引や適用除外を導入すべきだと提案しているわけではない。

緊急サービスと公共交通には特権を与えることを推奨する。しかし、経験上、それ以上の割引や適用除外は制度の効果を損ねるリスクを冒すことになると示唆されている。制度設計の一環として、空間的・人口統計的分析を慎重に実施すべきである。それは潜在的な社会的かつ分配的効果をより深く理解し、財政制度を通じたより広範な緩和策や補償が必要かどうかを明らかにするためである（ITF, 2018[25]）。

長期的には、ロードプライシングは、総合的な政策パッケージの一部として、都市のスプロール化を抑制し、公共交通指向型開発とコンパクトシティの促進に貢献しうる。これはより広範に都市の居住性を改善することになる（第 5 章参照）。この制度からの収入は、公共交通とアクティブモードの改善のための投資にも利用できる（ITF, 2018[25]; ITF, forthcoming[26]）。持続可能な代替移動手段と交通安全の向上に潜在的な収入を割り当てることで、一連の制度を市民がより受け入れるようになることが示されている（Baranzini, Carattini and Tesauro, 2021[27]）。混雑への課金の利点について積極的に伝えることで、市民の受容性が高まる可能性がある（Hsieh, 2022[28]）。

最後に、完全な「高い目標シナリオ」は、投資のみの政策シナリオにおける投資とインセンティブと、意欲阻害政策のみのシナリオにおけるプライシング及び制限とを組み合わせている。また、都市計画の体系的変更を想定しており、その結果として統合的な土地利用計画、複合的土地利用開発、高密度化がもたらされるので、都市のスプロール化を防ぎ、トリップ距離を短縮し、公共交通がより利用しやすくなる。

その結果、「高い目標シナリオ」では、2050 年までに総旅客キロ数が減少し、アクティブな移動のモードシェアが最高値（27%）に達し、自家用車のモードシェアが最低値（36%）に下がる。公共交通のモードシェアも下がるが、これは、トリップ距離の短縮及びアクティブモードとシェアモードの魅力を反映していると考えられる。「高い目標シナリオ」における 2050 年まで増大する都市部の移動ニーズを満たすための政策アプローチの組合せは、持続可能なモードへの大きな転換を可能にし、その結果として都市部旅客輸送による排出量を全体的に低減することができる。

改善されたより安全な都市部道路は、アクティブモビリティの促進に役立つ

アクティブモビリティを促進するには、インフラへの投資、モビリティ経験の質の向上及び行動変容を目的とした情報キャンペーンを組み合わせる必要がある。「高い目標シナリオ」には、アクティブモビリティ推進の第一歩として、アクティブモビリティのインフラへの投資の増加を盛り込んでいる。そのような投資の例としては、自転車専用レーンのネットワークを拡大する施策や歩道の幅と質を改善する施策が含まれる。例えばコロンビアのボゴタでは、徒歩と自転車のためのインフラ改善によって、高水準の徒歩をわずかに増加させつつ、政策的目標の低いシナリオと比較して、2050 年までに市内における自転車利用の割合が 2 倍以上になりうることとをモデリングが示している（Papaioannou and Windisch, 2022[29]）。

当局はまた、歩行者の歩行経験を向上させることによって、アクティブモビリティの実践を支援することができる。例えば、街路灯の改善またはセクハラ減少キャンペーンを通じて、とりわけ女性にとっての街路の安全性についての認識を向上させることを目的とした措置が考えられる（Chant and McIlwaine, 2016[30]）。特定の人口集団を対象とした情報キャンペーンを推進して、アクティブモビリティの実践を促すことは、当局にとっても利点がある。そのようなキャンペーンはまた、例えば自家用車に対立するものとしてのアクティブモビリティに道路スペースを再割り当てするインフラ改善のような「より厳しい」措置を、市民に受け入れやすくすることもできる（Markvica et al., 2020[31]）。

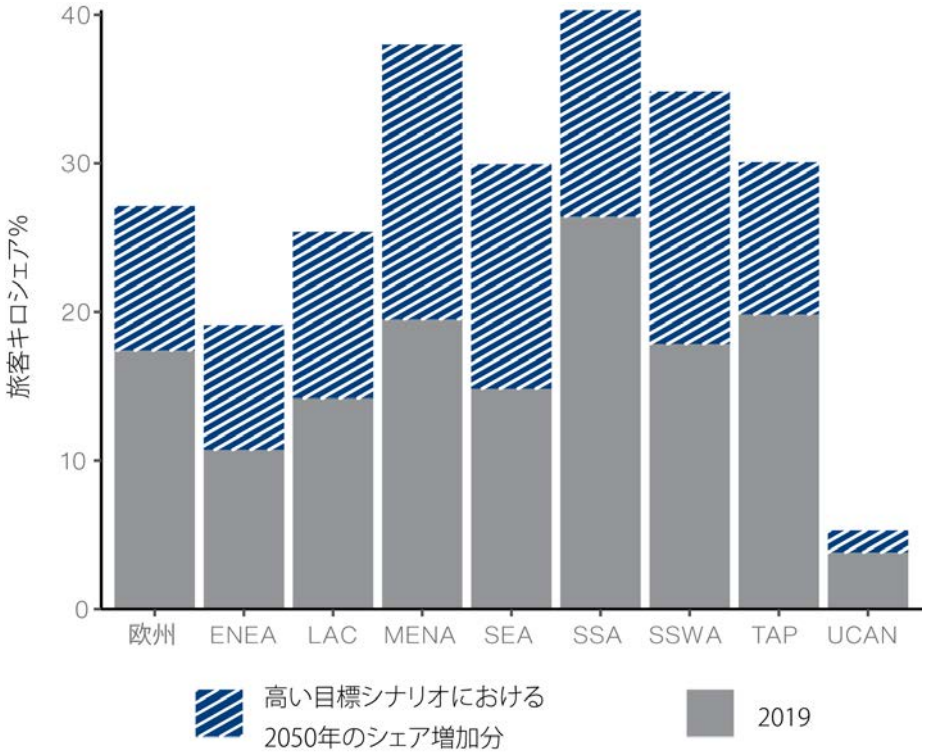
アクティブモビリティは、新興地域では「現在の目標シナリオ」よりも「高い目標シナリオ」において、顕著に高い割合となる。アクティブな移動手段（徒歩、自転車、その他の移動手段を含む）に対する人々の需要は、両シナリオにおいて世界の全ての地域で高まる（図 3.8 参照）。潜在的な需要増が最も大きいのは SEA であり、「高い目標シナリオ」におけるアクティブモビリティの需要は「現在の目標シナリオ」よりも 55%増加する。MENA 及び TAP 地域では、アクティブモビリティの需要はそれぞれ 51%と 41%の増加である。

対照的に、先進地域におけるアクティブモビリティの需要増は「高い目標シナリオ」においては限定的である。例えば、需要増は欧州では 8%、ENEA では 13%、UCAN 諸国ではわずか 3%程度である。さらに、既に多くの都市が確立している UCAN 諸国におけるアクティブモードは、両シナリオにおいてモードシェアが最も低いままである。

徒歩及び自転車のためのインフラ投資への幅広い支出を確実にすることが、アクセシビリティを向上させるために不可欠である。世界の大半の地域では、「高い目標シナリオ」で想定されるアクティブモビ

リティ利用の増加の半分以上は、都市周辺部ではなく都市中心部で生じる。この傾向の一因は、中心地域に比べて周辺地域では密度を高めることがより困難であることにある。ただし、都市部中心地域と周辺地域との投資の差にも起因する。

図 3.8.「高い目標シナリオ」における 2050 年の都市部でのアクティブモードによる旅客キロ



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/gw4xjt

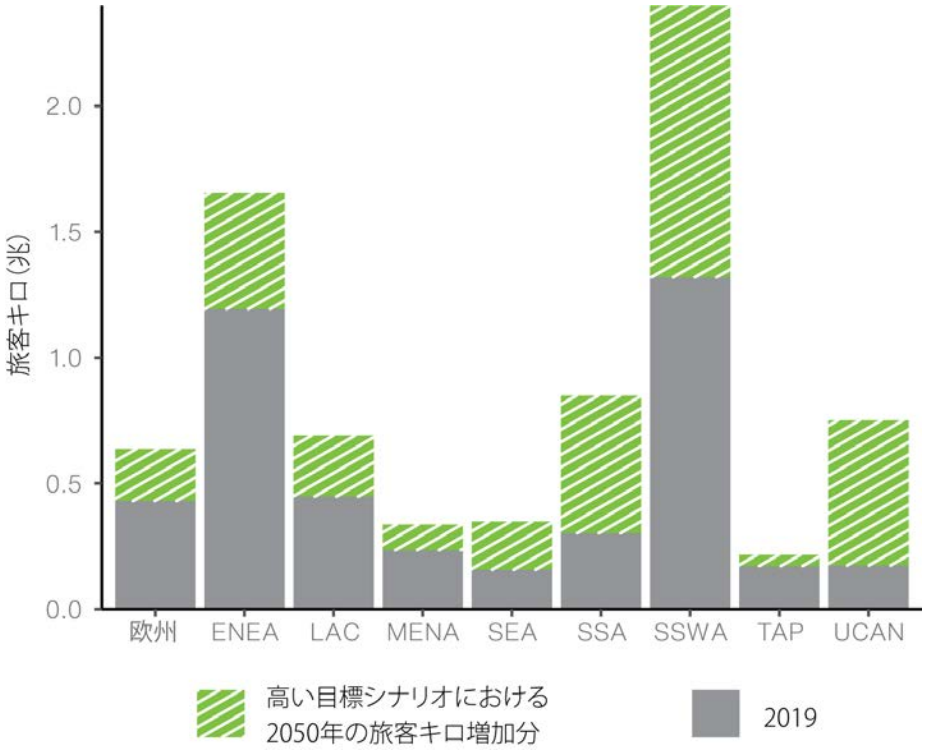
欧州の様々な都市に関する最近の分析によると、低所得者層の地域とは対照的に、中心地域及び富裕層地域においてアクティブモビリティのインフラが集中している（Cunha, 2022[32]）。このインフラの格差によって、公共交通サービスの維持が難しい低人口密度地域でのアクセスを容易にするために自転車が提供する機会を逃すリスクが高まる。中心地域と周辺地域の間におけるアクティブモビリティのインフラ格差を埋めることが、全ての人にとってアクティブモードを魅力的にするために欠かせない措置になるだろう。

公共交通は魅力的であり、かつ十分な資金供給を受ける必要がある

公共交通は都市交通の脱炭素化において重要な役割を果たす。しかし、公共交通網が魅力的であるためには、利用しやすく、運行頻度が高く、安全かつ信頼できるものでなければならない。したがって、公共交通の魅力を確保するには投資が必要となる。国際運輸労連と C40 世界大都市気候先導グループが行ったモデルリング（2021[33]）によると、公共交通への投資は雇用創出にも役立つ可能性がある。一部

の都市では公共交通のシェアは増加しないが、今回のアウトルックで検討した両政策シナリオでは、公共交通網全体でより多くの人を運ぶ必要がある。それは、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方において、公共交通の旅客キロが増えているためである。

図 3.9.「高い目標シナリオ」における都市部での公共交通による旅客キロ



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。公共交通は、鉄道、地下鉄、バス、LRT、バス高速輸送システムを含む。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/0o7kdp

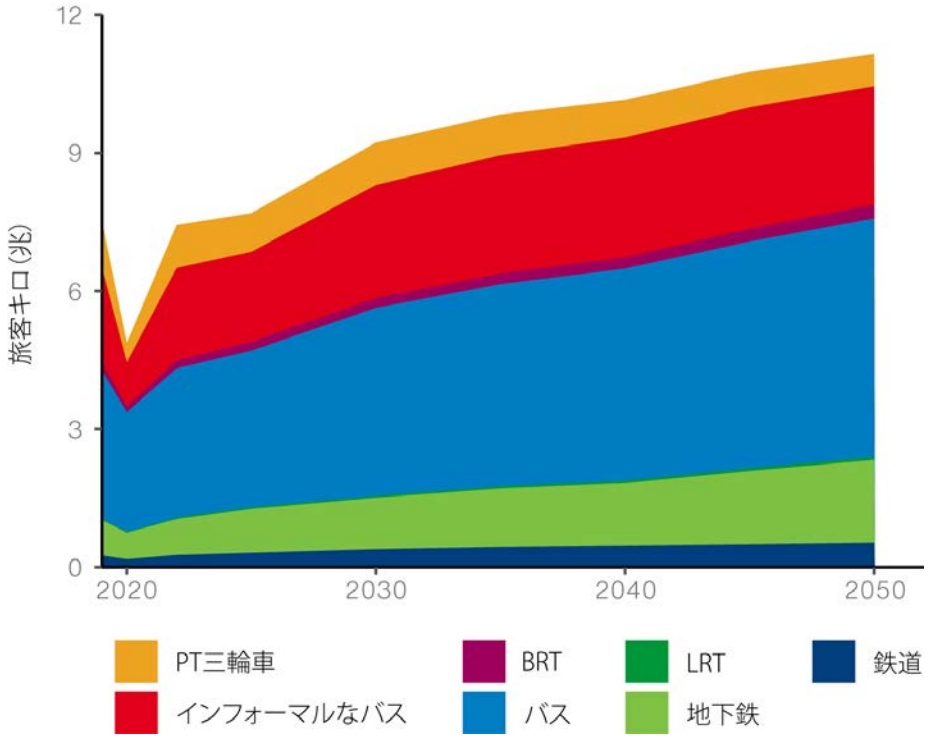
2019 年から 2050 年にかけて、全ての地域において公共交通の需要は増加する。「高い目標シナリオ」では（図 3.9 参照）、都市公共交通機関による旅客キロは全ての地域で増加する。最も急激な増加は UCAN で生じ、公共交通機関の旅客キロが 3 倍以上になる。それに比べて、他の高所得地域である ENEA と欧州では、それぞれ 38%と 48%の伸びである。SEA では旅客キロはおよそ 3 倍になり、MENA では 2 倍以上になる。これは、これらの地域の都市において公共交通機関利用者が増えることを反映しているが、同時に、都市の拡大に伴って平均トリップ距離が必然的に増加することも反映している。

このような需要増を考えると、公共交通計画は、現在のトリップ数を維持すると同時に、都市人口の増加に伴う新たなトリップ数を引き付けることに重点を置く必要がある。公共交通の大幅な伸びは、「高い目標シナリオ」においてバス、BRT 及び鉄道への投資を拡大する措置が想定されていることを反映している。また、よりコンパクトな開発により、人々が公共交通サービスを利用しやすくなることも影響している。

図 3.10 は、「高い目標シナリオ」における公共交通モードによる旅客キロの割合の経時的変化を表している。公共交通機関への投資は、様々な都市部地域のニーズに対して最善の対応ができるように、様々

な輸送機関タイプに重点を置く必要がある。例えば大量輸送の公共交通サービスには、幹線沿いの地下鉄または高速バス輸送システム（BRT）のサービスが有益であり、より柔軟なバスサービスがそれを補完しうる。特にバスにとっては、優先措置とエクスプレスレーンへの投資が、サービスの信頼性を支えることになる。

図 3.10.「高い目標シナリオ」における都市部での公共交通手段別の公共交通需要



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。PT 三輪車は、オートリクシャーなどの車両を含む。BRT：バス高速輸送システム、LRT：ライトレールトランジット。

StatLink https://stat.link/4jaex2

公共交通に対する全ての投資が資本プロジェクトを必要とするわけではない。例えば、サービスの速度、信頼性、頻度の向上に対する投資などである。当局は、単に代替移動手段を持たない人にとって必要なサービスとしてではなく、利用者にとって魅力的で十分な品質のサービスを手頃な料金で提供するという課題に直面する。そのためには、サービスは信頼性が高く、利用者が安全かつ快適に、そして可能な限り最も効率的な方法で移動できるものでなければならない。

魅力的な公共交通を提供するには、サービスを維持し、かつ交通網を拡大するための資金が必要となる。重要な問題は、公共交通への投資が、中期的な資金枠に支えられた長期の戦略的計画に基づいて行われているかどうかである。第 6 章で論じるように、今回のアウトルックは政策立案者が投資判断に対して「決定して提供する」アプローチをとることを推奨している。

「決定して提供する」アプローチは、将来の交通システム構想と戦略的に整合した投資を行うことである。そのようなアプローチを取ることにより、複数の投資オプションから戦略的な選択をサポートし、確実性を提供できる可能性がある。また、一貫した投資パイプラインという利益も得られ、特定の時期における需要の変化によるコストの急増を避けることができる。

公共交通にとっての資金調達は大きな課題である。特に「高い目標シナリオ」の下で望まれるモードシフトの状況においてはなおさらである。ほとんどの状況において、公共交通の運賃はサービスコストを賄うものではないため、何らかの形での公的補助金が必要になる。一般予算から支出される補助金に依存することは資金調達の不確実性を助長し、長期的計画を立てる能力が損なわれる可能性がある。

最近の研究により、公共交通の資金調達の選択肢の幅が明らかになっている（Litman, 2022[34]; ITF, forthcoming[26]）。すなわち、運賃、税金、車両または道路の使用料（駐車関連の料金を含む）及び資産からの収入（レンタル料金と土地開発利益還元を含む）がある。アプローチは国と地域によって異なり、ITF の作業部会は現在、将来にとってのベストプラクティスを検討中である。

多くの国々が、大規模な資本の工事プロジェクトへの資金調達の手段として、土地開発利益還元の仕組みを開発し、または調査し始めている（ITF, forthcoming[26]）。ただし、公共交通への投資は、そういった大規模な投資だけではない。運行への投資（例えば、サービス向上）もまた、今後の公共交通に望ましいモードシェアを達成するには極めて重要である。

課題の規模を考えると、全ての資金調達のオプションを最大限に利用する必要があるだろう。これが示唆するのは、今後の戦略においては、利用者数を減らしたり、アクセシビリティに悪影響を及ぼしたりしない水準に運賃を維持しながら、運賃からの収入を高める計画も立てる必要があるということである。これは争点となりうる問題であり、政治的に非常に慎重な対応が求められる問題である。この文脈では、明確かつ透明性のある運賃設定ポリシーを確立する必要がある。適切かつ対象を絞った割引を開発する必要もある。これらの原則は、脱炭素化とアクセシビリティという政策目標を支える効率的な利用者インセンティブを生み出すため、利用者負担と公的補助のバランスを取ることを目指すべきである（ITF, forthcoming[26]）。

道路利用者負担からの収入などの税金の使途指定も、公共交通の資金調達に役立つ可能性がある。公共交通の資金調達に役立つ目的税のもう一つの顕著な例が、フランスの「モビリティ税（VM）」である。従業員 11 名以上の雇用主が支払うこの税には、50 年以上の歴史がある。その主たる理由は、被雇用者の通勤を可能にする公共交通網の利用可能性から雇用者が得る利益に対し課税することにある。

時間の経過とともに、モビリティ税は範囲と規模を拡大してきた。最初はフランスの首都圏のみで適用されたが、現在では全国で、大都市の交通当局がその適用を決定することができる。さらに、モビリティ税からの収入は、かつては公共交通の財源のみに使われていたが、今では他のモビリティプロジェクトにも適用可能である（例えば、アクティブな移動への投資）。

モビリティ税は、運賃を人為的に低く抑えつつ、サービスを向上させることを可能にする大規模かつ増大する財源を提供してきた。実際、モビリティ税は本質的に運賃収入の代わりとなっており、資金全体に占める割合を増やしている。これは、過去 25～30 年間に渡り運賃収入による運行資金の割合が、それ以前の期間に比較しておよそ 50%減少したためである（Cour des comptes, 2022[35]）。

注目すべきは、このモビリティ税モデルがフランスでは数十年間一貫して採用されてきたにも関わらず、他の国では採用されていないことである。これは、特に雇用者に直接影響する目的税の設定に関する政治的議論の難しさを反映している。このことはまた、一部の都市で採用される可能性があるものの、今後数年間、公共交通システムへの財源となる目的税が大幅に導入される可能性も低くしている。このような仕組みを導入する際には、収入が資本プロジェクトのみに充当されることを防ぐようなルールを組み込むことが必要になるだろう。

シェアモビリティとマルチモーダル移動サービスは交通網を強化することができる

都市部内の需要が低い場所で固定ルートの公共交通を広範囲に提供することは、財政的課題をもたらす可能性がある。さらに、最少必要旅客数の達成が難しい地域では、当局及び事業者が運行を維持することが一層困難になりうる。

そのような状況では、マルチモーダルかつ統合型の持続可能な交通網の重要性が増し、新たなオンデマンドサービスが公共交通の提供におけるギャップを埋めるのに役立つ。公共交通、オンデマンドソリューション（例えばシェアモビリティ）及びアクティブモビリティソリューションの間の接続を強化

することは、開発途上国と先進国の当局にとって、需要の低い地域で公共交通を提供するための極めて重要な手段になるだろう。

インフォーマル交通の事業者と連携し、そのサービスを都市交通システムに統合することは、特に開発途上地域においては最初に注目すべき重要な分野であろう。インフォーマルな輸送活動は、柔軟で需要に基づくサービスであり、現存の公共交通サービスに公式に組み込まれてはいないものの、世界の開発途上都市における低所得層及び中所得層の住民の交通ニーズに応えている。

例えばボゴタとメキシコシティでは、インフォーマル交通によって公共交通網への全体的なアクセスのしやすさがそれぞれ 35%と 54%向上した（ITF and IDB, forthcoming[36]; OECD, 2022[37]）。この報告書における「高い目標シナリオ」では、2050 年までに SSWA における需要の約 16%がインフォーマルな交通手段で満たされることになる。SSA の場合には約 23%である。「高い目標シナリオ」ではほとんどの地域において 2050 年のインフォーマル公共交通のモードシェアは低下し、フォーマルなシェアモードと公共交通はわずかに上昇する。

シェアモビリティの増加は、デジタル化によって既存サービスをフォーマルなものとすることで、開発途上都市において従前から存在していたインフォーマルな需要ベースのネットワークを活用する機会を提供する可能性がある。メキシコシティでは、これまでの経験から、インフォーマル交通のドライバーがアプリケーションに基づくモビリティサービスに適合できることがわかっている（ITF, 2019[38]; Flores Dewey, 2019[39]）。ラテンアメリカに焦点を当てた調査でもまた、新しいサービスが公共交通システムと競争するのではなく、連携して幹線網に乗客を送り込むのであれば、インフォーマルモビリティのデジタル化が公共交通網を強化し、渋滞を緩和することが分かっている（Paternina Blanco, 2020[40]）。

先進国ではシェアモビリティサービスが公共交通を補完する可能性もある。2050 年には、「高い目標シナリオ」の下では、欧州と ENEA におけるシェアモビリティサービスが需要の約 5%をカバーできる可能性がある。統合された複合サービスは、都市の渋滞と街路空間に対して明らかな便益をもたらす、使用面積の少ないモビリティを提供できる可能性がある（ITF, 2022[41]）。

モデルリングの結果は、従来の公共交通サービスの域を超えたマルチモーダル交通への投資の根拠となる。図 3.11 は、「高い目標シナリオ」及び他の二つの政策ケース（公共交通に投資するケースとマルチモーダル交通に投資するケース）と比較した「現在の目標シナリオ」の下で自家用車による車両キロが減少する可能性を表している。

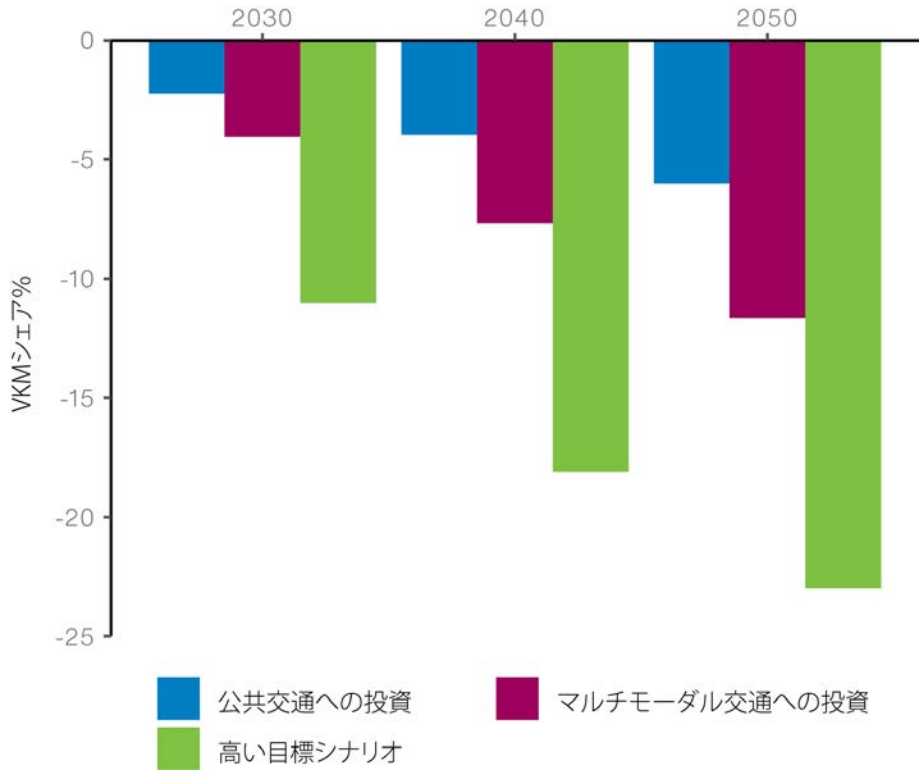
図 3.11 に示す減少は、シェア型やオンデマンド型のサービスと公共交通網との統合を促進する投資の結果であり、また車両制限などの他の措置を想定している包括的な「高い目標シナリオ」によるものである。この図は、2050 年までに、マルチモーダル交通への投資に起因する自家用車利用の潜在的減少が、公共交通のみに投資する場合よりも大きくなるか可能性を示している。同時に、土地利用・交通計画と自家用車アクセス制限設定の統合を促進するようなさらに野心的な政策指針（「高い目標シナリオ」の場合）は、マルチモーダル交通への投資より 4 倍大きな効果を生むことができる。

マルチモーダル交通へ投資するケースと「高い目標シナリオ」においては、MaaS とマルチモーダル交通サービスが、公共交通とシェアモビリティの統合を改善し、公共交通へのアクセスを向上し、乗り換え時間を短縮すると想定している。そのため自動車所有の魅力が薄れる結果になると見込まれる。ただし、MaaS の実行可能性は未だ証明されていない（ITF, 2021[42]）。

MaaS の最も一般的な構想は、商業的 MaaS プロバイダーが競争環境において魅力的な顧客オファーを開発するというものである。しかし、実行可能なビジネスモデルは未だ登場していない。観光や従業員の出張管理などの潜在的なユースケースが、テスト市場を定義する助けになるだろう（ITF, 2021[42]）。

MaaS サービスの日常的な可能性と影響を明らかにするためには、多くの予備的研究と事例研究が必要である。不確実性を考慮すると、各国政府は、脱炭素化とアクセシビリティに関する政策目標に対する潜在的な利益をより迅速に実現するため、統合されたマルチモーダルサービスの開発に指導的役割を果たすことがより得策だと考えるかもしれない。ITF 作業部会は現在、このテーマを研究中である（ITF, 2023[43]）。

図 3.11.「高い目標シナリオ」及び他の二つの投資ケースにおける自家用車の車両キロの変化



注記：VKM：車両キロ。図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。公共交通への投資ケースは、公共交通優先策やエクスプレスレーン、サービス及び公共交通のインフラ改善など、「高い目標」レベルの投資を含むが、他の全ての措置については「現在の目標」レベルを維持している。マルチモーダル交通への投資ケースは、「高い目標」レベルでシェアモビリティを奨励し、公共交通の統合発券と MaaS のようなマルチモーダル移動プラットフォームを含むマルチモーダル移動への投資を反映している。

StatLink https://stat.link/4q7svb

都市物流は、戦略的計画の一部であるべき

都市部は、特に港湾を有する（または港湾に近接する）都市とその後背地において、グローバルサプライチェーンに重要な交通結節点である（Wang et al., 2016[44]）。都市部の当局は、都市部貨物輸送活動の管理と規制に消極的な姿勢を取る傾向がある。しかし、貨物輸送活動を都市の戦略的目標と協調させるツールは存在する。例えば、貨物が通過する空間を規制するのである（ITF, 2022[45]）。

2050 年までに、都市部の貨物輸送活動は 2019 年比で世界的に 2.6 倍に増え、全ての地域で増加する。SSWA 及び SSA での増加が最大であるが、ENEA、MENA、及び SEA の都市部貨物輸送需要も目覚ましい成長を遂げる。これらの地域には、2050 年にかけて人口が急速に都市化し、経済が成長する。いくつかの新興地域における中産階級の成長は消費ブームをもたらすと予想されており、SEA では既にそれが見られる（ITF, 2022[73]; WEF and Bain & Co., 2020[74]）。ENEA における都市部貨物輸送は今後数年間の高い都市化率と一致し、3 倍になると見込まれる。

都市部貨物輸送量の増大は、都市における渋滞の増加をもたらす。また、都市のスプロール化をもたらし、不十分な都市部面積と街路空間に対して物流活動が与える圧力を悪化させる（ITF, 2022[45]）。

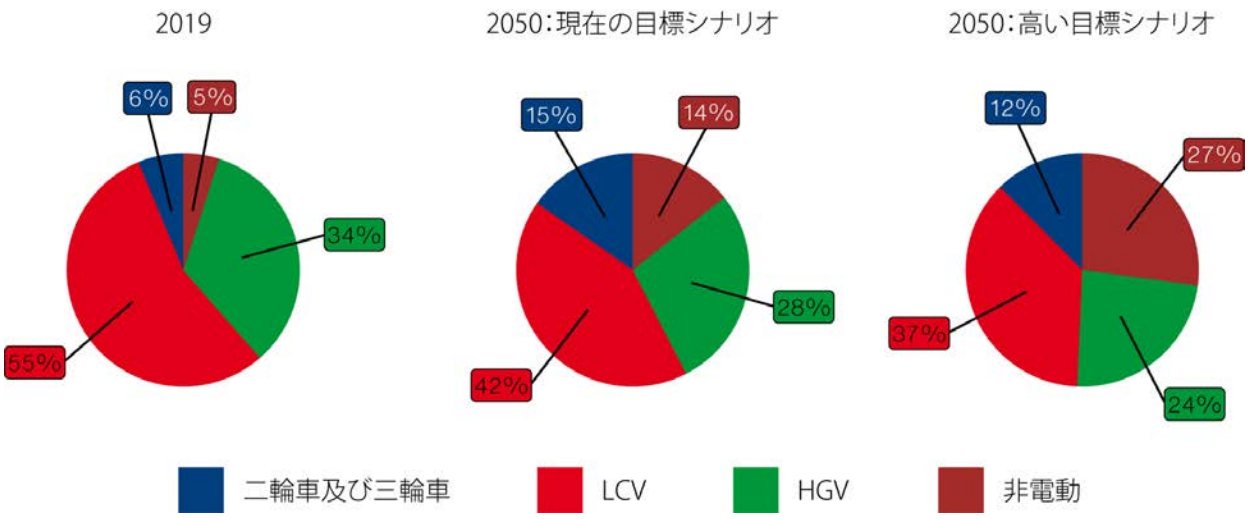
例えば、オンライン小売業者は最近、都市部及び大都市圏全体に渡る物流拠点を著しく増大させている。Covid-19 パンデミックに対応した移動制限及びその他の政策により、この傾向がさらに強まった（Schorung and Lecourt, 2021[46]).）。当局には、増大しつつある物流活動の影響を管理し、処理するための強固な規制の枠組みが必要になる（ITF, 2022[45]）。持続可能な都市物流計画（SULP）のような義務的な計画文書は、大都市圏全体の物流能力と公共ガバナンスを構築するための枠組みを提供することができる（Aifandopoulou and Xenou, 2019[47]）。

「現在の目標シナリオ」においては、自動車が都市貨物の大半を輸送する。2019 年には、世界の都市において、様々な種類の自動車車両がほぼ全ての輸送トンキロを輸送していた。車両キロに関しては、自動車以外のモードとマイクロモビリティモード（二輪車と三輪車を含む）が都市貨物輸送の約 11%を占めていた。この数字は、2050 年には「現在の目標シナリオ」では 29%、「高い目標シナリオ」では 39%に増加する。

「現在の目標シナリオ」では、2019 年に自動車による都市貨物輸送モードで輸送された輸送トンキロのうち最大の割合（89%）を占めたのはトラックだった（図 3.12 参照）。ただし、重量物運搬車（HGV）は重量物運搬容量が大きいため、車両キロ合計に占める割合は 30%未満である。重量物運搬車は、小荷物配送を含む軽い荷物の輸送には向いていない。

小荷物配送には小型商用車（LCV）が望ましい選択肢であり、2019 年には車両キロに占める割合が 55%であったことからもそれが分かる。重量物運搬車は重量物や商品の輸送に利用されるため、車両数に占める割合が低くなり、輸送トンキロに占める割合が高くなる。配送効率を高めることで、自動車モードによる貨物輸送を減らすことができ、その結果、配送当たりの CO_2 排出量を削減できる。

図 3.12.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における自動車による都市部貨物輸送活動の車両キロのシェア



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。LCV＝小型商用車、HGV＝重量物運搬車。

StatLink https://stat.link/sc6vux

「高い目標シナリオ」には、不必要な走行距離の必要性を回避し、貨物運送業者の貨物輸送効率の向上を促進する措置が含まれる。措置の例として、貨物運送業者間、または荷主と貨物運送業者との間での、アセットシェアリング計画に対するインセンティブがある。そのようなインセンティブは、トラック積載量の増加、空荷走行の減少、走行距離の短縮につながる可能性がある。これまでの分析によると、積み荷プーリングにより、密度の高い都市における走行距離を約 30%短縮でき、配送時間と費用を約 25%削減できる（Bouton et al., 2017[48]）。

当局は、貨物輸送効率を高めるために、貨物運送業者間の連携強化を促すことができる。例えば、共有の物理的な都市物流拠点の創設を促進し、共通のデータ共有の仕組みを育成することができる。このシナリオに含まれていないが、他に関連性のある需要管理施策としては、配送が行われる時間帯を管理しようとするものがある（ITF, 2022[45]）。そのためには、貨物の受取人と運送業者との協力が不可欠である（Holguín-Veras and Sánchez-Díaz, 2016[49]）。

自動車以外の輸送手段への切替えにより、都市部貨物輸送による排出量も削減できる。2050 年までに、自動車を使って輸送される都市貨物の流量は、「現在の目標シナリオ」に比べ、「高い目標シナリオ」では 7%少なくなる。自動車以外の輸送手段は全ての地域、特に ENEA、SEA、SSA、及び SSWA において著しく増加する。

ラストマイル配送にカーゴバイクの利用促進を想定している「高い目標シナリオ」では、2050 年には全ての地域において、自動車以外の輸送手段による輸送の輸送トンキロが「現在の目標シナリオ」の 2 倍以上になる。配送を自転車に切り替えることもまた、事業者のエネルギー費用の削減につながり（Prato Sánchez, 2021[50]）、都市にとっては騒音と渋滞という外部性を減じることになる （Cairns and Sloman, 2019[51]; Koning and Conway, 2016[52]）。電動カーゴバイクは、非電動モデルに比べ、積載能力と走行距離を増やすことができる。ただし、モードシフトには事業者にとっての負の外部性もある。例えば、自転車配送がドライバーの走行時間を増やすのであれば、人件費に影響しうる（Arnold, F. et al., 2018[53]）。

都市の当局は、自転車配送の利用を促すために、自転車のためのインフラ強化に投資することができる。また、汚染度の高い車両に対する差別化したアクセス制限と、自動車以外の輸送手段による配送に対する優先的なスペースの割り当てを導入することができる。貨物を大型車両からカーゴバイクに積み替えるための物流積み替え施設の建設を促進すれば、最終配送距離が短くなるため、カーゴバイクはより現実的な選択肢となる。

しかし、自動車以外の輸送手段へのモードシフトに対するインセンティブは、貨物運送業者のビジネスモデルに対する影響に鑑み、確実にモードシフトが採用されるように熟慮が必要となる。当局はまた、貨物輸送効率の向上と並行して、これら一連の措置を実施する必要がある。これら措置を協調させることは、可能な限り短距離では小型車両の利用を促す一方で、必要に応じて大型車両の最大積載容量での利用を確保するのに役立つ（ITF, 2022[45]）。

利用者が配達物を回収できる小荷物ロッカーや中継ポイントのような集荷・納入場所もまた、都市環境において自動車による貨物輸送活動を減らすことができる。最近の ITF の分析によると、そのようなインフラが利用可能であれば、都市における小荷物回収の 20%程を賄える可能性がある（ITF, 2022[45]）。このアウトルックのモデリングでは、小荷物に関する総車両キロが「高い目標シナリオ」の下では 2050 年までに最大 38%削減されることを示している。この措置は早急に実施可能であるため、受取拠点を設けるだけでも小荷物輸送の車両キロを 2025 年には 3%、2030 には 13%減らすことを期待できる。

人々が小荷物受取りのために自家用車ではなく代替交通手段を利用する場合、受取拠点は自動車以外の交通手段を促進できる。しかし、これは集荷場所が高密度に存在する都市においてより容易となる。例えばオーストリアのグラーツでは、集荷・納入場所の利用者分析により、約半数の利用者が進んで徒歩または自転車で集荷・納入場所に行くことが分かった（Hofer et al., 2020[54]）。エンドユーザーが自動車のような自家用車で小荷物を受け取りに行く場合には、持続可能な都市モビリティを促すそのような措置の潜在力は低くなる。このことは、電子商取引関連の貨物の流れに関して、貨物と旅客のモビリティを同時に考える必要があることを強調している。

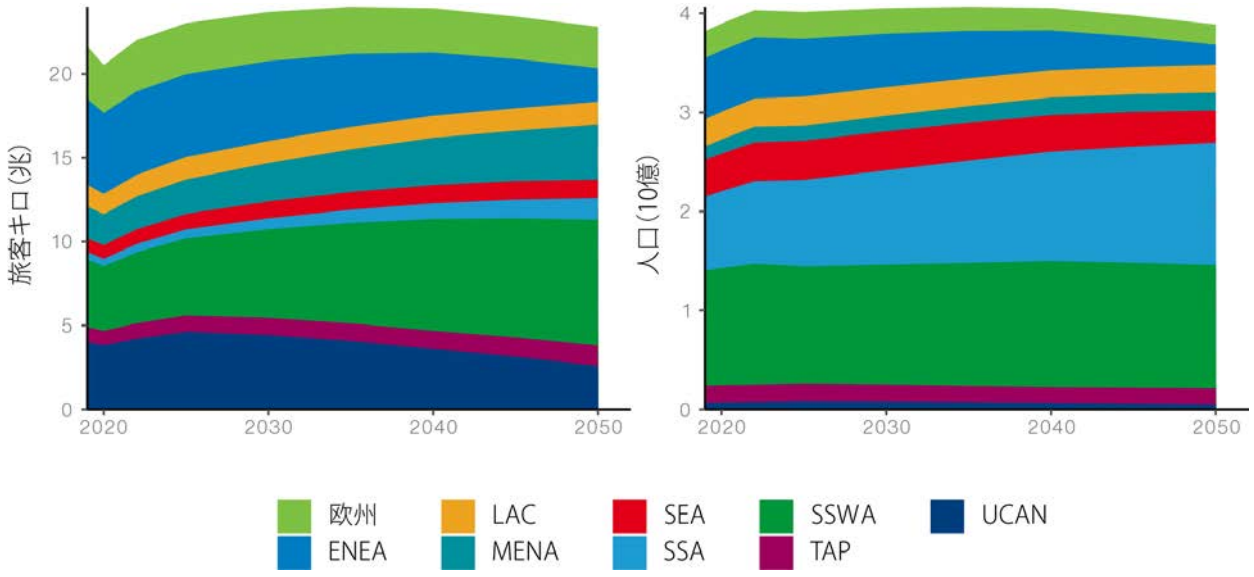
地域的な移動：農村人口の自動車依存に取り組む

今後数年間、農村人口は世界的に減少する。世界のほとんどの地域において、2050 年に向けて、農村人口は横ばいまたは減少に転じるが、特に ENEA、欧州、UCAN を含む高所得地域においてそうでる。これらの地域では、多くの国で人口がピークに達して減少し始めることにより、または中国のような国で都市化が進むことにより、農村人口は平均 50%減少する。上位中所得、下位中所得及び低所得の地域では、農村人口は 2019 年から 2050 年にかけて横ばいかわずかの減少となる。

非都市部における今後の旅客需要動向は、ほぼ全ての地域で農村人口の推移を綿密に反映したものになる（図 3.13 参照）。ENEA、欧州、UCAN のような高所得地域では、都市部以外での交通需要は 2019 年から 2050 年にかけて減少し、ENEA では 61%、欧州では 22%、UCAN では 35%の減少となる。他の地域では、発展途上地域における一人当たり GDP の大幅な成長が、都市部の交通需要よりはペースが緩やかであるものの、地域の交通需要の継続的増加をもたらす。

地域の交通需要の減少は、人口密度が低い地域において、利用しやすく持続可能な交通ソリューションに資金を供給し、それを維持することを難しくする。地域の交通需要の減少は、その地域における輸送サービスの財政的持続可能性にも影響する。オンデマンド交通サービスを発展させ、農村部を対象としたシェアトラベルやアクティブな移動を促進することが、アクセス水準を維持することにつながる。他の措置として、都市部と農村部の両方を考慮した全国的なアクセシビリティ政策を、例えば持続可能な地域モビリティ計画を通じて、策定することも考えられる（ITF, 2021[55]）。全体として、農村及び低人口密度の都市部周辺地域における住民の今後のアクセシビリティ・ニーズに応えるために、地域輸送活動を総合的に再検討して計画する必要がある。

図 3.13.「現在の目標シナリオ」における地域別の地域輸送需要と農村人口



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。指標となるスケールは地域によって異なるが、人口の差や時間経過に伴う旅客キロの推移を盛り込むと同時に、全ての地域に渡る結果の傾向を比較することを可能にしている。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

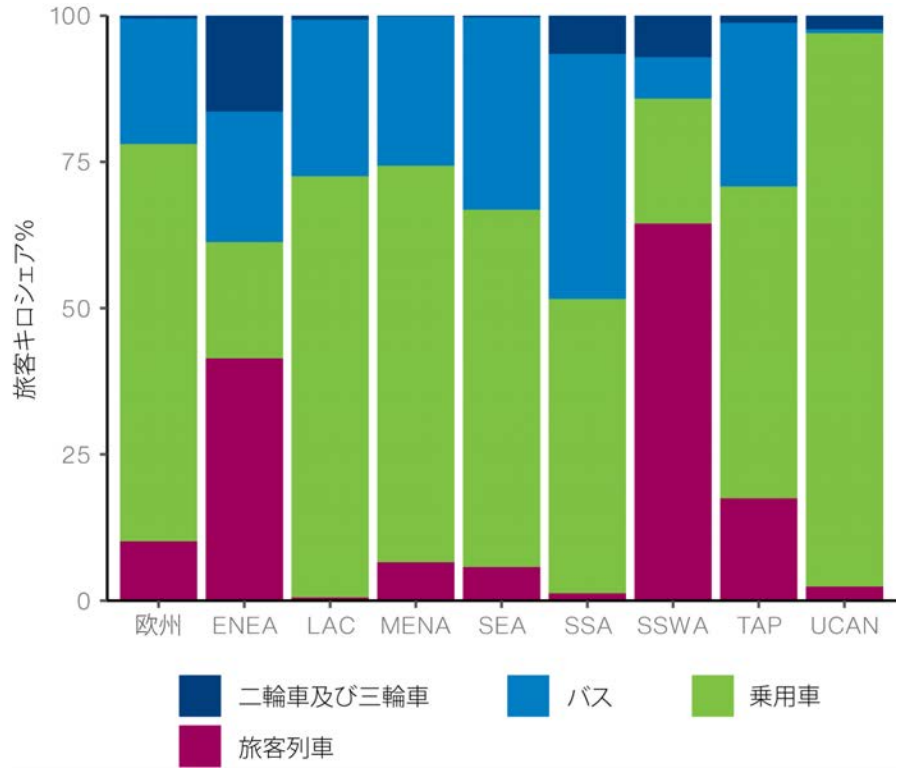
StatLink https://stat.link/v8ybeh

当面の間、地域的な移動において自動車は欠かせない

自家用車はほとんどの地域において地域交通の主要な手段である。2019 年の世界における地域的旅客キロの半分以上は自家用車によるものであった。これは世界のほとんどの地域における傾向であり、両シナリオにおいて、2019 年と 2050 年の欧州、LAC、MENA で自家用車が旅客キロに占める割合は約 70%に達する。UCAN では、両シナリオにおいて 2050 年における乗用車のモードシェアは 95%を維持する。唯一の例外は ENEA と SSWA であり、自家用車が需要に占める割合は 30%未満である。ただし、これらの地域においても、地域移動における二輪車と三輪車の利用が旅客キロに占める割合はそれぞれ 16%（ENEA）と 7%（SSWA）を超えている。

「高い目標シナリオ」の場合であっても、乗用車は 2050 年まで地域移動の主流を占める（図 3.14 参照）。2019 年から 2050 年にかけて、「高い目標シナリオ」においては、自家用車による旅客キロは、欧州では 20%以上、UCAN では 30%以上、ENEA では 60%以上減少する。この減少幅は、「現在の目標シナリオ」におけるよりもわずかに大きいだけである。両シナリオ間の差よりも時間経過による変化が大きいという事実は、地域移動に対し広く確立された政策介入が相対的に欠けていることを示している。

図 3.14.「高い目標シナリオ」における 2050 年の地域交通のモードシェア



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/0t3g52

しかし、欧州と UCAN において地域輸送需要が全体的に落ち込んだとしても、これらの地域における 2050 年の乗用車による旅客キロの割合は高いままであろう。ENEA では、2050 年の乗用車のモードシェアは 20%である。新興地域では、「高い目標シナリオ」であっても、乗用車のモードシェアは増加するのみであり、MENA ではほぼ 2 倍、SSA では 3 倍以上になる。そのため、自家用車は SSWA を除くほとんどの開発途上地域においての主要な交通手段のままである。

鉄道輸送への経時的なシフトを強調することが重要である。両政策シナリオにおいて鉄道の旅客キロは増加し、2019 年から 2050 年にかけて 60%以上増える。その伸びは、地域交通の旅客キロの全体的な伸びである 5%を上回る。この結果は、政策目標に関わらず、非都市部における鉄道の重要性を明確に示している。鉄道へのモードシフトは、カーボンプライシングが導入された場合の自動車利用のコスト上昇によって、主に促進される。

自動車のモードシェアが依然として高いことは、圧倒的に人口密度が低く移動パターンが分散的である地域では、モードシフトの達成が難しいことを反映している。欧州委員会による最近の調査（EC, 2019[56]）によると、渋滞のない農村部における内燃機関（ICE）車両の利用は、渋滞する都市部での車利用に比べ、外部費用が大幅に低いことがわかった。そのような渋滞のない農村部の状況では、ゼロエミッション車（ZEV）はさらに外部性が少ないことになる。

これは、都市部以外で ZEV の導入を加速させ、適切な場合には鉄道と集団的交通手段に投資することによって、地域移動の脱炭素化が可能であることを示している。このような状況においては、ICE 車両からの技術移行を管理するために、カーボンプライシングが極めて重要な政策措置となる。低所得世帯が不均衡な不利益を被らないように、プライシング措置は公正に設計することが不可欠である。ただし、前回のアウトルックで論じたように（ITF, 2021[16]）、こうした制度を設計する際には、特別な注意と高度な影響分析が必要である。また、このような制度を ZEV 導入に対する先進的なインセンティブと組み合わせることも可能である（第 4 章参照）。

ZEV の普及拡大が、脱炭素化の達成に貢献する。しかし、（たとえ CO_2 排出がないとしても）自家用車への依存は自動車を利用する余裕がない（または利用できない）人々のアクセシビリティ向上にはつながらない。農村のモビリティに関する 2021 年 ITF 報告書（ITF, 2021[55]）は、斬新な地域交通ソリューションを促進するには、より優れたガバナンスとより柔軟な規制が必要であることを明らかにした。革新的な資金調達と資金供給のソリューションも必要である。財政支援は、それが図らずもいかに「ハイテク」であるかよりも、その支援の影響と結び付けて考えるべきである。

このアウトルックで述べる結果が示すように、そのようなソリューションは同乗者が少なく、柔軟性が高い交通手段にある可能性が高い。作業部会は、シェアモードへの資金供給を増やし、アクティブモビリティへの投資を増大させることを推奨した。新たな ITF 作業部会は現在、持続可能なアクセシビリティのための提言を作成中である（ITF, n.d.[57]）。

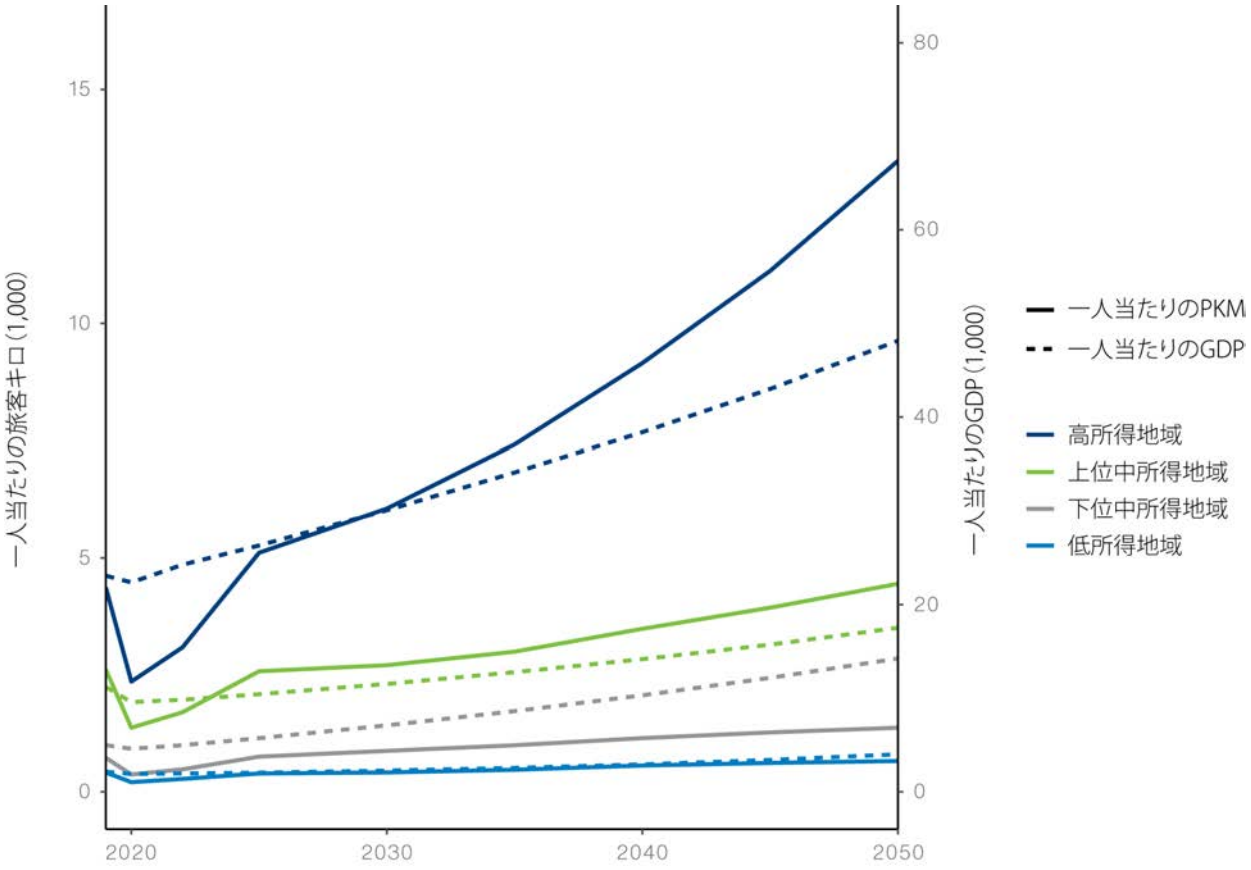
国際移動と都市間移動：所得が増加すると移動も増加する

両政策シナリオにおいて、2019 年から 2050 年にかけての国際移動と都市間移動の需要の大半は、高所得地域の住民によるものとなる。ENEA、欧州及び UCAN は、両シナリオにおいて長期に渡り、全ての国際移動及び都市間移動の旅客キロの 3 分の 2 以上を占める。

図 3.15 が示すように、世界の高所得地域（例えば、ENEA、欧州または UCAN）に暮らす平均的な人は、2019 年に国際移動や都市間移動によって一人当たりほぼ 5,000 旅客キロを生み出した。これは LAC のような上位中所得地域に暮らす平均的な人の需要より 67%多く、SSA の下位中所得地域の平均的な人に比較して 10 倍以上である。

「現在の目標シナリオ」では、低所得地域の住民は、主に一人当たりの GDP の増加が促進因子となって、高所得地域の住民との間の国際移動及び都市間移動の旅客需要の差を徐々に埋めていくことになる。

図 3.15.「現在の目標シナリオ」における所得に基づく世界の地域別の一人当たりの国内総生産と国際移動及び都市間移動の旅客需要



注記：PKM：旅客キロ。GDP：国内総生産。世界銀行の世界開発指標に基づく所得水準別分類地域内の大半の経済が当てはまる世界銀行によるカテゴリーに基づき、各地域を「低所得」、「下位中所得」、「上位中所得」または「高所得」として示している。GDP データは OECD-ENV linkages モデルに基づき ITF が推定。
出典：World Bank (2022[58])OECD ENV Linkages モデル：http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm

StatLink https://stat.link/hlzrgj

下位中所得地域及び低所得地域では、一人当たりの GDP はそれぞれ 3 倍と 2 倍に増える。この増加は、一人当たりの移動需要の比例的な増加と連動する。しかし、ENEA、欧州及び UCAN を含む高所得地域における移動需要もまた増加し続ける。「現在の目標シナリオ」では、高所得地域における需要が 2050 年までにおよそ 3 倍になる。

「高い目標シナリオ」には航空券税やさらに一般的なカーボンプライシングのような需要管理施策が含まれる。また、妥当な質の鉄道代替移動手段が存在する 500km 未満の短距離航空便の運航禁止を導入することも想定している。これらの措置により、炭素集約度の高いモードの魅力が低下する。2050 年までに、航空関連の旅客キロは、全ての地域において「現在の目標シナリオ」よりも「高い目標シナリオ」の方が少なくなる。これと並行して、「高い目標シナリオ」では、「現在の目標シナリオ」に比べ、全ての地域において鉄道の導入が増加する。

国際移動及び都市間移動におけるモードシフトの可能性は、トリップ距離次第である

乗用車と航空機は、国際移動及び都市間移動に利用される主要な交通手段であるが（図 3.16 参照）、他の交通手段よりも炭素集約度が高い。したがって、実行可能であれば、輸送活動をより持続可能な交通手段に切り替えることによって、排出量を削減できる。ただし、主たる交通手段はトリップ距離によって変わり、代替移動手段が常に現実的であるとは限らない。

500km 未満の短距離トリップでは、鉄道と自動車が最も一般的なモードである。中距離トリップ（500km～3,000km）では、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方において、自家用車への依存度が高い。対照的に、長距離の活動（3,000km を超える移動）のほとんどは航空輸送によって行われる。実際に、モードシフトは頻繁に挙げられる政策目標であるが、排出量の少ない輸送形態への切替えはなかなか実現してこなかった（ITF, 2022[59]）。

500km 未満の都市間移動及び国際移動は、利用交通手段の種類が最も多く、鉄道、フェリー、自動車、オートバイ、バス、航空機の全てがモーダルミックスに含まれる。2019 年時点でも、この距離区分の移動需要のかなり高い割合を集団的陸上交通機関が満たしており、需要の 29%が都市間バス、21%が鉄道による輸送であった。2050 年までに、集団的陸上交通機関は両シナリオにおいて需要の半分以上を満たす可能性がある。500km 未満の移動についてモードシフトを促すことは、一部の地域では他の地域よりも重要である。

航空は最も炭素集約度の高い交通手段である。この事実があるため、航空機利用からの転換は脱炭素化の議論において頻繁に介入対象となっている。短距離トリップに対する代替交通手段が広く存在することに鑑み、このアウトルックにおける「高い目標シナリオ」には、良質な鉄道代替手段が存在する 500km 未満の直行航空便を禁止する政策を含んでいる。炭素集約度の高い短距離移動に対処するため、既にそのような措置を検討している国もある。例えば、欧州連合は最近、フランスが国内便の一部を禁止することを承認した（EC, 2022[60]）。ただし、この措置は現在のところ 3 路線にしか影響を及ぼさない（Eccles, 2022[61]）。

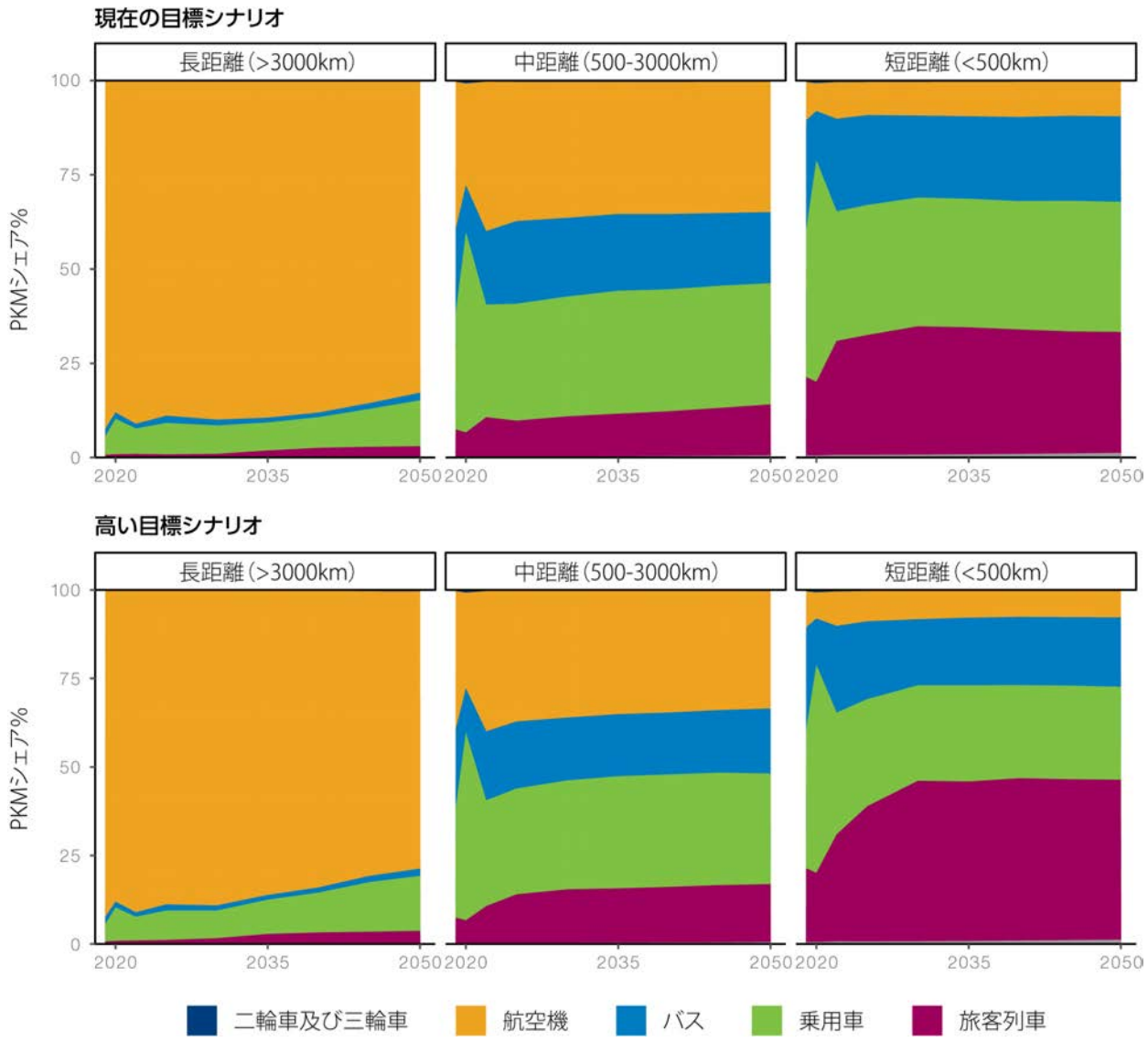
このような短距離航空便の運航禁止を実施すれば、2050 年までに短距離航空便による旅客キロの 49%を鉄道に移行できる可能性がある。しかし、この数字の達成は、世界の鉄道網をさらに拡大し、都市間路線及び中央鉄道駅と空港との間の接続性の質を改善することにかかっている。このアウトルックでは、世界の鉄道網が需要とコストの観点から実行可能な全ての接続を提供するように拡大し、結果的に非都市部の鉄道旅客キロが 2019 年から 2050 年にかけて 2.8 倍に増えると想定している。

短距離航空便の運航禁止措置の有効性は、地域によっても異なる。潜在的な影響が最も大きいのは ENEA、欧州及び UCAN であり、各国は既存の鉄道網を有しているか投資計画があるため、時間の経過と共に鉄道網の利用可能性と質が高まる。これら地域では、その潜在的影響は、短距離航空便による飛行旅客キロのおよそ 64%に達する。他の地域では、鉄道インフラが不足しているため、この措置の効力にとっての障壁となる。

さらに、国際移動及び都市間移動に占める短距離移動の割合は 11%未満であり、総航空旅客キロにおける短距離航空便の割合は 2.6%である。したがって、旅客を短距離航空便から鉄道に移行させても、総航空旅客キロの 1.2%にしか影響しない。この結果は、良質な鉄道が適度に容易に利用可能な場合に、短距離航空便の運航禁止を適用することに基づくものである。運行禁止が効力を生じるために高速の代替移動手段が必要になる場合、影響を受ける短距離航空便の旅客キロの割合は 3%に下がり、総航空旅客キロのわずか 0.1%となる。

「高い目標シナリオ」が想定しているのは、短距離航空便の運航禁止の有効性にとっての境界値を満たすに十分な水準の鉄道に投資をすることである。しかし、新興諸国は、短・中距離の都市間移動及び国際的移動のモードシフトに有効なインフラ開発措置を支援するための資金を必要とするだろう。開発途上地域におけるインフラ格差は、現在、短距離の都市間移動においてより持続可能な集団的陸上交通機関へと需要をどれだけシフトできるのかという点に影響を及ぼしている。

図 3.16.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における距離別の国際移動及び都市間移動の旅客モードシェア

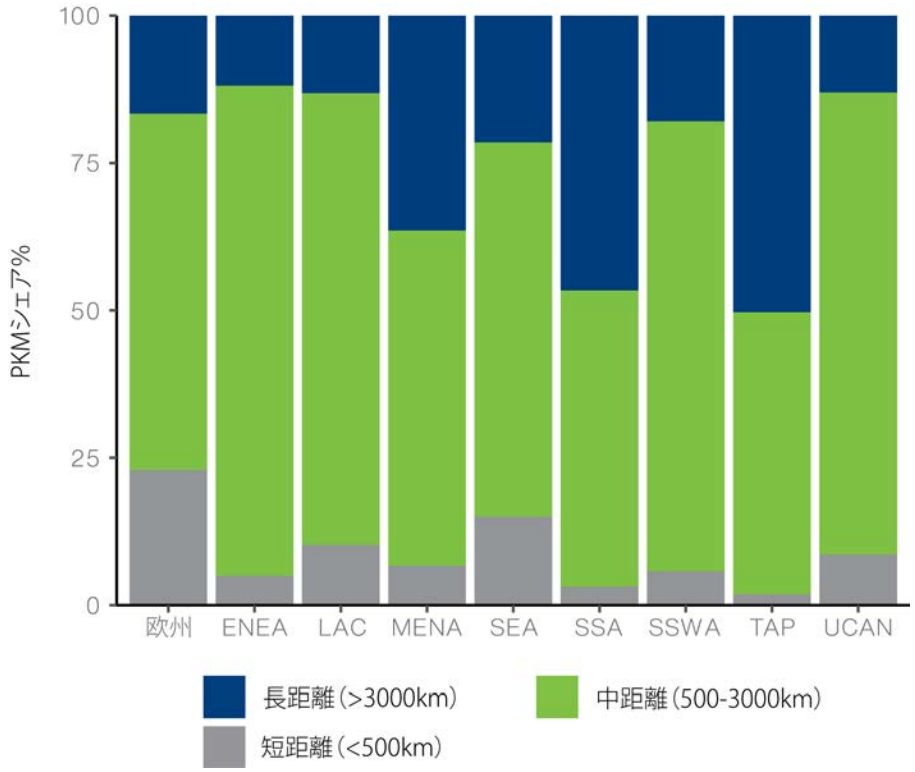


注記：図は ITF モデルの推定値を表す。PKM：旅客キロ。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。

StatLink https://stat.link/4qw6e9

例えばバングラデシュは、国が決定する貢献（NDC）の一環として、条件付き及び無条件の交通緩和策を支援するために、1,240 億米ドルの資金需要があることを明らかにした。その資金のほぼ 90%は国際支援を必要とするが、その支援の約 3 分の 1 は、鉄道を含む持続可能な集団的陸上交通機関による都市間の接続性改善策を対象とする必要がある（SLOCAT, 2022[62]）。開発途上地域が、より持続可能なモードへの需要シフトによってもたらされる脱炭素化の潜在的な利益と節約を達成するには、利用できる資金を増やすことが不可欠である。

図 3.17.「現在の目標シナリオ」における 2050 年の地域別の国際移動及び都市間移動の需要



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。PKM：旅客キロ。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/3b61gx

世界における国際的及び都市間の長距離移動のほとんどが航空便に限定されることを考えると、航空の脱炭素化の必要性は、明らかである。トリップ距離が長くなるほど、そして実行可能な代替移動交通手段が少なくなるほど、モードシフト政策が適用できなくなる。長距離移動の脱炭素化は、輸送機関からの排出量削減または移動そのものの削減によってのみ達成でき、これは潜在的に公正性に影響を及ぼす。図 3.17 は、2050 年における様々な地域でのトリップ距離別の都市間移動及び国際的移動の需要である。

図 3.17 が強調するように、航空と車での移動が大半を占める中距離と長距離の移動が、ほとんどの地域において需要の大半を占める。この図はまた、多くの新興地域では国際移動及び都市間移動の割合が最長移動距離の区分で高くなるという事実を反映している。さらに、世界の一部地域では、3,000km 以上のトリップが国際移動及び都市間移動の需要の半分を占める。ただし、このトリップは通常航空輸送のみによって行われ、移動需要が他の交通手段にシフトする可能性は排除される。

旅客キロの削減は、トリップを短距離にすること（例えば、よりローカルな観光へのシフト）、または移動の必要性を完全になくすこと（例えば、出張の代わりの遠隔会議）によって促進できる。しかし、このような措置は、人や国、特に観光や経済発展、航空の接続性に依存している人々や国々に影響を及ぼす可能性がある。排出量の増加を伴わずに旅客移動を増加させるためには、保有航空機と保有道路車両の低排出・ゼロエミッションモードへの技術と燃料の転換を加速させることが必須である（第 4 章参照）。

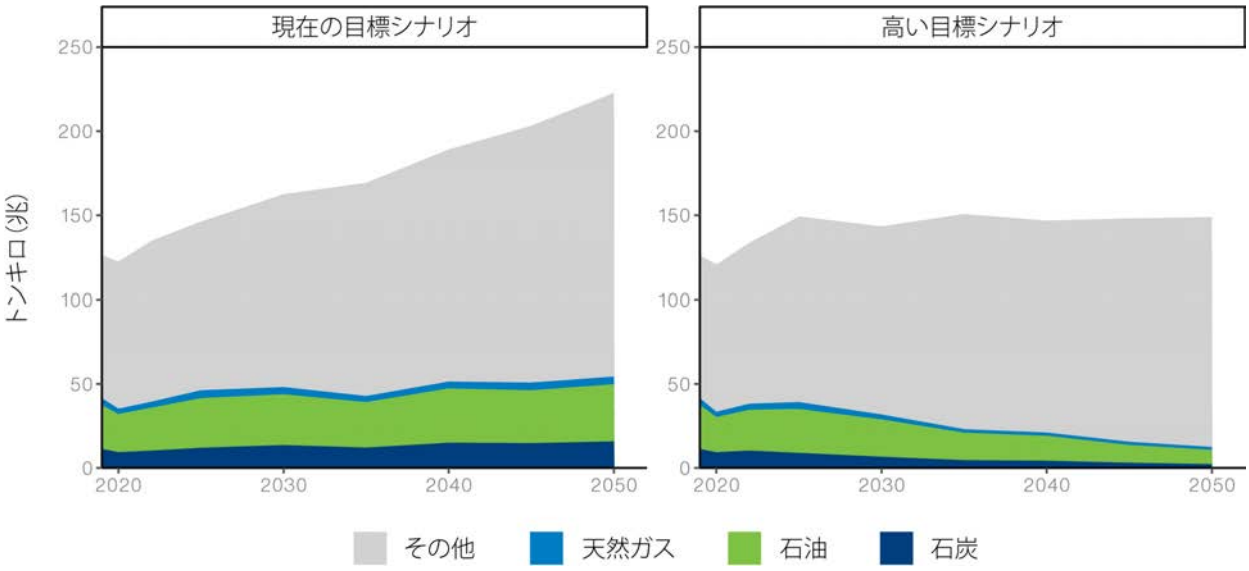
非都市部の貨物輸送：効率と持続可能性を向上させる政策

非都市部の貨物輸送需要は、2019 年から 2050 年にかけて、「高い目標シナリオ」では 52%、「現在の目標シナリオ」では 95%増加する。「高い目標シナリオ」では、野心的な政策により、貨物輸送活動の運行効率を向上し、不必要な移動を回避することを目指す。さらには、各国が化石燃料の使用を段階的に廃止するというコミットメントに従って行動すれば、輸送活動を回避できる。プライシング措置もまた、可能な限りモードシフトを促進するためには重要である。全体として、「高い目標シナリオ」における輸送トンキロは、「現在の目標シナリオ」に比べ、2050 年に 22%少なくなる。

エネルギー移行には分野横断的な利点がある

輸送トンキロ削減は交通政策によるものばかりではない。化石燃料使用の段階的廃止により、化石燃料の採取と燃焼に関連する排出量と、化石燃料のサプライチェーンに関連する貨物輸送を減らすことになる。「現在の目標シナリオ」では、取引に関する想定により、化石燃料の採取量と輸送量が増加する（図 3.18 参照）。「高い目標シナリオ」では、2050 年に輸送される化石燃料の全体量は「現在の目標シナリオ」による量の 3 分の 1 に過ぎない。この急激な減少により、たとえ他の商品の輸送量が増えたとしても、輸送トンキロを減らすことができる。

図 3.18.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における化石燃料の輸送トンキロ



注記：図は、OECD-ENV linkages モデルに基づき ITF がモデル化した推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。商品は、例えばアスファルトのような化石燃料由来の非エネルギー製品を除く。
出典：データは OECD ENV Linkages モデルに基づく。http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm

StatLink https://stat.link/6odny2

高度道路交通システムと大容量車両が効率を向上させる

運行効率の向上は、不必要な非都市部の貨物輸送を回避する助けになり、輸送トンキロに関連する車両キロを減らすことによって、排出量とコストを削減できる。そのような向上の例としては、より少ない車両で同じ量の貨物を輸送する容量の大きな車両を利用すること、アセットシェアリング、空荷走行の車両数を減らすことがある。「高い目標シナリオ」は、アセットシェアリングと大容量車両（HCV）の利用拡大を促進する政策措置と高度道路交通システム（ITS）が導入されると想定している。

アセットシェアリング（例えば、車両や倉庫などの資産のシェアリング）は、当初の貨物積載率、それまでの運行特性、輸送する商品の種類次第で、トラックの積載量を増やし、全体的に空荷走行を減らすことができる（Venegas Vallejos, Matopoulos and Greasley, 2022[63]; Ballot and Fontane, 2010[64]）。アセットシェアリングは、車両と港湾の立体スペースの利用最適化と、貨物輸送活動の統合にとって有益である。スペース容量の利点の他に、アセットシェアリングは車両の可搬重量を最大限に利用できるため、輸送トン数を増やすことができる。

デジタル化はアセットシェアリングを支援するが、荷主と運送業者に柔軟性を提供するために、セクターの当事者間の協力とより良いデータが必要となる（ITF, 2022[65]）。「高い目標シナリオ」はまた、貨物運送業者の効率向上のための情報通信技術とシステムへの投資が増えることを想定している。その投資によって、例えば走行距離を短縮するために経路決定を最適化することにより、積載率を増やすことができる（GeSI and Accenture, 2015[66]; Samaras et al., 2016[67]; Lewis, Le Van Kiem and Garnier, 2019[68]）。

貨物輸送の運行最適化は、取引と貨物輸送活動の増大につながるリバウンド効果を生む危険性もある。ただし、リバウンドの規模は、措置がもたらす全体的な利益よりも小さいと見込まれる（ITF, 2019[69]）。それでもなお、各国政府は鉄道のような低排出量の貨物輸送モードへの移行を促す、分野横断的なアセットシェアリングの手法を検討すべきである。このアプローチはまた、輸送モード間の滞留時間と輸送時間を短縮するために、貨物の中継地点の改善を必要とする。

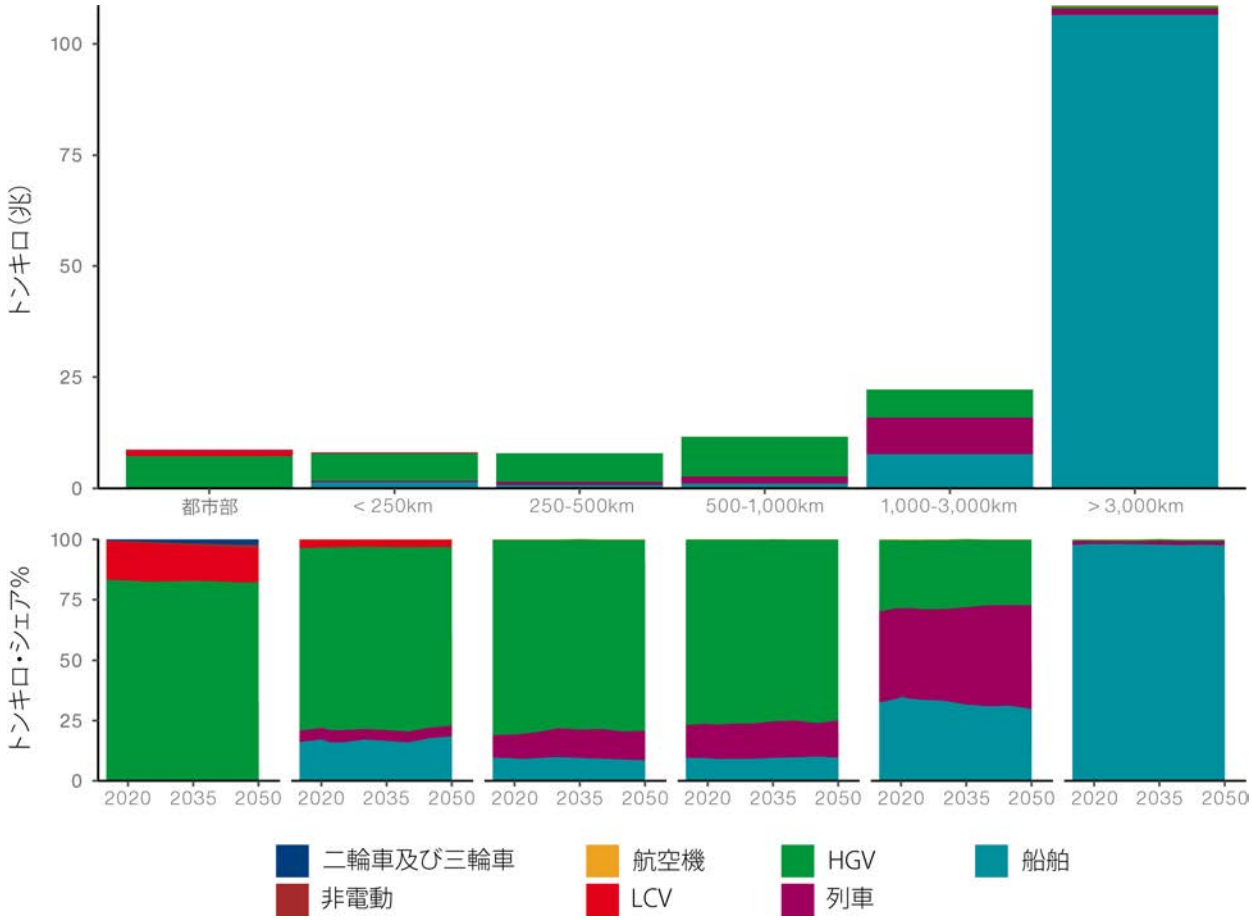
大容量車両は、燃料消費量と単位輸送貨物当たりの排出量を削減することにより、排出量を減少させる可能性を高める。大容量車両を利用することにより、同じ量の貨物を運ぶために必要なトラック走行量も減るため、亜酸化窒素排出量と道路及び橋梁の損耗も減少する（ただし、過積載を防ぐため、トラックの車軸が多い場合）。大容量車両が導入され、鉄道のコスト競争力が低下するのであれば、鉄道輸送から道路輸送へのモードシフトのリスクについて幾分かの懸念がある。研究によると、このモードシフトはおよそ 1.2～1.8%の範囲内になるが、純社会的便益がある。しかし、実際の経験と*事後*分析はこれまでのところ限られているため、さらなる研究が必要である（ITF, 2019[69]）。

ITS を大容量車両と組み合わせることにより、監視と取締りを向上させることができ、これは、この措置に対する国民の支持を得るために重要である。さらに、大容量車両の導入を、適切なインフラが存在し競合交通手段が少ない経路を対象とすることで、導入の障壁を減らすことができる。ただし、その場合でも、大容量車両の導入は、様々な「業界、運送会社、フォワーダー、政治家などの利害関係者」の賛同と協力に依存することになる（ITF, 2019[69]）。

各種モードに渡るプライシング措置に対し、一貫したアプローチを採用する

海上輸送は貨物の輸送トンキロの大半を占め、輸送距離 3,000km 以上においては圧倒的に主要なモードである（図 3.19 参照）。これは両シナリオにおいて 2050 年まで変わらない。貨物列車と海上による輸送モードは、輸送距離 1,000～3,000km では輸送トンキロで最大の割合を占め、道路輸送はそれより短い輸送距離の全てにおいて主流である。

図 3.19.「高い目標シナリオ」における 2050 年のモード別・距離別の貨物需要とシェア



注記：図は、「高い目標シナリオ」における 2019 年のトリップ距離別トンキロと、2019～2050 年のモードシェアに関する ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。HGV：重量物運搬車、LCV：小型商用車。

StatLink https://stat.link/4967vu

政策目標がより高い場合であっても、道路輸送は 2050 年まで中距離及び短距離の輸送において優位を保つ。輸送距離が 250km から 3,000km では、道路輸送は輸送トンキロの半分以上を占める。特に短距離輸送においては、道路輸送が高い割合を占めることが見込まれる。これは、広範囲な道路網に対する既存の投資により、限られたインフラによる制約が大きい代替輸送モードに比べて、道路を利用するモードの方が貨物輸送の柔軟性が高くなるという事実による。

航空は、一般的に利用可能な輸送モードの中で最も費用が高く、輸送トンキロは最も小さく、3,000km 以上の輸送距離において最も広く使われる。航空は最も速い輸送モードであるため、大半の高価値で時間的制約のある長距離貨物は航空便で輸送される。しかし、非都市部貨物輸送トンキロに占める割合が 1%未満であるにも関わらず、航空は 2019 年には非都市部貨物輸送関連 CO_2 排出量のほぼ 11%を占めていた。

対照的に、海上輸送は2019年において輸送トンキロの約4分の3を占めていたにも関わらず、非都市部貨物輸送関連 CO_2 排出量の 40%強を排出していたにすぎない。鉄道が 2019 年に排出量に占める割合は最も小さく（約 2%）、将来も同様である（2050 年には「高い目標シナリオ」で約 2%、「現在の目標シナリオ」では約 4%近くにとどまる）。鉄道による総輸送トンキロの割合は、「現在の目標シナリオ」に比べ、「高い目標シナリオ」では 6 ポイント増加する。しかし、貨物列車による輸送が総輸送トンキロに占める割合は14%に過ぎない。

プライシング措置は、炭素排出量、渋滞、大気質に対する影響などの負の外部性を含め、道路利用の実費を利用者が負担することを保証するための仕組みである。異なる輸送モードには異なる外部性があるが、道路輸送の負の外部性は「一般に他のモードの外部性よりも大きい」（ITF, 2022[70]）。そのような外部性は、マルチモーダル輸送の物流チェーンの各セグメントにおいて、最も持続可能で実行可能なモードを確実に選択するのにも役立つ。

ロードプライシングは貨物輸送の効率化を促し、全体的に道路輸送のトンキロを減らすことができる。ある研究の推定によると、オランダにおいて距離に基づく通行料金を導入した場合、プライシングのシナリオにもよるが、道路輸送トンキロが最大 5%程度削減される（de Bok et al., 2022[71]）。利用料金は、燃料税の減少を部分的に緩和することにもなる（OECD, 2019[72]）。

非都市部貨物輸送の需要は、コスト変化に対して比較的非弾力的である。モード選択は、距離、量、利用可能なインフラ、商品の種類、コストなど、多くの要因によって決まる。結果的に、様々な代替輸送モードは、互いに完全に代替できるわけではない。このアウトルックでのモデリングの結果が示しているのは、モードシフトの余地は幾分か存在するが、概して、特定のモードが特定の経路と商品に最も適しているということである。

ただし、モードシェアのささやかな変化は、依然として脱炭素化にとって重要な意味を持ちうる。それぞれのモードの排出係数は大きく異なっており、モードシェアの小さな変化が、その需要に関連するTank-to-wheel（タンクから車輪）の排出量の大幅な削減をもたらす可能性がある。それでもなお、モードシフトを促す介入は、全てのモードで一貫していなければ効果的ではない。相互に一貫性が必要である。例えば、鉄道に補助金を出す一方で、道路輸送には燃料税を免除することは避けるべきである（ITF, 2022[70]）。

「高い目標シナリオ」は、貨物輸送に対して二種類のプライシング措置、すなわちカーボンプライシングと距離に基づくプライシングを想定している。モデリングのために、ある水準のカーボンプライシングを全ての輸送活動（すなわち貨物輸送だけでなく）に対して導入したが、距離に基づくプライシングは道路貨物輸送にのみ導入した。

各モードで輸送されるトン数に対して様々なコスト変化が及ぼす影響を分析するため、各モードのコストを「高い目標シナリオ」との比較で徐々に変更（減らしてから増やした）した。コスト変化はモード毎に -50%から +50%の範囲内とし、モード選択に対する影響を観察した。なお、この分析では同じ貨物輸送需要を想定し、モード間におけるトン数の分布を調べた。ただし、需要パターン（例えば地域化とトリップ距離）に対するコスト増の影響を調べるには、プライシングに関するさらなる研究が必要である。

分析結果（参照）によると、道路輸送が他の全てのモードに比べて割安な場合を除き、程度の差はあるものの、全てのモードがコスト変化に対して非弾力的である。このような条件下では、道路輸送モードが引き付ける貨物量の割合が大きい。モデリングの結果が示しているのは、道路貨物輸送に対するプライシング措置が道路輸送の選択に影響を及ぼし、最も持続可能で実行可能なモードの選択を確実にするのに役立ちうるということである。他のモードの中では、鉄道が価格変化に反応しやすいが、反応するようになるのは「高い目標シナリオ」よりも鉄道のコストが 50%低く、他の全てのモードに変化がない場合に限られる。

表 3.2. モード別の輸送貨物量（トン）の需要の価格弾力性

モード	「高い目標シナリオ」と比較したコスト変化	「高い目標シナリオ」と比較した輸送量（トン）の変化	コスト変化に対する輸送重量の弾力性
航空輸送	-50%	+34%	0.59
	+50%	-14%	0.30
鉄道輸送	-50%	+56%	0.88
	+50%	-4%	0.08
道路輸送	-50%	+116%	1.47
	+50%	-32%	0.75
海上輸送	-50%	+2%	0.04
	+50%	-5%	0.10

注記：表は ITF モデルの推定値を表す。

プライシングは、マルチモーダル貨物輸送の行程、特に港湾へのアクセスモードに関しても、潜在的な役割を果たす。コスト変化の分析が示すように（表 3.3 参照）、海上貨物輸送に利用されるアクセスモードは海運そのものよりも弾力的である。言い換えると、一方では海上輸送に依存するという選択は安定したままである。しかし、他方では、水路、道路または鉄道のどれを経由して港湾にアクセスするかの判断は、代替オプションの利用可能性とコストに大きく依存する。

この結果は、特に道路と鉄道のモード間の選択に当てはまり、どちらかのモードにおけるコスト変化が、他方のモードで港湾にアクセスする際の輸送トン数に影響するからである。地域によっては、効率的なロードプライシングと組み合わせたマルチモーダル輸送のサプライチェーンを利用しやすくする措置が、港湾へのアクセスにより持続可能なモードを使う率を高める可能性がある。

「高い目標シナリオ」における感度分析は、道路を利用して港湾にアクセスする貨物重量が 2050 年には半減する可能性を示している。1) 道路貨物輸送のコストが他のモードに比べて更に上昇した場合、かつ 2) 「高い目標シナリオ」で予測した鉄道投資を各国政府が実施した場合、鉄道と水路が残りの貨物トン数を引き受けるであろう。

表 3.3. アクセスモード別の輸送貨物量（トン）の価格弾力性

	コスト変化の方向	輸送貨物重量のコスト変化に対する弾力性
道路による港湾へのアクセス	減少	0.48
	増加	0.81
鉄道による港湾へのアクセス	減少	1.65
	増加	1.23
水路による港湾へのアクセス	減少	2.12
	増加	1.02
河川	減少	0.21
	増加	0.05

注記：表は ITF モデルの推定値を表す。

政策提言

拡大する都市における将来のスプロール化を回避するため、都市開発を長期的な視点で捉え、交通計画と土地利用計画に統合的アプローチを採用する

当局は、土地利用計画と交通計画を統合することにより、人々が住まいの手近でより多くの機会を利用できるような、よりコンパクトな都市を作るべきである。それにより都市のスプロール化を回避し、魅力的な選択肢として持続可能なモビリティモードの出現を支援することができる。

欧州のように都市部の密度が高い地域では、当局は集団的かつアクティブな交通サービスの質の向上に重点を置くことができる。UCAN のように都市のスプロールが拡大して高密度化政策の適用範囲が限られる地域では、当局は、長距離の都市内トリップに関し、自家用車利用に代わる持続可能な代替移動手段を促進することができる。MENA や SSA のように都市が今も発展し拡大している地域では、適切な開発・交通戦略を講じることによって、自動車に依存する都市を回避する機会がある。

持続可能な選択を奨励するために、投資、プライシング、アクセス制限または空間制限を組み合わせた総合的かつ持続可能な都市交通計画を採用する

当局は、都市部の自家用車アクセス制限とプライシング措置を持続可能な代替移動モードへの投資と組み合わせることによって、より持続可能なモードへの切替えを促進すべきである。投資の対象は、より安全なアクティブモビリティとマイクロモビリティ及びより優れた公共交通インフラとサービスのためのインフラ改善とすべきである。これには、公共交通サービスと連携させるべき、新たな形態の共有型のオンデマンドサービスや車両を奨励することも含まれる。

いずれの場合も、サービスと投資は、都市部の中心地域と周辺地域を対象とすべきである。都市部でアクセス制限を設定する場合には、例えば意思決定プロセスに影響を受けるコミュニティを組み入れて、市民に受け容れられるよう、当局は尽力する必要がある。当局はまた、低所得者層に対する悪影響に対処することも目指すべきである。混雑プライシングによって得た収入もまた、公正性と受容性を高めるために持続可能なモードに再投資することができる。

マルチモーダルかつ持続可能な交通網を支援する

都市部以外の地域における旅客輸送活動に関しては、当局は人口密度の変化に注意を払う必要がある。こうした状況における今後の交通ソリューションは、乗用車と、必要に応じてアクティブモビリティに引き続き焦点が当たる可能性が高い。渋滞していない地域では、渋滞している状況に比べ、乗用車、特に EV は外部性が比較的少ない。しかし、地方の状況においては、ゼロエミッション車の大半が自家用車のみであり続けた場合、脱炭素化を達成してもアクセシビリティを支えることにはならない。したがって、新しい形態のオンデマンドサービスを模索する必要があるだろう。この観点から、当局は、新たなソリューションの試験運用を支援することで、脱炭素化とアクセシビリティの目標達成を支援できる可能性がある。当局はさらに、都市部以外で安全かつ魅力的なものにするために、アクティブモビリティのインフラに投資すべきである。

都市間及び国際的な輸送需要を管理するための措置は、その範囲と潜在的影響が限られている。影響が大きい可能性のある措置（例えば、出張を遠隔会議に切り替えたり、観光をよりローカルな選択肢に制限したりする措置）は、実施が困難な可能性があり、移動目的地に悪影響を及ぼしかねない。他の代替策としては、炭素集約度の高い短距離航空便のコストを上げたり、禁止したりすることがある。妥当な質の鉄道インフラが利用可能であれば、そのような措置によって鉄道へのモードシフトが促進される。

都市間及び国際的な旅客輸送活動を、より持続可能なモードにシフトさせる可能性は、移動距離によって異なる。移動距離 500km 未満のトリップでは、利用できるモードの種類が多いため、当局にはモードシフトを促進するためのより多くの選択肢がある。ただし、都市間及び国際的なトリップの大半はそれより長い距離の移動であり、主に車か航空機が利用される。これらのモードからの移行を支援する措置には、鉄道インフラ、信頼できるバス網、道路への投資が含まれる。

貨物輸送に関しては、当局が運送業者の運行効率向上を支援することにより、不必要な移動を抑制することができる。運送業者間の協力を促し、または ITS ツールを使って経路決定を最適化し、アセットシェアリングを支援することによって、積載率を高めることができる。適切に規制された大容量車両もまた、車両の流れを減らすことにつながる。最後に、化石燃料の消費を段階的にやめる行動もまた、各国がそれぞれの国際コミットメントに従って行動するならば、関連する貨物輸送を減らすことになる。

当局は、特に短距離輸送の場合、非都市部貨物輸送のモードシフトを支援することもできる。道路輸送は、柔軟性が高いため、輸送距離 1,000km 未満の貨物輸送の大半を担っている。特定の輸送区間であれば、当局は、鉄道や内陸水路のような他の代替モードへのシフトに関する条件を提供することができる。当局と荷主は、マルチモーダル・インターフェースの改善を支援する必要がある。その措置の例としては、ドライポート及びその他のマルチモーダルインフラの構築、デジタル化とアセットシェアリングの拡大、内陸水路と鉄道網への投資がある。

一貫性のある方法でプライシング措置を組み合わせ、持続可能なモードに資金を割り当てる

旅客道路輸送に関連する排出量を削減するための政策には、自動車利用の外部コストを補足するためのプライシング措置を組み合わせるべきである。ICE 車両にはカーボンプライシングを維持し、CO_2 1 トン当たりの価格は時間の経過と共に引き上げる。渋滞に関連する外部性が大きい都市環境では、混雑プライシングを導入すべきである。当局は、プライシング措置で得られる収入を、公共交通及びアクティブモビリティのインフラに投資することを検討すべきである。密度の高い地域では、駐車車両によるスペース消費の外部費用をより公平に取り込むため、駐車プライシングも設定すべきである。

大半の貨物輸送モードはコスト変化に対して比較的弾力性がないが、最も持続可能で実行可能なモードが常に選択されるように一貫した政策を採用しなければならない。道路輸送は、コスト低下に対して弾力的な反応を示す唯一のモードである。このことは、全てのモードに対し、同じ目的において首尾一貫した方法でプライシングのような措置を導入することにより、特に鉄道のような他の輸送モードを犠牲にして貨物道路輸送がモードシェアを増やすことがないようにする必要があることを示している。カーボンプライシングは、化石燃料を使用するモードに対する燃料税免除と補助金を段階的に廃止できない場合に、その影響を打ち消す助けになる。可能な限り、補助金は段階的に廃止されるべきである。

参考文献

Aifandopoulou, G. and E. Xenou (2019), *Sustainable Urban Logistics Planning: Topic Guide*, European Commission, Brussels, https://www.eltis.org/sites/default/files/sustainable_urban_logistics_planning_0.pdf. [47]

Angel, S. et al. (2010), "The Persistent Decline in Urban Densities: Global and Historical Evidence of 'Sprawl'", *Lincoln Institute of Land Policy Working Paper*, https://www.lincolninst.edu/publications/working-papers/persistent-decline-urban-densities. [7]

Arnold, F. et al. (2018), "Simulation of B2C e-commerce distribution in Antwerp using cargo bikes and delivery points", *European Transport Research Review*, Vol. 10/1, pp. 1-13, https://doi.org/10.1007/S12544-017-0272-6/FIGURES/6. [53]

Ballot, E. and F. Fontane (2010), "Reducing transportation CO2 emissions through pooling of supply networks: perspectives from a case study in French retail chains", *Production Planning & Control*, Vol. 21/6, pp. 640-650, https://doi.org/10.1080/09537287.2010.489276. [64]

Baranzini, A., S. Carattini and L. Tesauro (2021), "Designing effective and acceptable road pricing schemes: Evidence from the Geneva congestion charge", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 79/3, pp. 417-482, https://doi.org/10.1007/s10640-021-00564-y. [27]

Bouton, S. et al. (2017), *An Integrated Perspective on the Future of Mobility, Part 2: Transforming urban delivery*, McKinsey & Company, https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/urban-commercial-transport-and-the-future-of-mobility (accessed on 6 October 2021). [48]

C40 Cities Climate Leadership Group and International Transport Workers' Federation (2021), *Making COP26 Count: How investing in public transport this decade can protect our jobs, our climate, our future*, https://www.itfglobal.org/en/reports-publications/c40itf-report-making-cop26-count. [33]

Cairns, S. and L. Sloman (2019), *Potential for e-cargo bikes to reduce congestion and pollution from vans in cities*, Transport for Quality of Life, https://www.bicycleassociation.org.uk/wp-content/uploads/2019/07/Potential-for-e-cargo-bikes-to-reduce-congestion-and-pollution-from-vans-FINAL.pdf. [51]

Chant, S. and C. McIlwaine (2016), *Cities, Slums and Gender in the Global South: Towards a feminised urban future*, Routledge, Abingdon/New York. [30]

Cour des comptes (2022), *Les transports collectifs en Île-de-France [Public transport in the Île-de-France region]*, Cour des comptes [Court of Audit], Paris, https://www.ccomptes.fr/fr/documents/58779. [35]

Cunha, I. (2022), "Bicycle and Social Inclusion: assessing the impacts of cycling accessibility distribution", *ITF Summit 2022: Transport for Inclusive Societies*, https://2022.itf-oecd.org/sites/2022.itf-oecd.org/files/CunhaI.pdf (accessed on 15 November 2022). [32]

de Bok, M. et al. (2022), "An ex-ante analysis of transport impacts of a distance-based heavy goods vehicle charge in the Netherlands", *Research in Transportation Economics*, Vol. 95, p. 101091, https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101091. [71]

Di Ciommo, F. and K. Lucas (2014), “Evaluating the equity effects of road-pricing in the European urban context – The Madrid Metropolitan Area”, *Applied Geography*, Vol. 54, pp. 74-82, https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.07.015. [24]

EC (2022), “Commission Implementing Decision (EU) 2022/2358 of 1 December 2022 on the French measure establishing a limitation on the exercise of traffic rights due to serious environmental problems”, *Official Journal of the European Union*, Vol. L 311/168, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022D2358&from=FR. [60]

EC (2019), *Handbook on the external costs of transport*, European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, https://doi.org/10.2832/51388. [56]

Eccles, M. (2022), “EU approves France’s short-haul flight ban - but only for 3 routes”, *Politico*, https://www.politico.eu/article/eu-greenlights-frances-short-haul-ban-but-only-on-3-routes/ (accessed on 13 December 2022). [61]

Flores Dewey, O. (2019), *App-Based Collective Transport Service in Mexico City*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/f2ab80ea-en. [39]

GeSI and Accenture (2015), *#SMARTer2030 ICT Solutions for 21st Century Challenges*, https://smarter2030.gesi.org/. [66]

Guzman, L. and S. Gomez Cardona (2021), “Density-oriented public transport corridors: Decoding their influence on BRT ridership at station-level and time-slot in Bogotá”, *Cities*, Vol. 110, p. 103071, https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103071. [11]

Hofer, K. et al. (2020), “Estimation of Changes in Customer’s Mobility Behaviour by the Use of Parcel Lockers”, *Transportation Research Procedia*, Vol. 47, pp. 425-432, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.118. [54]

Holguín-Veras, J. and I. Sánchez-Díaz (2016), “Freight Demand Management and the Potential of Receiver-Led Consolidation programs”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 84, pp. 109-130, https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.06.013. [49]

Hsieh, H. (2022), “Road pricing acceptability and persuasive communication effectiveness”, *Transport Policy*, Vol. 125, pp. 179-191, https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.05.004. [28]

ITF (2023), *Funding Public Transport Working Group*, https://www.itf-oecd.org/funding-public-transport-working-group. [43]

ITF (2023), *How Improving Public Transport and Shared Mobility Can Reduce Urban Passenger Emissions*, International Transport Forum, Paris, https://www.itf-oecd.org/reduce-urban-passenger-emissions. [20]

ITF (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en. [17]

ITF (2022), *How Digitally-driven Operational Improvements Can Reduce Global Freight Emissions*, International Transport Forum, Paris, https://www.itf-oecd.org/digitally-driven-operational-improvements-freight-emissions-reduction. [65]

ITF (2022), *ITF Southeast Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/cce75f15-en. [73]

ITF (2022), “Modal shift to cleaner transport fails to materialise”, *ITF Statistics Brief*, https://www.itf-oecd.org/modal-shift-transport-trends. [59]

ITF (2022), *Mode Choice in Freight Transport*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/3e69ebc4-en. [70]

ITF (2022), *Streets that Fit: Re-allocating Space for Better Cities*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5593d3e2-en. [41]

ITF (2022), *The Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/61fdaaee-en. [45]

ITF (2022), *Urban Planning and Travel Behaviour: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/af8fba1c-en. [18]

ITF (2021), *Innovations for Better Rural Mobility*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/6dbf832a-en (accessed on 14 November 2022). [55]

ITF (2021), *Integrating Public Transport into Mobility as a Service: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/94052f32-en. [42]

ITF (2021), *ITF Transport Outlook 2021*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/16826A30-EN. [16]

ITF (2021), *Reversing Car Dependency: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/bebe3b6e-en (accessed on 7 October 2021). [9]

ITF (2021), *Transport Climate Action Directory: Vehicle restriction scheme*, https://www.itf-oecd.org/policy/vehicle-restriction-scheme (accessed on 21 October 2022). [22]

ITF (2019), *Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the Impact of Proximity*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/4b1f722b-en. [10]

ITF (2019), *High Capacity Transport: Towards Efficient, Safe and Sustainable Road Freight*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/da0543a2-en. [69]

ITF (2019), *ITF Transport Outlook 2019*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789282103937-en. [15]

ITF (2019), *Transport Innovations from the Global South: Case studies, insights, recommendations*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5f8766d5-en. [38]

ITF (2018), *Policy Directions for Establishing a Metropolitan Transport Authority for Korea's Capital Region*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/8b87cefc-en. [19]

ITF (2018), *The Social Impacts of Road Pricing: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/d6d56d2d-en. [25]

ITF (forthcoming), *Funding Public Transport*, https://www.itf-oecd.org/funding-public-transport-working-group. [26]

ITF (n.d.), *Sustainable Accessibility for All Working Group*, https://www.itf-oecd.org/sustainable-accessibility-for-all-working-group. [57]

ITF and IDB (forthcoming), *Developing accessibility indicators for Latin American Cities: Mexico City, Bogota and Santiago*. [36]

Koning, M. and A. Conway (2016), “The good impacts of biking for goods: Lessons from Paris city”, *Case Studies on Transport Policy,*, Vol. 4/4, pp. 359-268, https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2016.08.007. [52]

Lebrand, M. and E. Theophile (2022), “Rising Incomes, Transport Demand, and Sector Decarbonization”, *Policy Research Working Paper Series*, Vol. 10010, https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/37330/IDU0d366435d0a79404645080fe01146ee8b1853.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed on 14 November 2022). [4]

Lewis, A., M. Le Van Kiem and C. Garnier (2019), “Decarbonising Freight and Logistics”, *ITS4Climate Congress Decarbonisation Toolbox*, https://www.its4climate.eu/wp-content/uploads/briefing-papers_topic4.pdf (accessed on 15 November 2022). [68]

Litman, T. (2022), *Local funding options for public transportation*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, BC, https://www.vtpi.org/tranfund.pdf. [34]

Markvica, K. et al. (2020), “Promoting active mobility behavior by addressing information target groups: The case of Austria”, *Journal of Transport Geography*, Vol. 83, p. 102664, https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102664. [31]

Mattioli, G. (2017), “‘Forced car ownership’ in the UK and Germany: Socio-spatial patterns and potential economic stress impacts”, *Social Inclusion*, Vol. 5/4, pp. 147-160, https://doi.org/10.17645/si.v5i4.1081. [23]

Mattioli, G. et al. (2022), “The political economy of car dependence: A systems of provision approach”, *Energy Research & Social Science*, Vol. 66, pp. 2214-6296, https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101486. [6]

OECD (2022), *Latin American Economic Outlook 2022*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/3d5554fc-en. [37]

OECD (2019), *Tax Revenue Implications of Decarbonising Road Transport: Scenarios for Slovenia*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/87b39a2f-en. [72]

OECD (2017), *The Governance of Land Use in OECD Countries*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264268609-en. [5]

OECD (n.d.), *Environment-economy modelling tools: ENV Linkages model*, http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm. [2]

Papaioannou, D. and E. Windisch (2022), *Open configuration options Decarbonising Transport in Latin American Cities: Assessing Scenarios*, Inter-American Development Bank, Washington, D. C., https://doi.org/10.18235/0003976. [29]

Paternina Blanco, J. (2020), *Assessing future impacts of urban shared mobility from a wellbeing framework: The case of Latin America*, École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris. [40]

Postaria, R. (2021), “Superblock (Superilla) Barcelona: A city redefined”, *Cities Forum*, https://www.citiesforum.org/news/superblock-superilla-barcelona-a-city-redefined/ (accessed on 23 January 2023). [13]

Prato Sánchez, D. (2021), *Bicicarga: Distribución eficiente y ecológica [Cyclologistics: Efficient and green distribution]*, http://www.solutionsplus.eu/uploads/4/8/9/5/48950199/m2u2_p6_daniel_prato_bicicarga.pdf (accessed on 7 December 2022). [50]

Réseau Action Climat (2018), *Un Plan de mobilité dans mon entreprise [A mobility plan in my company]*, https://expertises.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/plan-mobilite-entreprise.pdf (accessed on 23 January 2023). [14]

Rode, P. et al. (2014), "Accessibility in Cities: Transport and Urban Form", *NCE Cities* 3, https://newclimateeconomy.report/workingpapers/workingpaper/accessibility-in-cities-transport-urban-form/. [12]

Rotaris, L. et al. (2010), "The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost‐benefit analysis assessment", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 44/5, pp. 359-375, https://doi.org/10.1016/J.TRA.2010.03.008. [21]

Samaras, Z. et al. (2016), "Quantification of the Effect of ITS on CO2 Emissions from Road Transportation", *Transportation Research Procedia*, Vol. 14, pp. 3139-3148, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.254. [67]

Schorung, M. and T. Lecourt (2021), "Analysis of the spatial logics of Amazon warehouses following a multiscalar and temporal approach. For a geography of Amazon's logistics system in the United States", Université Gustave Eiffel, https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-03489397/document (accessed on 15 November 2022). [46]

SLOCAT (2022), *Climate Strategies for Transport: An Analysis of Nationally Determined Contributions and Long-Term Strategies*, Partnership on Sustainable Low-Carbon Transport, Brussels, https://slocat.net/climate-strategies-for-transport/ (accessed on 15 November 2022). [62]

SWAC (2020), *Africa's Urbanisation Dynamics 2020: Africapolis, Mapping a New Urban Geography*, Sahel and West Africa Club/OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/B6BCCB81-EN. [1]

UNDESA (2022), "2022 Revision of World Population Prospects", https://population.un.org/wpp/. [3]

Venegas Vallejos, M., A. Matopoulos and A. Greasley (2022), "Collaboration in multi-tier supply chains for reducing empty running: a case study in the UK retail sector", *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol. 25/3, pp. 296-308, https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1812054. [63]

Wang, J. et al. (2016), *Ports, Cities, and Global Supply Chains*, Routledge, Abingdon/New York. [44]

WEF and Bain & Co. (2020), *Future of Consumption in Fast-Growth Consumer Markets: ASEAN*, World Economic Forum, Gevena, http://www.weforum.org/reports/future-of-consumption-in-fast-growth-consumer-markets-asean. [74]

World Bank (2022), *World Development Indicators: Country Income Classifications*, https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries (accessed on 7 November 2022). [58]

Yiran, G. et al. (2020), "Urban Sprawl in sub-Saharan Africa: A review of the literature in selected countries", *Ghana Journal of Geography*, Vol. 12/1, pp. 1-28, https://doi.org/10.4314/gjg.v12i1.1. [8]

4 よりクリーンな保有車両：交通脱炭素化の鍵

車両の新たな推進技術と代替低炭素燃料は、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」との間に、交通由来の排出量削減に最も大きな差を生み出す。第 4 章では、ゼロエミッションの車両と燃料への移行の基礎を築く政策コミットメントと行動（「改善」措置）について述べる。各節では、クリーンな道路車両への移行、航空輸送と海上輸送の脱炭素化の課題、地域差を把握することの重要性を分析する。

概要

ゼロエミッション車と代替燃料の野心的スケジュールを達成しなければならない

クリーンな車両と燃料が当たり前になる将来は実現可能である。パリ協定の目標を達成するため、各国政府は車両とそれを動かす燃料を改善する政策を実行し、この移行に向けて極めて野心的なスケジュールを設定しなければならない。交通需要を管理し、よりクリーンな交通手段への移行を促す措置の利益と相互に作用し、かつその利益を増大させる政策を優先すべきである。

クリーンな車両と燃料に関する取組の加速は、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」との間での排出削減量の差の 4 分の 3 をもたらす。ただし、その実施は政策支援と資金次第であり、分野横断的な協力と協調の拡大を必要とする。

よりクリーンな車両の進展は、既に多くの国で歴然としている。一部地域の政府は既に確固たる政策コミットメントをしており、移行は明らかに進行中である。実際、（各国が現在のコミットメントを履行することを想定する）「現在の目標シナリオ」においてさえ、世界は 2020 年代に内燃機関（ICE）の乗用車台数のピークに達している可能性がある。

いくつかの主要市場では、乗用車の新車に関して 2035 年までにゼロエミッション車（ZEV）のみの販売とするという目標を設定している。これは道路輸送の脱炭素化には十分ではない。もっと多くの政府と車種が後に続くべきである。「高い目標シナリオ」は、全ての政府が 2050 年までに新車販売の 100%を ZEV にする目標を達成すると想定している。ZEV 車両と ICE 車両の購入価格の差が縮まるにつれ、より公正な移行を達成するために、政策的インセンティブはより対象を絞ったものにする必要があるだろう。

保有車両の更新率と世界的な中古車取引を理解することは、政策立案者が様々な状況における脱炭素化のための暫定措置を特定するのに役立つ。各国政府は、バスや重量物運搬車のような大型車の脱炭素化には別のアプローチをとる必要があるだろう。大型車両の電動パワートレインは維持費と管理費が低いため、運用費用を最大限に節約できる。

航空分野と海運分野は脱炭素化が難しい。CO_2 排出量削減のコストは高く、技術向上のペースが遅い。代替燃料はより広く利用可能にし、従来型燃料とのコスト競争力を持つようにする必要があるだろう。そのためには対象を定めた政策介入が必要である。

航空と海運に対する燃料税の免除は、脱炭素化というこのセクターの目標に不利に働く。これは廃止されるべきである。カーボンプライシングは、こうした構造的阻害要因に対処し、それを取り除く上で重要な役割を果たすことになる。従来型燃料と低炭素及びゼロカーボンの燃料との間の価格差を縮めることで、脱炭素化に必要なインフラ投資への財源を生み出すこともできる。

それでもなお、航空と海運を突如として脱炭素化することはできない。経済全般に渡る排出量削減を最大限にするため、政策立案者は（完全電化を含む）他の措置に実現可能性がない状況では、特に産業間での代替燃料をめぐる競争を考えると、代替燃料を最優先すべきである。

政策提言

- 全ての保有車両を脱炭素化するため、セクター横断的に目標を定め、協力する。
- 都市部では、ゼロエミッション車の普及を促進するため、インセンティブの対象を定め、排出量の多い車両に都市でのアクセス制限を導入する。
- ゼロエミッション車の普及ペースを速めるため、公共の充電インフラを整備する。
- プライシング措置を利用して、代替低炭素燃料の商業的実現可能性を高める。

世界の交通セクターは、交通由来の排出量を管理し、パリ協定の目標を達成するために、技術向上と措置を組み合わせて実施する必要があるだろう。この章では、よりクリーンな保有車両へ移行させるというコミットメントを意義ある行動へと転換するために何が必要なのか、そしてその移行の潜在的機会と課題について、具体的に考察する。

良く知られた「回避（Avoid）、転換（Shift）、向上（Improve）」パラダイムを用い、旅客輸送と貨物輸送の両部門におけるクリーンな道路車両への移行について検討する。その後、航空分野と海運分野の脱炭素化に伴う課題を検証する。「回避」措置と「転換」（モードシフト）措置の分析については、第3章を参照のこと。

「高い目標シナリオ」においてさえ、特定のローカルな状況により、「回避」政策と「転換」政策のみでは変革のレベルが限られる。したがって、車両と船舶の化石燃料への依存度を減らすことに重点を置いた「改善」政策コミットメントが脱炭素化には不可欠となる。クリーンテクノロジーを導入し、エネルギー源を再生可能な代替エネルギーに変えることもまた必須であり、分野横断的な協力が必要である。

車両と燃料の改善：今すぐ行動を起こす

『ITF交通アウトルック』は、世界の交通セクターにおける二酸化炭素（CO_2）排出量を経時的に追跡調査している。図4.1に示すのは、この報告書で検討した二つの政策シナリオ（詳細な説明については第2章参照）における2050年までの様々な交通機関からの総排出量の見通しである。

乗用車、二輪車及び三輪車（2&3W）、バス、小型貨物車（LGV）、大型車（HDV）を含む道路輸送用車両が、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方において、交通由来の排出量の大半を占める（図 4.1 参照）。このように大部分を占めることは、都市部の旅客輸送と貨物輸送のモードにおいて顕著である。

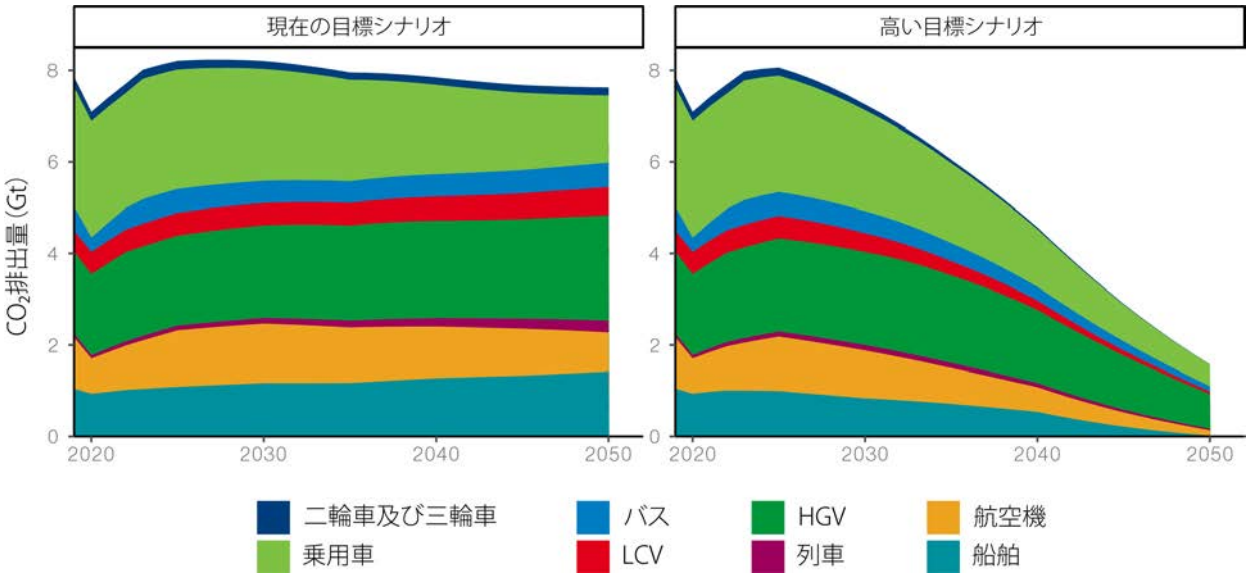
よりクリーンな輸送モードへの移行を促す措置は、様々なモード選択が可能な都市部の状況において最も実現可能である。しかし、都市部の排出量は、全体的な旅客輸送 CO_2 排出量では32%、貨物輸送 CO_2 排出量では 28%を占めるにすぎない。トリップ距離が長い非都市部の輸送状況においては、航空と海上輸送が大半を占めているため、モードシフト政策の選択肢は少ない。

今回のアウトルックでのモデリングにおいては、非都市部では既に、大半の商品が最も費用効果が高い輸送手段で輸送されていることも示している（第 3 章参照）。したがって、都市部以外での交通を脱炭素化する取組は、クリーンな車両と燃料へと向かう展開に大きく依存することになる。

クリーンな車両、航空機及び船舶へシフトする政策を各国政府が実施し始めるため、「現在の目標シナリオ」においてさえ、一部の車種では排出量減少が始まるが、必要な排出量削減を達成するために必要なペースでは進まない。「高い目標シナリオ」を構成する政策で概説されているように、よりクリーンな保有車両のより広範囲かつ加速的導入が不可欠である。

世界の保有車両がよりクリーンな車両に移行するペースは、車種によって異なる技術の利用可能性にかかっている。ただし、その移行速度はまた、既存の保有車両の更新率、支えるインフラ（例えば、電力供給網の強化と充電インフラ）への投資、よりクリーンな車両を推進する強力な規制措置またはインセンティブによって決まるものでもある。

図 4.1.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の輸送手段別排出量



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。HGV：重量物運搬車、LCV：小型商用車。

StatLink https://stat.link/2cqbkr

交通セクターの脱炭素化に向けて、一層野心的または加速した行動を検討している政策立案者は、エネルギーと技術のサプライチェーンの相互依存性も考慮する必要がある。世界のエネルギーミックスは主に化石燃料に依存しており、クリーンエネルギーに移行しなければならない。さらに、電化を支えるために十分な容量が追加されるよう、電力供給網の強化も必要になる。

よりクリーンな保有車両への移行を可能にする技術に対する需要を満たすためには、原材料、特にバッテリーに必要不可欠な鉱物が大量に必要となる。したがって、採鉱、必要不可欠な原材料の生産、及びクリーンエネルギー技術の製造への投資のタイミングと水準が、保有車両移行の実行可能性にとっては極めて重要となる（ITF, 2021[1]）。

クリーンな道路車両への移行：不可欠かつ達成可能

この版のアウトルックで検討した二つの政策シナリオにおいて、道路車両は旅客部門及び貨物部門での CO_2 排出量で最大の割合を占め、2019 年には交通由来の排出量の 71%を占める（図 4.1 参照）。乗用車とバスによるトリップが、都市部と非都市部における旅客輸送活動の大部分を占めている。乗用車は排出量の 33%を占め、全車種の中で最大の割合である。これに対し、バスは、大きな旅客需要を支えているにも関わらず、排出量の 7%を占めるにすぎない。重量物運搬車が交通セクターの排出量に占める割合は 23%であり、全車種の中で 2 番目に多い。対照的に小型商用車は、道路車両からの排出量に占める割合がかなり小さい（6%）。

車両の電化は、交通の脱炭素化に決定的役割を果たすだろう。ゼロエミッション車（ZEV）の割合が増えると、化石燃料を利用する従来のパワートレイン技術に比べ、ライフサイクルを通じた排出量が少ないため、輸送活動の炭素集約度を低減できる。現在の世界における平均的な電力構成でも、電気自動車のライフサイクル炭素集約度は、化石燃料で動く車両よりも約 40%低い（ITF, 2021[1]）。

ZEV への移行を支える政策措置（例えば、電力供給網を脱炭素化するための措置）は、交通由来の排出量をさらに削減する一助になりうる。ただし、そのような政策は、車両のライフサイクルに関連するその他の排出量の影響にも取り組まなければならない。これには、燃料の生産・流通、製造過程、最終処分による排出量が含まれる。

乗用車の「ICE ピーク」が間近に迫っている

内燃機関（ICE）車両は、引き続き世界的に乗用保有車両数の大半を占め続ける。しかし、多くの国はよりクリーンな車の普及を加速させる政策を既に実施している。具体的措置の一つは、低炭素やゼロエミッションの乗用車の販売目標を設定することである。既存の政策コミットメントに基づけば、ZEV は 2035 年までに世界の乗用保有車両数の 4 分の 1 を占めるはずである。

よりクリーンな車両の導入ペースは地域によって異なるが、ICE 乗用車販売の世界的ピークには既に過ぎている可能性がある（図 4.2 参照）。どちらのシナリオでも自動車保有車両数は今後も増加し続けるはずだが、現在の野心的目標が達成された場合、世界の乗用保有車両数における ICE 車両の割合は、増加しないと見込まれることは注目に値する。2050 年までに、「現在の目標シナリオ」では、世界中の乗用車の 2 分の 1 が ZEV になる。対照的に、「高い目標シナリオ」においては、世界の乗用保有車両数に占める ZEV の割合が 80%以上にまで増加する（ボックス 4.1 参照）。

ボックス 4.1.　ゼロエミッション車導入に関する「高い目標シナリオ」の想定

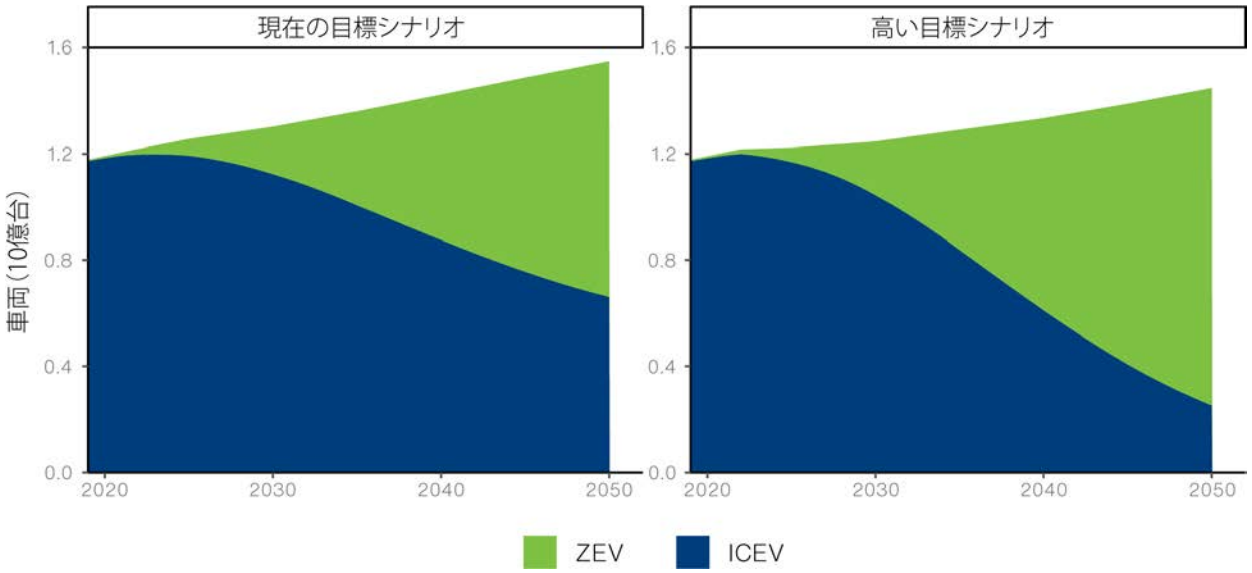
この章の結果は、グローバル燃費向上イニシアティブ（GFEI）の極めて野心的なゼロ・パスウェイに沿って、新興国で新たに製造される車が全て 2040 年までにゼロエミッション車（ZEV）になると想定している（Cazzola et al., 2021[2]）。この変化のペースは、ZEV 販売 100%達成には先進国と新興国との間に時間差があることを想定しており、全ての国が同じペースで移行できるわけではないことを認めたものである。

多くの新興国においては、毎年新規登録される車両のうち、先進国からの中古車が大きな割合を占めている。国連環境計画による最近の報告書は、禁止、車齢制限、排出量基準、財政措置などの条項を含む、世界 146 か国における中古車輸入規制を調査している。調査対象国の中で、61 か国（大半はアフリカ）には輸入制限が全く存在しなかった。18 か国は輸入車の車齢を制限し、最大車齢を 9～15 年としている（UNEP, 2020[3]）。

このアウトルックでは、中古車が平均使用年数 15 年で新興国に輸出されると想定している。すなわち、新興国における ZEV 導入の大部分が、先進国からの中古車輸出によってもたらされることになる。新興国で移動需要が特に大きく伸びるということは、販売台数の多くが、保有車両更新による古い車の取り替えではなく、保有車両の増加につながる車両の追加導入となるということを意味する。その結果として、新興国の保有車両における ZEV の割合が急速に増加する。しかし、世界的な中古車取引とそれがゼロエミッション技術の普及に及ぼす影響は、概してあまり良く理解されていない。

この報告書執筆時点において、ITF では中古車市場の規模とそれが新興国における電気自動車の普及に及ぼす影響について理解を深めるための調査を行っている。

図 4.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のパワートレイン別の世界の乗用保有車両数



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ZEV：ゼロエミッション車、ICEV：内燃機関車両。

StatLink https://stat.link/ra8otp

いくつかの想定が「高い目標シナリオ」を支えている。一つは、各国政府が政策コミットメントを履行し、2030 年ブレイクスルー目標（第 1 章参照）がほぼ達成されると想定していることである。その目標の一つは、四大市場（中国、EU、日本、米国）において 2035 年までに軽量車（LDV）販売を 100%ZEV にすることである。この目標を達成すると、2035 年までにゼロエミッション軽量車のシェアは 30～40%になる。

2030 年ブレイクスルー目標で特定された主要市場の中で、目標と足並みをそろえた政策を有するのは EU のみである。「フィット・フォー・55（Fit for 55）」法制化提案の一部として、2035 年までに ICE 車両の販売を段階的に廃止するという合意がある（EC, 2022[4]）。米国には 2030 年までに販売シェアを 50%にするという中間目標があり、これは「現在の目標シナリオ」にも盛り込まれている。2023 年 4 月にこの目標は 60%に引き上げられた。日本も 2035 年に向けての販売シェア目標を有するが、ZEV として分類されない非プラグイン・ハイブリッド電気自動車を政策に含めている（METI, 2020[5]）。

販売シェアに関しては、中国と EU が他の市場よりも進んでいる。中国の乗用保有車両数は、東・北東アジア（ENEA）地域における乗用車の 73%を占める。電気自動車（EV）の販売は既に 2022 年において中国の総乗用車台数の 20%以上を占めており（EV Volumes, 2022[6]）、これは当初 2025 年に達成すると見込まれた目標であった（Chinese State Council, 2021[7]）。一方、EU も、2025 年目標を上回っている（European Environmental Agency, 2022[8]）。2030 年ブレイクスルー目標で特定された四大市場は、合わせて 2021 年における乗用車の新車販売の半分以上を占め、規模の経済によって世界の ZEV への移行を加速させる力がある。

わずかな例外（例えば、カナダ、韓国、ノルウェイ）はあるが、EV は他の地域においては 2022 年に乗用保有車両数の 1～3%を占めるにすぎない。バッテリー式電気自動車（BEV）の導入を加速させる支援政策のある地域においてさえ、「高い目標シナリオ」で述べた水準の脱炭素化を達成するために必要な導入ペースには依然として遅れがある。現在の道筋には、パリ協定の目標に至るために必要な排出量削

減を達成するための、世界レベルでの目標と具体的な中間目標または明確な道筋が欠けている（UNFCCC, 2021[9]）。

現在の政策コミットメントに基づくと、2035 年以降の ICE 車両の販売は主に新興国で行われ、世界の乗用車市場は二重構造となる。この結果は、政策支援が限られていることと、電力供給網の信頼性、購買力及び充電インフラに関わる一連の課題を反映したものである。したがって、よりクリーンな保有車両への移行には、新興国における暫定措置が必要となる。その措置には、古い保有車両の更新、中古車輸入の管理、（まだ導入されていない場合の）車両の排出基準の導入が含まれる。

乗用車のみに重点を置くことは、クリーンな保有車両への移行を達成する万能薬ではない。乗用車だけを重視することは、都市部においては、大幅なスペース消費と渋滞のような問題を引き起こす可能性がある。都市部の保有車両への ZEV 導入は、（二輪車、三輪車及びバスを含む）他の車種よりも乗用車で速く進む。これは、乗用車への BEV 導入加速に焦点を当てた政策インセンティブが多くの地域で成功し、多くの国の「国が決定する貢献」（第 1 章参照）の一部となっているためである。

BEV と ICE 車両の購入費の差が縮まるにつれ、EV の購入インセンティブの包括的適用は、より公正な移行という目標と合わない可能性があるため、再検討すべきである。低所得層の消費者は価格に敏感である傾向があり、働く機会へのアクセスを自家用車により多く依存する可能性がある。所得に基づく累進的割り戻し水準が、より公正な結果をもたらす可能性がある。それはまた、他の種類のインセンティブよりも費用効果が高いかもしれない（DeShazo, Sheldon and Carson, 2017[10]）。

都市部におけるよりクリーンな乗用車の導入加速を目的とした政策措置は重要であるが、乗用車の利用を減らす駐車制限やアクセス制限などの措置を補完するものとすべきである。政策立案者は、状況次第で都市部での保有車両におけるシェアを伸ばしており、都市空間をあまり消費しない二輪車と三輪車の購入インセンティブを考慮しても良いだろう。同様に、電動自転車（e-bike）の需要も、ZEV に比較して価格弾力性が高い。したがって、電動自転車に対する購入インセンティブもまた、乗用車に対する同様のインセンティブよりも費用効果が高く、公正かもしれない（Bigazzi and Berjisian, 2021[11]）。

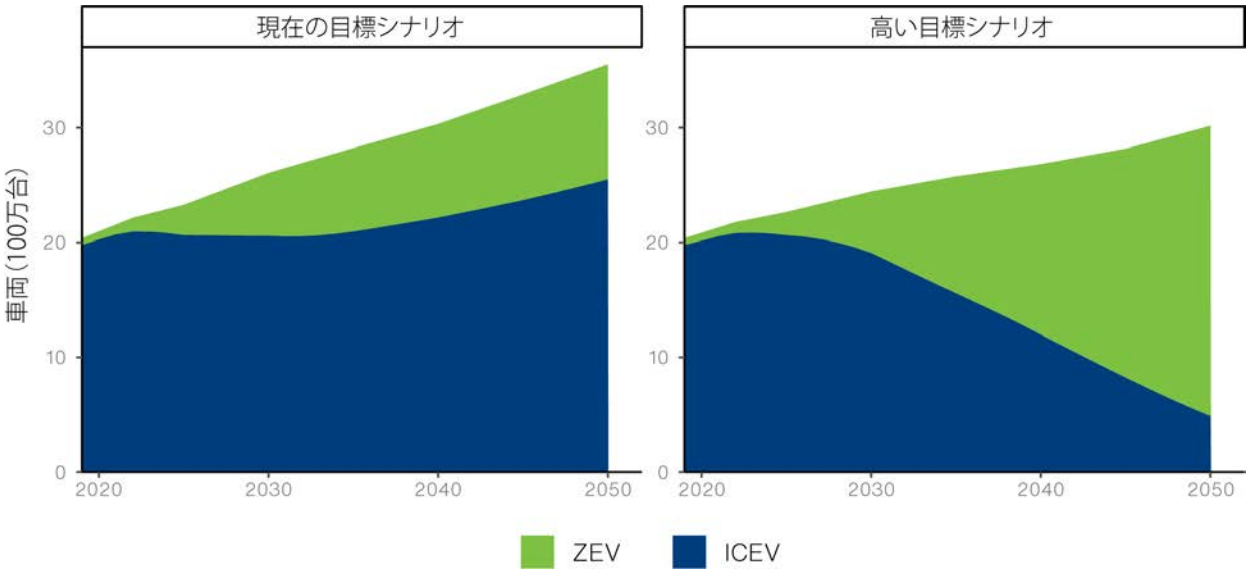
集団大量輸送の保有車両は、低排出車を前進させる機会を与える

「現在の目標シナリオ」では、（乗用車を除き）全ての都市モードからの排出量が需要増により増大すると見込まれる。ただし、集団大量輸送モード（すなわち旅客列車とバス）による排出量は増加するものの、乗用車に比べると旅客キロ当たりの CO_2 排出量は大幅に少ない。バスは旅客キロにして乗用車の 3 倍効率的であり、旅客列車は旅客キロ当たりの CO_2 排出量が 7 分の 1 である。

世界の軌道キロの約 30%は既に電化されている（UIC, 2022[12]; RailwayPro, 2021[13]）。しかし、世界におけるバス保有車両の大半は化石燃料を動力に使用している（図 4.3 参照）。バスの脱炭素化を対象にした主な政策コミットメントは、2040 年までに大型車と中型車における ZEV 販売シェア 100%を達成するという、25 か国以上が調印したグローバル覚書（MOU）である（TDA, n.d.[14]）。その他の中央政府及び地方政府は、ゼロエミッションの公共車両のみを調達することを表明している。例えば、インドの調整された地方政府プログラムによって、5,000 台を上回る電動バスの調達が認可されており、この種の ZEV にとって最大の市場の一つとなっている（UITP, 2020[15]）。

ラテンアメリカもまた、バス保有車両のクリーン化に向けて取り組んでおり、多くの都市、とりわけチリのサンティアゴ（Galarza, 2020[16]）とコロンビアのボゴタ（Bedoya, 2021[17]）などでゼロエミッションバスの導入を加速している。それにも関わらず、世界的な保有車両のゼロエミッション化に対する現在のコミットメントに基づくと、世界のバスの約 4 分の 1 のみが 2050 年までにバッテリー式電動バスになると予測される（図 4.3 参照）。したがって、「現在の目標シナリオ」はバスに関し、四大市場（中国、EU、日本、米国）において 2030 年までに ZEV 販売シェア 100%を達成するという目標を掲げた 2030 年ブレイクスルー目標にかなり遅れを取っている（China, the EU, Japan and the United States）。「高い目標シナリオ」における排出量削減目標を達成するには、バスの保有車両が低排出車及び ZEV に移行しなければならない。

図 4.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のパワートレイン別の世界のバス保有車両数



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ZEV：ゼロエミッション車、ICEV：内燃機関車両。

StatLink https://stat.link/0oag9r

公共交通機関や規制された集団輸送機関は、低排出車両への更新と共有車両に対する厳しい車両基準に影響を及ぼす直接的な道筋を政策立案者に与える。都市バス車両は、よりクリーンな車両への移行の最有力候補である。具体的には、こうした車両の日常的な使用は集中的かつ予測可能であるため、直接的な電化に理想的である。加えて、都市バス車両のために充電インフラを集中させることは、高密度でかつスペースに制約のある都市環境では有益である。

電動の都市バス保有車両という潜在的可能性を考慮して、「高い目標シナリオ」は世界のバスの 80%以上が 2050 年までに電化可能であり、結果的に都市環境においてはバス車両からの排出量が大幅に減少すると想定している。この目標の達成には、都市バスに対する購入インセンティブとより厳しい排出基準の導入が必要である。それらの措置は、例えば専用レーンやその他の交通優先措置のように、都市環境における運行を改善するためのインフラ投資と組み合わせることができる。

新興国におけるインフォーマルな公共交通を利用した旅客トリップのシェアを考えると、極めて古い車両の更新は排出量を大きく左右する。したがって、そのような状況では廃車計画によって、よりクリーンな車両への移行を加速することができる。さらに、経済成長により交通機関のフォーマル化が進むはずである。この移行によって、都市バス保有車両は、排出性能を向上させる基準及び規制の適用対象となる。

政策立案者は、インドの例にあるように、調達を調整し、貯蓄・信用組合やその他の零細・小企業がインフォーマルな輸送車両を運行する場合に購入インセンティブを与えることによって、保有車両更新のための資金へのアクセスを改善することができる。非都市部の状況で旅客輸送活動を脱炭素化する政策手段は、利用可能な代替交通手段が限られているため、よりクリーンな保有車両への移行に大きく依存している。そのような状況においては、短距離及び長距離のバス事業者を対象として、保有車両更新の政策インセンティブを与えるべきである。

交通当局は、公共交通機関や規制された集団輸送機関の車両の調達にあたり、一層厳しい排出基準及び持続可能性・排出関連基準を取り入れることができる。コンセッション契約においては、低排出車両を導入する事業者に金銭的インセンティブを提供したり、落札者が使用する車両に最低要件を定めたりすることもできる（ITF, 2020[18]）。

タクシー、個人ハイヤー、共有車両に対する許認可規制にもまた、排出基準を含めることができる。例えば英国では、ロンドン交通局（TfL）が 2018 年以降に認可されるタクシーに「ゼロエミッション対応」（ZEC）要件を取り入れ、ディーゼル車両タクシーに対する認可を段階的に廃止している。2018 年から 2021 年にかけて、ロンドン交通局は 4,000 台以上の新たなゼロエミッション対応車両を認可しており、個人ハイヤー保有車両のほぼ 30%を占めるようになった。2023 年時点において、全ての新たな個人ハイヤー車両がゼロエミッション対応になると見込まれている（TfL, 2020[19]）。タクシーとして使用される車両の許容最長使用年数は 15 年である。

ロンドン交通局はまた、低排出車両を購入するドライバーを支援する助成金を導入し、共同出資者と協力して 300 以上の公共急速充電スタンドを設置している（TfL, n.d.[20]）。ベルギーでは、ブリュッセル首都圏地域がカーシェアリングに関する規制に「エコスコア」を組み込んでいる（Government of the Brussels-Capital Region, 2013[21]）。

貨物輸送活動には静かな低炭素革命の余地がある

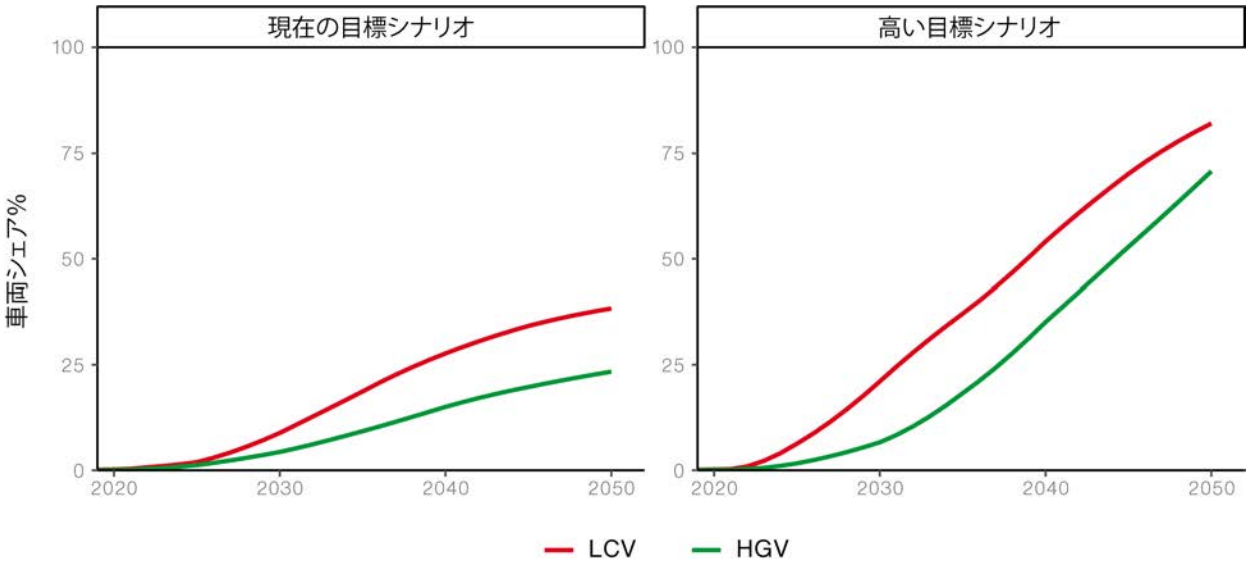
道路貨物輸送の脱炭素化は、旅客輸送モードに比べると注目度は低いが、低炭素物流における静かな変革のための材料は整っている。商用車両の事業者はまず、財政基盤に基づいて保有車両を新車両に更新するか否かを判断する。EV 技術が発展しているため、多くの事業利用において電気自動車はまもなく、化石燃料を動力とする従来の車両とコスト競争力を有するようになるだろう。

道路貨物輸送の電化は、小型車両から始まり、最大の大型トラックまで段階的にスケールアップしていくと思われる（see 図 4.4）。多くの適用事例において、大規模に製造される小型商用車は既に、現在のバッテリー価格を前提にすると、従来のディーゼル車とのコスト競争力を持ちうる（ITF, 2020[22]）。年間の燃費の良さと予測可能な必要航続距離などの運行条件により、小型商用車は特に都市環境において、また短距離トリップにおいて、電動パワートレインの導入に適している。ランニングコストとメンテナンスコストが従来の車両よりも大幅に低いため、電化は運行コストの削減を最大化できる。

ヨーロッパでは、質量が 7.5 トンを超える電気自動車が、2030 年代に従来のディーゼル自動車と同等の総所有コスト（TCO）に達する可能性が高い（ITF, 2022[23]）。ただし、移行に対する信頼を確固たるものにして不確実性を減らすためには、導入への障壁を削減する政策措置が整っていなければならない。2030 年ブレイクスルー目標は、主要市場（中国、EU、日本、米国）において 2040 年までに重量物運搬車 100%達成の販売目標を設定している。25 か国が中型車と大型車に関するグローバル覚書（MOU）に調印しているが、それはこの販売目標を反映したものである（TDA, n.d.[14]）。

「高い目標シナリオ」では、グローバル覚書に調印していない主要国が同程度に野心的な目標を達成し、他の全ての国が、状況的な障壁により 10 年遅れでその目標を達成すると想定している。結果として、「現在の目標シナリオ」と比較して「高い目標シナリオ」の方が、ゼロエミッション貨物車両の普及が加速する（図 4.4 参照）。

図 4.4.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年のゼロエミッションの重量物運搬車と小型商用車の世界的シェア



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。HGV：重量物運搬車、LCV：小型商用車。

StatLink https://stat.link/aicb48

低炭素道路貨物輸送のビジネス事例を確固たるものにする適切な政策的措置があれば、「高い目標シナリオ」で想定される通り、ZEV の普及ペースを加速することができる。「高い目標シナリオ」を達成するための政策には、購入補助金、道路利用者に対するプライシング措置、炭素税や、燃料税が含まれる。これらの政策手段は、移行の様々な段階で展開する必要があるだろう。

初期段階では、ZEV のための購入インセンティブと道路通行料免除が当初の導入を増やし、規模の経済に弾みをつけて購入費用を下げることができる。これらの措置はまた、オーナー操業の小規模事業を対象として、ZEV の高額な初期購入費用を補うべきである。都市部の状況では、貨物輸送活動はファーストマイル配送とラストマイル配送においてさえ、圧倒的にモーター駆動車に依存している。需要も成長が見込まれるため、ZEV へのインセンティブは都市空間規制とバランスを取り、輸送活動をゼロエミッションの二輪車及び三輪車とカーゴバイクに移行させる必要がある（第 3 章参照）。

移行の後半段階では、政策手段は ICE 車両の継続使用をより積極的に抑制する措置や ICE の新車販売を全面的に禁止する措置へと移行し、政府提案の目標を達成することができる。ICE の新車販売を段階的に廃止する地方政府または中央政府の政策に加え、都市部の当局はよりクリーンな車両の早期導入を促す措置を採用できる。

低排出ゾーン（LEZ）または環境ゾーンとしても知られるアクセス制限ゾーンは、公害及びその他の環境排出物を減らすために、特定地域への特定の車両の進入を制限するものである。低排出ゾーンに進入する車両は、そのゾーンの設計と目的に応じて、一定の排出基準を満たさなければならない。

各国が都市部でのゼロエミッションゾーン（ZEZ）導入を促進する国内規制を制定するに従い、今後数年のうちに新世代のゼロエミッションゾーンが現れるだろう。これまで、こうしたゾーンの主な目的は、交通量を減らし、保有車両更新を促すことによって、汚染物質（例えば粒子状物質）の排出を削減することであった（Ellison, Greaves and Hensher, 2013[24]）。今後は、保有車両の更新をもたらすため、CO_2 削減にも重点を置くことができる。

これらの政策を都市部当局が実施した場合、ZEV 運行に関わるコスト低減によって渋滞が減ることと、都市環境において集団的モードや共有モードが優先されることという二つの利益を得ることができる。第 5 章では、都市環境におけるクリーンな保有車両によって得られる相乗効果について、さらに詳しく述べる。

充電及び燃料補給インフラ：成功を左右する

充電及び燃料補給インフラの導入ペースは、よりクリーンな車両への移行にとってのボトルネックとなる可能性があり、政策立案者のより強力なコミットメントと投資が必要になるだろう。世界的に、2021 年には公共充電器一つ当たり約 10 台の電気小型車が存在し、EV1 台当たり 2.4 キロワット強の電力が利用可能であった。充電インフラの世界的増加は、中国における公共急速充電器の高い普及率に牽引されてきた（IEA, 2022[25]）。

EV 充電スタンドを一か所設置するには最長 1 年を要し、急速充電の場合にはさらに長くかかる。政策支援の拡大によりで BEV の販売台数が増えるため、路上を走る BEV 台数と利用可能な公共充電スタンド数とのギャップが大きくなる危険性がある。家庭での EV 充電はこの問題に対する解決策の重要な部分となるが、航続距離の不安を減じるためには公共の充電スタンドが必要になるだろう。

資本補助金や運営補助金、官民連携、規制と試験的プログラムの開発を通じ、様々な政府が必要な EV 充電インフラへの投資に取り組んでいる。結果として、2021 年には既に世界中で 180 万か所以上の公共 EV 充電スタンドが設置されていた（IEA, 2022[25]）。しかし、EV 充電網の拡大を支える電力供給網の強化には時間がかかる。電気自動車を支えるために 2030 年までに必要な出力の半分にも達していない国が大半だからである（Rajon Bernard et al., 2022[26]）。

充電インフラの展開には、包括的な基準と（例えば、交通、土地利用、エネルギーセクターにまたがるような）管轄横断的な政策とプロセスの調整などのネットワークアプローチも必要である。インフラの展開が、よりクリーンな保有車両の普及を遅らせないことが重要である。したがって、政策立案者は、EV 充電の解決策を計画し、資金供給する際に、利用者と事業者にとって必要なものをより深く理解しなければならない（ITF, 2022[23]）。

大型車種と長距離貨物輸送活動に関しては、航続距離要件が充電についての解決策を一層複雑にする。都市環境で走行する乗用車、都市バス車両及び小型商用車を含むその他の車両については、夜間充電で十分である。同じ状況における公共交通当局と貨物輸送事業者にとっては、デポと車庫での充電で十分である。その代わり、政策立案者は、資本コストがかかるためにインフラ導入に時間がかかる可能性のある中小企業をインセンティブの対象にすることができる（ITF, 2022[23]）。

デポと車庫での充電では必要な航続距離に十分でない場合には、経路上での公共充電インフラが必要になる。固定式の有線給電が最も広く利用できる選択肢であるが、これは運行上の課題となり、運行上の柔軟性を必要とする長距離バスや貨物運送の事業者の電化移行を遅らせる可能性がある。非都市部における移動に役立つ、重要な回廊沿いの充電インフラは、ZEV への移行を加速するだろう。

例えば、米国連邦道路庁（FHWA）は、代替燃料回廊（AFC）プログラムを通じて、代替燃料を使用する車両の燃料補給または充電（例えば、EV 充電または水素補給）のため、補給・充電施設の州間ネットワークを指定している。この AFC プログラムによって、FHWA は官民のパートナーと協力し、複数の管轄権の間での協働が求められる場所に補給インフラを配置することができる。このプログラムもまたネットワークアプローチによって燃料補給インフラを提供しており、ZEV への切替えを検討している利用者の航続距離に関する不安を軽減できる（USDoT FHWA, 2021[27]）。

欧州委員会が「フィット・フォー・55（Fit for 55）」パッケージの一部として提案した代替燃料及びインフラ規制にも、道路車両のための充電・燃料補給インフラの必須条件が含まれている。充電インフラを配置するための、複数の管轄権にまたがる調整されたアプローチは、ZEV の導入加速を遅らせる可能性のある大きな障壁に取り組むことができる。その障壁には、電力供給網の容量、複雑な許認可プロセス、土地利用の指定、資金の制約が含まれる。

一部の管轄区域では、移動中の車両に道路から充電できる電気道路システム（ERS）の導入も検討している。これは（大型車のバッテリーサイズを縮小できるという）潜在的な利点と（固定式充電施設と比較した）効率性のためである。中国、ヨーロッパ及び米国は全て、様々な種類の ERS を試験している。そのようなシステムの資本コストは高いが、高出力の固定式充電と比較すると、最も低コストの技術経路となる潜在的可能性がある（Rogstadius, 2022[28]）。

そのコスト回収は、ERS 利用率に依存して決まる。エネルギーセクターとのセクター横断的かつ管轄横断的な協力が、ERS 導入の成功にとっての必要条件である。一例としてフランスは、米国連邦道路庁の AFC プログラムのネットワークアプローチに似た、全国 ERS ロードマップを検討中である（Ministère de la Transition écologique, 2021[29]）。

ZEV 導入の初期段階には、低利用率という潜在的な財務リスクがある。公共道路当局は、このリスクに対処するために、ERS の設計、資金調達、建設、運用及び維持に関し、民間団体とのコンセッション契約を検討することもできる。そのような契約は、インフラに資金供給するためのロードプライシング措置と組み合わせることができ、ERS の利用対象者に合わせて変更することができる。EV 充電インフラ導入の財政的影響については、第 6 章でさらに説明する。

この先の道のり：船舶及び航空機の脱炭素化の課題

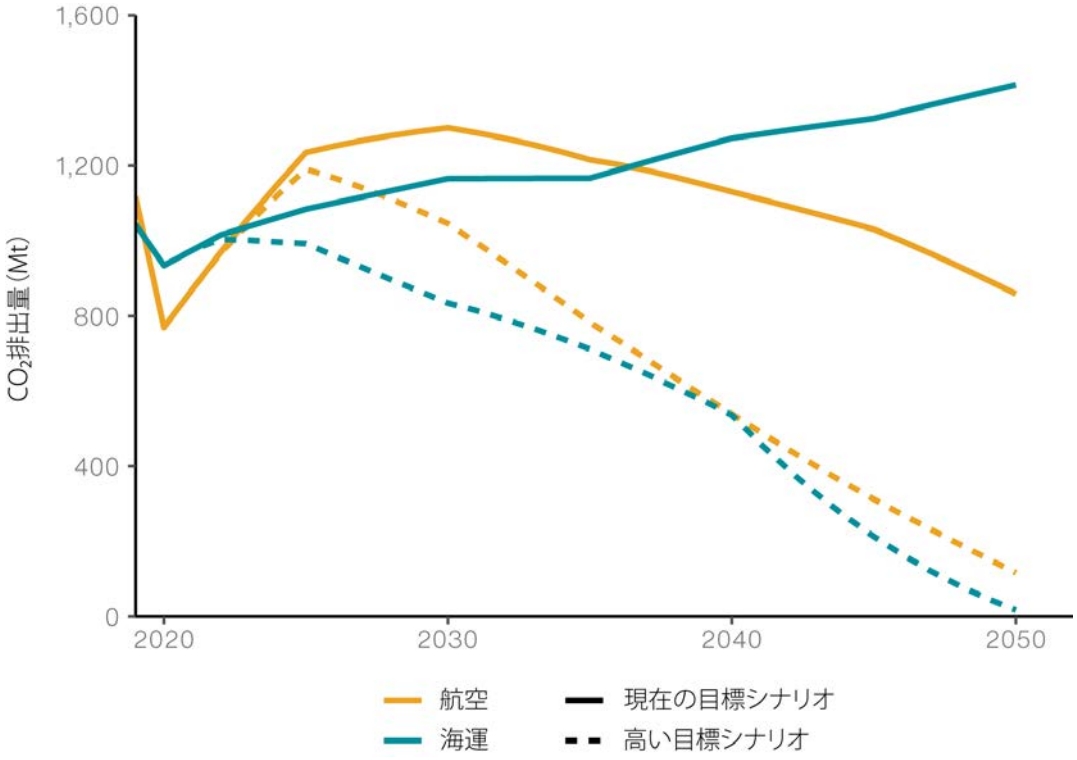
航空分野と海運分野は、排出量削減対策が高コストであり、技術的な即応性が比較的十分ではないため、「脱炭素化が難しい」とみなされている。さらに、船舶と航空機による排出量の大部分は、電動化が難しく高密度の燃料が必要な長距離移動によるものである。

航空分野は、世界における交通由来の排出量の 14%を占める。旅客及び貨物の航空輸送による排出量は関連しており、全航空貨物のほぼ半分は、旅客機の機体で輸送されている（JADC, 2021[30]）。2050 年までに、「現在の目標シナリオ」では、航空由来の排出量は 24%減少すると見込まれる（図 4.5 参照）。その主な理由は、「現在の目標シナリオ」で想定される燃料ミックスの炭素集約度が大幅に改善されることにある。

「現在の目標シナリオ」には、燃料の炭素集約度を低下させる極めて野心的な政策、とりわけ EU の「ReFuel EU」政策と米国の SAF グランドチャレンジに基づく想定も含まれる。これらの政策は、それぞれの地域において、低炭素航空燃料のシェアが大幅に拡大すると予想している。これらの野心的政策と、新型航空機の継続的なエネルギー効率向上により、需要の大幅な増加を補って余りある。「高い目標シナリオ」は、UCAN 及び欧州地域だけに限定するのではなく、世界的な航空燃料脱炭素化に「現在の目標シナリオ」と同水準の目標を適用するものである。

海運分野は世界的な旅客輸送由来の排出量において大きな割合を占めるものではないが、2019 年には貨物輸送由来の排出量の 29%を占めた。「現在の目標シナリオ」では、海上貨物輸送による排出量が 2050 年までに 35%増加する（図 4.5 参照）。これらの推定値は、航海を基にした評価によって算出したもので、仕出港から仕向港までの排出量を貨物輸送の航海に割り当てたものである。この分野における輸送活動の増加が、一連の変化の主たる促進因子となっている。

図 4.5.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の航空貨物輸送及び海上貨物輸送による排出量



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。

StatLink https://stat.link/hilk0m

航空分野セクターと海運分野セクターの脱炭素化努力は、特に長距離輸送において、代替低炭素燃料を大規模に導入することに依存すると見込まれる（IEA, 2020[31]）。そのような燃料の例には、既存インフラと適合するバイオ燃料と、現在は開発の初期段階にすぎない合成燃料（e-fuel）が含まれる。対象を絞った政策支援によって代替低炭素燃料の生産規模を拡大することにより、コストを削減できるため、長期的な不確実性が減じられて市場への普及が促進する。

しかし、代替燃料による排出量削減の可能性は、生産経路に依存する。生物由来の代替燃料（バイオ燃料）の場合には、土地利用の間接的変化と、水素製造に必要な電力とを、カーボンフットプリントに含める必要がある。電気を用いて作られる合成燃料に関しては、電力構成の炭素集約度が合成燃料のカーボンフットプリントを決定する。炭素原料の調達（例えば直接空気回収）と水素製造（例えば水電解）には、大量のエネルギーが必要である。

したがって、代替燃料の炭素集約度を適正に規制することが、化石燃料と比較して正味の排出量削減を確保する上で極めて重要である。政策立案者は、エネルギーミックスの炭素集約度を悪化させることになる既存のグリーン電力の割り当てではなく、水素製造のための新たな再生可能エネルギー設備の設置を確実にするために、いわゆる追加性の基準を導入する必要がある（ITF, 2023[32]）。

最後に、産業間で代替燃料をめぐる厳しい競争が生じるだろう。経済全体で排出量削減を最大化するために、政策立案者は、コストと技術の障壁によって他の技術（例えば電化）が実現不可能になった場合、代替燃料を優先しなければならない。

航空分野のゼロエミッション航空機への移行を左右する大きな制約は、必要な規模で導入可能な技術の利用可能性である。代替燃料と代替エネルギー源の商業的実現可能性は、海運分野にとってより重大な制約となる。この二つの分野をゼロエミッションの将来へと移行させるには、政策立案者が、需要の対象を絞りつつ、技術的な解決策の開発を加速できる一連の措置を探らなければならない。そのような措置の例としては、研究開発への投資、化石燃料の炭素集約度を低減する燃料混合目標、化石燃料と代替燃料の価格差を縮めるカーボンプライシング措置がある。

持続可能な航空燃料が、排出量削減の柱になる

航空分野は、脱炭素化の必要性を認識している。業界団体も各国政府も、2050 年までにネットゼロを達成するとコミットメントしている。世界の主要な航空業界団体と最大手の航空機・エンジンメーカーは、2021 年の「2050 年フライ・ネットゼロへのコミットメント」宣言で同様にコミットメントしている（ATAG, 2021[33]）。

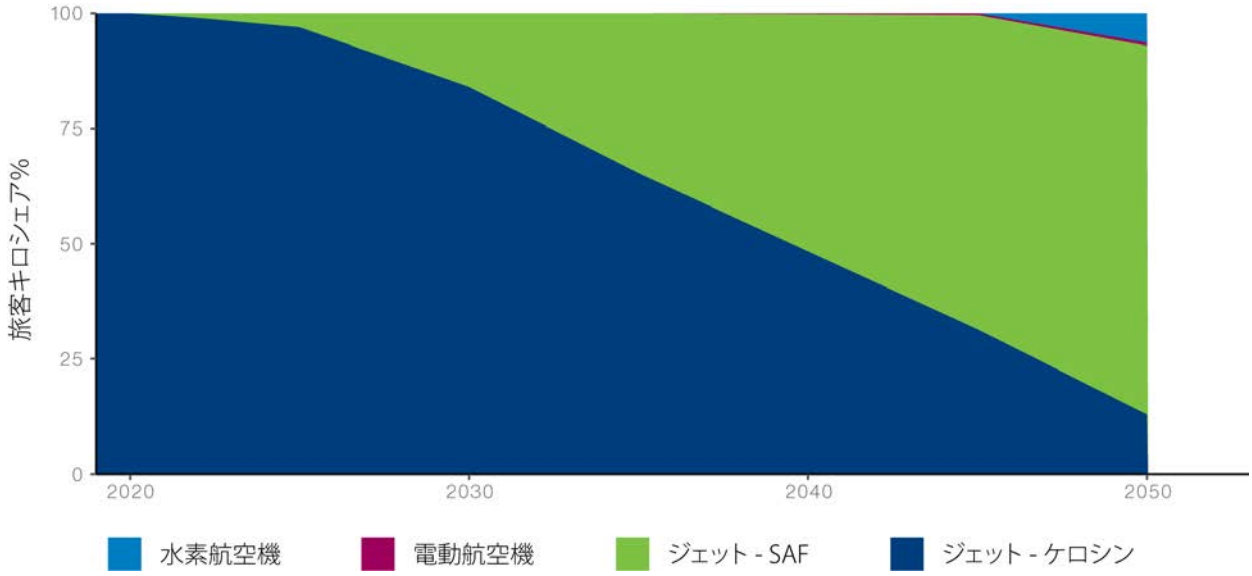
他方、各国政府は、国際民間航空機構（ICAO）の 2022 年の国際航空に関する長期世界的野心的目標に署名している（ICAO, 2022[34]; IATA, 2021[35]）。このネットゼロ目標は野心的である。その目標を達成するには、低炭素ドロップイン燃料の導入、効率の高い航空機と運航、新たな推進技術、カーボンプライシング、残余排出量のオフセットなど、いくつかの排出量削減措置が必要になる（ITF, 2021[36]; ITF, 2023[32]）。

航空業界では、排出量削減の大部分は持続可能な航空燃料（SAF）、すなわち既存航空機で使用できる液体ドロップイン燃料によるものになると予期している。SAF はバイオマスから製造されるか、水素と捕捉された炭素かパワー・ツー・リキッド（PtL）プロセスによって合成的に製造される。様々なタイプの SAF の中で最も商品化に近いのは、第一世代バイオエネルギーを用いて製造されるものである。その燃料は、持続可能な原料で製造されれば、短期的には排出量削減の選択肢となりうる。先進バイオエネルギーとパワー・ツー・リキッドの経路は一般に、より大きな排出量削減をもたらすが、技術開発の初期段階にある。

現在、SAF のコストは、従来のケロシンのコストの何倍にもなり、SAF の供給も未だ限定的である。そのため、SAF が航空燃料市場に占める割合は 0.01%未満である（ITF, 2023[32]）。それでもなお、航空業界と政策による発表は、今後数年内の目覚ましい増加を示唆している。例えば、欧州委員会は、2050 年までに SAF の市場シェアを 85%にするための法案を準備している（European Parliament, 2022[37]）。

米国はさらに高い目標を掲げており、政府は 2050 年までの SAF への完全移行を計画している。この計画は、今回のアウトルックにおける二つの政策シナリオの前提にも反映されている。「高い目標シナリオ」ではさらに、より野心的な世界的な SAF の導入に応じて、よりクリーンな燃料のシェアが増えると想定している（図 4.6 参照）。

図 4.6.「高い目標シナリオ」における 2019～2050 年の推進技術及び燃料タイプ別の航空旅客キロの割合



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。SAF：持続可能な航空燃料。

StatLink https://stat.link/20dxq6

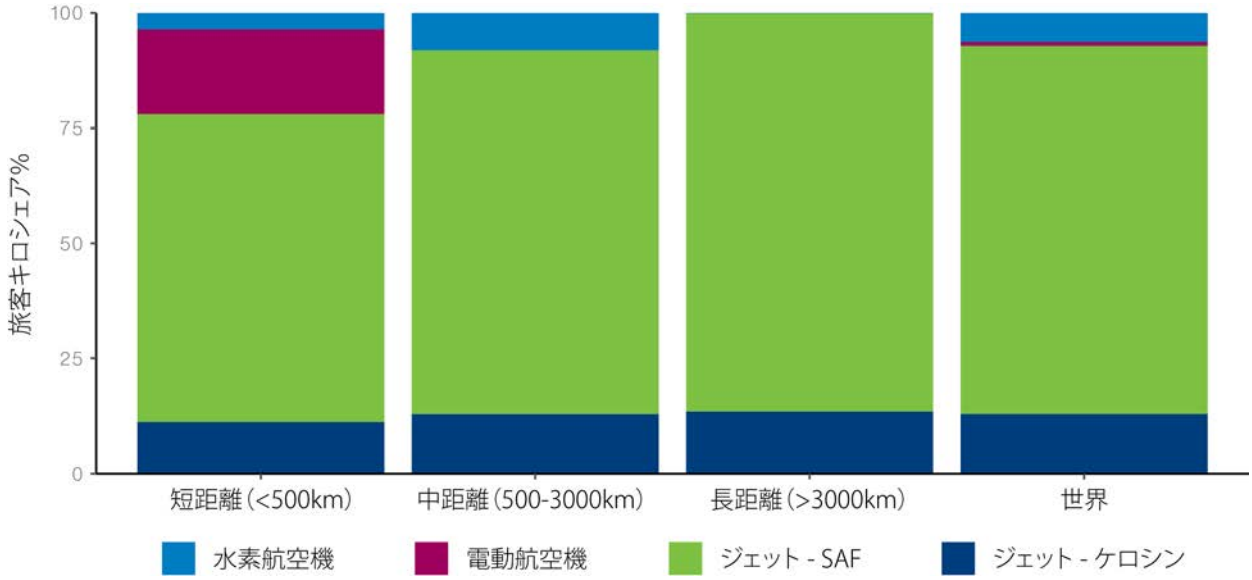
水素航空機と電動航空機は新たな推進技術を利用しており、航空分野の脱炭素化において、SAF を燃料とする従来型航空機を補完することができる。水素航空機は、（従来のジェットエンジンに似た）水素燃焼タービンを使用するか、また燃料電池を搭載して水素を電力に変換し、航空機を推進することができる。技術的な制約により、これらは短距離または中距離の飛行にのみ実現可能であり、長距離飛行で使える可能性は低い（ボックス 4.2 参照）。

複数のメーカーが水素推進技術と電動航空機の開発に取り組んでおり、2030 年代には市場に参入する可能性がある。これらの技術は現在は利用不可能であるが、既存の分析によると、「高い目標シナリオ」の技術開発速度では、165 人の乗客を輸送できる水素航空機の最大航続距離は 3,400km、19 人の乗客を輸送するバッテリー式電動航空機の航続距離は 350km と見積もられている（Mukhopadhaya and Graver, 2022[38]; Mukhopadhaya and Rutherford, 2022[39]）。

このアウトルックで検討している「高い目標シナリオ」はまた、野心的な技術開発速度を想定している。このシナリオでは、2050 年までに、水素航空機が世界の中距離旅客キロの 8%、短距離旅客キロの 4%を占めると推定される。他方、同じ条件下で、バッテリー式電動航空機は短距離旅客キロの 18%を占める可能性がある（図 4.7 参照）。これらの数字は航空便の高い割合をカバーしているが、ほとんどが長距離航空便に由来するこの分野のエネルギー消費と排出量のわずかな割合にすぎない。

ただし、「高い目標シナリオ」は、新たな航空機推進技術に関わるいくつかの課題を考慮していない。これらの課題により、この技術が利用可能になる時期についての不確実性が高まる。例えば、空港には、そのような技術を搭載した航空機を使用可能にするための新たな燃料補給インフラが必要になる。その技術自体を実用化するには、現行の運行実施方法への適応も必要となる（ITF, 2023[32]）。

図 4.7.「高い目標シナリオ」における 2050 年の推進技術及び燃料タイプ別・トリップ距離別の航空旅客キロの割合



注記：図は ITF モデルの推定値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。SAF：持続可能な航空燃料。

StatLink https://stat.link/xgczoi

航空分野の 2050 年ネットゼロ目標を達成するために必要な排出量削減を SAF 産業が実現するためには、インセンティブが役に立つ。初期の生産規模拡大と展開を支援することが、現在のコスト削減を促進し、今後の大量導入を助ける。透明な排出量削減及びその他の持続可能性基準に関する厳格な要件は、SAF の環境パフォーマンスを守ることになる。低排出という特徴に加え、SAF は産業開発と燃料供給の強靭性を高める機会を与える。SAF 製造に投資する国々は、国内で価値を生み出すことができ、燃料輸入国から輸出国へと転じることができる（ITF, 2022[40]）。

効率性の高い航空機に切り替えることで、SAF への転換を補完することができる。新世代の航空機は、通常、それ以前の世代の航空機よりも 25～30%効率が高い。航空会社は一般的に、燃料コストを下げるために効率の高い航空機に投資し、航空機メーカーは特により効率の高いエンジンに改良策を講じる（Eurocontrol, 2020[41]）。低炭素燃料の市場シェアが拡大しても、既存の航空機技術の効率改善は引き続き重要である。より効率的な航空機が、より高価な SAF に関連する燃料コスト増大の影響を和らげるからである。

燃料消費を減らすことで、SAF 製造に対する原料供給上のボトルネックを避けることができる。航空機の運航を改善することで、航空分野からの排出量を削減することもできる。例えば、複数の国が共同で航空交通管制の責任を負うことにより、より多くの直行便経路を支援することができる。この運航改善により、ヨーロッパだけでも燃料消費量を 9～11%削減できる（Eurocontrol, 2020[41]）。

ボックス 4.2.　航空の新たな推進技術と燃料のモデル化

2019 年に最初に提示した ITF の非都市部旅客モデルは、2050 年までの都市間交通及び地域交通について、輸送活動の展開、モードシェア及び二酸化炭素（CO_2）排出量をシミュレーションした。このモデルでは世界を、各ゾーンがその中心に都市の空港を一つまたは複数有する、ほぼ 1,200 のゾーンに分ける。そして、各ゾーン及びゾーン間の全てのルートについて、モード別の旅客数、旅客キロ、モードの組合せ、エネルギー消費及びCO_2排出量を推定している。このモデルは、航空、バス、フェリー、鉄道及び道路（自動車とオートバイを含む）の輸送モードを対象としている。航空及びフェリーの輸送モードについては、都市間輸送活動のデータのみ利用可能である。

このモデルは常に更新と改善が行われている。今回のアウトルックでは、電動航空機や水素推進式航空機のような新たな推進技術と持続可能な航空燃料（SAF）の利用をより良く説明できるようにモデルを改良している。電動航空機と水素航空機の将来性は、それぞれの技術開発とコストに大きく依存する。安価な再生可能電力とグリーン水素が利用可能になることが、両技術の規模拡大にとっての前提条件である。

電動航空機と水素航空機の技術的制約、燃料効率、航空機更新のための設備投資が、従来の航空便の中でどれを更新できるのかを決める重要な要因である。炭素税も、従来型航空機でのケロシン使用に対し、電動航空機と水素航空機のコスト優位性を高める。SAF の将来性は、従来型航空機が飛んでいる路線で混合燃料の使用を段階的に強制する政府と業界の義務付けにかかっている。

各航空路線について、モデルでは最適な推進技術と燃料タイプを 5 年毎に 3 段階で評価している。

1. モデルは、航路が電動航空機と水素航空機の技術的限界（航続距離と 1 フライト当たりの乗客定員）に適合していることを検証している。
2. 航路の起点で SAF の使用が義務付けられていると、SAF の使用による追加コストがあるので、従来型航空機の燃料コストが変わる。
3. モデルでは、従来型航空機の燃料コストと炭素税が、電動航空機及び水素航空機に関わるコスト（設備投資と燃料コスト）を上回るか否かを評価する。上回る場合には、同路線を運航する全ての便で、従来型航空機に代わって新型航空機が導入される。

今回のアウトルックで検討している「高い目標シナリオ」は、技術の導入、燃料義務化の実施、炭素税、燃料コストの進展に関し、さらに高い目標を反映している。「高い目標シナリオ」では、電動航空機のバッテリー技術がキログラム当たり 500 ワット時（Wh/kg）に達し、2050 年までに乗客 19 人乗りの航空機が 350km の航路を運航し、90 人乗りの航空機が 300km をカバーできるようになる（Mukhopadhaya and Graver, 2022[38]）。

他方、乗客定員 165 名、航続距離 3,400km の水素航空機は、2035 年に利用可能になると想定されている（Mukhopadhaya and Rutherford, 2022[39]）。しかし、従来のケロシンに比べて燃料コストが高いこと（Mukhopadhaya and Rutherford, 2022[39]）と、従来型航空機に比較して追加の設備投資が必要になることにより、水素を燃料とする航空機の広範な導入は 2050 年まで遅れる可能性がある（Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking, 2020[42]）。

代替低炭素燃料を利用できることが、海運にとっては極めて重要

航空分野と同様に、海運分野とその国際的規制機関である国際海事機関（IMO）は、海運及び関連活動による排出量を削減する必要性を認識している。2018 年に導入された IMO の排出量削減戦略は、2050 年までに絶対排出量を 2008 年比で少なくとも 50%削減するというレベルの目標を有している（IMO, 2020[43]）。この戦略では、その目標レベルに到達するための短期的、中期的、長期的な対策の候補を明らかにしている。新造船のエネルギー効率を向上させる他のいくつかの措置が 2015 年から実施されており、5 年毎に厳格化されている。他方、運航上の措置に関する自主的なガイドラインは、効率向上を目標としている。

IMO は、既存船舶のエネルギー効率を改善させるための技術的要件や、既存船舶の運行上の炭素集約度削減の要件など、2021 年の追加措置にも合意している。ただし、これらの追加措置による排出量削減は大きくないと予想される。IMO の当初の GHG 戦略に明記された目標レベルを達成するための取組に対し、追加措置が貢献する可能性は低い（ITF, 2022[44]）。

「高い目標シナリオ」では、2050 年に向けた 2030 年ブレイクスルー目標に合わせ、代替低炭素燃料を全ての海運活動に完全導入することにより達成されるよりクリーンな船舶を 2050 年に想定している。また、近海海運及び内航海運における既存の電化プロジェクトが拡大し、海運の 15～20%が電動化されると想定している。

航空分野と同様に、海運分野も「高い目標シナリオ」に概説されている排出量削減を達成するためには、複数の措置を組み合わせなければならない。それらの措置には、低炭素ドロップイン燃料、（風力を含む）ゼロエミッション推進技術への投資、船内エネルギー効率対策、船舶の改良、港湾インフラへの投資が含まれる。政策立案者は、代替燃料の利用可能性と炭素集約度、ゼロエミッション船舶の商業的実現可能性、港湾インフラ支えるコストについて考慮する必要がある。

まだ広く使われてはいないが、海運会社の間では低炭素燃料や代替燃料に対する関心が高まっている。その燃料には、道路輸送で広く利用され、既存の技術やインフラに適合するバイオ燃料と、パワー・ツー・リキッド経路で製造される合成燃料が含まれる。後者も既存の技術やインフラに適合するが、他の燃料よりもコスト高であり、技術的即応性はごく初期段階にある。政策立案者は、代替低炭素燃料の海運における利用を確実にするためにドロップイン燃料の混合燃料義務化を検討し、また、研究開発を支援することにより、合成燃料の開発にインセンティブを与え始めうる。

いくつかの試験的プログラムで試用されているメタノールは、代替低炭素燃料として有望なもう一つの候補である。メタノールはそのままでも、あるいは従来のディーゼル燃料と混合しても、改良した従来型エンジンに適合する。IMO は「低引火点燃料に関する暫定ガイドライン」の中で、メタノールを承認している。様々な海運会社がメタノール船を発注しており、メタノール燃料は世界中の様々な港にある既存のインフラで入手できる。ただし、現在の製造レベルと技術を考えると、メタノールのライフサイクル排出量は従来の船舶用燃料よりも多くなるだろう（ITF, 2023[32]）。

これらの代替燃料が海運分野の脱炭素化に大きく貢献するのは、燃料製造に必要なエネルギーが低炭素源由来の場合のみである。現在、代替燃料の製造は炭素集約度が高いため、政策立案者は製造上の課題に対処する役割を果たすことができる。例えば、代替燃料使用を奨励する措置の組合せの一部として、ますます厳格化する燃料基準を導入できる。FuelEU Maritime 基準はその一例であり、IMO に提示された世界的燃料基準案に類似している（ITF, 2022[44]）。

政策立案者は、新技術のエビデンスベースを確立し、実行可能な選択肢を大規模生産に向くようにする機会を特定するために、民間関係者と協力することもできる。例えば、2015 年にノルウェー政府と海運会社は、海運の脱炭素化のためのテストベッドとして機能する官民連携（PPP）のグリーン・シッピング・プログラム（GSP）を設立した。このプログラムは様々な試験的プロジェクトを完了し、拡張可能な解決策のためのエビデンスベースの開発を続けている（Green Shipping Programme, n.d.[45]）。

代替低炭素燃料の導入加速におけるもう一つの課題は、船舶の更新率である。船舶の耐用期間は最長 25 年であり、現在就航している船舶のかなりの割合が、今後 10 年間も就航している可能性が高い（ITF, 2020[46]）。したがって、ゼロエミッション船の商業的実現可能性が低いこと、ゼロエミッション燃料と技術の導入を遅らせるボトルネックになりかねない。全ての船舶がゼロエミッション燃料を利用できるようにするには、移行に適応するための港湾インフラへの投資と調整という形での政策支援が必要になる。

必要な調整のより具体的な例には、新たな燃料補給インフラ、バッテリー駆動船が使える充電システム、エネルギー供給インフラの導入がある。港湾インフラのコストは高額になると見込まれる。したがって、低排出船の導入を促進するために、投資のタイミングを調整する必要がある。船主もまた、既存の船舶にエネルギー効率の良い技術を取り入れ、ゼロエミッションに対応できるようにしなければならない。

海運分野の脱炭素化戦略の一環として、新しい燃料と技術の取扱いに関する船員の訓練もまた必要である。数十万人の船員に対して、導入される新しい燃料とエンジンに関するある程度の追加訓練が必要になるだろう。しかし、船舶用燃料の今後に関する不確実性があるために、海運分野が訓練を開始できる時期が遅れている。それにも関わらず、燃料が何であるかによらず、将来的に必要となる「「より熟練した」船員を求める一般的な傾向」に鑑み、今後の必要性に備えて訓練施設の準備を開始することは可能である （Kaspersen, Kalsen and Helgensen, 2022[47]; Maritime Just Transition Task Force, 2022[48]）。

政策立案者は、移行コストの一部を軽減するために民間関係者と協力する必要があり、技術的な設計要件に関して管轄横断的な支援を提供することにより、重要な役割を果たすことができる。種々の措置を組み合わせることが、海運分野の脱炭素化を加速するために必要である。保有船舶の更新率に鑑み、船舶の効率性向上のための技術・設計に関する措置と燃料基準を、市場ベースの措置と組み合わせるべきである。それにより、代替燃料のコスト競争力が高まる。

排出削減が困難な分野の脱炭素化には、プライシングと規制が重要な役割を果たす

短期的には、代替低炭素燃料の製造能力を拡大することに加え、代替燃料と炭素集約度の高い燃料との間の価格差縮小に重点を置いた政策措置も可能である。特にカーボンプライシングは、現在一般的に燃料が免税対象となっている航空分野と海運分野における価格差縮小に役立つ。さらに、既存のカーボンプライシング制度は、海運を除外するか地域航空便に限定されていることが多い（ITF, 2020[46]; ITF, 2021[36]）。

航空機と船舶に対する燃料税免除（補助金の一形態）が残っている限り、現在の従来型燃料に代わる代替燃料は不利な状況に置かれる。こうした免税は脱炭素化目標に反しており、撤廃すべきである。カーボンプライシングは大きな収入を生み出す可能性もある。低炭素燃料製造のより厳しい目標と組み合わせることによって、航空分野及び海運分野で使用される航空機及び船舶と燃料の向上を促すことができる（ITF, 2022[44]; ITF, 2021[36]）。

航空分野でのカーボンプライシング制度は、国レベルと地域レベルで存在する。ただし、EU の排出量取引制度（ETS）の例が示すように、このような制度の成功は、適正価格の設定にかかっている。炭素価格が低すぎると、変化を促す望ましい推進力を生まない（ITF, 2021[36]）。本アウトルックのモデリングによると、他の移動モードと比較して航空のプライシングが低すぎると航空モードのシェアがわずか（0.2 ポイント）に増えることが示唆されており、この教訓を裏付けしている。

特にカーボンプライシング制度の初期においては、効果を発揮し、代替燃料のさらなる開発を支えるために、確立された炭素価格は十分に高く設定する必要がある（ITF, 2021[36]）。地域課税や多国間課税に代わり、世界的なプライシング手法を取ることで市場のひずみを回避できる。そうすることでまた、気候政策がそれほど厳しくない地域に生産活動が移されるリスクや、「燃料コストが高い国での補給を避けるために」、航空機が過剰な燃料を積んで飛行し、「結果的に過度な燃料燃焼と CO_2 排出量がもたらされる」リスクを減じることになる（ITF, 2021[36]）。

海運分野に関しては、IMO のような機関が実施する世界的なプライシング政度が、相対的な競争力に対するプライシングの影響を最小限に抑えることだろう。そのような計画の方が、海運を含む国家的な制度や超国家的な制度よりも受け入れられやすい（ITF, 2022[44]）。船荷主も低炭素燃料を利用できる必要があり、燃料補給や充電のためのインフラが港湾に必要になる。

世界的な海運カーボンプライシングを導入するもう一つの利益は、特に気候変動の影響に大きくさらされている小島嶼開発途上国と後発開発途上国において、これらの対策に収入を割り当てる機会が得られることにある。カーボンプライシングによる収入は、代替低炭素燃料と技術の生産能力を高める助けにもなる（Dominioni and Englert, 2022[49]）。

IMO は現在、海運分野の炭素税免除によって生じる収入の差に対処するため、複数のカーボンプライシング案を検討している。これらの案は、ITF の「海運脱炭素化に関する共通利益グループ」の一環として評価された（ボックス 4.3 参照）。いわゆるフィーベート制度（ゼロエミッション運航の早期導入者に報いるための制度）として設計されるカーボンプライシングの仕組み、船舶の技術的設計要件に関わる規制及び低炭素燃料の基準は、一連の包括的な措置となりうる（ITF, 2022[44]）。短期的にフィーベート制度を導入することは、新たな技術と代替燃料の商業的実現可能性という課題に取り組むために特に有益である。

ボックス 4.3.　ITF の交通脱炭素化：実施推進プロジェクト

ITF プロジェクト「交通脱炭素化」：実施（DT 実施）推進プロジェクトは、三つの脱炭素化が困難な輸送分野、すなわち航空、海運、大型貨物道路輸送において、二酸化炭素（CO_2）排出量を削減する方法を特定する一助となることを目的としている。これらの分野が低炭素（最終的にはゼロ炭素）運行へ移行を成功させることが、国際社会の気候目標達成には欠かせない。

これら 3 分野の脱炭素化には、他の輸送モードで利用可能なものとは異なるアプローチが必要になる。都市部の需要管理や自家用車の電化とは異なり、削減が困難これらの分野は、費用効果の高い移行を達成するために、より重大な課題に直面している。これらの 3 モードにおいてどの排出量削減技術を追求すべきかについては議論があり、まだ実装に移す用意ができていないものもある。したがって、これらモードを効果的に脱炭素化するための政策支援と国際協力が成功には欠かせない。

DT 実施プロジェクトの作業は、三つの共通利益グループによって行われる。これらのグループはそれぞれが一つの輸送モードに焦点を当てた、国主導の利害関係者フォーラムである。共通利益グループは、政府、業界、研究コミュニティ、非政府組織の専門家を集めたものである。ピアツーピアの意見交換を通じて、このグループは、合意の得られる分野と、さらに作業が必要な分野を明らかにする。

その目的は、航空、海運、大型貨物道路輸送の脱炭素化を支援する研究と技術革新における共通の優先順位を設定し、関係する解決策の導入と商業化を促進することにある。共通利益グループは ITF 加盟国、その他招待国、業界及び主要な交通関係者に門戸を開いている。現在、三つの共通利益グループには 31 か国が参加している。

DT 実施プロジェクトは ITF の幅広い交通の脱炭素化イニシアティブの一部である。欧州委員会の資金提供を受けている。

出典：https://www.itf-oecd.org/dtimplement

違いに注意：地域格差が脱炭素化を遅らせる理由

欧州と UCAN は歴史的に交通由来の排出量の割合が最も高いが、旅客輸送による排出量を関連輸送活動から切り離し始めている（Saidi Kais, 2016[50]）。また、ZEV への移行について野心的な政策コミットメントもしている。低所得国及び低中所得国における所得と人口が増加するにつれて、移動需要も増える。これらの地域において、より高いレベルの政治的目標と、よりクリーンな保有車両への移行に対する支援がなければ、排出量は増加し続ける。

パリ協定の目標を達成するには、全ての地域と交通セクターにおいて、輸送活動と排出量との分離が早期に実現されなければならない。二つのシナリオの間での排出量の差は、低所得国と低中所得国において最も大きい。これは、「高い目標シナリオ」の目標を達成するために、こうした国々が現在の道筋からどれほど大きな変化を起こさなければならないのかを示している（図 4.8 参照）。

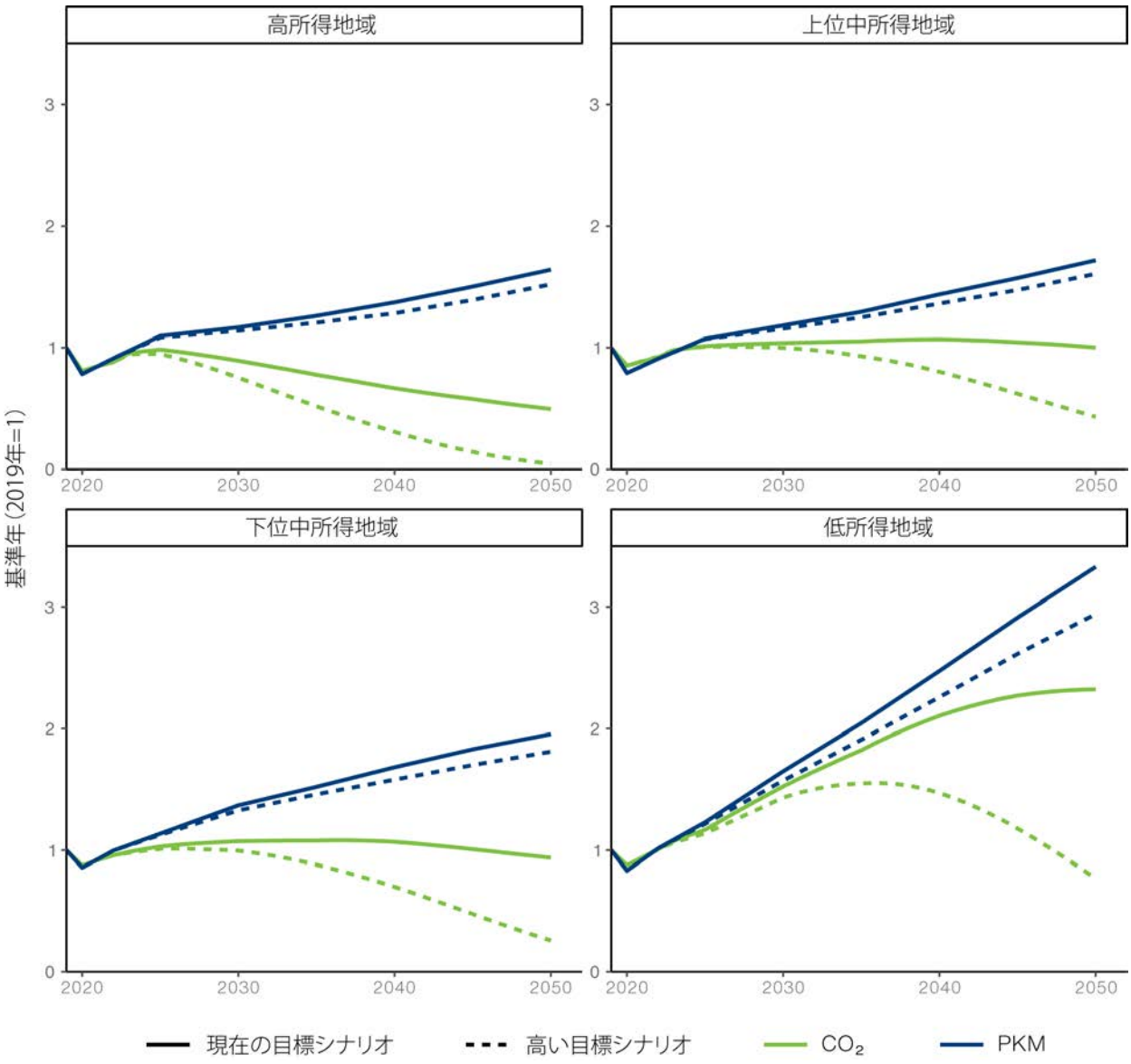
政策立案者には、対象を絞った行動によってこの差を縮める機会がある。都市部の状況は、よりクリーンな保有車両への移行にとって最良の機会を提供し続ける。例えば、一般的には公的機関の直接管理下に置かれる集団輸送車両は、充電インフラの最適化を可能にする（ITF, 2021[1]）。

世界的に脱炭素化を達成するとするには、開発パートナーからの財政支援が役割を果たすことになる。高い資本コストが移行への課題として残っており、認識されているリスクによる投資誘致の難しさがそれに輪をかける。支援を受ける国の制度と規制の能力を認識してもらうことで、機関投資を誘致するために必要な財務的実行可能性を示すことができる（OECD, 2022[51]）。例えば、チリ、コロンビア及びインドにおける電気バスの調整された調達は、支援的な規制枠組みとプロジェクト実行能力を実証することができる。

利用できる財源がある場合には、同様の手法を他の状況でも追求できる。公的な気候資金は、大型投資の財務的実行可能性を向上させ、民間資金を動員する上で役に立つ。2010 年、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の締約国会議（COP）は、全てのセクターに渡り、新興国の気候変動対策を支援するため、年間 1,000 億米ドルを調達するという目標を採択した。

この年間目標は 2020 年まで有効としていたが、その後 2025 年まで延長されている。これまでのところ、資金調達目標に達した年はない。ただし、世界の交通セクターは気候変動緩和に利用できる資金の 17%を受け取っており、エネルギーセクターは 46%を受け取っている（OECD, 2022[51]）。2016～2020 年には、下位中所得国と上位中所得国が、気候資金の割り当てを受ける主たる受益国だった。一般には関連収入源があり「すぐに着手できる」プロジェクトが対象であった。

図 4.8. 地域グループ別の旅客キロと旅客輸送 CO_2 排出量との比較



注記：全ての値は 2019 年を基準としている。図は ITF モデルの推定値を表す。PKM：旅客キロ。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。この図における分類は、世界銀行の世界開発指標に基づく。地域内の大半の経済が当てはまる世界銀行によるカテゴリーに基づき、各地域を「低所得」、「下位中所得」、「上位中所得」または「高所得」として示している。GDP データは OECD-ENV linkages モデルに基づき ITF が推定。
出典：World Bank (2022[52])OECD ENV Linkages モデル：http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm

StatLink https://stat.link/drew7o

「すぐに着手できる」プロジェクトに重点を置くことにより、低所得国にとっては資金利用の障壁が生じ、それらの国が制度的制約を経験する可能性があるため、大規模プロジェクトに取り組む前に能力強化のような適応策を必要とするかもしれない。多くの国は、資金提供を受けた活動に関する定期的報告の際の障壁として、技術的・人的資源の不足を挙げている。このことが次に透明性の欠如を生み出し、資金利用へのもう一つの障壁となる。

そのような状況では、資金が利用可能になった時に「即効性の高い」プロジェクトを特定できる、包括的計画と優先順位付けの枠組みを地元の当事者が策定できるようにすることも、気候資金の重点とすべきである（OECD, 2022[51]）。その状況において、政策立案者は自国の交通セクターにおける投資判断を導き、資金を利用するための基盤を確立するために、様々なツールの恩恵を受けることができる（ボックス 4.4 参照）。

貨物輸送に起因する排出量と輸送活動とを切り離すことは、生産ベースの排出量と消費ベースの排出量に対する国際貿易の関与があるために、一層複雑である。すなわち、貨物輸送に起因する排出量は、モノが作られる場所またはモノが消費される場所と関連性がある。注目すべきは、過去のデータによると、特に経済の脱炭素化を目指す国家政策を有する国において、近年（生産側での）排出量と生産量との間の弾力性が低下していることである（Gail Cohen, 2018[53]）。

その結果、新興国における排出量は、先進国が同じ発展レベルであったときの排出量に匹敵するかそれより少ない。しかし、国内総生産（GDP）のうち、採掘や製造のような第一次産業と第二次産業に依存する割合が高い国ほど、障壁は大きくなる（Gail Cohen, 2018[53]）。それでもなお、新興国における野心的な政策と低炭素技術が、より炭素集約度の低い今後の発展の道筋を決めることができる。

ボックス 4.4.　インドにおける旅客輸送モードのライフサイクル分析

「新興国における交通脱炭素化（Decarbonising Transport in Emerging Economies）」と「アジアのための NDC 交通イニシアティブ（NDC Transport Initiative for Asia）」プロジェクトの一環として、ITF はインドの交通セクターに関するライフサイクル分析（LCA）ツールを開発した。このツールは、様々な輸送モードに関連するエネルギー消費量と温室効果ガス（GHG）排出量の推定に利用できる。車両の特徴、パワートレイン技術、エネルギーベクター、製造及び処分並びに運行に必要なインフラを考慮に入れたツールである。

最近の共同研究において、ITF と世界銀行は、インドにおけるバッテリー式電気自動車（BEV）のクリーン度と、様々なモードにおいてエネルギーミックスと地元の運行条件が GHG 排出量に及ぼす影響について調査した（ITF/World Bank, forthcoming[54]）。この共同研究では、都市部と都市間の移動に関し、二輪車と三輪車、自家用車、タクシー、地下鉄、バスを含む、25 の BEV 乗用車及び内燃機関（ICE）旅客輸送モードを分析している。

研究の暫定的結果は、BEV の場合、バッテリー製造の排出原単位のため、ライフサイクル GHG 排出量の最大 37%に製造が関与することを示している。同時に、もしもインドが現在のクリーンエネルギー政策目標を達成した場合、BEV の GHG 排出量はあらゆる車種において ICE 車両よりも少なくなる。

さらに、三輪車は、ICE から BEV に移行した場合には、一台当たりの GHG 排出量削減割合が最大（約 57%）となる。加えて、ICE の新しい都市バスが、ライフサイクルベースで排出する旅客キロ当たりの GHG 排出量は、BEV の自動車、タクシー、自家用オートバイよりも少ない。言い換えると、インドでは、ICE と BEV のバスへの投資によって、自動車、二輪車及び三輪車の電化よりも、GHG 排出量がより多く削減される可能性が高い。

この研究では、ツールのもう一つの実用的応用も強調している。すなわち、ある輸送モードがエネルギー消費量及び関連排出量に及ぼす影響を評価するためにこのツールを利用できる方法である。これらの結果から得られる洞察は、交通セクターにおける政策策定と投資判断を導く証拠を提供するものである。

出典：https://www.itf-oecd.org/ndc-transport-initiative-asia

政策提言

世界の輸送用保有車両がゼロエミッション技術に移行するペースは、セクターを超えて調整されたアプローチにかかっている。このアプローチが成功するかどうかで、「高い目標シナリオ」がどの程度達成できるかを決める。

全ての保有車両を脱炭素化するため、セクター横断的に目標を定め、協力する

世界のエネルギーミックスは主に化石燃料に依存しているが、クリーンエネルギーに移行する必要がある。さらに、電化を支えるために必要な容量追加を実施するためには、電力供給網の強化も必要になる。よりクリーンな保有車両への移行に必要な技術に対する需要を満たせるかどうかは、原材料、特にバッテリーに必要不可欠な鉱物の大量供給にかかっている。保有車両の移行に必要な十分な能力を確保することは、採鉱、必要不可欠な原材料の生産及びクリーンエネルギー技術の製造への投資のタイミングと水準次第となる。エネルギー及び技術のサプライチェーンの相互依存性を考えると、より高い目標の政策にはセクター横断的な調整も必要となる。

インセンティブの対象を定め、排出量の多い車両のアクセスを制限して、ゼロエミッション道路車両の導入を増やす

電力供給網の信頼性、購買力、不十分な充電インフラ、限られた政策支援が原因となり、道路輸送の脱炭素化は様々な地域において課題となっている。すなわち、全ての国が同じペースで脱炭素化目標を達成できるわけではない。移行が進むにつれて発展する政策手段の包括的な組合せが必要になる。

移行の初期段階では、BEV と ICE 車両の購入コストの差が縮まるにつれて、包括的インセンティブがクリーン車両の早期導入者を支えることができる。後の段階になると、こうしたインセンティブは、もっと対象を絞った解決策に取って代わられ得る。例えば所得に基づく累進的割り戻し（乗用車、二輪車、三輪車、電気自転車等）があるが、これは公正な結果をもたらすように計画すべきである。ただし、効果的かつ公正なインセンティブを開発するには、さらなる研究が必要である。貨物輸送車の購入インセンティブもまた、オーナー操業の小規模事業を対象とし、高額な車両の初期購入費用を補うことができる。アクセス制限政策と差別化した道路利用者対象プライシングは、長期的な措置となるだろう。

都市部の状況では、集団輸送及び共有の保有車両とそれを支援するインフラを対象としたインセンティブの導入に焦点を当てることにより、乗用車による渋滞を緩和すべきである。交通当局は、公共の規制された集団輸送車両の調達にあたり、一層厳しい排出基準及び持続可能性と排出量に関連させた基準を取り入れることができる。例えばアクセス制限ゾーンは、特定地域にある種の車両がアクセスすることを制限し、公害及びその他の環境排出物を減らすものである。これらの政策は、ZEV 利用に関わるコスト低減によって渋滞が減ることと、都市環境において集団的モードや共有モードが優先されることという二つの利益を得ることができる。

公正な移行には、様々な状況における障壁をより深く理解する必要がある。新興国は調整された調達と廃棄の計画を、インフォーマル交通システムを運行している零細・小企業を対象とするインセンティブと組み合わせることができる。保有車両の更新率と世界的な中古車取引を理解することにより、政策立案者は、特定の状況で次善の解決策を固定化するリスクを回避する、脱炭素化のための暫定措置を特定できる。

導入ペースを速めるために公共充電インフラを整備する

公共充電インフラが不十分な場合には、ZEV の導入が遅れかねない。公共の EV 充電網への投資は、航続距離の不安を軽減し、特に貨物輸送活動と長距離の非都市部移動に関して、ZEV の導入を促すことができる。しかし、既存の電力供給網の容量、複雑な許認可プロセス、土地利用の指定及び資金の制約は、充電インフラの整備にとって障壁となる。政策立案者は、充電ソリューションの計画と資金供給に際して、利用者と事業者の必要性をより深く理解する必要がある。

包括的な基準や、管轄横断的な政策とプロセスの調整を含む、ネットワークアプローチが必要になる。電力供給網は、充電インフラの導入を支えるために強化する必要があり、これにもセクター横断的な協力が必要である。公共道路当局は、ZEV 導入の初期段階における低利用率という潜在的な財務リスクに対処するために、民間団体とのコンセッション契約を模索することもできる。そのような（公共 EV 充電インフラの設計、資金調達、建設、運用及び保守に関わる）契約は、インフラ利用者を対象に修正された、インフラに資金供給するためのロードプライシング措置と組み合わせることができる。

プライシング措置を利用して、代替低炭素燃料の商業的実現可能性を高める

航空分野では、よりクリーンな航空機への移行を促す新たな航空機推進技術が未だ開発初期段階にあり、航続距離と拡張可能性に不確実性が残る。同様に、海運分野においては技術的準備が航空分野ほどには重要な要素ではないにせよ、ゼロエミッション船の商業的実現可能性が依然として重大な障壁である。

この二つの分野では、脱炭素化は代替低炭素燃料の導入にかかっている。ただし、これには、製造能力と広範な展開という点二重の課題がある。代替燃料を脱炭素化を進める潜在的な候補とするためには、製造に必要な高エネルギーは低炭素源由来でなければならない。したがって、燃料製造の炭素集約度を低減するには、エネルギーセクターとの協力が必須である。

様々な産業が代替燃料の利用を巡って競争することになる。政策立案者は、電動化などの技術が実行不可能な状況において、代替燃料の使用を優先すべきである。それにより、経済全体での排出量削減を最大化することができる。最後に、化石燃料に対する直接的及び間接的補助金が存在する限り、よりクリーンな輸送機関と代替低炭素燃料の広範な導入を促進する措置は、効果的ではない。カーボンプライシング措置は、従来型燃料と低炭素燃料の価格差を縮めることによって、その矛盾を解決する役割を果たすであろう。

参考文献

ATAG (2021), *Commitment to fly net zero 2050*, Air Transport Action Group, https://aviationbenefits.org/media/167501/atag-net-zero-2050-declaration.pdf. [33]

Bedoya, J. (2021), *Latin America can inspire electric buses adoption worldwide*, World Bank, https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/03/23/uso-de-buses-electricos-marcha-sobre-ruedas-en-latinoamerica. [17]

Bigazzi, A. and E. Berjisian (2021), "Modeling the impacts of electric bicycle purchase incentive program designs", *Transportation Planning and Technology*, pp. 679-694, https://doi.org/10.1080/03081060.2021.1956806. [11]

Cazzola, P. et al. (2021), *Securing Global Fleet Transformation: GFEI's zero pathway*, Global Fuel Economy Initiative, London, https://www.fiafoundation.org/resources/securing-global-fleet-transformation-gfei-s-zero-pathway. [2]

Chinese State Council (2021), *Decision on Amending the "Parallel Management Measures for Average Fuel Consumption and New Energy Vehicle Points of Passenger Car Enterprises"*, http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/24/content_5670202.htm. [7]

DeShazo, J., T. Sheldon and R. Carson (2017), "Designing policy incentives for cleaner technologies: Lessons from California's plug-in electric vehicle rebate program", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 84, pp. 18-43, https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.01.002. [10]

Dominioni, G. and D. Englert (2022), *Carbon Revenues From International Shipping: Enabling an Effective and Equitable Energy Transition*, World Bank, Washington, DC, http://hdl.handle.net/10986/37240. [49]

EC (2022), *Zero emission vehicles: first 'Fit for 55' deal will end the sale of new CO2 emitting cars in Europe by 2035*, European Commission, Brussels, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6462. [4]

Ellison, R., S. Greaves and D. Hensher (2013), "Five years of London's low emission zone: Effects on vehicle fleet composition and air quality", *Transport and Environment*, Vol. 23, pp. 22-53, https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.03.010. [24]

Eurocontrol (2020), *Aviation Sustainability Briefing No. 2*, Eurocontrol, Brussels, https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-aviation-sustainability-briefing-2. [41]

European Environmental Agency (2022), *New registrations of electric vehicles in Europe*, https://www.eea.europa.eu/ims/new-registrations-of-electric-vehicles. [8]

European Parliament (2022), *Fit for 55: Parliament pushes for greener aviation fuels*, https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220701IPR34357/fit-for-55-parliament-pushes-for-greener-aviation-fuels. [37]

EV Volumes (2022), *EV Data Center*, https://www.ev-volumes.com/datacenter/. [6]

Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2020), *Hydrogen-powered aviation: A fact-based study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050*, Publications Office of the European Union, Brussels, https://doi.org/10.2843/471510. [42]

Gail Cohen, J. (2018), "The long-run decoupling of emissions and output: Evidence from the largest emitters", *Energy Policy*, Vol. 118, pp. 58-68, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.028. [53]

Galarza, S. (2020), *From pilots to scale: Lessons from electric bus deployment in Santiago de Chile*, Zero Emission Bus Rapid-deployment Accelerator Partnership, https://www.c40knowledgehub.org/s/article/From-Pilots-to-Scale-Lessons-from-Electric-Bus-Deployments-in-Santiago-de-Chile?language=en_US. [16]

Government of the Brussels-Capital Region (2013), "[Order of the Government of the Brussels-Capital Region setting the conditions for the use of parking spaces reserved on the streets for operators of shared motor vehicles]", *Moniteur Belge*, https://etaamb.openjustice.be/fr/arrete-du-gouvernement-de-la-region-de-bruxellescapit_n2013031242.html. [21]

Green Shipping Programme (n.d.), *The world's most efficient and environmentally friendly shipping*, https://greenshippingprogramme.com/about-green-shipping-programme/. [45]

IATA (2021), *Resolution on the Industry's Commitment to Reach Net Zero Carbon Emissions by 2050*, International Air Transport Association, Montréal, https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/iata-agm-resolution-on-net-zero-carbon-emissions.pdf. [35]

ICAO (2022), *Long-term Aspirational Goal for International Aviation*, International Civil Aviation Organization, Montréal, https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/LTAG.aspx. [34]

IEA (2022), *Global EV Outlook 2022*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022. [25]

IEA (2020), *Energy Technology Perspectives 2020: Special Report on Clean Energy Innovation*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ab43a9a5-en. [31]

IMO (2020), *Fourth Greenhouse Gas Study*, International Maritime Organization, London, https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx. [43]

ITF (2023), *The Potential of E-fuels to Decarbonise Ships and Aircraft*, OECD Publishing, Paris, https://www.itf-oecd.org/potential-e-fuels-decarbonise-ships-aircraft. [32]

ITF (2022), *A Policy Vision for Promoting the Scale-up of Sustainable Aviation Fuels (SAFs)*, International Civil Aviation Organization, https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/WP/wp_504_en.pdf. [40]

ITF (2022), *Carbon Pricing in Shipping*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/250921ec-en. [44]

ITF (2022), *Decarbonising Europe's Trucks: How to Minimise Cost Uncertainty*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ab17c66b-en. [23]

ITF (2021), *Cleaner Vehicles: Achieving a Resilient Technology Transition*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/08cb5e7e-en. [1]

ITF (2021), *Decarbonising Air Transport Acting Now for the Future*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/e22ae2ae-en. [36]

ITF (2020), *How Urban Delivery Vehicles can Boost Electric Mobility*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/eea08a2a-en. [22]

ITF (2020), *Navigating Towards Cleaner Maritime Shipping: Lessons from the Nordic Region*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ab3d3fbc-en. [46]

ITF (2020), *Reforming Public Transport Planning and Delivery*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/6c2f1869-en. [18]

ITF/World Bank (forthcoming), *Life-Cycle Assessment of Passenger Transport: An Indian Case Study*. [54]

JADC (2021), *Freight-ton kilometers share of air cargo traffic worldwide in 2019, by type*, https://www.statista.com/statistics/535543/worldwide-freight-ton-kilometer-share-belly-cargo-and-main-cargo/. [30]

Kaspersen, R., H. Kalsen and H. Helgensen (2022), *Insights into seafarer training and skills needed to support a decarbonised shipping industry*, DNV/Maritime Just Transition Task Force, https://www.dnv.com/Publications/seafarer-training-and-skills-for-decarbonized-shipping-235124. [47]

Maritime Just Transition Task Force (2022), *Mapping a Maritime Just Transition for Seafarers*, https://www.itfglobal.org/en/reports-publications/mapping-just-transition-seafarers. [48]

METI (2020), *Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050*, Ministry of Economy Trade and Industry, Tokyo, https://www.meti.go.jp/english/press/2020/pdf/1225_001b.pdf. [5]

Ministère de la Transition écologique (2021), *Système de route électrique : Décarboner le transport routier de marchandise par l'ERS, enjeux et stratégie [Electric road system: Decarbonising road freight transport through the ERS, challenges and strategy]*, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/GT1%20rapport%20final.pdf. [29]

Mukhopadhaya, J. and B. Graver (2022), *Performance Analysis of Regional Electric Aircraft*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/07/global-aviation-performance-analysis-regional-electric-aircraft-jul22-1.pdf-1.pdf. [38]

Mukhopadhaya, J. and D. Rutherford (2022), *Performance Analysis of Evolutionary Hydrogen-Powered Aircraft*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/LH2-aircraft-white-paper-A4-v4.pdf. [39]

OECD (2022), *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-2020: Insights from Disaggregated Analysis*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/286dae5d-en. [51]

RailwayPro (2021), *Worldwide rail electrification remains at high volume*, https://www.railwaypro.com/wp/worldwide-rail-electrification-remains-at-high-volume/. [13]

Rajon Bernard, M. et al. (2022), *Deploying Charging Infrastructure to Support an Accelerated Transition to Zero-emission Vehicles*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, https://theicct.org/publication/deploying-charging-infrastructure-zevtc-sep22/. [26]

Rogstadius, J. (2022), *Interaction Effects between Battery Electric Trucks, Electric Road Systems and Static Charging Infrastructure: Results from high resolution simulation of goods transport on the*, https://ri.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1712747&dswid=7685. [28]

Saidi Kais, H. (2016), "An econometric study of the impact of economic growth and energy use on carbon emissions: Panel data evidence from fifty eight countries", Vol. 59, pp. 1101-1110, https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.054. [50]

TDA (n.d.), *New Landmark Commitment: 100% Zero-Emission New Truck and Bus Sales & Manufacturing by 2040*, https://tda-mobility.org/global-memorandum-of-understanding-on-zero-emission-medium-and-heavy-duty-vehicles/ (accessed on 14 December 2022). [14]

TfL (2020), *Zero Emission Capable (ZEC) Taxis*, https://www.london.gov.uk/who-we-are/what-london-assembly-does/questions-mayor/find-an-answer/zero-emission-capable-zec-taxis. [19]

TfL (n.d.), *Emissions standards for taxis*, https://tfl.gov.uk/info-for/taxis-and-private-hire/emissions-standards-for-taxis (accessed on 4 December 2022). [20]

UIC (2022), *Railisa UIC Statistics*, https://uic-stats.uic.org (accessed on 21 April 2023). [12]

UITP (2020), *Electric Bus Procurement Under FAME-II: Lessons Learnt and Recommendations for Phase II*, International Association of Public Transport, https://www.uitp.org/publications/electric-bus-procurement-under-fame-ii-lessons-learnt-and-recommendations. [15]

UNEP (2020), *Used Vehicles and the Environment: A Global Overview of Used Light Duty Vehicles: Flow, Scale and Regulation*, United Nations Environment Programme, Nairobi, https://www.unep.org/resources/report/global-trade-used-vehicles-report. [3]

UNFCCC (2021), *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*, https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf. [9]

USDoT FHWA (2021), *Alternative Fuel Corridors*, https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/. [27]

World Bank (2022), *World Development Indicators: Country Income Classifications*, https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries (accessed on 7 November 2022). [52]

5 住みやすい都市：交通の脱炭素化がもたらすより広範な便益

世界の都市人口は今後も急速に増加し続けると予測される。都市部における生活の質を高めることは、今後数十年間で特に重要な課題となるだろう。第 5 章では、交通政策と投資が、炭素排出量と交通渋滞の削減の域を超えて、いかに居住性に便益をもたらすのかについて述べる。分析では、「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」による便益を定量化し、炭素税や需要管理などの具体的な交通政策の効果を、いくつかの都市パフォーマンス指標に渡って特定する。

概要

総合的政策は都市生活向上において重要な役割を果たす

住みやすい都市は、都市環境が提供する様々な機会に住民が容易にアクセスできる。したがって、交通手段の選択肢も居住性に著しい影響を及ぼす。交通手段の選択肢は都市居住者が利用できる社会活動の幅に寄与するが、同時に呼吸する空気中の汚染物質の質など、マイナス面の一因ともなる。CO_2排出量を削減し、移動需要を抑制する交通政策もまた、都市の居住性を高める。

現在実施されている政策のままでは、たとえよりクリーンな保有車両が増えたとしても、高所得地域を除く世界の全ての地域では今後数十年間に渡って都市交通に起因する有害汚染物質の排出量が増加すると見込まれる。都市部における交通関連の汚染物質排出量を大幅に削減するには、意欲的な保有車両政策と交通需要政策が必要である。ロードプライシング、燃費基準、グリーン調達、貨物車両及び旅客車両の電化を含む「高い目標シナリオ」に基づく政策の組合せは、2050 年までに都市部における CO_2排出量を 2019 年比で 78%以上削減することができる。

アクティブな移動を促すことは、都市部における脱炭素化政策の重要な焦点の一つである。しかし、それによって、歩行者と自転車利用者が他の道路利用者との衝突にさらされるリスクが上がる可能性が高い。このリスクの緩和または低減には、アクティブモビリティのインフラに対する大型投資と、都市における車両走行速度に対する新たな制限が必要である。現在の政策を続けた場合、「高い目標シナリオ」に比較して衝突のリスクは 2050 年までに 4.5 倍に増加する。

交通は手頃な料金で利用できる場合に限り、利用しやすく、インクルーシブである。都市空間においてシェアモードをより広範に利用可能にすることで、より多くの利用者にとってアクセスしやすくなり、また（公共交通とシェアモードを含む）統合決済システムと組み合わせることにより、さらに多くの利用者にとってシェアモードが手の届くものになる。

カバー率の高い公共交通網は、利用しやすく安価な都市モビリティの重要な要素である。これまでサービスが十分行き届いていなかった地区を結ぶ公共交通リンクへの投資を増やすことが、包摂性と公正性の問題に対処することになるだろう。自動車よりも公共交通を優先することにより、野心的な脱炭素化政策は公共交通利用者の移動時間を短縮することができ、車の運転をしない人々が都市の至る所での機会にアクセスすることを一層便利にする。

交通政策はまた、都市空間のより人間中心の利用に貢献することによって、都市の居住性を高めることができる。空間効率の良い交通システムにより、レクリエーション活動のための公園や新しいサービス及び機会を増やす余裕ができる。「高い目標シナリオ」で想定する措置は、自家用車による交通の需要を制限し、「現在の目標シナリオ」と比較して、2050 年には道路占用率が 2～10%低くなる。そのような野心的措置が受け容れられ成功するには、国民の支持が欠かせない。

政策提言

- 持続可能な交通への移行を促し、公害を減らすために、自家用車に代わる魅力的な代替交通手段を創出する。
- 新たな交通政策、投資、プログラムを展開する際には、公正性への影響に配慮する。
- 全ての道路利用者の安全性を向上させるため、都市デザインでは車両ではなく人を優先する。
- 汚染物質の排出量を削減する野心的目標を設定し、目標達成のための措置を講じる。

新興都市、高齢化都市、成長都市が質の高い生活を可能にし続けるようにすることは、世界的な政策課題であり機会でもある。人口動態上と地理的な傾向の収束により、住みやすい都市の計画に対する関心が近年大幅に高まっている。2014 年には、当時の国連事務総長の潘基文が次のように述べている。「居住性の高い都市は、都市居住者にとってだけではなく、持続可能な開発の重要な側面のいくつかに対する解決策を提供するためにも極めて重要である」（United Nations, 2014[1]）。

交通は生活のほぼ全ての面に影響を及ぼす。交通は様々な機会へのアクセスを可能にするため、居住性と密接に結びついている。さらに、交通システムは、安全性、社会的一体性、公共空間の利用可能性など、居住性の他の根本要素にも間接的影響を与える。居住性については、多くの考え方や定義があり、それは世界各地で異なっている（ Paul and Sen, 2020[2]）。Lowe et al.（2015[3]）は、住みやすい都市とはその中の地区が以下のような都市であると定義している。

> *「安全かつ魅力的であり、社会的一体性があって、包摂的であり、環境的に持続可能であり、手頃で多様な住居が、便利な公共交通、徒歩や自転車のインフラによって、雇用、教育、公共空地、地元の商店、医療サービス、コミュニティサービス及びレジャーと文化活動の機会と結び付けられている。」（Lowe et al., 2015[3]）*

本章は、交通によって最も大きな影響を受ける居住性の要素である、健康と安全、諸機会へのアクセス、公正なモビリティ、都市空間に焦点を当てる。これら四つのテーマは、国連の持続可能な開発目標 11（SDG11）と合致している。この目標は、都市が「安全かつ安価で容易に利用できる、持続可能な輸送」を提供することを求め、交通安全、大気質、不利な条件に置かれた人々に重点を置いている（Hosking et al., 2022[4]）。以下の五つの節では各テーマについて詳細に検討する。ここで留意すべきは、交通が居住性の全ての面に貢献できるわけではないという点である。計画プロセスの成果として居住性を重要視すると、ジェントリフィケーションと立ち退きを助長するという危険を冒すことになる（Tolfo and Doucet, 2022[5]）。これらは重要な都市問題であるが、本章では論じない。

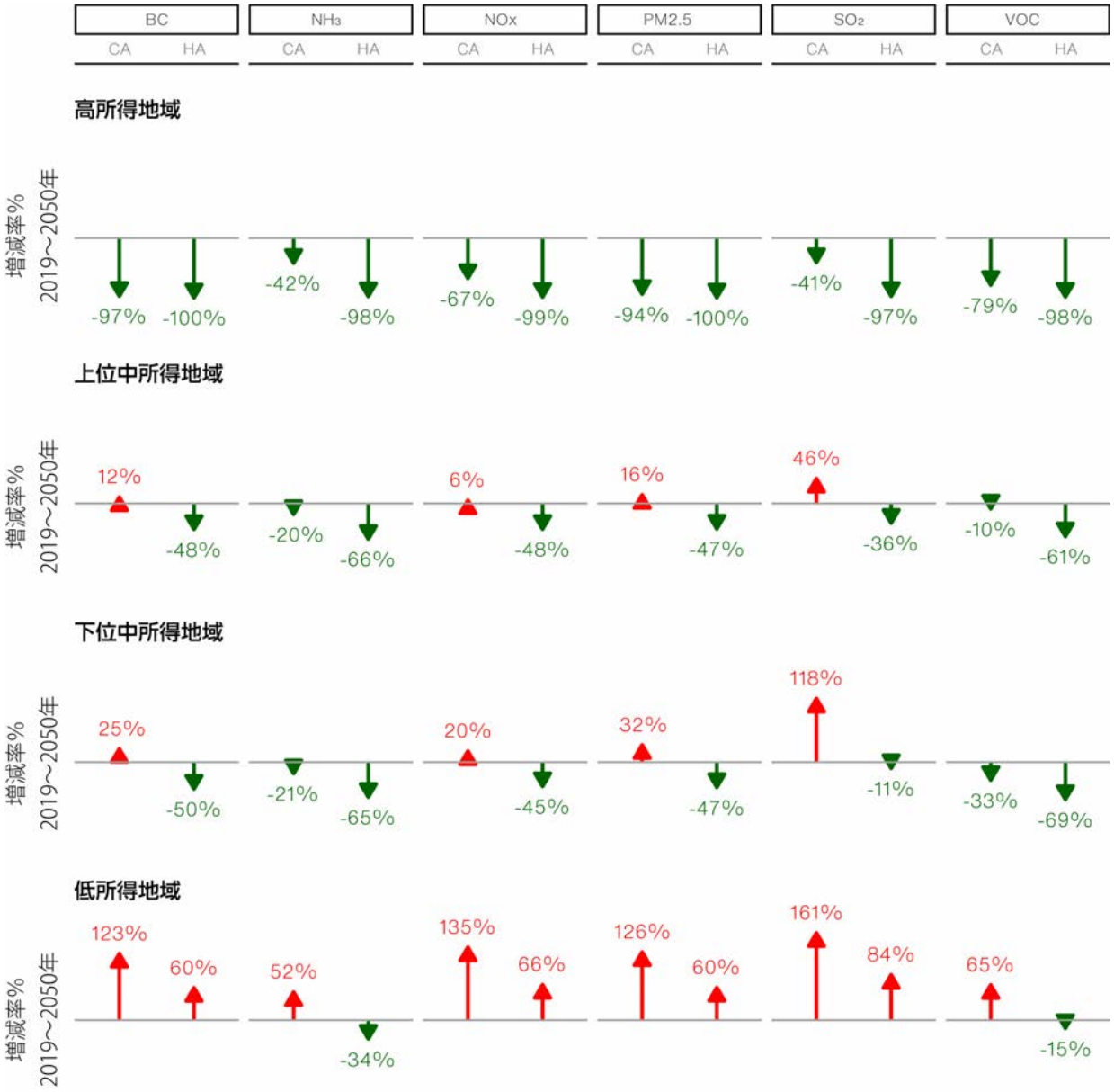
より健康的な都市のためのよりクリーンな空気：交通が公衆衛生に与える影響

交通セクターは多くの都市部の健康上の懸念の主な原因である（Lowe et al., 2022[6]）。旅客車両及び貨物車両は、亜酸化窒素、揮発性有機化合物、粒子状物質などの有害汚染物質を大気中に排出する。公衆衛生指標は、交通システムのパフォーマンスを評価するために広く用いられている。国連の持続可能な開発目標のための世界的な指標枠組みには、都市部における微小粒子状物質への暴露など、交通に関連する結果が含まれている（Giles-Corti, Lowe and Arundel, 2020[7]）。世界保健機関（WHO）は、世界人口の 90%が深刻な大気汚染にさらされており（WHO, 2021[8]）、大気汚染は都市部に最も集中していると推定している。

交通の脱炭素化政策は、都市の汚染物質の排出を削減できる

ITF の都市部旅客モデル（第 2 章参照）では、地域別と政策シナリオ別の都市における汚染物質排出量の推定値を用い、公衆衛生に対する交通の関与度を評価している。汚染物質排出量は、交通需要と車両の特性の両方に依存する。モデルには、輸送車両が排出する 6 種類の有害汚染物質、すなわち黒色炭素（BC）、アンモニア（NH_3）、亜酸化窒素（NO_x）、直径 2.5 ミクロン以下の微粒子物質（PM2.5）、二酸化硫黄（SO_2）、揮発性有機化合物（VOC）についての個別の指標を含まれている。

図 5.1. 2019 年から 2050 年にかけてのシナリオ別・地域グループ別の都市部汚染物質排出量変化



注記：図は、2019 年～2050 年におけるシナリオ及び地域別の乗用車、小型商用車、バス、重量物運搬車に由来する年間総大気汚染物質排出量（質量）の変化に関する、ITF モデルによる推計値を表す。二輪者と三輪車に起因する排出量は含んでいない。数値には都市部交通による燃料燃焼に起因する路上排出量のみを含む。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。BC：黒色炭素、NH_3：アンモニア、NO_x：亜酸化窒素、PM2.5：微小粒子状物質、SO_2：二酸化硫黄、VOC：揮発性有機化合物。推定値は質量によるものであるため、濃度及び都市部大気質と正比例はしない。国際クリーン交通委員会提供の燃料・汚染物質ファクター（燃料 1 リットル当たりの汚染物質グラム数）を用いて推定した大気汚染物質排出量。所得分類は、世界銀行の世界開発指標に基づいている（2022[9]）。地域内の大半の国が当てはまる世界銀行によるカテゴリーに基づき、各地域を「低所得」、「下位中所得」、「上位中所得」または「高所得」として示している。

StatLink https://stat.link/xm6n1i

これらの汚染物質は、都市住民にも訪問者にも同様に、深刻な健康上の影響を与えうる。『ITF 交通アウトルック 2021』で強調したように、NO_x、SO_2 及び PM2.5 は公衆衛生に悪影響を及ぼすことで知られている（ITF, 2021[10]）。留意すべきは、ITF モデルが推定するのは燃料燃焼による排出ガスの汚染物質のみであるという点である。タイヤやブレーキ、その他の車両部品の摩耗による汚染物質は含まれていない。2020 年から 2050 年にかけての BC、NH_3、NO_x、PM2.5、SO_2 及び揮発性有機化合物の排出量は、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」によって、また地域によって、推移が異なる（図 5.1 参照）。

図 5.1 に示すように、保有車両が比較的新しく、いち早くゼロエミッション技術に移行する高所得地域は、「現在の目標シナリオ」において大気汚染物質の排出量が大幅に減少すると見込まれる。「高い目標シナリオ」では、ゼロエミッション車（ZEV）と代替交通モードへの急速な移行により、排出量がさらに速く減少する。

中所得地域では、移動需要の増加により、保有車両の新しい車両技術への段階的更新による便益が相殺されるため、「現在の目標シナリオ」では長期的に大気汚染が進む可能性が高い。反対に、「高い目標シナリオ」における迅速な ZEV 技術の導入と自家用車離れは、大気汚染レベルを著しく改善する可能性が高い。

低所得地域は、移動需要が急速に増大する上に、排ガス制御システムが不十分な旧式の輸入車に依存しているため、大気汚染物質の排出量が大幅に増加するリスクが最も高い。低所得地域における低排出技術への移行と自家用車離れを支援することにより、「高い目標シナリオ」の下で予想される多くの大気汚染物質の増加を半減できる可能性がある。

車両タイプ別に結果を分けると、たとえ野心的な政策があったとしても、都市交通に起因する公衆衛生上のリスクを十分に緩和することがいかに難しいかが分かる。貨物トラックやバスのような大型車両は、全走行車両の 5%未満を占めるに過ぎないにも関わらず、都市の大気汚染物質 NO_x、BC、$PM_{2.5}$ 及び SO_2 の質量にして約 3 分の 2 を排出している。都市交通をバスに移行させることが、自家用車利用の削減に重要な役割を果たすだろう。ただし、保有車両を改良し、新しいパワートレイン技術を導入することによって、大気汚染物質の排出量を制限することも不可欠である。

事業者と交通当局は、ディーゼルバスと比較してバッテリー式電気バスの航続距離が短いことを考慮してバス運行を再編し、バッテリー式電気バスを整備するためのメンテナンスと充電の施設を建設するなど、公共交通の電化による物流上の課題に取り組む必要があるだろう（Sclar et al., 2019[11]）。これらの推定結果が強調するのは、公共交通のようなより持続可能なモードへの野心的な移行でさえ、都市交通由来の排出量が公衆衛生にもたらすリスクを排除するための必要条件ではあっても十分条件ではないということである。

交通政策は、例えば車両がゼロエミッションモードで走行するゼロエミッションゾーン（ZEZ）と低排出ゾーン（LEZ）の導入によって、直接的に大気汚染を対象とすることができる。ロンドンの超低排出ゾーン（ULEZ）は、運用開始から 6 か月で市中心部における NO_x 排出量を、超低排出ゾーンが存在しないシナリオと比較して 31%削減したと推定されている（Greater London Authority, 2019[12]）。

車両の排出ガスに対する同様の規制は、主にアジアとヨーロッパであるが、世界の数十か所の都市部で、制定または計画されている（Cui, Gode and Wappelhorst, 2021[13]）。実施は複雑である場合が多く、制度設計を試行し、国民の支持を得るために、多くの所管当局はより負担の少ない制限（例えば、時間限定の制限または貨物車両限定の制限）から開始することを選んでいる。低排出ゾーン規制は、汚染度の高い車両に都市部の低排出ゾーン以外の場所を走行するように促すことにより、分配の公正性という影響をもたらす可能性がある。低排出ゾーン規制による公正性への影響は、汚染度の高い車両の販売を制限する厳しい車両排出基準など、補完する政策を通じて対処することができる。

低排出車両は解決策の一部に過ぎない

排気管から排出される大気汚染物質の全てが、化石燃料燃焼の副産物というわけではない。一部の電気自動車は、交通関連の CO_2 排出量の制限において重要であるが、大気中に危険な粒子状物質を放出して

もいる（OECD, 2020[14]）。この例は、交通政策策定の際に、都市の居住性と気候変動の影響を考慮することの重要性を強調している。アクセシビリティの向上によって移動距離を制約し、アクティブなモードへの移行を促す政策は、公衆衛生と都市の居住性の両方にとって有益である。

都市の移動需要を旅客当たりの汚染物質排出量が少ないアクティブモードやシェアモードに移行させることは、保有車両において電気自動車の普及が進んだ後も、健康的で住みやすい都市の創出における重要な目標であり続けるだろう。アクティブな移動を奨励する政策は、人々が身体を動かす機会を増やし、健康上のより良い結果をもたらすことにもつながる（Aldred, Woodcock and Goodman, 2021[15]）。例えば、サイクリングによる健康と安全への影響を包括的に検証した結果、サイクリング関連の身体的活動の維持または増加から得られる健康効果をお金に換算した場合、衝突事故による健康への悪影響を 18 対 1 の割合で上回ることが分かった（OECD/ITF, 2013[16]）。ボックス 5.1 は、都市部において進行中の公衆衛生問題と、アクティブな交通がいかに都市部居住者にとって健康的な生活を送る助けになるのかをまとめたものである。

交通は、ITF モデルでは評価できないいくつかの重要な点で公衆衛生に影響を及ぼす。メンタルヘルスはその一例である。道路の渋滞によるストレス、移動中に犯罪や暴力にさらされる恐れ、社会的つながりの機会へのアクセスは全て、メンタルヘルスに影響を与えるものであり、交通システムのパフォーマンスと関連している （Whitley and Prince, 2005[17]; Mackett and Thoreau, 2015[18]; Nadrian et al., 2019[19]）。

さらに、道路、鉄道、航空輸送に起因する騒音公害は、認知機能を損ない、ストレスレベルを上げるため、長期の生理的かつ心理的な害をもたらす（Veber et al., 2022[20]）。車両の電化とアクティブなモードへのシフトを含む脱炭素化措置には、交通由来の騒音公害を減らすという相乗効果がある。交通によるこれらの追加的な健康への影響は、本報告書では詳細に論じないが、総体的な交通政策戦略の一部として考慮すべきである。

今回のアウトルックで検討している二つの政策シナリオ間で汚染物質の排出量の違いは、野心的な交通政策が、気候変動と交通渋滞への対処以上の便益をもたらす可能性があることを示す明らかな例である。モデルの推定では、「高い目標シナリオ」における NO_x 排出量が 2050 年には「現在の目標シナリオ」に比較して 8.9 メガトン少なくなる。

Muller and Mendelsohn（2007[21]）が用いた方法論によると、この排出量削減は、都市部の疾病率と死亡率が下がることにより、2050 年には世界的に年間 24 億米ドル相当の公衆衛生上の利益をもたらす。NH_3（3,810 米ドル／トン）、PM2.5（3,000 米ドル／トン）、SO_2（1,360 米ドル／トン）及び VOC（450 米ドル／トン）と関連する疾病と死亡のコストを含めると、「現在の目標シナリオ」と比較して「高い目標シナリオ」における公衆衛生のみに関する価値は 2050 年には 54 億米ドル多くなる。

より安全な道路の設計：交通安全と脱炭素化との関連性

年間およそ 130 万人が 交通事故で亡くなっている（WHO, 2022[22]）。都市の大気質と同様に、交通安全も居住性の重要な要素である（ITF, 2021[23]）。現状を改善できる可能性は大いにある。都市部における交通事故死は、郊外や農村部に比べて一般に減少速度が遅い（ITF, 2021[23]）。交通事故死が都市部で後を絶たないのは、都市の街路ではより高速の自動車交通にさらされる自転車利用者、歩行者、モペッド、その他の道路利用者の割合がはるかに高いからである。

35 の都市部を対象とした ITF の最近の調査では、交通事故死亡者数全体の 85%が交通弱者であることが分かった（ITF, 2022[24]）。交通事故死のもう一つの要因は、都市の路上に大型貨物車両が存在することであり、それが他の道路利用者の妨げとなり、荷物の集荷と配達の際に安全上の危険を生み出している。交通安全に関する報告は一般に、データが入手しやすいために交通事故による死者数に焦点を当てているが、重傷者に関するデータが入手できれば都市部道路の全体的な安全性を知る上での別の手がかりとなる。

ボックス 5.1.　交通計画と身体活動との関係性

OECD 及び EU 諸国の成人のうち約 3 分の 1 は十分に活動的ではなく、国別のデータではフィンランドの成人の 20%未満からポルトガルの成人の 46%までの幅がある（OECD, 2021[25]）。低レベルの身体活動は、通信技術の進歩や人が身体を動かす理由を少なくするような建造環境への変化などの要因を反映したものである（OECD, 2019[26]）。例えば EU 全体において、自動車は都市交通の主流である（Eurostat, 2021[27]）。

身体活動のレベルが低いと、肥満や精神的不健康、そして心血管疾患、一般的ながん、2 型糖尿病などの疾病の発生率が高くなる。いくつかの OECD 諸国は、身体活動レベルを上げるためにアクティブな交通モードを奨励する政策を導入している。こうした政策には、散策路や自転車道、緑地、自動車乗り入れ制限区域への投資などがある。

OECD 雇用労働社会問題局医療課は、公衆衛生ベストプラクティスプロジェクトの一環として、デンマーク、フランス、スペインの以下の例を含む、アクティブな交通モードを促進する実際の取組が健康、経済、モードシフトに及ぼす影響を評価している（OECD, 2022[28]）。

デンマーク：サイクルスーパーハイウェイ

2009 年に、デンマークはサイクルスーパーハイウェイを導入した。これは、全国の自治体間を自転車で安全に走行できるインフラを自転車利用者に提供するものである。サイクルハイウェイは自転車利用者だけが利用できるという点において、通常の自転車レーンとは異なる。さらに、サイクルハイウェイは長距離をカバーし、ちょっとした修理や空気入れが必要な自転車利用者のための整備ステーションが設置されている。2010 年以降、自転車走行ルートをサイクルスーパーハイウェイに改良したことにより、自転車利用者の数が平均で 23%増えた。新たな自転車利用者の 14%は、以前には自動車で移動していた人たちである（Cycle Superhighways, 2019[29]）。

フランス、パリ：ヴェリブ・メトロポール

ヴェリブ・メトロポールは世界初かつ世界最大の自転車シェアリング制度の一つである。2007 年に創設されたヴェリブ（*Vélib'*＝フランス語で自転車と自由を意味する言葉を組み合わせた混成語）は、居住者にアクティブな交通モードをより頻繁に利用するように促すものである。2023 年時点で、パリ全体及び他のイル・ド・フランス地域圏（60 自治体を含むパリ周辺地域）の地域に 1,800 か所のヴェリブ自転車ステーションが存在する。これらのステーションでは合計 20,000 台の自転車が利用でき、そのうち 40%は電動アシスト付き自転車である（Vélib', 2022[30]）。

スペイン、バルセロナ：スーパーブロック

バルセロナのスーパーブロックモデルは、市の既存の格子状の都市設計を利用して、交通循環を再編成するものである。具体的には、バルセロナを、内街路を取り囲む 9 つのブロックから成るいくつかのスーパーブロックに分け、外部からの車両の通り抜けを制限する一方で、居住者は最高時速 10 キロでスーパーブロックを出入りできるようにするものである。推定によると、OECD 内の適格地域全てにおいてスーパーブロックを実施した場合、2050 年までに 180 万件の疾病発生が減少する。結果として、スーパーブロックはバルセロナ都市圏において、総医療費の 0.01%に相当する年間の節減をもたらす可能性がある。

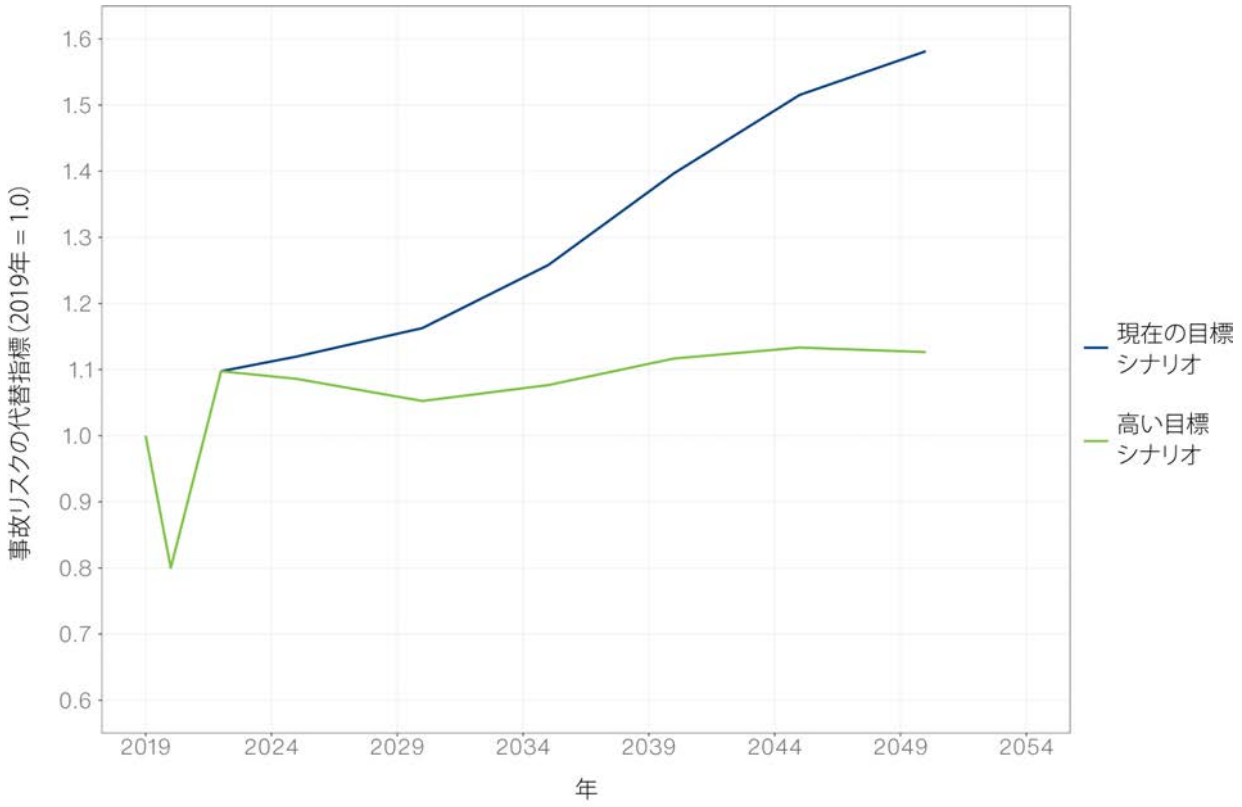
出典：OECD（forthcoming[31]）

交通弱者は高まるリスクに直面する

都市部における歩行者と自転車利用者の交通安全は、時の経過と共に悪化する可能性がある。交通安全向上のための補完的な政策がないままに、交通政策が現在の気候変動に関するコミットメントに限定し

てモーダルシフトを進めるのであれば、リスクはさらに高まる。図 5.2 は、乗用車と交通弱者との間の潜在的衝突リスクを捉えた、総合的な事故リスクの代替指標に関する予測される傾向を示したものである。「現在の目標シナリオ」においては、歩行者と自転車利用者の数が増えるため、また歩行者と自転車利用者を乗用車との衝突から保護する政策が限られているため、衝突リスクは 2050 年まで徐々に増加すると見込まれる。

図 5.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における衝突事故リスクの代替指標の経時的変化



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。事故リスクの代替指標は、交通弱者と乗用車との間の潜在的な衝突にさらされるリスクを評価するものである。車両交通量、モード間の速度の差、モード間での前後間隔の程度を組み込んでいる。値が小さいほど、衝突にさらされるリスクが低いことを示す。指標は、貨物車両ではなく、乗用車との衝突のみを考慮している。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。

StatLink https://stat.link/ti90qn

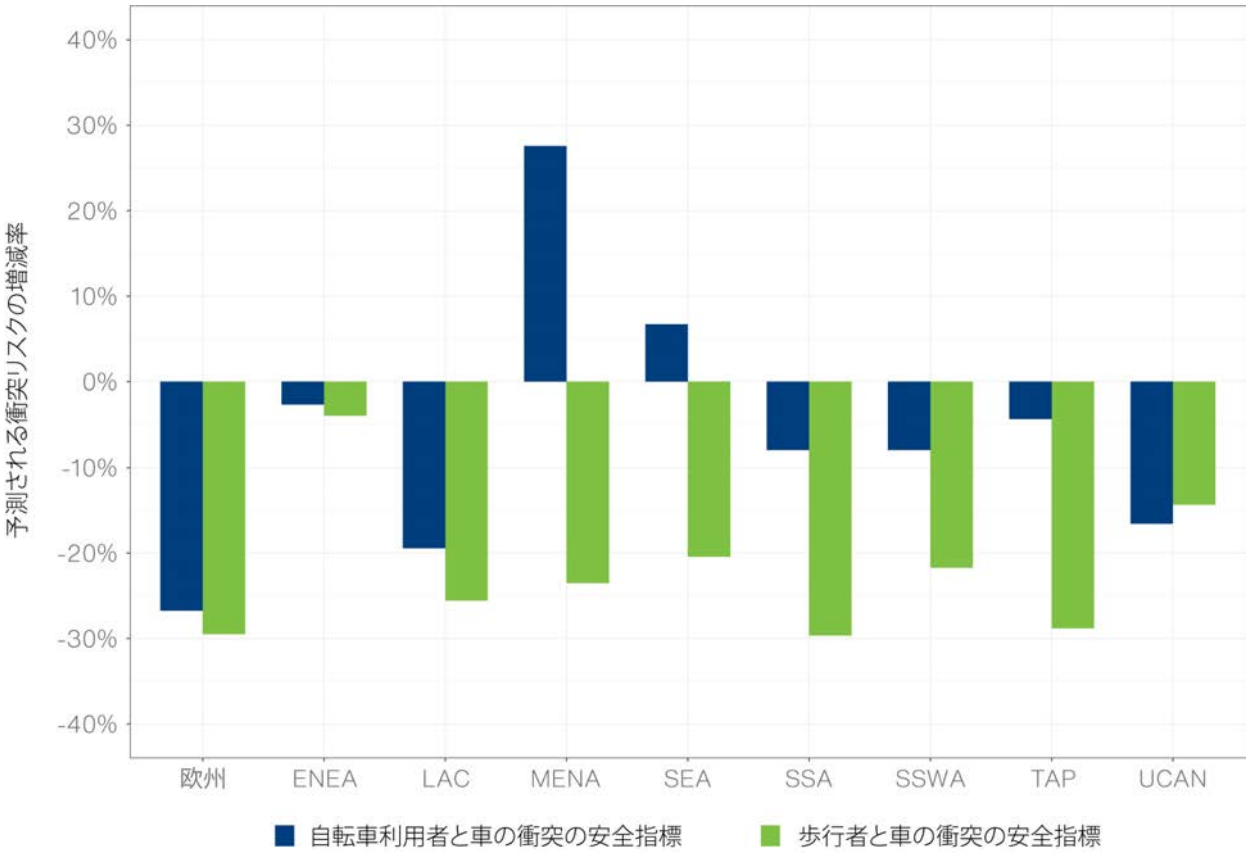
「現在の目標シナリオ」の下では、2050 年までに、衝突にさらされる世界の平均的なリスクは 2019 年比で 60%近く高くなる。分離された自転車レーンと車両速度制限の急速な拡大を盛り込んだ「高い目標シナリオ」では、衝突にさらされるリスクの増大が緩和される。「高い目標シナリオ」の政策セットでは、衝突にさらされる総合的リスクは「現在の目標シナリオ」よりもゆっくりと増加する。ただし、両シナリオにおけるリスク指標の増加は、セーフシステムアプローチの一環として、アクティブな移動と交通安全に特化した政策を追加することの重要性を強調している（ITF, 2022[32]）。

図 5.2 に示す事故リスクの代替指標と、図 5.3 に示すモード固有の指標は、『ITF 交通アウトルック』シリーズにとって新しいものである。これらの指標は、（例えば、歩行者と乗用車のように）同じ道路を

利用する一対の移動モードの間での潜在的衝突リスクを評価する。指標には、総車両交通量、モード間の平均移動速度の差、モード間での前後間隔の程度を組み込んでいる。ただし、都市部貨物車両との潜在的衝突は含んでいない。

「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」に関して推定された歩行者と車の間及び自転車利用者と車の間での衝突の安全指標により、衝突にさらされるリスクに交通政策が及ぼす影響を地域別に比較することが可能になる。指標は、徒歩または自転車による移動 1 キロ当たりの衝突にさらされるリスクを評価するため、交通弱者モードの総移動需要によって除されたものである。最近の ITF 報告書（2022[33]）に詳細な方法論が記述されている。

図 5.3.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年の歩行者と自転車利用者の安全指標の変化



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。交通安全指標は、二種類の移動モード間での潜在的衝突にさらされるリスクを評価するものである。車両交通量、モード間での速度の差、モード間での前後間隔の程度を組み込んでいる。マイナスの値は、衝突にさらされるリスクの低減を表す。指標は、貨物車両ではなく、乗用車との衝突のみを把握するものである。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/i3voea

図 5.3 に示す結果は、野心的な脱炭素化政策措置が、ほとんどの地域において「現在の目標シナリオ」に比較して、交通弱者が都市部で衝突にさらされるリスクを低下させると予想されることを示している。「高い目標シナリオ」において歩道と制限速度の引下げを急速に拡大させることが、全ての地域において歩行者が衝突にさらされるリスクの増大をある程度相殺する。「高い目標シナリオ」に含まれる措置は、「現在の目標シナリオ」に比較して、衝突にさらされるリスクの増大を緩和し、歩行者にとってより安全な道路環境を生み出す。欧州、サハラ以南アフリカ（SSA）及び TAP 地域では、歩行者が衝突にさらされるリスクが「現在の目標シナリオ」と比較して 30%近く低下する。

自転車利用者についても、「高い目標シナリオ」の下では大半の地域においてある程度の改善がみられる。分離された自転車レーンの増設と、自動車の走行速度低下により、自転車利用者が衝突にさらされるリスクがわずかに低下すると見込まれる。しかし、中東・北アフリカ地域（MENA）と東南アジア（SEA）の二つの地域では、自転車のモードシェアの拡大により、衝突にさらされるリスクが増大する。

この傾向は、脱炭素化政策の相乗効果が、交通弱者に関して高まる安全への懸念に対処するには十分でないことを示している。一部の地域では、都市の道路における自転車利用者と乗用車の増加に後れを取らないように、速度制限の厳格な実施と共に、交通弱者のためのインフラを早急に整備することが緊急に求められている。道路網がまだ十分に発達していない都市部では、小型でアクティブなモビリティ用に新規インフラを確保しておくことを検討すべきである。追加的な交通安全政策（例えばオートバイのヘルメット）も必要になるだろう。

野心的な政策は都市を変容させ、あらゆる道路利用者にとっての安全性を向上させる

「高い目標シナリオ」による結果は、全ての地域においてより安全な都市を作るにあたり、野心的な交通政策がいかに変革的な役割を果たすべきかを示している。さらに、「高い目標シナリオ」の政策目標を実現するために必要なモーダルシフトを達成することは、徒歩、自転車及びより広範なライトモビリティのためのより安全な環境への投資なしには不可能である。

気候変動対策に対して「高い目標シナリオ」が便益をもたらすにも関わらず、都市の交通安全向上につながる追加的な政策がなければ、多くの地域において交通弱者にとっての交通安全は大幅に低下するだろう。交通安全に対するセーフシステムアプローチは、そのような政策を幅広く含んでいる。この枠組みの下では、人的ミスは避けられないものと考えられている。人的ミスの結果としての死亡や重傷をなくすためのインフラ、交通管理、車両及び衝突後のケアを合わせて計画することにより、行動規制に重点を置いてきた従来の政策を補完できる。したがって、交通インフラの設計は、衝突が生じた際にリスクを最小限にするものでなければならない。セーフシステムの設計手法には、徒歩と自転車のための保護インフラ、交通静穏化、路面の質の向上、関係当局全てによる道路の設計及び管理の共同責任が含まれる（ITF, 2020[34]; ITF, 2022[32]）。

図 5.3 に示される代替指標は、潜在的衝突にさらされる推定リスクを捉えているが、衝突の重大度は表していない。車両の大きさと重量は、走行速度と同様に、交通弱者を巻き込む衝突の重大度における重要な要素である。乗用車の大型化・重量化は、米国における交通弱者の重傷率及び死亡率の驚くべき増加の一因となっている（Edwards and Leonard, 2022[35]）。

電気自動車が普及してきているため、特に自動車とバンに関して、車両重量を考慮することが重要である。電気自動車はバッテリーパックの重量が加わるため、同じような大きさの化石燃料車よりも重いことが多い（OECD, 2020[14]）。フランス及びワシントン DC では、より小型の車両の購入を奨励するために、重量ベースの大型乗用車料金を適用しており（Zipper, 2022[36]）、EU では新しい車両設計において歩行者と自転車利用者に対する保護措置の義務化を開始した（ETSC, 2019[37]）。過去数十年間に渡って車両重量は増加している。この傾向を覆すことによって、車両効率が大幅に向上し、二酸化炭素（CO_2）と汚染物質の排出量が削減され、交通安全に寄与することになる（ITF, 2017[38]）。

リスク低減には対象を定めた交通安全政策が必要

より安全な道路の設計には、車両の走行速度を下げ、車両と交通弱者の間隔を広げる必要がある。制限速度の引下げを交通静穏化のインフラ及びその実施を組み合わせるべきである（Wilmot and Khanal, 2010[39]）。走行速度の低下に有効であることが証明されている交通静穏化インフラの例には、走行車線幅の縮小、シケイン、隆起させた横断歩道がある（Damsere-Derry et al., 2019[40]）。これらの処置には持続可能なモードへの移行を促すという利点もある。持続可能なモードがより安全になり、結果的に魅力的になるためである（Clarke and Dornfeld, 1994[41]）。ITF は近頃、安全な道路のための道路設計及び交通管理ソリューションに関するガイドを公表したが（ITF, 2022[42]）、これは世界資源研究所による広範なグローバルガイドを補完するものである（Welle et al., 2015[43]）。全ての都市交通安全計画は、交通事故死亡者と重傷者の両方の推移を考慮に入れるべきである。

歩行者と自転車利用者を分離するインフラは、路上での交通事故負傷率と死亡率を減らす、実績のある措置である（Reynolds et al., 2009[44]; Gössling and McRae, 2022[45]）。研究により、交通量の多い共有レーンよりも専用インフラの方が快適かつ安全であると利用者に認識されており、より多くの、対象を絞った専用インフラはアクティブモードとマイクロモビリティの利用を促すこともわかっている（Clean Air Asia Center, 2013[46]; Ton et al., 2019[47]）。貨物車両と乗用車を分離する貨物車両専用インフラ（例えば貨物積載ゾーン）もまた、衝突を減らすために利用でき、結果的に全体的な交通安全の向上につながる（McDonald and Yuan, 2021[48]）。

今後は、自動運転車が広く普及することで、自動車の衝突事故の一因としての運転者のミスを減らし、またはなくすことができる可能性がある。それでもなお、自動化された車両は不測の危険な運転挙動を示すかもしれない。さらに、技術の進歩が予想よりも遅いことが判明しており、今後の導入曲線についてはかなりの不確実性が残る。数多くの予測では、自動化された車両の市場浸透度が高くなるまで、数十年を要するとされている（Lavasani et al, 2016[49]）。短期的にも長期的にも都市の居住性を最大限に高めるために、本節では人間が運転する車両が関係する衝突事故の頻度と重大度を抑制する機会について主に焦点を当てた。

都市を手の届く範囲に：アクセシビリティ向上のための交通政策

住みやすい都市には、その中核機能を効果的に果たす交通システム、すなわち人々が都市部を移動して回ることができるシステムが必要である。本節では、都市及びその交通システムが、居住者が求める、または必要とする活動に対する効率的なアクセスをいかに提供できるのかを分析する。そのような活動には、食料品の買い物、仕事、医療のように生活に必要なことと、レストランやエンターテインメントのような都市のアメニティが含まれる。本節が主に焦点を当てるのは、各種機会に対するアクセスに関する「アクセシビリティ」であり、これはこのテーマに関するこれまでの ITF の出版物と一致している（ITF, 2019[50]）。

公共交通の移動時間を短縮することが、各種機会へのアクセスを拡大する

一般的に、交通機関に対する需要は派生的であり、つまり通常、移動の必要性は自宅の外での活動を求める欲求から生じる。可能な活動や仕事の機会がほぼ無限にあることが、都市を住みたい場所とし、人々が都市部に移り住み続ける理由の一つである。離れた場所での活動のために移動することは、特に都市部が拡大し、交通網が混雑してくると、時間がかかる。結果的に、不便な場所での活動は事実上利用不可能となる。

したがって、都市部全体を移動できることによって都市での生活の利点を居住者が享受できるか否かは、交通システムが可能にする空間的なアクセシビリティに応じて決まる。さらに、特定の目的地は、特定の移動モード（例えば自家用車の運転）でしかアクセスできないため、その移動モードが利用できる人口集団にアクセスが限定される。

空間的アクセシビリティを定量化する数多くの指標が存在する。Weibull（1976[51]）は、アクセシビリティ指標に関して一連の技術的基準を提案している。すなわち、魅力が増えるとアクセシビリティが向上し、移動時間が増えるとアクセシビリティが低下し、価値を提供しない機会はアクセシビリティに影響しないはずだ、というものである。Morris, Dumble and Wigan（1979[52]）もまた、いくつかの実際的基準を提案している。すなわち、アクセシビリティ指標は、行動に基づき、技術的に実行可能で、解釈しやすいものでなければならない、というものである。

ITF アクセシビリティフレームワーク（Box 5.2 参照）は、これらの各基準を満たしている。これには、各モードに関して移動時間基準値内での目的地の総数をカウントする累積アクセシビリティ指標が含まれる。累積指標は、総合的アクセシビリティの研究で一般的に用いられる（Wu et al., 2021[53]）。近接性に基づく指標は、アクセシビリティを評価するもう一つの手段である。近接性に基づくアクセシビリティ指標には、所与の出発点から最も近い活動場所（例えば病院）に到達するのに必要な最短移動時間が含まれる。

ITF アクセシビリティフレームワークには、各都市部の詳細な交通網データが必要であり、それを世界的見通しの一環として推定することは現実的ではない。その代わり、このアウトルックではアクセシビリティの代理として二つの代替指標を利用する。一つは、自動車と公共交通による平均移動速度である。モード別の移動速度を用いて、異なる政策シナリオ間での交通システムのパフォーマンスを比較する。もう一つの代替指標は、都市部で利用可能なモーダルミックスである。この指標は、混乱の潜在的影響を理解するために、モードカテゴリー全体でのトリップ分布を評価する。

図 5.5 は、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年の各地域における乗用車と公共交通による移動時間の平均的な差を示している。この指標は、各モードで都市を横断するのに要する平均時間を示す。「高い目標シナリオ」に関連する政策により、SSA 以外の全ての地域において、公共交通の平均移動時間が短縮される。「高い目標シナリオ」の多くの政策措置が公共交通システムのパフォーマンス向上を直接的な目標としていることを考えると、この広範な便益は驚くに当たらない。SSA における公共交通移動速度の低下は約 5%である。

「高い目標シナリオ」では道路空間が持続可能なモードに再配分されるため、大半の地域では車による平均移動時間が増えることも見込まれる。制限速度の引下げのような具体的な「高い目標シナリオ」の政策措置により、乗用車の走行速度が低下することが予想される。欧州、MENA 及び UCAN では、自動車と公共交通の両方において移動時間が改善される。これは、アクティブモードと共有モードへの着実なモーダルシフトにより、道路網での渋滞が減ることと、土地利用計画の実践が変わるために近場でより多くの機会を利用できるようになることが組み合わされた結果である。

すなわち、欧州、MENA 及び UCAN では移動時間の改善は自動車よりも公共交通の方が優れているものの、諸機会にアクセスするための移動距離が短くなるということである。「高い目標シナリオ」の政策措置が実施されると、これらの地域の居住者は自動車や公共交通を利用した移動がより便利になり、より多くの雇用、社会活動、レクリエーションの機会を手にすることができるようになることが期待できる。

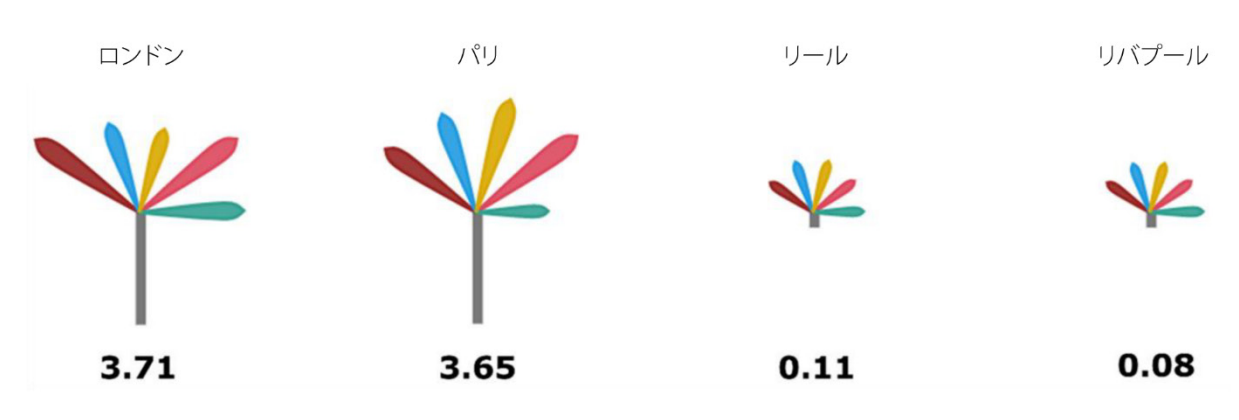
ボックス 5.2.　アクセスしやすい都市の評価：ITF アクセシビリティフレームワーク

ITF アクセシビリティフレームワークは、世界の都市におけるアクセシビリティを評価するものである（ITF, n.d.[54]）。ある場所に関して、様々な移動モード、すなわち徒歩、自転車、公共交通または自動車によって、一定時間内に何か所の目的地に到達できるのかを明らかにする。次に、一定の地理的距離の中に何か所の目的地が存在するのかを評価する。近くの目的地に対するアクセス可能な目的地の割合が、各移動モードのパフォーマンスとなる。このアクセシビリティを計算する方法は、都市の規模と関係なく交通のパフォーマンスを捉えるため、先行研究における方法とは異なる。また、世界中に適用できる統一された都市の定義を用いており、比較のための一貫した基準を提供する。

初期の研究（ITF, 2019[55]）では、このフレームワークを用い、30 のヨーロッパ諸国における 121 都市について、学校、病院、食料品店、レクリエーションの機会、緑地へのアクセシビリティを計算した（図 5.4 参照）。その結果、都市は周辺の通勤・通学圏よりも一貫してアクセシビリティに優れていることが分かった。自動車は、特に移動時間が長い場合と通勤・通学圏において、公共交通や自転車よりもアクセシビリティに優れている一方、15 分以内の移動では自転車とその他のマイクロモビリティの方が優れている。渋滞は交通のパフォーマンスを低下させるが、それでも高密度の都市は多くの目的地が近くに存在するため、高いレベルのアクセシビリティを提供できる。このことは、交通システムを改善する政策だけではなく、人々を目的地により近い場所に集める政策によってもアクセシビリティが向上するという事実を明確に示している。

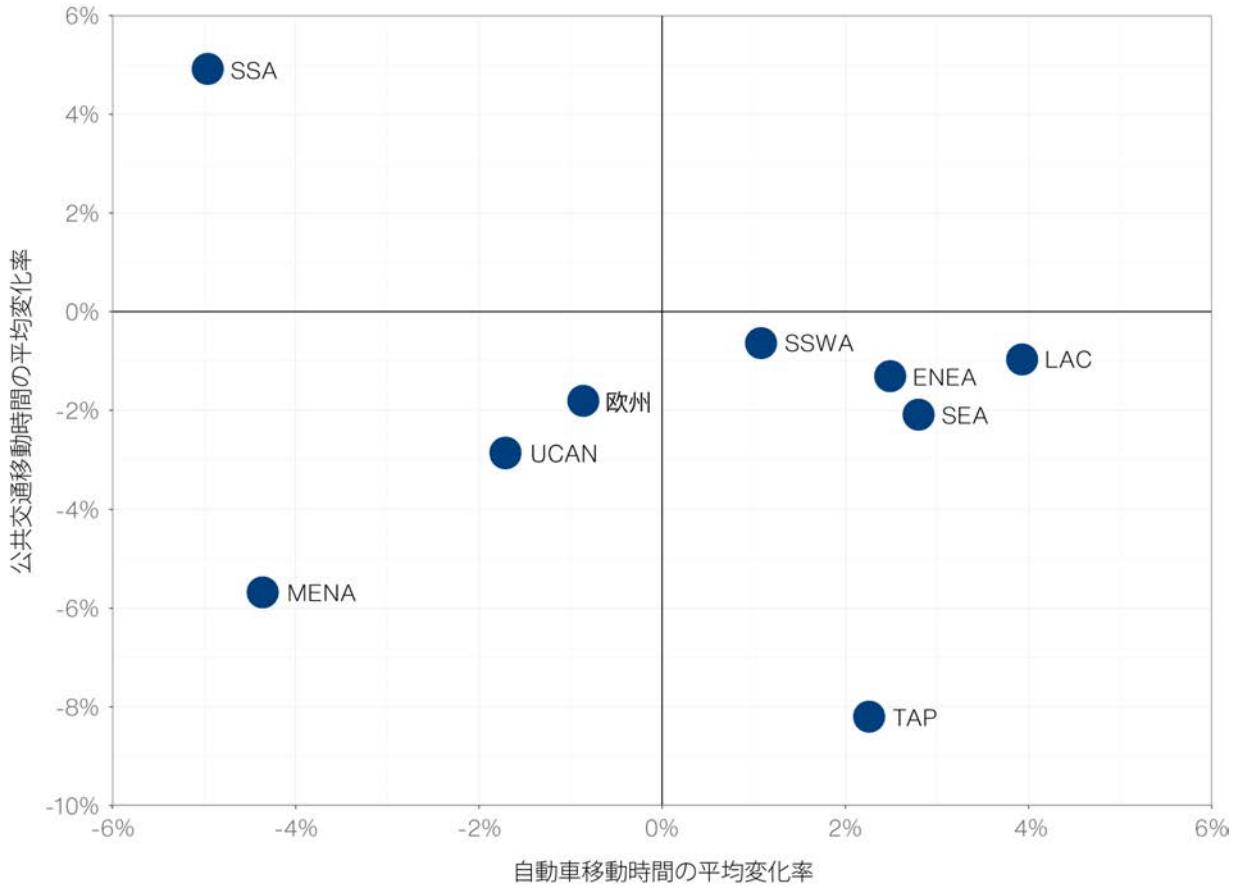
ITF アクセシビリティフレームワークは現在改良中であり、様々な地域に適用される。OECD のサヘル・西アフリカクラブと連携して、ITF はガーナの二大都市であるアクラとクマシにおける徒歩、自動車、インフォーマルな公共交通に関するアクセシビリティを評価した。現在このフレームワークは、ジェンダーによるアクセシビリティの違いを捉えるために、ジェンダーを識別した人口データと移動行動データを用いている。別の研究において、ITF はこのフレームワークを韓国のソウル首都圏に適用している。その研究では社会経済学的な人口特性（例えば、年齢、性別、所得、自動車所有）を取り入れることにより、公正性レンズを適用している。具体的なシナリオは、特定の人口集団が不可欠な目的地（例えば、高齢者のレジャー施設へのアクセスや低所得者世帯の公共交通での仕事へのアクセスなど）にアクセスする必要性を分析している。

図 5.4. ヨーロッパの都市における公共交通のアクセシビリティの可視化



注記：ITF アクセシビリティフレームワークの可視化ツール「あなたの都市はどのくらいアクセスしやすいか？」では、都市間の比較を可能にする。五色の花弁はそれぞれ、公共交通機関を利用した移動時間 30 分以内での、人口、学校、病院、食料品店、緑地への相対的アクセシビリティを示す。茎の長さと、各茎の下にある数字は、都市の全体的なアクセシビリティスコアを表す。
出典：ITF（n.d.[54]）

図 5.5. 2050 年の地域別の「現在の目標シナリオ」から「高い目標シナリオ」への乗用車と公共交通による移動時間の変化



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。平均移動速度は、都市の中心部から都市部の端までの一般的トリップについて計算されている。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/0ny1l9

交通政策、アクセシビリティ、都市計画は密接なつながりがある

アクセシビリティの向上は、都市計画にとって欠かせない目標であるとの認識が高まっている（OECD, 2020[56]）。良く知られた二つの都市計画の哲学、すなわち公共交通指向型開発（TOD）と「15 分都市」は、異なってはいるが補完的なアプローチによって諸機会へのアクセスを最大限にしようとするものである。TOD の一般的な目標は、大容量輸送システムの駅を特色とする中心的商業地域からの徒歩圏内に複合的なコミュニティを創出することにある（Calthorpe, 1993[57]）。他方、15 分都市は、居住者の日常的なニーズが徒歩または自転車で 15 以内で満たされる都市部として定義される（Allam et al., 2022[58]）。

どちらの概念においても、包括的に重視しているのは、持続可能なモビリティ、複合的な土地利用開発、自家用車による移動への依存度低減である。当初は米国の郊外の環境における持続可能な選択肢として構想された TOD は、公共交通に重点を置いている。対照的に、15 分都市は、近隣でのニーズやアメニティへのアクセスを提供する中心的モードとして徒歩、自転車、マイクロモビリティに頼る。ダッカの

開発計画における TOD 要件は、世界で最も人口密度の高い都市の一つであるダッカでの様々な都市アメニティへのアクセスを改善することを示している（Rahman, Ashik and Mouli, 2022[59]）。

アクセシビリティは、交通システムの有効性と潜在的活動の密度に依存して決まる。アクセシビリティはまた、交通網における渋滞にも依存し、一日の時間帯によっても変化する。第 3 章で論じたように、効率的な交通システムへの投資と、例えばコンパクトな土地利用計画や安定した公共交通システムのように短い移動距離を促す政策が、アクセシビリティに優れた都市を作るために必要である（Wu et al., 2021[53]）。

15 分都市と TOD の概念は、必ずしも都市の公正性を向上させるわけではないが、この二つの目的を社会的公正性の目標と組み合わせて全ての都市居住者が便益を共有できるようにする場合が多い（Lung-Amam, Pendall and Knaap, 2019[60]）。アクセスしやすい地区という便益が全ての人にとって可能となるように、慎重な計画と補完的措置（例えば、既存住民の立ち退きを軽減するためのインクルージョン・ゾーニング、社会的住宅政策）が必要である。移動距離が短縮されることで、アクセシビリティが向上し、空間効率の高いマイクロモビリティ、アクティブモード及び共有モードへの移行が促進される。このモードシフトによって、交通インフラを緑地のような別の用途に使うことが可能になり、都市部の居住性が高まる。

交通システムはアクセシビリティの一要素に過ぎない。したがって、この措置は土地利用パターンの変化を反映させることはできない。例えば複合用途開発の広範な採用のような「高い目標シナリオ」における政策措置は、単一の都市部内での諸機会の密度を高めその分布を拡大することが期待される。結果的に、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」とで移動速度が変化することは、「高い目標シナリオ」の政策措置がもたらす都市アクセシビリティの総合的向上を過小評価している可能性が高い。

交通手段のミックスが居住性を高める

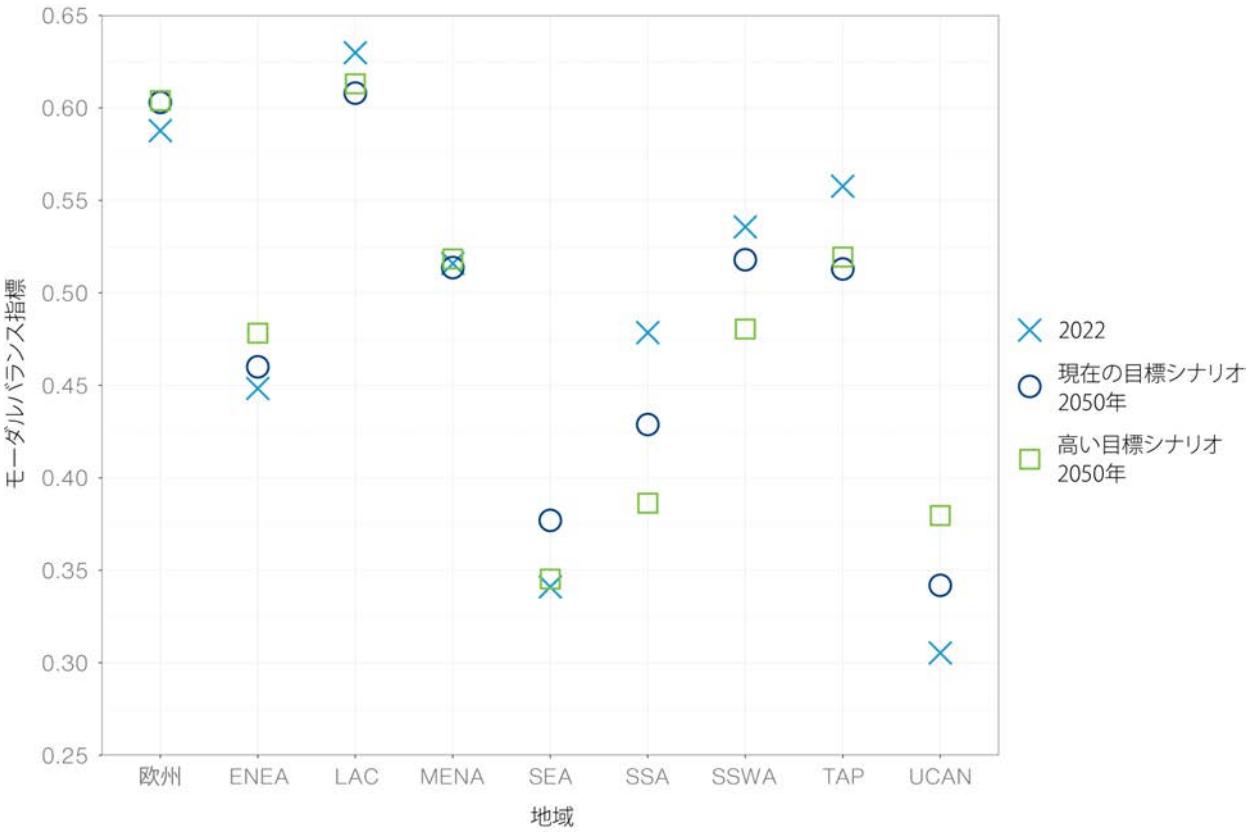
ITF は、都市居住者が利用できる交通手段の多様性を調べるため、トリップに基づくモーダルバランス指標も開発した。モーダルバランス指標は、アクセシビリティと概念上関連している。この指標は混乱の際に諸機会へのアクセスを提供する交通網の能力を定量化するからである。考えられる混乱としては、移動を妨げる衝突事故や悪天候がある。モーダルバランス指標は 0 から 1 のスケールで正規化されており、移動手段の全カテゴリーにおいてトリップが完全な均衡であればスコア 1 となり、単一の移動手段に完全に依存していればスコア 0 となる。

米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド（本報告書では UCAN 諸国としてグループ化）におけるモーダルバランスは、「現在の目標シナリオ」及び本年のスコアと比較した場合、「高い目標シナリオ」の下では顕著に改善する（図 5.6 参照）。北米の多くの都市は自動車でのアクセシビリティは高いが、公共交通及びアクティブな移動モードでのアクセシビリティはそれより低い（Wu et al., 2021[53]）。したがって、車を使わない人たちにとって、それらの都市の全体的なアクセシビリティは不十分なものである。加えて、代替移動手段がないため、道路網の混乱によりこれらの都市の交通アクセシビリティは制限される。

しかし、マイクロモビリティやシェアモビリティのような新しいモビリティモードは、移動に不自由のある人のための福祉車両を含め、より包括的な移動の選択肢を人々に提供することにより、アクセシビリティとレジリエンスを高めることができる（Abduljabbar, Liyanage and Dia, 2021[61]）。UCAN で観察される地域的な便益は、2022 年にはトリップの 80%以上を占めていた自家用車への過度の依存から地下鉄とアクティブモードのシェア拡大への移行の産物である。

乗用車が圧倒的に支配的な移動モードであり、他のモードはあまり利用されていないかまたは利用不可能である場合、都市部は道路網の深刻な混乱に対して極めて脆弱になる。モーダルバランスがより均等になれば、UCAN 地域における道路網混乱の影響を抑えることになり、それは気候変動への適応にとって重要である。欧州、LAC 及び MENA に関しては、モーダルバランス指標は 2022 年と 2050 年の間でほぼ変化はなく、「高い目標シナリオ」の政策措置はほとんど効果がない。ENEA と UCAN のような他の地域では、「高い目標シナリオ」の政策によりモーダルバランスが改善する。

図 5.6. 2022 年から 2050 年にかけての地域別のモーダルバランスの変化



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。この指標は、4 種類のモードにおけるトリップベースのモーダルバランスを評価する。1 は全てのモードカテゴリーにおいて完全な均衡であることを表し、0 は単一のモードに全てのトリップが依存することを表す。モードカテゴリーは、軽量道路利用者（徒歩、自転車、オートバイ、三輪車、スクーターシェアリング、自転車シェアリング、オートバイシェアリング）、重量道路車両（自動車、タクシー、バス、インフォーマルバス、ライドシェアリング、カーシェアリング、タクシーバス）、軽量公共交通（BRT、LRT）、重量公共交通（郊外の鉄道、地下鉄）である。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/wvmir1

SEA、SSA、南及び南西アジア（SSWA）地域では、「高い目標シナリオ」の政策措置により、「現在の目標シナリオ」と比較してモーダルバランス指標の値が低下する。これは、「高い目標シナリオ」の政策によって、これらの地域において既に不均衡であった徒歩、自転車及び他の形のマイクロモビリティのシェアが押し上げられるからである。

これらの結果は、より持続可能なモーダルスプリットを生み出す政策が、類似するモーダルカテゴリーにトリップを集中させる可能性があることを示している。こうしたモードは大型バスや鉄道車両に比べて融通が利くため、インフラの混乱が懸念される可能性は低い。しかし、アクティブモビリティやその他の非アクティブなマイクロモビリティモードは悪天候の影響を受ける可能性があるため、公共交通のような便利な代替移動手段を維持しておくことが、交通システムの安定性のために不可欠である。

シェアモードの利用を増やし、アクティブモビリティや非アクティブなマイクロモビリティモードのインフラを改善し、複合用途開発を実施することを含めた「高い目標シナリオ」の措置により、「現在の

目標シナリオ」に比べ、新興国におけるインフォーマルなバス輸送の役割は小さくなる。インフォーマルなバスは融通性が高く、多くの都市部における重要な市場ニーズに対応している。しかし、移動時間が信用できない可能性があり、車両は超満員となることが多い（Sohail, Maunder and Cavill, 2006[62]）。

一部のトリップに対して、より小型のシェア型のアクティブモードの車両を利用できるようにすることで、インフォーマルなバス交通網を補完し、短・中距離トリップに新たな交通の選択肢を提供できると期待される。（Loo and Siiba, 2019[63]）。例えば、2015 年にマニラで導入された公共の自転車シェアリングシステムは、「信頼性」があり、「快適」かつ「便利」なものとして、大学生にとってインフォーマルバスに代わる移動手段となっていると利用者が述べている（Sharmeen, Ghosh and Mateo-Babiano, 2021[64]）。複合用途開発は、自宅近くでより広範囲な活動を人々が求めることを可能にするため、アクティブモードがより魅力的になり、インフォーマルバスのモードシェアを減らすことになる(Rahman et al., 2023[65]）。

モーダルバランスの定量化において考慮すべき極めて重要なことは、カテゴリーの選択である。様々なモーダルカテゴリーによって、異なる種類の混乱に対する脆弱性を評価する。例えば、本章で用いている指標は、インフラの混乱への対応能力に基づくカテゴリーを利用している。すなわち、軽量道路利用者（徒歩、オートバイ、マイクロモビリティなど）、重量道路車両（自動車、タクシー、バスなど）、軽量公共交通（BRT、LRT）、重量公共交通（郊外の鉄道、地下鉄）である。これらのカテゴリーは、インフラ関連の混乱に対する地域交通システムの脆弱性を評価する指標をもたらす。もう一つの選択肢は、所有（例えば、共有、自家用、公共）に基づいてモードを分類することである。そのような指標は、民間の自転車シェアリング事業者の破綻や公共交通に対する補助金打ち切りなど、資金源の途絶に対する交通システムの脆弱性を評価する助けにもなりうる。

近年のライフスタイルの変化は、アクセシビリティと居住性に様々な影響を及ぼす

新興技術と社会動向は、公務員と学者が都市のアクセシビリティを評価する方法を変え始めている。第一は、対面での買い物が電子商取引に取って代わられたことである。これはある意味では、買い物のための移動時間がなくなり、買い物客にとってのアクセシビリティが向上したことになる。しかし、それでも、配送プラットフォームによるトリップは必要である。結果的に、電子商取引は単に居住性を無条件で向上させるものではない。それでもなお、条件がそろえば、電子商取引のプラットフォームは、全体的に移動を減らしながら、人々のニーズを効率的に満たすことができる。持続可能、効率的かつ安全な都市貨物輸送網を強力に奨励する政策は、配送が都市の温室効果ガス排出量や交通渋滞を増やさないことを確保する。

ITF モデルの結果は、野心的な貨物輸送政策が小荷物配達のための都市貨物輸送の車両キロを減らせることを示している。今回のアウトルックの結果によると、過去に貨物輸送効率を向上させることが示された事業者間でのアセットシェアリング（Vanovermeire et al., 2014[66]）が、アセットシェアリングのないベースラインシナリオと比較して、都市の荷物輸送の車両キロを 23%削減する。荷物の集荷・納入場所（「荷物ロッカー」ともいう）を統合すると、ドアツードアのみのベースラインシナリオに比較して車両キロを 27%削減できる。大規模なプラットフォームは、小規模販売会社からの注文を集約して業務効率を上げることに成功しているが、プラットフォーム間でのアセットシェアリングは実際には広範に導入されてはいない（Karam, Reinau and Østergaard, 2021[67]）。

実行可能なトリップについてはラストマイル配送をカーゴバイクに移行させることで、自動車による車両キロを 35%削減できる。ただし、自動車以外のトリップが大幅に増加するため、全体的な車両キロは増加する。カーゴバイクのような自動車以外の貨物輸送モードは、都市の安全性、大気汚染レベル、空間消費に与える影響がより小さい。したがって、大型貨物自動車輸送よりも居住性の向上に貢献する。

第二の新たな動向は、Covid-19 パンデミックが引き起こしたリモートワークの増加である。移動する必要なしに一部の形態の仕事を可能にしたという点において、リモートワークは電子商取引と似ている。このアクセシビリティの向上は、交通システムや土地利用を変更することなく実現する。それでもなお、リモートワークの普及は必ずしも居住性を向上させるとは限らない。多くのリモートワーカーが、週に 5 日通勤する必要がなくなったため、都心から引っ越した（Ramani and Bloom, 2021[68]）。郊外や農村

部では持続可能な移動手段が都市よりも少ないので、都心を離れたリモートワーカーは以前よりも頻繁にかつ長距離を運転するようになる可能性があり、リモートワーカーのカーボンフットプリントが増える。

引き続き持続可能な移動の選択をするリモートワーカーであっても、日々の移動スケジュールを固定する通勤トリップがないため、他の日常活動のために多くの短距離トリップをするようになる可能性がある（Budnitz, Tranos and Chapman, 2020[69]; Wöhner, 2022[70]）。そのような活動を自宅近くで行えるようにする土地利用政策により、リモートワークが居住性に及ぼす影響を緩和できるだろう。リモートワーカーの毎日の移動ニーズを満たすために都市のアクセシビリティを向上させることが、計画立案者や政策立案者にとっての新たな難しい課題である。最近の ITF 報告書（2023[71]）は、上記の新しいモビリティパターンに適応する具体的な行動を提供している。

全ての人にとっての居住性：公正かつインクルーシブな交通の促進

交通政策は、インフラと運用への公共投資を通じて希少な資源の配分を導く助けになる。交通は本質的に場所に基づくものであるから、資源配分の選択は、一部の都市居住者に他の居住者よりも恩恵をもたらす可能性が高い。社会における費用と便益の公平かつ適切な分配とされる社会的公正は、交通政策に不可欠な要素である。居住性と交通との関連では、「公平かつ適切な」とは、全ての地区で同様に便利な諸活動へのアクセスが確保されるべきだということを意味する。また、交通の負の外部性は、都市部全体で共有されるべきであることも意味する。アメニティが広く行き渡ることにより、全ての居住者が個人として活躍すると同時に、社会的一体性と共同体意識を生み出すことができる。

公正な交通政策は、過去の不公正に対処する

公正性は多くの異なる考えを包含する、意味合いが広い言葉である。交通の公正性という概念が、計画立案及び政策の議論において目立つようになってきたが、長年に渡る不公正な政策の影響が今でも感じられる。環境負荷の集中はその一例である。交通インフラのせいで不均衡な環境被害やリスクを経験しているコミュニティは、米国で「環境正義コミュニティ」と呼ばれることが多く、世界中でも増えている（Correa, 2022[72]）。

国や地域によっては、指定された地域での新しい持続可能な交通インフラの建設を優先するなど、そのようなコミュニティの数と範囲を減らすための積極的な対策を講じている（Louis and Skinner, 2021[73]）。別の過去の政策では、都市部の他の場所に比べて交通投資の不足によって不均衡な影響を受けるコミュニティや（Amar and Teelucksingh, 2015[74]）、新規交通インフラの建設によって立ち退きを余儀なくされたコミュニティが生まれている（Perry, 2013[75]）。

交通の公正性におけるもう一つの重要な側面は、「垂直的な交通の公正性」である。これは、公平性には、不利な立場にある人々や十分なサービスを受けていない人々の状況を改善するための措置を提供することが含まれることを想定したものである（Di Ciommo and Shiftan, 2017[76]）。垂直的な交通の公正性には多くの側面がある。例えば、所得に関する垂直的な交通の公正性には、手頃な交通手段への投資や公共交通機関に対する所得に応じた運賃への補助金など、低所得層の移動者の交通費用負担を軽減するよう特別に設計された政策が含まれる（Rosenblum, 2020[77]）。

人種及びジェンダーによる交通の公正性は、特定の集団に対して不均衡に影響を及ぼす過去の不公正に対処するものである。交通はジェンダー中立ではない（ITF, 2019[78]）。ニーズと結果にジェンダーによる格差が知られているにもかかわらず、交通計画にジェンダーによる違いを組み込むことは、依然として比較的珍しい慣行である（Carvajal and Alam, 2018[79]）。2022 年には、ジェンダー的公正性に特化した研究ワークストリームの一環として、ITF は「交通政策のためのジェンダー分析ツールキット」を公表した。このツールキットは、交通政策の策定においてジェンダー的公正性に関する検討事項を導入するためのリソースを提供する（ITF, 2022[80]）。人種的公正性のレンズを通して交通に関する投資と政策を評価することもまた、広く行われるようになった（Verlinghieri and Schwanen, 2020[81]）。

交通手段の手頃さは公正性にとって極めて重要な要素である

公正性にとって重要なもう一つの検討事項は、交通手段別の移動の相対的な手頃さである。移動の一般化費用を削減する政策も、低所得世帯に対する金銭的及び時間的負担を低減し、同じ移動費用でより多くの機会を利用できるようにする。手頃さが改善すると、居住性にも同様にプラスの影響がある。低所得世帯にとってのアクセシビリティ向上は、所得に関わる垂直的交通の公正性の一例である。多くの交通政策措置（例えば、ロードプライシングと低所得者対象の運賃割引）は、手頃さに直接影響する。統合型公共交通発券もまた、モード間乗り換えの時間費用（及び場合によっては運賃）を削減することによって、手頃さに影響を及ぼす。

ITF モデルは、様々な交通手段の平均的なトリップの一般化費用を推定しており、これには移動時間と金銭的コストの両方を組み込んでいる。金銭的コストには、公共交通とシェアモードの運賃と、プライシング措置の費用を含む自家用モードの運転・維持管理費が含まれる。これらのトリップ費用を地域的な一人当たりの国内総生産（GDP）を使って正規化し、交通手段別の移動の相対的手頃さを評価する。

図 5.7 は、公共交通とシェアモードの統合を向上させる政策措置が、2050 年までにいかに各地で移動の手頃さに影響するのかを示している。シェアモビリティの車両をより広範に利用可能にし、MaaS のサブスクリプションや従量課金制モデルの利用可能性を高めることが、自転車シェアリングとカーシェアリングの手頃さに大きな影響を及ぼす。利用可能な車両数を増やすことで、車両へのアクセスにかかる時間費用が減るため、手頃さが改善する。

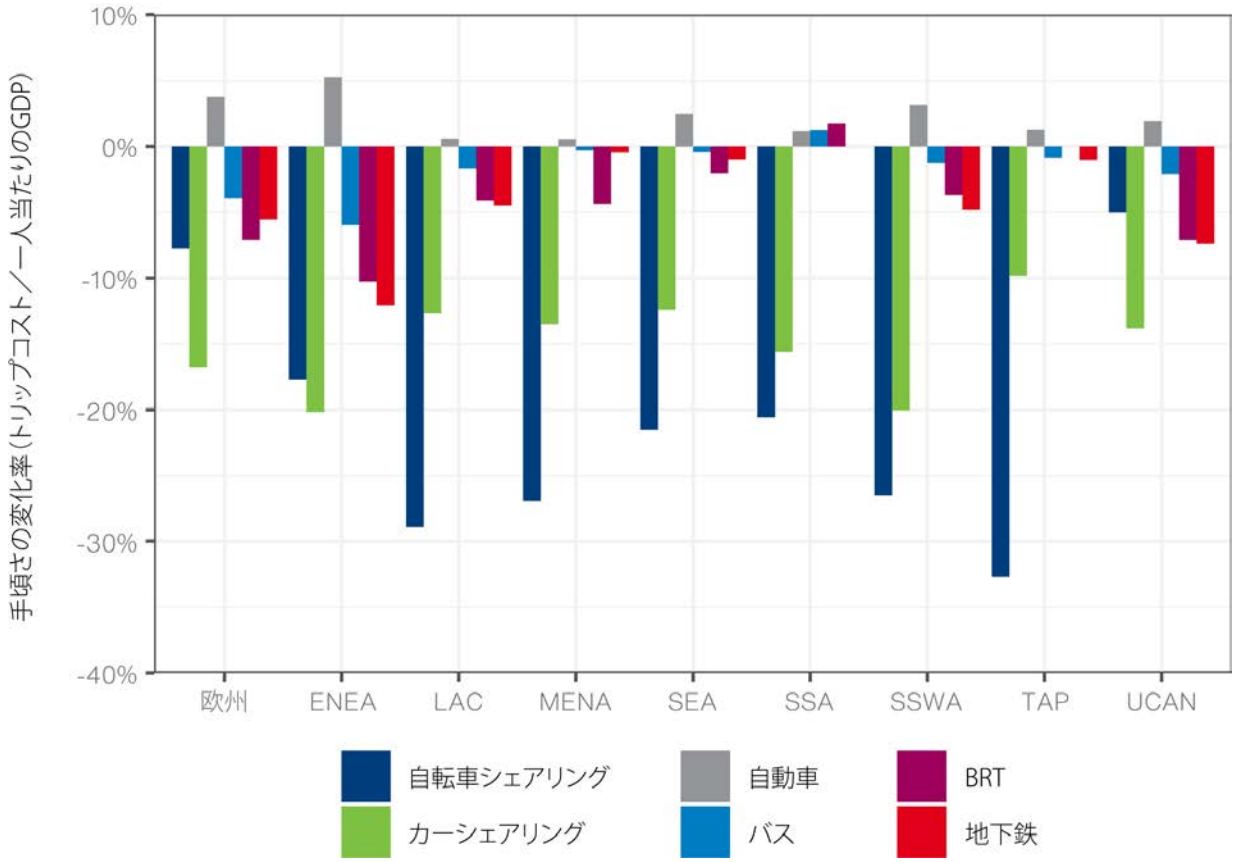
同時に、MaaS のようにマルチモーダルな移動サービスは、シェアモビリティの需要を増加させ、その結果、運用効率が運賃費用の低下を通じて利用者側に還元されると見込まれる。第 3 章で論じたように、これは特定される実行可能なビジネスモデル次第である。ラテンアメリカ・カリブ諸国（LAC）、MENA、SSWA 及び TAP 地域では、自転車シェアリングのトリップ費用は 25%以上減少する。MaaS 導入を奨励する政策もまた、ほぼ全ての地域において公共交通機関でのトリップ費用を削減する。さらに、シェアモビリティ政策は、道路空間をめぐる競争が激しくなるため、間接的に自家用車によるトリップを幾分手の届かないものにする。

公正性は、移動モード別の投資配分にも適用できる。モードの公正性は交通の公正性にとって必要条件ではあるが十分条件ではない（Pereira and Karner, 2021[82]）。米国は、交通インフラ投資のほぼ 90%を自動車インフラに費やしている（OECD, 2022[83]）。その結果、高齢者、青少年、低所得世帯、障害者、その他運転をしない人々にとって、自立した移動の選択肢がほとんどない場合が多い（Litman, 2022[84]）。したがって、自動車への依存は、代替移動モードを好む人々に自動車の所有またはその他の妥協を強いる。対照的に、ヨーロッパのいくつかの国は、交通予算の半分以上を新しい鉄道インフラに投資しており（OECD, 2022[83]）、その中にはトリップ当たりの費用が少なく、誰もが利用できるモードである都市旅客鉄道が含まれる。

シェアモビリティのモードシェアは地域によって異なっているが、その理由の一部は新興国の都市において特定のシェアモビリティモードが不均等に利用可能であることにある（Venter, Mahendra and Hidalgo, 2019[85]）。その結果として、シェアモビリティのアクセシビリティの便益は、地域間で公正に分配されてはいない。モードの公正性を奨励するあるアプローチでは、今後の道路維持管理と改築プロジェクトにマルチモーダルインフラを統合することを求めている。マサチューセッツ州ケンブリッジ市は、同市の 2019 年サイクリングセーフティ条例においてこのアプローチを取り（City of Cambridge, 2019[86]）、その中で自転車専用レーンを道路再建計画に含めることを規定している。

公正性の原則は、大都市圏、国、地域全体の交通投資と結果にも当てはまる。これは空間的公正性または地域的公正性と呼ばれることが多い。地域的公正性は都市交通にとって特に重要である。それは、交通の利用可能性、パフォーマンス、そして本報告書全体で強調しているように、負の外部性にさらされるリスクが地域によって大きく異なるためである。

図 5.7. 2050 年の公共交通とシェアモードの統合政策に対する地域別・モード別のトリップの手頃さの感度



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。トリップの手頃さは、各地域におけるトリップ当たりの平均コストを一人当たり平均 GDP で除したものとして定義される。感度解析に用いた運用効率政策措置は次の通り：1）公共交通の統合発券、2）シェアモビリティ車両の利用可能性の向上、3）MaaS プラットフォームの利用可能性の向上、4）カープールの利用可能性の向上。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/ezycng

図 5.7 に示す結果は、 交通政策の結果が地域によっていかに異なりうるのかを表している。例えば、バス、BRT 及び地下鉄のような都市公共交通モードの手頃さは、広範囲のフォーマルな公共交通網を有する地域において最も改善する。統合型発券やファーストマイル及びラストマイルのアクセスのためのシェアモードのような政策は、フォーマルな公共交通システムが限られている場所ではあまり有用ではない。

地域間での公共交通投資の従来の不均衡に対処することは、交通システムの全体的な質を向上させるだけではなく、より多くの都市が野心的な交通政策による手頃さと居住性の恩恵を受けることを可能にするだろう。交通政策に当てはまる地域的公正性の例としては、EU の欧州横断輸送ネットワークがあり、その目的には「加盟国間のインフラの質の格差を縮小する」ことが含まれている（Aparicio, 2018[87]）。

インクルーシブな社会のための交通

障害者は長い間、特定の交通手段の利用から締め出されてきた。公共交通を利用するための階段や維持管理の悪い歩道など、物理的な障害物が、移動や視覚に障害のある人々の諸機会へのアクセスを制限していることが多い。多くの都市が公共交通の物理的アクセシビリティを改善する政策を実施している。それでもなお、公共交通の利点が広く共有されるようにするためには、多くの成すべき作業が残っている（Bezyak, Sabella and Gattis, 2017[88]）。

マイクロモビリティ及び多くのシェアモビリティの車両とインターフェースも同様に、障害のある都市居住者にとっては利用しにくいものとなりうる。新たなモビリティ事業者が、その運用車両の一部としてインクルーシブ車両または福祉車両を提供することを義務付ける規制は、ある程度成功していることが証明されている（LaRosa and Bucalo, 2020）。シェアモビリティの車両全体においてインクルーシブ車両と福祉車両の配分を改善するためには、さらなる公共政策の取組が必要である。

高齢人口は、交通手段の選択肢が限定されるもう一つの脆弱な集団である。先進国でも新興国でも同様に都市人口が高齢化しており、今後数十年間も高齢化が続くことが予想されている（OECD, 2015[89]; UN DESA, 2022[90]）。都市は高齢化する居住者のニーズを満たし、居住性を向上させるように順応する必要があるだろう。移動に障害のある人々の居住性を向上させる交通政策の多くは、物理的障害物の撤去や移動プラットフォームのインクルーシブな設計など、高齢者にも利益をもたらすだろう。人々が移動中に腰を下ろし、休憩し、交流するための静かな公共空間を提供することも、高齢者のアクセスを改善し、移動を容易にするために推奨される（Yung, Conejos and Chan, 2016[91]）。

都市空間を人間優先に：空間効率の高い交通システムの構築

ほとんどの都市において空間の需要は高い。空間は住宅、インフラ、商業活動、それに都市部を特徴づける他の多くの用途に必要である。本章の冒頭で示した居住性の定義からも明らかなように、真に居住性の高い都市は利用可能な空間のかなりの部分を公共アメニティに割り当てている。居住性を高めるアメニティには、都市公園、コミュニティの集会所、公共サービスが含まれる。Appleyard （1980[92]）は、都市空間のわずかな変更でさえも、交流の機会を増やし、居住性を向上させることを説明している。しかし、一旦都市開発が行われると、公共アメニティのために土地を再利用することは困難であったり、費用がかかったりすることが多い。

野心的な脱炭素化政策は、渋滞を減らし、交通による空間消費を制限できる

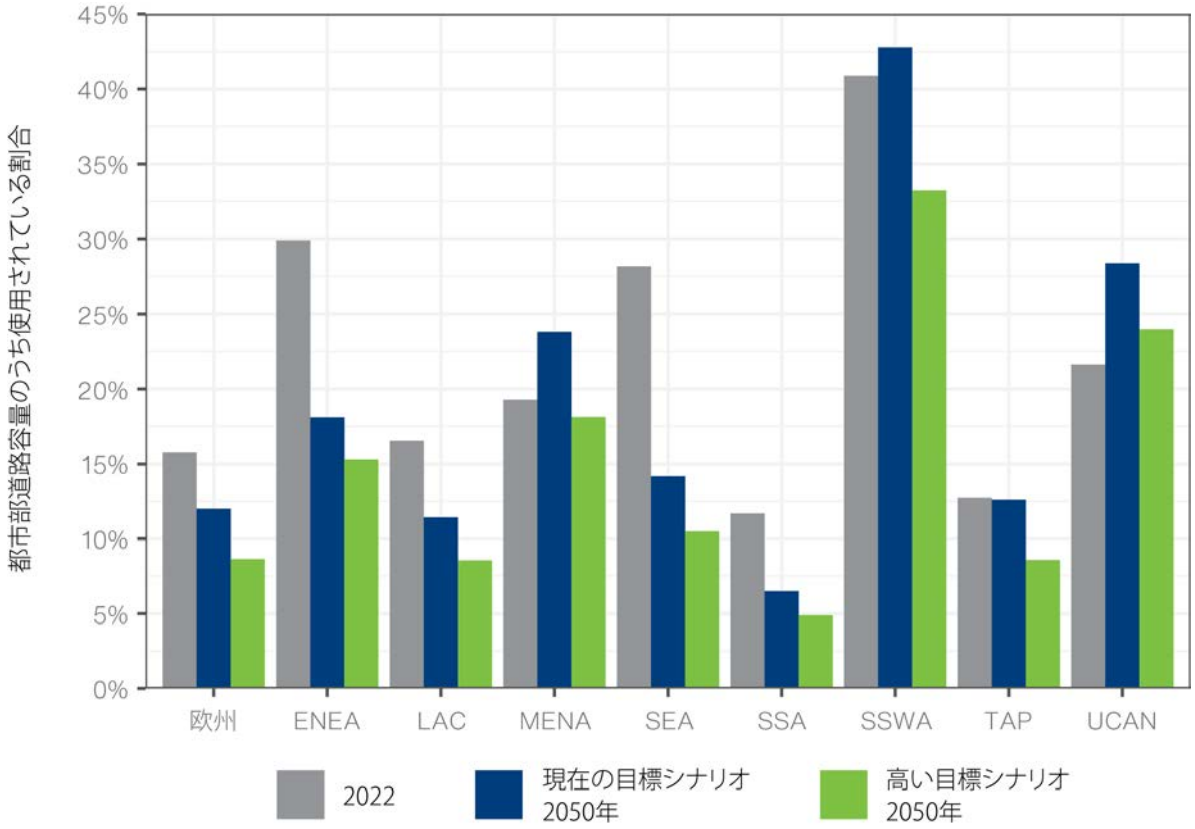
交通政策に起因する空間消費の変化を評価する一つの方法は、交通によって利用される都市道路容量の割合（つまり道路占用率）を定量化することである。交通需要を支えるために必要な道路空間の割合が少なくなると、余分な走行レーンは居住性を高める利用のために転換できる。『ITF 交通アウトルック』モデルは、路上の交通量を利用可能な道路網の容量で除することによって道路占用率を推定する。道路占用率を道路空間利用の代理評価基準として用いると、空間消費の変化の規模を過小評価する可能性が高い。大規模なモーダルシフトによっても生じる路上駐車需要の変化を考慮に入れていない。

2022 年に最大の渋滞を経験した地域の一つである ENEA では、両方の政策シナリオにおいて、2050 年までに道路占用率の大幅な削減が予想される（図 5.8 参照）。都市化の進展とより効率的な移動モードへの移行が限定的であることから、「現在の目標シナリオ」政策の下では、MENA、SSWA 及び UCAN 地域において都市道路占用率は一定範囲で増加すると予想される。SSWA 地域は「現在の目標シナリオ」においては他の地域よりも渋滞するであろうが、渋滞の削減レベルに関しては 2050 年には「高い目標シナリオ」の恩恵を最も受ける。

2050 年には、全ての地域において、「高い目標シナリオ」で実施されるより野心的な交通政策が、「現在の目標シナリオ」に比較して道路占用率を大幅に削減する。MENA 及び SSWA 地域に関しては、「高い目標シナリオ」の政策は、「現在の目標シナリオ」で予測される道路渋滞の増加を相殺するのに十分であり、2050 年には 2022 年比で道路渋滞の減少をもたらす。両シナリオにおいて 2050 年に渋滞が増加する唯一の地域は UCAN である。

図 5.8 に示す割合変化は比較的小さいように見えるかもしれないが、交通に必要な土地の総量に有意義な変化があったことを表している。国連人間居住計画は、道路に充てられる都市部の土地の割合に関して統一評価基準を定めている（UN-Habitat, 2013[93]）。シカゴやデリーのような大都市は、総面積の 20%以上を道路として使用している（Meyer and Gómez-Ibáñez, 1981[94]; Cervero, 2013[95]）。ダッカのように道路面積の割合が比較的小さな都市においても、「高い目標シナリオ」により道路占用率が 9.6%削減されると、都市部の 270 ヘクタール以上が、待望される緑地などの他の用途に利用できるようになる。（Labib, Mohiuddin and Shakil, 2013[96]）。

図 5.8.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2022 年と比較した 2050 年の都市部での総道路容量占用率



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。パーセンテージは、「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における道路占用率の削減率を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/b5vw7a

交通による空間消費を削減する二つの主な手段は以下の通り：1）一人一1トリップ当たりの空間消費が少ない移動手段を奨励する、2）シェアードビークルの座席利用率を高める。多くの高所得都市においては自家用車が支配的な移動手段であるが、平均的な一人乗りのトリップは最も空間効率が悪い。結果的に、空間消費を大幅に削減する機会があることになる。バス、トラム、旅客列車を含む大容量公共交通車両は、自家用車に比べてトリップ毎に必要な空間が極めて少ない。

自転車や徒歩のようなアクティブな移動手段は、長距離トリップには現実的ではないが、平均的な自家用車よりも一人当たりの空間消費がはるかに少ない。ライドソーシングと車両共有のプラットフォームは、利用率を高めるインセンティブを与える政策の対象となれば、自家用車に比べて空間消費と渋滞を削減できる（Lazarus et al., 2021[97]）。これらの代替手段は、目的地での駐車の必要性も大幅に減少させるため、公共駐車スペースを別の用途に転換することを可能にする。

都市部内での空間効率を向上させる政策に関する最近のITFの研究（ITF, 2022[98]）は、都市の旅客輸送による空間消費量の推定を容易にしている。図5.9は、野心的な交通政策が、2050年における旅客輸送による静的及び動的空間消費に対していかに影響を及ぼすかを示したものである。静的空間指標は、交通手段の選択と需要に基づいて車両の駐車と保管に必要な空間を推定することによって、渋滞指標を補完する。他方、動的空間指標は交通によって消費される空間を推定する。図5.9は、「高い目標シナリオ」において2050年に旅客輸送によって消費される静的空間と動的空間がいかに減少するのかを示している。

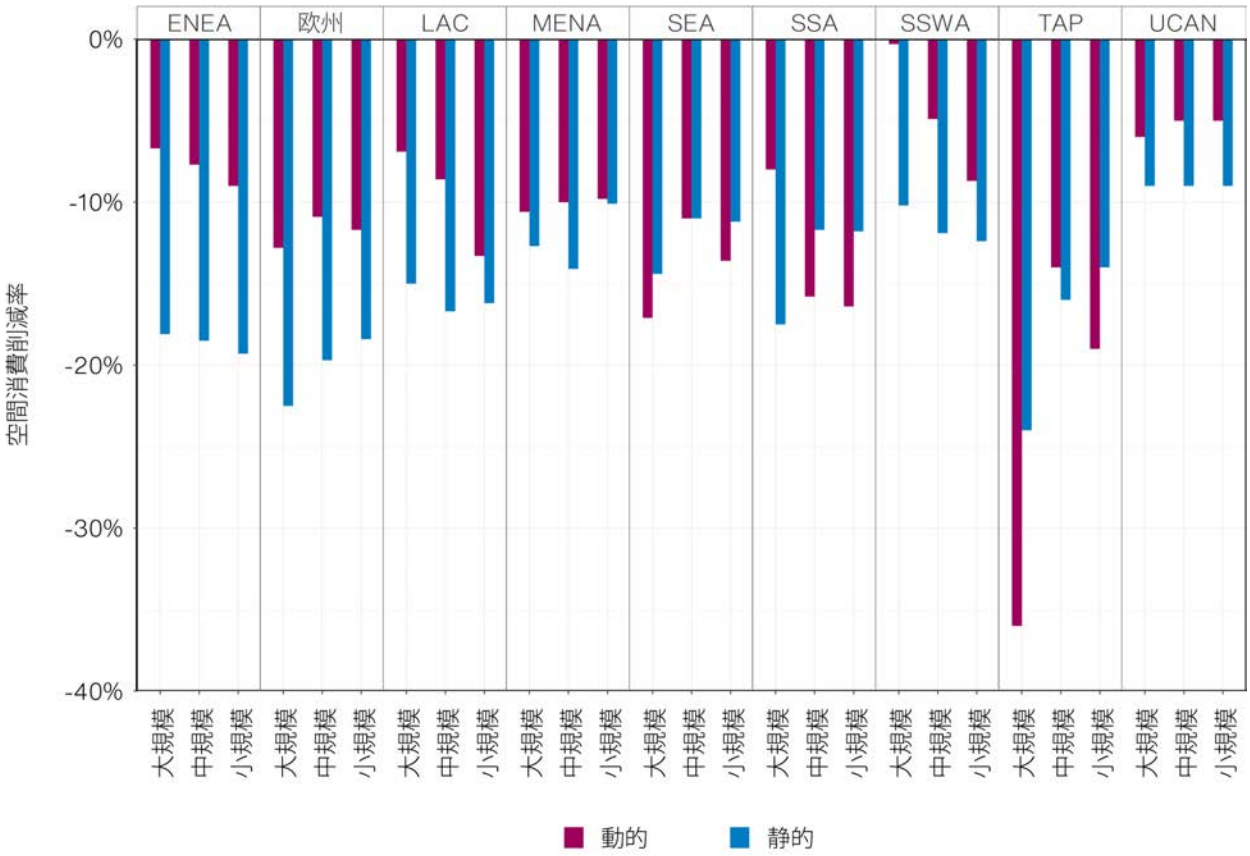
大都市は既に、空間利用においてより効率的である。大都市においては車の所有率は一般に全国平均よりも低く、居住者一人当たりの道路空間は小都市の数分の一である。中規模及び小規模な都市は、公共交通網の密度が低く、自動車に代わる代替移動手段が少ない傾向にある。したがって、「高い目標シナリオ」において空間を節約できる一方、旅客の移動に対する一人当たりの道路空間は大都市に比べて多くなるだろう。

大半の地域で、空間消費を最も削減できるのは、路上駐車への割り当てを減らすことである（図5.9参照）。駐車スペースを制限することにより、街路景観を自動車と自家用車が支配することが少なくなる。UCAN諸国では、「高い目標シナリオ」においてさえ、今後も自動車が都市のモビリティミックスにおける中核部分であり続けると予想されている（第3章参照）。これは、これらの国では都市の規模に関わらず、都市部での旅客輸送による空間消費に関して、節約のレベルが低いことの説明となる。

欧州やUCANのような地域における極めて大きな、発達した都市でのシェアモビリティは、車両の座席利用率を上げ、停車時間を減らすことにより、旅客輸送の動的かつ静的な空間消費を削減することができる。新興地域では、公共交通インフラの発達だけに依存する場合に比べ、シェアモビリティは公共交通に近い交通システムをより早く発達させる機会を提供する。

車両の平均座席利用率を上げると、より少ない車両で同じ数のトリップに対応できるため、シェアモードによる空間消費を削減できる。移動パターンが類似している通勤・通学者の間でのカープールを促進する（例えば、運転手と乗客のデジタルマッチングプラットフォームを利用する）ことは、自家用車の座席利用率を引き上げる方法の一つである。配車サービスとタクシーサービスも平均座席利用率が低く、乗客がいない間は新たな乗客を求めてかなりの時間走行する。座席利用率パフォーマンスの奨励策、距離制運賃またはその他の規制が、これらの問題に対処するのに役立つ可能性がある（ITF, forthcoming[99]）。

図 5.9.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における 2050 年の都市規模別の旅客輸送による静的及び動的都市空間消費の変化割合



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。上記の結果は乗用車による動的及び静的な空間消費を反映したものであり、貨物車両は含まれない。空間消費の算出方法の詳細は ITF（2022[98]）を参照。動的空間とは、交通によって消費される空間を指す。静的空間とは、旅客モードの利用のために恒久的に消費される空間（例えば駐車スペース）を指す。都市規模とは、都市の人口規模を意味する。大規模：人口 500 万人以上、中規模：人口 100 万人以上 500 万人未満、小規模：人口 100 万人未満。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/3kq4x5

道路空間への需要は旅客輸送に限らない。都市貨物輸送も路上スペース及び縁石スペースの大規模な消費者であり、増加の一途をたどっている。配送車両は大型であることが多く、集荷と配送のために長時間駐車しなければならないため、都市部内の道路空間のかなりの量を消費する。しかし、都市部を容易に移動できるより小型の車両の利用を奨励する、有望な試みがいくつかある。アムステルダム、ボゴタ、ニューヨークを含む多くの都市が、荷物のラストマイル配送のための電動カーゴバイクの試験的プログラムを導入している。それらの試験的プログラムでは、特定の条件下での配送をより効率的にしている（ITF, 2022[33]）。ボックス 5.3 では、都市貨物輸送に関わる課題と、空間消費を削減するためのいくつかの潜在的な解決策の概要を示している。

交通のための空間が減れば、公共アメニティのための空間が増える

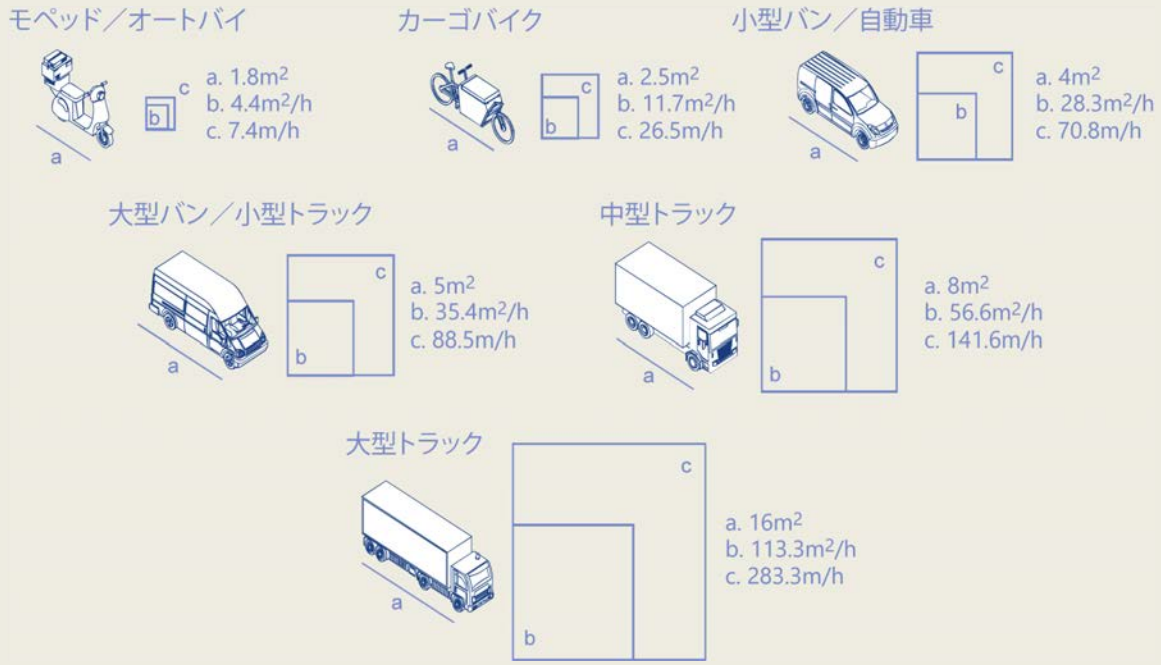
都市のアメニティ空間を増やす方法には、既存の交通インフラをより効率的に利用することや、交通に占有されている土地を代替用途に解放することが含まれる。一例として、Covid-19 パンデミックの期間に多くの都市で行われた、路上駐車スペースを一時的なレストランの席に転用することがある（O'Sullivan, 2021[100]）。そのような小さな介入は、公衆衛生の危機の最中に、都市居住者の生活の質を総合的に高めた（Marks, 2021[101]）。

空間の用途転換はより広範に実施することもできる。ソウル市は 2002 年以降、15 の高架高速道路を撤去して公園や自転車レーンに置き換え、既存の小川へのアクセスを回復させた。これらの取組により、一部の地域では夏の気温が摂氏 3 度以上下がり、居住者に対する公衆衛生上の恩恵をもたらした（Mesmer, 2014[102]）。同様に、スペイン、コロンビア、米国におけるハイウェイ撤去プロジェクトは大気汚染と騒音公害を削減し、犯罪を減らし、新しい公共スペースへのアクセスを提供することにより、都市部の居住性を高めた（ITDP, 2012[103]; Khalaj et al., 2020[104]）。

ボックス 5.3.　都市貨物輸送の「場所取り競争」

貨物輸送活動は、都市の道路空間をめぐる重要かつ増加し続ける競争相手である。世界の都市貨物輸送需要は 2050 年までに倍増すると見込まれており、多くの都市部における総走行車両キロの 15%以上を占めるようになる（ITF, 2021[10]）。駐車中及び走行中の貨物輸送車両が消費する空間を削減する機会はある。例えば、貨物輸送活動に利用する車両の種類を管理することである（図 5.10 参照）。

図 5.10. 貨物輸送車両タイプ別の静的及び動的空間消費



注記：図に示した数字は、（a）車両全長、（b）動的空間消費量、（c）静的空間消費量である。
出典：（ITF, 2022[33]）

ITF は、中規模の都市部における輸送活動をシミュレーションすることにより、都市貨物輸送車両による道路空間消費を改善するための 20 以上の政策措置の影響を調べた（ITF, 2022[33]）。シミュレーション結果は、民間主導の自主的措置により、貨物輸送のトリップが 11%減少することを示した。

対照的に、公的機関が介入して空間効率の高い都市貨物配送を奨励する場合には、空間消費は 30%以上減少する。旅客と貨物の流れに対して道路空間を動的に割り当てることと同様に、貨物輸送需要と配送のタイミングを管理するためには公的措置が不可欠である。シェアモビリティを促進し、貨物と旅客の流れの一部を統合することにより、空間効率をさらに 16%向上させることができる。

貨物輸送活動による都市空間消費を対象とする政策には、居住性に関する大きな相乗効果もある。積載率の改善、より軽量で小型の車両の利用拡大、電化は、二酸化炭素（CO_2）排出量を 60%以上削減できる。亜酸化窒素（NO_x）、2.5 ミクロン以下の微粒子物質（PM2.5）及び二酸化硫黄（SO_2）の排出量は、それぞれ 78%、90%、100%減少する。

これらの政策は、交通安全の向上にもつながる。最も野心的なシナリオにおいて、貨物輸送車両と歩行者の衝突にさらされるリスクは 40%以上減少する。これに比較して、貨物輸送車両と自転車利用者の衝突にさらされるリスクは 60%減少する。

この報告では三つの提言を行う。第一に、縁石スペースの管理においては旅客輸送活動及び貨物輸送活動を考慮に入れ、特にカーゴバイクのような小型車両に対し、貨物輸送車両のための追加の縁石スペースを設ける。第二に、貨物輸送事業者のニーズを把握した上で、貨物輸送サービスに対してアクセス制限を拡大する。第三に、公的機関は複雑かつ急速に発展する都市貨物輸送システムを監視し、それに対応するためのツール、能力、パートナーシップ及び総合的計画を作るべきである。

進行する都市化、気候変動の影響、世界的パンデミックの脅威は、今後都市のアメニティをさらに重要なものにするだろう。ソウルの例が示すように、都市緑地は気温上昇からの束の間の涼しい休息を与えてくれると同時に、気候変動の影響を緩和し、大気質を改善する。他の地域では、都市は造成された都市空間を使って洪水防止システム、レインガーデン（雨水浸透緑地帯）、同様の気候変動適応策を構築している（Kasprzyk et al., 2022[105]）。

レクリエーションと交流の機会を提供するアメニティは、住宅やアパートが狭いことの多い、急成長中の都市部ではさらに重要になるだろう。Covid-19 の経験もまた、屋内での集団での運動が許されない世界的パンデミックの期間に、屋外の都市空間が身体活動のための安全な場所を提供できることを示した。

都市空間とはどのように再考できるかを示す試験的プログラムは、一般社会の支持を生み出すのに有用である場合が多い。都市居住者と訪問者は、空間を公共利用に再配分する政治的な意思がない限り、空間消費の削減による居住性の恩恵を経験することはないだろう。一時的な試験的プログラムは、その恩恵を例証することができ、道路利用の変更に伴うマイナス面に関する懸念を払拭することができる。Covid-19 パンデミックの間、例えばメキシコシティにおける自転車レーンや（ITDP, 2021[106]）、パリにおける屋外での食事スペースの拡大のように（O'Sullivan, 2021[100]）、多くの都市は道路利用を一時的に変更し、国民の支持があったためにその後そのような変更は恒久的なものとなった。アディスアベバで定期的に計画される「カーフリーデー」は、エチオピア全体での地区の再設計を誘発した（ITDP, 2019[107]）。

政策提言

持続可能な交通への移行を促し、公害を減らすために、自家用車に代わる魅力的な代替交通手段を創出する。

研究に次ぐ研究の結果、速度管理や交通静穏化、歩行者、自転車利用者、マイクロモビリティの利用者を車両交通から物理的に分離することが、路上での死傷者を減らす最も効果的な方法あることが示された。このことは、安全上のリスクを緩和し、汚染物排出の少ない移動手段へのモーダルシフトを促すために、アクティブモビリティ及び公共交通のための専用インフラを構築することが極めて重要であることを示している。

アクティブな移動をする人たちと非アクティブなマイクロモビリティの利用者は、交通量の多い地域で車両と共有する道路よりも専用インフラの方が快適で安全であると認識するので、アクティブモードとマイクロモビリティが一層魅力的になる。これらのより持続可能なモードへと移動を移行させることは、全ての都市居住者が有害な大気汚染物質にさらされることを抑制するために不可欠である。

専用インフラを補完する新しい政策も必要である。アクティブモードとマイクロモビリティとの衝突は、都市においてますます懸念されている。マイクロモビリティの車両が責任をもって利用され、管理されるように、確固たる規制及び実施の枠組みが推奨される。専用の貨物積み下ろしゾーンを設けることによって貨物輸送車両と乗用車の衝突を減らすことは、交通安全向上のためのもう一つの効果的な政策手段である。

アクティブな交通、ライトモビリティ、公共交通を支援するインフラに幅広く投資することも、接続性を改善し、移動時間を短縮することにつながる。公共交通網を拡大し、駅にアクセスしやすくすることにより、自家用車を買う余裕がある人たちだけではなく、全ての人が都市全域で諸機会を利用できるようになる。本章におけるモデル化の結果は、より野心的な交通政策を実施しても、全ての地域において公共交通の移動速度は自家用車の移動速度に及ばないことを示している。

政策立案者は、既存のサービスが利用できない地域に新たな公共交通サービスを提供し、交通網全体での運行頻度と運行時間を改善することを目指すべきである。バス専用レーン、交通信号優先システム、キュージャンプレーン（待ち行列ジャンプ車線）のような専用インフラは、バスが市街地をより迅速かつ確実に走行するのに役立つ。オフピーク時間の運行頻度を上げることは、交代勤務で働く人や通勤・通学以外のトリップにとって、公共交通を実行可能な移動の選択肢とする一助になる。急速に都市化が進む地域で公共交通インフラを積極的に発展させることは、都市周辺部の人々が自動車依存から抜け出せなくなることを防ぐために極めて重要である。

自家用車を利用しない人は、諸機会へのアクセスを増やすために、自動車利用に代わる、魅力的な代替移動手段を必要としている。2050 年までに一部地域では自動車での移動の手頃さは改善すると見込まれるが、自家用車の所有は世界人口の大部分の人々にとっては手が届かないままであろう。公共交通、徒歩、自転車及びその他の形のマイクロモビリティのような代替移動手段のパフォーマンスと魅力を高めることは、誰もが利用できる諸機会が拡大し、公正性が向上する。

トリップの手頃さに関するモデル化の結果は、シェアモビリティ奨励策の拡大や統合型公共交通発券のような政策措置によって、車の運転に代わる代替移動手段のトリップ費用が下がることを示している。持続可能なモビリティハブの周囲に高密度開発を促す土地利用政策は、車を運転しない人々にとっての諸機会へのアクセスを容易にする上で重要な補完政策である。

低所得層が移動する際のトリップ費用を最小限に抑えることは、公正性を向上させるもう一つの手法である。低所得世帯への交通運賃割引は、モビリティを向上させ、割引がなければ手が届かない定期的なヘルスケアのためのトリップを容易にすることが示されている。有効期間が一週間や一か月の公共交通定期券は、前払費用がかかるため、低所得層の乗客は定期券ベースの割引を利用できないことがよくある。

最近ロンドンやニューヨークなどで実施されている運賃の上限設定は、そのような料金の不公正を是正し、誰もが自分の移動ニーズに最適な運賃を選べるようにするものである。シェアモビリティのトリッ

プもまた、低所得世帯にとっては費用がかかりすぎる可能性がある。ITF モデル化の結果は、野心的な交通政策によって、大半の地域において、シェアモビリティによるトリップの全体的な手頃さを改善することを示している。それでもなお、一連の柔軟性のある移動手段を全ての所得層が利用できるようにするための対象を絞った政策が、今後の公正なアクセスにとっては必要になるだろう。

新たな交通政策、投資、プログラムを展開する際には、公正性への影響に配慮する。

女性特有の移動ニーズ、特にアクティブモードとシェアモードを利用する際の安全性と身の安全に関するニーズに対応することは、社会全体にとっての住みやすい都市を作る上で不可欠である。新しい交通政策、投資、プログラムを手がける人は、明確なジェンダーレンズを取り入れるべきである。輸送産業における女性の雇用を押し上げる積極的措置は、社会的包摂と意思決定プロセスへの参画を増やすことに向けて緊急に必要な第一歩である。ITF の交通政策のためのジェンダー分析ツールキットは、交通プロジェクトにおけるジェンダー包摂性を評価するためのインタラクティブなチェックリストとリソースを提供する。

諸機会の密度を高めることは、アクセシビリティを向上させるという点において、交通のパフォーマンスを補完する。政策立案者と計画立案者は、長距離移動の必要性を制限し、サービスが十分に行き届いていなかった地区におけるアクセシビリティを改善するために、都市部全体に渡って諸機会を広範に分布させることを促進すべきである。都市アメニティと社会サービスが不十分な地域でのアクセシビリティの欠如に対処するには、対象を絞ったゾーニングと公共インフラ投資が投資を促進する。新規開発では 15 分都市と TOD の計画原則を統合して、都市の成長に伴って職場や社会的アメニティへのアクセスが拡大するようにすべきである。

それまで財源不足または負担が過度であったコミュニティに対して持続可能な交通への投資を優先させることで、従来の不公正に対処することができる。本章における他のテーマ（例えば、健康と安全、アクセシビリティと都市空間）の公正な地理的分布を地域レベルで推し進めることが、今後の交通政策の最優先事項でなければならない。

公正な手法には、低所得地域における不均衡な大気汚染への暴露を緩和するための対象を絞った電化への投資と、代替モビリティの選択肢がほとんどない地区において車両の利用可能性を維持するための、事業者に対するシェアモビリティ奨励策が含まれる。これらの手法は、シェアモードの手頃さも改善するため、あらゆる所得層の都市居住者にとって諸機会がよりアクセスしやすくなる。

特に低所得国と中所得国においては、不均衡に影響を受けている地区における大気汚染物質と騒音の集中度を下げる取組は、公正性と生活の質を向上させるために極めて重要である。

新しい公共政策とインフラ投資の評価では、これらによるアクセシビリティの便益を評価すべきである。「高い目標シナリオ」に含まれる都市政策措置の多くは、ローカルなレベルでの実施を想定している。各都市部は、計画プロセスにおいて様々な設計上の決定と妥協点に直面することだろう。公正なアクセスを明確な政策目標として含めることにより、居住性への配慮を意思決定プロセスに組み込むことを保証できる。

最後に、諸機会へのアクセスは、金銭的価値として特徴づけることは難しいかもしれないが、アクセシビリティの便益を評価する総体的指標を開発しようという動きが拡大している。完了したプロジェクトもまた、さらなる投資の機会を特定し、その後の見通しを向上させるために、パフォーマンス評価をすべきである。

都市設計においては車両ではなく人間を優先し、全ての道路利用者にとっての安全性を向上させる。

徒歩、マイクロモビリティ及びシェアモードは、道路を使った移動と車両の保管に必要なスペースがかなり少ない。空間効率の良いモードへの移行を奨励することで、より多くの都市の土地を他の用途に使うことができるようになる。シェアモードの座席利用率を高める政策もまた、より少ない移動の車両キロで同じ需要を満たせるため、空間の節約につながる。世界中の都市は、乗用車による静的空間消費を

数十ヘクタール削減することができ、新たな緑地やその他の居住性向上をもたらす地域社会のアメニティを作る機会を創出することができる。

空間消費は旅客輸送だけに限られない。都市環境に合った物流・流通網を構築するには、都市貨物輸送車両の混在が必要である。多くの都市部において、大型トラックとバンが狭くて交通量の多い道路で配送しており、他の道路利用者に安全上の危険をもたらしている。貨物輸送車両はまた、2050 年まで都市の汚染物質排出量のかなりの部分を占めると予想されている。

地元の課題と機会を理解するために、電動カーゴバイクやその他の小型車両を使った実験を、世界中の他の都市でも再現し、拡大する必要がある。アクセス規制、資本コストを補う助成金、充電インフラの改善が、小型電動貨物輸送車両への移行を奨励し、それに伴う安全性、空間消費、大気質の面での便益をもたらす可能性がある。

より軽量で小型の乗用車もまた、交通安全上の便益をもたらすだろう。各国政府は、車両を軽量化し、結果的に衝突事故の際にも全ての道路利用者にとってより安全になるように、奨励策と規制とを検討すべきである。規制当局は、歩行者と自転車利用者を保護する措置を車両の安全性要件に組み込むというヨーロッパの例に倣うべきである。電気自動車は同様の大きさの ICE 自動車よりも重いことが多いため、こうした考慮は今後特に重要になる。

政策立案者と計画立案者は、都市計画を立てる際に、自家用車に代わる選択肢を幅広く検討すべきである。車両共有とライドソーシングのプラットフォームは、自家用車所有に代わる便利で低コストの代替移動手段と、公共交通の便が良くない地域へのアクセスを提供することにより、移動する人々にとってのアクセシビリティを高める。シェアモビリティもまた、モーダルバランスの評価結果が示すように、都市部の交通システムの混乱に対する脆弱性を低下させるような代替移動手段を提供する。

ただし、シェアモビリティは、十分な規制がない場合には、利用率が低くなり、交通渋滞を悪化させる可能性がある。距離に応じた料金または座席利用率に基づく規制要件は、ライドプーリングの増加を奨励する可能性がある。カープーリングとシェアモビリティに対するより強固な支援などの政策措置は、「高い目標シナリオ」の結果に見られる空間消費の削減を達成する上で役立つ。

走行速度の増加に伴って衝突事故の重大性も増すが、速度制限だけではドライバーの行動変容を引き起こすには必ずしも十分ではない。走行車線幅を縮小し、必要に応じてシケインや隆起させた横断歩道を追加することを含む交通静穏化措置は、走行速度を下げ、最も弱い立場にある道路利用者を守るために推奨される戦略である。専用インフラ同様、交通静穏化は持続可能な交通手段をより安全にするため、モードシフトを誘発することが示されている。

汚染物質の排出量を削減する野心的目標を設定し、目標達成のための措置を講じる。

都市部の当局は、高密度の都市部に低排出ゾーン（LEZ）を設けることによって、都市部排出量を直接規制することができる。野心的な低排出ゾーン実施は、「高い目標シナリオ」において汚染物質を相対的に減少させる政策措置の中核の一つである。アジアと欧州の例から明らかなように、うまく設計されれば、低排出ゾーンは交通由来の大気汚染物質の排出量を削減する最も効果的な規制の一つである。

ゼロエミッション公共交通への移行は、大気質を改善するもう一つの直接的措置である。より野心的な保有車両に関する措置は、効果的に汚染物質を減少させる。しかし、バスは、2050 年においても、BC、NO_x、PM2.5 及び SO_2 のような有害な大気汚染物質の大きな原因であり続けると予想される。ゼロエミッション車両への移行には、車両とインフラに対する多額の設備投資が必要になるだろう。

国際開発機関や対外援助機関は、汚染物質削減の恩恵が広く共有されるよう、新興国においてゼロエミッションバスに資金を割り当てることを検討すべきである。バッテリー式電気バスは、ゼロエミッション車両の選択肢ではあるが、走行範囲が限られる。このため、公共交通の路線や運行スケジュールの調整を必要とするかもしれない。政策立案者は、電気バスへの移行を円滑にするために、他の公共交通機関の経験から学ぶよう努めるべきである。

参考文献

Abduljabbar, R., S. Liyanage and H. Dia (2021), "The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 92, p. 102734, https://doi.org/10.1016/J.TRD.2021.102734. [61]

Aldred, R., J. Woodcock and A. Goodman (2021), "Major investment in active travel in Outer London: Impacts on travel behaviour, physical activity, and health", *Journal of Transport & Health*, Vol. 20, p. 100958, https://doi.org/10.1016/J.JTH.2020.100958. [15]

Allam, Z. et al. (2022), "Proximity-Based Planning and the "15-Minute City": A Sustainable Model for the City of the Future", *The Palgrave Handbook of Global Sustainability*, pp. 1-20, https://doi.org/10.1007/978-3-030-38948-2_178-1. [58]

Amar, A. and C. Teelucksingh (2015), "Environmental justice, transit equity and the place for immigrants in Toronto", *Canadian Journal of Urban Research*, Vol. 24/2, pp. 43-63, https://www.jstor.org/stable/26195291 (accessed on 3 October 2022). [74]

Aparicio, Á. (2018), "Equity Challenges in Major Transport Plans", *Transportation Research Procedia*, Vol. 31, pp. 121-135, https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2018.09.054. [87]

Appelyard, D. (1980), "Liveable Streets: Protected Neighbourhoods?", *The Annals of the American Academy of Political Social Science*, Vol. 451/1, pp. 106-117, https://doi.org/10.1177/000271628045100111. [92]

Bezyak, J., S. Sabella and R. Gattis (2017), "Public transportation: An investigation of barriers for people with disabilities", *Journal of Disability Policy Studies*, Vol. 28/1, pp. 52-60, https://doi.org/10.1177/1044207317702070. [88]

Budnitz, H., E. Tranos and L. Chapman (2020), "Telecommuting and other trips: an English case study", *Journal of Transport Geography*, Vol. 85, p. 102713, https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2020.102713. [69]

Calthorpe, P. (1993), *The Next American Metropolis: Ecology, community, and the American dream*, Princeton Architectural Press, New York City. [57]

Carvajal, K. and M. Alam (2018), *Transport is not gender-neutral*, World Bank Blogs: Transport for Development, https://blogs.worldbank.org/transport/transport-not-gender-neutral (accessed on 18 October 2022). [79]

Cervero, R. (2013), "Linking urban transport and land use in developing countries", *Journal of Transport and Land Use*, Vol. 6/1, pp. 7-24, https://doi.org/10.5198/jtlu.v1.425. [95]

City of Cambridge (2019), *Cycling Safety Ordinance*, https://www.cambridgema.gov/streetsandtransportation/policiesordinancesandplans/cyclingsafetyordinance (accessed on 18 October 2022). [86]

Clarke, A. and M. Dornfeld (1994), *Case Study No. 19 Traffic Calming, Auto-Restricted Zones and Other Traffic Management Techniques-Their Effects on Bicycling and Pedestrians*, United States Federal Highway Administration, https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/54243 (accessed on 17 October 2022). [41]

Clean Air Asia Center (2013), *Promoting Non-Motorized Transport in Asian Cities: Policymakers' Toolbox*, Clean Air Asia Center, Pasig City. [46]

Correa, F. (2022), *Environmental Justice: Securing our right to a clean, healthy and sustainable environment*, United Nations Development Programme, New York City, https://www.undp.org/publications/environmental-justice-securing-our-right-clean-healthy-and-sustainable-environment. [72]

Cui, H., P. Gode and S. Wappelhorst (2021), *A global overview of zero-emission zones in cities and their development progress*, International Council on Clean Transportation, https://theicct.org/publication/a-global-overview-of-zero-emission-zones-in-cities-and-their-development-progress (accessed on 17 October 2022). [13]

Cycle Superhighways (2019), *Cycle Superhighway Bicycle Account 2019: Key figures from the cycle superhighways in the Capital Region of Denmark*, Office for Cycle Superhighways, Copenhagen, https://supercykelstier.dk/wp-content/uploads/2016/03/Cycle-Superhighway-Bicycle-Account-2020.pdf. [29]

Damsere-Derry, J. et al. (2019), "Evaluation of the effectiveness of traffic calming measures on vehicle speeds and pedestrian injury severity in Ghana", *Traffic Injury Prevention*, Vol. 20/3, pp. 336-342, https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1581925. [40]

Di Ciommo, F. and Y. Shiftan (2017), "Transport equity analysis", *Transport Reviews*, Vol. 37/2, pp. 139-151, https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1278647. [76]

Edwards, M. and D. Leonard (2022), "Effects of large vehicles on pedestrian and pedalcyclist injury severity", *Journal of Safety Research*, Vol. 82, pp. 275-282, https://doi.org/10.1016/J.JSR.2022.06.005. [35]

ETSC (2019), *European Parliament backs new vehicle safety standards*, European Transport Safety Council, https://etsc.eu/european-parliament-backs-new-vehicle-safety-standards/ (accessed on 15 February 2023). [37]

Eurostat (2021), *Passenger mobility statistics: Travel mode*, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Passenger_mobility_statistics#Travel_mode. [27]

Giles-Corti, B., M. Lowe and J. Arundel (2020), "Achieving the SDGs: Evaluating indicators to be used to benchmark and monitor progress towards creating healthy and sustainable cities", *Health Policy*, Vol. 124/6, pp. 581-590, https://doi.org/10.1016/J.HEALTHPOL.2019.03.001. [7]

Gössling, S. and S. McRae (2022), "Subjectively safe cycling infrastructure: New insights for urban designs", *Journal of Transport Geography*, Vol. 101, p. 103340, https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2022.103340. [45]

Greater London Authority (2019), *Central London Ultra Low Emission Zone: Six Month Report*, Greater London Authority, London, https://www.london.gov.uk/programmes-and-strategies/environment-and-climate-change/environment-publications/central-london-ulez-six-month-report (accessed on 17 October 2022). [12]

Hosking, J. et al. (2022), "Towards a global framework for transport, health and health equity", *Environment International*, Vol. 169, https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2022.107472. [4]

ITDP (2021), *Cycling and Mexico City: Better than Before*, Blog: Transport Matters, https://www.itdp.org/2021/07/26/cycling-and-mexico-city-better-than-before/ (accessed on 19 October 2022). [106]

ITDP (2019), *Ethiopia marks eleventh car-free day*, Blog: Transport Journal, https://africa.itdp.org/ethiopia-marks-eleventh-car-free-day/ (accessed on 19 October 2022). [107]

ITDP (2012), *The Life and Death of Urban Highways*, Blog: Transport Journal, https://www.itdp.org/2012/03/13/the-life-and-death-of-urban-highways/. [103]

ITF (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*, ITF Roundtable Reports, No. 190, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en. [71]

ITF (2022), *Gender Analysis Toolkit for Transport*, OECD Publishing, https://www.itf-oecd.org/itf-gender-analysis-toolkit-transport (accessed on 3 October 2022). [80]

ITF (2022), "Monitoring Progress in Urban Road Safety: 2022 Update", *International Transport Forum Policy Papers*, No. 108, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5223f587-en. [24]

ITF (2022), *Road Safety in Cities: Street Design and Traffic Management Solutions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/140cdf12-en. [42]

ITF (2022), *Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5593d3e2-en. [98]

ITF (2022), *The Safe System Approach in Action*, ITF Research Report, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ad5d82f0-en. [32]

ITF (2022), *The Urban Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/61fdaaee-en. [33]

ITF (2021), *ITF Transport Outlook 2021*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/16826A30-EN. [10]

ITF (2021), *Road Safety Annual Report 2021: The Impact of Covid-19*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9cefe972-en. [23]

ITF (2020), *Best Practice for Urban Road Safety: Case Studies*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/03af2c0a-en. [34]

ITF (2019), "Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the Impact of Proximity and Transport Performance", *International Transport Forum Policy Papers*, No. 68, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/4b1f722b-en. [55]

ITF (2019), *Improving Transport Planning and Investment Through the Use of Accessibility Indicators*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/46ddbcae-en. [50]

ITF (2019), *Transport Connectivity: A Gender Perspective*, OECD Publishing, Paris, http://www.itf-oecd.org (accessed on 26 January 2021). [78]

ITF (2017), "Lightening Up: How Less Heavy Vehicles Can Help Cut CO2 Emissions", *International Transport Forum Policy Papers*, No. 40, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ecf5b956-en. [38]

ITF (n.d.), *How accessible is your city?*, https://www.itf-oecd.org/urban-access-framework. [54]

ITF (forthcoming), *New Mobility Outlook*, OECD Publishing, Paris. [99]

Karam, A., K. Reinau and C. Østergaard (2021), "Horizontal collaboration in the freight transport sector: barrier and decision-making frameworks", *European Transport Research Review*, Vol. 13, https://etrr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-021-00512-3. [67]

Kasprzyk, M. et al. (2022), "Technical solutions and benefits of introducing rain gardens – Gdańsk case study", *Science of The Total Environment*, Vol. 835, p. 155487, https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.155487. [105]

Khalaj, F. et al. (2020), "Why are cities removing their freeways? A systematic review of the literature", *Transport Reviews*, Vol. 40/5, pp. 557-580, https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1743919. [104]

Labib, S., H. Mohiuddin and S. Shakil (2013), "Transport Sustainability of Dhaka: A Measure of Ecological Footprint and Means for Sustainable Transportation System", *Journal of Bangladesh Institute of Planners*, Vol. 6, pp. 137-147, https://papers.ssrn.com/abstract=2514806 (accessed on 14 October 2022). [96]

Lavasani et al (2016), "Market penetration model for autonomous vehicles on the basis of earlier technology adoption experience", *Transport Research Record*, Vol. 2597, https://doi.org/10.3141/2597-09. [49]

Lazarus, J. et al. (2021), "To Pool or Not to Pool? Understanding opportunities, challenges, and equity considerations to expanding the market for pooling", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 148, pp. 199-222, https://doi.org/10.1016/J.TRA.2020.10.007. [97]

Litman, T. (2022), *Evaluating Accessibility for Transport Planning: Measuring People's Ability to Reach Desired Services and Activities*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, https://trid.trb.org/view/859513. [84]

Loo, B. and A. Siiba (2019), "Active transport in Africa and beyond: towards a strategic framework", *Transport Reviews*, Vol. 39/2, pp. 181-203, https://doi.org/10.1080/01441647.2018.144288. [63]

Louis, P. and A. Skinner (2021), *Environmental Justice Finally Legitimized in Massachusetts*, Public Health Post, https://www.publichealthpost.org/viewpoints/environmental-justice-massachusetts/ (accessed on 3 October 2022). [73]

Lowe, M. et al. (2022), "City planning policies to support health and sustainability: an international comparison of policy indicators for 25 cities", *The Lancet Global Health*, Vol. 10/6, pp. e882-e894, https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00069-9/ATTACHMENT/39BAD32B-D58E-4D6E-8700-F41915DB6CDC/MMC1.PDF. [6]

Lowe, M. et al. (2015), "Planning Healthy, Liveable and Sustainable Cities: How Can Indicators Inform Policy?", *Urban Policy and Research*, Vol. 33/2, pp. 131-144, https://doi.org/10.1080/08111146.2014.1002606. [3]

Lung-Amam, W., R. Pendall and E. Knaap (2019), "Mi Casa no es Su Casa: The Fight for Equitable Transit-Oriented Development in an Inner-Ring Suburb", *Journal of Planning Education and Research*, Vol. 39/4, pp. 442-455, https://doi.org/10.1177/0739456X19878248. [60]

Mackett, R. and R. Thoreau (2015), "Transport, social exclusion and health", *Journal of Transport & Health*, Vol. 2/4, pp. 610 - 617, https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.07.006. [18]

Marks, G. (2021), “Outdoor dining has been a Covid bright spot. Let’s make it permanent”, *The Guardian*, https://www.theguardian.com/business/2021/jan/10/coronavirus-covid-outdoor-dining-restaurants (accessed on 3 October 2022). [101]

McDonald, N. and Q. Yuan (2021), “Freight Loading Space Provision: Evidence from the US”, *Journal of Urban Planning and Development*, Vol. 147/2, p. 04021015, https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000688. [48]

Mesmer, P. (2014), “Seoul demolishes its urban expressways as city planners opt for greener schemes”, *The Guardian*, https://www.theguardian.com/world/2014/mar/13/seoul-south-korea-expressway-demolished (accessed on 3 October 2022). [102]

Meyer, J. and J. Gómez-Ibáñez (1981), *Autos, Transit, and Cities*, Harvard University Press, Cambridge, MA, https://doi.org/10.4159/HARVARD.9780674421103. [94]

Morris, J., P. Dumble and M. Wigan (1979), “Accessibility indicators for transport planning”, *Transportation Research Part A: General*, Vol. 13/2, pp. 91-109, https://doi.org/10.1016/0191-2607(79)90012-8. [52]

Muller, N. and R. Mendelsohn (2007), “Measuring the damages of air pollution in the United States”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 54/1, pp. 1-14, https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2006.12.002. [21]

Nadrian, H. et al. (2019), “‘I am sick and tired of this congestion’: Perceptions of Sanandaj inhabitants on the family mental health impacts of urban traffic jam”, *Journal of Transport & Health*, Vol. 14, https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100587. [19]

OECD (2022), *Guidebook on Best Practices in Public Health*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/4f4913dd-en. [28]

OECD (2022), *Infrastructure investment (indicator)*, https://doi.org/10.1787/b06ce3ad-en (accessed on 26 October 2022). [83]

OECD (2021), *Health at a Glance 2021: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ae3016b9-en. [25]

OECD (2020), *Improving Transport Planning for Accessible Cities*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/fcb2eae0-en. [56]

OECD (2020), *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport: An Ignored Environmental Policy Challenge*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en. [14]

OECD (2019), *The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention*, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/67450d67-en. [26]

OECD (2015), *Ageing in Cities*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264231160-en. [89]

OECD (forthcoming), *Promoting Healthy Environments: Best Practices in Public Health*, OECD Publishing, Paris. [31]

OECD/ITF (2013), *Cycling, Health and Safety*, ITF Research Report, OECD Publishing/International Transport Forum, Paris, https://doi.org/10.1787/9789282105955-en. [16]

O'Sullivan, F. (2021), "Paris Will Keep Its Covid-Era Cafe Terraces", *Bloomberg*, https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-15/paris-will-keep-its-covid-era-cafe-terraces (accessed on 19 October 2022). [100]

Paul, A. and J. Sen (2020), "A critical review of liveability approaches and their dimensions", *Geoforum*, Vol. 117, pp. 90-92, https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.09.008. [2]

Pereira, R. and A. Karner (2021), "Transportation Equity", *International Encyclopedia of Transportation*, pp. 271-277, https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10053-3. [82]

Perry, K. (2013), *Black Women against the Land Grab: The Fight for Racial Justice in Brazil*, University of Minnesota Press, Minneapolis, MN, https://doi.org/10.5749/MINNESOTA/9780816683239.001.0001. [75]

Rahman, M., F. Ashik and M. Mouli (2022), "Investigating spatial accessibility to urban facility outcome of transit-oriented development in Dhaka", *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol. 14, p. 100607, https://doi.org/10.1016/J.TRIP.2022.100607. [59]

Rahman, M. et al. (2023), "Active transportation and the built-environment of a mid-size global south city", *Sustainable Cities and Society*, Vol. 89, https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104329. [65]

Ramani, A. and N. Bloom (2021), "The Donut Effect of Covid-19 on Cities", *NBER Working Papers, No. 28876*, https://doi.org/10.3386/w28876. [68]

Reynolds, C. et al. (2009), "The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: A review of the literature", *Environmental Health: A Global Access Science Source*, Vol. 8/1, pp. 1-19, https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-47/TABLES/3. [44]

Rosenblum, J. (2020), *Expanding access to the city: how public transit fare policy shapes travel decision making and behavior of low-income riders*, Massachusetts Institute of Technology, https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/127617 (accessed on 18 October 2022). [77]

Sclar, R. et al. (2019), *Barriers to Adopting Electric Buses*, World Resources Institute, Washington, DC, https://www.wri.org/research/barriers-adopting-electric-buses. [11]

Sharmeen, F., B. Ghosh and I. Mateo-Babiano (2021), "Policy, users and discourses: Examples from bikeshare programs in (Kolkata) India and (Manila) Philippines", *Journal of Transport Geography*, Vol. 90, https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102898. [64]

Sohail, M., D. Maunder and S. Cavill (2006), "Effective regulation for sustainable public transport in developing countries", *Transport Policy*, Vol. 13/3, pp. 177-190, https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.11.004. [62]

Tolfo, G. and B. Doucet (2022), "Livability for whom?: Planning for livability and the gentrification of memory in Vancouver", *Cities*, Vol. 123, https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103564. [5]

Ton, D. et al. (2019), "Cycling or walking? Determinants of mode choice in the Netherlands", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 123, pp. 7-23, https://doi.org/10.1016/J.TRA.2018.08.023. [47]

UN DESA (2022), *World Population Prospects 2022, Online Edition*, https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf. [90]

UN-Habitat (2013), *Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity*, United Nations Human Settlements Programme, Nairobi, https://unhabitat.org/streets-as-public-spaces-and-drivers-of-urban-prosperity. [93]

United Nations (2014), *Liveable Cities Key to Sustainable Development, Secretary-General Stresses in Message for International Day*, United Nations, https://press.un.org/en/2014/sgsm16293.doc.htm (accessed on 3 October 2022). [1]

Vanovermeire, C. et al. (2014), "Horizontal logistics collaboration: decreasing costs through flexibility and an adequate cost allocation strategy", *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol. 17/4, pp. 339-355, https://doi.org/10.1080/13675567.2013.865719. [66]

Veber, T. et al. (2022), "Health impact assessment of transportation noise in two Estonian cities", *Environmental Research*, Vol. 204, Part C, https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112319. [20]

Vélib' (2022), *Vélib' en chiffres [Vélib' in numbers]*, Vélib' Métropole, Paris, https://blog.velib-metropole.fr/2022/03/01/velib-en-chiffres/ (accessed on 18 May 2022). [30]

Venter, C., A. Mahendra and D. Hidalgo (2019), *From Mobility to Access for All: Expanding Urban Transportation Choices in the Global South*, https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2019/05/From-Mobility-to-Access-for-All-Expanding-Urban-Transportation-Choices-in-the-Global-South.pdf. [85]

Verlinghieri, E. and T. Schwanen (2020), "Transport and mobility justice: Evolving discussions", *Journal of Transport Geography*, Vol. 87, p. 102798, https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2020.102798. [81]

Weibull, J. (1976), "An axiomatic approach to the measurement of accessibility", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 6/4, pp. 357-379, https://doi.org/10.1016/0166-0462(76)90031-4. [51]

Welle, B. et al. (2015), *Cities Safer by Design*, World Resources Institute, Washington, DC, https://www.wri.org/research/cities-safer-design. [43]

Whitley, R. and M. Prince (2005), "Fear of Crime, mobility and mental health in inner-city London, UK", *Social Science & Medicine*, Vol. 61/8, pp. 1678 - 1688, https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.03.044. [17]

WHO (2022), *Road traffic injuries*, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries (accessed on 3 October 2022). [22]

WHO (2021), *Fact Sheet: Ambient (Outdoor) Air Pollution*, World Health Organization, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health (accessed on 3 October 2022). [8]

Wilmot, C. and M. Khanal (2010), "Effect of Speed limits on speed and safety: A review", *Transport Reviews*, Vol. 19/4, pp. 315-329, https://doi.org/10.1080/014416499295420. [39]

Wöhner, F. (2022), "Work flexibly, travel less? The impact of telework and flextime on mobility behavior in Switzerland", *Journal of Transport Geography*, Vol. 102, p. 103390, https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2022.103390. [70]

World Bank (2022), *World Development Indicators - Country Income Classifications*, https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries (accessed on 7 November 2022). [9]

Wu, H. et al. (2021), "Urban access across the globe: an international comparison of different transport modes", *npj Urban Sustainability 2021 1:1*, Vol. 1/1, pp. 1-9, https://doi.org/10.1038/s42949-021-00020-2. [53]

Yung, E., S. Conejos and E. Chan (2016), "Public open spaces planning for the elderly: The case of dense urban renewal districts in Hong Kong", *Land Use Policy*, Vol. 59, pp. 1-11, https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.022. [91]

Zipper, D. (2022), "A New Way to Curb the Rise of Oversized Pickups and SUVs - Bloomberg", *Bloomberg*, https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-05-26/a-new-way-to-curb-the-rise-of-oversized-pickups-and-suvs (accessed on 17 October 2022). [36]

6 将来への投資：交通脱炭素化の財政的影響

第 6 章では、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」に関し、交通インフラの投資ニーズを推定する。予測される交通需要に基づき、異なる交通モード間での投資プロファイルの違いについて概説する。また、「高い目標シナリオ」の政策を支える電気自動車充電網の設置に関連する潜在的な投資ニーズについても検討する。最後に、充電網導入に伴う電化が燃料税収入に及ぼす影響を考察する。

概要

持続可能な交通システムは、必要とする中核インフラ投資が少なくて済む可能性がある

交通は、医療、エネルギー、水など、他の必要不可欠なサービス及びネットワークと投資の競合関係にある。あらゆるセクターにおいて、脱炭素化に関する議論は、ネットゼロへの移行のための財源や資金調達の必要性に集中することが多い。資金繰りが苦しい場合、インフラ投資に対する通常のアプローチによる投資ニーズに照らしてネットゼロシナリオのための投資ニーズを評価することで、重要な戦略的決定を支え、優先順位をつけるための重要な証拠がもたらされる可能性がある。

交通に関しては、「現在の目標シナリオ」の下での投資ニーズを「高い目標シナリオ」の場合と比較することで、交通脱炭素化を強力に後押しすることは実際にはそれほど費用がかからないことが明らかになる。道路、鉄道、空港、港湾の中核インフラの設備投資ニーズの合計は、従来通りのやり方を継続する場合に比べ、野心的政策を実施する場合の方が 5%低くなる。

「決定して供給する」アプローチは、野心的な投資政策の一例である。予測される需要への対応としてインフラを提供する（「予測して供給する」）のではなく、このアプローチでは、特定の公共政策目標を達成することを目的として、ビジョン主導型でインフラ投資をする。このアプローチは、交通の脱炭素化という状況においては、公共交通インフラと、座席利用率または貨物積載率の高い交通手段やよりコンパクトな都市への移行を支援する政策に投資をすることを意味する。低炭素の将来においてこのようなアプローチを採用すれば、道路の維持管理と投資（気候変動への適応のための投資は除く）に対し、世界中で各国政府が 4 兆米ドル分を費やさずに済む可能性がある。

それでもなお、交通の脱炭素化にはそれを支えるインフラへの多額の投資が必要である。例えば、充電スタンド網は、保有車両の電化にとって極めて重要である。「高い目標シナリオ」では、この充電スタンド網には 2019 年から 2050 年にかけて全世界の GDP のほぼ 0.4%に相当する追加投資が必要になる。

交通の脱炭素化は、燃料税収入にも影響を及ぼす。内燃機関の効率が向上し、乗用車保有車両数に占める電気自動車の割合が増えるにつれ、多くの国においてこの収入源は既に縮小し始めている。ゼロエミッション車の普及が加速するため、「高い目標シナリオ」では、この収入源の減少速度が加速する。このため、各国政府は燃料消費を通じて自動車の利用に課税するという行動的政策手段と収入を失うだろう。

したがって、燃料税制は改革が必要である。距離に応じたプライシングは、持続可能な移動の選択を促すより強力な手段を政策立案者に与える。さらに、内燃機関の自動車がまだ路上を走っている時期に燃料税を維持することは、汚染物質を排出する車両を徐々に減らす助けになる。ただし、不公正が永続しないように、政策立案者はプライシング制度を慎重に設計する必要がある。

政策提言

- インフラ計画には、反応型の「予測して供給する」アプローチではなく、ビジョン主導型の「決定して供給する」アプローチを採用する。
- 電気自動車充電インフラに必要な多額の追加投資を考慮する。
- 燃料消費税によって自動車使用に課税する現在の方法を改め、より距離に応じたプライシングを導入する。

交通を脱炭素化するという政策決定は、利用可能な予算と競合する優先事項との関連の中で下される。さらに、現在行われるインフラ投資は、この先何年にも渡って交通手段の選択肢、諸機会へのアクセス、コミュニティを形作ることになる。ITF サミット 2022 で強調されたように、今後の交通インフラは、利用可能な予算資源をめぐって、他の必要不可欠なサービスや公益事業（例えば公衆衛生設備）と競うことになる。これは特に全てのセクターが同時に成長するであろう新興国において重要である（Cunha Linke, 2022[1]）。

本章では、「現在の目標シナリオ」から「高い目標シナリオ」に移行する際に最も影響を受ける可能性の高いインフラ投資と税収の要素を明らかにする。今後のインフラ投資に利用できる財源もまた極めて重要である。保有車両の脱炭素化は、燃料消費と二酸化炭素（CO_2）排出量に基づく（自動車の取得、所有、使用に対する課税を含む）自動車税からの収入を減少させるだろう。これは、「野心的シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方に当てはまる。

自動車税へのアプローチは世界各国で異なる。税制によっては他の税制よりも保有車両の変化に影響を受けやすい。ただし、「高い目標シナリオ」においては、全ての地域において、トリップ距離を短縮し、自動車（または少なくとも自家用車）の使用を減らす協調的な努力が払われる。これに関連して、今後の税制改革に向けて事前に計画する必要があるだろう。

よりクリーンな交通への投資：脱炭素化はさらに費用がかかるのだろうか？

今回のアウトルックで説明している「高い目標シナリオ」では、公共交通機関への投資が拡大する。しかし、よりクリーンな交通への投資に関する議論には、従来通りのアプローチで求められる交通ネットワーク投資の分析を含めるべきである。

本節では「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」において求められるインフラ投資について述べる。予測される需要と、既存及び将来のインフラネットワークの維持管理に関連するコストに基づき、中核的な固定インフラの供給に対する変化の規模を考察する。

一連の推定値は、港湾及び空港での新たな代替燃料に関する追加インフラ費用を含まないことに留意することが大切である。また、今後の気候変動の影響に対する強靭性を高めるための潜在的な輸送インフラの適応コストも含まれていない。

インフラニーズは国と地域によって変わる

インフラ投資に関する包括的データは入手が難しい。投資と計画の判断は、政府の様々なレベル及び様々な部署で下される。すなわち、投資情報の照合と処理を担当する単一のオフィスが存在しないことが多い（Fay et al., 2019[2]）。加えて、民間の資産と維持管理に関するデータは公有財産ではない。さらに、様々な交通モードにおいてキロメートル単位のデータが欠けていることが、今後の支出を推定することを難しくする。

それでもなお、いくつかの情報源が交通インフラに対する全体的な平均支出を知る上での手がかりとなる（ボックス 6.1 参照）。図 6.1 に示すのは、2010 年と 2020 年における内陸交通インフラ支出について、ITF に報告されたインフラ投資に関するデータである。世界銀行もまた、インフラ支出に関する総合的評価を行っているが（Rosenberg and Fay, 2018[3]; Foster, Rana and Gorgulu, 2022[4]; Fay et al., 2019[2]）、その一方で正確かつ詳細なインフラ支出データをまとめることの難しさも認めている。

インフラニーズは地域と国によって異なる。例えば、低所得国と中所得国は現存する道路を舗装する必要があるかもしれないが、新興地域は経済成長と連動した接続性の向上を目指している。加えて、投資決定の世界的なプロファイルは、より持続可能な交通手段へと変わりつつある。インフラ整備は、持続可能な開発目標（SGDs）の達成と、新興国の経済成長にとって極めて重要である（OECD, 2018[5]）。

ボックス 6.1.　二つの政策シナリオにおけるインフラ費用の推定

本章で検討している「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の下でのインフラ費用の計算は、国から報告されたデータ、個別のプロジェクト及び事例研究を合わせたものから得たものである。交通ネットワーク投資データのほとんどは、OECDデータベースによっている（OECD, n.d.[6]）。BRT や LRT のプロジェクトを含む都市輸送モードに関するデータは、交通開発政策研究所によるものである（ITDP, n.d.[7]）。公共交通システムが発展途上である国の代理指標となるよう、都市別のプロジェクトを評価し、単位ごとに分析した。

空港については、近年のインフラプロジェクトの費用に関する情報が、総投資額、受け入れ能力、旅客と貨物のモードシェアを反映している。航空センターが世界中の主要航空プロジェクトを分析し、それぞれのタイムライン、資金源、受け入れ能力を把握している（CAPA, n.d.[8]）。港湾のインフラコスト推定値は、国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会、政府機関、地域の通信社を情報源としている（CAAR, 2022[9]; Energy, Capital and Power, 2022[10]; UN ECLAC, 2012[11]; Liang, 2019[12]）。都市の道路網は、各国の経済官庁及びアジアインフラ投資銀行のデータを使用し、同様の分析を適用した。

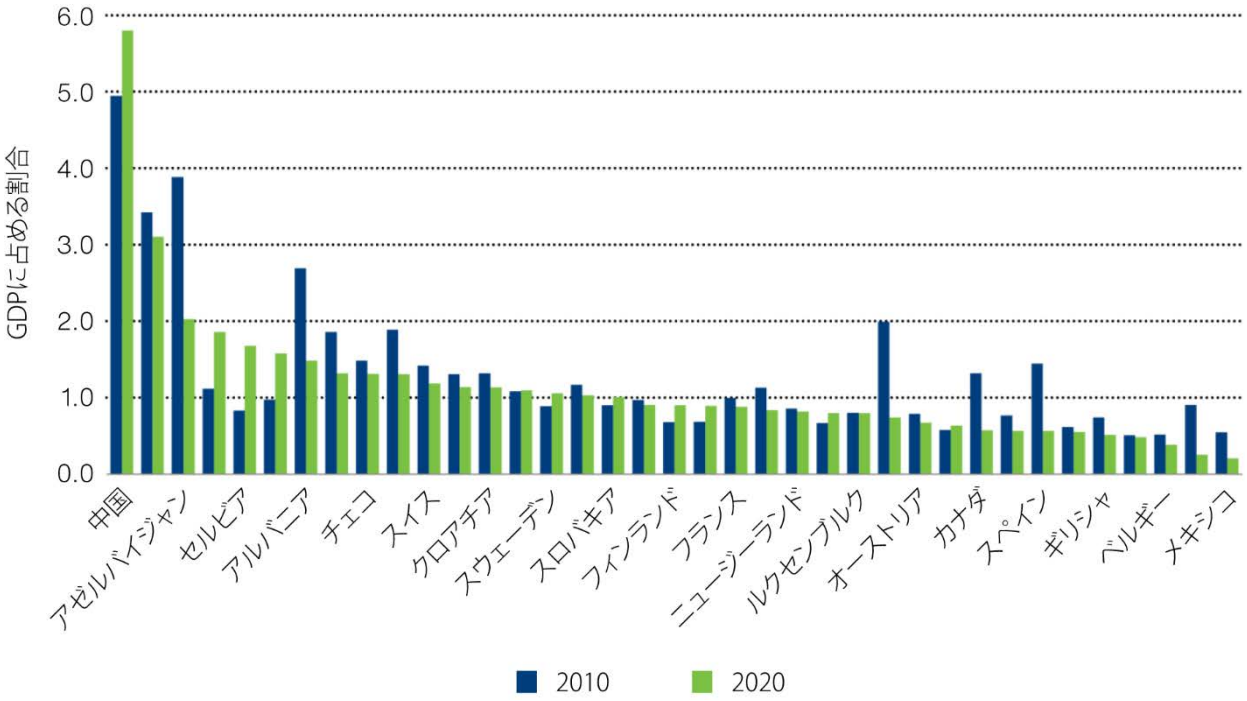
英国政府及び欧州サイクリスト連盟は、自転車専用道路計画のタイプ別費用に関するデータを収集しており、それが自転車専用道路関連インフラの費用計算の基礎となっている（Taylor and Hiblin, 2017[13]; ECF, 2021[14]）。自動車の流通と取得に関連する税率は、国際クリーン交通委員会（Chen, Yang and Wappelhorst, 2022[15]）、OECD 及び学術調査によって公表されている報告値に基づいている（OECD, n.d.[16]; Zahedi and Cremades, 2012[17]; PwC, 2019[18]）。

データの全体的な利用可能性にはばらつきがあり、特定のカテゴリーのインフラでは値に大きなばらつきがみられたが、他のカテゴリーでは比較的一定であった。経済的かつ地理的に類似している国の投資費用を計算した後、データの欠落がある国には地域に基づく代理データを適用した。値の範囲は、既存のインフラの水準、現在及び潜在的な投資の規模、人口統計学的・地理的構成、経済発展によって異なる。ある種の投資（例えば、パイプラインと水路）に関しては、現在利用できるデータは限られている。

一般的に、先進国は交通ネットワークが確立していることを考えるとインフラ支出が少ないが、十分に支出していない可能性もある（OECD/ITF, 2013[19]）。オックスフォード・エコノミクス（2017[20]）が行った世界の交通インフラ投資ニーズの評価では、交通（道路、鉄道、空港、港湾）には 2016 年から 2040 年の間に世界の GDP の約 1.9%が必要となると推定されている。この数字は新興国よりも先進国の方が小さくなる。しかし、例えば欧州と米国における現在の支出レベルと今後のニーズとの間の差は、それぞれ国内総生産（GDP）の 0.3%と 0.6%に達する（Oxford Economics, 2017[20]）。

低所得国はインフラストックの水準が低く、利用可能な総予算も低いことから、必要不可欠なインフラ投資は一般に、利用可能な資金の中でより高い割合を占めることが予想される。たとえそうであっても、特に道路に対する現在の支出割合は必要な水準を下回っていることを、いくつかの推定値が示している（Foster, Rana and Gorgulu, 2022[4]）。Rozenberg and Fay（2018[3]）は、低所得国と中所得国における年間インフラ投資ニーズは、投資対象とするモード次第で、2015 年から 2030 年にかけて、GDP の 0.9～3.3%の範囲になると推定している。米州開発銀行の推定によると、ラテンアメリカ・カリブ諸国（LAC）地域は、2030 年にかけて、道路、公共交通、空港への設備投資に GDP の 1.4%を支出する必要がある（Brichetti et al., 2021[21]）。

図 6.1. 2010 年と 2020 年における内陸交通インフラ投資



出典：ITF（2022[22]）

StatLink https://stat.link/38om4w

世界銀行によると、新興国におけるインフラ投資の 80%以上が公共部門によるもので、政府による直接投資または特別に設立された公共部門機関を通した投資である（World Bank, 2017[23]）。これは気候ファイナンスの提供にも反映されている動向である。OECD の報告では、新興国における脱炭素化のために年間 1,000 億米ドルを調達するというコミットメントの一環として動員された資金の 82%は、国際開発金融機関を含む公的資金源によるものである（OECD, 2022[24]）。民間部門は上位中所得国において関わる可能性が高く、アフリカではほとんど見られない（OECD, 2018[5]）。

公共部門と民間部門の分離は、交通モード全体においても見られる。民間投資は、新興国における道路、空港及び港湾の開発投資の大半を占める。一方、長距離鉄道事業は、国際開発金融機関または国営企業の資金供給を呼び込む傾向にある。例えば、中国の国有企業は一帯一路構想の一環としてアフリカに資金を供給してきた。新興国における交通への民間投資のためのより「実現可能な環境」作りを支援することが、各国政府が自ら講じるべき措置に加え、開発パートナーがそれらの地域を支援できる方法の一つであると明らかにされてきた（OECD, 2018[5]）。ただし、たいていのインフラの寿命を考えると、政府が気づかないうちに不利な取り決めに縛られることを避けるため、インフラに対する民間投資はしっかりと管理されなければならない（ITF, 2018[25]）。新興国においてこれを達成する最良の方法については、今後の研究領域である。

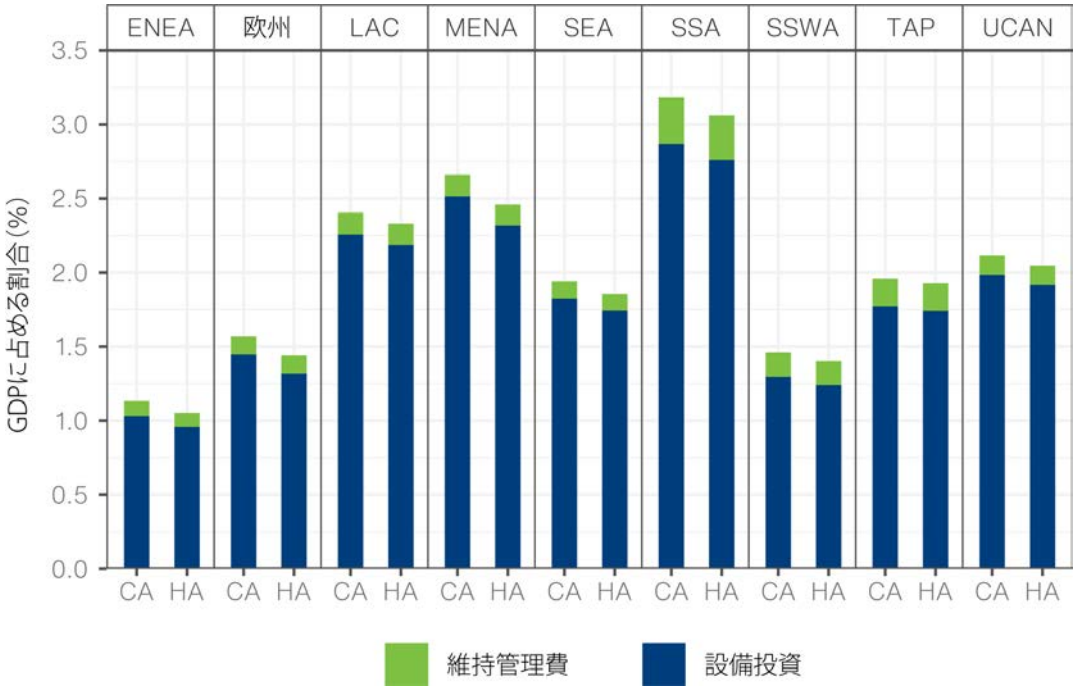
中核インフラの投資ニーズは、「高い目標シナリオ」の下では小さくなる

世界的レベルにおいて、中核インフラに必要な投資は、「現在の目標シナリオ」よりも「高い目標シナリオ」において 5.2%少なくなる。この投資縮小は、主に道路インフラ容量において投資が必要な額が全体的に減少するためである。「高い目標シナリオ」では、他の交通モードの投資ニーズは増えるが、累積的に見ても、この支出規模には達しない。

このことは、需要管理とモードシフト措置（第 3 章参照）を技術とエネルギーの移行措置（第 4 章参照）と組み合わせて採用することの重要性を強調している。これらの措置を組み合わせることによって、自家用車の車両キロとそれに伴う道路容量ニーズが減り、座席利用率の高いモードと短い都市トリップ距離への移行が加速する。

図 6.2 は、交通インフラに対する運行投資と設備投資の地域別内訳を示したものである。GDP に占める割合は、2019～2050 年の期間全体における平均インフラ支出を表す。ただし、ほとんどの地域において、コストは 2020 年代に集中しており、どちらのシナリオでも GDP に占める割合が高くなる。平均して、大半の地域における「高い目標シナリオ」における投資ニーズは、「現在の目標シナリオ」に比べて GDP の約 0.1%低くなる。例外は、予測される減少が GDP の約 0.2%である中東・北アフリカ地域（MENA）と、減少が GDP の割合にしてほぼ 0%である経済移行国とその他アジア太平洋諸国（TAP）である。

図 6.2.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019 年から 2050 年にかけての国内総生産に占める平均中核インフラ投資の割合



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。
出典：データは OECD ENV Linkages モデルに基づく。http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm

StatLink https://stat.link/bsu6wy

ここで示した推定値は、二つの政策シナリオの下でモード別の予測需要に応えるために必要な新しいインフラとアセットにおける推定変化を考慮したものである。また、既存及び新規の中核インフラの維持管理費の推定値も説明している。今回のアウトルックでは、重量インフラにはアクティブな移動のインフラ、空港、バス、BRT、都市間鉄道、ライトレール、地下鉄（都市鉄道）、港湾、道路、水路が含まれる。

「決定して供給する」：インフラの計画及び投資に対する新しいアプローチ

過去数年間における一連の ITF の報告書では、インフラ整備に対して政府が「決定して供給する」アプローチを採用することを推奨してきた（ITF, 2021[26]; ITF, 2023[27]）。このアプローチには、既存のまたは予測される需要に応じてインフラを提供するのではなく、望ましい今後の持続可能な交通システムを計画することになる（Lyons et al., n.d.[28]）。現在の需要パターンの成長予測に基づいてインフラを建設し続けること（「予測して供給する」アプローチ）は、自動車主導の計画がもたらしてきた問題を永続させるだけである。問題の中には、アクセシビリティと公正性に対するマイナスの影響だけではなく、環境コストも含まれる。

意思決定者は、短期的利益や政治的周期に基づいて交通インフラの決定を下すよう圧力を受ける可能性もある。そのような圧力は、交通システムに数十年もの間影響を及ぼす、まとまりのない選択をもたらす可能性がある（Rosenberg and Fay, 2018[3]）。環境面での利点を別にして、現在の交通パターンに基づく予測に従うのではなく、成果のビジョンによって導かれる「決定して供給する」アプローチは、不確実な時代においてさえも、効果的な意思決定を支えることができる（ITF, 2021[26]; ITF, 2023[27]）。

同じ原価基準で「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」を評価すると、両者の間の総コストの差はわずかでしかないことが示される。しかし、この結果は、「高い目標シナリオ」に含まれる措置（第 2 章参照）を各国政府が 2020 年代に実施し始めることを前提としている。すなわち、交通計画担当者は、将来に求める持続可能な交通システムを、今、決定しなければならない。次に、インフラを建設する必要がある交通手段について、戦略的に調整された投資決定を下す必要がある。

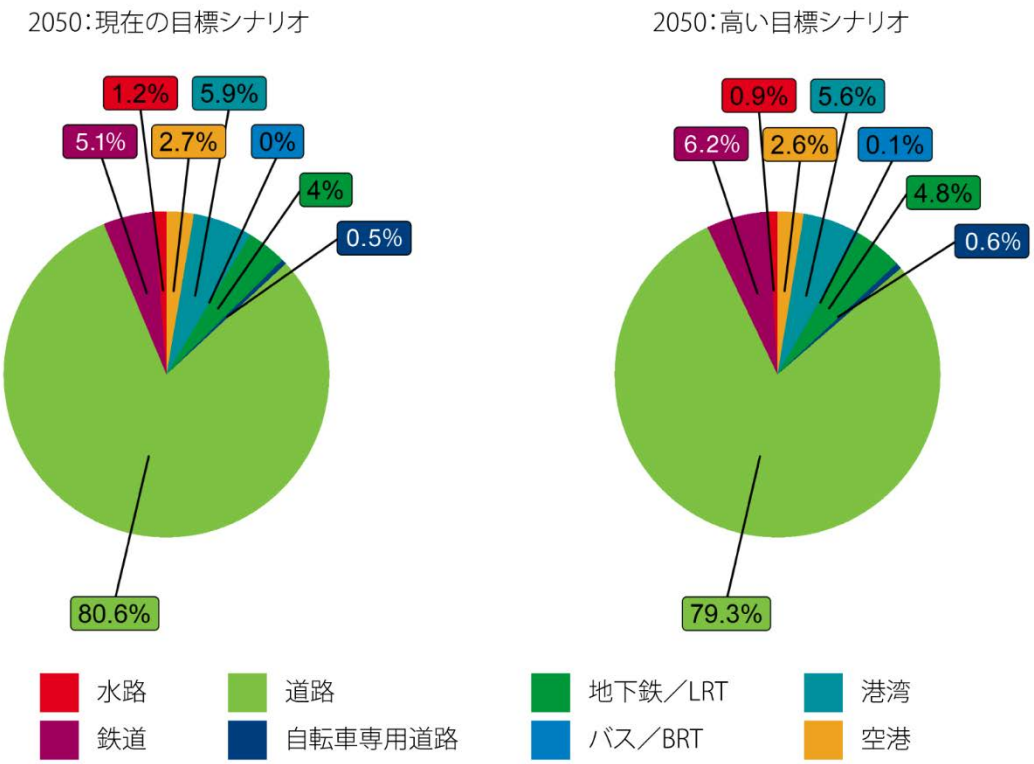
O’Broin and Guivarch（2017[29]）は、開発を進ませておきながらカーボンプライシングのような措置を導入するよりも、炭素集約度の高いモードのための容量の開発を制限する方が、排出量を大幅に削減できることを見出した。開発を制限することは、GDP に対する悪影響も少なく、過剰なインフラ容量を建設することに伴う二酸化炭素（CO_2）排出量も回避することができる（O’Broin and Guivarch, 2017[29]）。

インフラ投資プロファイル：資金はどこに費やされるのか？

世界的に、「現在の目標シナリオ」の下では道路投資がインフラ投資の中で圧倒的に大きな割合を占め（図 6.3 参照）、それは「高い目標シナリオ」においても当てはまる。道路インフラに対する世界的な設備投資と維持管理費用を合わせると、「高い目標シナリオ」の下であっても、今後 30 年間で 60 兆米ドルを超える。鉄道は「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方において、インフラ投資の中で二番目に大きな割合を占める。

インフラに必要な長期の計画スケジュールと予想される耐用年数を考えると、今日下されたインフラ投資の決定が、将来利用可能な選択肢を左右し、自家用車の利用から抜け出せなくなる可能性がある（Fisch-Romito and Guivarch, 2019[30]）。特に増大する需要を前にして、短期で決定を下す場合にはそうなる。ここで重要なことは、投資の変化は、二つの政策経路の下で異なる交通手段の予測需要に応えるために必要な投資のみの変化であることを考慮することである。一連の数字は、（需要を満たすためではなく）接続性を向上させるために、鉄道線路、道路、またはその他のリンクを建設または維持する決定を反映したものではない。

図 6.3.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2050 年までの投資予測



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。BRT：バス高速輸送システム、LRT：ライトレールトランジット。

StatLink https://stat.link/wr4lki

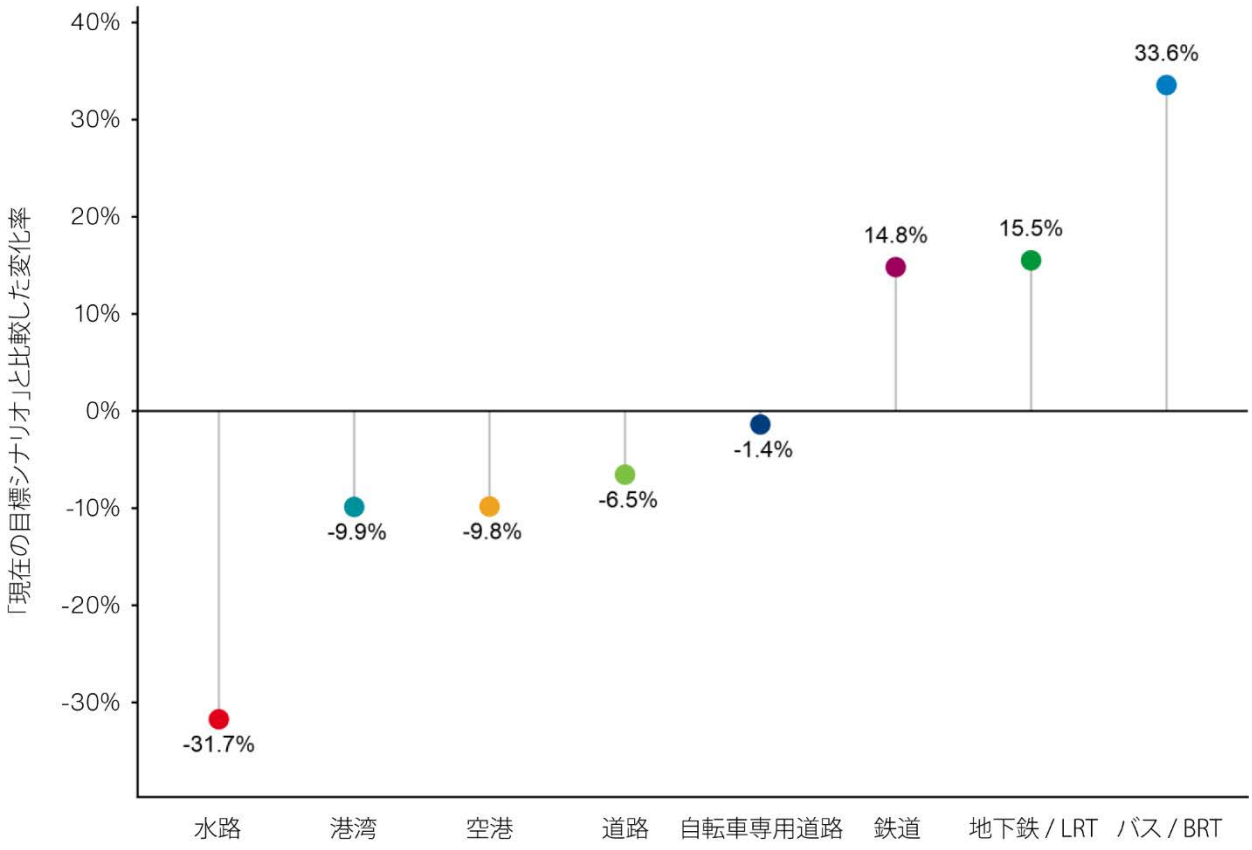
「決定して供給する」アプローチは、予測需要への対応ではなく、今後の交通システムのビジョンに長期的な交通戦略の基盤を置くものである。このアプローチは、「高い目標シナリオ」の下で、今後のモードシェアと需要がどのように展開するかについて見通しを提供することにより、インフラ投資の意思決定を支援する。新たな投資は、様々な地域における従来のモーダルヒエラルキーや歴史的な交通計画の優先順位から脱却する必要があるかもしれない。このアプローチに基づく長期的戦略は、全ての投資が同じ目標に向かって貢献することを確実にし、効果的な投資決定を支援する助けとなりうる。

時間と共に、「高い目標シナリオ」の下で様々なモードに関して観察される旅客及び貨物の需要の変化は、必要な投資にも相応の変化があり得ることを示している（図 6.4 参照）。例えば、「現在の目標シナリオ」の下で必要とされる支出に占める道路投資の割合は、「高い目標シナリオ」の下では 6.5%少なくなる。これは、「高い目標シナリオ」の下では道路モードの需要が減るため、2020 年から 2050 年の間に回避される投資にして 4 兆米ドル以上に相当する。

この削減は、様々な要因の組合せによってもたらされる。貨物輸送に関しては、積載率の高い車両、高コスト、商品の種類タイプの変化（特に化石燃料の削減）により、「高い目標シナリオ」の下で2050年のトンキロが減少し、道路を使う移動の車両キロが減少する。旅客輸送については、需要の低下と、座席利用率の高い車両や移動手段への移行によって削減がもたらされる。これは特に、バス及び軌道ベースのモードと、アクティブモードの増加に当てはまる。BRT への投資は、本章においては道路インフラへの投資とは別のタイプとして分類する。ただし、都市道路は、バスと共有車両を支える一環としての投資も必要になる。

このアウトルックでは、バスに対する優先措置は運用のための投資であり、他方、道路への投資は関連する資本費用をカバーすると想定している。公共交通または大量輸送モードへの投資はより大きくなる。バスレーンと BRT 専用路線、地下鉄と LRT を含む都市鉄道、都市間鉄道は、需要が増えることが予想されるため、「高い目標シナリオ」においては投資が増える。バスと BRT への投資の変化が最も大きく、2050 年までの 30 年間において予測される投資は 33.6%（104 億米ドル）多くなる。鉄道に関しては、予測される総投資額は全ての鉄道タイプに関して 1 兆米ドル以上になる。都市部と非都市部の軌道ベースのモードへの投資は、それぞれ約 15.5%と約 14.8%増える。

図 6.4.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」におけるインフラ投資の差



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。BRT：バス高速輸送システム、LRT：ライトレールトランジット。

StatLink https://stat.link/hyg693

ボックス 6.2.　港湾インフラの脱炭素化と気候変動リスク

脱炭素化に対する目標の高さは、三つの理由により、長期的港湾インフラ計画にとって極めて重要な情報である。第一に、脱炭素化の程度によって、今後の海上貿易フローの量と構成が決まる。したがって、それが新たな港湾インフラを必要とする場所と必要なターミナルの種類に関する決定に影響を及ぼす。第二に、脱炭素化とそれに伴う気候変動の深刻さへの影響は、港湾が直面する物理的な気候リスクに影響する。

これらのリスクは、既存インフラと今後の需要に対処するために必要な新しいインフラに関わる。第三に、海上輸送の脱炭素化は、特に燃料補給施設と充電インフラなどのインフラ計画を決定する。

2022 年、ITF とオックスフォード大学の研究者らが、共同研究の一部として脱炭素化と港湾インフラ計画との間の最初の二つのリンクを調査した。研究者らは 14 の貿易シナリオを構築し、それらを港湾計画とコストモデルに取り込んで、2050 年の貿易需要を満たすために必要なターミナル面積と投資額を決定した。また、三つの脱炭素化シナリオの下での港湾インフラに対する物理的な気候リスクをモデル化した。

この研究の結果は、強力な脱炭素化が社会にとって多くの恩恵をもたらすことを示している。持続可能性により重点を置いたシナリオの方が将来の貿易ニーズを低下させ、特に開発途上国において潜在的な投資ギャップが縮小する。例えば、最も持続可能性の高いシナリオにおける投資は、持続可能性の低いシナリオで必要になる投資のわずか 40%である。

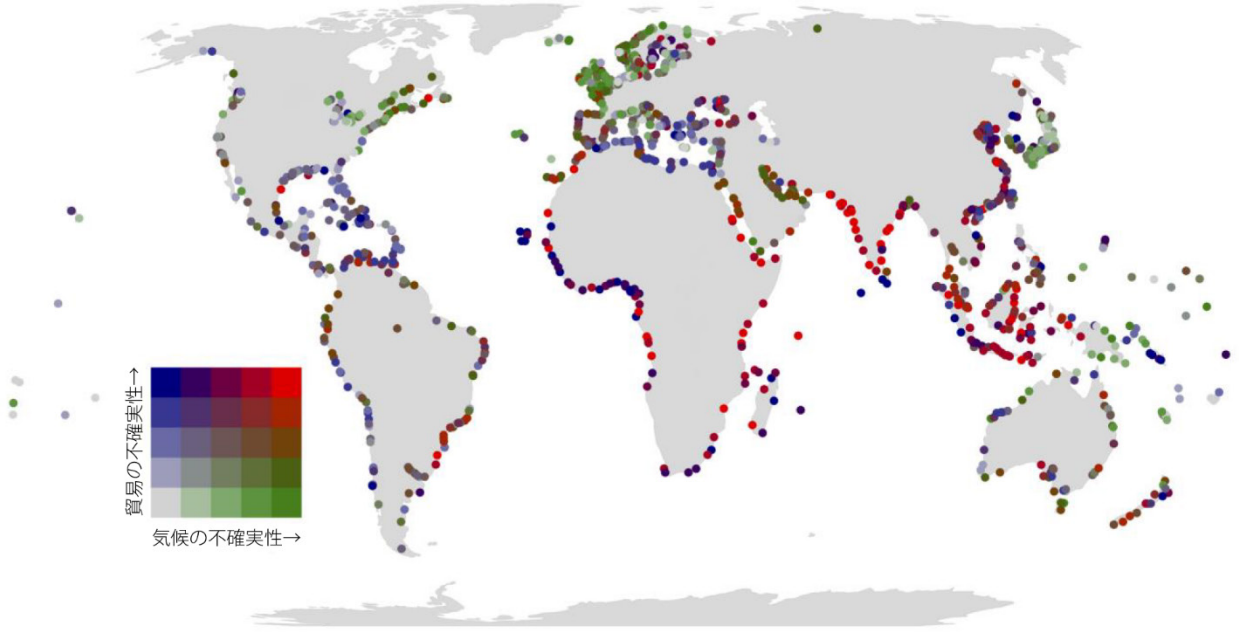
さらに、より強力な脱炭素化により、物理的な気候リスクの増加が抑えられる。2100 年までに摂氏 2 度までの気温上昇を想定する脱炭素化シナリオでは、将来の気候リスクは 74%増加する。一方、2100 年までに摂氏 5 度までの温暖化を想定する脱炭素化シナリオでは、気候リスクは 118%増加する。今後の貿易需要を考えると（これはより多くの新規インフラが潜在的にリスクにさらされることを意味する）、ギャップはさらに広がる。より持続可能なシナリオは 155～190%のリスク増大を伴い、他方、持続不可能なシナリオでは同じリスク増加が 270～470%になる。

このように、脱炭素化の程度が、今後の港湾拡大の長期計画に関する不確実性をもたらす。貿易シナリオに関する不確実性は、新規ターミナルの容量が過剰または不足することを意味し、他方、気候変動シナリオに関する不確実性はターミナルの設計が過大または過小となることを意味する。図 6.5 は、直面する貿易と気候の不確実性の相対的な度合いを表している。

一部の港湾（例えば、日本、北米、西ヨーロッパの港湾）は、今後の気候変動シナリオの影響を受けやすいために、計画の不確実性に直面する。（チリ、メキシコ湾、地中海の港湾を含む）他の港湾は、今後の貿易シナリオに対してより敏感である。いくつかの地域（特にインド、東南アジア、サハラ以南アフリカにおける地域）では、この二種類の計画の不確実性が一体化し、新規投資に財政リスクをもたらす。

これらの結果は、インフラ計画担当者が長期的インフラ計画において脱炭素化の不確実性を考慮する必要があることを示している。計画には柔軟性を持たせ、今後シナリオが変化した場合に方向転換ができるようにする必要がある。しかし、複数のシナリオにおいて計画決定事項がうまく機能するように、計画は強固なものでもなければならない。例えば、ロッテルダム港は、マースヴラクテ 2 プロジェクトのマスタープランを、新しい情報に合わせて毎年適応させている。また、コンテナ用に設計されたターミナルを他の種類の貨物も扱えるように変更することもできる。

図 6.5. 2015 年と比較した 2050 年の世界の港湾に関する気候と貿易の相対的不確実性



注記：1,380 の港湾データと、貿易及び気候変動を合わせた 14 のシナリオに基づく。不確実性とは、現在の値と比較した将来のシナリオの最大値と最小値の差を意味する。貿易の不確実性は、港湾の処理能力の変化を反映し、気候の不確実性は物理的な気候リスクの変化を反映している。
出典：Verschuur et al（forthcoming[31]）

「高い目標シナリオ」における自転車専用道路のための支出の減少は、直観に反するように見える。しかし、これは都市の密度が増し、それに応じて都市のスプロールが減少するという想定を反映している。このような都市のフットプリントの縮小は、「高い目標シナリオ」の下で自転車を利用する人が増える一方、都市におけるトリップ距離と必要なインフラ整備キロが両方とも減少することを意味している。このシナリオの下では、サイクリングの旅客キロによる摩損の維持管理費もまた、自転車が他の車両タイプよりもかなり軽量であることを考えると、他のモードの場合よりも少なくなるだろう。

「高い目標シナリオ」において空港に必要な投資は、「現在の目標シナリオ」に比べて 9.8%少なくなる。この減少は、旅客と貨物の輸送需要が両方とも減少することによる。航空貨物の減少は、「高い目標シナリオ」においてカーボンプライシングが上昇することを反映している。また、輸送される商品の種類が変化し、貿易の地域化が進むことも原因であり、これらは陸上の輸送手段を支える。

一連の予測は、需要を満たすために必要な投資を反映しているに過ぎない。代替燃料への移行を支援したり、空港活動による排出量を削減したりするための空港への投資は含んでいない。ただし、これらの予測は、長期的に計画すれば、さらなる拡張とそれに対応する維持管理費用と相殺できる費用があることを示唆している。

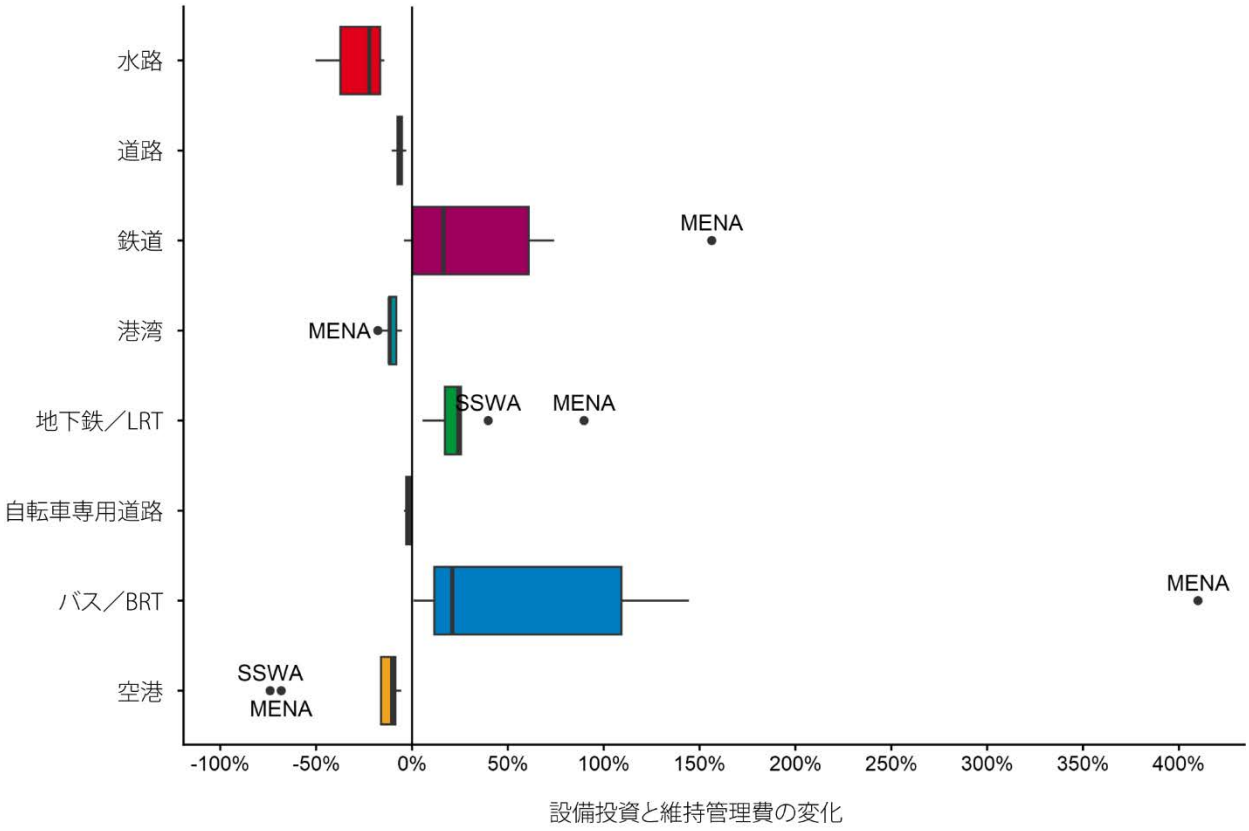
「高い目標シナリオ」では、港湾への投資は 9.9%少なくなる。この削減は、アセットシェアリングの拡大とそれに伴う車両の移動の減少を含む、効率向上に起因する。また、特定の商品の貿易量が変化することも反映している。化石燃料抽出及び流通に関わる輸送活動は、化石燃料需要の縮小に合わせて減少する。しかし、空港と同様に、投資の減少には、代替燃料用の新規インフラや港湾のアップグレードとデジタル化のための投資は含まれない。

化石燃料の需要量の減少により、河川による輸送トンキロも減少し、これに伴って、水路を使った輸送需要に対応するために必要な投資にも影響を与える。これらの試算で除外した重要なコストは、気候変動への耐性を高めるためのインフラの適応コストである。ボックス 6.2 では、このトピックに関し、港湾についての研究の要旨を示している。

投資優先モードは地域によって異なる

「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」での全体的な投資範囲は似ているが（図 6.6 参照）、様々な交通モードへの投資はシナリオ間及び地域間で著しく異なる。旅客輸送に関しては、それらの違いは交通計画に対する新たなアプローチ、すなわちヒエラルキーの最上位から自家用車を外すことを反映していることが多い。それでも、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の両方において、道路建設は全ての地域で最も多い投資を引き付ける。

図 6.6. 「現在の目標シナリオ」に対する割合で表した「高い目標シナリオ」における設備投資と維持管理費の地域的変化



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド、BRT：バス高速輸送システム、LRT：ライトレールトランジット。箱ひげ図は、5 つの数値の要約をグラフで示す方法である。箱は、データ中央（すなわち四分位範囲）を示す。箱の端は、第 1 四分位数（25%）と第 3 四分位数（75%）の限界を示す。中央値は、箱の垂直線で示されている。外れ値は、四分位範囲（箱の大きさ）の 1.5 倍を超える値として定義され、点で表され、ラベルが付されている。

StatLink https://stat.link/gatio9

貨物に関しては、接続性は引き続き経済成長にとって不可欠である。関連する輸送手段への投資の減少は、商品構成の変化とモードシフトの組合せを反映している。先進国では、優先順位の変更とは人々に輸送手段の選択を変えさせることになるだろう。他方、急速に発展する都市部と人口を有する地域では、当初から持続可能な交通の計画をすることによって、まず自動車依存を未然に防ぐ戦略を取るべきである。

全ての地域において、都市公共交通機関への投資は、「現在の目標シナリオ」よりも「高い目標シナリオ」での方が多くなると予想される（図 6.7 参照）。いくつかの地域においては、最も劇的な変化はバスや BRT への投資によってもたらされる。バスと BRT への投資は、米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド（UCAN）と TAP 諸国において 2 倍以上、サハラ以南アフリカ（SSA）ではほぼ 2 倍、MENA では 400%以上の増加となるだろう。

地下鉄と LRT への投資も、「高い目標シナリオ」の下では大幅に増加する。ラテンアメリカ・カリブ諸国（LAC）、東南アジア（SEA）及び SSA では、地下鉄と LRT への投資はそれぞれ 17.2%、22.1%、24.7%増加する。南アジア及び南西アジア（SSWA）では、都市鉄道への投資が「高い目標シナリオ」において 39.7%多くなる。MENA では、「現在の目標シナリオ」との比較において、「高い目標シナリオ」における都市鉄道への投資が 89.8%増加する。東アジア及び北東アジア（ENEA）では、それぞれ地下鉄と LRT、バスと BRT のみが、「高い目標シナリオ」において投資が増えるカテゴリーである。

都市公共交通への投資の高い伸びは、特に MENA と SSA においては、持続可能で居住性の高い都市に寄与する「高い目標シナリオ」の持続可能な都市モビリティ政策を反映している（第 5 章参照）。このような投資は、地域の人口が都市化するにつれて、都市のスプロールと自動車依存を避けるために重要になるだろう（Stucki, 2015[32]; ICA et al., 2016[33]）。SEA では、投資はより持続可能な都市人口の増加を支援することも見込まれる。

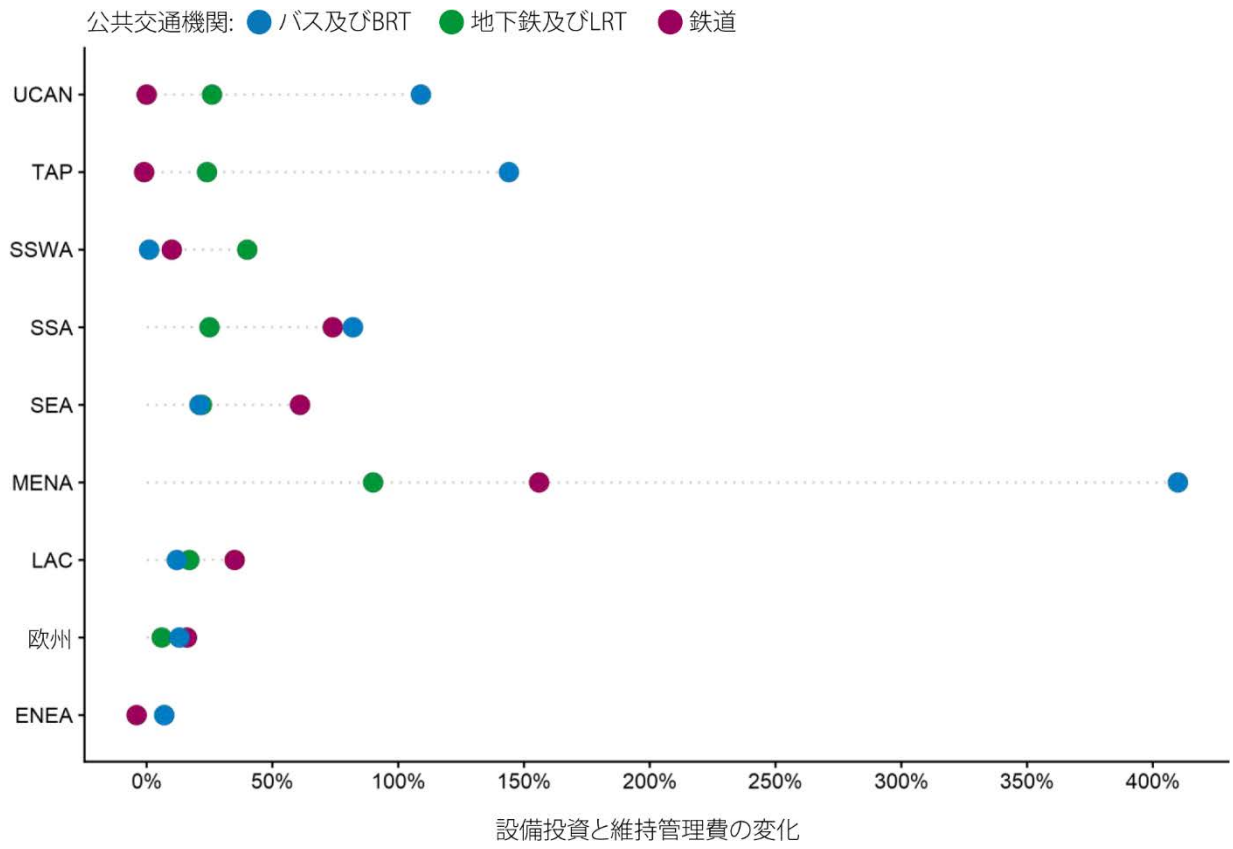
この地域の都市は、既に世界でも最悪レベルの渋滞に悩まされている（ITF, 2022[34]; ITF, 2022[35]）。「高い目標シナリオ」における都市公共交通への投資は、都市人口の増加に伴って、現在の人口にとってのアクセシビリティと持続可能な移動習慣の発展を支えるだろう（ITF, 2022[35]; ITF, 2022[34]）。

LAC では、公共交通への既存のアクセスは妥当な質のものであるが、一部の都市における公共交通サービスの魅力は、「頻度、安全性、信頼性」が芳しくないために損なわれる可能性がある（Brichetti et al., 2021[21]）。公共交通の移動時間を改善するための投資も必要である。LAC での移動は、先進国と比べて時間がかかる。LAC での交通インフラ投資は、SDGs、特に SDG9（産業、イノベーション、インフラ）と SDG11（持続可能な都市とコミュニティ）の達成にとって極めて重要でもある（Brichetti et al., 2021[21]）。

UCAN では、BRT への投資が「高い目標シナリオ」において 109%増加するが、これはバスを使うモードへの需要が増えることを反映している。ただし、これはインフラへの投資拡大も反映している。すなわち、通常の交通において運行されるバスサービスへの投資に加え、専用バスレーンと BRT サービスへの投資である。このような投資は、バスを利用するモードを信頼性が高く、自家用車に代わる魅力的な代替移動手段とするために必要である。

これらのモードは、スプロール化している低密度の都市にとって、鉄道よりも柔軟性が高い。スプロール化している都市への投資は、自家用車に代わる持続可能な代替移動手段を提供することをより重視する。そのような代替移動手段は、地下鉄が実現不可能な、発展した低密度の都市に合わせて後付けできるものである。地下鉄への投資の増加は、人口密度がそれを持続させることができるような都市において、魅力的かつ高頻度の選択肢によって持続可能な移動を支援する必要性も示している。

図 6.7.「現在の目標シナリオ」と比較した「高い目標シナリオ」における地域別の公共交通モードへの投資ニーズの変化



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。BRT：バス高速輸送システム、LRT：ライトレールトランジット、ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/e1cnru

都市部以外での道路建設には、どの地域においても最も大きな割合の資金が投入される。しかし、LAC、SSWA 及び TAP 諸国では、「現在の目標シナリオ」において非都市部の鉄道が道路に次いで二番目に多い投資額を占める。「高い目標シナリオ」では、LAC と SSWA においてこの投資額がさらに増える一方で、TAP 諸国ではわずかに減少する。鉄道は、SSA でも二番目に大きな設備投資となる。LAC と SSWA では、鉄道への投資はそれぞれ 35%と 10%増加する。SSA では、都市間鉄道への投資は「現在の目標シナリオ」に比べて「高い目標シナリオ」では 74%多くなり、MENA における都市鉄道投資は 156%以上増加する。

新興地域では、接続性の向上は経済的な必須事項であり、インフラ網への投資は優先事項である（OECD, 2018[5]）。都市公共交通に加え、道路と鉄道の接続性への投資は、交通活動の脱炭素化のために必要になる（Rosenberg and Fay, 2018[3]）。アフリカでは、質の高い交通インフラの欠如が、産業化と潜在的な競争力への障害となっている（ADB, 2018[36]）。

国連アジア太平洋経済社会委員会は、地域の交通システムをその地域の発展に不可欠なものと位置付け（ESCAP, n.d.[37]）、道路と鉄道への投資と、貨物に関しては積替え用のドライポートへの投資を強調している。アジアの小地域は、リンク数と既存リンクの質を高めるアジアハイウェイとアジア横断鉄道網への計画的な投資の恩恵を受ける（ESCAP, 2021[38]）。国境を越えた円滑化と二国間及び多国間貿易協定が、アジアにおける接続性の向上には重要である。これらは、例えば車両燃料効率基準のように、貨物輸送の増加を緩和する措置を支援する手段ともなる（ITF, 2022[35]; ITF, 2022[34]; ITF, 2022[39]）。

高速旅客鉄道もまた、ヨーロッパでは注目されている。欧州委員会（EC）は、その「持続可能なスマートモビリティ戦略」の中で、高速鉄道の使用を 2030 年までに 2 倍、2035 年までに 3 倍にするという目標を掲げている（EC, 2020[40]）。ヨーロッパレイルの委託を受けた最近の調査では、「EU 内の全ての首都と大都市を接続する」高速鉄道のマスタープラン策定の可能性を検証している（Ernst and Young, 2023[41]）。

この調査の推定では、この鉄道網には約 5,500 億ユーロ必要である。この金額は、アウトルックの「高い目標シナリオ」における欧州での非都市部鉄道への投資額とほぼ同じである（ただし、これには旅客鉄道のみではなく、全ての鉄道投資が含まれている）。また、純社会的便益が約 7,500 億ユーロであるとも推定しており、プラスの投資収益率となっている（Ernst and Young, 2023[41]）。欧州委員会の「持続可能なスマートモビリティ戦略」は、2035 年までに鉄道貨物輸送を 2 倍にすることも目標としている（EC, 2020[40]）。

電気自動車の充電設備：脱炭素化に不可欠な新しいネットワーク

従来のネットワーク投資とは一線を画し、電気自動車（EV）の充電設備は、今回のアウトルックで検討している二つのシナリオにおいて、インフラ投資のかなりの部分を占める。それは、両シナリオにおいて、EV が道路交通由来の排出量削減に基本的役割を果たすことになるためである。EV 充電網への投資は、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」において、それぞれインフラ総投資額のおよそ 9.8%と 19%を占める。

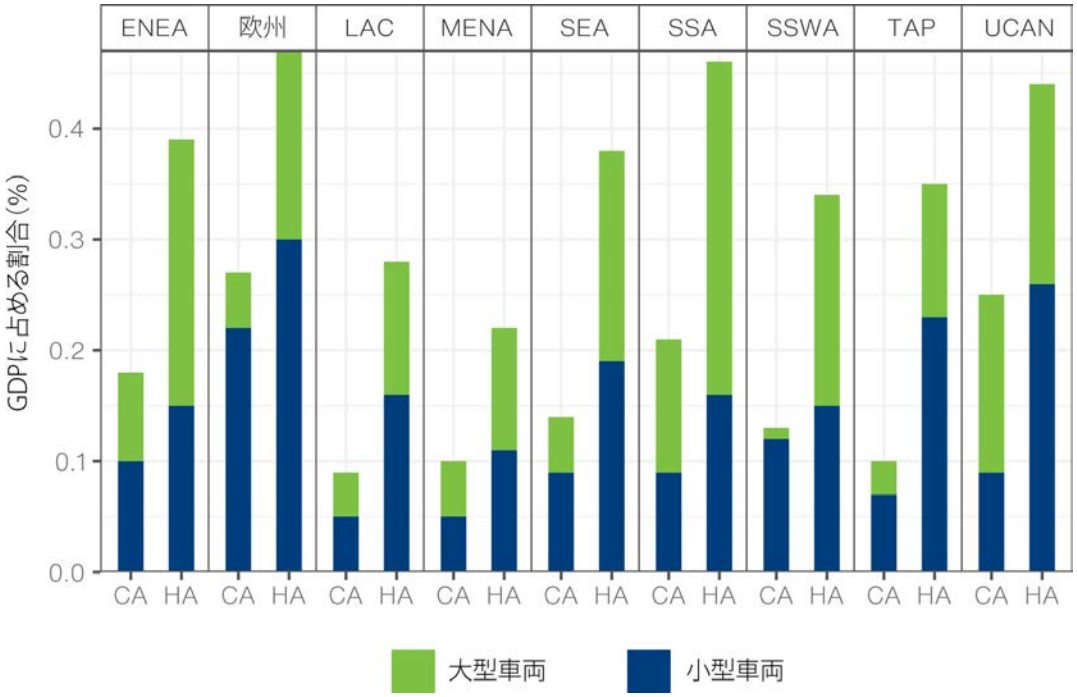
重要なことは、これらの推定値が過去数十年間の給油所建設費用を考慮していないことである。したがって、内燃機関（ICE）車両に基づく既存システムに必要な支援インフラ網を実現するために要した費用と、EV に同様のシステムを構築するために必要な費用との比較は含まれていない。

本節は、今後のクリーンな保有車両が圧倒的に電気自動車であるとの想定に基づいており、執筆時点での専門的知識を反映するものである。ただし、たとえ今後の保有車両が代替燃料を使用することになっても、支援インフラへの投資は必要になるだろう。

乗用車用の充電網展開が継続する一方、大型車両のための充電網展開は加速する必要がある

「高い目標シナリオ」の下で EV 充電網の設置に関連する投資ニーズは、地域により、GDP の 0.1%から 0.3%となり、「現在の目標シナリオ」の下で必要な投資額よりも多い（図 6.8 参照）。LAC、SEA 及び SSA 地域では、「高い目標シナリオ」の下で必要な投資は GDP の 0.3%であり、「現在の目標シナリオ」を上回る。

図 6.8. 2019～2050 年の電気自動車充電設備に必要な地域的投資額の対国内総生産比



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/jdb0yr

EV 充電設備のインフラコストの推定には、異なる電力レベルを考慮することが重要である。一般家庭と公共のウォールチャージャーは交流（AC）を使用し、3.7～22 キロワット（kW）の範囲である。これらの充電器は、バッテリー式電気乗用車の充電に 4～10 時間を要し、プラグインハイブリッド電気自動車（PHEV）の充電には 1～2 時間を要する。（例えば高速道路にある）公共の充電スタンドでは、直流 50～60kW の乗用車用急速充電器の導入が増えている。この充電器では、バッテリー式電気自動車の急速充電が 20 分から 1 時間で可能である（US DoT, 2022[42]）。

トラックのような大型車両は乗用車よりもかなり大型のバッテリーが必要になるが、同じような時間枠で再充電できなければならない。したがって、大型車両（HDV）には高電力充電器が必要である。例えば、欧州委員会の代替燃料インフラ規則は、ヨーロッパの主要道路網における大型車両の充電インフラに拘束力のある目標を定め、最低電源条件を 350kW としている（(EC, 2021[43]）。また、1 メガワット（MW）の充電システムに関する技術基準も策定中である（Charin, n.d.[44]）。

充電器の推定コストには大きなばらつきがある。家庭と職場での充電器に必要な電力供給容量と資材は比較的少なくて済み、推定コストは 2,000 米ドル程度である。反対に、50kW の直流急速充電器のコストは約 50,000 米ドル（Hecht, Figgener and Sauer, 2022[45]）、350kW の急速充電器のコストは 200,000 米ドル以上となる可能性がある（Basma, Saboori and Rodriguez, 2021[46]）。装置と電力供給網との接続費用が高価なためである。今回のアウトルックのために、ITF の交通モデルを、インフラ費用評価用に特別に開発したモジュールで強化した。公共の EV 充電インフラ費用の推定は、様々な地域における EV 需要予測、その需要を支えるために必要な充電器の数、充電器の電力容量に基づいている。

「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」との間の差は、新興国においては（大型貨物車両とバス車両を含む）大型車両に関して特に劇的である。これらの地域では、ゼロエミッションの道路貨物輸送車両は、「現在の目標シナリオ」では 2040 年代末までは増え始めないことが予測されるが、「高い目標シナリオ」では 2030 年代に増加し始める。既存の自家用車所有率が高く、EV への移行が既に進んでいる高所得地域では、乗用車用の充電網への投資が増加すると見込まれる。

中核インフラと SDGs の達成に必要な投資ニーズが既に高いという状況に照らして（図 6.2 参照）、新興国の目標の規模を検討すべきである。例えば、世界で電力を利用できない約 7 億 7,000 万人のうち、4 分の 3 は SSA に住んでいる（IEA, n.d.[47]）。国際エネルギー機関が 2030 年にかけて 1 年あたり 350 億米ドルが必要になると推定している電力供給網改善の費用が、EV 充電器の設置費用に加えて必要になる。

2018 年、OECD は、道路、鉄道、空港及び港湾の中核インフラを考慮すると、2030 年までに SDGs を達成するための資金が 4 億 4,000 万米ドル不足すると推定した。こうした背景から、これらの国において EV 充電インフラを供給するために必要な追加投資の規模は、「高い目標シナリオ」を達成するためのスケジュールに関して注意を促すものとなる。野心的なスケジュールを実現可能なものとするのならば、開発途上の状況において支援インフラ網を展開するための最も実行可能なモデルについてのさらなる研究が必要である。

電気自動車充電網拡大への政策アプローチは多様である

EV 充電インフラの展開は、ゼロエミッション車（ZEV）の台数を増やすという目標における潜在的な弱点である。その展開を促し支援するには公共で利用できる EV 充電網が必要になるが、住宅や職場での広範な充電網もまた不可欠である。世界の所管当局は、EV 充電網の拡大に様々な政策アプローチを取ってきており、多くの場合、複数の政策措置を組み合わせて採用している。場合によっては、充電網を始動させ、信頼性とリーダーシップを発揮するために、充電資産の設置に公共部門が直接投資を行っている。

民間団体や個人による充電器の設置を奨励し支援したり、あるいは高品質の民間充電サービスを確立したりするために、税額控除や補助金を導入している国もある。規制によって、新規開発における EV 充電器の設置について拘束力のある目標と最低基準を設けたり、今後の充電器設置をより簡略にする EV 対応要件を定めたりしている（ITF, 2021[48]; IEA, 2022[49]）。大型車両に関しては、デポでの充電の展開にさらに重点を置く必要があるだろう（ITF, 2022[50]）。

米国では、連邦政府が 2030 年までに 50 万か所の公共 EV 充電器を設置するという目標を設定している。米国運輸省（DoT）は、連邦道路庁（FHWA）を通じて、EV 充電網拡大プロジェクトに対し、州からの直接資金と補助金を組み合わせて提供している（US DoT FHWA, 2022[51]; US DoT FHWA, 2022[52]）。超党派によるインフラ投資・雇用法に基づき、75 億米ドルの予算がこの目標のために割り当てられている（US DoT FHWA, 2022[52]）。ただし、連邦道路庁は米国各州に対し、民間資金を引き入れることも奨励している。「米国運輸省の多くのプログラムは募集枠を超えた応募があり、EV 充電インフラは他のタイプの適格プロジェクトと競合している」（US DoT FHWA, 2022[51]）。米国政府はまた、「低所得及び非都市部」の地域における充電インフラの民間投資を促すため、税額控除制度も提供している（CleanEnergy.gov, 2022[53]; US DoE, n.d.[54]）。

ヨーロッパでは、欧州連合が EV 充電網を促進するための規則を導入しようとしている。欧州連合は、2030 年までに 300 万の充電器設置目標の達成に向けて、各国政府に対して充電網拡大に関する拘束力のある目標を提案している（EPRS, 2022[55]; EPRS, 2021[56]; IEA, 2022[49]）。EU はまた、一部の建物に最低限の充電インフラを義務付け、その他の建物については EV 対応を義務付けるために、建築規制を対象とした指令を改正している。EU レベルでは 15 億ユーロの資金が欧州横断輸送ネットワーク（TEN-T）のために利用できる。ただし、これは EV 充電器と水素補給の両方ための資金である。いくつかの EU 加盟国は、EU からの資金を直接利用して、自国の充電網を補完することも選択している（IEA, 2022[49]）。

英国は、国内及び公共の充電インフラを進展させるために、奨励策を組み合わせて展開している。EV充電スタンド補助金は、国内での EV 充電インフラ設置費用の最大 75%に対して資金を提供するものである。地主、不動産所有者及び賃借人に、この補助金受給の資格がある（UK Office for Zero Emission Vehicles, n.d.[57]）。加えて、英国政府は、PHEV 用に沿道の公共 EV 充電器を設置するための資金を地方自治体に提供している。2022 年に、九つの地方自治体で EV 充電器設置のパイロット事業を開始し、1,000 以上の充電器が設置されることになっている。これには、投資に約 2,000 万英国ポンドを供給する官民協力が関わっており、そのうち政府が 1,000 万英国ポンド、民間部門が 900 万ポンド、地方自治体が 190 万英国ポンドを提供している（UK Competition and Markets Authority, 2021[58]）。

中国もまた、直接資金を供給する充電網を補助金と組み合わせて、EV 充電設備の設置を奨励している。この補助金は、設置に関わる資本費用または質の高いサービスを提供する運用費用を対象とすることができる。米国と同様、農村部の充電網は中国でも特に関心を集めている。中国はまた、バッテリー交換プログラムの試験も行っている（IEA, 2022[49]）。

実行可能なビジネスモデルが特定されれば、民間事業者が EV 充電インフラとサービスを提供する可能性もある。これは、ビジネスの将来性を見据えて充電市場に参入し始めた石油会社に特に関連するかもしれない。それでもなお、民間の EV 充電ソリューションの普及は、石油会社に対してマイナスの影響を及ぼすことが予期される（BloombergNEF, 2022[59]）。

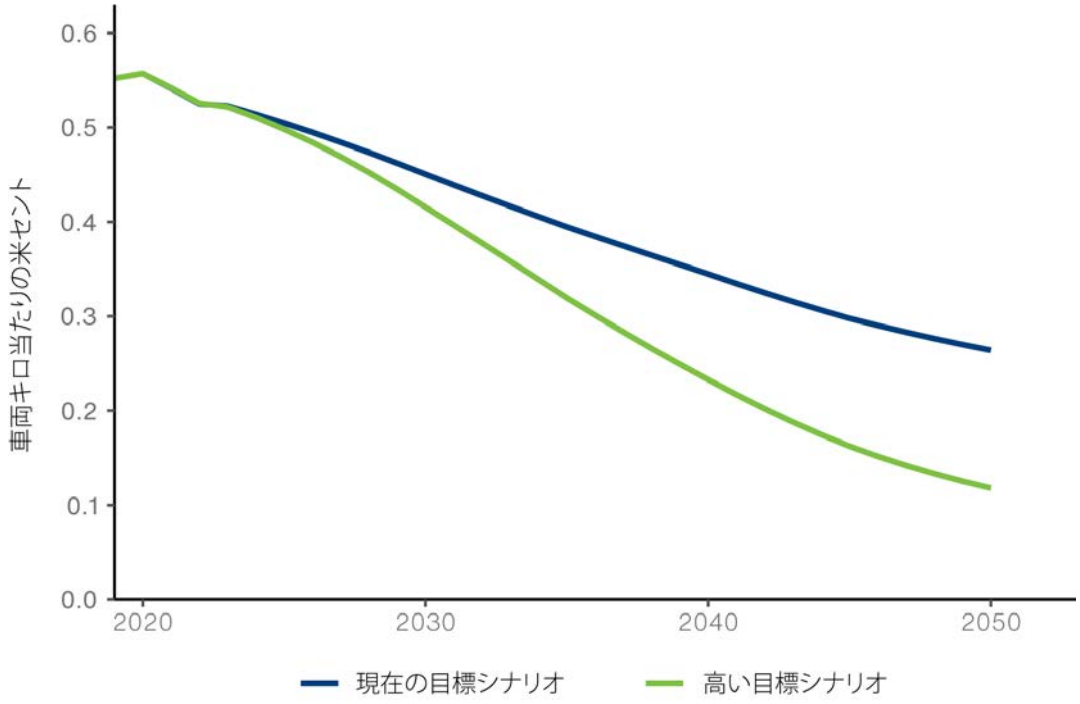
燃料税：改革を通して税収不足を回避する

OECD 加盟国の大半を含む多くの国が、自動車の取得、所有、使用に対して課税をしている。これらの課税の規模は多様であるが、政府にとっての重要な収入源になっている。自動車税は、消費者及び移動行動の変化に影響を及ぼす政策手段ともなっている（OECD, 2022[60]）。その需要な要素は、ICE 車両で使用される石油、ガソリンまたはディーゼルに対する燃料物品税である。

ほとんどの国において、燃料税は道路交通からの収入の中で最大の割合を占める（ITF, 2022[61]）。自動車利用の外部費用を内部化する「利用者負担」の原則を反映しているため、燃料税は他の一律課税に比べて合理的に公正であるとみなすことができる（ITF, 2018[62]）。物品税は環境税を組み込んでいることも多い。例えば、オーストリアとコロンビアでは、ドロップインバイオ燃料を含む燃料の税率が異なる（OECD, 2022[60]）。

しかし、保有車両における EV 車両の割合が増加し、ICE 車両の燃費基準が向上しているために、燃料税による収入は既に減少傾向にある（ITF, 2022[61]）。例えば、英国政府は、現在の政策経路と税制が「2040 年までに自動車税からの政府収入をゼロに導く可能性が高い」と推定している（HM Treasury, 2021[63]）。それらの損失を他の税収で相殺するには、政治的に困難な税率引上げが必要になる可能性が高い。英国では、税収減を補うために、付加価値税（VAT）をおよそ 4%引き上げる必要があるだろう（Lord and Palmou, 2021[64]）。

図 6.9.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における世界の燃料税収入



注記：図に示すのは、OECD とドイツ国際協力公社（GIZ）のデータから算出した燃料税率の推定値に基づく、ITF モデルによる推計値である。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。
出典：OECD（2022[60]）、GIZ（2021[65]）、OECD（n.d.[16]）

StatLink https://stat.link/nrkmfc

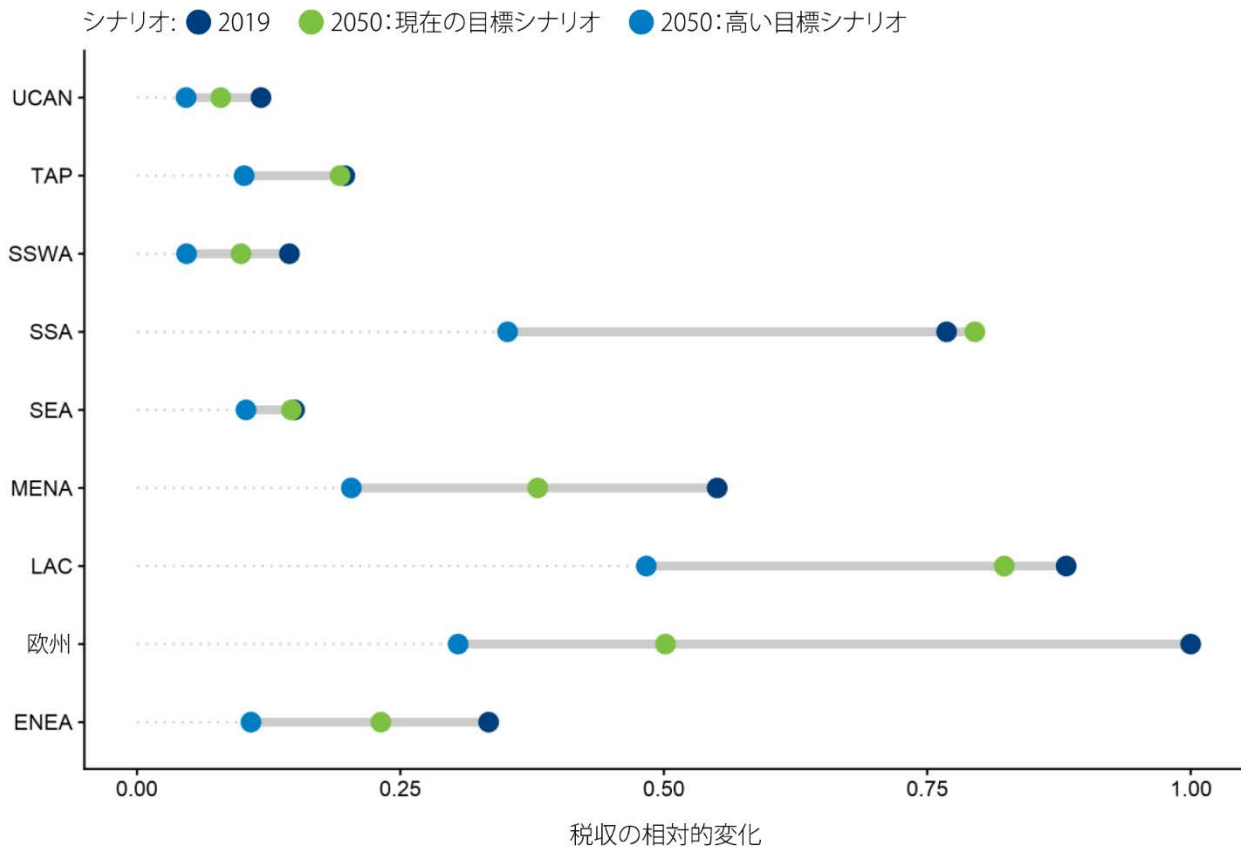
燃料税収入の減少傾向は、今回のアウトルックで検討しているどちらのシナリオでも継続するだろう（図 6.9 参照）。しかし、「高い目標シナリオ」では、新車販売に関してより野心的な目標が含まれるため、税収はより急速に減少するだろう。

保有車両における ZEV の割合が高まるにつれ、燃料税に代わるものが存在しないことが公正性の問題をもたらす。現状のままでは、ZEV 購入に特化した課金や、何らかの道路利用者への課金がないため、EV 所有者は利用するインフラの維持費用を負担しないことになる。最近の ITF ラウンドテーブル（ITF, 2022[61]）参加者は、自動車税を改革しようとする政府が利用できる様々な政策オプションについて意見を交わした。本節における分析では、その議論に照らして「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」のアウトプットについて検討する。

自動車税に対するアプローチは地域によって大幅に異なる

図 6.10 に示すのは、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」の下での、世界各地における（自動車の取得、所有及び使用に対する税金を考慮した）自動車税の総額の水準である。これは、各地域における車両キロ当たりの自動車税収入を比較したもので、ITF 推計値に基づくおよその保有車両数を考慮に入れている。欧州の自動車税率は他より高いため、それ以外の報告地域を欧州との比較で示している。この分析のために、OECD の消費税データベース（OECD, 2022[60]）、ドイツ国際協力公社（GIZ）の持続可能な都市交通プロジェクトに関する報告書（GIZ, 2021[65]）、無鉛プレミアムガソリンに対する課税に関する OECD の 2019 年データ（OECD, n.d.[16]）を利用して燃料税収入を比較した。

図 6.10.「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019 年と 2050 年の自家用車に対する自動車税収入の相対的変化



注記：比較は保有車両数で正規化されている。保有車両には、二輪車、三輪車、乗用車、バス、LCV、大型トラック、ロードトラクターが含まれる。図は ITF モデルによる推計値と、ITF の交通モデルによる保有車両のモデル化した変化を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。欧州における自動車税率が最も高いため、その他の報告地域は欧州との比較で示している。
出典：税率の推定値は、OECD（2022[60]）、GIZ（2021[65]）、OECD（n.d.[16]）、Zahedi and Cremades （2012[17]）、PWC（2019[18]）及び Chen et al.（2022[15]）のデータから算出した。

StatLink https://stat.link/rpgwhc

ITF の推計値によると、2019 年には、保有車両数で標準化した自動車の所有と使用からの税収総額は、欧州が最も多かった（図 6.10 参照）。ヨーロッパ諸国における税制が現状通り継続されると、自動車の所有と使用による今後の税収は「現在の目標シナリオ」では 2050 年までにほぼ半減し、「高い目標シナリオ」では 3 分の 2 以上減少する。これらの数字は、今回報告している地域の国々が ZEV に対して同率で追加課税をしないことを想定している。2019 年には、ENEA を除く全ての地域において、税基盤を構成する車両はほぼ例外なく従来の ICE 自動車であった（**Error! Not a valid bookmark self-reference.** 参照）。

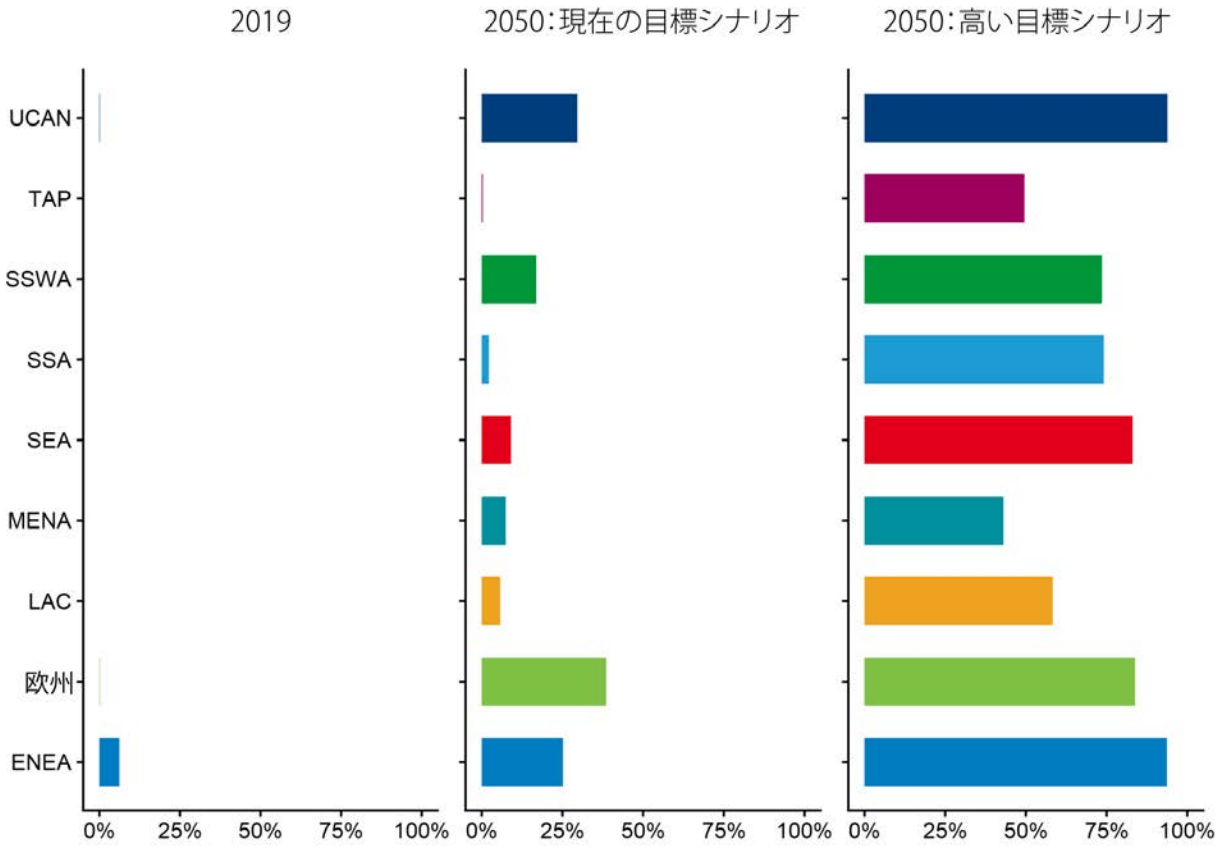
「高い目標シナリオ」は「現在の目標シナリオ」よりも ZEV の普及速度が速いと想定しており、それによって保有車両において燃料税収入を生む ICE の割合が減る。LAC と SSA の国々は、2019 年には自動車の使用からの税収総額がそれぞれ 2 番目と 3 番目に多かった。UCAN 諸国の税率は最も低く、自動車

1 台当たりの税収は欧州における同等の税の約 12%である。注目すべきは、地域レベルでの推計値は、国家間の大きな差を覆い隠す可能性があるということである。

いくつかの地域に関しては、「現在の目標シナリオ」において自動車税収入は 2050 年までに大幅に減少する。例外は SEA、SSA 及び TAP である。この結果は主に、交通需要の予想される成長と脱炭素化の速度が遅いことを反映している。対象的に、「高い目標シナリオ」においては、全ての地域で2050年には自動車使用税からの収入が減少している。

新興国における自動車税収入もまた、一人当たり GDP と比較して高所得国より多くなる可能性があり（Benitez, 2021[66]）、新興国の国家予算が燃料税からの収入により依存していることを意味している（ITF, 2022[61]）。この結果は、「高い目標シナリオ」において ZEV（特に EV）の導入が加速し、公共交通への投資が増えることに鑑みるととりわけ重要であり、ひいては税基盤の縮小につながる。

図 6.11. 地域別の保有車両におけるゼロエミッション車の割合



注記：図は ITF モデルによる推計値を表す。保有車両には、二輪車、三輪車、乗用車、バス、小型商用車、大型トラック、ロードトラクターが含まれる。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。ENEA：東アジア・北東アジア、LAC：ラテンアメリカ・カリブ諸国、MENA：中東・北アフリカ、SEA：東南アジア、SSA：サハラ以南アフリカ、SSWA：南アジア・南西アジア、TAP：経済移行国・その他アジア太平洋諸国、UCAN：米国、カナダ、オーストラリア及びニュージーランド。

StatLink https://stat.link/lrxwa9

各国政府は脱炭素化戦略に税制改革を含める必要があるだろう

将来予期される税収不足を回避するには、戦略的アプローチが必要である（OECD/ITF, 2019[67]）。「高い目標シナリオ」における低排出車両と ZEV の導入が加速すると、各国政府が税基盤の予測される変化に対応する時間は短くなる。移行を管理する戦略が十分事前に実施されない場合、より大型で重量のある自動車（例えばスポーツ用多目的車）が多数を占める市場では、税収の落ち込みがさらに顕著になる可能性がある（ITF, 2021[48]）。

加えて、追加の税がない場合には、時と共に自動車使用の限界費用が下がることによって、自家用車の利用が継続的に増える可能性がある。このことは、公共交通とアクティブモビリティの選択肢に対して自家用車の方がコスト競争力を持つようになることで、持続可能なモビリティ政策の中核を成すモーダルシフトの目的を損なうことになるだろう。

図 6.12 は、「現在の目標シナリオ」と「高い目標シナリオ」における 2019 年から 2050 年の間の自動車所有と使用による税収の変化を推定したものである。この図は、燃料税に加え、（両シナリオにおいて平均が一致した割合となるような、自動車の購入と使用のあらゆる面に課される）付加価値税または売上税、（付加価値税または売上税を除く）一度限りの自動車取得税、（毎年の道路税または毎月の自動車税のような）定期的な税による税収割合の相対的変化を示している。

世界の税収の内訳を見ると（図 6.12 参照）、自動車所有と使用に対する定期的な税と燃料税が、税関連の収入の大半を占める。燃料税は、物品税（物品の生産と販売に課される税）と炭素税要素を含む（OECD, 2022[60]; Van Dender, 2019[68]; OECD/ITF, 2019[67]）。炭素税は燃料の CO_2 排出量を直接の対象としているが、政府が物品税を一般大衆の行動変容の手段として利用している証拠がある。

燃料の場合には、物品税は「暗黙のカーボンプライシングの一形態」と考えることができる（OECD, 2022[60]）。全ての将来の政策シナリオにおいて道路車両からの CO_2 排出量が減少することで、税基盤が急速に損なわれる。燃料税はまた、CO_2 排出に関わる外部費用も取り込む。しかし、渋滞する都市部における CO_2 排出量の外部費用よりも高いと推定されるその他の外部費用（例えば渋滞）を取り込むには燃料税はそれほど効果的ではない（ITF, 2022[61]）。

現在の燃料税と同じ率で電力に課税することは、実行可能な解決策とは見込まれていない。電力は多くのセクターで利用されるため、交通だけではなく広い範囲に影響が及ぶことになり、また、低所得世帯にとっての手頃さに影響を与えることにより、潜在的な公正性の問題をさらに深刻化させる。加えて、EV は従来の内燃機関自動車よりも効率的であるため、税収は化石燃料による税収よりも少なくなる（TF, 2021[48]）。

欧州及び UCAN 諸国の多くは、燃料消費量または CO_2 排出量に基づいて支払う税額を変えることにより低排出車両または ZEV を奨励するように設計された自動車取得税または定期課税の構成も導入している。いくつかの国は、ZEV または完全電気自動車に対し、明確に補助金、割引または軽減税率を提供している（OECD, 2022[60]）。自動車の取得税または定期課税に対するこのようなアプローチは、他の地域ではそれほど普及していない。

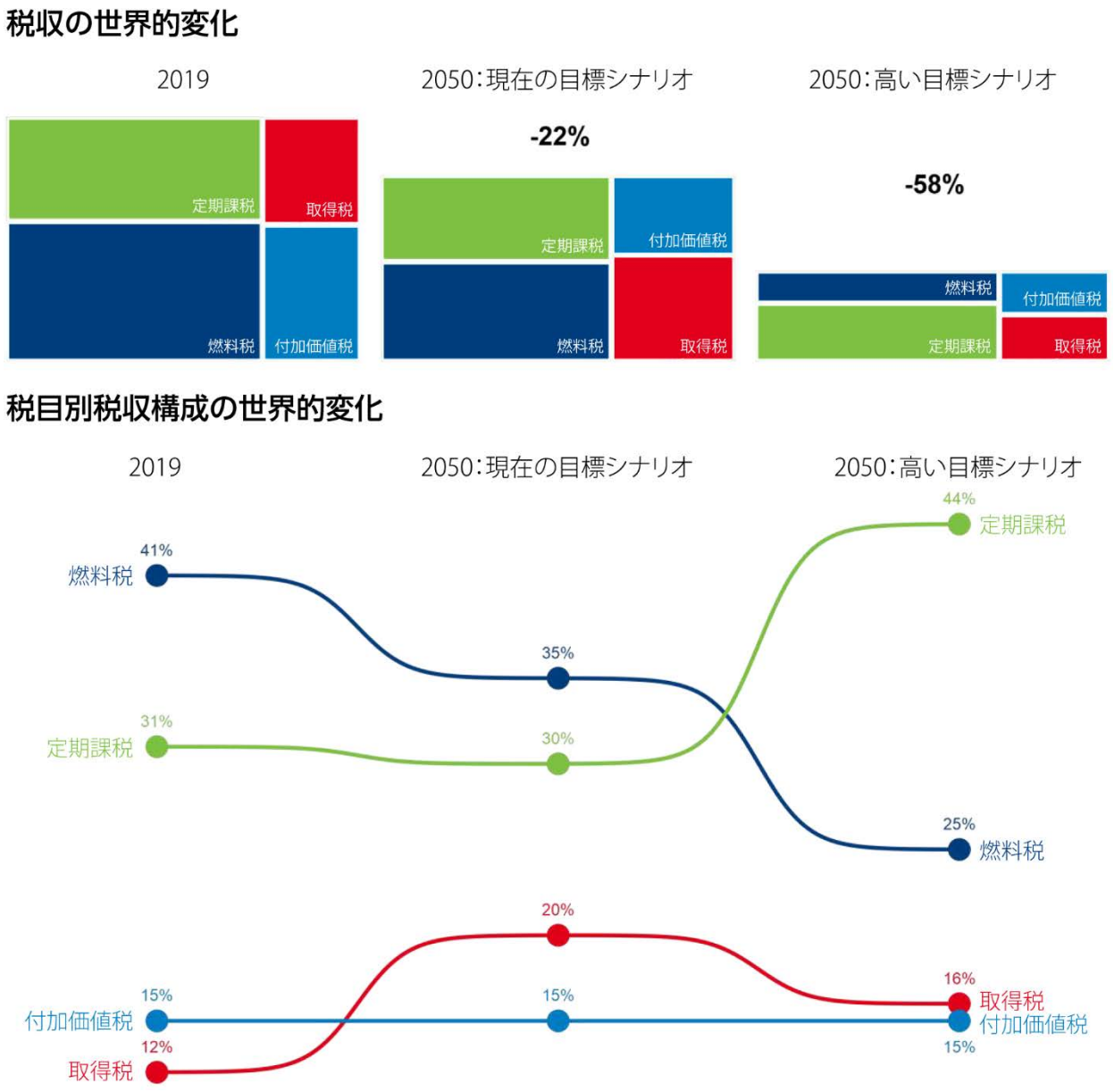
アジアの小地域においては、排出量に基づく取得税及び定期課税はあまり一般的ではない。ITF の推計値は、ENEA は長期的には他の地域に比べて定期課税に基づく税収の割合が多いことを示している。国際クリーン交通委員会（ICCT）による 2022 年の調査では、ENEA 地域の国々の中で、CO_2 排出量または燃料消費量に基づく取得税または定期課税を有するのは日本だけであることが分かった。

SEA では、タイとシンガポールのみが、取得税と定期課税に環境への配慮を反映させている。しかし、執筆時点において、（SSWA のインドに加え）中国、日本、韓国及びシンガポールも、電気自動車またはハイブリッド車に対して何らかの形の補助金または割戻しを提供しており（Chen, Yang and Wappelhorst, 2022[15]）、これは保有車両の移行が全体として税収に影響を及ぼすであろうことを意味している。

本節の焦点は燃料税の改革にあるが、図 6.12 に示す取得税に関する結果は、ZEV 購入に対する奨励策の存続期間を考慮する必要性も強調している。ここでの予測は、現在の税制が持続し、ゆえに低排出また

はゼロエミッションの自動車に対する現在の取得税控除も存続することを想定している。そのような奨励策を設計する際には、段階的に撤廃するきっかけやタイミングも考慮しなければならない。

図 6.12. 2050 年の車両タイプ及び税目別の税収割合



注記：比較は保有車両数で正規化されている。保有車両には、二輪車、三輪車、乗用車、バス、小型商用車、大型トラック、ロードトラクターを含む。図は ITF モデルによる推計値と、ITF の交通モデルによる保有車両のモデル化した変化を表す。「現在の目標シナリオ（CA）」と「高い目標シナリオ（HA）」は、モデル化された二つの主要な政策シナリオを指し、交通の脱炭素化に対する二つの目標レベルを表す。
出典：税率の推定値は OECD（2022[60]）、GIZ（2021[65]）、OECD（n.d.[16]）、Zahedi and Cremades（2012[17]）、PWC（2019[18]）及び Chen et al.（2022[15]）から算出した。

StatLink https://stat.link/plk2qj

新しい税は、税収の減少に対処し、気候変動対策への投資を支援できる

自動車の所有と使用に対する課税の今後に関する決定は、あらゆる関係する外部性を考慮しなければならない。燃料税は CO_2 排出量に関しては効果的であったが、渋滞または安全性リスクを考慮しようとする場合には効果が薄い手段である。欧州委員会は、渋滞と交通事故を自家用車使用の二大外部費用とみなしている（EC, 2019[69]）。たとえ交通を脱炭素化したとしても、これらの二大外部費用は残る。ただし、これらの外部費用は一日の時間帯と場所によってばらつきがあり、農村部よりは都市部で高くなる（Proost, 2022[70]）。

欧州委員会の費用試算によると、農村部の渋滞のない状況における EV の外部費用は、渋滞のある状況での ICE 車両またはその他の自動車と比較して極めて低い（EC, 2019[69]）。このデータは、全てのドライバーがインフラ費用を負担できるように、短期的には差別化されていない道路利用者課金を実施できることを示唆している。混雑プライシングのような付加的プライシング措置は、渋滞のある都市において実施することにより、その地域における自動車使用に起因する外部費用を適切に取り込むことができるかもしれない（ITF, 2022[61]）。その後、より複雑化かつ差別化された道路利用者課金を、長期的に導入することができる。都市部のプライシング措置は第 3 章で詳しく論じている。

UCAN 諸国の中で、オーストラリア、ニュージーランド及び米国は既に燃料税から脱却するための措置を取っており、国または地方レベルでの距離に基づくプライシングを導入している。オーストラリアとニュージーランドでは、走行距離計の表示数値に基づく距離制プライシング方式が存在する。米国のオレゴン州、ユタ州及びバージニア州は、利用水準に基づいて年間料金またはマイル当たりの課金のうち安価な方を利用者が選べる方式を採用している（ITF, 2022[61]）。ニュージーランドの方式は 1978 年以来実施されているが、オーストラリアと米国の方式は、保有車両の変化が燃料税収入に及ぼす影響を緩和するために導入された。

ただし、燃料税は完全に廃れたわけではない。燃料税は CO_2 排出量の外部費用を取り込み、よりクリーンな車両への移行を促すための、非常に効果的で公正な手段である。燃料税は、ICE 車両が保有車両のかなりの部分を占めている限り維持するべきであり、全ての燃料タイプに関して燃料使用の関連外部費用（例えば、気候変動コストと大気汚染）を完全に内部化するよう合理化されるべきである。これは、ディーゼルの大気汚染に対する大きな影響を考慮し、ディーゼル税を相対的に引き上げることをも意味する（ITF, 2022[61]）。

道路交通のプライシングに関する最近の ITF ラウンドテーブル（ITF, 2022[61]）では、ICE 車両が保有車両の中に含まれている限りは燃料税を維持すると同時に、EV に対する距離制プライシングを導入することが議論された。ICE 車両に対する燃料税、EV に対する距離制道路利用者課金、特定地域で導入される混雑プライシングの組合せは、道路車両の使用が社会にもたらす費用を効果的に取り込み、道路インフラの費用に対して道路利用者が多大にかつ相応に寄与するようなものでなければならない。そのような方法で、自動車使用に対する課金は、政府がモードシフトと行動変容を促すための影響力を保持する。

近く公表されるラウンドテーブルの報告書では、各国政府は、中期的には、より大きな効率性の向上が見込める差別化されたプライシング制度を導入できるような技術的能力を開発すべきであると提言している。どのような場合でも、政策は十分に検討されねばならず、政策の受容性と円滑な実施を支援するために、その背景にある根拠は市民に十分に伝えられなければならない。ロードプライシングの受容性もまた検討する必要がある。そのような検討によって、特定の地域において渋滞税を課税し、例えば都市公共交通の向上のために、その地域で支出する必要があるということが示唆されるかもしれない（ITF, 2022[61]）。

第 3 章で論じたように、混雑プライシングまたはロードプライシングから発生した収入は、公共交通が自家用車に代わる魅力的な移動手段となるように、公共交通の向上のために使うことができる。長期的なロードプライシング制度の設計も、実施の実行可能性を考慮しなければならない。考慮の中には、特に周辺部に最貧コミュニティが存在するような地域において、距離制課金が公正性と手頃さに及ぼす影響に関する計画も含まれることだろう。

どのような方式であっても、新しい技術的ソリューションと行政プロセスが必要になる可能性が高い。全地球側位システム（GPS）を使って移動距離を推定する場合には、プライバシー上の懸念にも対処する必要があるだろう。今後のプライシング政策は、もしも EV がただ単に ICE 車両に置き換わるだけの場合に発生する継続的な渋滞リスクの管理など、より広範な政策目標にも寄与しなければならない。

政策提言

インフラ計画には、対応型の「予測して供給する」アプローチではなく、ビジョン主導型の「決定して供給する」アプローチを採用する

現時点で今後の持続可能な交通システムを決定し、それに応じてインフラ投資をすることが、交通の脱炭素化に重要な役割を果たしうる。「高い目標シナリオ」を採用する場合には、中核インフラに対する「決定して供給する」アプローチにより、現在の政策経路よりも投資ニーズが減少する。長期的な戦略的ビジョンもまた、土地利用政策と交通計画政策の統合を促し、より居住性が高い都市と持続可能な交通手段へのアクセス拡大と利用を支援する。

今後数年間、発展し拡大する都市は、もしも今、行動を起こして統合型の土地利用を促進し、ビジョン主導型のアプローチを交通システムに導入すれば、車に依存した都市整備を回避する機会を得られるだろう。一方、先進地域における既成の都市は、自家用車よりも持続可能な交通手段を優先する必要がある。これらの地域では、それでも、「現在の目標シナリオ」よりも低い中核インフラコストで「高い目標シナリオ」を実現することができる。全ての地域において、公共交通モードと都市間鉄道への投資を増やす必要があり、他方、道路への投資は縮小するだろう。ただし、道路への投資はそれでも投資の最大の割合を占める。

『ITF 交通アウトルック』に、モデリングの実施において検討した政策シナリオの需要予測に対応するために必要なインフラのコストを盛り込んだのは、今回が初めてである。全てのモデリングと同様に限界はあるが、今回の作業は、同じ仮定を用いて評価した場合、二つのシナリオのインフラ必要コストはほぼ同じということを示している。

インフラ投資データは大規模に収集することが依然として困難である。主な理由は、公共及び民間の多くの様々な機関が交通インフラプロジェクトを担っていることにある。ほとんどの場合、全てのインフラタイプとガバナンスレベルに渡ってこの情報を照合する機関は一つもない。データ不足に取り組むことは、今後より良い推定値を得るための重要なステップとなることだろう。データが改善されると、今回のようなコスト計算によって、様々な道筋の検討に対し、重要な明確さを与えることができる。

電気自動車の充電インフラに必要な大幅な追加投資を考慮する

「高い目標シナリオ」の実現を支えるために必要な EV 充電インフラは、インフラ投資の新しく重要なニーズを意味している。世界的に必要な投資は、「現在の目標シナリオ」では 2050 年に一年あたり世界の GDP の 0.2%、「高い目標シナリオ」では平均 0.4%と推定されている。これは、公的にアクセス可能な充電設備と、家庭または職場（あるいはデポ）での充電設備からなる充電網を想定している。いくつかの地域は公的にアクセス可能な充電器の設置を支援しかつ奨励する総合的政策を策定し、その一方では規制と免税を利用して家庭と職場での設置を推進している。

特に新興地域における EV 充電器への追加投資のニーズについては、検討に値する。いくつかの地域では、既に先進地域よりも中核インフラへの投資ニーズが高い。「現在の目標シナリオ」では、これらの地域は ZEV の「自然な」普及が最も遅くなるため、「高い目標シナリオ」での ZEV の増加は他の地域よりも大きくなる。重要なことは、EV 充電網が意味を持つようになる前に、新興地域の電力需要を満たす必要があるということである。

特に大型車両の充電網には計画の拡大を要する。現在、それらの充電網は「高い目標シナリオ」において必要な投資の最大割合を占める。デポを拠点とする充電インフラの開発を加速させる必要がある。政策立案者は、今、かつて軽量乗用車の導入を奨励するために行ったように、重量物運搬車の移行のための計画に熱心に集中しなければならない。

燃料物品税を通じて自動車使用に課税する現在の方法を改革し、距離制プライシングを導入する

適切に設計された道路利用者向けのプライシングは、減少傾向にある燃料税収入に対処し、自動車使用の外部費用を内部化するのに役立つ。道路使用に関わる気候変動費用と汚染費用は、電化によって大幅に減少するだろう。しかし、大きな政策変更がない限り、渋滞費用は今後も増加し続ける。燃料税は、ICE 車が保有車両のかなりの部分を占めている限り維持すべきであり、燃料使用の関連外部費用を完全に内部化するよう合理化されるべきである。

短期的には、差別化されてない距離制課金が、燃料税に有用な代替となりうる。混雑プライシングも、特定の地域で正当化かつ徴収される場合には、導入されるべきである。道路利用者課金が全ての関連外部費用を内部化する場合には、交通脱炭素化の重要な部分である必要なモーダルシフトを奨励する一助になる。追加収入があれば、公共交通を改善し、アクティブモビリティとマイクロモビリティのためのより良いインフラ整備に役立てることができる。

各国政府は、中期的には、より高度で差別化した距離制課金システムの導入に向けて取り組むべきである。時間と場所によって差別化された課金システムがもたらす実質的な効率と公正性の便益を考えると、各国政府はそのシステム導入のための技術的能力と、プライバシーに対する懸念に対応するための法的枠組みを構築すべきである。各国政府はまた、一連の課金に関する国民の理解と受容性を確実にするため、ロードプライシング政策を効果的に伝えるようにすべきである。

参考文献

ADB (2018), *African Economic Outlook 2018*, African Development Bank, Abidjan, https://www.afdb.org/en/documents/document/african-economic-outlook-aoe-2018-99877. [36]

Basma, H., A. Saboori and F. Rodriguez (2021), *Total cost of ownership for tractor-trailers in Europe: battery electric versus diesel*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, https://theicct.org/publication/total-cost-of-ownership-for-tractor-trailers-in-europe-battery-electric-versus-diesel/. [46]

Benitez (2021), *Financing low carbon transport solutions in developing countries*, https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36610/Carbon-Transport-Solutions-in-Developing-Countries-Discussion-Paper.pdf?sequence=1. [66]

BloombergNEF (2022), *Electric Vehicle Outlook 2022*, Bloomberg, New York City, https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/. [59]

Brichetti, J. et al. (2021), *The Infrastructure Gap in Latin America and the Caribbean*, Inter-American Development Bank, Washington, DC, https://doi.org/10.18235/0003759. [21]

CAAR (2022), "Update on Port of Oshawa expansion", *Canadian Association of Agri-Retailers Communicator*, https://caar.org/the-communicator/october-2022/1662-update-on-port-of-oshawa-expansion. [9]

CAPA (n.d.), *Airport Construction and Investment Review 2022, Part 1: Asia Pacific and Europe*, https://centreforaviation.com/analysis/reports/airport-construction-and-investment-review-2022-part-1---asia-pacific-and-europe-601186 (accessed on 1 December 2022). [8]

Charin (n.d.), *Megawatt Charging System (MCS)*, https://www.charin.global/technology/mcs/ (accessed on 16 December 2022). [44]

Chen, Z., Z. Yang and S. Wappelhorst (2022), *Overview of Asian and Asia-Pacific passenger vehicle taxation policies and their potential to drive low-emission vehicle purchases*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, https://theicct.org/publication/asia-vehicle-taxation-jan22/. [15]

CleanEnergy.gov (2022), *Building a Clean Energy Economy: A guidebook to the Inflation Reduction Act's investments in clean energy and climate action*, The White House, Washington, DC, https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/. [53]

Cunha Linke, C. (2022), *ITF in Focus: ITF Transport Outlook 2023*, https://www.youtube.com/watch?v=8uQlvnDNF6U. [1]

EC (2021), *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the deployment of alternative fuels infrastructure*, European Commission, Brussels, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0559. [43]

EC (2020), *Sustainable and Smart Mobility Strategy: Putting European transport on track for the future*, European Commission, Brussels, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789. [40]

EC (2019), *Handbook on the external costs of transport*, European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Essen, https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388. [69]

ECF (2021), *The Costs of Cycling Infrastructure*, European Cycling Federation, https://ecf.com/system/files/The_Costs_of_Cycling_Infrastructure_Factsheet.pdf. [14]

Energy, Capital and Power (2022), “Top 5 Port Projects in Africa by Investment”, https://energycapitalpower.com/top-5-port-projects-in-africa-by-investment/. [10]

EPRS (2022), *Alternative fuels in transport: Targets for deployment of recharging and refuelling infrastructure*, European Parlimentary Research Service, Brussels, https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)729433. [55]

EPRS (2021), *Deployment of alternative fuels infrastructure: Fit for 55 package*, European Parliamentary Research Service, Brussels, https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA(2022)733688. [56]

Ernst and Young (2023), *Smart and affordable rail services in the EU: a socio-economic and environmental study for High-Speed in 2030 and 2050*, https://rail-research.europa.eu/publications/smart-and-affordable-rail-services-in-the-eu-a-socio-economic-and-environmental-study-for-high-speed-in-2030-and-2050/. [41]

ESCAP (2021), *Study on efficient operations of international passenger trains along the Trans-Asian railway network*, UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, https://hdl.handle.net/20.500.12870/3684. [38]

ESCAP (n.d.), *Our work: Transport*, https://www.unescap.org/our-work/transport (accessed on 23 March 2023). [37]

Fay, M. et al. (2019), *Hitting the Trillion Mark: A look at how much countries are spending on Infrastructure*, World Bank Group, Washington, DC, https://doi.org/10.1596/1813-9450-8730. [2]

Fisch-Romito, V. and C. Guivarch (2019), “Transportation infrastructures in a low carbon world: An evaluation of investment needs and their determinants”, *Transportation Research, Part D*, Vol. 72, pp. 203-219, https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.04.014. [30]

Foster, V., A. Rana and N. Gorgulu (2022), *Understanding Public Spending Trends for Infrastructure in Developing Countries*, World Bank Group, Washington, DC, https://doi.org/10.1596/1813-9450-9903. [4]

GIZ (2021), *International Fuel Prices*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Eschborn, https://sutp.org/publications/international-fuel-prices-report/. [65]

Hecht, C., J. Figgener and D. Sauer (2022), “Analysis of electric vehicle charging station usage and profitability in Germany based on empirical data”, *iScience*, Vol. 25/12, https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105634. [45]

HM Treasury (2021), *Net Zero Review Final Report*, UK Government, London, https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-review-final-report. [63]

ICA et al. (2016), *Urban Transport in Sub-Saharan Africa: Diagnostic study and project development and investment pipeline*, Infrastructure Consortium of Africa, Abidjan, https://www.icafrica.org/en/knowledge-hub/article/urban-transport-in-sub-saharan-africa-summary-of-diagnostic-study-project-development-and-investment-pipeline-287/. [33]

IEA (2022), *Global EV Outlook*, International Energy Agency, Paris, https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022. [49]

IEA (n.d.), *SDG7: Data and Projections - Access to electricity*, https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity (accessed on 29 January 2023). [47]

ITDP (n.d.), *Bus Rapid Transit Planning Guide: Project Preparation - Costs*, https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/why-brt/costs (accessed on 1 December 2022). [7]

ITF (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en. [27]

ITF (2022), *Decarbonisation and the Pricing of Road Transport Roundtable*, https://www.itf-oecd.org/decarbonisation-pricing-road-transport-roundtable (accessed on 15 February 2023). [61]

ITF (2022), *Decarbonising Europe's Trucks: How to minimise cost uncertainty*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ab17c66b-en. [50]

ITF (2022), *Infrastructure Investment Data Reveal Contrasts Between Countries*, https://www.itf-oecd.org/infrastructure-investment-data-reveal-contrasts-between-countries. [22]

ITF (2022), *ITF North and Central Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/f3f64365-en. [39]

ITF (2022), *ITF South and Southwest Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/ccd79e6d-en. [34]

ITF (2022), *ITF Southeast Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/cce75f15-en. [35]

ITF (2021), *Cleaner Vehicles: Achieving a resilient technology transition*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/08cb5e7e-en. [48]

ITF (2021), *Travel Transitions: How Transport Planners and Policy Makers Can Respond to Shifting Mobility Trends*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9a83c2f7-en. [26]

ITF (2018), *Private Investment in Transport Infrastructure: Dealing with Uncertainty in Contracts*, International Transport Forum, Paris, https://www.itf-oecd.org/private-investment-transport-infrastructure-uncertainty. [25]

ITF (2018), *The Social Impacts of Road Pricing: Summary and Conclusions*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/d6d56d2d-en. [62]

Liang, L. (2019), *South Korea unveils $35bn plan to boost capacity at 12 ports*, https://www.seatrade-maritime.com/asia/south-korea-unveils-35bn-plan-boost-capacity-12-ports. [12]

Lord, T. and C. Palmou (2021), *Avoiding Gridlock Britain*, Tony Blair Institute for Global Change, London, https://institute.global/policy/avoiding-gridlock-britain. [64]

Lyons, G. et al. (n.d.), *Future Demand: How could or should our transport system evolve in order to support mobility in the future?*, Te Manatū Waka Ministry of Transport, Wellington, https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/Report/fd-final-report.pdf. [28]

O' Broin, E. and C. Guivarch (2017), "Transport infrastructure costs in low-carbon pathways", *Transport Research Part D*, Vol. 55, pp. 389‑403, https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.11.002. [29]

OECD (2022), *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-2020: Insights from Disaggregated Analysis*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/286dae5d-en. [24]

OECD (2022), *Consumption Tax Trends 2022: VAT/GST and Excise, Core Design Features and Trends*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/6525a942-en. [60]

OECD (2018), *Enhancing Connectivity through Transport Infrastructure: The Role of Official Development Finance and Private Investment*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264304505-en. [5]

OECD (n.d.), *OECD Data: Infrastructure Investment*, https://data.oecd.org/transport/infrastructure-investment.htm (accessed on 10 December 2022). [6]

OECD (n.d.), *OECD Tax Database*, https://www.oecd.org/tax/tax-policy/tax-database/ (accessed on 15 February 2023). [16]

OECD/ITF (2019), *Tax Revenue Implications of Decarbonising Road Transport*, https://doi.org/10.1787/87b39a2f-en. [67]

OECD/ITF (2013), *ITF Transport Outlook 2013: Funding Transport*, OECD Publishing/International Transport Forum, Paris, https://doi.org/10.1787/9789282103937-en. [19]

Oxford Economics (2017), *Global Infrastructure Outlook*, Global Infrastructure Hub, Sydney, https://www.oxfordeconomics.com/resource/global-infrastructure-outlook/. [20]

Proost, S. (2022), *Acceptability of Road Tax Reform*, International Transport Forum, https://www.itf-oecd.org/decarbonisation-pricing-road-transport-roundtable. [70]

PwC (2019), *2019 Global Automotive Tax Guide*, https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/2019-global-automotive-tax-guide.pdf. [18]

Rosenberg, J. and M. Fay (2018), *Beyond the Gap – How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet*, IBRD/World Bank, Washington, DC, https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1363-4. [3]

Stucki, M. (2015), *Policies for Sustainable Accessibility and Mobility in Urban Areas of Africa*, World Bank Group, Washington, DC, http://documents.worldbank.org/curated/en/467541468191641974/Policies-for-sustainable-accessibility-and-mobility-in-urban-areas-of-Africa. [32]

Taylor, I. and B. Hiblin (2017), *Typical Costs of Cycling Interventions: Interim Analysis of Cycle City Ambition schemes*, Transport for Quality of Life, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/742451/typical-costings-for-ambitious-cycling-schemes.pdf. [13]

UK Competition and Markets Authority (2021), *Electric Vehicle Charging market study*, Uk Government, London, https://www.gov.uk/cma-cases/electric-vehicle-charging-market-study. [58]

UK Office for Zero Emission Vehicles (n.d.), *Grant schemes for electric vehicle charging infrastructure*, https://www.gov.uk/government/collections/government-grants-for-low-emission-vehicles (accessed on 16 March 2023). [57]

UN ECLAC (2012), “Investment and port traffic: An analysis of the situation in Spain”, *FAL Bulletin* 313, https://www.cepal.org/en/publications/36253-investment-and-port-traffic-analysis-situation-spain. [11]

US DoE (n.d.), *Alternative Fuels Infrastructure Tax Credit*, https://afdc.energy.gov/laws/10513 (accessed on 20 December 2022). [54]

US DoT (2022), *Electric Vehicle Charging Speeds*, https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-basics/charging-speeds (accessed on 8 December 2022). [42]

US DoT FHWA (2022), *Federal funding is available for electric vehicle charging infrastructure on the national highway system*, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, DC, https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/resources/ev_funding_report_2022.pdf. [51]

US DoT FHWA (2022), *National Electric Vehicle Infrastructure Formula: Program Guidance*, US Department of Transport, Federal Highway Administration, Washington, DC, https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/nominations/90d_nevi_formula_program_guidance.pdf. [52]

Van Dender, K. (2019), *Taxing Vehicles, fuels and road use: Opportunities for improving transport tax practice*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/e7f1d771-en. [68]

Verschuur et al. (forthcoming), “Climate risks to port infrastructure expansions for future global trade”. [31]

World Bank (2017), *Who Sponsors Infrastructure Projects? Disentangling public and private contributions*, Public-Private Infrastructure Advisory Facility/World Bank Group, https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/2022-03/SPIReport_2017_small_interactive.pdf. [23]

Zahedi, S. and L. Cremades (2012), *Vehicle Taxes in EU Countries: How fair is their calculation?*, XVI Congresso Internacional de Ingeneria de Proyectos, Valencia, https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/18150/vehicles.pdf. [17]

Annex A. 統計付属書類

追加の統計資料は OECD.Stat で入手可能。

交通パフォーマンス指標

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INDICATORS

短期交通指標

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_SHORT_TERM_INDIC

道路傷害事故、死傷者

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_ROAD_ACCIDENTS

旅客輸送活動

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_PASSENGER_TRANSPORT

貨物輸送活動

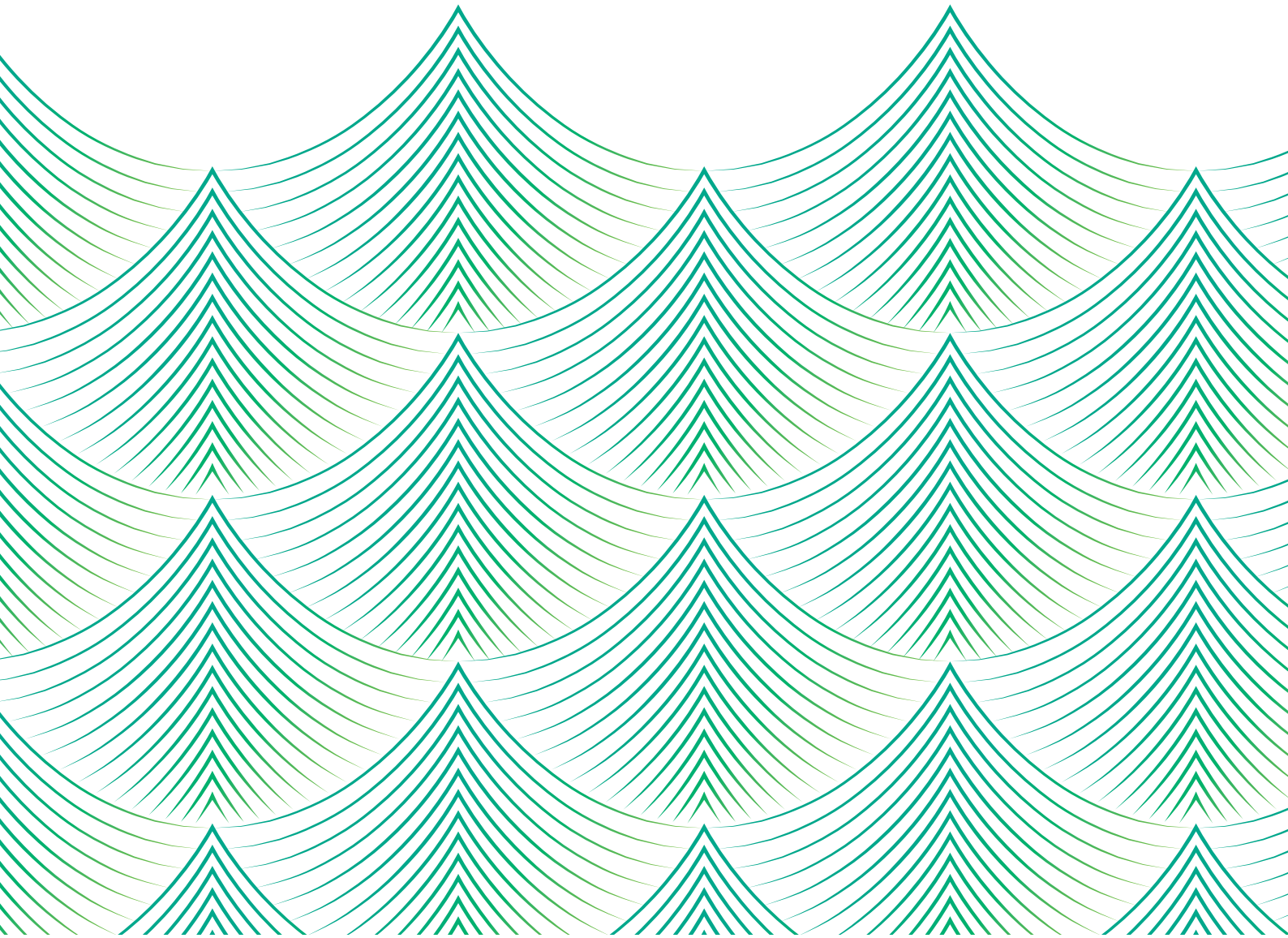
https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_GOODS_TRANSPORT

交通インフラ投資及び維持管理費支出

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INV-MTN_DATA

『ITF交通アウトルック2023』は、 2050年までの世界の交通需要と二酸化炭素（CO_2）排出量に対して、さまざまな政策措置が及ぼす影響を検討するものである。この分析は、旅客と貨物のあらゆる交通モードにわたる移動を対象としている。特に、都市の居住性を高める交通政策に焦点を当てており、インフラの投資決定とそれに対するさまざまな政策シナリオの影響、政策の影響における地域差についても焦点を当てて探求している。

本報告書の分析は、ITFの交通モデルでシミュレーションした交通の将来に関する二つのシナリオに基づいている。「現在の目標シナリオ」は、交通の脱炭素化を目指す政策が現在の道筋に沿って継続されると仮定し、今後30年間の交通需要、CO_2排出量、その他の側面への影響について検討している。「高い目標シナリオ」は、交通セクターの脱炭素化を加速させることに重点を置いた政策とその影響について検討している。



International Transport Forum

An OECD publication translated into Japanese

ITF Transport Outlook 2023 © OECD 2023, https://doi.org/10.1787/b6cc9ad5-en
日本語版翻訳・監修　笠原由加里（ITF）
発行　国土交通省　東京都千代田区霞が関2-1-2　https://www.mlit.go.jp/