

インターステート(州際高速道路)に関する
国のコミットメントを刷新する
未来に向けての基盤

Committee for a Study of the Future
Interstate Highway System
A Consensus Study Report of
The National Academies of
Science • Engineering • Medicine
Transportation Research Board

The National Academies Press
Washington, DC

「インターステート(州際高速道路)に関する国のコミットメントを刷新する
未来に向けての基盤」

This is a translation of *Renewing the National Commitment to the Interstate Highway System: A Foundation for the Future*, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Transportation Research Board; Policy Studies; TRB Committee for a Study of the Future Interstate Highway System

© 2019 National Academy of Sciences. First published in English by National Academies Press. All rights reserved.

本書は、National Academy of Sciences の許可を受けて、公益財団法人高速道路調査会が、高速道路の料金および課金のあり方に関する調査研究委員会の調査研究活動の一環として、翻訳したものであり、翻訳の間違い等についての責任は、発行者ではなく、翻訳者である当法人にある。但し、日本語訳はあくまで読者の理解を助けるための参考であり、当法人は翻訳の間違い等に起因する損害についての責任を負わない。

謝辞

本書の翻訳は、主に特任研究主幹 西川了一が担当したが、翻訳に当たっては、新都市センター開発株式会社専務取締役の昆信明氏および株式会社アイデア・インスティテュートの協力を得た。ここに心からの謝意を表したい。

加入者カテゴリー

高速道路; 政策; 計画と予測; 資金調達、運営、および交通管理
橋およびその他の構造物; 貨物交通; 旅客交通;
交通、一般

交通研究委員会(TRB)の出版物は、インターネット (www.TRB.orgまたは
www.nationalacademies.org/trb) を介して、またはTRBとの組織的または個人の加入者による年間購読を通じて、TRBビジネスオフィスに直接、個別の出版物を注文することによって利用可能である。

加入者と図書館加入者は大幅な割引の対象となる。

詳細については、以下に問い合わせされたい。

Transportation Research Board Business Office, 500 Fifth Street, NW, Washington,
DC 20001 (電話 202-334-3213; ファックス 202-334-2519; または電子メール
TRBSales@nas.edu)。

著作権2019 米国科学アカデミーによって、すべての権利が留保されている。

アメリカ合衆国で印刷

この出版物は、報告書審査委員会によって承認された手続きに基づき、米国科学アカデミー、米国工学アカデミー、および全米医学アカデミーのメンバーからなる著者以外のグループによってレビューされた。

この研究は、連邦交通省連邦道路庁の資金によっている。

国際標準書籍番号-13:978-0-309-48755-9

国際標準書籍番号-10:0-309-48755-2

デジタル オブジェクト識別子: <https://doi.org/10.17226/25334>

議会図書館の管理番号:2018968501

米国科学アカデミーは、1863年に、リンカーン大統領が署名によって成立した議会法に基づき、民間の非政府機関として、科学技術に関する問題について国に助言することを目的として設立された。メンバーは、研究における顕著な貢献に基づき会員によって選出される。Marcia McNutt博士が会長である。

米国工学アカデミーは、1964年に、米国科学アカデミーの会則に基づき、工学に関する実践的知識を持ち寄ることにより、国に助言することを目的として設立された。メンバーは特別な工学における顕著な貢献に基づき会員によって選出される。C. D. Mote, Jr.博士が会長である。

米国医学アカデミー（旧医学研究所）は、1970年に、米国科学アカデミーの会則に基づき医療と健康問題について、国に助言することを目的として設立された。メンバーは、医学と健康への顕著な貢献に基づき会員によって選出される。Victor J. Dzau博士が会長である。

3つのアカデミーは、複雑な問題を解決し、公共政策の決定に関する情報を提供するために、独立した客観的な分析と助言の国への提供、およびその他の活動を行う目的で、米国科学、工学、および医学アカデミーとして、共同して活動する。また、同アカデミーは教育と研究を奨励し、知識への顕著な貢献を表彰し、科学、工学、医学に関する公共の理解を増進する。

米国科学、工学、医学アカデミーの詳細は、www.nationalacademies.orgを参照のこと。

交通研究委員会は、米国科学、工学、医学アカデミーの7つの主要なプログラムの1つである。交通研究委員会の使命は、客観的、学際的、マルチモーダルな視点で実施される研究及び情報交換を通じて、交通のイノベーションおよび進歩においてリーダーシップを発揮することにより、交通が社会に貢献する利益を増進させることである。同委員会の広範な活動には、年間約7,000人の公共及び民間部門、並びに学会のエンジニア、科学者、並びに交通に従事する研究者および実務家が参画しており、全員が公共の利益のため自らの専門知識を提供している。同プログラムは、州交通省、米国交通省の各部局を含む連邦政府機関、及びその他の交通の発展に関心を持つ組織や個人によって支えられている。交通研究委員会の詳細については、www.TRB.orgを参照のこと。

米国科学、工学、医学アカデミーが発表したコンセンサス研究報告書は、専門家による設立委員会による研究のタスク・ステートメントに関する、エビデンスに基づくコンセンサスを文書化したものである。報告書は、典型的には、委員会と委員会の審議によって集められ情報に基づく調査結果、結論、推奨事項を含んでいる。各報告書は、厳格かつ独立したレビュープロセスを経ており、タスクのステートメントに関するナショナルアカデミーの立場を表す。

米国科学、工学、医学アカデミーによって発行された出版物は、同アカデミーによって主催されたワークショップ、シンポジウム、その他のイベントにおける発表と議論を記録したものである。出版物に含まれる表明および意見は参加者のものであり、その他の参加者企画委員会、または同アカデミーによって承認されたものではない。

ナショナルアカデミーのその他の製品や活動については、
www.nationalacademies.org/about/whatwedo を参照されたい。

未来のインターステートシステム調査研究委員会

Norman R. Augustine (NAS, NAE), 委員長, Lockheed Martin Corporation(引退), Bethesda, Maryland

Vicki A. Arroyo, Georgetown University Law Center, Washington, DC

Moshe E. Ben-Akiva, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts

Ann M. Drake, DSC Logistics, Des Plaines, Illinois

Genevieve Giuliano, University of Southern California, Los Angeles, California

Steve Heminger, Metropolitan Transportation Commission, San Francisco, California

Chris T. Hendrickson (NAE), Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania

Keith L. Killough, Arizona Department of Transportation, Phoenix, Arizona

Adrian K. Lund, Insurance Institute for Highway Safety (retired), Arlington, Virginia

Joan M. McDonald, JMM Strategic Solutions, Mahopac, New York

Norman Y. Mineta, Mineta & Associates, LLC, Edgewater, Maryland

Kirk T. Steudle, Econolite, Lansing, Michigan

Michael S. Townes, Michael S. Townes, LLC, Las Vegas, Nevada

C. Michael Walton (NAE), The University of Texas at Austin, Austin, Texas

Transportation Research Board 職員

Monica A. Starnes, Study Director

Thomas R. Menzies, Jr., Program Director of Consensus and Advisory Studies

Steve Godwin, Scholar

Micah Himmel, Senior Program Officer

Katherine Kortum, Senior Program Officer

Anusha Jayasinghe, Associate Program Officer

コンサルタント

Susan J. Binder, Cambridge Systematics

Jagannath Mallela, WSP USA Inc.

Richard Margiotta, Cambridge Systematics

序文

2015 年の米国陸上交通修繕法の第 6021 節において、米国議会（下院）は、National Academies of Science, Engineering, and Medicine（米国科学、工学、医学アカデミー）の交通研究委員会(TRB)に対し、米国で最も安全な高速道路ネットワークであり続けながら、人々、都市、町、企業、軍のニーズに応える重要な国家資産としての役割を果たすために州際高速道路（インターステート）をアップグレードし、修復するために必要な行動について調査研究を行うように要請した。この調査を実施するために、TRB は未来のインターステートシステムに関する委員会を結成した。委員会のメンバーは、土木工学(道路の建設、維持、運営、及び安全)、交通、公共交通、道路安全、システム工学、環境及び地域への影響の軽減、モデリング、財源調達及び資金調達、サプライチェーンおよび物流、ならびに経済学分野での専門知識に基づいて選ばれた(委員会のメンバーの履歴に関する情報は付録 A に記載されている。)

インターステートの供給者、運営者、利用者、ならびに、国内の専門家や民間部門の利害関係者の視点を理解することは、本研究において不可欠だった。これらを理解するために、委員会は、専門家の意見の聴取、インターステートシステムに関連する特定のトピックに関する情報の収集、ならびに同システムの将来に対するニーズと願望に関する見解を得ることに焦点を当て、全国で 8 回の公開公聴会を開催した。さらに全国公開公聴会が 1 回オンラインで開催された。その分析と審議を行うために、委員会はまた、人口統計と人口、経済、技術、気候変動、および予想される旅行需要という 5 つの重要なトピックを深く探求するために報告書の作成を委託した。さらに、Cambridge Systematics と WSP USA Inc.が率いるコンサルティングチームが、将来のシステムに対応する様々なシナリオの広範なコンピュータモデリングを行った。

この報告書は、これらのすべてのソースからの貢献に加えて、委員会による重要な文献のレビューと委員会メンバーの集団的専門知識から得られた情報を反映している。このようにして、委員会は、現在、および将来に予想される課題に対応するために必要な再投資の指針となるように設計された行動の設計図という性格を持つ一連の勧告を策定し、それによって、米国人の生活のほぼすべての側面に不可欠な同システムを更新し、修復することとした。

謝辞

委員会は、この研究の実施に貢献した多くの方々に感謝したい。

委員会における情報収集のための会議は、一般に公開され、委員会は公共機関の職員、各トピックの専門家、およびインターステートの利用者から、多様な範囲のテーマについて説明を受けた。委員会は、調査において取り組んだ問題に関する情報と意見を共有した 100 人以上の方々に感謝したい。それらの中には、委員会に出席した連邦および州政府の以下の幹

部が含まれている。James Bass, Executive Director, Texas Department of Transportation; Randall Blankenhorn, Secretary, Illinois Department of Transportation; Carlos Braceras, Director, Utah Department of Transportation, and President of American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO); Bruce Busler, Director, Joint Process Analysis Center, and Executive Director for Transportation, U.S. Transportation Command, U.S. Department of Defense (DoD); Kristin French, Principal Deputy Assistant Secretary of Defense, and Acting Assistant Secretary, Logistics and Materiel Readiness, DoD; Gregory Nadeau, Federal Highway Administration (FHWA) Administrator (2015-2017); William Panos, Director and Chief Executive Officer, Wyoming Department of Transportation; Michael Trentacoste, Associate Administrator for Research, Development, and Technology (2009-2017); Walter "Butch" Waidelich, FHWA Executive Director (2016-2018); および Bud Wright, Executive Director of AASHTO

委員会はまた、FHWA と委員会の主要な窓口を務め、委員会から米国交通省(米国 DOT) 内の部局へ要求の調整を行った Thomas D. Everett (FHWA エキュティブ・ディレクター)に感謝したいと考えている。さらに、米国自動車協会(AAA)は 1955 年にアーカイブされた地図を提供し、高速道路安全保険研究所(IIHS)はインターステートの安全性に関するデータを提供した。

その他の多くの方々も、5 つの委託論文を通じて委員会と専門知識を共有した。Pennsylvania State University の Guangqing Chi は、米国の人口の変化とその進化する空間パターンが、国内各地のインターステートの需要にどのような影響を与えるかについての論文を執筆した。Mark Sieber および Glen Weisbrod(EDR グループ)は、経済の変化によって将来の高速道路需要がどのように影響を受けるかについて、2 番目の論文を共同執筆した。University of South Florida の Steven E. Polzin は、州際旅行需要、影響要因、将来の予測に関する論文を提供した。University of California, Berkeley の Shladover は、コネクテッドカーおよび自動運転車技術の開発と展開がインターステートの輸送の供給と需要にどのような影響を与えるかについて取り上げた。そして最後に、University of Illinois の Donald J. Wuebbles、University of New Hampshire の Jennifer M. Jacobs は、気候変動とそれがインターステートの状態とパフォーマンスに与える影響を調べた。

Monica A. Starnes は、委員会の指導の下で、調査研究の統括と TRB の Consensus and Advisory Studies の部長の Thomas R. Menzies, Jr.の指揮を行った。彼らは、また Steven R. Godwin とともに、委員会の指導の下で報告書のドラフトの作成を行った。Rona Briere は報告書ドラフトの校正を行い、Alisa S. Decatur は報告書の先行出版の準備をした。TRB 職員の Micah Himmel、Anusha Jayasinghe および Katherine Kortum は、調査研究の実施に当たって補助を行った。

さらに、スタッフと委員会は、インターステートの歴史的発展に関して委員会の研究に貢

献した米国科学、工学、医学アカデミーの Christine Mirzayan Science and Technology Policy Graduate Program の Fellow である Stephanie Seki に感謝したい。

委員会の任務はまた、Susan Binder、Jag Mallela および Richard Margiotta が率いるコンサルティングチームによって支援され、彼らは委員会の指導の下でケーススタディとモデリングを行い、情報を収集した。コンサルティングチームの追加メンバーの Alan Pisarski と Gary Maring は、委員会への情報提供において貢献した。

スタッフと委員会は、付録 J の国際的な財源調達と資金調達の資料の提供とレビューを行った Tom Boast, Jose Manuel Vassallo Magro および Remy Cohen、ならびに走行距離ベースの利用者課金に関する資料の提供とレビューの支援を行った Adrian Moore に感謝する。委員会は、また Richard Arnold、Omar Smadi および Martin Wachs が行ったモデリング・アプローチの中間レビューに感謝している。

このレポートは、多様な視点と技術的専門知識に基づいて選ばれた方々によってドラフトがレビューされた。この第三者によるレビューの目的は、ナショナルアカデミーが公表する報告書を可能な限り健全にし、品質、客観性、エビデンス、および調査の義務に対する応答性において、制度的基準を満たしていることを保証するのに役立つ率直で批判的なコメントを提供することである。審査コメントとドラフトは、審議プロセスの完全性を保護するために秘密のままである。

委員会は、この報告書のレビューを行った次の方々に感謝する: Tom Adler, RSG; Richard Arnold, Oregon Department of Transportation; John W. Fisher (NAE), Lehigh University (Emeritus); Emil H. Frankel, Eno Center for Transportation; James L. Kirtley (NAE), Massachusetts Institute of Technology; Susan Martinovich, CH2M Hill; Carl L. Monismith (NAE), University of California, Berkeley (Emeritus); Ariel Pakes (NAS), Harvard University; Ananth Prasad, Florida Transportation Builders Association; Joseph L. Schofer, Northwestern University; Kumares C. Sinha (NAE), Purdue University; および Martin Wachs, University of California, Los Angeles。上記のレビュー担当者は多くの建設的なコメントを提供したが、委員会の結論と勧告を支持するよう求められず、公表前に報告書の最終版を見てもいない。報告書のレビューは、National Academy of Sciences のメンバーである Northwestern University の Charles f. Manski と Clark University の Susan Hanson によって監督された。彼らは、報告書の独立したレビューが制度的手続きに従って行われ、すべてのレビューコメントが委員会によって十分に考慮されていることを確認する責任があった。報告書の内容に関する最終的な責任は、著者である委員会と組織のみにある。TRB の Senior Report Review Officer の Karen Febey は、報告書のレビュープロセスを管理した。

目次

頭字語および略語.....	1
サマリー.....	5
のしかかってくる課題.....	6
不可欠な投資.....	6
勧告.....	8
結語.....	10
第1章 導入.....	13
調査の義務.....	15
調査手法.....	16
報告書の構成.....	25
参考文献.....	26
第2章 ビジョンが根づき、実を結ぶ.....	27
ビジョンが根づく.....	27
インターステートの出現と進化.....	30
旅客と貨物輸送への恩恵.....	34
経済的及び社会的影響の拡大.....	37
国防上の役割.....	41
安全上の利益.....	41
サマリー.....	43
参考文献.....	44
第3章 新たな課題.....	51
システムの基盤の再建設.....	52
都市部のシステムの容量の拡大と管理.....	61
システムの延長とレイアウトの変更への要求.....	68
車両の増加と変化に対応しながら安全性を確保.....	74
強靱性を高める.....	77
サマリー.....	81
参考文献.....	83
第4章 直面する不確実な未来.....	89
人口及び経済活動の中心の変化.....	91
将来の交通需要とインターステート.....	105
将来のインターステートにおけるつながる・自動運転車両の影響.....	111
気候変動とインターステート.....	118

サマリー	127
参考文献	129
第 5 章 投資必要額：今後 20 年間.....	133
投資必要額を推計する一般的な方法	134
最近のインターステートの資本的支出額及び投資の未処理残高.....	136
将来の投資必要額の推計に用いられたモデリング・ツール及び想定条件	140
今後 20 年間の舗装及び橋梁の更新に関する投資必要額の推計	150
強靱性及び規模適正化に関する補完的投資	169
サマリー	173
参考文献	175
第 6 章 投資のための財源調達のオプション	179
背景	182
全米委員会の勧告事項	183
評価基準	184
利用者料金に基づくオプション	184
その他の財源調達オプション	199
サマリー	203
参考文献	207
第 7 章 行動のための設計図	213
のしかかってくる課題	214
不可欠の投資.....	216
勧告	219
結語	222

頭字語 および 略語

頭字語 および 略語	英語	日本語
AAA	American Automobile Association	米国自動車協会
AADT	annual average daily traffic	年平均日交通量
AASHO	American Association of State Highway Officials	米国州道路行政官協会
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国州道路および交通行政官協会
AET	all-electronic tolling	完全電子化料金収受
AMPO	Association of Metropolitan Planning Organizations	都市圏計画機関協議会
ATA	American Trucking Associations	米国トラック協会
ATM	active traffic management	積極的交通管理
ATRI	American Transportation Research Institute	米国交通研究所
Auto-ISAC	Automotive Information Sharing and Analysis Center	自動車情報共有・分析センター
BCR	benefit-cost ratio	費用便益比率
BEV	battery-electric vehicle	バッテリー電気自動車
BPR	Bureau of Public Roads	公共道路局
BTS	Bureau of Transportation Statistics	交通統計局
C&P	Conditions and Performance	状態およびパフォーマンス
CAFE	corporate average fuel economy	企業別平均燃費
CAV	connected and automated vehicle	つながる・自動運転車両
CBD	Central Business District	中央ビジネス地区
CBO	Congressional Budget Office	議会予算局
CO	carbon monoxide	一酸化炭素
CO2	carbon dioxide	二酸化炭素
CRCP	continuously reinforced concrete pavement	連続鉄筋コンクリート舗装
DDOT	District Department of Transportation	ワシントン DC 交通局
DoD	Department of Defense	国防省
EIA	U.S. Energy Information Administration	合衆国エネルギー情報庁
EPA	U.S. Environmental Protection Agency	合衆国環境保護庁
EU	European Union	欧州連合
EV	electric vehicle	電気自動車

FAST Act	Fixing America's Surface Transportation Act	米国陸上交通修繕法
FDIC	Federal Deposit Insurance Corporation	連邦預金保険公社
FHWA	Federal Highway Administration	連邦道路庁
FRED	Federal Reserve Bank of St. Louis	セントルイス連邦銀行
GAO	U.S. Government Accountability Office	米国説明責任局
GDP	gross domestic product	国内総生産
GHG	greenhouse gas	温室効果ガス
GMSL	global mean sea level	世界平均海面水準
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GVW	gross vehicle weight	車両総重量
HERS	Highway Economic Requirements System	道路経済的必要条件システム
HLDI	Highway Loss Data Institute	道路損失データ研究所
HPMS	Highway Performance Monitoring System	道路パフォーマンス・モニタリング・システム
HOT	high-occupancy toll (lane)	多人数乗車有料（レーン）
HOV	high-occupancy vehicle	多人数乗車車両
HTF	Highway Trust Fund	道路信託基金
HVUT	heavy vehicle use tax	重量車両利用税
IC	Interstate Construction	インターステート建設
ICE	Interstate Cost Estimate	インターステート費用見積
IRI	International Roughness Index	国際ラフネス指数
ITEP	Institute on Taxation and Economic Policy	税制・経済政策研究所
MBUF	mileage-based user fee	走行距離に応じた利用者料金
MPO	metropolitan planning organization	都市圏計画機関
NASA	National Aeronautics and Space Administration	米国航空宇宙局
NBI	National Bridge Inventory	全国橋梁台帳
NBIAS	National Bridge Investment Analysis System	全国橋梁投資分析システム
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program	米国道路研究共同プログラム
NHCCI	National Highway Construction Cost Index	全米高速道路建設費指数
NHS	National Highway System	米国幹線道路網
NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration	米国道路交通安全局
NIST	National Institute of Standards and	国立標準技術研究所

	Technology	
NMFN	National Multimodal Freight Network	米国マルチモーダル貨物ネットワーク
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気局
NO _x	nitrogen oxide	窒素酸化物
NRC	National Research Council	米国研究評議会
NYCEDC	New York City Economic Development Corporation	ニューヨーク市経済開発公社
PHT	Pavement Health Track	舗装健全性履歴
PM ₁₀	particulate matter	粒子状物質
SAFETEA-LU	Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users	安全で、説明責任を果たし、柔軟で効率的な交通公平法:利用者への遺産
SOX	sulphur oxide	酸化硫黄
STRAHNET	Strategic Highway Network	戦略的高速道路網
TDF	travel demand forecasting	交通需要予測
TRB	Transportation Research Board	交通調査委員会
TTI	Texas A&M Transportation Institute	テキサス A&M 交通研究所
U. S. DOT	U.S. Department of Transportation	米国交通省
VMT	vehicle-miles traveled	自動車走行台マイル
VOE	volatile organic compound	揮発性有機化合物
vphpl	vehicles per hour per lane	車線別時間交通量
ZEV	zero-emission vehicle	ゼロエミッション車

サマリー

インターステート高速道路システム（インターステート、またはシステム）は、米国に広範かつ深遠な便益をもたらしてきた。それは北米大陸全体にわたる合衆国を接続して、統合するだけでなく、50 年以上にわたって、同国の人口増加、空間的発展、経済的発展及び社会的な発展を支援する基盤となってきた。また、大都市圏内および都市と地方の間の旅客と貨物の流動における主要な回廊として機能してきた。さらに、同国の鉄道、港湾、空港、公共交通及び地域内道路網を含む他の旅客と貨物輸送のネットワークおよびノードを補完する接続とサービスを提供している。その効果は交通部門、社会及び経済にいきわたっているので、インターステートが保全・改築されるだけでなく、同国の変化しつつある人口分布、経済、気候及びテクノロジーの状況に適応するために更新し、近代化することが不可欠である。

インターステートの将来は、継続的で、進行する物理的かつ運営上の欠陥の蓄積、並びにいくつかの巨大で差し迫った課題によって、脅かされている。そのほとんどの区間は数十年経過しており、予想を超える重交通量のもとで、設計寿命を越えて、主要な改良や再建を行うことなく運営されている。これらの老朽化した重交通量区間は、今後 20 年にわたって重要性を増していくが、同システムが 1956 年に創設されて以来の交通量の増加よりもずっと低い、最も控えめな将来の交通量の増加に対しても貧弱な対応しかされていない。

米国が 21 世紀を迎え、車両の変化、気候変動による脆弱性が、同国の交通インフラに新たな対応を求めている中で、老朽化し、劣化したインターステートが信頼性のない状態で運営されているのは危惧すべき事態である。

同システムの欠陥を修復し、将来の課題に備えるために、新たなコミットメントが早急に設定されない限り、深刻なリスクが顕在化する。すなわち、同システムはより混雑し、運営、維持及び補修費が高騰し、安全性が低下し、テクノロジーの進歩に対応できず、気候の変動と気象の激甚化の影響に対して脆弱になる。これらの欠陥の影響は、同システムを補完し、接続するすべての旅客及び貨物交通モードに波及する。

議会は、現在及び将来の連邦のインターステートに関する投資及び政策決定に情報を提供するために、この調査を要請した。特に、議会は 21 世紀において増大し、転換する需要に対応するために、同システムを回復し、改良するために、今後 50 年間に必要な行動に関する勧告を求めた。この調査の知見は、以下に要約されているように、同システムに対する主要な再投資の必要性を指摘している。全体として、それらは、現在の同システムを補修するために一連の付加的な対策によって実施されるのではなく、インターステートを生み出した先見的な計画を見習って、同システムに関するよく調整され、十分な予算を持った更新と近代化に関する国家的なキャンペーンとして実施する必要性を提起している。

のしかかってくる課題

委員会は、意思決定者がインターステートの未来について検討する際に直面する主要な課題を以下のように明確化した。

- ・同システムの舗装、橋梁及び他の資産、並びにそれらの基礎を、使用不能及び危険となる前に、再建するという巨大な業務を開始すること
- ・特に同システムの都市部における物理的な容量に対する投資のニーズに応えること、並びに同国における人口増加および経済的な成長のほとんどを担い続けている巨大都市圏における容量のより積極的かつ革新的な運営管理のニーズに応えること
- ・同システムが、同国の人口及び経済の地理的展開および構成の変化に対応し、整合性を確保すること、並びに地域内、地域間及び長距離の交通の他のモードとの接続を維持し、強化すること
- ・交通量が増大し、新たな道路及び車両の技術が導入されても、システムの安全性を継続的に改善すること、およびシステムの容量と通行量を増大するように改良すること
- ・システムが頑健で、車両技術の変化に対応可能であること、および資産に対する未熟な投資と有効な発展経路を阻害する規格の導入を確実に回避すること
- ・公平で効率的な財源調達手法を採用し、将来の世代、または経済的な負担力のないグループに過大な負担を負わせないこと、また旅客及び貨物交通の他の道路及びモードを差別したり、それらから資金を転換させないこと
- ・将来の気象の状態をインフラ及び運営計画に織り込んだ戦略を開発し、導入すること
手始めに巨大な気象イベントの頻度と規模の拡大に合わせた設計及び建設基準を策定すること

不可欠な投資

長期にわたる将来動向の予測における不確実性、特に自動車の自動化の速度と形態に関する不確実性及び適切なモデリングのツールとデータの欠如のため、委員会は投資の必要額に関する推計の期間を次の 20 年間に限定した。この期間には、自動運転への移行は初期段階に留まり、インターステートの走行への影響は限定的であると予想される。20 年間の投資ニーズは、インターステートの改築と再建設が大部分を占めると予想される。これについては同システムの利用方法の変化から発生するニーズよりも確実に予想できる。

ほとんどのインターステートは設計寿命を大きく超えており、次の 20 年においても同様である。すでに発生した劣化及び今後起きてくる物理的かつ運営上の欠陥に対処するために、限定的な計画及び予算措置しかされてこなかった。近年の連邦及び州のインターステートへの資本的支出の合計額は年間 200～250 億ドル程度である。この調査で実施した情報収集、モデリング及びケーススタディはこの支出水準は、長らく後送りされてきた同システムの経年劣化しつつある舗装と橋梁の再建を実施するだけでも、少なくとも 50%は低すぎることを

を示唆している（図1）。委員会は、すでにこれらの資産に発生した劣化の補修、及び老朽化したものを将来の使用のために補修及び再建ために、今後発生する費用として、今後20年間にわたり年平均で300億ドルの投資が必要であると見積もっている。図1は、これらの改築及び再建設の投資ニーズは、走行距離の伸び率のシナリオごとにあまり大きく変化しないことを示している。

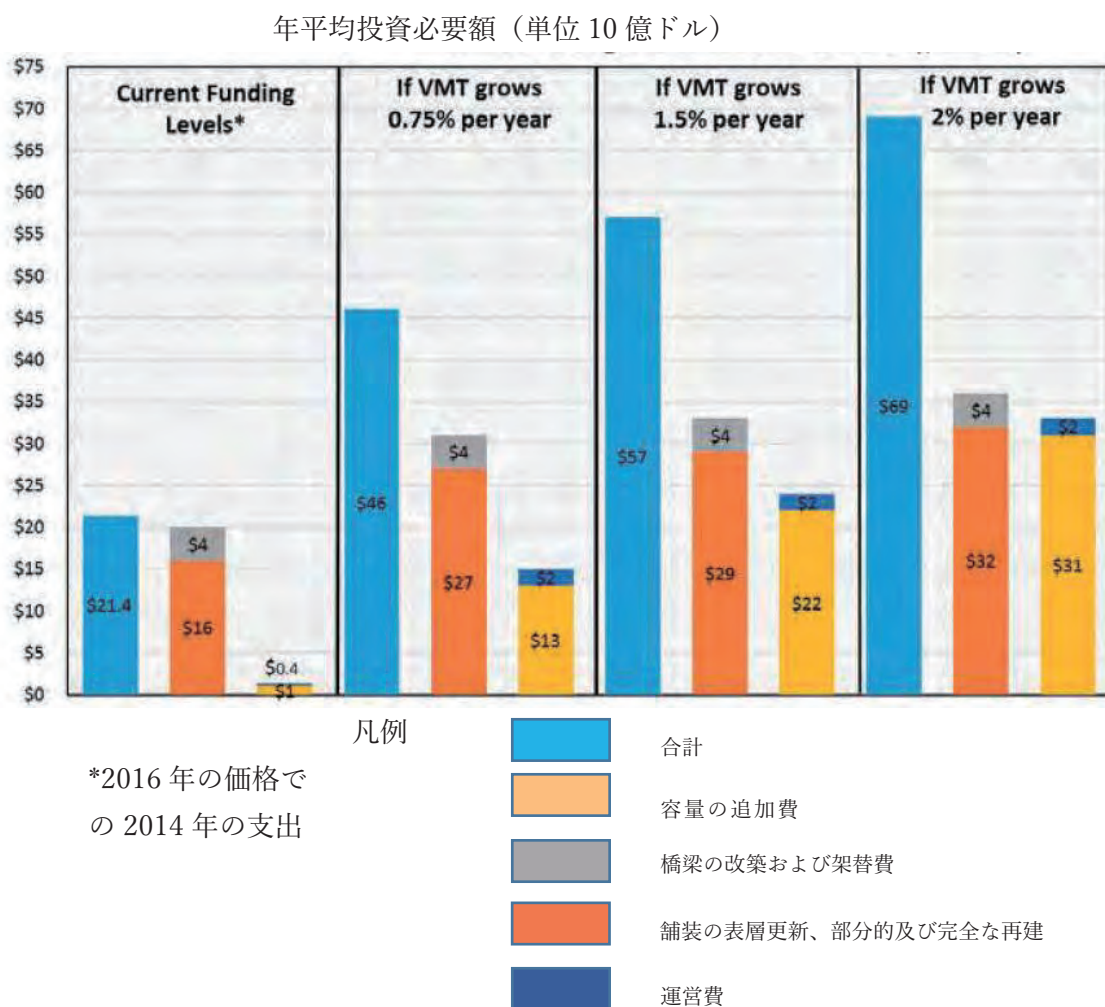


図1 インターステート高速道路の更新および近代化のために今後20年間に必要な支出額

これらの舗装及び橋梁の改築及び再建に対する本質的な投資に加えて、インターステートシステムが未来の交通に対応するために容量を拡大し、管理するために必要な投資が必要になる。このような交通のニーズに対応するための投資を予想することはより難しい。インター

ステートへの接続が良くない都市部の成長、および継続する大都市の成長により、相当の容量の追加が必要だろう。しかしながら、これらの追加の規模、箇所、および時期は、人口や経済の変化に関連する要因、すなわち、どのように旅行者が混雑と新規の容量の供給に対応するか、新規の容量が特定の利用者に限定されるか、インターステート以外を利用するオプションがあるかどうか依存している。交通当局は、特に都市部においては、インターステートの車線の拡幅や物理的な追加に代えて、混雑課金のような、より積極的な運営や需要管理対策を実施することが可能である。特に、追加的な用地の取得が非常に高価、または地域住民に受け入れられない場合にはそうである。つながる自動運転車両は、短期的には限定的な影響しか持ちそうにないが、長期的な効果に対する期待が、交通当局のインターステートの容量をどこで増やすべきかに関する意思決定に影響を与えるかもしれない。特に 10～15 年の期間ではそうである。

上記のような多くの不確実性および相互依存性に加えて、委員会は、利用可能なデータ及びモデルは、容量の変化が交通需要に与える影響を予測する能力を持たないことを発見した。現存する国レベルのモデリングの能力を拡張し、将来のインターステートの交通量の推計に歴史的な増加率を利用することによって、委員会は今後 20 年間にわたる物理的、運営上の容量の追加に必要な支出の規模についての粗い推計値を算出することができた。モデルは、同システム上の旅行が米国の人口と同程度の控えめな率（年率 0.75%）で増加すると仮定すれば、交通当局は改良のために、年平均で 150 億ドルを投資することが必要であることを示した。これらの投資は、同システムの交通量が近年の交通量の増加率に近い率で伸びると仮定すれば、さらに（約 50 から 100%）大きくなるだろう。

以上から、今後 20 年間に必要なインターステートを更新し、近代化するための連邦及び州の支出合計額は、年平均で 450～700 億ドルである。この数字は、現在の支出額の 2 から 3 倍である。より高い信頼性をもって予測可能な舗装及び橋梁の改築に必要な支出に限定した場合でも、現在の水準よりも 50% 高い。しかしながら、これらの推計投資額でも不十分かもしれない。分析のためのツールと適切なデータの欠如により、これらの数字には、以下の費用を含んでいない。すなわち、インターステートのおよそ 15,000 箇所のインターチェンジのうち多くのものを再配置し、再建するための費用、気候変動の影響に対してシステムをより強靱なものにするための費用、大都市圏においてシステムの容量をより効率的に配分できる多目的なマネージド・レーンの追加費用、および、ネットワークの拡張、ある場合には議論のある都市部の区間の再配置及び修正によるシステムのカバー範囲の適正化の費用である。これらの投資の必要額は、この調査においては、大まかな数字も算定できなかったが、年間数十億、あるいは数百億ドルが追加的に必要になることは確実である。

勧告

当初のインターステートの建設計画は長期にわたる州と連邦の協力的な努力によって支えられた。同様なパートナーシップが、システムを更新し、近代化し、強靱で、利用者の変化

するニーズに対応可能なものするために必要である。このようなパートナーシップの中心となるのは連邦のリーダーシップおよびインターステートの主要な地位を回復し、このステータスがこれ以上低下することをゆるさないという決意である。以下の勧告は議会がこのような決意に基づいて行動するための設計図を提供する。

議会はインターステートの更新及び近代化計画 (RAMP) を法定すべきである。この計画は、同システムの日常の維持及び補修を犠牲にしないことを前提として、劣化した舗装（基盤を含む）と橋梁のインフラの再建に重点を置くべきであり、必要な場合には、物理的な容量の追加、運営及び需要管理（例えば有料化）を実施し、システムの強靱性を向上させるものとする。RAMP は当初のインターステート建設計画を規範とすべきである。

- ・計画における伝統的なパートナーシップの強化、すなわち連邦はシステム全体のための国家としてのビジョンの設定、必要な財源の太宗の確保、および全体の規格の設定においてリーダーシップを発揮する。州は引き続きシステムの所有者、建設者、運営者として、プロジェクトの優先順位付けと実施の役割を担う。
- ・当初のインターステート建設計画における連邦の支出割合である 90%を確保する。
- ・連邦政府がプロジェクトの開始から完了までの支援を確約するが、連邦支出額に上限を設ける（すなわち完成のための費用アプローチ）
- ・車両と道路に関するテクノロジー、環境及び気候の状態、および利用形態の変化に適応するためのシステムの統一性と安全性のための基準を更新し、導入するための移行計画を策定する。

議会は、短期的な措置として、（１）連邦燃料税を RAMP の投資に必要な連邦の支出分に見合った水準にするために増額し、また（２）必要に応じて、燃料税をインフラと車両の燃費の変化を考慮できるように修正するべきである。

車両の構成とエネルギー源が変更されることによる税収の減少によって、連邦政府の長期的な RAMP のコミットメントが脅かされないことを確実にするために、**議会は、インターステートの利用者に有料化または走行距離課金のような新たな連邦及び州の財源確保手段を採用する用意をするべきである。**

州および大都市地域が、自らの RAMP における投資の分担額を負担するための収入を得るため、また物理的な拡張の機会が限られているインターステートの区間に交通需要管理のためのオプションを提供するために、**議会は既存の一般的なインターステートの有料化の禁止を撤廃すべきである。**これらの課金をするための条件として、州は現在の利用者に対する影響を評価するとともに、課金によって重大または過大な割合で不利益を被る利用者に対して代替的な移動のオプションを提供するべきである。

RAMP の「規模適正化」の条項は、インターステートの延長及びカバー範囲の拡大、および高速道路の特定の区間において引き起こされた経済的、社会的および環境的問題によって、

地域社会が過度に侵害されていると認識し、かつ道路ネットワークやインターモーダルの交通において必須であると認められない場合に、その事態を治癒するという現在及び今後のニーズに対応すべきである。議会は米国交通省及び連邦道路庁が、州、地方自治体、道路利用者及び一般大衆が参加する協議プロセスにより、システムの規模適正化のための基準を策定するように指導すべきである。

基準及びその策定は以下の要素を考慮すべきである

- ・他の重要な旅客及び貨物の交通モードから交通を含む州を越える旅行及び経済活動のためのネットワーク上の流れを確保するためのシステムの適切な接続性
- ・同システムの成長する人口及び経済の中心地へのアクセス
- ・リダンダンシーまたは他の手段による同システムの強靱性
- ・国家の安全保障の必要性への対応

結語

上記の勧告の実施は、ボックス S-1 に要約された補完的な行動と一体となって、インターステートに集中し、そのための財源を提供するというコミットメントを喪失してしまった連邦の政策からの抜本的な転換を示している。これらの行動は、決して目新しいものではないが、国家の道路計画における同システムの一義的な地位を積極的で野心的な方法で回復するものである。これらの行動は連邦と州の試練の中にある真のパートナーシップを回復させ、公平、適切かつ信頼性のある財源を確保するための利用者料金への依存を強化し、半世紀以上前にこの決定的な国家の資産の創設のための手段となった未来志向のビジョンを再度宣言するものである。当時の国の指導者は広範で長続きする社会的、経済的便益を生み出す近代的な高速道路システムを是認した。このビジョンは達成のための強固で継続する国家のコミットメントを必要とした。今日、米国は同システムの状態、パフォーマンス、および利用に対する新たな期待に遭遇している。これらの期待に応えるためには、システムの創設を提唱したときと同様の先見性とコミットメントを必要とする。これは、来たるべき世代に奉仕するために同システムを再建設し、再装備するという当初のビジョンに対する再献身である。

ボックス S-1

行動のための設計図

勧告 1. 議会はインターステートの更新及び近代化計画（RAMP）を法定すべきである。この計画は、システムの日常の維持及び補修を犠牲にしないことを前提として、劣化した舗装（基盤を含む）と橋梁のインフラの再建に重点を置くべきであり、必要な場合には、物理的な容量の追加、運営及び需要管理（例えば有料化）を可能とし、またシステムの強靱性を向上させるものとする。

勧告 2. RAMP の規模の適正化においては、現在及び今後のインターステートの延長及びカバー範囲の拡大、および高速道路の特定の区間において引き起こされた経済的、社会的および環境的問題によって、地域社会が過度に侵害されていると認識し、かつ道路ネットワークやインターモーダルの交通において必須であると認められない場合に、その事態を治癒することの必要性を明らかにすべきである。議会は米国交通省及び連邦道路庁が、州、地方自治体、道路利用者及び一般大衆が参加する協議プロセスにより、同システムの規模適正化のための基準を策定するように指導すべきである。

勧告 3. RAMP の投資に必要な支出額をより正確にするために、議会は米国交通省と連邦道路庁が州と共同で、同システムの舗装と橋梁の基本的な健全性を評価し、受け入れられたライフサイクルコスト原則に基づき、どこで完全な再建が必要であることを明らかにするように指導すべきである。

勧告 4. RAMP の投資を支弁するために、議会は、短期的な措置として、（１）連邦燃料税を RAMP の投資に必要な連邦の支出分に見合った水準にするために増額し、また（２）必要に応じて、燃料税をインフレと車両の燃費の変化を考慮できるように修正すべきである。

勧告 5. 州および大都市圏が RAMP の投資におけるみずからのシェアを負担するための財源を確保するため、またインターステートのうち物理的な拡張の機会が限定されている区間においては、その運営方法を管理するために、より多くの選択肢を確保するために、議会はインターステートの有料化に関する既存の一般的な禁止を撤廃すべきである。

勧告 6. 車両の構成とエネルギー源が変更されることによる税収の減少によって、連邦政府の長期的な RAMP のコミットメントが脅かされないことを確実にするために、議会は、インターステートの利用者に料金または走行距離課金を負担させるといった新たな連邦及び州の財源確保手段を確保する準備をするべきである。

勧告 7. 更新および近代化の投資を支援するために、議会は、米国交通省及び連邦道路庁が、モデリングのツールとインターステート資産のインターチェンジとそれらの再建の履歴の状態に関する完全なデータベースを作成するよう指導するとともに、十分な予算を提供すべきである。それはインターステートの容量を代替、または補完するための交通のオプションを評価し、インターステートのネットワークレベルの交通フローの監視とモデリングを可能とし、さらに、連邦及び州が長距離および地域間の旅客および貨物の道路及び他の交通モードに対する需要をよりよく理解するために利用可能である。これらの勧告された活動は、インターステートへの再投資のガイドラインとして重要であるので、効果的かつ効率的な方法で実施されるように、注意深い配慮がなされるべきである。

勧告 8. 議会は、より自動化され、つながる車両による走行に向けて、州、産業界、および独立の技術的な専門家と共同で、移行計画の策定を開始するように米国交通省及び連邦道路庁を指導すべきである。この努力は、必要な調査研究及びインターステートシステムの要件と規格の更新を必要とする。これによって、同システムは基本的な ITS の機器に整合的かつシステム全体として適合し、かつ路面表示、インターチェンジの設計等の規格が統一され、つながる自動運転車によるインターステートの利用の促進につながる。重点は更新および近代化プロジェクトの安全への影響に対して最大限の配慮（これには、安全性の向上における有効性が証明された先進の設計及び運営手法、およびサイバー・セキュリティの対策がインターステート及びそれを利用する車両の設計と改良に取り込まれていることが含まれる）がなされることである。

勧告 9. 以前の法律（例えば、進歩に向けての前進法（MAP21）および陸上交通修繕法（FAST））が、交通庁に要求している長期計画において強靭性を考慮するという指示をさらに進めて、議会は、米国交通省と連邦道路庁が、州のインターステートの更新および近代化プロジェクトが、完全に強靭化の必要性を考慮することを具体化するように指導すべきである。これらの努力を支援するために、米国交通省と連邦道路庁が、気候変動および異常気象の影響に対するインターステートの脆弱性を評価し、州と協力して、費用対効果の高い強靭化対策をプロジェクトに組み込むように基準を策定し、また、州および他の交通庁が採用できる費用対効果の高い手法及び強靭化戦略のデータベースを開発し、維持するように指導すべきである。これには強靭化の計画及び導入を支援する財源確保手法を含んでいる。

勧告 10. 議会は米国交通省及び連邦道路庁を指導して、インターステートが、国の温暖化ガスの排出削減に貢献することを確実にし、他の汚染物質の排出の削減とともに、この貢献のためのオプションを推薦すべきである。この努力は、過去の施策、すなわち州が容量増加及び需要管理策が排出に及ぼす影響を考慮することを要求する法制、および代替燃料車を支援する施設（例えば、インターステート沿いに立地している電気自動車充電施設）の配置を検討するための連邦の計画策定を義務化する法制を基礎とすべきである。

第1章 導入

インターステートは米国の工学的な力の証明であるだけでなく、同国のリーダーが共通のビジョンのもとに一致した時に成し遂げられることの成果である。第二次世界大戦を遂行した世代であれば、これを構想し、計画し、建設することは、おそらく驚くことではない。この戦争を率いた大統領—フランクリン・D・ルーズベルト（図 1-1 参照）が、州際路線の基本ルートを合衆国の大陸の地図の上に描いた（Edwards2018）。戦時中の最高の将軍の一人であった Dwight D. アイゼンハワー（図 1-1 参照）が同システムの建設費を支弁するための手段として、燃料税を特定財源化する法律に署名した。戦争から帰還した兵士と水兵たちが、このシステムの初期の設計、エンジニアリング、建設及び管理を主導する役割を担った。



図1－1 1943年におけるフランクリン・ルーズベルト大統領とアイゼンハワー将軍
出典 National Archives

アイゼンハワー大統領が 1956 年の連邦補助道路法（この法律はインターステートの財源

調達方式を授権し、創設した)に署名する前には、同国の州間及び地域間の道路ネットワークは、州道および US 道路が緩慢に統合された集まりによって構成されていた。それは、いくつかの近代的な車線分離かつアクセスコントロールされた自動車専用道路(主に有料のターンパイクにおいて)を含んではいたが、新たなインターステートを特徴づける相互接続性及び標準的な設計を欠いていた。インターステートの黎明期には、長距離旅行は、しばしば交通信号、市街地の中心部の通過、および質、標識及び構造の大きく異なる道路を横断することによって、しばしば遮断されるドライブを意味していた (TRB2016,45)。隣接する町との近距離トリップでさえ低速で曲がりくねっていた。今日では、同一路線を複数の州をたど一つの交差もなく、数百マイルを走行することができるのは当たり前になっている。

交通の分野では、米国はインターステートの時代に達成した以上のことは、一度も成し遂げられていない。同システムは、米国の経済にとって不可欠で、何百万人もの人米国人の日常生活にとって中心的なものとなった。今日、同システムは、同国の総道路延長の 1% 余りを占めるに過ぎないが、自動車走行距離の 4 分の 1、長距離トラックの走行距離の過半を占めている。ルーズベルト及びアイゼンハワー大統領によって構想されたネットワークと似通った構成を持った同システムは年間 8,000 億台マイル以上の交通を支えており、これは、インターステートの建設が始まった 1956 年における米国の全道路の走行距離よりも多くなっている (FHWA2014)。

しかしながら、インターステートの多くは現在では 50 年以上が経過し、重量による負荷と想定以上の使用によって、老朽化している。同システムの所掌範囲、すなわち路線を利用可能な地域は、この期間にわたって、ほとんど同じままであったが、合衆国の人口と経済は大きな変革を遂げた。その中には、1956 年には人口が希薄であった地域の顕著な発展が含まれる。そのような地域は、現在または予想される人口に比較して、インターステートの密度は低すぎるままである。同システムの都市部の区間は、元々は都市を結ぶことによって都市を支えるために設計されていたが、通勤および他の地域の旅行のための主要な回廊となることによって、都市圏を変化させたが、これによって、路線が当初計画されたときには想定されなかった交通量となった。

インターステートの所有者および管理者として、州は路線の日常的の維持、修繕を行い、定期的に改築を実施してきた。しかしながら、彼らは道路資産の状態を満足できる状態に保ち、運営と容量を交通需要の増加と変化に対応させるために、厳しい課題を突き付けられた。多くの州および都市圏による当初の交通量予測は、域内の通勤だけでなく、貨物輸送におけるインターステートの人気を大幅に過小に見積もった。重量の大きいトラックが同システムを大量に利用することにより、道路は損傷を受け、設計された状態と実際に利用される状態に乖離が生じてきた。多くの区間では舗装の基盤及びサブベースは、当初のインターステート建設時またはそれ以前のままであり、重交通量で、需要の多い路線において、より頻繁で、しばしば複雑で費用のかかる維持及び修繕を必要とした。加えて、南部および西部の多くの

橋梁は大規模な修繕工事を行うことなく 50 年間の設計寿命を超えて使用を継続しているが、北部及び中西部の橋梁は厳しい気象と重交通荷重により、頻繁な床版取替工事が必要となった。システム全体の老朽化した橋梁は、設計寿命を超えたもののシェアの増大とともに、大規模な修繕、修復および架け替えが必要であり、これらはこれ以上実施を遅らせることはできない事態となっている。

幸運なことに、同システムは供用後 70 年目に入るにつれて、劇的で、予見不可能な技術的变化の恩恵を受けているか、これから受けようとしている。資材、施工方法、電子工学、通信、および他の分野における発達は、交通容量を増加させ、制御できる新たな能力と機会を提供している。これらは、同道路の混雑と環境への影響を減少させ、システムの安全性を向上させ、道路の維持、修繕および再建設のコストを減少させた。しかしながら、同道路の所有者は他の予見できなかった展開、すなわちシステムの脆弱性を減少させ、気候の変化に対して強靱化する必要性に直面している。高度な機器が搭載された車両や道路が一般的になるにつれて、新たな課題がサイバー・セキュリティの分野で現れるだろう。

歴史的な交通荷重の過少推計という背景は、将来の気象変化に対応する強靱化、サイバー上の脅威が伴う自動運転化する車両への対応力向上という予測できなかったシステムに対する要請と一体となって、インターステートとその維持は、変化し続ける人口学的、経済的、環境的、技術的な動向と言うレンズを通して見なければならない。これらの変化に順応するために、同システムは単純に保全かつ回復されるのではなく、むしろ計画及び再投資は、更新、近代化及び適応性に重点を置いて決定されなければならない。後者は、ほとんどの区間では、期待される使用可能期間は、相対的に長期の将来の予見能力を超えているので、特にクリティカルである。

調査の義務

2015 年 12 月に、米国陸上交通修繕法 (FAST) が署名により、成立した。同法の 6021 節は、National Academy of Sciences, Engineering and Medicine の交通調査委員会 (Transportation Research Board, TRB) に対して、「Dwight D. アイゼンハワー・インターステート国防道路を 21 世紀の発展し、変化する需要に適応した主要なシステムとして、改良し、回復させるために必要な行動に関する調査を実施する」ことを要求した。調査の義務に関する法律上の条文の全文はボックス 1-1 に示している。同ボックスには、調査のための資金を提供した連邦道路庁 (FHWA) によって要請された追加的な任務も示している。要約すると、TRB は以下の項目を検討するために委員会を設立することを求められた。

- ・インターステートに対する将来需要：将来の経済活動と成長を支えるための商用および旅客交通量を含む。
- ・今後 50 年間の同道路の予想される状態：長期的な劣化と再建設ニーズ
- ・建設、維持、および運営に近代的な基準の適用を可能にし、安全性とシステム管理を向上

させる技術的な能力

- ・国家の交通の流れをより効率化することに資する追加整備路線
- ・21世紀の増大し、変化する需要に滝応するためにシステムを回復し、改良するためのリソース（予算）
- ・同道路がどうすれば、雇用と教育の機会により多くアクセスできるようにでき、また地域社会と生活の質の向上にプラスの影響を与えるようにできるか。

FAST において、議会は調査委員会に対して、以下の団体に意見徴収することを推奨した。FHWA および州の交通省、都市圏および地方の交通計画庁、自動車運送業および貨物発送業者、インターステートの他の運営及び利用者、道路安全推進団体、委員会が適切とみなす他の利害関係者。

さらに、委員会は NCHRP プロジェクト 20-24 (79)、「将来の 3 R、4 R の国家の検討のための指示書並びにインターステートの容量のニーズ (Miller et al. 2013) に関する報告書」で提案されたインターステートへの投資必要額の算定のための方法を採用し、それに依拠するように助言された。本報告書の各章でより詳細に議論されているこの方法は、FHWA の長期的に使用されている道路及び橋梁投資必要額算定のためのモデル、およびインターステートの建設及び再建設プロジェクトのケーススタディを含んでいる。NCHRP の同報告書に記載されているように、この手法の目的は、現在のインターステートの状態およびパフォーマンスの水準をシステムの使用状況に変化によって必要となる水準に関係づけること、並びに必要な状態およびパフォーマンスの水準を達成するために必要な投資額を算定することである。

委員会は、外部の意見照会および投資必要額の算定手法を参考にした委員の経験と専門知識に基づき、「インターステートを改良するために、特性、基準、必要容量、技術の適用性、および政府間の役割に関して」勧告を行うように、議会から要請された。委員会はさらに、勧告された行動をとり、必要なリソースを明確化するために法律の改正の必要性を示すことも、要請された。

調査手法

ボックス 1-1 に詳述されているように、本調査の多面的な義務はいくつかの検討すべき課題（例えば、同システムに対する将来の需要とそれを満たすための投資の水準）及び調査の実施に係る指示と助言（例えば、外部の機関への意見照会および投資必要額を算定するための具体の手法の採用）の提供、並びに勧告された行動（例えば、システムの特性、基準、必要容量、技術の適用、政府間の役割）を実施するための候補となる項目を特定することを明確化した。義務は、勧告された行動をとり、必要なリソースを明確化するために法律の改正の必要性を示すために委員会を招集すること（おそらくインターステートへの将来の投資を

授權し、予算配布するための修正を含む）も要請された。

ボックス 1-1

FAST ACT6021 節 調査の要請

長官は NASEM の交通調査委員会と契約を締結して Dwight D. アイゼンハワー・インターステート国防道路を 21 世紀の発展し、変化する需要に適応した主要なシステムとして、改良し、回復させるために必要な行動に関する調査を実施しなければならない。

調査の実施に当たって、交通調査委員会は、米国州道路及び交通行政官協会のために作成された NCHRP プロジェクト 20-24 (79)、「将来の 3 R、4 R の国家の検討のための指示書並びにインターステートの容量のニーズに関する報告書」、2013 年 12 月で検討され、提案された方法論に基づかなければならない。

調査は、(1) インターステートをアップグレードするために必要な、特性、基準、必要容量、技術の適用、政府間の役割に関する勧告を含めなければならない。これには、交通調査委員会が適切であると認める法律（規則を含む）の改正を含む。(2) 調査を実装していく際の技法適用について、道路業界における組織的知見に基づくことが奨励される。

調査の実施において、交通調査委員会は以下の事項を考慮して、インターステートの再建設および改良の必要性を決定するものとする。(1) 国家の計画目的で決定される交通インフラに対する将来需要（これには将来の経済活動及び成長を支える商業的及び個人の交通流を含む。)(2) 現在のインターステートの本法成立時から 50 年間にわたる期待される状態、（これには長期の劣化及び再建設ニーズを含む。)(3) 安全性とシステムの管理の目的での建設、維持、および運営に関する近代的な基準に対応する技術的な適応力の特性（システムのパフォーマンスと費用を考慮すべき)(4) より効率的な交通の流れに資するために既存のインターステートに追加すべき国家道路システムの路線、および(5) インターステートを維持し、運営するために必要なリソース（(4) で特定された国家道路システムの改善に必要なリソースを含む）。

調査の実施に当たって、交通調査委員会は、(1) 国家の専門家のパネルに意見照会しなければならない（これにはインターステートの運営者と利用者、並びに民間の利害関係者を含む）また(2) (A) FHWA、(B) 州、(C) 都市圏、州および地域レベルの計画機関、(D) 自動車運送業、(E) 貨物配送業、(F) 道路安全団体及び (G) 他の適当な主体に意見を聞くことが推奨される。

FHWA によって要請された追加的な義務

本調査は、インターステートが米国人の雇用、教育の機会へのアクセスに貢献することのできる役割とその修正、および交通の決定がコミュニティと生活の質に与えることのできる影響を考慮するものとする。これらの検討はケーススタディによって検討され、インターステートの債券施悦人拡張のための費用の算定に加えられる。

この義務を達成するために、当アカデミーは、道路及び交通システムの計画、建設、運営、および行政、市民および環境システム、並びに交通工学、経済学、および公共政策、交通、安全、旅行及び需要モデルに関する広範で多彩な見地、経験、および意見を集約するために委員会を設立した（付録 A の委員の経歴を参照）。

委員会は、まず、このように多様な項目を検討する調査をどのように実施するべきかについて議論した。検討項目とは、少なくとも、いくつかの将来に対する洞察、情報の収集と分析のための手法に関する助言、法律改正及び必要なリソースに関する勧告である。委員会は調査の義務を分析し、それをどのように遂行するかを決定するために何回かの会議を持った。この作業は、情報の収集と評価、多様な宛先への問い合わせと分析を必要としたが、いくつかのものは他のものよりも実り多いことが証明された。

以下の節では、最終的に採用された手法を説明する。これには、調査の範囲を設定し、特定の分析手法を採用した理由を含んでいる。本章の最終節では、調査結果を示すために報告書がどのように構成されているかが記されている。

調査範囲の決定

今後 50 年間にわたるインターステートに対する将来需要、並びにパフォーマンスおよび状態について検討するように要請されたため、委員会はこの数十年におよぶ期間をどのようにして適切に表現するかを決定しなければならなかった。また、同システムが持つ人とモノを域内で、地域間で、国内で、国際的に運ぶための他の道路や交通モードと接続し、交流し合うという広範かつ変化していく役割も定義しなければならなかった。委員会は、調査範囲をこれらの時間的かつ空間的に拡張することは、多くの変数を設定し、それらの長期間の間に発生し、個別の区間ごとに異なる背景と地域の機能による相互依存を表現し、分析することは大きな課題に直面することを認識した。一方では、これらの課題及びそれに応えるためのデータおよびモデリングの能力の欠如を考慮して、他方ではインターステートに対する投資額を算定する際には、他の道路や他の交通モードの投資と相互に干渉しあうので、算定

値は実用的でないことを認識して、調査を今後 20 年間に集中すべきであると決定した。この決定の合理性については以下で説明される。

投資必要額の分析の時間軸

インターステートは多くの長期的に残存する資産によって構成されているので、資本投資に関する決定は性質上、長期にわたる。今後 50 年間にわたるインターステートへの投資必要額を算定するには、多くの成長及び相互依存に関する多数の仮定、多くの投機的予想を必要とする。委員会はそうように長期にわたる予測は上下のぶれの範囲が広く、信頼性の低い投資必要額を生み出し、それは意思決定において限定的な価値しか持たないと判断した。それに替えて、委員会は時間軸を今後 20 年間の投資必要額の算定に狭めることを決定した。

範囲の設定に関するこの決定は、将来に関するいくつかの不確実性によっている。これらは、同国の人口の総数、構成、および空間的配置から技術的変化の質および速度である。これには、急速に自動化し、つながる車の増加とそれが道路の需要と供給に与える潜在的な影響が含まれる。また、委員会は将来に関する多数のシナリオをテストするために必要なデータとモデリング能力が不足していた。道路投資の必要額算定モデルは 5 年以内の近未来の投資水準について議会に報告するために設計されているので、既存の道路の状態およびパフォーマンスについてベースラインの情報に依存している。時間の経過とともに、このベースラインの指標の将来の状態についての再現性は低下していくことが予想される。経験的に、長期において、特に数十年間においては、道路と他の交通モードの状態と供給は、交通需要の水準とパターンに大きな影響を与えうることが分かっている。インターステートそのものが、このインパクトの証明である。国の経済発展を促進し、過去 60 年にわたる都市圏の拡大によって、人々がどこに、どれほどの頻度で、どれだけの距離を走行するかに、また他の交通モードの利用に影響を与えたことは広く知られている。

インターステートに対する将来の投資を算定するために利用可能なモデルを選択の余地が少ないことから、委員会はこのモデルを、20 年を超える予測に適用することについて気が進まない。そこでは需要と供給の相互作用の影響の蓄積は、本質的なものになるだろう。20 年の時間軸でも、モデリングにおいては多くの不確実性がある。特に、容量に関係する投資の必要額の算定はインターステートの将来の旅行の水準に依存している。この期間にはインターステートへの接続が良くない都市区域の成長、および巨大都市圏の継続的な発展によって、相当な額の容量の追加が必要とされるだろう。このような容量追加のサイズ、場所、時期は人口と経済の変動、旅行者の混雑に対する反応、新規容量の供給、およびインターステート以外のオプションの利用可能性に関連する一群の要因に依存している。

しかし、同システムの次の 20 年にわたる将来は計ることのできないものではない。この期間にわたって、同システムは人口と経済の成長に伴って需要の増加を経験することは合理的に予測できる。この需要の多くは都市部の区間で発生し、そこはすでに過酷な使用条件の

もとにあり、国内の人口増加のほとんどを担っている。つながる・自動運転車が増加してくるが、この期間においては、交通需要に対する影響は限定的である。既存の国レベルのモデリングの能力を拡張し、近年の旅行行動を反映する旅行の増加率に範囲を設けることにより、委員会は少なくとも今後 20 年間の容量に関連する改良のために必要な額についての粗い概算額を算定することは可能であると判断した。さらに、この期間には、経年とこれまでの使用により相当劣化しているインターステートの資産の修復及び再建設費用は支出の時期となり、これらの費用は高い信頼性をもってモデル化が可能である。

インターステートと他の道路及び交通モードとの関係

インターステートは、国内の自動車走行台キロの 25% を占め、高価格の長距離物流においてはより大きなシェアを占めている。同システムの都市部の区間は通勤の回廊となり、都市圏の土地開発のパターンを形成するとともに、公共交通のような地方及び地域的な交通システムの利用及び配置を決定する。インターステートは国内の 400 に近い都市圏を接続し、多くの場合、50 から 200 マイル離れた隣接都市圏間の旅行において唯一の利用可能な交通手段である (TRB2016)。インターステートは空港、海港及び鉄道ターミナルと接続することにより、国内のインターモーダル物流システムの中心的な存在であり、ある場合にはこれらのターミナルとの間の短距離交通として利用され、別の場合には、これらの間を結ぶ長距離交通に利用される。旅行の場所及び目的に依存して、インターステートは他の道路及び公共交通及び航空サービスから旅客及び貨物の鉄道といった交通モードと接続、競合、補完する。

インターステートの役割に関する完全で正確な描写と分析は、それが持つ旅客及び貨物輸送、並びに、地方、地域間、および長距離のレベルにおける多くの機能の説明となる。これらの機能は具体的な場所ごとに異なる一例えば、代替および補完する交通モードの利用可能性に依存して (都市間の旅客鉄道及び通勤のための都市鉄道等)。また、旅行の目的、例えば旅客及び貨物の移動の時間の感度の違いによって異なる。このような広範な交通システムにおけるインターステートの役割に関する説明 (これには他の道路やその利用に与える影響を含む) は、システムの投資ニーズと影響に関して、それが単体として機能すると仮定した分析よりも、ずっと多くのことを教える。委員会は、インターステートに関するより広範で包括的な視野を持つことが望ましいことは認識してはいるが、投資必要額とその影響の算定のための実用的な方法を考えつかなかった。

より長期にわたる投資必要額の算定の場合には、国レベルで、より広範な交通システムにおけるインターステートの役割を記述し、分析するためのデータも、モデリング能力も存在していない。例えば、道路のトリップを含む長距離旅客旅行に関する唯一の国レベルのデータベースは、米国旅行調査であるが、それは 20 年以上前に更新されたものである。インターステートは長距離旅行において主要な手段であるが、このデータの欠損は、他の報告書に

も記載されているように (TRB2011, 2016)、インターステートの機能及び他の交通モードとの相互接続性について理解することの限界となる。いくつかの州と都市圏計画機関が旅行調査のデータと行動（通勤と買い物）ごとに旅行を分解するモデルを持っているが、これらのデータの州および都市圏特有の性質により、それらをインターステート全体の投資必要額を算定するために外挿することはできない。

インターステートの投資必要額の算定において、期間を制限することの実務的な理由はあるが、本報告書は、同システムが他の交通モードに与える影響の視点を欠いているわけではない。例えば、勧告の検討に当たって、委員会は、インターステートに対する投資の財源を他の交通モードから財源を奪うことによって不利益を与えないためには、どのように調達するか、あるいは、混雑し、物理的に劣化したインターステートがインターモーダル物流システムにどのような悪影響を与えるかといったより広範な影響について検討した。

分析手法

外部の意見徴収

外部の専門家及び機関からのインプットを求めるようにとの要請及び、そのような意見徴収の重要性和価値を認識して、委員会は公聴会を計画した。これらは全体委員会において、または全国各地で開催された小委員会において持たれた。講師は、調査事項に関する情報及び意見を提供してもらうために招かれた。これらの集会への参加者には以下を含んでいるがすべてではない。

・ FHWA、州の交通省、都市圏計画機関、並びに連邦、州、地域及び地方の関連する部局の行政官

- ・ 都市公共交通システム、運送及び発送業界、並びに自動車業界の代表者
- ・ 公共政策、経済学、および工学の専門家及び道路交通に経験を有する専門家
- ・ 道路建設、車両、エネルギー、通信、および他の関連分野や産業の技術の専門家
- ・ 交通需要のモデリング及び推計の実務家
- ・ エネルギー保存、コミュニティー及び環境問題、並びに交通安全を提唱する個人及び団体
- ・ 交通インフラの財源及び資金調達、並びに国家のセキュリティ保持における交通の役割に関する専門家

委員会が面会した 100 人以上の方々の氏名は付録 B に記載されている。それらの中には、16 州の交通省、その他の 5 つの公共交通庁、4 つの連邦の省庁、5 つの回廊協議会、6 つの都市圏、地域または市の計画機関、2 つの市役所、1 つの部族交通委員会、16 の民間会社、14 の業界団体及び非営利団体、さらに 7 のシンクタンク及び大学が含まれている。それらに加えて、公聴会においては、一般大衆からのコメントのための時間がとられた。

本調査の関係者がこのように広い範囲にわたっていることは、インターステートの社会的、

経済的な重要性を反映している。さらに、これらの意見徴取によって、委員会はインターステートの経済及び米国人の日常生活における影響と重要性について、より深く認識することができた。

これらの外部の意見徴取は、義務的調査項目のうちのいくつかは直接的または意味のある形で、取り扱うことは難しいという委員会の当初からの懸念を裏付けることとなった。例えば、道路及び車両の専門家との会議の後で、委員会は、建設、維持、運営及び安全性に関する新たな基準の適用を可能にするような新技術の可能性について 50 年間にわたって、深く検討することは賢明なことではなく、不可能ですらあると結論付けた。そのような検討の実施可能性について検討していた際に、委員会は、技術的な進歩は、これらの事項のそれぞれに影響を与える進歩した能力の獲得に至るであろうことを認識した。また、これらの発展は、インターステートを将来に向けて準備するうえで、待ち受けている課題のいくつかを軽減する。過去 20 年だけを見ても、ITS や超高機能コンクリートや防錆強化鋼のような道路資材、並びに加速型橋梁工事のような工法において顕著な変革があった。同時に、より遠い将来における具体的な技術的発展を予測することは、手の届かない潜在的に投機的な行為であり、委員会としては生産的な成果を生み出すとは考えられない。

同様に、インターステートの米国の経済及び日常生活における重要性に関して、多くの発表者のヒアリングの後で、委員会は、同システムが雇用と教育へのアクセスやコミュニティ及び生活の質に与える影響を検討するという要請に対して直接的に応えるための良い方法を思いつかない。インターステートは複数の目的を持ち、いくつかの社会的な規模において運営され、広範囲の利用者が利用している。これらは通勤者、買い物客、地域内の商業サービスのトラック、ある地域から他の地域へのレジャー又はビジネス旅行者、多種の商品を運ぶ長距離トラックである。それぞれのケースにおいて、インターステートは、より広い道路ネットワーク及び交通モードの一部であり、トリップの性質と目的により、これらのうちあるものは補完的であり、あるものは代替的である。インターステートの多様かつ状況ごとに異なる役割に照らして、委員会は、同システムが雇用、教育、社会的活動への参加に役立つという目的の達成における他の交通モードとの関係における機能について検討するには、国家レベルの調査よりも、より小さい単位での研究が必要となるだろう。

本システムの当初の計画者及び建設者は、たとえ、いくつかの望ましくない結果を割り引いていたとしても、本システムがとてつもない影響を持つことを期待していた。委員会は、インターステートの過去と現在のこれらの領域における、多くの情報を集め、多くの意見を聞いたが、すでに存在し、国の経済的、社会的構造の中に統合された同システムの経済的、社会的評価を請け負うことは難しいと考えた。そのような統合を前提として、同システムが経済的社会的便益を生み出し続けるためには、安全で、効率的で、信頼性のある運営は、不可欠であるということはフェアである。システムのパフォーマンスを測定するための伝統的な手法、すなわち交通量の実績と容量の比率、事故率、および総遅延時間は、同システムの

成功に関する合理的な指標を与えている。

委託されたリソースペーパー

いくつかの重要な事項について、委員会は、ヒアリングだけでは得られず、メンバーの当該事項に関する専門知識を超えるため、追加的な情報及び専門家による分析の必要性を認識した。そのため、委員会は、インターステートの利用、状態、パフォーマンス、投資必要額、および財源調達に関する重要な示唆を与えることが期待される事項について、検討結果の情報を伝え、報告書の議論の基礎とするため、いくつかのリソースペーパーの作成を委託した。これらのリソースペーパーは、付録 C から G に収録されているが、米国の将来の人口学的、経済的発展、および自動車旅行に対する示唆、劇的に変動する気象、並びに車両に関する技術的進歩の結果といった事項を検討している。

モデリング

議会からの指示に従って、委員会は、今後数十年にわたるインターステートの更新、および近代化に必要な改良及び投資費用を算定するために、NCHRP プロジェクト 20-24(79)の報告書を参考にした。NCHRP 報告書は、これらの算定に当たって 4 段階プロセスを提案している。第 1 段階は、再舗装、修復、更新及び再建設によって、既存のシステムを「良好な修繕状態」に回復させるために必要な投資額を算定することである。¹第 2 段階は、この回復されたシステムがその容量における最適な利用を通じて効率的に運営されるために必要な設計及び技術に対する追加的な投資額の算定である。第 3 段階は、車線の追加やインターチェンジを改良することを含む物理的な変更による運営容量を増加させるための投資額を算定することである。最終段階は、進歩した道路及び車両の技術の適用、並びにシステムの容量を増加させるための需要管理手法の検討である。

NCHRP 報告書は、これらの算定のために FHWA が長年使用している道路及び橋梁モデリング・システム、すなわち道路経済的必要条件システム (the Highway Economic Requirement System, HERS) および全国橋梁投資分析システム (National Bridge Investment System, NBIAS) を使用することを提案している。これらのモデルは付録 H および第 5 章において詳述されているが、いつ改良が正当化されるかを決定するための費用—便益分析を行う。これは、所与の改良を行うために必要な費用、改良が状態及びパフォーマンスに及ぼす

¹ 再舗装、修復、および改築 (3R) プロジェクトは、既存の道路の保全し、サービス寿命を延ばし、安全性を高めるために、通常は、舗装の改良を含んでいる。修復および改築工事には路盤の強化、路肩の工事、および排水工事のような修繕工事を含み、これにより再舗装のような追加工事が可能になる。これらは、典型的には既存の三次元線形を維持する。再建設は、基本的に既存の線形に沿って、道路を建設することと定義される。

影響（舗装の平坦性、床版の状態、ピーク時容量）、並びに改善された状態とパフォーマンスから得られる交通運用上の便益を計算することによって達成される。しかしながら、NCHRP 報告書は、これらの 2 つのモデルは限定された改良だけを考慮していることを認識している。このため、報告書はモデルの計算結果を、ケーススタディおよび他の分析手法から得られる情報によって補完することを提案している。

議会の要望に従って、委員会は、上述の 4 段階の階層的改良が将来のインターステートの投資必要額の決定を可能にするかどうかをテストするために、HERS と NBIAS の分析を委託した。将来の交通量増加に関する委託されたリソース・ペーパーに含まれる情報に基づいて、自動車走行台キロの伸び率を、今後 20 年間、およびより長期のケースについて、年 0.75 から 2.0% に設定して、モデルを稼働させた。これらの分析によって、委員会は、モデルはおおむね 20 年を超える投資の計画のためには、十分に頑健ではないという結論に達した。また、インターステートの投資の決定が一般的に良く定義された費用—便益分析に基づいて実施されていないので、提案された 4 段階投資決定法は、有用でないという結論に達した。もし、それらがこの方法で実施されていたなら、具体的な改良のタイプごとにあらかじめ決定された順序にこだわることはなかったはずである。むしろ、それらは最も費用便益比率の高い改良をタイプにかかわらず実施したはずである。

委員会は NCHRP 報告書の提案に、厳密には従わないと決定したが、HERS と NBIAS をかなりの部分で使用した。実際問題として、インターステートの現在の状態とパフォーマンスに関する基本となる情報を提供するものとして、これらのシステムに代わるものはない。交通量の変化がインターステートの状態と運営上のパフォーマンスに、どのような影響を与えるかを予測するため、また道路及び橋梁の特定のタイプごとの改良に伴う費用のレベルを算定するための代替的なモデルも存在していない。したがって、モデルの数値、アルゴリズム、およびアウトプットが、時には、単純すぎるきらいはある（本報告書の他の部分で述べられている点において）が、2 つのモデルは、他の分析ツールによって補完されれば、²短期から中期において必要となる投資の概算額を算定するという本委員会の目的においては十分である。

このようにして、HERS と NBIAS を使用することによって、今後 20 年間の交通量の伸び率を設定し、費用便益比率の高いインターステートの改良を特定するためにモデルを使用することが必要になった。費用便益比率が 1 以上の改良候補プロジェクトが、健全な投資として分類され、投資必要額の算定の中に含まれた。この合計額はシステムの必要投資額の参考値を示している。しかしながら、この投資レベルが保証されるかどうかは、最終的には、リソースに対する他の需要との比較考量、並びに交通の遅延、舗装及び橋梁の状態のレベル

² 舗装健全性履歴（PHT）手法が、HERS の出力データを補完するために使用された。このツールと分析は第 5 章で記述される。

に関する国民の期待を考慮して、意思決定者によって決定される。

要約すると、委員会は、同システムの状態とパフォーマンスのレベル、および便益と費用の測定、並びに採用されたアルゴリズムに関する HERS と NBIAS の限界を認識した。それにもかかわらず、議会から活用するように要請された NCHRP 報告書は、これらのモデルに基づいており、その算定結果が定期的に議会に報告されていることから、議会の要請に沿って、委員会は可能な限りこれらのモデルを使用した。

ケーススタディ

最後に、NCHRP において提案された方法論に従って、委員会は、実施中または計画中のインターステートの約 12 のプロジェクトに関するケーススタディを委託した。これらのケーススタディは付録 I に収録されているが、現在実施中または将来必要となるインターステートの改良を例示している。多様なプロジェクトがケーススタディで検討されたが、これらは、他の情報源や分析モデルから得られた費用データを評価するために使用される実際の費用に関する情報を提供する。しかしながら、ケーススタディは、同システムの将来投資額の算定において、当初予想されていたほど重要な役割を占めなかった。それは、少数のプロジェクトを一般化することの難しさによる。

報告書の構成

本報告書の残りの部分は 6 つの章から構成されている。それに加えて、報告書に添付された付録とオンラインでの選択された追加情報がある。

第 2 章は、インターステート制の歴史（当初目的、構造、および経緯）に関する議論を含む本報告書の追加的な背景及び論脈を提供している。第 3 章は発生してきた課題を特定し、検討している。それらは委員会の見地から、意思決定者が将来のインターステート・システムを準備する上で対峙しなければならないことである。これらの課題は、同システムの舗装基盤を再建設する必要性から気候変動への対処や新技術の本質的な統合まで幅広いが、委員会の外部へ意見照会や、委託されたリソース・ペーパー、およびメンバーの専門的かつプロフェッショナルな判断から導き出されたものである。これらの喫緊の課題の性質とその大きさを形成する潮流と要因、すなわち国全体の人口の変化や車両技術の変化の予測については第 4 章で取り扱われている。

委員会のためまた、それに自体による特別の分析は、第 5 章および第 6 章の出発点となっている。第 5 章における分析は、いくつかのモデル以外のツール及び手法と組み合わせて、HERS 及び NBIAS モデルを採用し、インターステートを第 3 章で特定された喫緊の課題に対応した状態にするために、今後 20 年間に必要な年当たりの概算額の範囲を決定した。第 5 章に記載されているモデリングと他のツールは実施されたものの一部に過ぎないが、本調査に最も深い関連性を持つものである。第 6 章は、インターステートが現在、どのように財

源調達されているか、及びどのように収入が配分されているかについて記述されている。本章及び補完する付録は、財源調達のためのオプションを検討し、それぞれのオプションが第5章で明らかにされた20年間の投資必要額を調達するために、どれだけの収入を生み出すかを算定している。

第7章では、以前の章に含まれている情報、分析及び評価に基づいて、委員会の発見した知見をまとめた後で、インターステートを米国の主要な交通システムとして維持するための行動のための設計図を提示している。最後に、政策の変更のための10の勧告を行っている。

参考文献

- Edwards, A. 2018. Hiding in Plain Sight: The FDR Interstate Highway Map. National Archives: The Unwritten Record, June 26. <https://unwritten-record.blogs.archives.gov/2018/06/26/hiding-in-plain-sight-the-fdr-interstate-highway-map>.
- FHWA. 2014. Highway Statistics 2014: Public Road Mileage-MVT-Lane Miles, 1920-2013. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2013/vmt421c.cfm>.
- FHWA. 2017a. Public Road Length by Functional System and Federal-Aid Highways . Table HM-18. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/hm18.cfm>.
- FHWA. 2017b. Highway Statistics 2016: Annual Vehicle-Miles of Travel, 1980-2016. Table VM-202. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/pdf/vm202.pdf>.
- Miller, D., S. Binder, H. Louch, K. Ahern, H. Kassoff, and S. Lockwood. 2013. Specifications for a National Study of the Future 3R, 4R, and Capacity Needs of the Interstate System. NCHRP Project 20-24(79). [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP20-24\(79\)FR.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP20-24(79)FR.pdf).
- TRB. 2011. Special Report 304: How We Travel: A Sustainable National Program for Travel Data. Transportation Research Board, Washington, D.C.
- TRB. 2016. Special Report 320: Interregional Travel: A New Perspective for Policy Making. Transportation Research Board, Washington, D.C.

第2章 ビジョンが根つき、実を結ぶ

インターステートの創設者は、連邦と州のパートナーシップに依存して、比類のない大陸横断高速道路システムを建設した (McNichol 2003, 8)。彼らのビジョンは、広く分散した人口と商業の中心地を接続し、国の経済と防衛のニーズをサポートする、近代的な高速道路システムを生み出した。そしてそれは、最終的に合衆国を縦横に走るものに発展した。フランクリン・D・ルーズベルト大統領とドワイト・D・アイゼンハワー大統領の提案に応じて、議会は1944年にシステムを特定し、1956年に残りのガバナンスと財源調達の問題を解決した。数十年にわたる提案と議論の末に発展した連邦主義の枠組みにおいて、連邦政府はシステムの資金提供と全般的な監督を主導し、州は基準を設定し、個々の高速道路を建設、運営、維持した。

本章では、インターステートの膨大な距離と範囲、他の交通モードとの接続、国防上の役割、旅行者と貨物運送業者による共同使用、及び優れた安全性能を通じて、創設者のビジョンがどのように実現されたかについて説明する。創設者は、このシステムが大きな社会的及び経済的利益をもたらすことを期待していたが、それがいかに根本的に都市間トラック輸送業界を変革し、コミュニティを変え、国の大都市圏の規模、形態、場所に影響を与え、ほぼすべての米国人の経済と日常生活の中心となるかを想像できなかったであろう。しかし彼らは、システムの開発と運用が、特に都市の土地利用を変革し、国の多くの大都市の中心部で近隣地域を分断し、次第に大気汚染と温室効果ガスの排出の一因となっていくことにより課される、社会的及び経済的費用を過小評価していた可能性がある。経済的及び安全上の利益を含むシステムの成功の主要な要素を議論する際に、その社会的費用も認識されなければならない。

ビジョンが根づく

良い道路と運河は、距離を縮め、商業的及び個人的な交流を促進し、さらに密接な利益共同体によって、合衆国の最も遠く離れた地域を統合する。

(アルバート・ギャラティン『道路と運河に関する財務長官報告』、第10回議会、第1会期、上院文書第205号、1808年4月6日、725ページ)

アメリカ独立戦争の終結のわずか1年後、ジョージ・ワシントン将軍はすでにオハイオ州への西方ルートを調査し、同国人にこのルートに従って新しい国を統合するための道路を建設するよう奨励していた (McNichol 2003, 14)。実際、国の創設者の多くは、かつては緩やかに所属していた旧植民地を拘束するために、交通網、主に当時の河川や運河だけでなく道路も重要であると考えていた (Weingroff、出版年記載なし、a, 183-340)。しかし、19世紀

末にインターステート道路に関する連邦政府の役割についての憲法上の問題が解決され、20世紀初頭の自動車の出現と採用の後にそのような道路に対する商業的及び市民的な需要が現れるまで、将来の大統領と議会は、統一交通網というこのビジョンを実現するのに苦勞することになる。

19世紀を通じて、連邦政府が交通改善に関与するという多数の提案にもかかわらず、歴代の大統領と議会は、憲法が連邦政府に運河と高速道路の建設又は資金提供の権限を与えているかどうかを議論した。それを実現するための多くの提案は、憲法が許すものが明確でなかったために否決されたか失敗した（Weingroff、出版年記載なし、c, 1-75）³。インターステートにおける連邦政府の強力な役割は、1893年の最高裁判所の判決により、道路に資金を提供し、道路を建設する連邦政府の権限の基礎として通商条項が発動されるまで、合憲とは見なされなかった（Weingroff、出版年記載なし、c, 78-79）。しかし、国家レベルでのこの役割に関する政治的コンセンサスは、何十年もとらえどころのないままであった。

そのコンセンサスは、第一次世界大戦の直前と直後の数年間で高速道路交通の需要が増大したため、20世紀初頭に現れ始めた。第一次世界大戦が開戦すると、欧州列強が合衆国物資の輸入を米国の鉄道の積載能力を超えるレベルまで急速に増加させたため、トラック輸送が急激に拡大した（Williamson 2012）。それより10年前のフォードモデルTの導入により、自動車は増加する米国の中流階級にとって手頃な価格になり、1920年代までに、何百万台もの自動車が、国の、成長しているとはいえまだ時代遅れの公道の道路網を走っていた。

20世紀の初期の数十年の陸上交通は、混雑した道路システムによって特徴付けられており、地方での使用のために設計及び構成され、不連続性が甚だしかった。これらの欠点を緩和するために、メイン州、ニューヨーク州、ペンシルベニア州などの州は、主要都市間にアクセス制限付き有料ターンパイクを建設し、後に改良した（Seely 1987）。これらの初期の有料高速道路のいくつかは、交差点での道路の立体交差を可能にする橋梁の使用などの重要な新しい設計機能を実装し、後にインターステートシステムに組み込まれることになる。公衆の幻滅と運営者の倒産に苦しんだ18世紀と19世紀の有料ターンパイクとは異なり⁴、州によるターンパイクは、旅客と貨物輸送の需要が急増するこの時代に成功し、高速道路の財源調達メカニズムとしての有料化への関心が高まった。

ニューヨーク州知事として以前に道路の建設と使用を促進していたフランクリン・ルーズベルト大統領は、大陸を横断する有料高速道路システムという概念に魅了された。大統領と

³ 議会は、多くの場合これを違憲と見なした大統領の反対を押し切って、歳出法案を通じて個々の改善に資金を提供し続けたが、1787年に憲法が批准されてから1916年まで、提案されたすべての高速道路への国家資金提供プログラムは失敗したことに注意されたい。

⁴ 「1830年までに、8,000マイル以上の道路が州の設立認許状に基づいて建設されたか、又はターンパイクに転換された」（Williamson 2012, 3）。

しての最初の2期を通じて、彼はさまざまなルートを示す地図を熟考したが、これは大恐慌時代の失業率をすぐに改善するものではなく、高速道路建設プログラムを連邦政府が運営することに反対する多数の議員から疑問視されると考えられたため、彼の壮大なビジョンの実施について寡黙であった。第二次世界大戦の勃発により、大統領と議会に新たな優先事項が生まれ、インターステートの開発計画が一時的に遅れた。

終戦が近づいたとき、インターステートの高品質システムの開発への関心が再浮上した。しかし、彼自身の技術顧問を含む多くの専門家は、ルーズベルトの以前の有料システムという概念に依然として懐疑的であった（Weingroff、出版年記載なし、a、183-340）。連邦公共道路局（BPR）の長官を長く務めたトーマス・マクドナルドは、敷設権の取得の課題、州が既存の道路の安全性改善に資金を提供するのを助ける切実な必要性、及び国内の急速に郊外化する都市で発生する局所的な混雑問題を緩和するという優先事項のために、この考えに反対した。マクドナルドは、高速道路による長距離旅行の需要が十分であるかどうかも疑問視した。これは、BPRの分析では、通行料戦略は人口の少ない農村地域を横断する全国システムの大部分では機能せず、需要の高い都市区間などの限られた環境により適していることが示されていたためである（Weingroff、出版年記載なし、a、299-307）。

1943年に、ルーズベルトの全国地域間高速道路委員会は、40,000マイルのインターステートシステムの建設を推奨し、1944年の連邦補助道路法（Federal-Aid Highway Act）によって認可された。指定されたシステムは、50%の連邦資金で州が開発した強化された設計基準に基づくことになった。1944年法は、一部には第二次世界大戦の末期の州には新しい高速道路の建設に充てるリソースがほとんどなかったため、わずかな距離しか生み出さなかったが、連邦補助金を、インターステート機能を有する州高速道路の一部のみに限定するという連邦政府の権限を保持しながら、州に道路に関する意思決定を委任することにより、1916年の連邦道路法（Federal Road Act）によって作られた先例を強化した（Weingroff、出版年記載なし、b）。⁵有料のインターステートが牽引力を持たないという考えから、地域間高速道路委員会は、十分な州管理の保証とともに、議会内で妥協案のベースとなる「無料の」高速道路の全国システムを提案した。アイゼンハワー大統領のリーダーシップの下で作られたこれらの妥協案は、1956年の連邦補助道路法（Federal-Aid Highway Act）（通称、全米インターステート国防高速道路法（National Interstate and Defense Highways Act））の成立につながった（Weingroff、出版年記載なし、c）。この法律は、インターステートが、可能な限り直接的かつ実用的なルートで、主要な大都市圏⁶、都市、及び工業の中心地を接続すること、国防に役

⁵ 「郵便道路」は連邦政府の権限に属すると憲法で言及されているが、20世紀までに郵便局が設置した道路は必ずしも主要な大通りやインターステートのような性格のものではなかった。

⁶ 「このインターステートの全国システムは、総道路距離のうちわずか1.2%しかないが、42の州都と5万人を超える全都市の90%をつないでいる」（Eisenhower 1955, 2）。

立つこと、並びにすべての適切な境界地点を大陸として重要なルートと接続することを要求していた。1956年法の成立は、主に連邦燃料税とさまざまなトラック料金及び税金の形で、道路利用者料金から得られる「使用量に基づく支払」方式の財源調達システムに懸かっていた。収入は道路信託基金（HTF）に繰り入れられ、インターステートの開発専用の特定資金を含め、資金が連邦補助道路プロジェクトに充てられることが保証されていた。HTFからの収入により、連邦政府は建設費用の90%を州に払い戻すことになっていた。同法はシステムを41,000マイルに制限していたが、HTF資金提供の対象とならないいくつかの既存の有料高速道路を含めることを認可した。

システムの接続性を確保するために重要であるため、プログラムは、州に対し、計画されたルートを完成させるために必要な連邦補助金を最終的に提供することを保証した（「完成までの費用（cost-to-complete）」保証として知られる）。しかし、その連邦資金は、完成までの費用の見積もりに基づいて上限が設定され、投資必要額の区間ごとの予測を必要とした。最初の完成までの費用契約（インターステート費用見積、又はICEとして知られる）は1958年に376億ドルで作成され、その後議会によって承認された（Weingroff、出版年記載なし、d）。契約に基づいて、ICEは各認可サイクルで更新する必要がある。

インターステートの出現と進化

1956年法の成立により、州は世界最大の建設プロジェクトに着手した。これは、家庭の旅行パターンを形成し、長距離トラック輸送部門を変革し、大都市圏の分散化に貢献することにより、目に見える結果を迅速にもたらす事業である。総支出を抑えるのを助けるために、1956年法では、連邦補助金で建設できる総距離が制限されていた（FHWA、2017a）。その後の再認可により、元のシステムに距離の増分が追加された。たとえば、1978年の陸上交通補助法（Surface Transportation Assistance Act）には、インターステート建設（IC）資金の使用に対する合計43,000マイルの承認が含まれていた（FHWA、2017a、出版年記載なし、a）。

インターステートの特徴の1つは、州間での均一性である。1956年法は、共通の幾何学的及び建築上の基準、並びに一貫した標識などのその他の機能を使用してシステムを建設することを要求していた。特定の基準は、米国州道路および交通行政官協会（American Association of State Highway and Transportation Officials）によって開発され、BPRとその後継機関である連邦道路庁（FHWA：Federal Highway Administration）によって採用された。基準には次の要件が含まれていた。

- ・ 施設へのアクセスの完全な制限
- ・ 都市地域では1マイル、農村地域では3マイルの完全制御アクセスインターチェンジ間の最小間隔

- ・ 時速50～70マイルの設計速度（地形のタイプによる）
- ・ 各方向に最低2つの走行レーン
- ・ 12フィートのレーン幅
- ・ 10フィートの右舗装路肩
- ・ 4フィートの左舗装路肩
- ・ 構造物の16フィートの上方空間（当初は軍事配備のニーズを満たすように設定されていた）
- ・ 共通の標識。

高速道路交通の橋梁の耐久性への影響に関してだけでなく、米国州道路行政官協会（American Association of State Highway Officials）道路試験などの研究活動も、20年の設計寿命を含むインターステート舗装の基本的な耐久性要件を提供する上で主要な役割を果たした（Hallin 他、2007; Highway Research Board 1962）。

これらの基本的なシステムの基準と財源調達メカニズムが整ったため、システムの建設は1956年法の成立のほぼ直後から始まり、道路建設の技術と活動に革命をもたらした。1956年後半にシステムを建設する最初の契約が締結されてから数年以内に、州は、最終的にパナマ運河を建設するために必要な地球の体積の10倍以上を動かし、厚さ9フィート、高さ50フィート、世界を取り囲むのに十分な長さの壁を建設するのに足る量のコンクリートを注ぐことになる（Arave 2003）。システムの認可から10周年を迎えるまでに、州は22,000マイル以上を開通させ、さらに6,400マイルを建設中であり、これは計画されたシステムの半分以上を占めていた（FHWA 1985, 163）。

1966年までに、合衆国本土のすべての州でインターステートが建設され、あるいは建設中であったが、区間の間に多くの間隙があった。これらの間隙は数年以内に減少したが、完全になくなるまでには時間がかかった。実際、システム内の主要な大陸横断ルートのひとつであるI-80は、1986年まで完成しなかった（McNichol 2003, 119）。

インターステートの前半は、その多くが開放された農村地域を通過したため、非常に迅速に建設できた（McNichol 2003, 116–117, 126–133）。また、それよりも数年前に建設されていたいくつかの高速道路も組み込まれた。たとえば、ニューヨーク州クイーンズのグランドセントラルパークウェイの一部は、1936年に開通し、後にI-278の一部としてインターステートに組み込まれた。アーウィン（ピッツバーグの南東）とカーライル（ハリスバーグの西）の間のペンシルベニアターンパイクは、1940年に開通し、後にI-76とI-70として指定された。インターステートの後半の大半は、最も困難な地形を横断し、都市地域を横断するため、完成するのにさらに30年かかる（McNichol 2003, 112）。実際、元の計画は、最後の不連続部

であるペンシルベニア州とニュージャージー州の境界にあるI-95の区間が2018年に完了したため、最近完成した（Sofield 2018）。

インターステートの建設が1970年代に頂点を過ぎ、初期の一部の区間が頻繁な使用のストレスから老朽化と摩耗を示し始めたため、議会は元のインターステートプログラムの主要な側面を修正した。1976年連邦補助道路法（1976 Federal-Aid Highway Act）は、初めて、「3R」、つまり、再舗装、修復、及び改築のための資金を提供した⁷。1981年に3Rに再建設（Reconstruction）が加わって4Rとなり、初めて再建設用の費用の名目でfundが使えるようになった。⁸すべてのインターステート維持は、以前は州の責任であったが、除雪やポットホール修復などの基本的なメンテナンスが依然として州の排他的責任であることとは異なり、保全のための連邦資金を提供することは国の関心事であるというコンセンサスが成立した⁹。

法律の連続的な変更は、専用の高速道路建設プログラムを段階的に廃止し、インターステートを連邦補助金の対象となるはるかに大きな一連の高速道路の一部分にすることにより、インターステートプログラムをさらに修正する。州間でのシステムの不均一な完成に直面して、議会は、各州にインターステート建設配分の総額の最低0.5%を提供することにより、連邦補助金の財源調達方式を修正した。新しいインターステートの建設が必要でない場合、州はインターステートの4R事業及び連邦補助金の対象となる他の高速道路の事業に資金を使用できる。1991年のインターモーダル陸上交通効率化法（Intermodal Surface Transportation Efficiency Act）の成立により、議会は、その授權期間中に提供されたインターステート建設資金が、システムを完成させるための最終資金になると宣言した。1995年に、議会はインターステートを含む160,000マイルのシステムである米国幹線道路網（NHS：National Highway System）を指定した（Bennett 1996）。NHSは、インターステートの特定の設計基準を満たしていない場合でも、州際交通機能を備えたすべての高速道路を含めることを目的としている。

NHSの出現により、インターステートは、連邦補助の対象となる道路のいくつかのカテゴリの1つになった。これには、NHS¹⁰のその他の174,000マイルの非インターステートと、下

⁷ 3R プロジェクトは通常、既存の高速道路の保全により耐用年数を延長し、安全性を改善することを目的とした舗装の改善を含む。修復及び改築の工事には、路盤の強化、路肩工事、排水工事などの修理が含まれる。これにより、再舗装などの追加の処理を行うことができる。通常、既存の3次元線形を維持する。

⁸ 再建設は、主に既存の線形に沿って再建設される道路に適用されるものとして定義される。

⁹ 「保全とは、良好な補修状態にある交通設備の状態を改善又は維持するために計画及び実行される作業をいう。保全活動は一般的に、容量や構造的価値を追加するものではないが、交通設備の全体的な状態を修復する」（FHWA 2016c）。

¹⁰ 2012年に、議会は21世紀における発展に向けた前進法（MAP-21：Moving Ahead for

位カテゴリのさらに800,000マイルの州内及び州際ルート（図2-1を参照）、合計約100万マイルも含まれる。2012年に成立した法律では、議会は新しく設立された全国高速道路性能プログラム（National Highway Performance Program）に基づいてNHSプロジェクトへの資金提供を強化した（FHWA 2016d）。2014年にプロジェクトに費やされた連邦高速道路補助資金のうち、約30%がインターステートのプロジェクトに使用された¹¹。

今日、インターステートは、図2-2に示すように、複数の大陸横断ルート、50州すべての区間、及び合衆国本土のすべての主要都市地域への接続を含む49,000マイル以上で構成されている。全体で、システムの建設には、40,000マイルが約270億ドル（2018年の相場でいえば2,520億ドル程度）の投資で完成するのに12年かかると1955年に予想されていたが、当初計画された42,795マイルがほぼ完成するのに40年以上かかり、1,140億ドル（2018年ドルで2,090億ドル）の州及び連邦の総投資額を要することとなった（Rose 2003; Weingroff、出版年記載なし、d; Weiss 2008）¹²。図2-3は、システムがほぼ完成したと考えられた1990年以降、インターステートのセンターラインとレーンの距離がどのように変化したかを示している。

Progress in the 21st Century Act）の第 1104 条によりさらに 60,000 マイルを指定することにより、NHS を拡大した（FHWA、出版年記載なし、b）。

¹¹ 連邦道路法は、州が連邦補助金をどのように使うかについてかなりの柔軟性を州に与えている（連邦補助金は道路クラスによって割り当てられるのではない）。2014 年度に、インターステートに対する連邦補助金の国家義務は、州に提供された約 354 億ドルの連邦道路補助金のうち、合計約 112 億ドル（31%）であった（FHWA 2016e, 表 FA-4C を参照）。連邦ガス税の約 15.5%が交通に充てられているため、インターステートに割り当てられた連邦燃料税の総額のシェアは、燃料税に由来する陸上交通に対する連邦補助金の総額の 3 分の 1 未満になる。

¹² インターステートの建設の最終費用は、1991 年に 1,143 億ドルと推定された（FHWA 2017a）。ミネアポリス連邦準備銀行が公開したインフレ調整指数を使用して、1955 年と 1991 年の費用を比較した（Federal Reserve Bank of Minneapolis、出版年記載なし）。

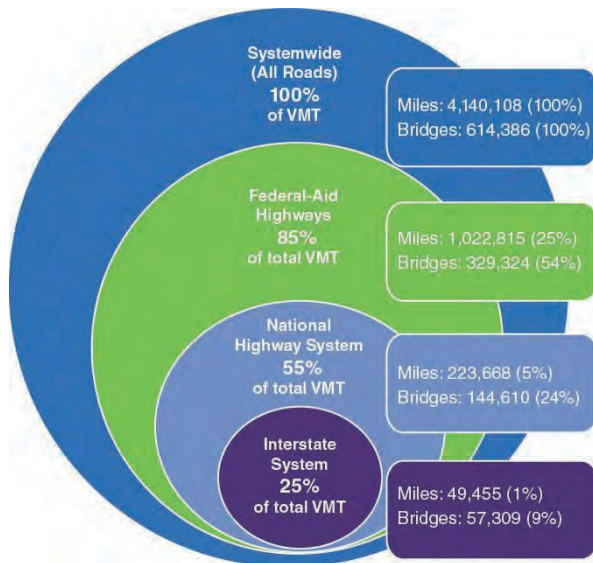


図2-1 2017年時点での道路網の他の部分と比較したインターステートシステムの範囲
 注：FHWAに基づく距離。VMT=自動車走行台マイル（vehicle-miles traveled）。
 出典：FHWA 2017b; 出版年記載なし、c, 表3; 出版年記載なし、d。



図2-2 インターステートシステムのルートマップ（2017年）

旅客と貨物輸送への恩恵

概観

- インターステートシステムは、小型車が走行する総マイルの約4分の1、トラックが

走行する総マイルの 40%を占めている¹³。

- このシステムは、乗用車と貨物の両方の州際及び長距離移動の大幅な節約の要因となっており、場合によっては、建設前の移動時間と比較して移動時間が半分に短縮されている。
- インターステートは、国の高速道路システムの背骨として機能するだけでなく、国の海港、鉄道ターミナル、商業空港にも接続している。

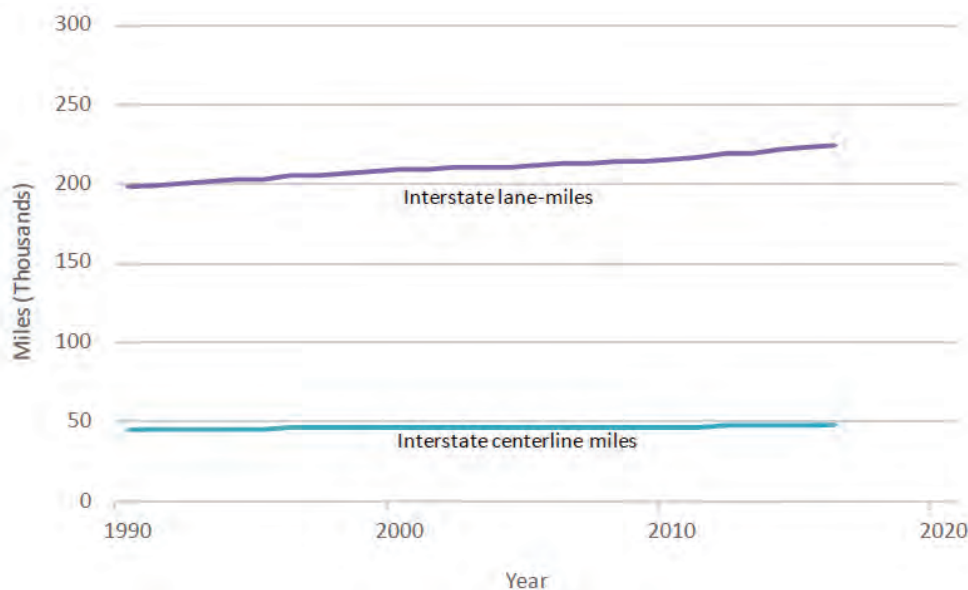


図2-3 インターステートの総延長の推移 1990—2017年

出典：FHWA 2017g, 表FI-220; 2017h, 表HM-60。

運転者は開通するとすぐにインターステートに群がり、その人気は決して衰えなかった。1967年までに、インターステートはすでに国の自動車走行台キロ（VMT）の12%を占めていた（FHWA 1967, 2017d）。今日、インターステートは、公道直線マイルの1%強とレーンマイルの2.5%を占めており、総VMTの約4分の1を占めている（全小型車の交通量の21%、全トラックの交通量の40%¹⁴）（FHWA 2017e, 表VM-1）¹⁵。主に貨物輸送に使用される連結

¹³ この数値には、シングルユニット及び連結トラックが含まれている。ピックアップトラックは含まれない。

¹⁴ シングルユニット及び連結トラック。

¹⁵ 小型車ででの移動のほとんどは個人的な性質のものである（AASHTO 2013、表 21;

トラックが走行するマイルの半分以上がこのシステム上で発生している（FHWA 2017e, 表 VM-1）。

インターステートの人気の明確な理由は、旅客と貨物の移動の両方の移動時間を短縮するのに役立っていることである。たとえば、ロサンゼルスからワシントンD.C.まで、メンフィスからアトランタまで、又はボストンからマイアミまでの運転時間は、インターステート前の時代と比較してほぼ半分に短縮された（表2-1を参照）。

1995年に最後に更新された米国旅客流動調査（American Travel Survey）によると、高速道路（主にインターステート）による長距離旅行の4分の1近くがビジネス関連の目的で行われたが、4分の3は非ビジネス（通勤を含む）及びレクリエーション目的で行われた（TRB 2016）。これらの数値は、商用利用を超えたインターステートのより広範な影響を示している。

表2-1 インターステート以外のルートでの1955年とインターステートルートでの2018年の運転距離・時間の比較例

都市の組合せ	運転距離（マイル）		運転時間（時間：分）		運転時間の短縮の概算値(%)
	1955 ^a	2018 ^b	1955 ^a	2018 ^b	
ロサンゼルス～ワシントンD.C.	2,940	2,660	72:00	39:00 (一部有料)	46
ボストン～マイアミ	1,655	1,492	44:20	22:45 (一部有料)	49
ソルトレイクシティ～シカゴ	1,484	1,399	32:50	20:20 (一部有料)	38
デンバー～セントルイス	899	850	19:00	12:15 (一部有料)	36
ボストン～ニューヨーク市～ワシントンD.C.	450	442	12:40	7:40 (一部有料)	39
メンフィス～アトランタ	405	383	10:05	6:25	36

^a : 1955年の合衆国マイレージチャートのデータから計算。 米国自動車協会。

^b : Googleマップから取得したデータ。

国の貨物部門においての移動時間の節約も大きく、長距離トラック交通量の著しい成長に貢献している。たとえば、トラックは1950年代半ばにトンマイルの約17%を占めた（Weingroff、出版年記載なし、c）。1980年までに、このシェアはほぼ倍増して30%になり、2015年までに、ほぼ40%に達した（BTS 2017）。図2-4は、インターステートシステムを赤い線で示し、その太さは1日のトラック交通量の平均値に比例する。

FHWA 2016a、表 VM-2; 2016b、表 VM-4 を参照）。

インターステートは、他の輸送モードの接続においても重要な役割を果たす。図2-5は、連邦交通省（U.S. DOT）が全国高速道路貨物ネットワーク（National Highway Freight Network）の一部として特定した高速道路回廊（赤）の地図を示している。この全国ネットワークのルートは、国全体の貨物システムの性能を改善するための戦略的に指示された連邦政府のリソースと政策に値すると見なされている。特定された高速道路のほとんどはインターステートルートであり、国の海港と商業空港へのサービス提供、及び主要な貨物鉄道ハブの接続に役立つ。



図2-4 インターステートシステム上の1日の平均長距離トラック交通量（2015年）

注：長距離貨物トラックは、通常、少なくとも50マイル離れた場所にサービスを提供する。

ただし、複数のモードによる移動や郵便物で使用するトラックは除く。

出典：FHWA 2017。

経済的及び社会的影響の拡大

概観

- 合衆国のインターステート及びその他の道路投資に対する経済的便益の分析により、高い純社会的収益率が確認されている。
- 都市部のインターステートやその他の自動車専用道路は、郊外化や合衆国の多くの主要都市の人口減少の一因となった。
- インターステートが計画されていたとき、多くの州及び地方の当局者は、それが都市部分の混雑を軽減し、中心ビジネス地区の衰退を救うのを助けると考えていたが、常にそうとは限らなかった。今日、一部の大都市圏では、都市部のインターステート区間に

蓋掛けをする、又はそれらをトンネルにして、分割されたコミュニティを再統合するなどの緩和策を検討している。



図2-5 マルチモーダル貨物ネットワーク
出典：U.S. DOT 2016。

終戦以降の政府によるどの単一の行動よりも、これは、直線路、立体交差、橋梁、細長いパークウェイにより米国の顔を変えることになる。米国経済への影響、つまり、それが製造と建設で生み出す仕事、それが開拓する農村地域は、予測がつかなかった。

(ドワイト・D・アイゼンハワー『改革を行う使命 (Mandate for Change)』、1963年 (FHWA、出版年記載なし、e)

インターステートの広範囲にわたる影響に関するアイゼンハワー大統領の評価は正当化されたようである。彼が評価を提示してから50年以上のあいだに、このシステムは合衆国の経済と米国人の生活にさらに統合されてきた。後になって考えると、元のインターステートは、交通需要が予見可能な場所を超えて、将来の経済発展とそれが起こる場所に影響を与えるという重要な触媒としての力を持っていたことがわかる。その結果、合衆国は国内の多くの地域を隔てる長距離という不利な点を克服することに成功した。この利益により、国は世界市場で競争するために豊富な人材と天然資源を活用できるようになっただけでなく、シス

テムの接続、移動速度、及び容量の利益を活用して、国、複数の州、地域、及び地方の経済統合にも貢献した。

これまで国家経済との接点が十分になかった地域は、物品の移動と個人の移動の両方について、インターステートによってより密接につながるようになった。このシステムは、全国の住宅地、商業地、工業地の経済を形成した。労働市場へのビジネスのアクセスが拡大され、人々が職場までより遠くに通勤できるようになり、その結果、住宅や商業開発のために都市の周辺により多くの土地が開発された。アクセスの改善により、企業は効率を高めるために自らの業務とロケーションを再構成できた。たとえば、インターステートによって可能になったより高速なトラック輸送サービスにより、企業は生産・流通センターを大きくして、その分その数を減らすことができたため、市場にアクセスしやすくなり、かつ在庫も減らすことができた (Louis Berger International 1995, 15-16)。

これらの影響を定量化することは時として困難を伴う。しかし、一般的に、合衆国の高速道路投資に対する経済的収益の分析により、高い社会的収益率が確認されている。この収益は、第二次世界大戦後、国全体の高速道路網が拡大したときに最も高くなった (Nadiri and Mamuneas 1996) ¹⁶。1950年代及び1960年代にインターステートの多くが建設されたとき、高速道路投資の経済的収益は平均50～60%と推定されている。さらに、分析では、高速道路投資の結果として、経済のほぼすべての部門で大幅な経済的利益が得られたことが示されている (Mudge 2018, 19-20)。高品質の高速道路と最も密接にその命運が結びついているトラック輸送業界は、インターステートへの連邦投資から特に大きな生産性の利益を享受していると推定されている。インターステートが形成された1950年から1973年の間、トラック輸送業界へのこれらの収益だけを考慮しても非常に大きかったため、この23年間の連邦補助投資の3分の1から2分の1を正当化することができた (Keeler and Ying 1988) ¹⁷。

一般的に、都市部のインターステートやその他の自動車専用道路は、郊外化や合衆国の多くの主要都市の人口減少の一因となり、これは第二次世界大戦後、拡大する中流階級と急成長する個人用自動車保有台数に呼応して加速したと理解されている¹⁸。他にも多くの要因が働いていたが、インターステートシステムは、通勤やその他の家庭や社会活動のための自動

¹⁶ これらの結果についての Mudge (2018) の最近の解釈も参照されたい。ネットワークが建設されて配置された後、インターステートの全体的な投資と経済的収益との相関関係は弱まると予想されることに注意されたい。前の段落で説明したように、ネットワークが完成した時点で、ネットワークがどれだけ経済に貢献するかは、その性能と接続性、及びそれが経済活動域に継続的に影響を与える在り方に基づいている。

¹⁷ この報告書の著者は、交通の規制緩和の影響を排除するために、分析の期間を意図的に 1973 年で終わらせている。

¹⁸ このセクションは、文献レビューと TRB (1998) で引用された文献から引かれている。

車への依存度の増大を促進した。インターステート「ベルトウェイ」は、都市地域や混雑した中心ビジネス地区（CBD）の周りの長距離の州際交通の方向転換をする目的で、多くの都市の郊外に建設されたが、これらの高速道路はすぐに地元の交通に頻繁に使用されるようになった。1970年代と1980年代には、これらの高速道路に沿って商業及び住宅開発の建設ブームが見られ、その結果、1990年代までに、ボストン、ダラス、デンバー、サンディエゴ、セントルイスなどの多くの大都市圏のオフィススペースの大部分が、従来のCBDの外側に配置された（FDIC 1997; FRED出版年記載なし）。この頃には、インターステートだけで都市化地域内の1日のVMTの26%を占めており、最も一般的な通勤方法はもはや郊外からCBDへではなく、郊外から郊外へであった（Pisarski 2006）。

これらの大都市圏の経済発展パターンの変化は、高速道路によってもたらされる時間と費用の節約を反映しており、大都市圏が経済活動の重要な中心地になるのを助けた。しかし、都市部のインターステートの影響は、中心都市とその近隣地域にとって完全に有益とは限らなかった。戦後の郊外への人々と雇用者の集団移動は、中心市街地人口の減少、住宅ストックの減少、及び都市近接地域の貧困化につながった（TRB 1998）。インターステートルートを都市に導入する計画が始まる前から、すべてのレベルの当局者は、「荒廃した」地域を取り除き、都市高速道路（エクスプレスウェイ）を導入して混雑を軽減し、CBDの衰退を救うための都市再生プログラムを求めている（Mohl 2004, 678）。このように、連邦政府はインターステート及び都市再生プログラムを通じて資金を提供し、中心都市への直接自動車専用道路アクセスの計画を実施した。1956年の連邦補助道路法は、高速道路建設の財源調達方式を、1916年の連邦道路法（Federal Highway Act）に基づいて以前に認可された連邦及び州の資金の50/50%のシェアからインターステート・プロジェクトの90/10%の比に変更した。インターステートルートを配置する際の地方の交通計画立案者や市当局者に対する州の優先権（preemption）と相まって、この財源調達の変更により、州高速道路機関は都市部のインターステートを建設するためのより大きな能力とインセンティブを、多くの場合、影響都市と協議したり調整したりすることなく与えられた（Taylor 2000）。

より多くの協議による高速道路計画を要求するより強力な連邦規定が発効した1970年代まで、州の高速道路計画を変更する能力のない都市は、多くの場合、住民が抵抗する機会や手段を得る前に、しばしば新しい都市部のフリーウェイを収容するための近隣地域の損失を経験した（AMPO 出版年記載なし）。ルートの多くは、低所得者層の、多くの場合マイノリティの居住する地域に被害を与えた。たとえば、マイアミのダウントウンでは、30平方ブロックのインターチェンジが10,000人以上の主にアフリカ系米国人の住民を移住させ、かつて繁栄していたCBDに隣接するオーバータウン地区を断片化した（Mohl 2004, 688）。ニューオーリンズでは、インターステート10号線が「貧しい黒人居住区を経由してまっすぐに」建設された（McNichol 2003, 155）。ミシガン州知事は、破壊的な1967年のデトロイト暴動の原因は主に、マイノリティの居住地域を経由した都市部のインターステートの立地にあると

した (McNichol 2003, 155)。他の都市での同様の影響により、市民団体、公民権指導者、歴史保存主義者は、1960年代及び1970年代に12か所以上の都市で「フリーウェイ反乱 (Freeway Revolt)」として知られるようになった抵抗を開始した。

近隣地域を分割し孤立させた都市部の自動車専用道路によって多くの都市の社会構造と経済的活力に与えられた被害は今日まで続いており、一部の州や大都市圏ではコミュニティを再統合するための計画と緩和措置を講じている。サンフランシスコのエンバカデロ、ボストンのセントラルアーテリー・トンネル、フィラデルフィアのI-95ペンズ・ランディング・プロジェクト¹⁹は、高速道路の機能を維持しながら地方のコミュニティの利益のためにインターステートを置き換えたり、地下に配置したり、蓋掛けしたりすることを目的としたプロジェクトの例である。

国防上の役割

合衆国防総省 (DoD) は、国内で長距離にわたり重機と物資の多くを貨物鉄道で輸送している。しかし、戦略的高速道路網 (STRAHNET : Strategic Highway Network) も、DoD のロジスティクスにとって非常に重要である。これには、重装甲、燃料、軍需品、部品、食料の緊急動員計画と平時の輸送が含まれる。図2-6に示すネットワークは、DoDがFHWA及び州の交通省と共同で開発した。これには、49,000マイルのインターステート全体と、さらに15,000マイルの他の主要高速道路が含まれている (FHWA 2017c)。また、軍事施設と海港を主要高速道路につなぐさらに2,000マイルのより小さい州道と地方道も含まれている。DoDの2012年戦略的海港調査 (Strategic Seaports Study) は、戦略的海港を接続する既存のSTRAHNET高速道路のほとんどが、今日の時点で、また予見可能な範囲において、DoDの配備をサポートするのに十分であると結論付けた (DoD 2012)。

安全上の利益

概観

- インターステートは、走行台キロあたりで見ると国内で最も安全な道路である。
- 再建設は、かつて安全上の利益をもたらすことが証明された高度な電子技術を含む、既知の安全上の利益を備えた近代的な高速道路設計の使用により、インターステートの安全性能を高める機会を提供する。

¹⁹ フィラデルフィアの I-95—インターステート 95 号線のセクションを覆うための合計 2 億 2,500 万ドルの投資 (Delaware River Waterfront 2017)。



HND - STRAHNET

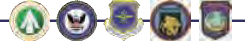


図2-6 戦略的高速道路網（STRAHNET）

出典：Busler 2017, 13によりシェアされたマップ。

インターステートは、効率的な交通だけでなく安全な交通も提供するように設計された。インターステートの主要な機能の1つである完全なアクセス制限は、おそらく衝突事故率を下げるのに効果的な最も重要な設計機能である（米国全州道路および交通行政官協会（AASHTO）、2011）。道路脇のクリアゾーン、幅の広いレーンと路肩、片勾配カーブを備えたより直線的な形状、並びに、良好な照明と排水、なじみのある読みやすい標識、及び路面標示の維持に重点を置いていることなど、他の高品質の自動車専用道路で見られるものも含め、他の多くの機能が貢献している。

走行マイルあたりで、インターステートシステムは合衆国で最も安全な高速道路網である。他の道路タイプと比較して、インターステートの死亡率は、農村と都市の両方のルートで最低である。2016年に、合衆国では37,740人の交通事故死亡者が発生し、そのうち5,054人（約13%）がインターステートで発生した（FHWA 2017f、表FI-220）。これは比較的速い走行速度とVMTの25%のシェアにもかかわらずである。2016年にインターステートで8,050億マイル走行されたことを考えると（FHWA 2017e、表VM-1）、この死亡者数は10億マイルの走行あたり6.3人の死亡率を表している。対照的に、同年の他のすべての公道での死亡率は、10億VMTあたり13.2人であった²⁰。インターステートができて10年を少し過ぎた1967年以降、

²⁰ FHWA のデータから計算（2017e、表 VM-1; 2017-f、表 FI-220）。

インターステートで走行した総マイルを他の道路で走行した場合、より高い死亡衝突事故率により、さらに25万人以上が死亡したであろうと推定されている²¹。

とはいえ、年間5,000以上の人々が死亡していることは公安上の深刻な懸念事項であり、インターステートは引き続き安全性能を高める努力の重点対象である。作業ゾーンの安全性を確保することは特に考慮すべき事項であり、これは、システムがより多くの補修及び再建設工事を受けるにつれて、また、交通量が増加するにつれて、さらに困難になる可能性がある。インターステートの出入口ランプは、歩行者や自転車の交通量が多い一般道路と合流する場合、特に危険となりうる。実際、都市部のインターステートでの死亡者の約14%は、多くの場合これらの出入口ランプの近くにいる歩行者と自転車運転者に関係している²²。

サマリー

本章では、システムの膨大な距離と範囲、他のモードとの接続、旅行者と貨物運送業者による共同使用、国防ロジスティクスのサポート、及び高い安全性能を通じて、インターステートの当初のビジョンがどのように実現されたかについて説明した。主要な点を以下に要約する。

インターステートはもともと「従量課金」ベースで財源調達され、収入は主に連邦燃料税とさまざまなトラック料金及び税金の形で、高速道路利用者料金から得られた。収入は、連邦補助プロジェクト専用に使われる高速道路信託基金 (HTF) に繰り入れられることになった。これらの総資金のうち、1956年法はインターステートの計画と建設に充てられる資金の額を定めた。

インターステートは、州間での均一性のために設計された。システムを作成した1956年法は、共通の幾何学的及びその他の設計基準、並びに標識などの他の機能の均一性を使用してシステムを建設することを要求していた。この法律は、インターステートが、国の主要な大都市圏と工業の中心地を接続すること、国防に役立つこと、及びすべての適切な境界地点に大陸的に重要なルートを提供することも要求していた。

インターステートの建設が1970年代と1980年代にピークを過ぎ、初期に建設された一部の区間が頻繁に使用されて劣化していたため、議会は、新規建設以外の目的でも、既存の区間の再舗装、修復、改築、及び再建設などに連邦補助資金を使用できるようにすることで、元のインターステートプログラムの主要な側面を修正した。議会はまた、他の道路や公共交通への支出にHTF資金を利用できるようにした。2014年には、HTFからの連邦道路補助金

²¹ 交通事故死亡者の計算と死亡率は、道路安全保険協会によって提供された。

²² 連邦交通省 (U.S. DOT) の死亡者分析報告システム (FARS) のデータに基づいて、道路安全保険協会が提供する分析。

の総額の約 30%がインターステートに割り当てられた。

インターステートは、小型車が走行する総マイルの約 4 分の 1、トラックが走行する総マイルの 40%を占めている。インターステートは、主要な貨物鉄道ターミナルとの接続も持ちながら、国の海港と商業空港にサービスを提供する上で重要な役割を担っている。

インターステートは、国の大都市圏に善悪さまざまな影響を及ぼしてきた。このシステムは、大都市圏を接続するために、また、通勤と商業の交通回廊として不可欠であり、ビジネスと住宅開発を促進してきた。しかし、都市部のインターステートやその他の都市部の自動車専用道路はまた、郊外化や多くの主要都市の人口減少の一因となったと現在広く考えられている。都市部のインターステートが計画されていたとき、多くの当局者は、それが渋滞を軽減し、都心の商業地区の問題解決に貢献すると考えていた。一部の大都市圏では現在、自動車専用道路の悪影響、つまり、コミュニティを分割して孤立させている悪影響を、道路の周囲や上部に覆いを設置するなどの方法で改善しようとしている。

インターステートは、走行台キロあたりでみると国内で最も安全な道路である。幅の広いレーンと路肩、片勾配カーブを備えたより直線的な形状など、多くの要因がシステムの安全性に貢献している。特に重要な機能は、システムの完全なアクセス制限である。システムが補修及び再建設される際、作業ゾーンの安全性を確保することが課題になる。再建設は、近代的な設計基準や既知の安全上の利益をもたらすその他の機能を使用することにより、インターステートの安全性を高める機会も提供する。

参考文献

- AASHTO. 2011. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 6th ed. AASHTO, Washington, D.C.
- AASHTO. 2013. Commuting in America 2013.
http://traveltrends.transportation.org/Documents/B2_CIA_Role%20vera11%20Travel_web_2.pdf.
- AMPO. n.d. About MPOs: A Brief History. <http://www.ampo.org/about-us/about-mpos>.
- Arave, L. 2003. Eisenhower Launched Huge, Intricate U.S. Highway System. Desert News Utah.
<https://www.deseretnews.com/article/575039771/Eisenhower-launched-huge-intricate-US-highway-system.html>.
- Bennett, N. 1996. The National Highway System Designation Act of 1995. Public Roads, Vol. 59, No. 4.
<https://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/96spring/p96sp10.cfm>.

- BTS. 2017. U.S. Ton-Miles of Freight 1980-2015. National Transportation Statistics.
<https://www.bts.gov/content/us-ton-miles-freight>.
- Busler, B. A. 2017. Future Interstate Study. Presented at Future Interstate Highway System Study, Meeting 4, Chicago, Ill., July 12.
http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/futureinterstate/6_Panel_DOD/2_BuslerBruce.pdf.
- Delaware River Waterfront. 2017. Funding for the Penn's Landing Cap and Civic Space Announced.
<http://www.delawareriverwaterfront.com/planning/news/penns-landing-funding-complete>.
- DoD. 2012. Update to Port Look 2008, Strategic Seaports Study: Redacted for Public Release.
- U.S. Department of Defense, Washington, D.C.
- Eisenhower, D. D. 1955. Special Message to the Congress Regarding a National Highway Program. <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=10415>.
- FDIC. 1997. History of the Eighties: Lessons for the Future. Vol. 1: An Examination of the Banking Crises of the 1980s and Early 1990s.
<https://www.fdic.gov/bank/historical/history/voll.html>.
- Federal Reserve Bank of Minneapolis. n.d. What is a Dollar Worth?
<https://www.minneapolisfed.org>.
- FHWA. 1967. Highway Statistics 1967: Vehicles-Miles, by State and Highway System. Table VM-2. <https://rosap.nhtb.dot.gov/view/dot/8324>.
- FHWA. 1985. Highway Statistics 1985. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C. <https://rosap.nhtb.dot.gov/view/dot/8339>.
- FHWA. 2015. Freight Analysis Framework Version 4. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C. <https://faf.ornl.gov/fafweb>.
- FHWA. 2016a. Highway Statistics 2015: Functional System Travel- 2015. Annual Vehicle-Miles. Table VM-2.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2015/vm2.cfm>.
- FHWA. 2016b. Highway Statistics 2015: Distribution of Annual Vehicle Distance Traveled- 2015. Percentage by Vehicle Type-Rural/Urban. Table VM-4.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2015/vm4.cfm>.
- FHWA. 2016c. Guidance on Highway Preservation and Maintenance.
<https://www.fhwa.dot.gov/preservation/memos/160225.cfm>.

FHWA. 2016d. National Highway Performance Program (NHPP).
<https://www.fhwa.dot.gov/fastact/factsheets/nhppfs.cfm>.

FHWA. 2016e. Highway Statistics 2014: Obligation of Federal Funds by Functional Class 11 Fiscal Year Ending September 30, 2014. Table FA-4C.
<https://www.fhwa.dot.gov/policy-information/statistics/2014/fa4c.cfm>.

FHWA. 2017a. Interstate System 50th Anniversary: Interstate Frequently Asked Questions. <https://www.fhwa.dot.gov/interstate/faq.cfm>.

FHWA. 2017b. Public Road Length by Functional System and Federal-Aid Highways. Table HM-18.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/hm18.cfm>.

FHWA. 2017c. Highway Statistics 2016: Strategic Highway Network Length-2016. Table HM-49.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/hm49.cfm>.

FHWA. 2017d. Highway Statistics 2016: Annual Vehicle-Miles of Travel, 1980-2016. Table VM-202.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/pdf/vm202.pdf>.

FHWA. 2017e. Highway Statistics 2016: Annual Vehicle Distance Traveled in Miles and Related Data-2016 by Highway Category and Vehicle Type. Table VM-1.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/vml.cfm>.

FHWA. 2017f. Highway Statistics 2016: Persons Fatally Injured in Motor Vehicle Crashes, 1980-2016 by Functional System National Summary. Table FI-220.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/fi220.cfm>.

FHWA. 2017g. Highway Statistics 2016: Public Road and Street Length, 1980-2016 Miles by Functional System. Table HM-220.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/hm220.cfm>.

FHWA. 2017h. Highway Statistics 2016: Functional System-Lane Length-2016 Lane-Miles. Table HM-60.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/hm260.cfm>.

FHWA. n.d.-a. FHWA Route Log and Finder List.
https://www.fhwa.dot.gov/planning/national_highway_system/interstate_highway_system/route/finder/index.cfm#s04.

FHWA. n.d.-b. National Highway System.
https://www.fhwa.dot.gov/planning/national_highway_system/nhs_maps.

FHWA. n.d.-c. FHWA Route Log and Finder List. Table 3: Interstate Routes.

- https://www.fhwa.dot.gov/planning/national_highway_system/interstate_highway_system/routefinder/table03.cfm.
- FHWA . n.d.-d. Estimated MAP-21 NHS Mileage.
- https://www.fhwa.dot.gov/planning/national_highway_system/nhs_maps/map21_estmileage.cfm.
- FHWA. n.d.-e. Interstate Highway System- Quotables .
- <https://www.fhwa.dot.gov/interstate/quotable.cfm>.
- FRED . n.d. Housing Starts: Total: New Privately Owned Housing Units Started.
- <https://fred.stlouisfed.org/series/HOUST>.
- Hallin, J. P., T. P. Teng, L. A. Scofield, and H. Von Quintus. 2007. Pavement Design in the Post-AASHO Road Test Era. In Pavement Lessons Learned from the AASHO Road Test and Performance of the Interstate Highway System. Transportation Research Circular E-C118. Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 1-16.
- Highway Research Board. 1962. Special Report 61G: AASHO Road Test. Report 7: Summary Report. National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr61g/61g.pdf>.
- Keeler, T., and J. Ying. 1988. Measuring the Benefits of a Large Public Investment: The Case of the U.S. Federal-Aid Highway System. Journal of Public Economics, Vol. 36, No. 1, pp. 69-85.
- Louis Berger International. 1995. Transportation Investment and Economic Expansion : Summary Report. Transportation Research Board, Washington, D.C.
- [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP2007\(59\)_Summary_Report.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP2007(59)_Summary_Report.pdf).
- McNichol, D. 2003. The Roads that Built America: The Incredible Story of the U.S. Interstate System. Barnes & Noble, New York.
- Mohl, R. A. 2004. Stop the Road: Freeway Revolts in American Cities. Journal of Urban History, Vol. 30, No. 5, pp. 674-706.
- Mudge, R. 2018. The Economic and Social Value of Autonomous Vehicles: Implications from Past Network-Scale Investments. Compass Transportation and Technology, Inc., Potomac, Md.
- <https://avworkforce.secureenergy.org/wpcontent/uploads/2018/06/Compass-Transportation-Report-June-2018.pdf>.

- Nadiri, M., and T. Mamuneas. 1996 . Contribution of Highway Capital to Industry and National Productivity Growth. Work Order BAT-94-008. Federal Highway Administration, Washington, D.C.
- Pisarski, A. E. 2006. Commuting in America III: The Third National Report on Commuting Patterns and Trends. Transportation Research Board, Washington, D.C. <https://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/ciaiii.pdf>.
- Rose, M. H. 2003. Reframing American Highway Politics, 1956-1995. *Journal of Planning History*, Vol. 2, No. 3, pp. 212-236. <https://doi.org/10.1177/1538513203255260>.
- Seely, B. E. 1987. *Building the American Highway System: Engineers as Policy Makers*. Temple University Press, Philadelphia, Pa.
- Sofield, T. 2018. Decades in the Making, I-95, Turnpike Connector Opens to Motorists. *LevittownNow.com*, September 22. <http://levittownnow.com/2018/09/22/decades-in-the-making-i-95-turnpike-connector-opens-to-motorists>.
- Taylor, B. D. 2000. When Finance Leads Planning: Urban Planning, Highway Planning, and Metropolitan Freeways in California. *Journal of Planning Education and Research*, Vol. 20, No. 2, pp. 196-214.
- TRB. 1998. Consequences of the Interstate Highway System on Transit: Summary of Findings. Transit Cooperative Research Program Report 42. National Academy Press, Washington, D.C. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_42.pdf.
- TRB. 2016. Special Report 320: Interregional Travel: A New Perspective for Policy Making. TRB, Washington, D.C.
- U.S. DOT. 2016. U.S. Interim NMFM Map. <https://www.transportation.gov/freight/us-interim-nmfm-map>.
- Weingroff, R. n.d.-a. A Vast System of Interconnected Highways: Before the Interstates. Federal Highway Administration, Washington, D.C. <https://www.fhwa.dot.gov/highwayhistory/vast.pdf>.
- Weingroff, R. n.d.-6. "Clearly Vicious as a Matter of Policy": The Fight Against Federal Aid. Federal Highway Administration, Washington, D.C. <https://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/hwyhist03.cfm#sO1>.

- Weingroff, R. n.d.-c. Moving the Goods: As the Interstate Era Begins. Federal Highway Administration, Washington, D.C. <http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/freight.cfm>.
- Weingroff, R. n.d.-d. Target: \$27 Billion-The 1955 Estimate. Federal Highway Administration, Washington, D.C. <https://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/target.cfm>.
- Weiss, M. H. 2008. How Many Interstate Programs Were There? Federal Highway Administration, Washington, D.C. <https://www.fhwa.dot.gov/highwayhistory/howmany.cfm>.
- Williamson, J. 2012. Federal Aid Roads and Highways Since the 18th Century. Congressional Research Service, Washington, D.C. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42140.pdf>.

第3章 新たな課題

半世紀以上にわたって国内交通システムのバックボーンとして機能してきたインターステートは老朽化しており、多くの場所で摩耗し、渋滞している。それにもかかわらず、今後数十年間、バックボーンとして機能することが期待されている。それを可能にするために、国家は多くの課題に直面している。いくつかは長期にわたって明らかであったことであり、ほぼ確実に短期的な注意を必要とするものである。また、現在明らかになりつつあり、その効果がさらに要求され、変革が必要とされるものもある。

長期にわたり明らかにあった重大な課題には、システムの劣化している基盤²³の大規模な更新の必要性、および、現時点ですでに大量となっている、場所の拡大と変化が続いている交通量を収容し管理するための容量のアップグレードなどがある。半世紀以上にわたる集中的な使用がシステムに打撃を与えている。かつて近代性の模範だったインターステートには、老朽化と摩耗の影響を受けている数万マイルの舗装面があり、定期的な再舗装と控えめな容量の追加が行われているだけである。これらはすべて、著しい使用の増加に直面している。老朽化した基礎の修復のやり残しと慢性的な交通遅延により、このシステムで最も交通量の多い都市ルートに問題が発生している。需要と容量への未対応が見受けられることが多い。このシステムは、国内および地域間のカバー範囲と接続性の面で長い間完全であると考えられてきたが、国内人口と経済活動の地理的变化により、新しいノードとリンクの追加、そして場合によってはコミュニティにとって不当介入だと受け止められる、都市部の修正または変更の需要が生まれている。

このような長年にわたる、しかし、緊急性が増しつつある課題に注意が必要であると同時に、新しい課題が出現し、さらに厄介なことが判明する可能性がある。より効率的で高速な施工方法や耐久性の高い材料、そして電子的料金徴収システム、およびつながる車両・自動運転車両の増加²⁴など、テクノロジーの継続的な進歩により、インターステートの再建設とその容量の配分がしやすくなり、安全性の向上という継続的な目標が推進される可能性がある。しかし、急速に変化するテクノロジーは、新たな課題を生み出す可能性もある。例えば、システムの運用により新たな安全性リスクが生まれないようにする、そして、それがサイバー攻撃から保護されるようにすることなどである。このような不測の事態は、ほぼ確実に

²³ 路盤と橋梁の基礎は、路盤とそれに関連する強化材で構成されているが、その目的は、舗装または橋梁の構造から土または路床に荷重を伝達することである。

²⁴ 「つながる車両」という用語は、同じテクノロジーを搭載する他の車両、施設、または人と通信することが可能なテクノロジーを組み込んだ車両を指す。一方、自動運転車両システムのテクノロジーは、他のエンティティとの通信に依存しない技術であるが、このシステムによりドライバーは車両の動作の制御に関連する一部または全部のタスクを免除される。

に、気象変動の状況で発生し、交通当局は、海面上昇や異常な気象現象による損傷や混乱に対してインターステートを強化することが非常に重要になる。さらに、気候変動の最悪の影響を回避するために、必要なレベルまで温室効果ガス（GHG）の排出量を削減することによりインターステートを近代化することが不可欠である。

こうした展開が今後数十年にわたってどのように進行するかは不明だが、それらが重要な課題を提示することにほとんど疑問の余地はない。システムの基盤を再建設し、その容量を合理化する必要性は避けられない。インターステートシステムが21世紀により進化するなかで、技術と気候にも大きな変化が生じている。本章では、これらの課題を一般的な用語で説明している、次章では、国内の変化する人口動向、経済、気候、および技術的状況の文脈でそれらを検討していく。

システムの基盤の再建設

概観

- ・舗装の基礎が劣化し続けると、舗装表面の損傷を修復できなくなるので、舗装構造を下層路盤から再建設する必要がある。
- ・インターステートシステムのほとんどのセグメントは、元の基礎構造を維持している。数千マイルの舗装が全面的再建設の期限を過ぎている。今後20年間でさらに数千マイルが期限を迎える。
- ・再舗装を繰り返し行くと、全面的な周期的な舗装の再建設に比べて、ライフサイクルコストが高くなる可能性がある。
- ・インターステートの最新のセグメントでさえ、今後20年以内に再建設する必要があるだろう。同期間に49,000マイルのシステム全体を再建設する場合、毎年平均2,400マイル以上を再建設する必要がある。
- ・現在、インターステートの橋の3分の1以上が50年以上使用されている。それらにより、システムの舗装基盤を更新するという課題に対して、投資を大幅に増やす必要が生じる。

インターステートの高速道路のほとんどは40年以上前のもので、約3分の1は50年以上前のものである。ほぼすべての路面が、多くの場合何度も再舗装されている。ただし、ほとんどの場合、その設計時にはほとんど予期されていなかった重交通量レベルによる数十年のストレスにもかかわらず、その基盤は再建設されていない（Hallin 他、2007, 9）。舗装道路の基礎の状態は、交通量と積載量、建設の質と材料、設計の詳細、排水の機能、土壌の特性、凍結防止剤と除氷剤の有害な影響を含むさまざまな要因の影響を受ける（TRB 未公開）。舗装の基礎が劣化すると、最終的に表面にひび割れ、わだち掘れ、破碎した路面とし

て影響が現れる。これらの路面は、滑らかさと実用性を回復するために短い間隔で修復し、再舗装する必要がある。基礎が劣化し続けると、舗装表面の修復では損傷を回復できなくなり、舗装構造を下層路盤から再建設する必要がある（図 3-1 参照）。

インターステートの多くの古い区間の舗装は、システムの最終計画区間が建設されていたにもかかわらず、1980 年以前に設計寿命が終了した。現在、1980 年代から 1990 年代初頭に建設された舗装でさえ、システムの最初の建設段階の終了時に、設計寿命が終了しているか、まもなく終了する。インターステート区間がすでに完全に再建設されている場合、通常、舗装の実用性に加えて、交通容量や安全性の向上などの理由で事業が行われた。完全に再建設されたシステム上の車線マイル数は記録されていないが、完全に再建設された区間はシステム全体の車線マイルのわずかな割合しか占めておらず、ほとんどの区間が当初の下位構造を持っていると合理的に結論付けられる。したがって、数千マイルのインターステートは全面的な再建設の期限を過ぎている。また、今後 20 年間でさらに数千マイルが期限を迎える。

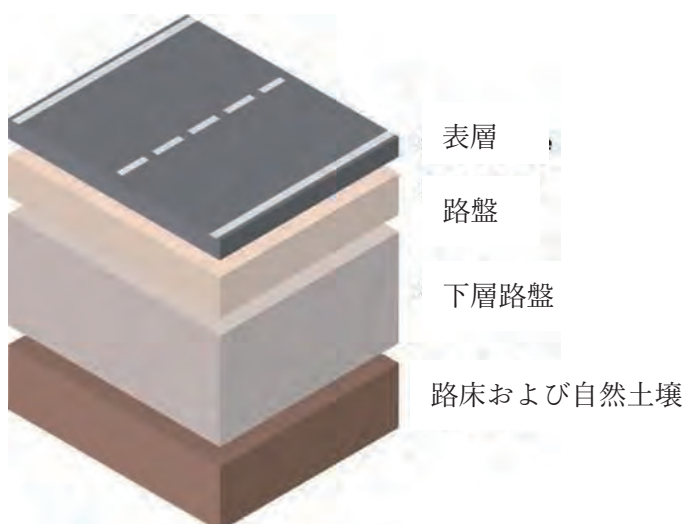


図 3-1 高速道路の断面図

注意：本報告書において、下層路盤、路床および自然土壌の断面は、再建設への投資に関連していることから、基礎の構成要素と見なされる。

様々な優先順位を強調してきた連邦法と政策は、この再建作業の延期に寄与している。インターステートプログラムの最初の 20 年間、連邦の高速道路資金は、法律に従い、新規建設と全面的な再建設にのみ使用することができた。しかし、1976 年の連邦補助道路法により、州が主要な補修や部分的な再建に連邦資金を使用して、高速道路システムの劣化部分を保守可能な状態に保つことが許可されたときに、この方針は変更された。この政策変更の結

果、連邦基金はインターステート舗装の再舗装と修復に使用できるようになった。各州はこの変化を歓迎した。なぜなら、損害を受けた舗装を新しい基準に完全に再建設するコストが増大し、交通量の多さがそのようなプロジェクトの計画と実行を複雑にし、ストレスを受けたシステムが老化するにつれて、路面損傷を維持する高速道路区間の数が着実に増加したからだ（TRB 1987, 14-16）。したがって、各州は、連邦政府の援助の大部分を新しい建設と路面の維持に費やしたが、老朽化し損傷した高速道路の基礎に対し、必要な交換を繰り返し延期するという犠牲が払われた。

インターステートの当初の計画者は、連邦政府の政策がこの変更に参加するという状況を予期していなかった。1956 年、議会は、最初にインターステート建設に資金を提供したとき、1975 年に予想される交通量についての計画と設計を州に要求した（Smith and Skok 2007）。議会と州は、1960 年代と 1970 年代の乗用車とトラックの交通量の急激な増加を予期していなかった。国内人口は 1956 年から 1975 年の間に 30%増加し、合計の自動車走行台キロ（VMT）は 120%増加した²⁵。1975 年には、国の自動車移動の 19%がインターステートを利用していた（FHWA 1975、表 VM-2）。主に州の重量制限の変更だけでなく、連邦政府の方針の変更により、トラックの移動が増加して、トラックの積載量が予想よりもはるかに大きくなった。インターステートを生み出した 1956 年の法律には、18,000 ポンドの 1 軸トラックの重量制限、32,000 ポンドのタンデム車軸の重量制限、および 73,280 ポンドの車両総重量（GVW）制限が含まれていた。これらの制限は、連邦政府の資金を受け取るための条件として設定されたが、州により高い重量制限を許可する既得権規定も付随していた。州ごとの重量制限のばらつきが貨物の長距離移動の非効率性を生み出したという懸念に対応して、1982 年の議会では、すべての州に対し、1 軸およびタンデム車軸の最小車軸重量制限をそれぞれ 20,000 ポンドおよび 34,000 ポンドに増やすよう要求した²⁶。議会はまた、最大 GVW を 80,000 ポンドに引き上げた。

トラックの重量と交通量の増加により、インターステート舗装道路の積載量が大幅に増加した。この増加は、1970 年から 2014 年までを対象とする、図 3-2 の国内の地方のインターステートで示されている。舗装は予想よりも急速に悪化しており、州は消耗した区間にリソースを分散するよう迫られており、より高価で抜本的で時間を要する全面的な再建設ではなく、より高速で安価な舗装のオーバーレイを支持している。

ボックス 3-1 は、米国交通省（US DOT）が 2 年ごとに発行する『状態とパフォーマンス（C&P）レポート』（FHWA 2016c）で報告されているインターステート舗装の状態の傾向をまとめたものである。前に述べたように、舗装状態の標準的な指標は、表面の粗さまたは

²⁵ この段落の交通統計は、連邦道路庁（FHWA）（1995、表 VM-201）から取得している。

²⁶ 1982 年の陸上輸送援助法（公法 97-424）。

滑らかさの測定で構成されるが、この指標によると、州が近年、舗装および部分的な再建作業に慎重に焦点を置くことにより、インターステート舗装オーバーレイの状態が改善されていることが示唆される²⁷。しかし、基本的な構造状態は一般に、表面の滑らかさと粗さの測定によっては明らかにならない。高速道路のライフサイクルコストの研究では、舗装の再舗装を繰り返して滑らかさを回復する方法を調査した結果、時間の経過とともに利点が減少すること、つまり、連続するオーバーレイ間の運用期間が短くなることを確認している。これらの研究では、この方法が、舗装の補修とオーバーレイの頻度と総数を削減するタイミングに合わせて全面的な舗装の再建設を採用するアプローチよりも、高いライフサイクルコストが発生する可能性があることが確認された。²⁸

²⁷ 舗装表面層の再建設に焦点を当てたが、その全ての層ではない。

²⁸ アリゾナ州交通省の「継続的舗装保存設計戦略と再建の費用便益の評価」(Smith 他、2005)では、2〜3 サイクルの改修後に、再建が継続的な保存(例、薄層オーバーレイ、マイクロサーフェシング、または他のサーフェシング技術を使用)と同程度の費用対効果になることが示された。

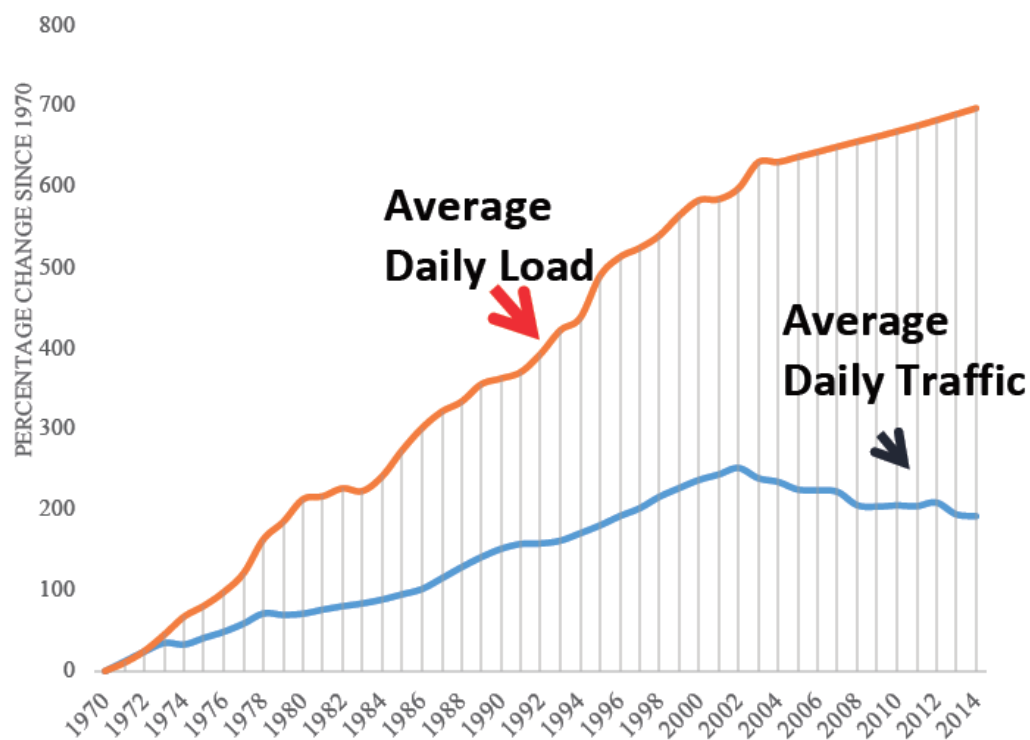


図 3-2 1970 年～2014 年の地方のインターステートの 1 日の交通量と積載量の変化率

注意：このグラフでは、負荷は同等の 1 軸負荷を意味する。1 日の平均負荷はトラックのみを指し、1 日の平均交通量はすべての車両を指す。

出典：FHWA 2014a、表 TC-202C。

(オレンジの線) 一日の平均負荷

(青い線) 一日の平均交通量

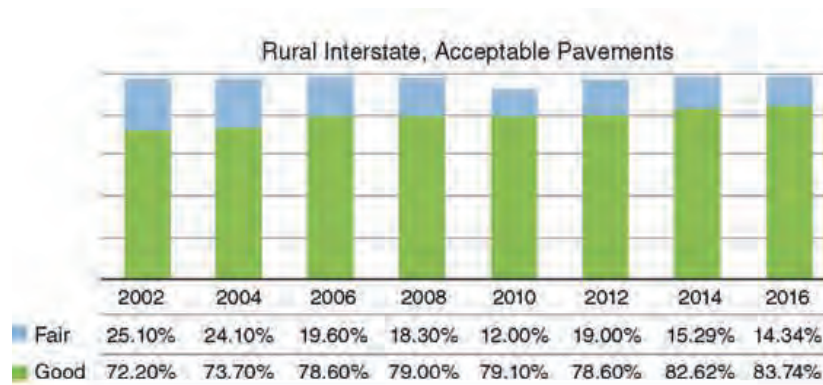
(縦軸) 1970 年以降の割合の変化

(横軸) 年

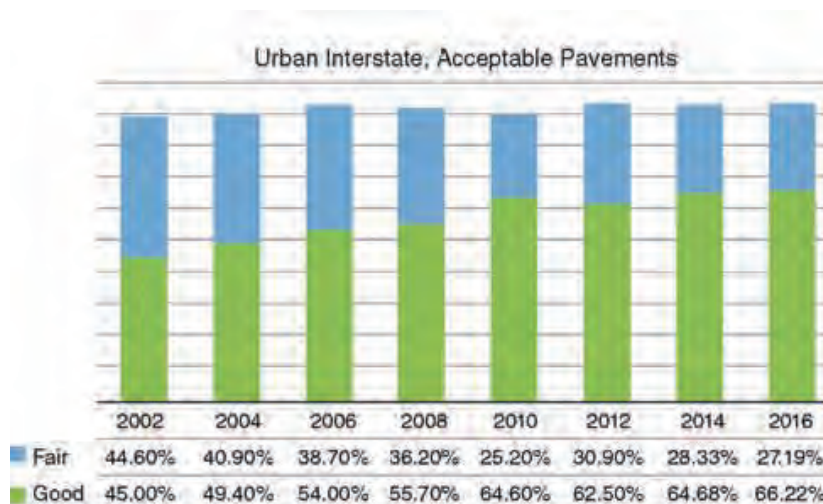
ボックス 3-1

表面状態をプロキシとして使用したインターステート舗装状態の決定

舗装の表面状態の標準的な尺度は、国際ラフネス指数（IRI）である。これは舗装の累積垂直たわみを1マイルあたりインチ数で測定する。2015年版の『状態とパフォーマンス（C&P）レポート』（FHWA 2016c）では、舗装の品質を良好、中程度、不良の3つのカテゴリで判断している。良好または中程度と評価されたマイレージは、「許容可能」として特徴付けられる。これらの格付けをまとめたチャートが示すように、許容可能な格付けを得ているマイレージは、地方および都市のインターステートの両方で過去20年にわたって増加している。ただし、都市部のインターステートでは、不良な状態にあると評価されたマイレージの割合が高くなっている。さらに、表面状態測定に基づく評価では、舗装の基礎となる状態（すなわち、下部構造を含む）は明らかにならない。表面処理のために主にプログラムされた州の支出を単に反映しているに過ぎない。



(a)



(b) 出典：FHWA 2017a、表 HM-47A

1950 年代および 1960 年代に建設されたインターステートの舗装の設計寿命は 20 年だった。これらの舗装の多くが、予測よりもはるかに多い積載量と交通量の下で 50～60 年後もまだ稼働しているという事実は、その時代の設計および建設手順が設計記録に示されているよりも堅牢であることを示唆している (Mahoney 他、2007, 90)。それにもかかわらず、舗装構造が完全な再建を必要とするまで 50 年も持続すると仮定しても、これは古いインターステート舗装に交換の必要があり、1980 年代と 1990 年代に建設された最新の区間でさえも、今後 20 年間で再建設する必要があることを示唆している。50 年～60 年経過した舗装道路から着手して、49,000 マイルのシステム全体をこの期間に再建設する必要があるとすると、毎年平均 2,400 マイル以上を再建設しなければならないことを意味する。

インターステートの再建計画の全国の明細は入手できないが、各州はインターステートの一部の主要な再建作業の日程を組む必要性を認識している兆候がある。ペンシルベニア州交通省の情報では、1999 年～2018 年の間に州内のインターステートの約 15% (～400 マイル) が建設されたか、再建された²⁹。ミシガン州交通省によると、2015 年～2023 年の間に州内の 9% の距離にあたるインターステートの再建設を予定している³⁰。アイオワ州 (I-80) などのその他の州では、州内のインターステートシステムの一部の主要な再建を計画している (IOWA DOT 2016)。カリフォルニア州インペリアル郡の I-8 に関する、付録 I のケーススタディでは、およそ 50 マイルの劣化したインターステート舗装表面と基礎を、鉄筋コンクリート舗装に置き換えるプロジェクトについて説明しており、これにより実質的に最大 70 年長い運用期間が実現されると予想している。I-8 のこの区間は、都市と農村が混合する使用頻度の高い移動回廊であり、交通の混乱が都市間輸送と貨物の両方の流れに悪影響を与える可能性がある。したがって、カリフォルニア州は、将来の再建介入のニーズを最小限に抑えるために長寿命の舗装構造を建設することを決定した。カリフォルニア州はまた、都市回廊において再建プロジェクトを実施している。例えば、1998 年には、長寿命補修戦略プログラムを実施して、一般の移動者による負担を軽減する形で老朽化する都市高速道路の舗装構造を再建設した。デヴォアにおける 2004 年の I-15 の再建設は、このプログラム (Caltrans、出版年記載なし) のプロジェクトの一例である。デヴォアプロジェクトでは、2.8 マイルにわたる劣悪な舗装の再建が 20 日以内に完了した。従来の方法ならば、10 か月の道路閉鎖が必要とされるはずだった。

インターステートの舗装が老朽化し、予想よりも大きなトラフィック負荷が課されているのと同様に、システムの多くの橋梁にも同様の現象が起きている。現在、57,000 基以上あるインターステート橋梁の 3 分の 1 以上が 50 年以上使用されている (図 3-3 を参照)。

²⁹ ペンシルベニア州交通省のスタッフとの個人的なコミュニケーションによる。

³⁰ ミシガン州交通省スタッフとの個人的なコミュニケーションによる。

一般に、舗装道路とは対照的に、主要な補修作業の長期的な延期は、橋梁に対し壊滅的な影響を与える可能性がある。そのため、州は、インターステート橋梁が老朽化し、使用または自然現象による損害を被ることについて、細心の注意を払う必要がある。インターステートの橋の約3%は、2015年のC&Pレポート（2012年のデータに基づく）（FHWA 2016c）で低い評価を受けており、都市システムの橋梁では割合がわずかに高くなっている（図3-4を参照）。低評価を受けた橋梁が安全でないことはめったになく、ほとんどの場合に、欠陥に対処するために州の投資の対象となっている。しかし、インターステート橋を良好な状態に保つニーズは、州のインターステート舗装を再建する際に州が直面する課題と関連性がある。州は、老朽化したインターステート橋梁の完全性を維持するために投資を行う際に、舗装道路が再建設と舗装表面の修復の両方への投資により、継続して運用性を維持するよう確保する必要がある。

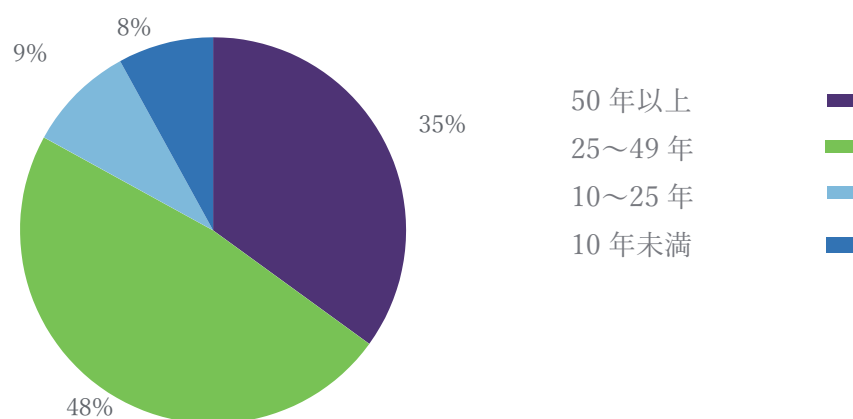


図 3-3 築年数別（単位：年）の 57,000 基のインターステート橋梁に占める割合（2017 年）

出典：FHWA 2017d

インターステートの当初の舗装基礎の多くは交換されておらず、再建の期限が過ぎているため、この目的のための相当な再投資が必要である。次章で説明するように、この作業がどれほど複雑で費用がかかるかについての不確実性が残る。このことは、交通量の増加が悪化を加速し、高速道路の補修に伴う混乱が増大している場合は特に当てはまる。都市部のインターステートは、大規模な再建について特に要求が厳しくなるだろう。ただし、それらは、インターステート交通量の将来的増大を経験する可能性が非常に高く、舗装の再建設のニーズが激化するだろう。

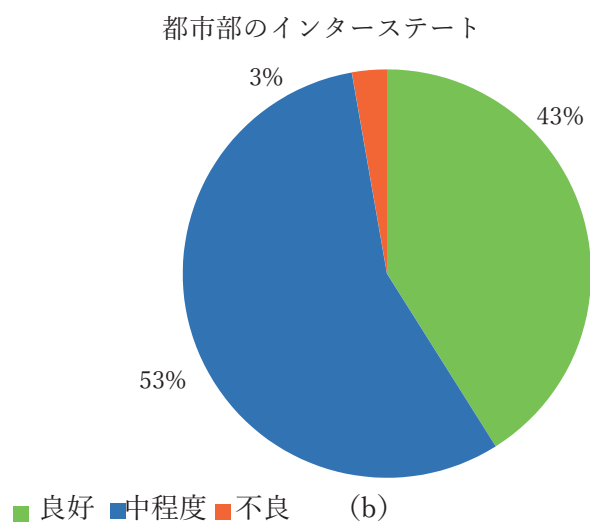
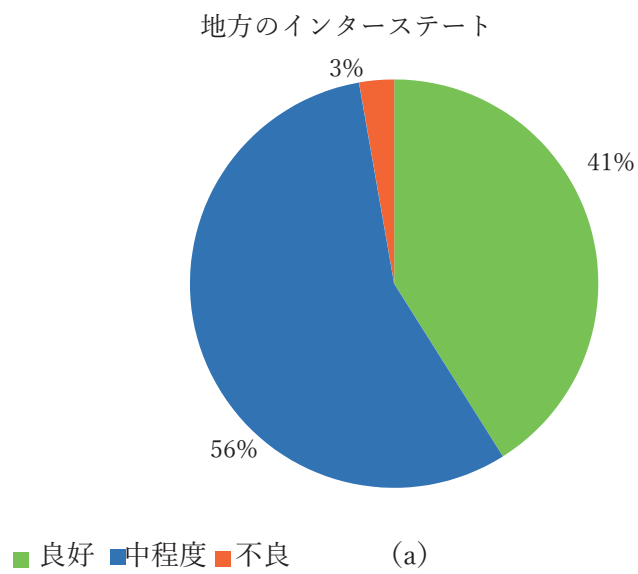


図 3-4 状態別の (a) 約 25,000 基の地方インターステート橋梁、および (b) 32,000 基の都市インターステート橋梁の割合 (2017 年)

注意：概数のためデータの合計が 100%にならない場合がある。

出典：FHWA 2017d

都市部のシステムの容量の拡大と管理

概観

- ・ 1980年～2015年の間に、インターステートシステムを走行した車両の移動距離は160%以上増加した（他のすべての公道では90%増加した）が、システムの総車線マイルの増加はわずか25%だった。
- ・ 都市部の車線マイルは1980年から2015年にかけて115%増加したが、これらの高速道路の交通量は230%以上増加し、大都市圏は国内人口と経済成長の大部分を経験すると予測されている。
- ・ トラック業界は、主に都市部でのインターステートの渋滞により2013年の運営費が90億ドル以上増加したと推定している。
- ・ 都市高速道路の渋滞は特に複雑な問題であり、車線の追加などの物理的手段による緩和は、費用がかかり、しばしば選択肢として実行不可能になっている。

渋滞の増加

インターステートが35年以上前に現在の長さ（中心車線マイル）の92%、および現在の車線マイルの82%に達していることから見ても、システムの容量は明らかに利用者の需要に追いついていない。1980年～2015年の期間、インターステートの走行台キロは、他のすべての公道での90%の増加と比較して、160%以上増加した（図3-5を参照）。この35年間の利用者需要の急激な増加の間、インターステートの総車線マイルはわずか25%増加したに過ぎない（FHWA 2016b、表HM-260、2017c、表HM-220）。

利用者の需要に追いつくのは、特に都市部では困難であった。都市部のインターステートの車線マイルは、1980年から2015年に115%増加した。同時期に、国内では地方で人口増加がほぼゼロであったのに対して都市の人口は50%以上増加したため、インターステートの都市部交通量は230%以上増加した³¹（米国国勢調査局2016）。米国は地理的に広大であるが、人口は比較的少数の大都市圏に集中している。現在、全米の3億2,500万人の人口のうち2億5千万人以上が大都市圏に住んでおり、人口が多いトップ75の地域（それぞれに50万人以上が居住）の人口が、米国の人口の約半分を占めている（Frey 2016）。

³¹ 都市の車線マイルとVMTが増加した理由の一部は、以前は農村として指定されていた一部のシステム区間（約4,000マイル）が、国の大都市圏の人口と土地面積の増加に伴い都市として再指定されたことである。

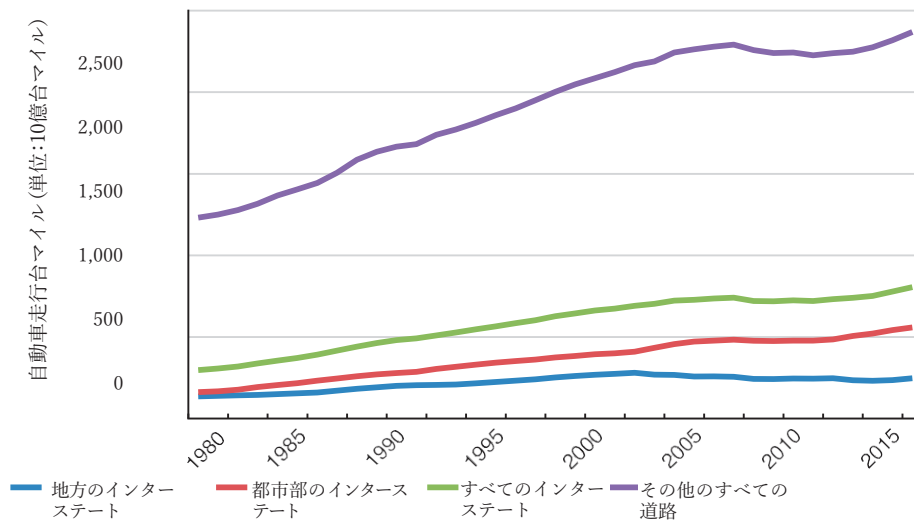


図 3-5 インターステートおよび他のすべての公道の自動車走行台マイルの増加（1980～2015 年）

出典：FHWA 2016a、表 VM-202

インターステート自体が国の大都市の成長に貢献しており、通勤やその他の地方および都市内移動にとって同システムがますます重要になっている。1980 年、都市のインターステートは、都市の走行台キロ全体の約 19% を占め、2015 年には、25% を占めていた (FHWA 2016a、表 VM-202)。さらに、インターステートは、「巨大都市圏」の成長に貢献している。なぜなら、インターステートの延長上には北東回廊（メイン州ポートランドからバージニア州リッチモンドなど）、テキサス・トライアングル（ダラス、ヒューストン、サンアントニオ）、および南カリフォルニア（ロサンゼルスからサンディエゴ郡）といった複数の大都市圏を結ぶ都市区間比率の高い路線が広がっているからだ。（Georgia Tech Research Cooperation 2008）。

地元の需要が多い時期には、中心都市内外の都市部のインターステートの大部分が、地域内および地域間および長距離移動者の需要に対応することができない。衝突、工事、および気象現象に起因して繰り返し発生する一時的な渋滞は、通勤および非通勤の両方の時間帯で、都市システムの多くの区間で慢性的な問題を引き起こしている。テキサス A&M 交通研究所（TTI）および INRIX の研究者は、2014 年、都市高速道路を移動する場合 4 回に 1 回は渋滞による遅延の影響を受けやすく、運転者は非渋滞中と比較して渋滞中に平均 30% 多く車中で過ごしていることを突き止めた（Schrunk 他、2015, 8, 10）。TTI と INRIX のデ

ータはすべての都市高速道路の移動を対象としているが、インターステートで都市の走行台キロの多く（25%）が発生していることは、費用の高くつく遅延の多くが、これらの高速道路で発生していることを示唆している。

長距離の貨物を運ぶときにインターステートを走行するトラックは、都市部での頻繁な渋滞の影響を特に受ける（BTS 2017）。国内最大の大都市圏の一部（およびバージニア州リッチモンドとマサチューセッツ州とニューハンプシャー州の州境を結ぶ 600 マイルの I-95 回廊の大部分）に位置する都市部インターステートの平均トラック速度は、45 mph 未満である（図 3-6）。連邦道路庁（FHWA）のデータによると、国内のトップ 50 のトラック渋滞箇所のうち 49 箇所が首都圏のインターステート・インターチェンジにあることがわかる（ATRI 2017）。トラック輸送業界は、米国内のマルチモーダル貨物システムの最大の構成要素であり、出荷額の 65%を占めている。このことから、2013 年にインターステートの渋滞によりその運用コストが 90 億ドル増加したと推定される（ATRI 2014）。

都市の高速道路の渋滞は複雑な問題であり、車線の追加などの物理的手段による緩和は、システムの通行権が土地の利用可能性によって制約されている場合、費用が高額となり、しばしば実行不可能な選択肢となる。土地を取得したり、既存の用地をより集約的に使用したりできる場合でも、都市部は建設には高価な環境であり、容量拡大の提案は、環境やコミュニティへの影響により、懸念や全面的反対に直面することがよくある（Polzin [付録 C を参照]）。一部の反対者は、都市の高速道路の容量を高めると、大都市圏が外部にさらに拡大することになり、公共需要が増して、さらに多くの道路とインフラが必要となると考えている（Milam 他、2017; TRB 1995）。また、既存のルートを拡張したり、新しい車線を建設したりして容量を拡大すると、追加の移動が発生し、高速道路の走行台キロが増加して、時間の経過に伴う渋滞と温室効果ガス排出量が増大するという意見もある（Handy and Boarnet 2014）。したがって、容量拡張計画は、物理的な拡張と需要管理に対する取り組みを組み合わせることで追求するとよいかもしれない。

運用とモビリティの強化による需要管理

本報告書で実施されたいくつかのケーススタディ（表 3-1 および付録 I を参照）では、混雑した都市部のインターステートを拡張する能力が限られていること、および、将来的容量追加を需要管理と組み合わせる必要があることが示されている。需要を管理するための運用戦略には、可変速度制限、車線制御信号、舗装路肩から走行車線への動的な変換が含まれる。また、回廊レベルでのモビリティ管理プログラムによって、並行道路と地域公共交通サービスの運用が調整され、回廊の混雑が緩和され、全体的な処理能力が改善される（US DOT、出版年記載なし）。例えば、デンバーの I-25 とサンディエゴの I-15 では、高速道路機関と

都市圏計画機関（MPO）は、より効率的な交通流を生成するために容量と需要を管理する運用戦略を選択した。



図 3-6 2014 年のインターステートの平均トラック速度

注意：速度と走行時間の信頼性については、貨物量が顕著な 25 本の回廊における 50 万台を超えるトラックについて、毎年測定を行った（BTS 2015）。

出典：BTS 2015

米国交通省は、回廊レベルの統合型モビリティ管理プログラムの実施に関心のある高速道路機関にガイダンスを提供している。これらの回廊レベルのモビリティ管理プログラムによって、並行道路と地域公共交通サービスの運用が調整され、回廊の渋滞が緩和され、全体的な処理能力が改善される（US DOT、出版年記載なし）。連邦政府の支援を受けた調査が行われたことで、交通システムの管理と運用のためのツールが進歩し、将来さらに効果的な回廊管理が約束される（例として、FHWA、出版年記載なし、b を参照のこと）。バージニア州交通省は、2015 年にワシントン DC 外部の I-66 で、上記の積極的交通管理（ATM）の多くを実施した。以前は、この回廊にはすでに該当する時間帯（ピーク時）の路肩走行が設定されていたため、新しい積極的交通管理はオフピーク・パフォーマンスの改善を目指していた。上記の計画者は、オフピーク時に回廊の移動時間が 4～10%減少し、遅延を引き起こす衝突が 25%以上減少したと推定している³²。最近、コネチカット州交通省は、汎用車線

³² 本セクションのバージニア州に関連する情報は、2017 年 7 月に Michael Fontaine（バージニア州交通省）が委員会に提出した資料に基づいている。

の渋滞を緩和する手段として、I-84 に沿って走るバス高速輸送路線を開始した (TRB 2016)。この例では、表 3-1 のバージニア州北部およびシアトルの事例のように、インターステートが地方交通ネットワークと相互接続し、乗車人数の少ない自動車と乗車人数の多いバスの両方に対応できることが示されている。

表 3-1 都市回廊と都市間貨物回廊に関係するプロジェクトに関するいくつかのケーススタディ

プロジェクト/計画	改善のタイプ
スマート I-25 管理モーターウェイ、コロラド州デンバー	インテリジェント輸送システム
I-15 統合型回廊管理、カリフォルニア州サンディエゴ	統合型回廊管理、インテリジェント輸送システム
I-66 バージニア州北部ベルトウェイ外部	管理車線、移動手段の選択肢の増加（バスおよび鉄道輸送との統合、パーク・アンド・ライド用駐車場）、路肩の活用、道路およびインターチェンジの再建設
I-405 ワシントン州シアトル	車線管理、多人数乗車車両（HOV）専用車線の転換、インターチェンジの強化、ピーク時の路肩活用、バスおよび高速バス（BRT）サービスの強化
I-80 および I-29、アイオワ州カウンシル・ブラフス	車線追加とインターチェンジ改良 I-80 用に 3 本のエクスプレス車線、I-80/I-29 用に 2 本のローカル車線を建設
I-590 ニューヨーク州ロチェスターのウィントン・インターチェンジ	サービスレベルを改善するためのダイヤモンド型インターチェンジ*の再建設
I-85 ジョージア州トラウブ郡ウェストポイントのキア・ブルバード・インターチェンジ	製造施設へのアクセスを改善する新しいインターチェンジ、橋梁の建設の加速

*ダイヤモンド型とは、左折車両が、前からくる車両の進路を横断する必要性がなくなるインターチェンジのタイプである。

出典：FHWA 2014b

料金設定による需要管理

渋滞の激しい大都市圏では、インターステートで混雑課金が設定され始めている（ボックス 3-2 を参照）。ただし、1956 年にこのシステムが創設される前に有料道路であった特定目的の車線や高速道路などを含む、インターステートの一部では通行料の徴収が許可されているが、その後、連邦政府の支援を受けて建設されたインターステートの大部分では、それは禁止されている。したがって、この管理ツールは、ほとんどの汎用目的のインターステートの渋滞を緩和するためには使用できない³³。料金は、既存の多人数乗車車両（HOV）専用車線、および州や地方自治体による連邦政府の援助なしで、場合により民間投資家とのパートナーシップで支払われた新規建設の車線での適用に限定されている。カリフォルニア州には、運用中の約 250 マイルの多人数乗車車両有料（HOT）車線と、建設中の上記の 58 マイルの車線がある。バージニア州は最近、ワシントン DC の外側の I-95 と I-495、および I-495 ベルトウェイの内側の I-66 に HOT 車線を開設した。同州はまた、ベルトウェイの外側の I-66 とハンプトンロードの I-64 に可変料金施設を追加する予定である。

ボックス 3-2

混雑課金

道路の渋滞レベルによって異なる通行料を請求するという概念には長い歴史があるが、米国の高速道路への適用はかなり最近のことである（TRB 1994）。手短に言えば、混雑する時間帯に道路使用料を請求することで、最も経済的に効率的な方法で需要に応じた利用可能な供給を割り当てられる。価値のある商品やサービスの需要が供給よりも多い場合、不足が発生する。固定費または資本コストが高い産業では、短期的に供給を拡大することはできない。その間、価格は需給が均衡するまで上昇する。商品とサービスは、需要と供給に見合った価格により、米国経済全体で配分されている。

バリュープライシングあるいは管理車線とも呼ばれる混雑課金のバリエーションは、いくつかの都市部のインターステートを含め、約 20 年にわたって米国の高速道路に適用されており、肯定的な結果が得られている（FHWA、出版年記載なし、d）。通行料金を支払う運転手は、時間を節約し、それにより獲得した収入は容量の向上に使うことができる。混雑した時間帯に料金を支払わなければならないドライバーは、料金を払う以外の選択肢がある。例えば、より混雑しない時間帯に移動時間を変更したり、料金なしのルートで移動したり、乗り物を共有したり、乗り継ぎに切り替えたりするなどである。インター

³³ 一般目的または一般利用車線（General-purpose or general-use lanes）とは、高速車線、有料、多人数乗車車両専用（HOV）レーン、または多人数乗車有料（HOT）レーンではないすべての車線を指す。

ステートでは、新しく追加された車線のみに料金を課すことができる。つまり、運転手には常に料金のかからない車線を走行する選択肢がある。2人～3人の乗員を乗せた車両と公共交通車両に対し混雑課金を免除し、また、得られた収入を容量拡大と回廊での追加の公共交通サービスの費用に充てることで、通常、公平性の問題は対処される。都市化地域のインターステートの場合、土地の制約、資本コスト、環境への懸念、およびコミュニティの反対により、追加可能な容量が制限される。混雑した時間帯の課金は、利用可能な需要を配分するための効果的かつ効率的なメカニズムになる。

本報告書では、2つの計画されたHOTレーンプロジェクト（バージニア州北部のベルトウェイ外側のI-66とシアトルのI-405高速有料レーン）をケーススタディとして分析している（表3-1および付録Iを参照）。汎用車線と有料管理車線を組み合わせて使用すると、2つの回廊の車両処理能力がそれぞれ33%と73%増加すると予測されている。I-66の場合、管理車線は、HOVおよびバス輸送オプションに対する無料のインセンティブの提供により、以前に汎用車線を使用していた一部の移動者を引き付けることが期待されている。したがって、回廊は、現在の回廊構成に比べて43%多くの移動者を運ぶと予測されている³⁴。同様に、テキサスのI-820およびI-635に沿った新しい管理車線の創設により、これらの回廊に沿った交通処理能力が増加した³⁵。例えば、2016年までに、I-820沿いの汎用車線は、管理車線が建設される前よりも7～10%多い車両を運んだ。こうした増加があっても、汎用車線の平均速度は10～15%高まっただけである。管理車線では自由に流れる交通が確保された一方で、汎用車線の混雑も60～70%減少した³⁶。ただし、汎用車線の乗客に与えられる利点は、需要が増え続けるため、一過性のものになる可能性がある。

大都市圏において国内の人口と経済成長の大部分が継続的に発生するため、追加の物理的能力と、新規および既存の容量のより積極的かつ革新的な管理を求める要求はほぼ確実に増加する。次章で説明するように、こうした予想される増加がどのように乗用車とトラックの交通量の増加につながるかについては不確実性がある。ただし、この不確実性は、場所ではなく、増加する量の規模に関係しており、主に都市部のシステムにおいて起きることが予想される。ここで説明したケーススタディに基づくと、大都市圏では新たな料金徴収施設を建設する選択肢を引き続き追求する可能性があるが、用地権の物理的な制約により、最終

³⁴ 本セクションのバージニア州に関連する情報は、2017年7月にMichael Fontaine（バージニア州交通省）が委員会に提出した資料に基づいている。

³⁵ NTE TEXPRESS および LBJ TEXPRESS に関連するこのセクションの情報は、2017年2月にBelen Marcosが委員会に提出した資料に基づいている。

³⁶ 時速50マイル未満の速度として運営事業者によって定義される。

的にこの選択肢の適用が制限される可能性のあることが示唆される。さらに、システムの混雑が広範に及んでいる大都市圏では、代替のルートや交通モードの使用を奨励し、より多くの交通をオフピーク時間にシフトするために、インターステートの料金設定をより広範に行う必要性が生じる可能性がある。実際、付録 I のケーススタディの 1 つで説明したように、サンフランシスコのベイエリアでは、550 マイルの有料管理車線（インターステートと非インターステート）ネットワークの開発を計画中である。都市交通委員会（Metropolitan Transportation Commission）（MTC）は、550 マイルのうちの 270 マイルのネットワークを、150 マイルの既存のカープール車線の変換と 120 マイルの新車線の追加により、運用する予定である。

システムの延長とレイアウトの変更への要求

概観

- ・ 特定の地域での経済および人口の増加から生じる新たな交通需要により、インターステートの全体延長と対象範囲の変更が必要になる可能性がある。
- ・ 今日、南部および西部の開発の結果として、人口が 50,000 人を超える 37 か所を超える都市化地域でも、インターステートへのアクセス・ポイントが近くはない。
- ・ インターステートがユーザーの変化する要求に確実に対応できるようにするには、特に国際貿易、地域間および地域内の交通、そして地方、地域および国家の経済発展などのために、システムの想定される役割に関して選択を行う必要がある。

第 2 章で説明したように、当初のインターステートシステムの主要な計画基準のひとつは、米国の人口 50,000 人以上の都市の大部分を相互に接続することだった（Eisenhower 1955）。システムが 1940 年代と 1950 年代に計画されていたときには、水路と鉄道が国内人口と経済の中心地に接続する主な交通手段だった。実際、1940 年代と 1950 年代に開発されたインターステートマップと、19 世紀と 20 世紀における国の主な鉄道幹線のマップとを比較すると、かなりの重複が見られる。

しかし、インターステートは、その出現以来、この初期の米国の開発パターンを強化するとともに、都市化が進む西部と南部の各州に合わせて再調整するのに役立った。これらの「サンベルト」都市の多くは、インターステートの開発以降、最大の人口と商業的成長を経験している。インターステートに接続されていなかった南部と西部の都市は、ラスベガスやフェニックスなど、比較的小規模な人口集中地だったが、現在では国内で最大かつ最も急速に成長する複合都市圏に数えられている。それらは航行可能な水路や鉄道のハブから遠く

離れた場所に位置し、そのほとんどが自動車とインターステートの導入後に出現し、開発された (TRB 2016)。

サンベルトの開発は 20 世紀半ばには初期段階だったが、当初のインターステートの計画立案者にとってその速度と規模を想像することは難しかっただろう。図 3-7 は、過去 30 年間で最大の人口増加を経験した主に南部と西部の地域を示している (Sieber and Weisbrod [付録 D]を参照)。この不均等な開発のため、2017 年には、人口が 50,000 人を超える 40 か所を超える都市化地域で、25 マイル以内にインターステートが存在しなかった (表 3-2 を参照)³⁷。これらの都市のほぼ半分はカリフォルニア州とテキサス州にあり、残りのほとんどは南部と西部の他の州にあった。

インターステートの利用範囲は静的ではないが、その拡張部は戦略的なガイダンスなしに、ほとんど断片的に追加されたと言うことができる。2018 年後半の時点で、米国連邦道路庁 (FHWA) の最新の記録によると、表 3-2 に掲載されている都市の一部がインターステート (FHWA、出版年記載なし,c) に接続されているのがわかる。例えば、ウィスコンシン州での I-41 の追加はオシュコシュとフォンデュラックを接続し、アーカンソー州での I-555 の追加はジョーンズボロを接続した。テキサス南部では、新興の I-69 貿易回廊に沿った新しいインターステート建設により、さらに 3 つの未整備都市、ブラウンズビル、ハーリングトン、マッカレンが完全に接続されることになる。

その他の数千マイルの、しばしば高品質の道路 (主に 225,000 マイルの米国幹線道路網) もまた国内人口集中部の接続に役立つが、インターステートへのアクセスの欠如は、表 3-2 に列挙されたこれらの小さな新興都市の一部において、それらの成長と発展に害を及ぼしているとみなされている。特に懸念されるのは、インターステートが国の主要なトラック回廊で構成されており、ユーザーが貨物の流れを正確に管理する精巧に調整された物流システムにますます依存していることである。インターステートが第二次世界大戦後の新興都市における経済成長の不規則な拡大と形成に果たした役割は失われておらず、インターステートが支える国自身がダイナミックに変化している中で、システムが「完全」なものとして取り扱われているという理論的根拠に課題を突き付けている。

³⁷ 25 マイルの距離は、人口調査で定義された都市部の境界から最も近いインターステート道路までの距離である。

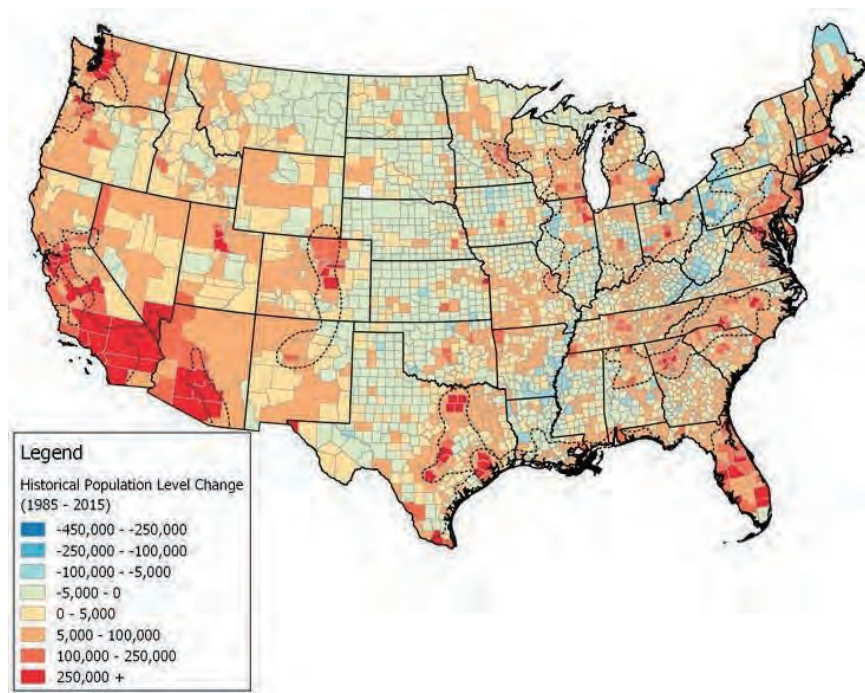


図 3-7 1985 年～2015 年までの郡別の人口増加（破線は、既存および新興の大都市圏を示す）
出典：Sieber and Weisbrod（付録 D を参照）

表 3-2 2017 年時点でインターステートから 25 マイル以上離れた（人口 50,000 人超
の都市化地域

市	人口
テキサス州マッカレン*	728,825
カリフォルニア州フレズノ	654,628
カリフォルニア州オックスナード	367,260
カリフォルニア州サンタローザ	308,231
ニュージャージー州アトランティックシティ	248,402
カリフォルニア州ヴァイセーリア	219,454
テキサス州ブラウンズビル*	217,585
サウスカロライナ州-ノースカロライナ州、マートルビーチ-ソカスティー	215,304
カリフォルニア州サンタバーバラ	195,861
カリフォルニア州サリナス	184,809
テキサス州カレッジステーション-ブライアン	171,345
フロリダ州パナマシティ	143,280
カリフォルニア州マーセド	136,969

テキサス州ハーリングゲン*	135,663
カリフォルニア州サンタマリア	130,447
ノースカロライナ州グリーンビル	117,798
カリフォルニア州シーサイド-モントレイ	114,237
メリーランド州ソールズベリー-デラウェア州	98,081
テキサス州サンアンジェロ*	92,984
オレゴン州ベンド	83,794
カリフォルニア州マデラ	78,413
アラバマ州フローレンス	77,074
テキサス州ジャクソン湖-アングルトン	74,830
ウィスコンシン州オシュコシュ*	74,495
カリフォルニア州ポータービル	70,272
アラバマ州ドーサン	68,781
アイオワ州ドゥビューク- イリノイ州	67,818
アーカンソー州ジョーンズボロ*	65,419
カリフォルニア州エルパソデロブレス（パソロブレス）-アタスカデロ	65,088
テキサス州ビクトリア	63,683
インディアナ州ココモ	62,182
テキサス州シャーマン	61,900
フロリダ州セブリング - エイボンパーク	61,625
カリフォルニア州サンルイス オビスポ	59,219
メリーランド州レキシントンパーク-カリフォルニア-チェサピークランチ・エ ステート	58,875
ミネソタ州マンケート	57,584
ハワイ州カフルイ	55,934
ウィスコンシン州フォンデュラック*	54,901
ニューメキシコ州ファーミントン	53,049
カリフォルニア州アロヨグランデ-グローバービーチ	52,000
アイダホ州ルイストン-ワシントン州	51,924
カリフォルニア州ロンポック	51,509
ニュージャージー州ヴィラ	51,291
ノースカロライナ州ニューバーン	50,503

*2018 年後半の時点でこれらの都市化された地域は、インターステートから 25 マイル以

内に位置している。

インターステートの当初の計画者は、人の移動のために国内人口集中地区を接続することに加えて、長距離貨物回廊の改善を追求した。この計画で国際貿易の貨物需要がどの程度考慮されたかは不明であるが、1960 年以降までは輸入品と輸出品の年間価値が 500 億ドルにもならなかったことを考えると、おそらく最小限しか考慮されなかったのだろう（1960 年の国民総生産[GNP]の 9.2%）（経済分析局 2018; 世界銀行、出版年記載なし）。それでも、複数の東西ルートを含むシステムの当初の計画は先見の明があった。1960 年代に開始された日本、韓国、中国、その他の環太平洋諸国との貿易の拡大に対応して、西海岸のいくつかの港（ロングビーチ-ロサンゼルス、オークランド、シアトル、タコマなど）の地位が強化された。しかし、1979 年によりやく南北 I-5 の最後のセクションが完成し、まもなく米国の最大の貿易相手国となるカナダとメキシコの両方と接続する最初の連続した南北高速道路が形成された。

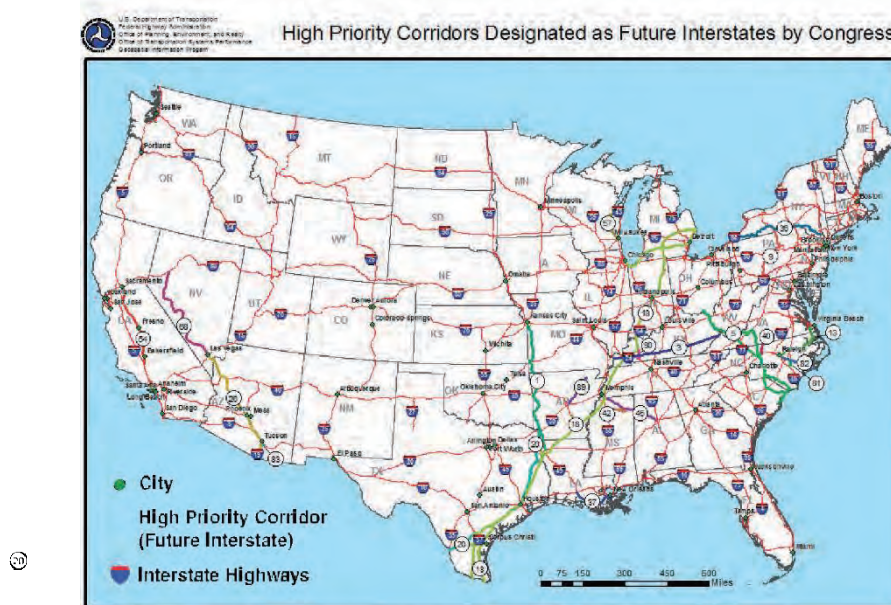


図 3-8 議会から将来のインターステートとして指定された優先度の高い回廊（2017 年）
注意：明確化のために便宜上色が付けられている。回廊の番号は、修正された ISTEA 1991 のセクション 1105 (c) の法定リストに対応している。将来のインターステートの一部はインターステート規格に合わせて建設され、交通に開放され、インターステートとして標識が表示される。2017 年 10 月 11 日時点で入手可能な情報に基づく回廊。

出典：FHWA、出版年記載なし、a

I-5 回廊が完成するまでに、国際貿易の価値は 1960 年のインフレ調整後（米国国勢調査局 2018）で 5 倍近くに増加し、カナダとメキシコとの貿易がこれを先導した。1987 年のカナダと米国の自由貿易協定、およびメキシコも加盟した 1994 年の北米自由貿易協定（NAFTA）は、この南北パターンを高めて、その後エスカレートしていった。今日、カナダとメキシコは両国で合衆国の国際貿易の価値の約 25%を占めている（米国国勢調査局 2017）。

NAFTA 法案の通過前でさえ、議会は 1991 年の総合陸上輸送効率化法（ISTEA）において、14 本の潜在的な将来的貨物回廊（議会優先回廊と呼ばれる）を特定し、この高速道路はアップグレードされ、インターステートの一部に指定されることになった。北米貿易回廊（CANAMEX）は、I-5（カリフォルニア州サンディエゴ郡からカナダのアルバータ州にまたがる）と並行して、ずっと東方に存在するインターステートのルートを整備するように想定されていた。I-15 は完成したが、もう 1 つの南北貿易回廊 I-69（カナダのオンタリオ州サーニアからテキサス州のリオグランデ溪谷下流部に至る）が、ずっと当方に構想されていた。無数の州高速道路ルートからなる I-69 の整備は、充当される資金不足などの多くの要因により遅延が生じている。

変化していく国際貿易のレベルとパターンに追いつくようにすることは、当然、インターステートの延長とレイアウトの変更を求める需要のひとつの要因に過ぎない。議会は、1991 年以降、優先度の高いインターステート回廊のリストを何度か修正してきた。図 3-8 に示すように、このリストにはバージニア州からカンザス州までの東西回廊とサウスカロライナ州からミシガン州までの南北回廊が含まれている。さらに、このリストには、単一の州または 2 つまたは 3 つの州にまたがる断続的なシステムの橋渡しするためのいくつかの拡張機能が含まれている。こうした拡張は、拡大する巨大都市圏の中心都市（例：ローリー・ノーフォーク回廊）を接続する目的に役立てる意図があり、農場から市場へのアクセスの提供（ベーカーズフィールドからサクラメントへ）、地域間および農村の経済開発を促す（メンフィスからバーミングハムへのルートに沿って）。

第 2 章で説明したように、現在の法律では、連邦道路庁（FHWA）は州の要請により、インターステートに吸収される 225,000 マイルの米国幹線道路網のセクションを指定できるが、この権限には、必要な改修のための連邦政府の追加資金が付随していない。各州は既存の収入源を使用しなければならず、これらはシステムの他のどこかで競合する要求の影響をすでに受けているはずである。必要な投資は多額になる可能性がある。テキサスで I-69 の一部となる US-77 の 8 マイルの改修計画（付録 I を参照）は、1 マイルあたり 900 万ドル以上かかると予測されている。改修には、幾何学的な改善、インターチェンジの追加、舗装の再建設が含まれる。これらはすべて、容量を増やして安全性を高めることを目的としている。

優先順位の高い回廊に指定された US-77 を I-69 に変換するプロジェクトは、リオグランデ溪谷とミシガン州とカナダの国境との間の貨物の流れに新しい接続を提供するなど、複数の目的に役立つと予想される。これにより、トラック、鉄道、航空、メンフィスの内陸水路による貨物移動のマルチモーダル統合が促進され、テネシー州西部のコミュニティの接続性が向上する。このプロジェクトは、国際貿易や地域間の交通の流れの促進から地元および地域の経済発展の支援に至るまで、インターステートの変化する需要を確実に満たす取り組みの例である。しかし、これは、特に連邦政府の援助配分を誘導するなどの、目的を優先的に実施するための基準が確立されていないことを示す事例でもある。

車両の増加と変化に対応しながら安全性を確保

概観

- インターステートは、国内で最も安全な高速道路であるが、年間5,000人以上の死者を出す交通事故が発生している。
- 高度な車両とシステムが交通の流れに影響を与え、インフラストラクチャへの対応が必要となるため、高速道路機関にとって安全性保証は引き続き課題となる。
- 安全保証の課題の中の重要な要素として、サイバー攻撃からの保護を提供することがある。

インターステートは移動距離の単位距離あたりで最も安全な高速道路であるが、米国交通省の統計では、2016 年には交通事故の死亡者の約 13%を占める 5,000 人以上が、インターステートでの自動車事故が原因であることが示されている（図 3-9 を参照）。また、インターステートのトラック交通量が当初の予測よりもはるかに速く拡大し、死亡者の多く（21%）が大型トラックの衝突事故に関係していることにも注目される。これらの死亡の大部分（72%）³⁸は、大型トラックと道路を共有する小型の乗用車で発生している。インターステートの歩行者の死亡者数（2016 年の 674 人中 472 人）は、主に高速道路が人口密集地域を横断する都市システムで発生している³⁹。こうした死亡者には、インターチェンジでインターステートと合流する他の道路で発生した死亡者は含まれていない。

³⁸ 米国交通省の致死率分析報告システム（FARS）のデータに基づき米国道路安全保険協会（Insurance Institute for Highway Safety）が提供した分析による。

³⁹ 分析は FARS のデータに基づいて、米国道路安全保険協会が提供した。また、追加の調査により、1993 年から 2012 年までの都市部と農村部でのインターステートでの歩行者死亡率は 2 対 1 であることが判明した（AAA Foundation for Traffic Safety 2014）。

他の高速道路に比べてインターステートが安全に設計されているにもかかわらず、システム上の衝突回数を減らすことは明らかに重要な課題である。将来のインターステートでは、交通量の増加と制限速度の上昇から生じるリスクを軽減するために、最先端の安全対策を引き続き採用する必要がある。さらに、増加する交通需要に対応するための変更には、それらの変更による潜在的な安全性への影響の評価と対策を導入する必要性が伴う。例えば、路肩の用途を走行車線として再考したり、トラックが電子システムを使用して隊列を組むことを許可したりする対策である。

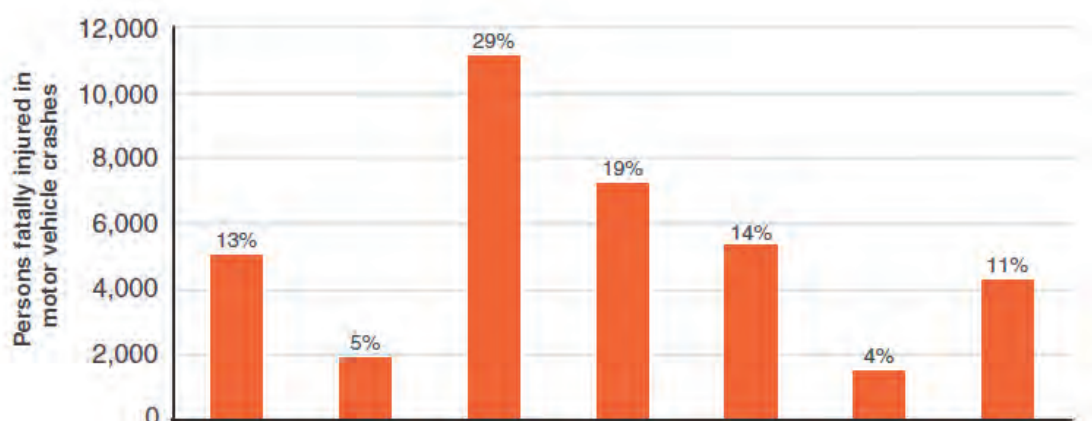


図 3-9 自動車衝突事故の重傷者：道路の分類別および年間総死亡者数に対する割合 (2016 年)

出典：FHWA 2017b、表 FI-220

(左から) インターステート その他のフリーウェイと高速道路 その他の主要幹線道路 補助幹線道路 主要集散道路 補助集散道路 地方
(縦軸) 自動車事故の重傷者の人数

開発、導入が始まっている多くの新しい高速道路および車両技術は、インターステートを含む高速道路システムの運用および安全性に変化をもたらす可能性がある。これらの技術の多くは、運転支援機能や自動運転車など、車両が中心であるが、他方で交通制御装置を調整するリアルタイムの交通分析システムなどは、インフラ指向が強い。さらに他の技術は、接続性を高めることで車両と高速道路を統合することを目的としている（例えば車車間[V2V]および車路間[V2I]通信）。

これらの機能は安全性と操作性を高めることが期待されているが、それらの導入には課題もある。特に、そうした技術が自らの約束を果たすためには、確実かつ安全に機能することが非常に重要になる。こうした新システムを設計して、信頼性を確保し、意図しない安全上の危険をもたらす可能性を最小限に抑えることは、自動車メーカー、サプライヤー、およ

び高速道路エンジニアにとって継続的な課題である。高度な車両とシステムはインターステート内外を問わず交通の流れに影響し、その機能の一部をサポートするためにインフラの調整が必要になる可能性があるため、安全性の確保は高速道路機関にとって特別な課題になるだろう。自動運転車両の将来についてこれまで多数の報道があったが、それでも、今後 20 年間にわたり道路上のほとんどの車両には引き続き人間の運転手が乗ることになるだろう。自動運転車両と人間が操作する車両の混在には、特定の課題がある。

安全性確保の課題は、サイバー攻撃からの保護も必要とされる。自動運転車両の高度な電子システム、コンピューターシステム、および通信システムには、個人による攻撃と敵国による攻撃の機会をもたらす可能性のある大量のデータを収集、分析、および送信する機能が備えられているからだ。この問題に対処するために、自動車業界は、新興技術に関連するサイバーセキュリティ・リスクを評価し、自動車情報共有・分析センター（Auto-ISAC）などの共同組織を通じて、車両通信のセキュリティを確保するためのベスト・プラクティスを開発し、共有している（Auto-ISAC 2018）。同様に、米国道路交通安全局（NHTSA: National Highway Traffic Safety Administration）は、国立標準技術研究所（NIST: National Institute of Standards and Technology）と協力して、NIST のテクノロジー・サイバーセキュリティ・フレームワーク（Technology Cybersecurity Framework）（NIST、出版年記載なし）を使用して、自動車産業にサイバーセキュリティを改善する手続きの採用を奨励している（NHTSA、出版年記載なし）。また、既存の高速道路設計基準も NHTSA が採用しているテクノロジー・サイバーセキュリティ・フレームワークも、インフラストラクチャ関連技術のサイバーセキュアな展開に対応していないが、インターステートやその他の高速道路でのつながる車両技術の見通し⁴⁰は、高速道路機関がそのような取り組みにおいてはるかに重要な役割を果たす必要性を示唆している。

自動運転車両やつながる車両技術の開発と、インターステートへの適用は、多くの潜在的なテクノロジー、システム、機能が関与する複雑なトピックである。委員会は、技術の状態とその進展、そして新しいテクノロジーが今後 10 年、20 年、50 年にわたってインターステートの運行にどのように影響するかについての評価の概要を示す論文（付録 F を参照）の作成を委託した。次章で説明する委員会によるこの評価および関連する所見では、影響が広範囲に及ぶ可能性があり、現時点では明確に定義できない期間に及ぶ可能性があることを示唆している。インターステートの将来を検討している意思決定者にとっての課題は、

⁴⁰ 自動運転車両技術により、ドライバーは、車両の制御とナビゲートに関連する一部、おそらく全部のタスクを免除される。つながる車両技術は、同じ車両、他の車両、または道路インフラ内の他のデバイスと情報を交換する車両にインストールされたデバイスである。

システムの堅牢性と適応性を確保し、資産への時期尚早な投資を回避し、また開発経路を妨害し、禁止する基準の導入を回避することである。

強靱性を高める

概観

- 気候変動や異常気象現象がインターステートシステムに及ぼす潜在的な影響は深刻で、多岐にわたる。
- 強靱性を高めるためにインターステートのインフラを設計し、改造するには、費用の高くつく作業が必要であり、リスクに基づいた戦略的なアプローチが欠かせない。
- 各州は、システムに関連する気候変動の影響、それらの影響がどのように出現する可能性があるか、どのシステム・セグメントが最も脆弱であるかを特定する必要がある。

1960年代と1970年代にインターステートの多くが計画、設計、建設されていたとき、温室効果ガス（GHG）の蓄積の脅威と、気候変動が海面上昇や異常気象現象などの影響により交通システムやその他の重要なインフラにどのように悪影響を与える可能性があるかについては理解されていなかった。インターステートの個々の部分は、過去に地域で経験した典型的な天候と気候の範囲に合わせて設計され、建設されていた。例えば、降雨の予想期間や強度などの環境要因は、地下、材料、排水能力に関する設計の選択に影響を与えた。これは、一般的に100年に一度レベルの嵐や洪水など、過去に経験した異常環境を考慮した選択であった。

インターステートやその他の交通モードを気候変動の影響に対して強靱化する必要性は、最近の経験や科学界の多くの予測が部分的に寄与して、現在広く認知されている。予測された気候変動の影響として、酷暑の日の日数、降水事象の頻度と強度、およびハリケーンの強度の増大が現在観察されている⁴¹。例えば、アラスカでは、永久凍土の融解により、路盤と橋梁の支持体が沈下している。ヒューストン市は、2017年に1,250億ドル以上の損害をもたらしたハリケーン「ハービー」を含め、2015年以降に500年に一度レベルの嵐を3回経験している（NOAA 2018）。2012年、巨大ハリケーン「サンディ」はニューヨーク市、

⁴¹ インターステートインフラへの潜在的な影響の範囲の検証内容は、『特別報告書290：気候変動が米国の輸送に及ぼす潜在的な影響（Special Report 290: Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation）』に記載されている（TRB and NRC 2008）。特に、第3章「輸送に対する気候変動の影響」を参照していただきたい。

ニュージャージー州の海岸、および北東海岸に沿った他の地点に深刻な影響を与え、700 億ドル以上の損害をもたらした。米国海洋大気庁（National Oceanic and Atmospheric Administration）のデータによると、1980 年以来、米国では、損害、対応、後片付けの費用が一事業当たり 10 億ドルを超す気象・気候災害が 200 件超発生している（図 3-10 を参照）。これらの事態の総費用は 1 兆ドルを超えた。すべての米国の州が、大規模な熱波、暴風雨、竜巻、干ばつ、洪水、ハリケーン、および山火事を含むこれらの壊滅的な事象の一つ以上の影響を受けた。表 3-3 は、悪天候のため最近閉鎖されたインターステートの様子である。

気候変動や異常気象が高速道路システムに及ぼす潜在的な影響は多岐にわたる。舗装と橋は、極端な変化だけでなく、雨の多い冬や乾燥した夏などの通常の気象パターンからの予期しない逸脱によっても悪影響を受ける可能性がある。影響は致命的になる可能性がある。具体的には、道路基盤の浸食、緩やかな地盤沈下による橋梁支持の浸食、過度の熱による舗装の軟化、わだち掘れ、座屈、および、凍結融解サイクルと熱膨張による、橋梁と舗装の接合部とデッキの損傷などがある。例えば、一般に湿った状態では、舗装構造の耐荷重が低下し、表面および地下の排水の改善が必要となる。気候変動の極端な影響としては、沿岸の高速道路を浸水させ（図 3-11 の例を参照）、洪水をさらに内陸に移動させる高潮による被害や広範囲にわたる洪水；および、長時間にわたって高速道路を損傷し閉鎖する、急速に移動する山火事；乾燥した干ばつ地域にある高速道路を埋没させ洗い流す鉄砲水と土砂崩れなどがある。さらに、そのような損害が発生した場合、インターステートの運用の結果として生じる混乱は、緊急時の対応と避難を妨げることで、さらに深刻な結果をもたらす可能性がある。

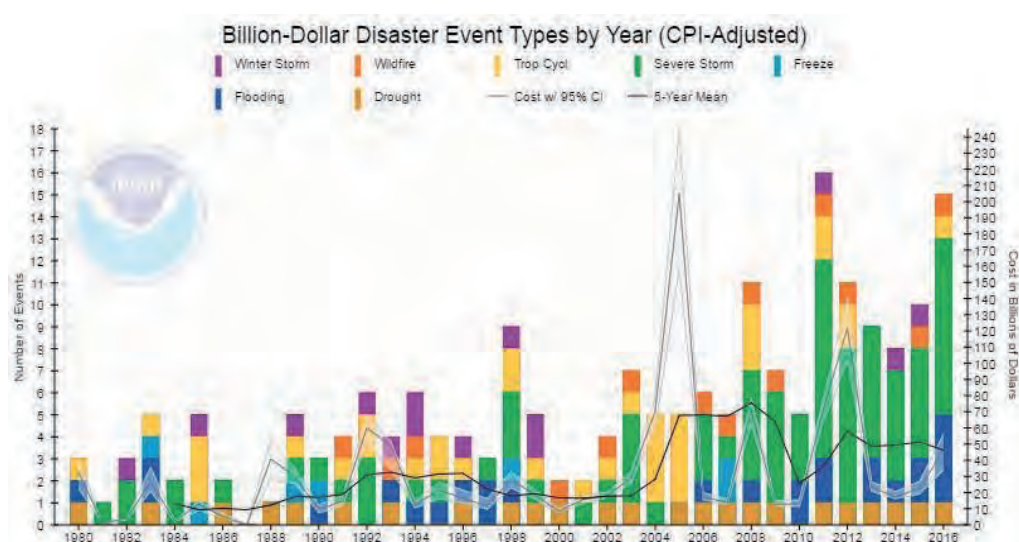


図 3-10 自然災害による米国の深刻な損失事象数の増加傾向（事象の種類別、各年ベース）（1980 年～2016 年）

注意：「95%CI のコスト」は、コストの不確実性の 95%信頼区間推定値を示す。「5 年平均」は、5 年間の平均コストを示す。

出典：Wuebbles and Jacobs（付録 G を参照）

表 3-3 異常気象により閉鎖されたインターステート

インターステート	場所	天候事象	年
I-10	ルイジアナ州ニューオーリンズ	ハリケーン「カトリーナ」と「リタ」	2005
I-110	ミシシッピ州ビロクシ	ハリケーン「カトリーナ」と「リタ」	2005
I-24	テネシー州ナッシュビル	鉄砲水	2010
I-95	ニュージャージー州、コネチカット州、ニューヨーク州	巨大ハリケーン「サンディ」	2012
I-10	カリフォルニア州デザートセンター	鉄砲水	2015
I-95	ノースカロライナ州フェイエットビル	ハリケーン「フローレンス」	2018

出典：Breslin 2018; Miller 2012; TRB and NRC 2008; Williams 2015



図 3-11 ハリケーン「ハービー」の影響でテキサス州ヒューストンに広範囲にわたる洪水が発生した時に水没した I-45 の区間（2017 年 8 月 27 日）。

出典：Reuters/Richard Carson.

次章で説明するように、気候変動の影響は地域によって異なると予想され、それらが時間とともにどのように変化するかについては不確実性がある。ただし、影響を考慮して、全国交通当局が高速道路の計画、設計、建設、運用、および保守の方法を修正する必要があるのは確かである。特にインターステート、主要な橋梁、緊急アクセスおよび避難ルートなどの主要施設では、異常事象の頻度と深刻度に対応する堅牢な設計および建設基準を策定して導入する必要がある。また、政府機関も、新しい資産を設置する場所と設置しない場所を評価し、決定する必要がある。これらの取り組みには、材料（アスファルトやコンクリートの混合設計など）、設計基準、建設技術、保守慣行などの分野での研究、テスト、革新が必要となるだろう。また、これらの取り組みでは、利用可能な気候予測を、将来のインフラプロジェクトの計画、設計の際に実践者が使用できるガイダンスおよびエンジニアリング標準に変換する必要がある（Stahl 他、2016）。

舗装など、設計寿命が比較的短い一部の資産は、インターステートを改修して強靱性を強める機会が早期にやってくるが、橋梁や高速道路を高架にする、用地権を移転するなど、特定のインターステート・インフラの再設計と改修の費用は、投資決定のために戦略的でリスクに基づくアプローチが必要となり、費用が高くつくことになる。インターステートには、交換されないか、何年も大規模な再建が行われず、長期にわたる多くの資産が含まれている。さらに、いくつかのルートをどこに配置するかについての過去の選択（例えば、沿岸や河川沿いの脆弱な環境）は、大規模な財政投資とコミュニティの混乱なしに取りやめにすることはできない。

課題は、一般にリスク管理「システム」の問題として見ることができる。こうした問題では、州が下記について明らかにする必要がある。すなわち、特定のシステムに最も関連する気候変動の影響（海面上昇、異常降水事象など）、それらの影響がどのように現れるか（例えば、高潮からの浸水）、およびどのシステム区間が最も脆弱であり、対策が講じられなかった場合または遅延した場合に最大のリスクを提示するのはどのシステムかということである。このオプションでは、将来の専門家が適応性のある設計とリスク管理についてトレーニングを受ける必要があるであろう⁴²。自然環境の将来の変化をインフラ計画および設計に組み込むための戦略が、現在浮上している。これは、部分的には最近の災害で促された

⁴² 気候変動への適応に関する米国土木学会（ASCE）の委員会が、適応性のある設計・リスク管理に関する実践マニュアルを作成していることは注目に値する。適応性のある設計・リスク管理は、潜在的な損失の定量的および確率的分析に基づく方法論を採用しており、実際のオプションに基づく適応性のあるソリューションの経済的評価と利益コスト分析を促す。これらの適応性のあるソリューションは、将来の予測される危険の変化に対応してオプションを行使するという概念を紹介する（NASEM 2018）。

ものである。以下はその例である。米国連邦道路庁（FHWA）が 2014 年に発表した流体工学サーキュラー（HEC）25、『沿岸環境の高速道路：異常事象の評価、第 2 巻』（FHWA 2014c）および 2016 年に発表した HEC 17、『沿岸環境の高速道路： 氾濫原、異常事象、リスク、強靱性、第 2 版』（FHWA 2016d）。これらの文書では、海面上昇、高潮と波の作用、異常洪水事象などの気候変動で考慮すべき事項を沿岸および河川環境の高速道路プロジェクトの計画と設計に取り入れるための、技術的ガイダンスと方法論が示されている。この種のツールは、脆弱性と社会的影響の定量的測定と指標と並んで、交通当局が資源配分の決定を通知し、システムの計画、設計、運用、保守活動のガイダンスを提供する際にさらに必要になるだろう。

この点で、州と連邦道路庁は、耐震保護などの分野で得られた経験を活用できる。過去 40 年にわたり、交通当局は、大規模な地震から学んだ教訓を評価し、解決策を研究し、橋梁とインフラの設計の改善と改修のガイドラインと基準を積極的に導入してきた。例えば、カリフォルニア州では、地震の脆弱性を分析するためにリスクに基づくアプローチを長い間駆使して、高速道路橋梁の改修および交換の優先順位を決定してきた。これらの努力により、州は地震保護のための投資を効果的に全体的に利用することができたが、それでも総投資は相当なものだった。インターステートを気候変動に対してより強靱性のあるものにするために必要なリソースは確かに相当なものになるだろう。しかし、現時点ではその投資が正確にどの程度になるかは不明であり、今後しばらくはその状態が続くだろう。

サマリー

本章では、インターステートシステムへの期待を満たそうとするとときに直面する差し迫った新たな課題について説明した。

システムの舗装を再建設するという膨大なタスクは、老朽化していく橋梁のメンテナンスを行いながら、システムの長い区間で舗装が使用できなくなる前に開始する必要がある。1950 年代および 1960 年代に建設されたインターステートの舗装の多くは、20 年の耐用年数を想定して設計されていたが、現在では予想よりもはるかに高い交通負荷にもかかわらず、上層路盤と基礎の再建設なしで 50 年以上使用されている。全面的再建が必要になるまで、舗装構造が 50 年持ちこたえると仮定したとしても、システムの最も古い区間はこの事業を本来の実施時期をすでにかなり過ぎてしまっている。1980 年代と 1990 年代に建設された、ほとんどの最新のインターステート区間も、今後 20 年間で再建設する必要があるだろう。この作業は道路上で行われるため、州では、インターステートの老朽化した橋梁の交換、その完全性の維持に投資するために相当なリソースが引き続き必要となる。

大都市圏が今後数十年にわたって国内人口と経済成長の大部分を経験し続ける中で、物理的容量への投資と都市システムの積極的な管理に対する増大する需要を満たす必要がある。

インターステートの大部分、特に大都市圏は、すでにひどく混雑しており、地方、地域間、および長距離の移動者の要求に対応できていない。車線の追加などの物理的手段による都市高速道路の渋滞問題の緩和は、特にシステムの用地権が土地の利用可能性によって制約される場合、費用が高くつき、しばしば実行不可能な選択肢となる。土地を取得したり、既存の用地をより集中的に使用したりできる場合でも、都市部は建設には高価な環境であり、容量拡大の提案は、コミュニティへの影響により、懸念や全面的反対に直面することがよくある。

システムが国内人口と経済の継続的な進化に適応できるように確保する必要がある。インターステート以外の数千マイルの高品質の道路が国の人口中心部を接続しているが、インターステートへのアクセスの欠如は、特にこのシステムに国内の主要なトラック輸送回廊が含まれていることを考えると、一部の小規模なコミュニティや新興都市では成長と発展に弊害をもたらすと考えられる。インターステートは、1950年代に計画され、都市部、西部、南部へと需要のパターンが変化しているにもかかわらず、1990年代に完了すると考えられていた。

交通量の増加に対応して、システムが容量と処理能力を高めるように変更される中で、システムの安全性を向上させる必要がある。インターステートは、米国で最も安全な高速道路であるが、年間5,000人以上の交通死亡事故の原因となっている。交通量の増加から生じる追加のリスクを軽減するために、将来のインターステートに最新の安全対策を継続して採用する必要がある。

システムを堅牢に保ち、かつ変化する車両テクノロジーに確実に適応できるようにする。これには、時期尚早な投資を回避し、また開発経路を妨害または排除する基準の導入を回避することが必要である。多くの新しいテクノロジーには、インターステートを含む、国の高速道路システムの運用と安全性を変えていく潜在能力がある。これらのテクノロジーは、運転支援機能や自動運転車など、車両が中心になっているものもあるが、一方で、交通制御装置に情報を伝達するリアルタイムの交通分析システムなどはインフラ指向が強い。その他のテクノロジーは、車両とインフラの接続を巻き込んでいくだろう。これらのテクノロジーの多くには、部外者による悪用からの保護が必要となる潜在的な脆弱性がある。

将来の気候条件に対処する戦略を策定し、それらをインフラの計画と設計に組み込む。まず、異常気象事象の頻度と深刻度に対応する頑健な標準の開発から着手する必要がある。1960年代と1970年代にインターステートの多くが計画、設計、建設されていたとき、温室効果ガスの脅威と、気候変動が交通システムにどのように悪影響を与える可能性があるかについては理解されていなかった。それらによる影響には、海面上昇と異常気象関連の事象が含まれる。全国の交通当局が、これらの影響を考慮して、高速道路の計画、設計、建設、運用、および保守の方法を修正する必要があるのは確かである。

参考文献

- AAA Foundation for Traffic Safety. 2014. Pedestrian Fatalities on Interstate Highways, United States, 1993-2012. Washington, DC.
<https://aaafoundation.org/wp-content/uploads/2017/12/PedestrianFatalitiesonInterstatesReport.pdf>.
- ATRI. 2014. Trucking Industry Sees \$9.2 Billion in Congestion Costs in 2013.
<http://atri-online.org/2014/04/30/trucking-industry-sees-9-2-billion-in-congestion-costs-for-2013>.
- ATRI. 2017. 2017 Top 100 Truck Bottleneck List. <http://atri-online.org/2017/01/17/2017-top-100-truck-bottleneck-list>.
- Auto-ISAC. 2018. Auto-TSAC Summit: 2nd Auto-ISAC Cybersecurity Summit, Sept. 25-26. <https://www.automotiveisac.com>.
- Breslin, S. 2018. Florence's Devastation: Supplies Arrive in Wilmington; South Carolina Governor Assists in Rescue; Death Toll Rises to 35. The Weather Channel, Sept. 18. <https://weather.com/storms/hurricane/news/2018-09-17-florence-flooding-north-south-carolina>.
- BTS. 2015. Chapter 4: Freight Transportation System Performance.
https://www.bts.gov/archive/data_and_statistics/by_subject/freight/freight_facts_2015/chapter4.
- BTS. 2017. Freight Facts & Figures 2017-Chapter 4: Freight Transportation System Performance. <https://www.bts.gov/bts-publications/freight-facts-and-figures/freight-facts-figures-2017-chapter-4-freight>.
- Bureau of Economic Analysis. 2018. Previously Published Estimates: National Accounts (NIPA). <https://apps.bea.gov/histdata/fileStructDisplay.d?HMI=7&DY=2018&DQ=Q2&DV=Third&dNRD=September-28-2018>.
- Caltrans. n.d. "Rapid Rehab" Accelerated Urban Highway Reconstruction: I-15 Devore Project Experience.
http://www.dot.ca.gov/research/roadway/11prs/i-15_brochure.pdf.
- Eisenhower, D. D. 1955. Special Message to the Congress Regarding a National Highway Program. <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=10415>.

- FHWA. 1975. Highway Statistics 1975. Table VM-2.
<https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/8330>. FHWA. 1995. Highway Statistics Summary to 1995. Table VM-201.
<https://www.fhwa.dot.gov/ohim/summary95/section5.html>.
- FHWA. 2014a. Highway Statistics 2014: Growth in Volume and Loadings on the Rural Interstate System. Table TC-202C.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2014/tc202c.cfm>.
- FHWA. 2014b. Diverging Diamond Interchange: Informational Guide.
https://safety.fhwa.dot.gov/intersection/alter_design/pdf/fhwasa14067_ddi_infoguide.pdf.
- FHWA. 2014c. Hydraulic Engineering Circular No. 25-Volume 2. Highways in the Coastal Environment: Assessing Extreme Events. FHWA-NHI-14-006.
<https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/pubs/nhi14006/nhi14006.pdf>.
- FHWA. 2016a. Highway Statistics 2015: Annual Vehicle-Miles of Travel, 1980-2015 by Functional System National Summary. Table VM-202.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2015/vm202.cfm>.
- FHWA. 2016b. Highway Statistics 2016: Estimated Lane-Length – 1980-2016 Lane-Miles by Functional System. Table HM-260.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/hm260.cfm>.
- FHWA. 2016c. 2015 Status of the Nation's Highways, Bridges, and Transit: Conditions & Performance. <https://www.fhwa.dot.gov/policy/2015cpr>.
- FHWA. 2016d. Hydraulic Engineering Circular No. 17–2nd Edition. Highways in the River Environment : Floodplains, Extreme Events, Risk, and Resilience. FHWA-HIF-16-018.
<https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/pubs/hif16018.pdf>.
- FHWA. 2017a. Highway Statistics 2016: National Highway System Length-2016 Daily Travel by Measured Pavement Roughness-Rural. Table HM47A.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/hm47a.cfm>.
- FHWA. 2017b. Persons Fatally Tnjured in Motor Vehicle Crashes, 1980-2016 by Functional System National Summary. Table FI-220.
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/fi220.dm>.

- FHWA. 2017c. Highway Statistics 2016: Public Road and Street Length, 1980 - 2016 Miles by Functional System National Summary. Table HM-220. <https://policyinformation/statistics/2016/hm220.cfm>.
- FHWA. 2017d. Bridge Condition by Functional Classification Count 2017. Table BR-5. <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/fc.cfm>.
- FHWA. n.d.-a. High Priority Corridors Designated as Future Interstates by Congress. https://www.fhwa.dot.gov/planning/national_highway_system/high_priority_corridors/hpcf_lg.jpg
- FHWA. n.d.-6. Reliability Solutions. <https://www.fhwa.dot.gov/goshrp2/Solutions/Reliability/List>.
- FHWA. n.d.-c. FHWA Route Log and Finder List. Table 3: Interstate Routes. https://www.fhwa.dot.gov/planning/national_highway_system/interstate_highway_system/rou_tefinder/table03.cfm.
- FHWA. n.d.-d. HOT Lanes, Cool Facts. <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahopl2031/fhwahop12027/index.htm>.
- Frey, W. H. 2016. Population Growth in Metro America since 1980: Putting the Volatile 2000s in Perspective. Brookings, Washington, D.C. https://www.brookings.edu/wpcontent/uploads/2016/06/0320_population_frey.pdf.
- Georgia Tech Research Cooperation. 2008. Megaregions: Literature Review of the Implications for Infrastructure Investment and Transportation Planning. FHWA-BAA-HEPP-02-2007. Center for Quality Growth and Regional Development, Atlanta, Ga. https://www.fhwa.dot.gov/planning/megaregions/reports/megaregions_report_2008/megaregions.pdf.
- Hallin, J. P., T. P. Teng, L. A. Scofield, and H. Von Quintus. 2007. Pavement Design in the Post-AASHO Road Test Era. In Pavement Lessons Learned from the AASHO Road Test and Performance of the Interstate Highway System. Transportation Research Circular E-C118. Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 1-16. <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec118.pdf>.
- Handy, S., and M. G. Boarnet. 2014. Impact of Highway Capacity and Induced Travel on Passenger Vehicle Use and Greenhouse Gas Emissions: Policy Brief. California Environmental Protection Agency, Air Resources Board. https://www.arb.ca.gov/cc/sb375/policies/hwycapacity/highway_capacity_brief.pdf.

- Iowa DOT. 2016. Interstate 80 Planning Study (PEL): Guiding Principles.
https://iowadot.gov/interstatestudy/MapJournal/Memo-04_GuidingPrinciples/180_TechMemos_Guiding_Principles.pdf.
- Mahoney, J. P., C. L. Monismith, J. Coplantz, J. Harvey, V. Kannekanti, L. Pierce, J. Uhl-meyer, N. Sivanewaran, and T. Hoover. 2007. Pavement Lessons from the 50-Year-Old Interstate Highway System: California, Oregon, and Washington. In Pavement Lessons Learned from the AASHTO Road Test and Performance of the Interstate Highway System. Transportation Research Circular E-C118. Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 88-103. <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec118.pdf>.
- Milam, R., M. Birnbaum, C. Canson, S. Handy, and J. Walters. 2017. Closing the Induced Vehicle Travel Gap between Research and Practice. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2653, pp. 10-16. <http://trrjournalonline.trb.org/doi/pdf/10.3141/2653-02>.
- Miller, P. 2012. Weather Gone Wild. National Geographic, Washington, D.C.
<https://www.nationalgeographic.com/magazine/2012/09/extremeweather-global-climate-change-effects>.
- NASEM. 2018. Bilal Ayyub, University of Maryland, College Park. <https://vimeo.com/259343422>.
- NHTSA. n.d. Vehicle Cybersecurity. <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/vehicle-cybersecurity>.
- NIST. n.d. Cybersecurity Framework. <https://www.nist.gov/cyberframework>.
- NOAA. 2018. Billion-Dollar Climate and Weather Disasters: Table of Events.
<https://www.ncdc.noaa.gov/billions/events/TX/1980-2018>.
- NYCEDC. n.d. Freight NYC: Goods for the Good of the City.
https://www.nycedc.com/sites/default/files/filemanager/Programs/FreightNYC_book_DIGITAL.pdf.
- Schrank, D., B. Eisele, T. Lomax, and J. Bak. 2015. Urban Mobility Scorecard, Texas Transportation Institute. Texas A&M Transportation Institute and INRIX Inc.
<https://static.tti.tamu.edu/tti.tamu.edu/documents/mobility-scorecard-2015.pdf>.
- Smith, K. D., and E. L. Skok, Jr. 2007. A Historical Look at Interstate Highway System Pavements in the North Central Region. In Pavement Lessons Learned from the AASHTO Road Test and Performance of the Interstate Highway System. Transportation Research Circular E-C118. Transportation Research Board,

- Washington, D.C. pp. 61-87. <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec118.pdf>.
- Smith, K. L., L. Titus-Glover, M. Darter, H. L. Von Quintus, R. N. Stubstad, and J. P. Hallin. 2005. Evaluation of the Cost Benefits of Continuous Pavement Preservation Design Strategies Versus Reconstruction. Final Report 491. Arizona Department of Transportation, Phoenix, Ariz.
https://apps.azdot.gov/ADOTLibrary/publications/project_reports/PDF/AZ491.pdf.
- Stahl, L., G. Filosa, E. Lawless, and C. Poe. 2016. Surface Transportation Systems Resilience to Climate Change and Extreme Weather Events: First International Conference. Transportation Research Board Circular E-C204. Transportation Research Board, Washington, D.C.
<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec204.pdf>.
- TRB. 1987. Special Report 214: Designing Safer Roads: Practices for Resurfacing, Restoration, and Rehabilitation. National Research Council, Washington, D.C.
- TRB. 1994. Special Report 242: Curbing Gridlock: Peak-Period Fees to Relieve Traffic Congestion. National Research Council, Washington, D.C.
<http://www.trb.org/Publications/Blurbs/153310.aspx>.
- TRB. 1995. Special Report 245: Expanding Metropolitan Highways: Implications for Air Quality and Energy Use. National Research Council, Washington, DC.
- TRB. 2016a. Bus Rapid Transit Works: Countering the Myths. TR News, No. 303, May-June.
<http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trnews/trnews303.pdf>.
- TRB. 2016b. Special Report 320: Interregional Travel: A New Perspective for Policy Making. <https://www.nap.edu/read/21887/chapter/1>.
- TRB. unpublished. Final Report : Developing a Process to Assess Potentially Underestimated Interstate Highway Reconstruction Needs in the U.S. DOT Conditions and Performance and AASHTO's Bottom Line Reports (A Scoping Study). NCHRP 20-24(52) Task 14. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Washington, D.C.

- TRB and NRC. 2008. Special Report 290: Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation. <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr290.pdf>.
- U.S. Census Bureau. 2016. Measuring America: Our Changing Landscape. <https://www.census.gov/library/visualizations/2016/comm/acs-rural-urban.html>.
- U.S. Census Bureau. 2017. Top Trading Partners-December 2017. <https://www.census.gov/foreigntrade/statistics/highlights/top/topl712yr.html>.
- U.S. DOT. n.d. Intermodal Research: Integrated Corridor Management. https://www.its.dot.gov/research_archives/icms/index.htm.
- Williams, C. 2015. California Flooding: Interstate 10 Bridge Washed Away as Historic Rain Event Unfolds; Highway Closed "Completely and Indefinitely." The Weather Channel, July 20. <https://weather.com/news/news/california-southwest-severe-weather-impacts>.
- World Bank. n.d. Trade (% of GDP). <https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS>.
- Yurkanin, J., C. Lochhead, and H. Brean. 2014. NDOT: I-15 Flood Repairs Will Take Weeks. Las Vegas Review-Journal, Sept. 10. <https://www.reviewjournal.com/traffic/ndot-i-15-flood-repairs-will-take-weeks>.

第4章 直面する不確実な未来

前章では、インターステートを更新、規模適正化及び近代化しようとする意思決定者が直面する現在の及び現れつつある課題を明らかにした。これらの課題には以前から認識されていたものもあれば、最近になって注目されるようになったものもある。第3章で、現在において理解されているそれらの問題を記述したが、将来においては、利用者の需要、技術的可能性、経済的及び環境的な条件、その他の状況 — 政策的選択を含む — の変化に応じて、全く異なった側面を現すかもしれない。本章では、変化が起こりうるいくつかの分野について検討しており、それらは、一体となって不確実な未来に寄与することとなるが、いずれにしても、意思決定者は、インターステートを含む高価で長寿命の資産について、どこに、いつ、どのくらい投資すべきかを決定する際に、取り組まなければならない。

第1章で議論したように、委員会は、5件の委託調査を実施し（付録を参照）、インターステートに実質的に影響を及ぼしうるいくつかの変化が、将来どのように進展していくかについて検討を行った。

- ・ Chi（参照 付録 E）は、合衆国の人口及びその地理的分布の変化が、国内の各々の地域におけるインターステートの需要にどのように影響するかを検証している。
- ・ Sieber and Weisbrod（参照 付録 D）は、経済の地理的及び産業部門別の変化により、インターステートの需要がどのように影響されるかを検討している。
- ・ 過去の交通需要に関する影響を評価した後に、Polzin（参照 付録 C）は、人口、経済活動、テクノロジーその他の要因 — 道路交通以外の代替手段の利用可能性を含む — に関する複合的な変化が、自動車交通一般、及び特にインターステート交通の増加率にどのように反映されるかについて議論している。
- ・ Shladover（参照 付録 F）は、つながる・自動運転車両技術の開発及び実用化が、交通の供給及び需要の両面、及びインターステートにどのように影響するかを検討している。
- ・ Wuebbles and Jacobs（参照 付録 G）は、気候変動とその帰結が、インターステートの状態、パフォーマンス及びその利用にどのように影響するかを検証している。

これらの資料によれば、人口増加率及びその地理的分布のようないくつかの変化は、特に

テクノロジーの変化のようなものよりも、実質的により良く予測することができることが確認される。しかしながら、いずれの場合も、変化の規模、方向及び性質は不確実であることから、将来のインターステートの需要及び供給に関する予測は複雑なものとなる。その複雑性は、これらの変化が相互に影響を及ぼすことで、さらに複合的なものとなる。前章で記したように、インターステートの当初の計画策定者は、議会による承認からわずか 20 年後についても、インターステートがどのように使われ、機能するかに関する予測を見誤った。合衆国の人口に関するかなり正確な推計はなされていたが、1950 年代の計画策定者は、例えば、女性ドライバーの大幅な増加、国際貿易の著しい成長、トラックの合法的重量及び交通量の大幅な増大といった、人口、経済及び政策に関する重要な変化の兆候がいかに予測に影響を及ぼすかについて、ほとんど洞察していなかった。今日でさえも、交通計画策定者は、情報通信機能に関する予期せざる変化に対応するため、近い将来の交通量の予測を見直している。それは、テレワークを増加させ、宅配の増加を伴うオンライン・ショッピングを可能とし、さらに、移動者への情報提供により、リアルタイムのモード及びルートを選択を可能とするものである。

以下の最初の節では、合衆国の人口推計について、国全体及び地域別の双方を示しており、最小はカウンティ（郡）レベルである。カウンティ・レベルの人口推計は、より上位のもの比べて不確実性が大きくなるが、それにより、今後 40 年間に、インターステートのカバー範囲やコミュニティへの近接性又は接続性がどのように変化しうるかを考察することができる。おそらく他のどの変化よりも、人口増加及びその地理的分布は、合理的な程度の信頼性で評価することができ、それはインターステート及びその地理的カバー範囲の変化に関係してくる。需要は、人口の規模及び分布以外のことにも依存しているため、本節では、地域間における経済活動の部門、構成及び立地のシフトが、インターステートへのアクセスに関する需要にどのように影響するかについても検討している。

第 3 章で議論したように、1980 年から 2015 年の間に、インターステートにおける自動車走行台キロ（VMT: vehicle-miles traveled）は 160% 以上増加したが、これに比して、他の全ての公道では 90% の増加であった。今後数十年にわたり、合衆国の人口及び経済が成長するとすれば、それは合理的に予期できることであるが、そうだとすれば、道路交通もほぼ確実に増加し、インターステートは全体として、より多く利用されることになるであろう。人口及び経済の成長に関する合理的な予測はできるが、成長の複合的要素に関する想定が必要であり、それは道路交通の需要の変化につながりうる。増加する人口は老年か若年か、住居の規模の大小、集中する地域は都市部か地方部か、などが全て需要に影響を与える。同様に、成長する経済が、モノ中心かサービス中心か、それに伴う取引の多寡などにより、交

通のパターン及びレベルは様々である。従って、本章の2番目の節では、合衆国の人口及び経済の将来の変化が、相互に、また、移動行動に関連する他の要因とどのように作用し合って、旅客及び貨物交通の一般的な及び特にインターステートでの増加に影響するかについて検討している。これらの増加率は、インターステートの容量に関する需要、舗装及び橋梁の劣化に密接な関係があるが、かなりの不確実性を伴うため、一定の幅の信頼性の範囲内で予測されなければならない。

本章の第3及び第4の節は、2つの主要な分野に関する進展について検討している。それらは、インターステートに甚大な影響を及ぼすことが予想されているが、その時期及び性質を、人口及び経済の変化と同様なやり方で予測及び評価することができないものである。その最初の分野は、主要なテクノロジーの変化であり、なかでも最も顕著なものは、つながる・自動運転車両の大規模な開発の見通しである。2番目の主要な分野は、劇的な気候変動とその環境面の帰結であり、それは大きな経済的及び社会的崩壊につながりかねないものである。増加しつつある自動化された交通システムや気候変動はともに、かなり可能性があるものとみなされるので、その潜在的な影響を考慮しないで将来のインターステートを考えることは支持できない。これらの分野における将来の変化は詳細には評価できないが、本章の2つの節では、近い将来の意思決定に参考となりうる、可能性のある結果について検討している。

人口及び経済活動の中心の変化

概観

- ・西部及び南部における堅調な人口増加という歴史的な傾向は、今世紀に入っても継続している。これらの地域の州では、インターステートへのアクセスに関する需要の増加を予想することができる。地理的に不均衡な増加により、需要の圧力を増幅するとともに、地域間でのアクセス格差を助長することになる。
- ・推計によれば、現在、インターステートへのアクセスを有しないが、顕著な人口増加が見込まれるいくつかのカウンティ（郡）が示される。

本節は、合衆国の人口及び経済における地理的及び部門別の予測される変化が、インターステートのカバー範囲の調整に関する需要に、どのように影響するかに焦点を置いている。インターステートをどこに延伸するか、あるいは場合によっては区間の再計画に関する意思決定を行うためには、全国的又はネットワーク・レベルでの旅客及び貨物交通の流れに関する検討が不可欠である。

インターステートのカバー範囲及び合衆国の人口の地理的变化

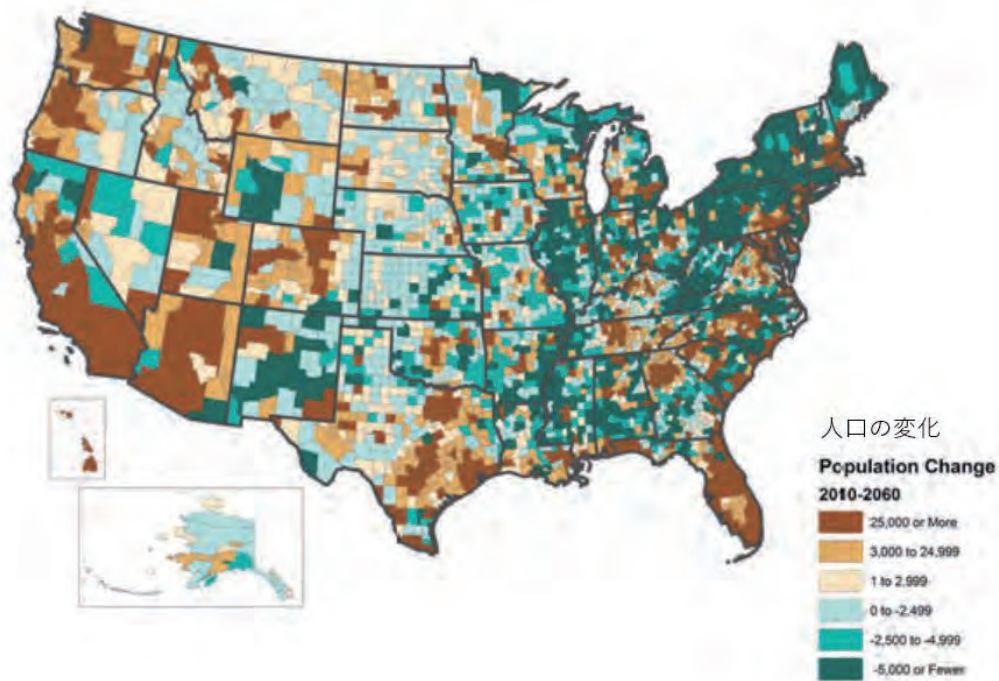
インターステートへのアクセスの需要は、近隣の人口以外の要素にも影響されるものではあるが、移動の需要は人口との高い相関がみられる。表 4-1 に示すように、西部及び南部における堅調な人口増加という歴史的な傾向は、今世紀に入っても継続しており、これらの地域における人口増加率は、北東部及び中西部に比べて概ね 4 倍となっている。この間において、アリゾナ、カリフォルニア、フロリダ、ジョージア、ノースカロライナ及びテキサスの 6 州は、全国の人口増加の 50%以上を集めている。過去数十年における、他の道路と比べたインターステートにおける VMT の増加を前提とすれば、地理的に不均衡な成長が継続していることは、インターステートへのアクセスに関する地域間の格差を助長することになりうる。

表 4-1 国勢調査地域別の合衆国の人口変化

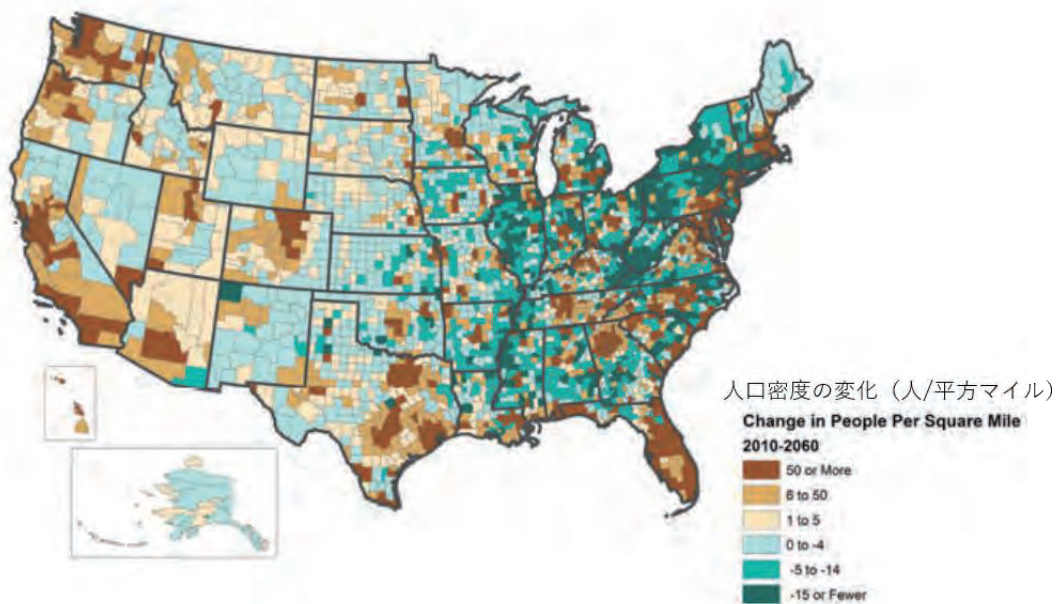
国勢調査地域	2000-2016 年の増加率 (%)
北東部	4.9
中西部	5.5
南部	22.0
西部	21.3
合衆国全体	14.8

出典： 合衆国国勢調査局 (U.S. Census Bureau) 2016.

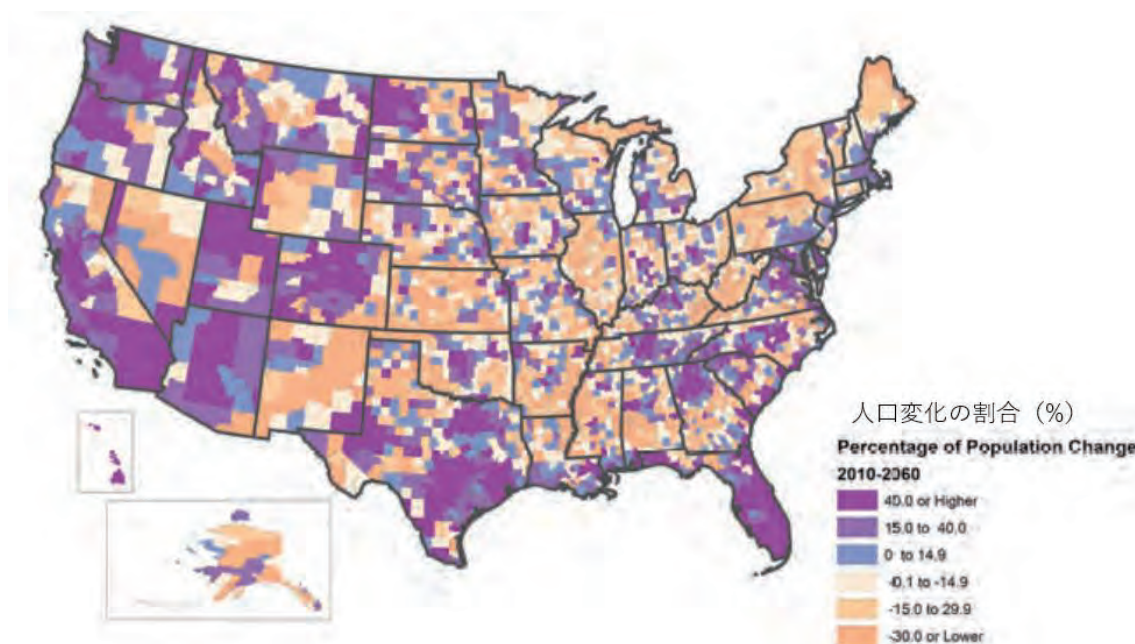
国勢調査局 (Census Bureau) は、合衆国の人口について、複数の時間軸及び様々な属性 (例えば、年齢、性別、人種及び民族) での将来推計を行っている。これらの推計は、人口及び人口密度の地理的な変化に応じて、今後 40 年間ににおけるインターステートへの需要を、カウンティ (郡) レベルで推計するために利用することができる。図 4-1 は、カウンティ別の人口及び人口密度について、2010 年時点から 2060 年までに推計される変化のパターンを示している。国勢調査局の中位推計によれば、合衆国の総人口は、この間に 37% 増加し (310 百万人から 426 百万人)、人口増加が集中する地域は、アリゾナ州、カリフォルニア州、コロラド州、フロリダ州、ハワイ州、オレゴン州、テキサス州の南東部、ユタ州、ワシントン州、東海岸の大都市地域のカウンティ、そして、アトランタ、ノースカロライナ州及びナッシュビル間の三角地帯である。注目すべきは、人口減少が見込まれるカウンティ、そのほとんどは地方部であるが、その数は、人口増加が見込まれるカウンティの数よりも多いということである。前者のカウンティは、主として、アパラチア地方の北東部、ミシガン湖を除く五大湖沿岸、ミシシッピ川沿い、ディープサウス及びアラスカに所在している。



(a) 人口の変化



(b) 人口密度の変化



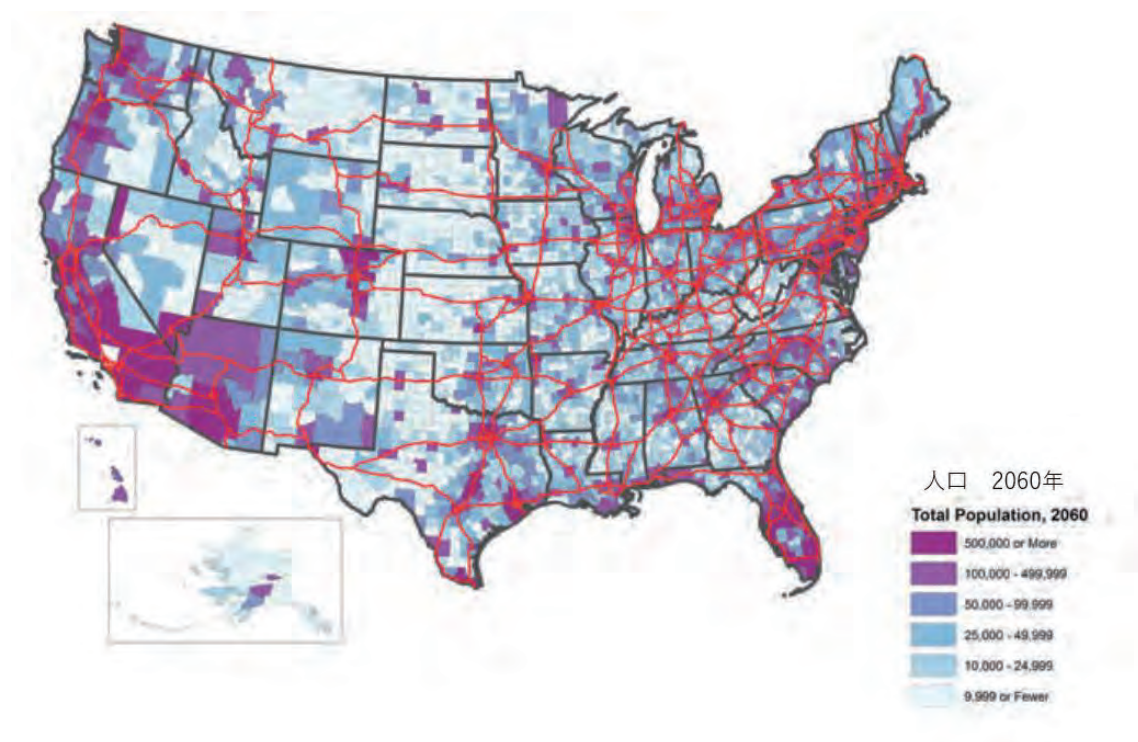
(c) 人口変化の割合 (%)

図 4-1 人口の変化(a)、人口密度の変化(b)、及び人口変化の割合 (%) (c) 2010-2060 年
出典: Chi (参照 付録 E)

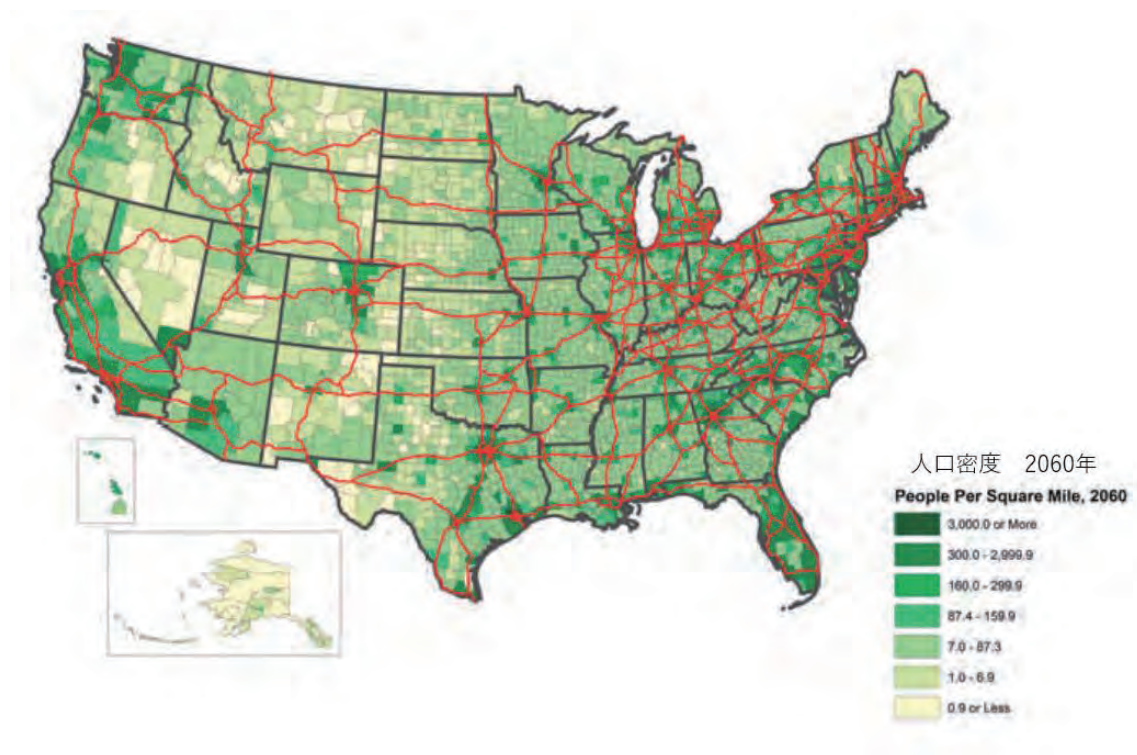
2060 年のカウンティ別の人口及び人口密度の推計に現在のインターステートの地図を重ね合わせると (参照 図 4-2)、人口及び人口密度が増加するカウンティは、一部の例外を除いて、現状のインターステートによって接続されている。現状で、3,142 のカウンティのうち 1,444 がインターステートにつながっている。インターステートまで 20 マイル以内にあるカウンティを含めると、2,477 がインターステートへのアクセスを有しているとみなされ、アクセスがないのは 665 である。2060 年において、インターステートへのアクセスを有するカウンティの平均人口の推計は 161,800 人であり、これに対して、インターステートへのアクセスがないカウンティの平均人口は 21,400 人である。インターステートまで 20 マイル以内にあるカウンティの人口は、同年までに、平均で 42,750 人の増加が見込まれるのに対して、20 マイル以遠にあるカウンティでは 1,060 人に過ぎない。

このような 2060 年に向けたカウンティ・レベルの推計によれば、人口増加が特に大きいと想定されるのは、ワシントン州からサンディエゴまでの I-5 沿線、ロサンゼルスからフェニックスまでの I-10 沿線、ロサンゼルスからアルバカーキまでの I-40 沿線、ロサンゼルスからユタ州までの I-15 沿線、ダラスから広がる I-20、I-35 及び I-45 の沿線、サンアント

ニオからペンサコラまでの I-20 沿線、フロリダ州南部及び中部の I-75 及び I-95 の沿線、アトランタ、ノースカロライナ州及びナッシュビル間の三角地帯にあるインターステート沿線、ワシントン D.C. からボストンまでの I-95 沿線、ミネアポリスからデトロイトまでの I-90 及び I-94 の沿線である (Chi [参照 付録 E])。



(a) 人口の推計



(b) 人口密度の推計

図 4-2 2060 年の人口及び人口密度の推計と現在のインターステートとの比較
出典： Chi（参照 付録 E）

この分析によれば、人口は、既にインターステートにつながっている地域において、最も増加し続けることが示されるが、推計によれば、人口が増加するカウンティで、現状ではインターステートにつながっていないものがあることが示されている（そのうちの一部は、インターステートから 20 マイル以内に位置しているかもしれないが）。図 4-3 は、2010 年から 2060 年までの人口及び人口密度の増加率で上位 50%以内にランクすると推計されるカウンティで、現状ではその域内にインターステートがないものを示している。これらのカウンティは、ワシントン州北西部からコロラド州の西部にかけて、ニューメキシコ州南東部からヒューストンにかけて、モンタナ州、サウスダコタ州及びノースダコタ州の 3 州隣接地域、ノースダコタ州北西部及びハワイ州に散在している。

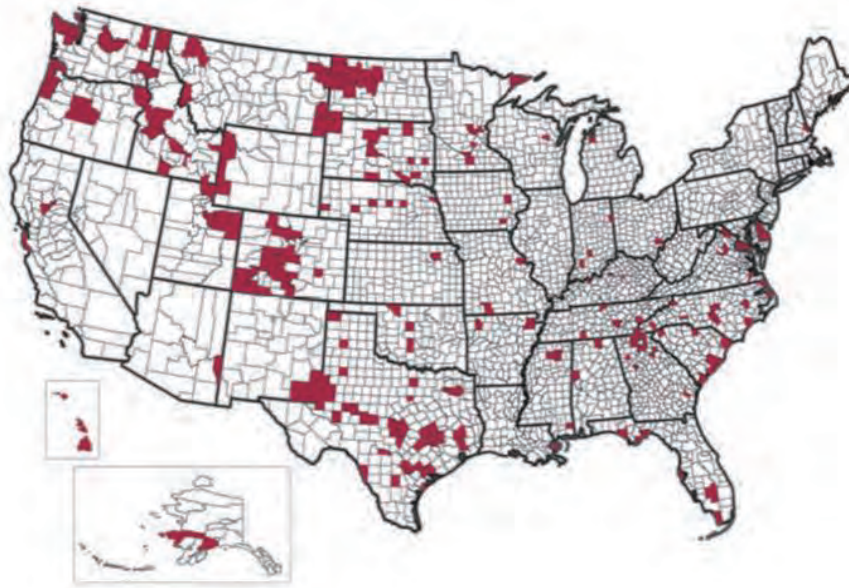


図 4-3 人口及び人口密度の増加率が上位 50%以内と推計されるカウンティでインター
ーステートにつながないもの
出典： Chi (参照 付録 E)

インターステートのカバー範囲及び経済活動の地理的变化

合衆国では、今後数十年にわたり、おそらく従来の経年的な増加に沿って、全般的な経済成長が続くことが見込まれている⁴³。経済成長は、全般的な交通量の増加を引き起こすとともに、経済活動の立地の変化も伴っている傾向がある (McMullen and Eckstein 2012)。経済活動の増大及びその立地の変化は、乗用車及びトラック交通の規模及び割合、平均トリップ距離、及び出発地-目的地のパターンに遠大な影響を及ぼしうる。

合衆国の経済の中心的な牽引者は、例えば、鉱業、農業、林業、製造業、テクノロジー及びサプライチェーン・サービスのような基礎的産業であるが、それらは、商品及びサービスを国内及び国際的に幅広く販売するため、最も現実的で有利な場所に立地する (Seiber and Weisbrod [参照 付録 D])。その構成も、立地と同様に、時とともに変化し、雇用及び所得の地域的な分布に影響を及ぼす。人口増加は、このような基礎的産業における雇用機会の変化に伴って生じ、さらに、例えば、教育、ヘルスケア、小売業、個人サービス業のような、

⁴³ 米国の経済は、2046 年まで穏やかに成長すると見込まれており、実質の国内総生産(GDP)は年平均 2.0%で成長すると推計されている。同じ期間において、実質の一人当たり可処分所得は、それよりやや低い年 1.6%で増加すると推計されている (FHWA 2018a)。

より地域的な産業の成長に影響を及ぼす。情報産業へのシフトが続くのであれば、ここ数十年における都市化の進展は今後も継続するであろう。

図 4-4 は、このような基本的な関係が、どのように乗用車及びトラックの移動の変化に結び付くかを図式的に表したものである。雇用の増加は、通勤トリップの増加につながる (AASHTO 2013; 参照 Sieber and Weisbrod [参照 付録 D])。雇用の増加により所得が上れば、商品の消費が増え、貨物交通の需要につながる。また、自動車の購入が増え、仕事及び余暇のトリップでの利用が増加する。基礎的産業に特化した地域経済が増加すると、商品及びサービスの出発地-目的地のパターンがさらに変化することとなり、それは貨物交通のモード分担やトリップの場所及び長さに密接に関係する。また、地域的な特化が進むと、出荷の距離はより長くなる傾向があり、インターステートのトラック回廊でのトラック交通の増加につながる。

図 4-5 は、1985 年から 2015 年までに、合衆国における雇用増加の地理的なパターンがどのように変化したかを示しており、雇用及び所得を失っている地域がある一方で、増加している地域もある。雇用、所得と VMT との相関関係の強さについては本章の後半で詳しく検討されるが、それらに正の相関関係があることから、人口の地理的な変化が起こるにつれて、高速道路へのアクセスの需要が既存のインターステートとは必ずしも整合しなくなるという結論が導かれる。

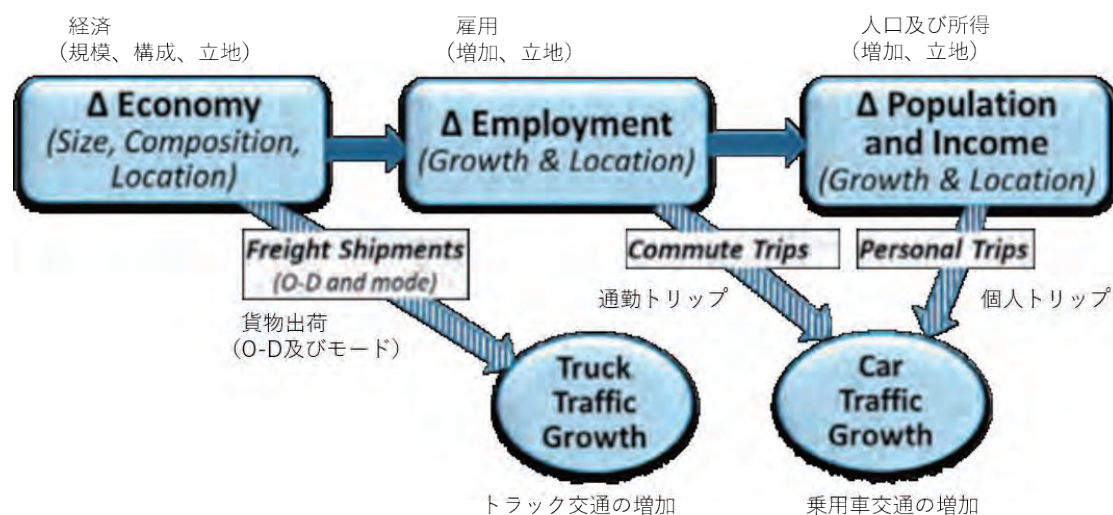


図 4-4 経済の変化が、どのように乗用車及びトラックの VMT に影響を及ぼすか

注： O-D = 出発地 (origin) - 目的地 (destination)

出典： Sieber and Weisbrod (参照 付録 D)

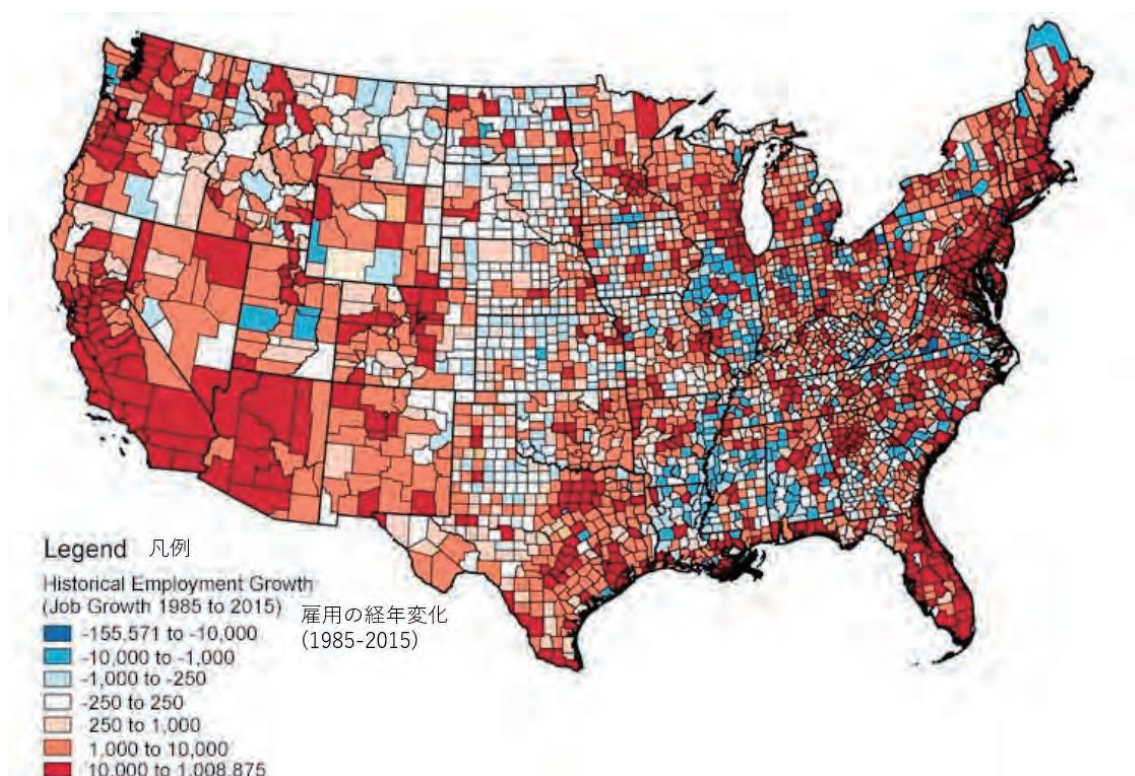


図 4-5 カウンティ別の雇用の変化 1985-2015 年

出典： Sieber and Weisbrod（参照 付録 D）

経済活動の規模及び立地の変化だけが高速道路へのアクセス需要を変化させる要因ではなく、その構成の変化もまた要因の一つである。産業によって高速道路の利用には大きな違いがあり、特にトラックの VMT を発生させる程度において違いがある（参照 表 4-2）。このような産業間での高速道路利用の違いは、経済活動の地理的なパターンの変化と組み合わせられて、貨物に関する高速道路利用について重要な関係を有している。「貨物集約度」（freight intensity）という指標 — 当該産業の労働者一人当たり貨物トン数を全産業に関する全国平均と比較したものとして定義される — により、ある産業における雇用の地域的な変化が、物流に関する需要の違いにどのように結び付くかをみることができる（Sieber and Weisbrod [参照 付録 D]）。図 4-6 は、1985 年から 2015 年の間における、全国平均と比較した貨物集約度の変化を示したもので、産業構成の変化を反映している。経済活動の立地及び構成の変化が、重要ではあるが予測することが困難な関係要因であることは明らかである。

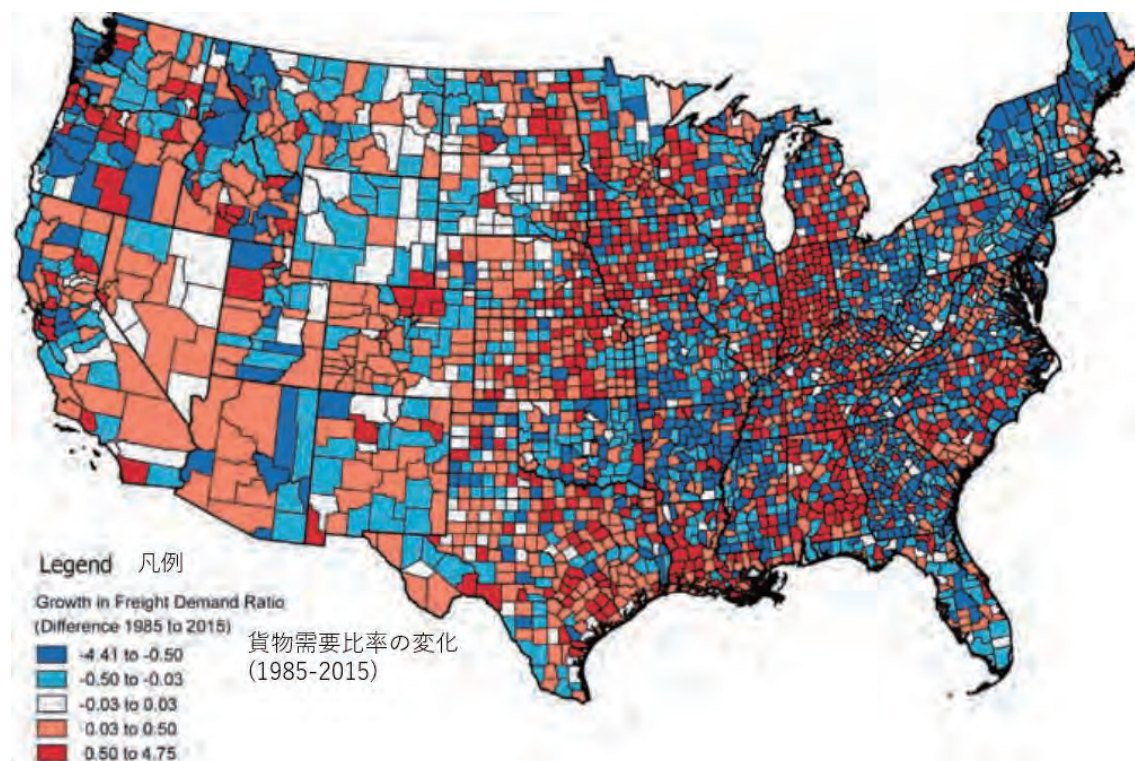


図 4-6 全国平均と比較した貨物集約度 (freight intensity) の変化 カウンティー別
1985-2015 年

出典： Sieber and Weisbrod (参照 付録 D)

表 4-2 産業別の貨物トン数、トラック依存度、出荷距離及び価格の違い

産業	貨物トン数 (百万トン)	労働者 1 人当たり トン数	トラ ッ ク の割合(%)	マルチ・モーダ ルの割合(%) *	出荷 当 た りの距離 (マイル)	ト ン 当 た りの価格 (千ドル)
農業	1,493	992.5	80.6%	2.4%	637.3	357
畜産業	237	202.7	91.7%	1.6%	715.6	1,060
林業	337	2,321.1	91.3%	0.1%	1,521.2	49
漁業 等	6	58.0	93.2%	1.9%	366.1	1,349
石油・ガス 採掘業	778	956.9	29.2%	0.5%	77.5	721
鉱業・採石業	4,133	5,379.6	61.7%	2.6%	353.7	74
食 料 品 製 造 業	985	545.1	88.5%	2.6%	545.9	1,125
飲料・たばこ 製造業	185	747.1	90.5%	3.1%	315.0	1,658
繊維工業	33	134.4	88.8%	6.7%	268.2	8,569
アパレル製造業	10	58.0	89.0%	9.2%	340.6	12,996
革製品製造	4	105.4	87.3%	11.6%	613.1	12,594

業						
木材製品製造業	430	962.5	89.5%	3.1%	787.4	574
製紙業	246	653.2	82.5%	3.4%	808.2	982
印刷業	18	32.0	92.0%	6.7%	406.5	4,190
石油・石炭製品製造業	3,845	33,362.4	34.1%	0.6%	179.4	596
化学工業	761	963.7	61.8%	2.9%	331.6	2,390
プラスチック・ゴム製品製造業	107	151.8	78.4%	4.3%	649.2	3,252
非金属鉱物製品製造業	1,029	2,403.3	92.0%	1.7%	488.7	205
一次金属製造業	375	924.0	79.8%	3.9%	731.9	1,218
金属製品製造業	235	155.3	89.4%	3.1%	543.4	2,409
機械器具製造業	123	107.8	91.9%	3.3%	2,181.7	5,958
電子計算機・電子部品製造業	53	54.3	87.8%	8.9%	333.1	19,062
電気機械器具製造業	40	99.1	92.1%	4.6%	785.6	10,803
輸送用機械器具製造業	270	167.6	85.0%	5.1%	381.2	5,461
家具製造業	55	130.5	95.8%	1.6%	408.6	4,903
その他の製造業	72	106.2	88.5%	6.8%	274.5	7,835
卸売業	384	59.6	96.3%	1.5%	431.8	3,644
メディア・情報サービス業	19	5.5	92.3%	6.2%	361.0	4,111
事業サービス業	248	20.7	92.6%	1.7%	517.3	123

注：＊ マルチモーダルには、トラック-鉄道、トラック-航空及びトラック-海運を含む。

出典： Sieber and Weisbrod（参照 付録 D）

国勢調査局は、地域別の将来人口の推計を行っており、それはインターステートへのアクセス需要を見積もるために用いることができる。しかしながら、予測は、経済活動の規模及び構成によって変化し、それは人口移動を伴い、また、加速させるので、その結果としての交通需要については、様々な考慮を必要とする。将来のシナリオに関するいくつかの想定により、経済活動の変化がインターステートを含む道路交通の需要に及ぼす影響について検討することができる。本件調査で検討されたシナリオは、人口、世帯数、世帯規模・所在地、労働力人口、退職者・年少者数、雇用者、50以上の産業部門で生み出された雇用者所得などの変化に関して、広く使われている人口及び経済の推計を利用している。シナリオは、例えば、国際市場の成長率、生産性、エネルギーその他の資源価格、さらに物価上昇率、金利

といった、どの変数が経済成長及び産業構成に影響を及ぼすかの想定により変化する。

最善のシナリオでは、2045 年に、4,250 万人以上の雇用を生み出すことが予測されるが、平均よりも高い雇用の増加が見込まれるのは 13 産業部門だけである。図 4-7 は、このような産業における雇用の増加のパターンが人口増加に及ぼす影響の見込みを示しており、雇用の増加には基礎的産業における変化を受けたサービス産業における雇用の増加も含んでいる。平均よりも高い増加が見込まれるカウンティには、既に急速に成長している地域が含まれており、例えば、カリフォルニア州南部、サンフランシスコ湾岸地域、テキサス州三角地帯、フロリダ州南部、及びいくつかの大都市地域である。このようなパターンにより、大都市地域及びメガリージョンにおける高速道路への需要は、さらに増加することが見込まれる。

図 4-8 は、このような産業成長の地理的パターンが、貨物集約度の変化（全国平均に対する相対的变化）、ひいてはトラック交通の需要の変化にどのように結び付くかを示したものである。産業活動の予測パターンによれば、貨物集約度は、西部、南部及び南東部/中部大西洋地域の一部で増加することが見込まれる。

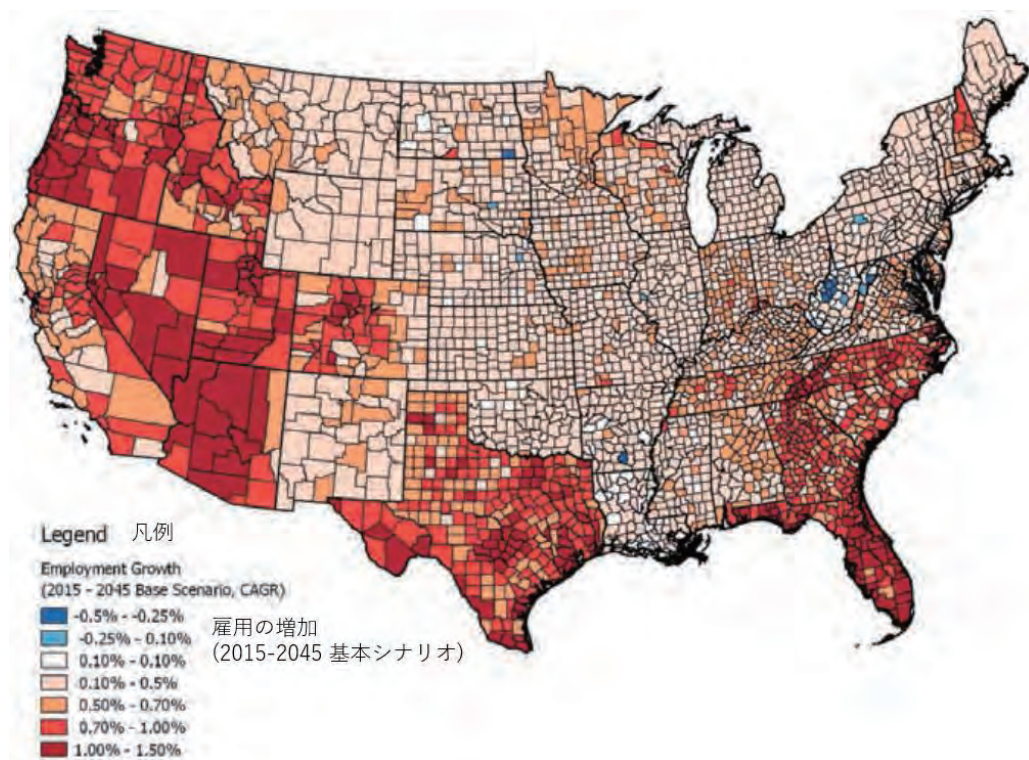


図 4-7 雇用の変化の推計 カウンティー別 2015-2045 年

注：CAGR = 複合年間増加率 (compound annual growth rate)

出典：Sieber and Weisbrod (参照 付録 D)

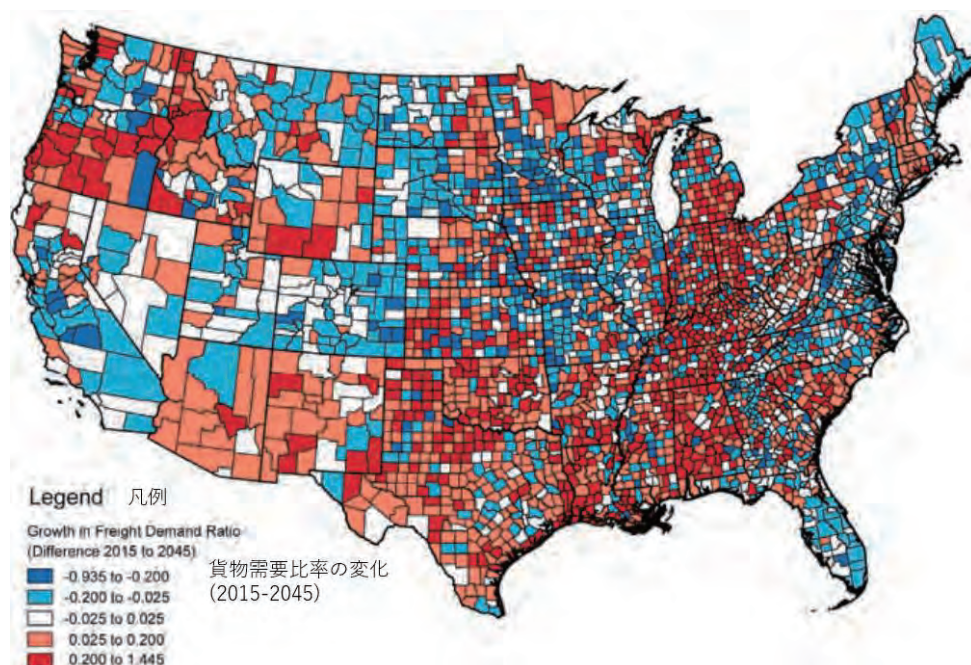


図 4-8 全国平均と比較した貨物集約度 (freight intensity) の変化 カウンティー別

2015-2045 年

出典： Sieber and Weisbrod（参照 付録 D）

将来の経済変化は不確実であることから、当委員会は、他の代替シナリオに関する検討も行った。それは、例えば、より強い合衆国経済の繁栄、不況の先送り、より低い燃料価格及び輸送費用を想定したものである（参照 図 4-9）。より低い燃料価格及び輸送費用が貨物交通量に及ぼす影響の予測は、産業部門によって著しく異なっており、高速道路ネットワークにも異なった影響を及ぼす。例えば、エネルギー需要が減少する地域にある高速道路では貨物トン数の減少（図 4-9 の青線）が見込まれる。それは、低い燃料価格により不利な影響を受ける原油及びシェール・オイルを産出する州である。逆に、低い燃料価格により生産性及び収益性が改善する製造業及び運送業が立地する高速道路では、このシナリオのもとで、貨物トン数の増加（同図の赤線）が生じる。

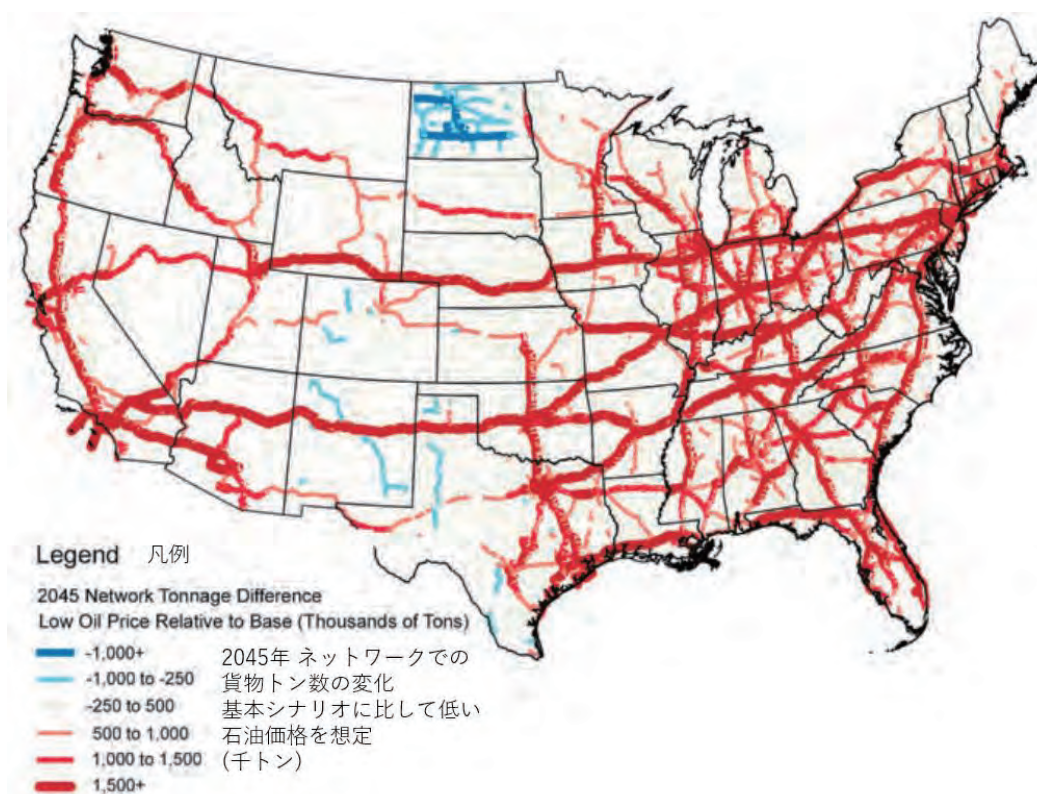


図 4-9 より低い燃料価格及び輸送費用の将来シナリオによる物流の変化

出典： Sieber and Weisbrod（参照 付録 D）

他のシナリオに関しても同様の計算及び図示をすることができるが、この検討の目的は、変化する経済が、人口変化と相乗して、インターステートへの需要に関して、いかに重要な

意味を持っているかを示すことである。インターステートが旅客及び貨物交通の新たな地理的及び容量面の需要に見合って構成されることを確保するためには、国の経済及び人口の変化のペースに合わせていくことが重要である。次の節では、委員会は、今後数十年において、特にインターステートにおける移動の需要の変化につながりうる経済、人口その他の状況について検討する。

将来の交通需要とインターステート

概観

- ・20 世紀後半における自動車走行台キロ（VMT: vehicle-miles traveled）の増加要因のなかには既に影響力が低下しているものがある一方、将来の交通需要の傾向に重大な関連を有する新たな要因も現れている。
- ・2000 年代初めから交通需要の増加が緩和していることは、経済の景気循環による減速（グレート・リセッション）と関係していると推測されているが、完全に証明されたものではない。このため、将来の交通需要の推計は複雑なものとなっている。
- ・都市部のインターステートにおける VMT 需要の過去のトレンドが継続すれば、既に容量が逼迫している都市部のインターステートにさらに負荷をかける交通需要の増大に帰結する。このような容量拡大に関する政策選択は、複雑な社会的、環境的及び資金的な検討を必要とするであろう。

自動車交通のトレンドに歴史的に影響を与えてきた要因については、少なくとも過去半世紀にわたってよく研究されており、将来において交通の傾向がどのように変化し、インターステートの利用に影響を及ぼすかに関する洞察を得ることができる。VMT の過去のトレンドは、多数の要因に影響されており、その多くは、将来の交通需要にも影響し続けるものである（例えば、所得の上昇、人口の増加）。これに対して、20 世紀後半における VMT の増加要因のなかには、既に影響力が低下しているものもある（例えば、労働力人口に参入する女性の大幅な増加）。一方、将来の交通需要の傾向に重大な関連を有する新たな要因も現れている（例えば、e-コマース、ベビーブーム世代の引退）。

図 4-10 は、1900 年以降の長期の VMT のトレンドと合衆国の人口増加を表したものである。1945 年から 2005 年までの間で、VMT は年平均 4%以上で増加しているのに対し、人口は年平均 1%を若干上回る程度で増加している。同じ期間において、国内総生産（GDP）の成長率は年平均 3%をやや上回る程度であった。この 60 年間に、米国の経済及び社会において大きな変化が起きており、それが人口増加よりも相対的に高い VMT の増加率をもたらした。そのような変化には、多数の女性が労働力人口に参入し運転免許を取得したこと、

ベビーブーム世代が成人し世帯を持ったこと、また、第 2 次大戦後の大都市地域における分散化及び郊外化の加速、そして高速道路の建設によりさらに拍車加わったことなどが含まれる。1990 年代から 2000 年代の初めまでに、男性と女性の運転者の割合は同等になり、ベビーブーム世代は中高年となり、高速道路の建設ブームも終わったことから、それらの変化の多くは終息しつつある。

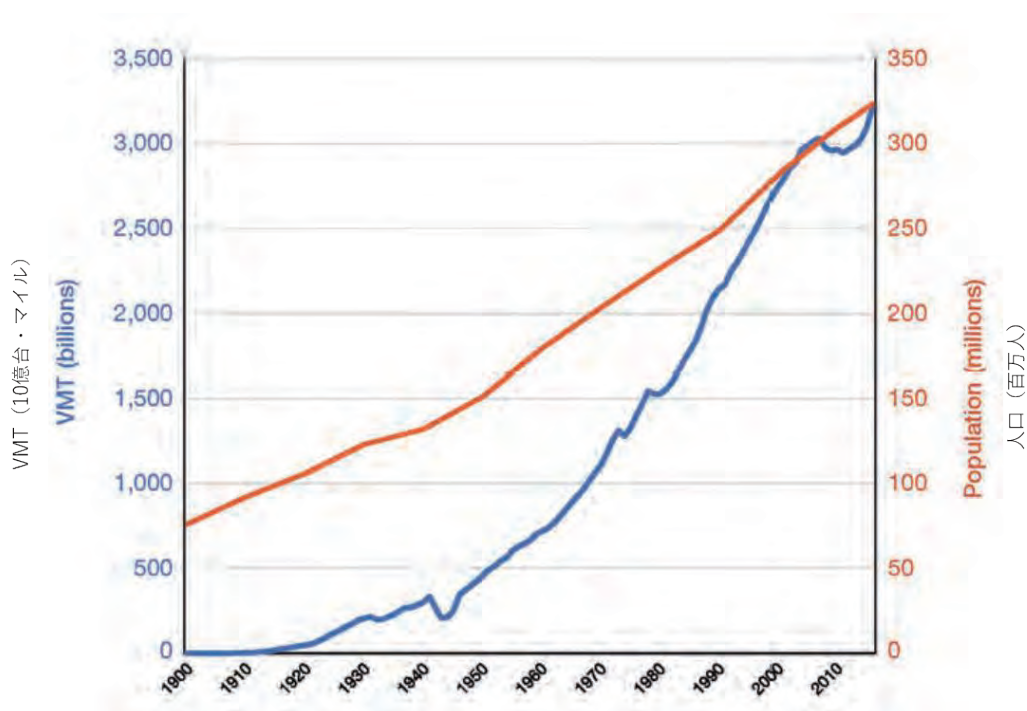


図 4-10 合衆国の自動車走行台キロ（VMT）及び人口の年増加トレンド
1900-2016 年
出典：Polzin（参照 付録 C）

ベビーブーム世代の高齢化その他の人口及び社会の変化は予測可能であったが、2000 年代の初めに確認された交通需要の増加の緩和を予測した交通需要予測の専門家はほとんどいなかった。図 4-11 は、1992 年以降の全国の VMT 及び一人当たり VMT のトレンドを示している。十数年以上にわたって、一人当たり VMT はピーク時の 2003-2004 年を下回ったままであるが、総 VMT はグレート・リセッション以降にリバウンドしている⁴⁴。2000 年

⁴⁴ 2005 年から 2015 年までの間に、人口は年約 0.9%増加し、GDP は年約 1.72%増加した（2008 年と 2009 年はマイナス成長）。VMT は合計で 1,050 億台マイル増加したが、2008 年の▲1.8%を最大とする減少があり、2012 年から再度増加している（Google n.d.-a, n.d.-b）。2015 年までに VMT の年増加率は 2%以上となった（FHWA 2015）。

代後期における VMT の減少はグレート・リセッションに帰しうるが、一人当たり VMT が横ばいとなっている原因は明らかではない。

交通需要は多くの要因に影響されるので、アナリストは、このような近年の移動パターンの変化を説明しうる要因を特定するため、需要の様々な構成要素を分析してきた。このような努力は、概して不成功となっており、このような変化の原因に関する需要分析においては、大幅な不確実性が残されている。このような不確実性は、移動の将来トレンドの予測を妨げることになる。従って、合衆国の人口が今後 40 年間で 3 分の 1 以上増加することが見込まれていても、その増加が、どのように VMT の変化、ひいてはインターステートへの需要に結びつくかについては疑問のままである。

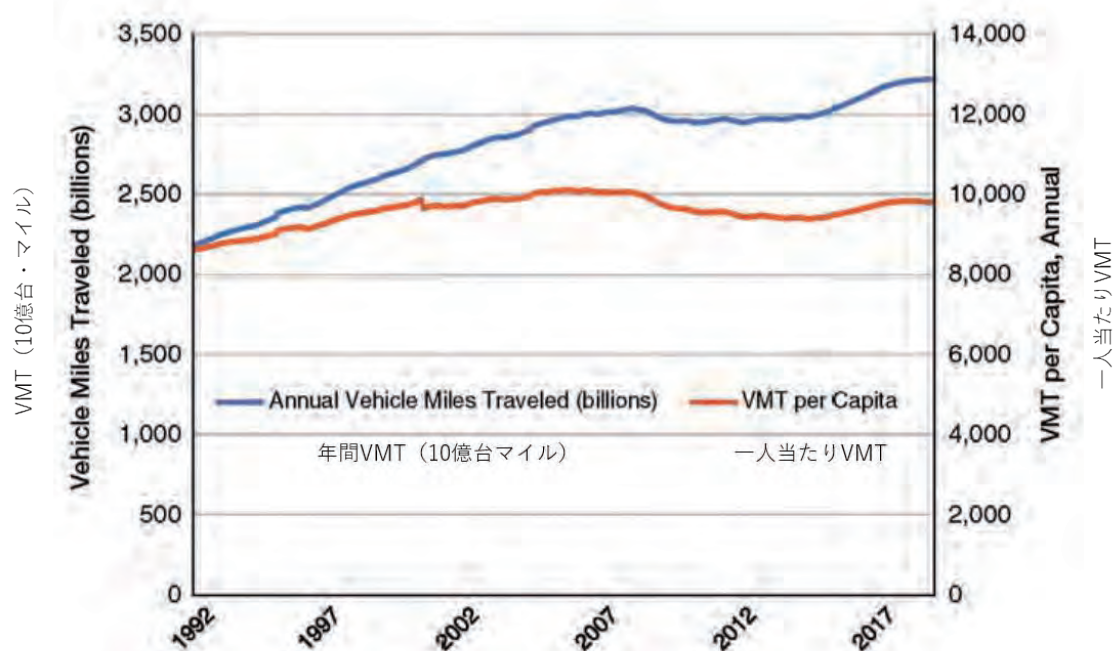


図 4-11 全国の自動車走行台キロ (VMT) 及び一人当たり VMT のトレンド
12 か月合計 1990-2017 年
出典： Polzin (参照 付録 C)

例として、人口学者は、合衆国の人口が今後 50 年間に全体として高齢化することは合理的な確信を持って予測することができる。高齢の人々は若い人々よりも、経年的に、運転が少なく、65 歳以下の者と比べて日々のトリップが少なく、移動距離が短く、移動時間が短

いということは、よく理解できる。また、高齢者は、退職している可能性が高いので、若い人々とは異なった一日の時間帯に多く運転し、従って、ピークの通勤時間帯の交通に対してはあまり影響しないことになる。予測によれば、2010年から2060年までの間に、65歳以上人口の割合は、全人口の13%から23%に増加する(参照 図 4-12)(Chi[参照 付録 E])。65歳以上の人口は、4,000万人強から9,800万人以上に倍増する。特筆すべきは、最も高齢の区分である80歳以上の人口が、2010年の1,100万人から2060年の4,000万人に増加する。しかしながら、このような高齢者及びその移動行動が、どのようにVMTのトレンドに影響し続けるかについては、かなりの不確実性が残っている。調査によれば、運転免許を保有して、運転する高齢者の数は増加している。彼らは、日常活動のほとんどに自動車を使うことに慣れて成長してきており、その多くは、代替の交通手段が得られない郊外部に住んでいる。高齢者自身ではそれほど運転しないとしても、オンラインの配達サービスやカーシェアリングを通じて、高速道路の利便性を依然として必要とするかもしれない。また、完全な自動運転車両が、運転免許を持たない者に対して自家用車の利用の機会を提供することにより、テクノロジーも大きな影響を持ちうるものである。

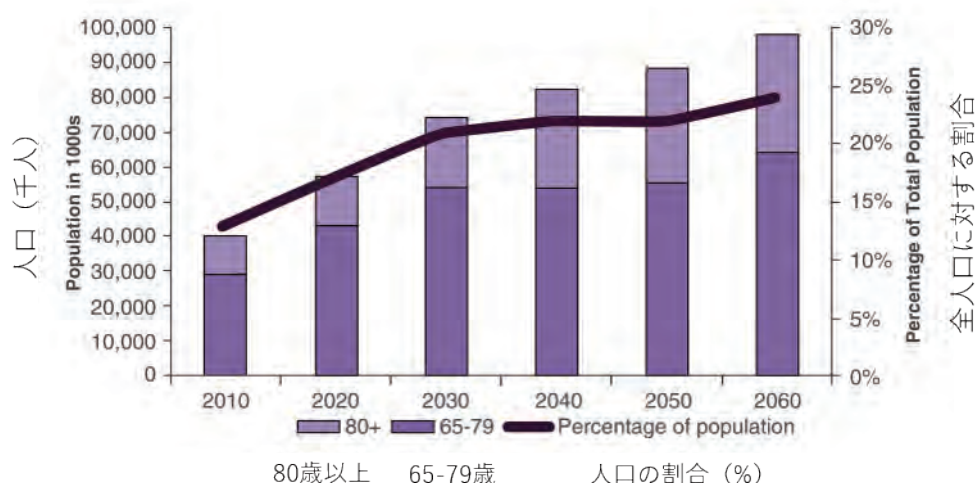


図 4-12 合衆国の高齢者人口（65 歳以上）の予測
2010-2060 年
出典： Chi（参照 付録 E）

将来の VMT は、人口のみならず、GDP、家計所得、そして燃料価格、交易、生産性のような他の経済条件に影響される。これらの要因のいくつかのトレンドは、合理的な程度の信頼性を持って予測することができるが、全体的には、数十年にわたる高速道路交通の予測に必然的に伴う不確実性を増大させる。前述した産業部門ごとの貨物集約度の違い及び産業

構成の変化がインターステートへのアクセス需要に及ぼす効果も、高速道路におけるトラック台数及び商業交通量に影響を及ぼし得る。例えば、鉱業、製造業、農業のような主要産業について、世界経済における合衆国の役割の変化は、トラック運送に重要な影響を及ぼし得る (Polzin [参照 付録 C])。高速道路への需要に影響を及ぼし得る他の経済及び事業の変化には、鉄道及びトラックのモードの相対的な競争力を変化させる新たなテクノロジーがある。同様の観察は、事業活動にも当てはまることができ、例えば、当日配送の幅広い採用は物流戦略に影響を及ぼす。

旅客交通に対するテクノロジーの役割及び影響も増大しつつあるが、ほとんどは不明確なままである。電子メール、ソーシャルメディア、スマートフォンにより、多くの人々は、仕事に在宅勤務の要素を組み入れることができるようになった。テクノロジーの支援により、地域の交通手段の選択肢が広がっており、例えば、時刻表及び路線の選択肢に関するリアルタイムの情報が入手可能となることで公共交通がナビゲートしやすくなる。在宅勤務や情報テクノロジーにより高速道路での移動の必要性は減少すると想定している予測の専門家もいるが、調査結果によれば、影響は複合的であることが示されている (Mokhtarian 2009)。例えば、カーシェアリングの利用者は、インターステートの都市部の区間における地域的な移動を表している。これが相乗りによる移動を容易にするものであれば、都市部のインターステートにおける、特にピーク時間帯のトリップ全体を減らすことができる。あるいは、それが公共交通から利用者を引き付けて自動車トリップの総数を増加させるのであれば、都市部の高速道路におけるピーク時間帯の混雑の度を深めることになりうる。

歴史的には、インターステートへの需要の増加は均一ではなく、都市部に集中してきた。図 4-13 は、全国の VMT を担っている都市部と地方部のインターステートの相対的な役割を示している。そのトレンドをみると、都市部のインターステートは、VMT を担うために、ますます重要な役割を果たしている一方、地方部のインターステートの役割は減少している。このようなトレンドは今後も続きそうであるが、これが続くとすれば、全国的な VMT の増加が最も穏やかであったとしても、都市部のインターステートにおける交通量が不均衡に増大することにより、容量に対するさらなる負荷をもたらすことになる。

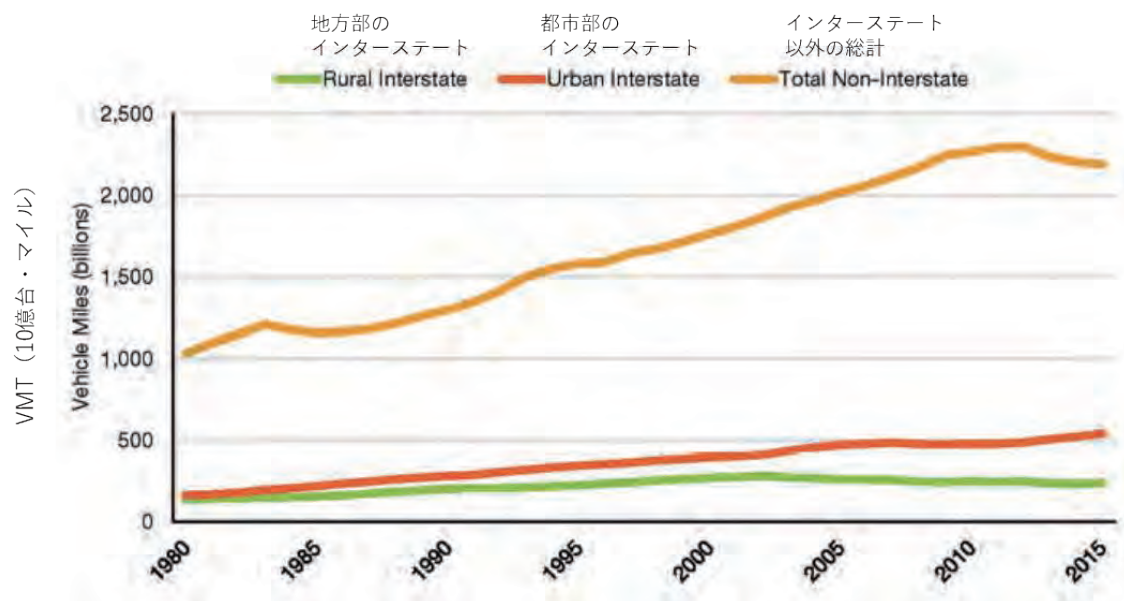


図 4-13 VMT を担う都市部及び地方部のインターステートの役割

出典： Polzin（参照 付録 C）

将来の移動行動及びその基礎となる経済的、社会的及びテクノロジー的条件 — 自動運転車両の導入による変革的な影響の見通しを含む（後述） — がかなり不確実であることから、将来の需要について様々なシナリオに対応できる戦略が好ましいといえる。今後 20 年間における全国レベルでの VMT の年増加率の想定は、人口増加に関する国勢調査局の基本推計と概ね同じ率（約年 0.75%）とするのが、低位の推計値として合理的である（Polzin [参照 付録 C]）。高位の推計値としては、VMT 増加率はその約 3 倍（年 2% のオーダー）とすることで、さらなる交通需要を生み出す強い経済成長の想定を説明するものとなる。この幅を超える（高い又は低い）VMT 増加率が支持されるのは、経済の顕著な変化（例えば、非常に長期の不況又は好況）や劇的に影響があるテクノロジーに直面した場合のみに見込まれるものである。後者に関しては、自動運転車両技術の成熟化及び市場への浸透は、長期の VMT の増加について全く異なった増加率を示唆するかもしれない。しかしながら、現時点においては、その影響の規模だけでなく、方向に関しても不明確なままである。

将来のインターステートにおけるつながる・自動運転車両の影響

概観

- ・つながる・自動運転車両の開発及び普及は、将来のインターステートに複合的な影響を及ぼし、自動車走行台キロ（VMT）を減少させる場合もあれば、増加させる場合もある。このような VMT への影響の規模及び方向を推計することは非常に困難であり、そのタイミングについても同様である。完全な自動運転車両については、そのような車両に関する社会的な受容度は、現時点では分からない。
- ・少なくとも今後 20 年間について、全国的高速道路においては、幅広いレベルの自動運転車両と非自動運転車両が混在する状況が続くというのが合理的な予測といえる。
- ・つながる・自動運転車両に関連するものとして現在認識されている、より困難な技術的問題を解決するには、50 年のタイム・フレームが適当であろう。しかしながら、経済的及び社会的な変化は相当に大きいので、そのようなテクノロジーの発展をインターステートの需要及び供給の推計に取り込むことは、かなり投機的なものとなるであろう。

インターステートは、それが建設された当時、高度に革新的なものであり、アクセス制限、立体交差のインターチェンジ、クリアな路側、方向別の交通を分ける中央分離帯などを含む一連のイノベーションを通じて、より速く、より安全な移動を実現した。今日のインターステートその他のフリーウェイを移動する自動車運転者の観点から、おそらく過去 20 年間で最も目立った変化は、電子の料金収受の導入及び交通状況に関するリアルタイム情報の入手であろう。料金所における渋滞を減少させ、また、移動者に迂回の選択肢を提供することにより、これらの技術的イノベーションは高速道路における混雑問題に対処してきた（TRB 2016）。作業区域の標識、設定及び防護柵に関する改善は、作業員だけでなく運転者にとっても高速道路を、より安全にしてきた。

しかしながら、高速道路における運転に関して、おそらく最も影響が大きいイノベーションは、自動車それ自体において実現されてきた。今では当たり前と思われている自動車のイノベーション、例えば、信頼できるラジアルタイヤ、静かな車内、エアコンなどは、運転を、より信頼性があり、魅力的なものとしてきた。過去 20 年間だけでも、快適性及び安全性を提供する電子システムが、自動車内で増殖している。スマートフォン、インターネット接続、及びビデオプレーヤーは、長い移動や交通渋滞の間に旅客を楽しませ、高速道路での移動の面倒を軽減している。現代の自動車は初期のものに比べて格段に信頼性が高く、また、緊急時には携帯電話で助けを呼べるので、自動車運転者は、故障による立ち往生の心配が少なくなっている。GPS によるナビゲーションは、知らないルートや悪天候での運転のストレス

を軽減する。その他の通信、センサー、電子システムの導入は、運転者の車両コントロールを支援し、例えば、回避行動の実施、安全な車間距離の維持、車線の位置取り、死角側での警報などがある（TRB 2016）。

総じて、これらのテクノロジーの発展は変革的であったということは是認できる。しかしながら、旅客や貨物の移動について、より大きな変化を約束するテクノロジーが、まさに広範に導入されようとしている。なかでも特筆すべきは、つながる・自動運転車両（CAV: connected and automated vehicle）のテクノロジーであり、その開発及び普及はインターステートの将来に影響を及ぼしうる。つながる車両システムは、車両相互間及び車両と道路インフラとの間で情報を交換し、また、自動運転車両システムは、車両の運転及びナビゲーションに関する作業の一部又は全部について運転者の負担を軽減する。これらのテクノロジーについては、ボックス 4-1 で簡潔に、また、付録 F で詳細に検討されている。

ボックス 4-1

つながる・自動運転車両テクノロジー

車両対車両（V2V: vehicle-to-vehicle）の接続は、次のようなアプリケーションを可能にする。

- ・ 協同の衝突警報及び危険通報
- ・ アクティブ・ブレーキの搭載による協同の衝突軽減又は回避
- ・ 従来のアダプティブ・クルーズ・コントロール（ACC）に比べて、より緊密な車間距離制御及び強化された安定走行を実現する、協同の ACC。
- ・ 空力的ドラフティング及びレーン容量の増加を可能とする、密集編隊による自動隊列走行
- ・ 合流地点又は交差点における自動的な運転調整
- ・ 公共交通バス接続確保

これらのアプリケーションのほとんどでは、相互通信によるデータは、自車に搭載の遠隔センサーで取得されたデータを補強するために使われており、時間的又は安全上クリティカルな状況においては、後者のデータが依然として主たる情報源となる。

インフラ対車両（I2V: infrastructure-to-vehicle）の接続は、次のようなことを可能にする。

- ・ 交通信号の状態に関する情報を車両内のディスプレイにリアルタイムで運転者に提供、信号違反の警報やグリーン・ウェイブ速度に関する助言。
- ・ 交通及び気象に関する情報を運転者に提供、リアルタイムのルーティングの助言。

- ・ 車両のルーティング及びスケジューリングによるフリート管理
- ・ 閉鎖施設に対するアクセス制限
- ・ 運転者又は車両に直接提供される可変速度制限及び助言（I2V 協同によるアダプティブ・クルーズ・コントロール）
- ・ 渋滞行列の末端の警告
- ・ 車線案内のアクティブ支援

車両対インフラ（V2I: vehicle-to-infrastructure）の接続は、次のようなことを可能にする。

- ・ 詳細な交通情報（速度、交通量、移動時間、渋滞行列長、停止）又は路面の状況に関する情報（舗装のラフネス又はスリップの状況）を提供する車両測定データのアプリケーション
- ・ 事故時の救難信号（Mayday）や各種コンシェルジュ・サービスの提供（例えば、オンスター（OnStar）のようなもの）
- ・ 電子的料金収受（ETC）及び駐車料金の支払
- ・ 交通信号への優先リクエスト
- ・ フリート管理に関する車両の状態の情報提供（特に、公共交通及びトラックのフリート）

自動運転車両は、運転操作に対する人間の関与のレベルに応じて次のように分類される。

- ・ レベル 1 — 特定の操作以外は運転者が操作し、運転者が運転環境を監視しなければならない。技術としては、アダプティブ・クルーズ・コントロール（ACC）、又はレーン・キーピング・アシスタンス（LKA）が含まれる。
- ・ レベル 2 — 運転者は運転環境を監視しなければならない（これを確保するため、システムは頻繁に運転者に照会し、又は、自ら機能停止する）。技術としては、アダプティブ・クルーズ・コントロール（ACC）及びレーン・キーピング・アシスタンス（LKA）、トラフィック・ジャム・アシスト（渋滞運転支援）、及び外部監視付駐車支援が含まれる。
- ・ レベル 3 — 運転者は読書、ウェブ閲覧などができるが、必要がある場合は介入する準備ができていなければならない。レベル 2 の技術に加えて、トラフィック・ジャム・パイロット（渋滞自動運転）機能を備えた車両が含まれる。
- ・ レベル 4 — 運転者は睡眠もできる。システムは必要がある場合は最小限のリスク状態に復帰する。このレベルの自動運転の例には、高速道路自動パイロット、閉ざされた構内での無人運転シャトル、駐車場での無人バレット・パーキングがある。
- ・ レベル 5 — 車両は、どこでも、運転者なしで運転される。このレベルの自動運転

には、ユビキタスな自動運転タクシー（子供向けも含む）、ユビキタスなカーシェアリング・システムを含む。

これらのシステムがインターステートの将来にどのように影響するかという問題に関しては、それらによる高速道路の需要面及び供給面について予測される影響をみる必要がある。需要に対する影響については、増加及び減少の両方があるが、次のようなことが見込まれる。（Shladover [参照 付録 F]）。

- ・ 代替的な遠距離通信の機会による移動の必要性の減少
- ・ 最悪の混雑及び安全上の問題を避け、より良い選択を促進する情報提供による、移動スケジュールの変更
- ・ 利用可能な選択肢に関する情報に基づいた、より効率的な移動のルート及びモードの選定
- ・ 移動時間の非効率性の減少、その結果として、潜在的需要の顕在化を促し、立地の転換⁴⁵による新たな交通需要を生み出す可能性
- ・ 公共交通サービスの品質の改善により、自家用車から公共交通に旅客のモードシフトを促進
- ・ 電子ショールームにより、運転できない移動者に手ごろなモビリティを提供し、従来よりも多く移動することを促進
- ・ トラック運送の効率性の増大及びサービス品質の改善 — それには、トラック運用者にとってより良いルート選択を可能にする高品質でリアルタイムの交通及び気象情報や混雑したトラック路線において容量を拡大し、交通を円滑化するトラックの隊列走行を含む — は、貨物のトラック運送へのモーダル・シフトを促進する。

つながる・自動運転車両（CAV）のテクノロジーは、安全、移動時間、混雑、エネルギー使用、排気ガス、及び移動の快適性・利便性などに影響する交通運用の様々な側面で変化をもたらすことにより、供給面においてさらに大きな影響を及ぼしうるものであり、例えば、次のようなことが挙げられる。

⁴⁵ 「立地の転換」とは、土地利用計画の用語であり、人々が住居を異なった立地に移動することを決定し、また、企業が事務所や店舗を異なった立地に移動することを決定することをいう。本章の文脈においては、長距離通勤がそれほど負担にならないければ、個人は、勤務場所からかなり離れた広い敷地に大きな住宅を購入する決断をするかもしれない。

- ・ 車両追従運動の違いによる交通フローの安定性⁴⁶の変化
- ・ 車両追従間隔の違いによる高速道路のレーン容量の変化
- ・ より信頼性のある交通管理及び状況に応じた速度制限の実施による高速道路のボトルネックにおけるスループットの増大
- ・ 協同の車両合流制御によるレーン・ドロップ⁴⁷及び入口・出口ランプにおける交通のかく乱の削減
- ・ 事故に関して、より高度に正確な情報を事故対応者、さらには運転者が得られることによる事故管理能力の改善
- ・ 拡充された情報及びコントロールの仕組みを通じた、都市地域におけるマルチモーダルな回廊・マネジメントの改善

CAV の開発による帰結は、VMT を減少させる場合もあるし、VMT を増加させる場合もあることは明らかである。需要面において、モビリティの増進効果が卓越した場合、VMT は増加するであろう。ただし、自動運転のジットニー（小型乗合バス）によるライド・シェアリングが都市部及び郊外部における望ましい交通モードとなる場合は、VMT は減少する。供給面での効果は、高速道路における移動を、より安全及び効率的にすることで、VMT に影響を与えるであろうが、そのような影響の程度を現段階で評価することは、非常に不明瞭である。

CAV の開発による帰結については、その規模を推計するのが困難だけでなく、タイミングについてもかなり不明確である。というのは、テクノロジーの開発ペース、開発された後の利用者の受容性の程度、車両のフリート及び高速道路のインフラの変更に必要な期間などに関しては分からないからである。情報テクノロジーの開発を予測することは、この分野では短期のサイクルによる技術変化が特徴であることから、不確実性に満ちている。例えば、集積回路（IC）の一世代の寿命は約 18 箇月であるが、自動車は 10 年以上の供用寿命で設計・製造され、高速道路インフラは 50 年先の計画が必要であり、そして、実世界での普及時期は、関連する影響のなかでも最も遅いものによって支配されがちである（Shladover [参照 付録 F]）。CAV テクノロジーの導入を遅らせる深刻な技術的問題は、サイバー攻撃に対して十分な保護を確保する必要性である。サイバー・セキュリティの確保は、既に現在の自動車電子システムでも課題であるが、攻撃者が高度に自動化された車両及びつながる車両の集団への攻撃に傾注するにつれ、さらに重大なものになりうる。

合理的な予測としては、見通し得る将来、即ち少なくとも今後 20 年間又はそれ以上にお

⁴⁶ ここでの文脈では、安定性とは、密度及び速度に関する望ましいパターンをいう。

⁴⁷ レーン・ドロップ（lane drop）とは、交通に供される車線数が減少する車道の箇所をいう。

いて、高速道路における交通システムは、幅広く様々なレベルの自動運転車両の混在状態にあり続けるであろう。安全性及び移動の快適性を増進する低レベルの自動運転車両とともに、さらに、公共交通において、より高度な自動運転車両が利用できるようになって、非自動運転車両も、その混在状態の一部であり続けるであろう。今後 20 年以内に、ある種のつながる車両は実質的にユビキタスとなり、移動者及び交通システム運営者に、より良い意思決定を支援するため、総合的な情報を提供できるようになるであろう (Shladover [参照 付録 F])。そのような進展に備えるため、連邦道路庁 (FHWA) は、それらのテクノロジーを受け入れられるように高速道路インフラを対応させる方法について検討を始めている (FHWA 2018b)。

先進的な車両テクノロジーの導入に関する近年及び現在の経験によれば、CAV の普及率について慎重な評価が支持される。図 4-14 は、前面衝突防止機能である自動緊急ブレーキがどのように導入され、車両フリートに採用されてきたかを示している。2016 年までに、新規の車両モデルの 45%が自動緊急ブレーキを標準又はオプション機能として備えており、10 年前にそれが導入されて以降、毎年増加している。しかしながら、この機能がますます利用可能になっているにもかかわらず、2016 年において、路上の車両の約 5%しか、この機能を備えていない。保険会社によれば、自動緊急ブレーキ・システムが、登録された車両のなかで多数を占めるようになるのは、2025 年から 2030 年までの間のどこかであると推計されている (参照 図 4-15)。

CAV 開発による将来の需要・供給サイドへの影響を予測することが困難であることは、将来のインターステートの計画に関して、多くの寿命の長い資産が含まれることから、問題となるものである。従って、インフラ投資やモビリティ需要を考察する交通に関する意思決定者にとって、将来のある時点までに特定のテクノロジーが利用できるようになることに基づいた、ある一つの予期される結果に過度に依存しないようにすることが重要である (Shladover [参照 付録 F])。

付録 C の Polzin による文献調査によれば、CAV の導入が将来の VMT 増加率にどのように影響するかに関する幅広い推計がなされている。その調査は、20 年を超える VMT の予測は、直近の意思決定の目的に関しては、限定された価値しか持たないという結論を支持している。この結論は、CAV が移動に大きな影響を及ぼすことは将来にわたり起こりそうもないということを意味しているのではなく、テクノロジー開発及び導入の段階をよくモニターし、その影響のタイミング、方向及び規模が、意思決定のための情報として十分に早く認識される必要があるということである。また、今後 20 年から 50 年における実際の変化に対する準備として最適なものに満たないことになるリスクがあるかもしれないが、ある程度の変化及び不確実性に対応できるようにしておく戦略を採用することも必要であろう。

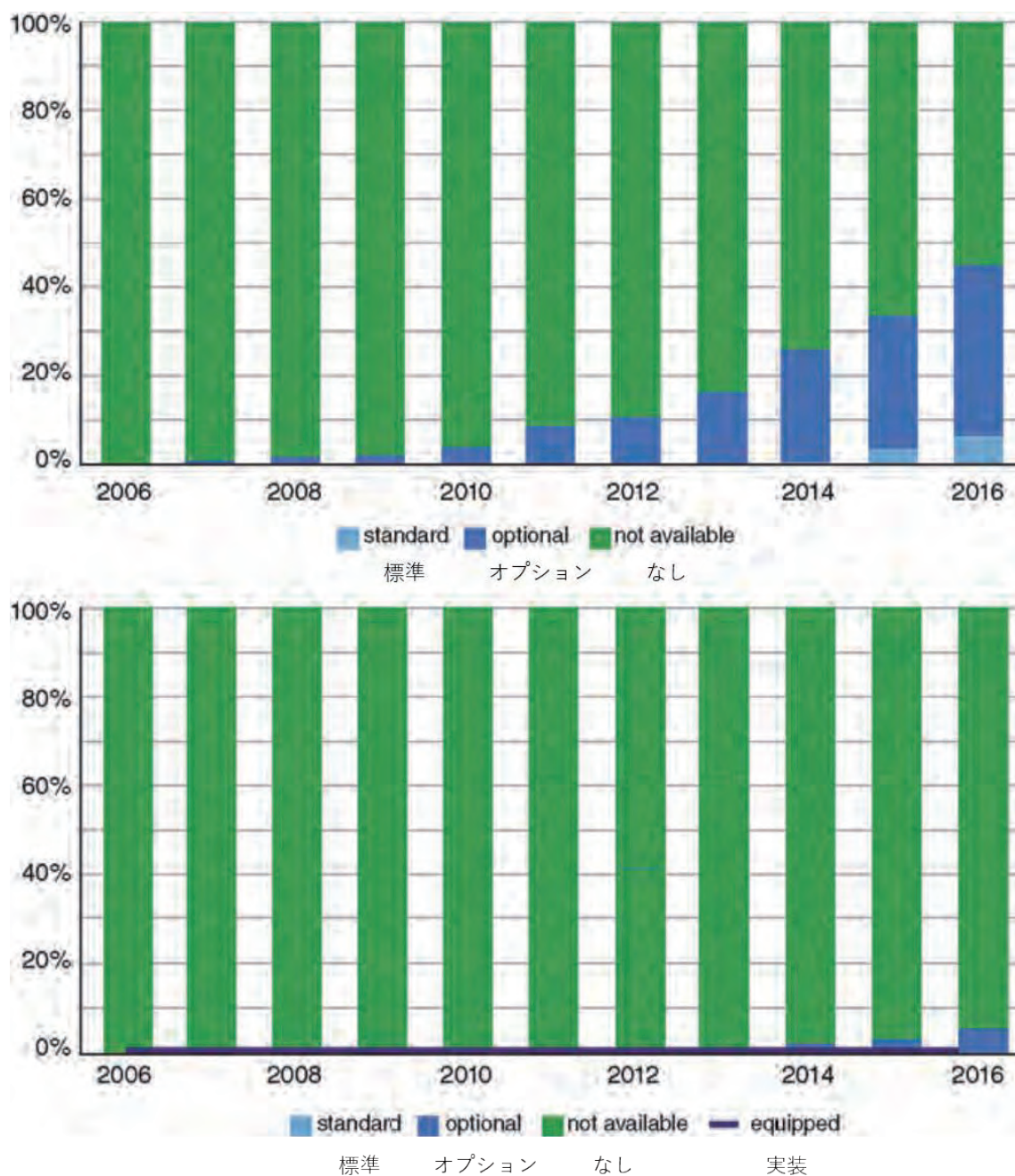


図 4-14 自動緊急ブレーキを提供している新規の車両モデルの割合（上図）及び同機能を実装した登録車両の割合（下図）

出典：HLDI 2018.

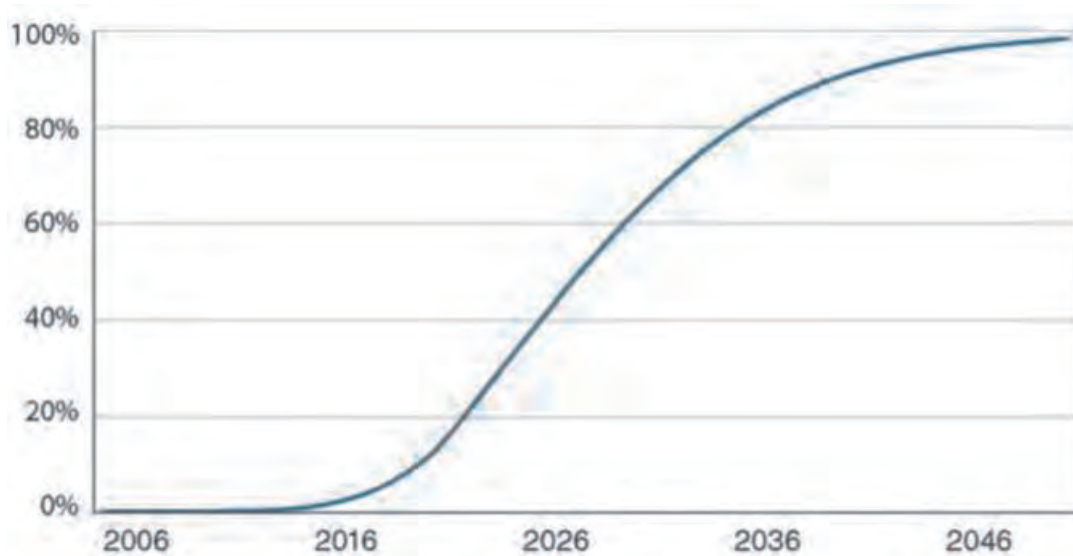


図 4-15 自動緊急ブレーキを実装した登録車両の割合の将来推計
出典：HLDI 2018.

気候変動とインターステート

概観

- ・気候変動は、インターステートの資産の劣化を加速し、運用上の破綻を増加させ、構造物の一部の壊滅的な損壊を引き起こす。
- ・既存の及び将来のインターステート・インフラが、いかにして気候変動の影響に対して、脆弱性が少なく、より強靱になりうるのか、そして、インターステート自体の変化が、どのように気候変動及びその影響の要因の一部を緩和することに貢献できるのか、ということについて意思決定がなされる必要があるだろう。

過去 150 年間にわたって、世界は温暖化しており、それは 1800 年代後期の産業革命以来の大気中における二酸化炭素 (CO₂) その他の温室効果ガス (GHGs) の急速な増加に帰せられる (Wuebbles and Jacobs [参照 付録 G] による文献調査を参照)。地球の大気における CO₂ の量は常に循環的ではあるが、その濃度は、過去 60 年間で急激に増加している (参照 図 4-16)。地球の気候は、自然による影響では説明できないペースとパターンで変化しており、多くの異なった筋からの証拠によれば、人類が排出する GHGs がこのような気候変動の大きな要因となっていることが示されている (Wuebbles and Jacobs [参照 付録 G])。

世界の二酸化炭素排出量（10億トン炭素 年間）

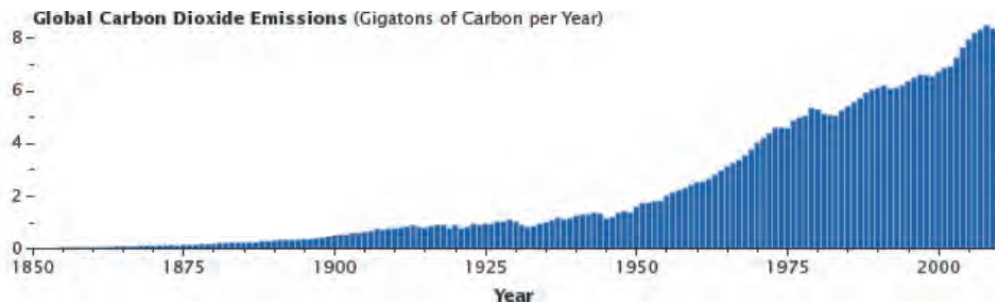


図 4-16 人間活動による世界の二酸化炭素（CO₂）排出量

出典： NASA n.d.

意思決定者が、インターステートの将来について熟考する際に、大きく現れつつある考慮事項は、このような地球の気候の変化とそれに伴う気温、降水量、海面レベルその他の気象条件への影響が、国の交通インフラにどのように影響するか、また、その悪影響はどのようにして軽減できるか、ということである。合衆国全体の交通システムにおける、インターステートの中心的役割を前提とすれば、その将来における完全性及び機能性は、特に重要な考慮事項である。

特に懸念すべきは、ここ数十年において、ある種の異常気象の頻度、強度、期間、そして社会への影響が増加する傾向にあることの強い証拠であり、この傾向は温暖化の最も重要な帰結といわれている（Wuebbles and Jacobs [参照 付録 G]）。そのような異常気象は、高い気温と多い降水量による事象であり、より強力で、より中緯度のハリケーン及び熱帯低気圧、サイクロン、そして、雷雨を伴う雹や竜巻が含まれる。海面の上昇も、世界的な気温の上昇と密接に関連している。今世紀中に海面がどの程度上昇するかについては不確実性が残っているが、浸水の増加、より頻繁で過度の洪水、そして浸食などの結果として、沿岸地域のコミュニティ、インフラ、生態系に、増大する課題を提起することはほぼ確実である。

既存の調査によれば、今後数十年で異常気象の頻度及び強度がいずれも増大することが示されている（Wuebbles and Jacobs [参照 付録 G]）。特に交通インフラに関連する結果としては、猛烈な降雨の増加、北極地域の気温上昇（永久凍土の溶解につながる）、海面の上昇、猛暑日及び熱波、ハリケーンの強度の増大が挙げられる。特にインターステートに関しては、気候の不安定及び変動は、資産の劣化を加速し、運用及びサービスの破綻をもたらし、構造物の一部の壊滅的な損壊を引き起こす。合衆国交通省により特定された顕著な影響には、次のものを含む（U.S.DOT 2014）。

- ・ より猛烈な降雨、海面上昇、高潮による、地下トンネル及び低地のインフラにおける、より頻繁で激しい洪水。排水設備及びポンプの増強を要する。
- ・ 高潮及び海面上昇の頻度及び規模の増加。インフラの寿命を縮める可能性。
- ・ 高い気温と熱波の頻度及び期間の増加による舗装面の熱膨張の増大。サービス品質の低下及び供用寿命の短縮をもたらす可能性。
- ・ 気温の上昇及び高潮への曝露による、道路及び橋梁の維持・建設費用の上昇。
- ・ 高い気温及び更新周期の短縮による、アスファルトの劣化。通行制限、混雑及び費用の上昇をもたらす。
- ・ 降雨の強度の変化及び融雪時期の変化による、カルバート及び排水インフラの損傷
- ・ 悪天候による運転者の疲労による、運転者及び運用者のパフォーマンス及び意思決定能力の低下。
- ・ 過酷な気象における自動車事故の増加リスク

季節の降水量の変化、降雨の強度の増大、降雪・降雨の遷移もまた、多くの面でインターステートに影響を及ぼしうるものであり、最も劇的には、高速道路、トンネル、排水設備、及び接続道路の洪水リスクの増大がある（Wuebbles and Jacobs [参照 付録 G]）。長期間の降雨による洪水及び泥流に対するインターステートの脆弱性は、2017 年の上半期において、数日から数週間にわたるインターステートの通行止めを伴う 5 つの大規模な洪水及び泥流により明らかにされた。それらには、1 月のカリフォルニア州北部 (I-80) 及び南部 (I-880)、2 月のカリフォルニア州北中部 (I-5)、3 月のアイダホ州 (I-86)、及び 5 月のミズーリ州 (I-44 及び I-55) を含む合衆国中部が含まれる。すべての地域が気候変動による洪水の増加の影響を受ける可能性があり、特に北東部では、豪雨の増加によるリスクを受けやすく、太平洋岸の北西部では斜面の安定性の問題が増加し、中西部の北部では気候変動による春の洪水に対する脆弱性が増大している（参照 図 4-17）。



図 4-17 アイオワ州シーダーフォールズの I-380 のオンランプ。2008 年の洪水。
出典： 合衆国空軍 2008

道路当局は、特に洪水に対する橋梁の脆弱性に備える必要があるだろう（Wuebbles and Jacobs [参照 付録 G]）。橋梁の機能障害について最も一般的な 2 つの形態は、洗掘、すなわち、浸食によって橋梁の基礎が弱体化することと、1 回の洪水により構造的に崩壊することである。合衆国環境保護庁（EPA）は、全体で約 190,000 の橋梁が、気候変動による影響、特に洗掘に対して脆弱であると推計している（EPA 2015）。EPA は、インターステートに特化した推計は出していないが、北東部における橋梁の約 75%は、内陸の洪水及び長期的な河川の流れの変化に対して構造的に脆弱であると推計している（参照 図 4-18）。

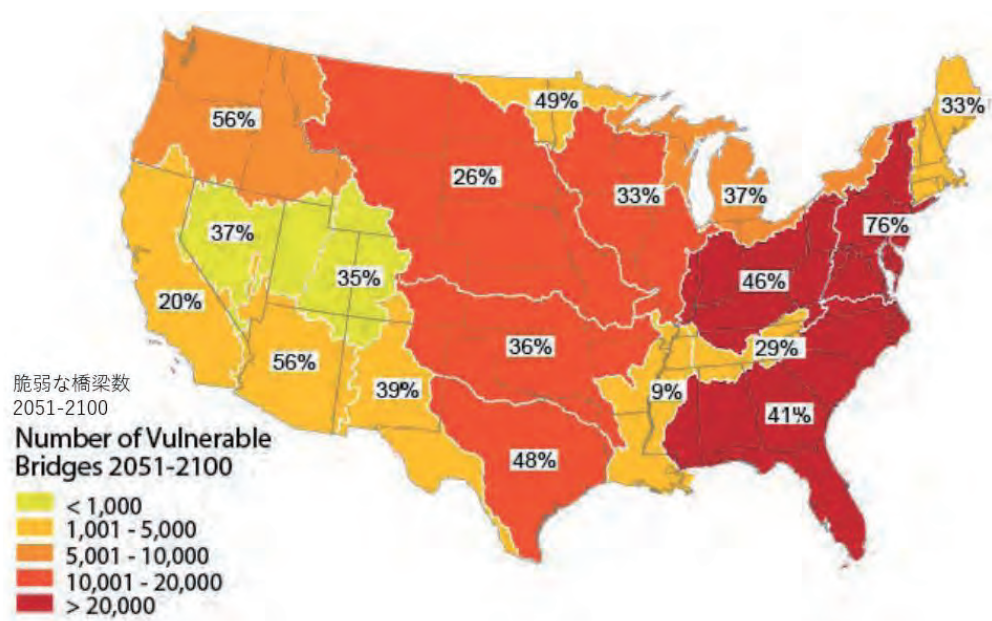


図 4-18 21 世紀後半において気候変動の結果として脆弱であると認められる橋梁
出典： EPA 2015, 34 図 1 による

前述したように、海面の上昇は、沿岸及び低地に位置する高速道路にとって特に問題である。今世紀末までに、世界の海面は 1 から 4 フィート上昇すると予測されている (Wuebbles and Jacobs [参照 付録 G])。地形及び開発のパターンの違いにより、もたらされる脅威は地域及び立地により異なっており、大西洋及びメキシコ湾沿岸の州では、太平洋沿岸の州に比較して、より大きな影響を受けることが予想されている (参照 図 4-19)。

相対的な海面レベルの変化の予測 2100年まで
中位シナリオによる

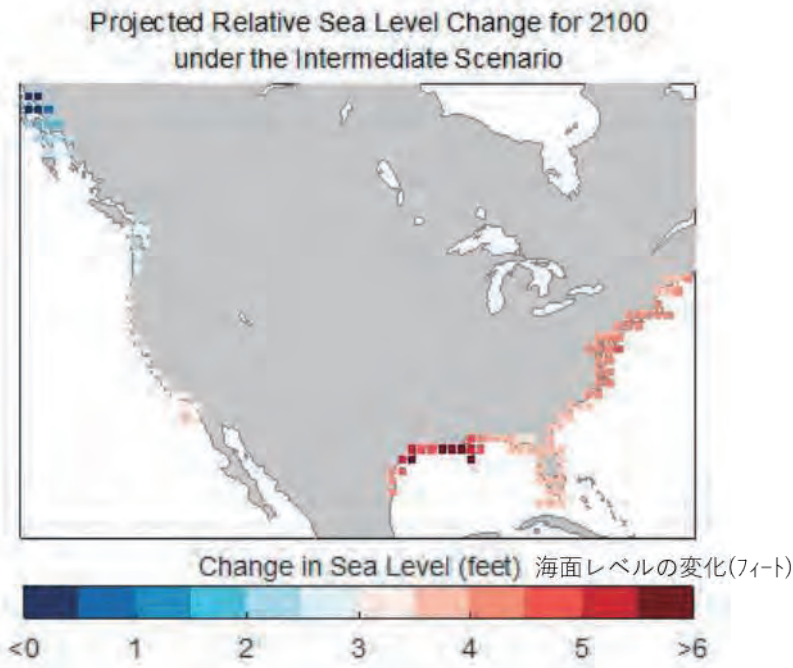


図 4-19 2100 年の合衆国における地域別の海面レベル上昇(フィート)。関係機関の中位シナリオによる予測。世界平均の海面レベル上昇は、2100 年までに 1 メートル(3.3 フィート)と予測されている。合衆国の東部及び南部のほとんどは、世界平均よりも高い海面レベルの上昇に見舞われると予測されている。

出典： Sweet et al. 2017.

沿岸地域のインターステート・インフラは、既に異常気象によって脆弱となっており、すなわち、より多くの熱帯及び非熱帯の暴風雨や地盤沈下に伴う海面上昇、高潮による脆弱性の増大である。ハリケーン・マシュー（2016）、サンディ（2012）、アイク（2008）及びカトリーナ（2005）は、沿岸地域の道路及び鉄道に何十億ドルもの被害をもたらし、暴風雨の最中及び事後における交通の途絶による重大な経済的損失も含まれる。インターステートの重要な回廊及び資産 — 例えば、ニューヨーク州/ニュージャージー州の沿岸地域における I-95 及び I-678 — は、海水の洪水・氾濫の影響を受けやすい。バージニア州のハンプトンローズ地域における I-64、I-264 及び I-564 は、海面上昇及び高潮に対して特に脆弱である。これらのバージニア州の高速道路は、百万人以上の地域人口や東海岸の主要港湾の一つのために役立っているだけでなく、国の最大の海軍基地その他 20 以上の軍事基地及び支援施設のために使われている。同様に、メキシコ湾岸の I-10、I-55 及び I-59 に沿った区間も、海面上昇及び高潮に対して脆弱であるとみなされている。

化石燃料からの温室効果ガス（GHG）の排出及び土地利用の変化について、現在及び今後数十年になされる選択は、今世紀及びその後のさらなる温暖化の拡大に影響を及ぼすであろう。しかしながら、つながる・自動運転車両（CAV）による影響と同様に、気候変動の影響と必要な対応は、不確実な条件のもとで考慮されなければならない。将来において、経済がどのように発展し、どのようなタイプのエネルギーが使われ、都市、建築物及び自動車がどのようにデザインされるか、ということに関する不確実性は、気候の変動を予測する可能性を制約する要因となる。合衆国の温室効果ガス（GHG）排出の約 25%が自動車からのものであり、自動車走行台キロ（VMT）の約 4 分の 1 がインターステートにおけるものであることを前提とすれば、将来のインターステートの利用は、その選択肢の重要な一部となるであろう。

インターステートにおける移動は、現在、合衆国の年間 GHG 排出量の約 7%を占めている⁴⁸。この割合をいかにして変えるかは、GHG 排出がより少ない燃料のさらなる開発及び使用に関する公的部門の主導による部分もあるだろう。フランス、中国、イギリスを含めた、いくつかの国では、いくつかの自動車製造業者も含めて、内燃機関による自動車を廃止する意向を表明しており、石油会社は電気自動車（EV）への充電ステーションに投資している（参照 Bousso 2017）。そして、いくつかの州は、ゼロエミッション車覚書（ZEV MOU: Zero-Emission Vehicle Memorandum of Understanding）を通じて電化を奨励している（Georgetown Climate Center 2013）。カリフォルニア州のゼロエミッション車（ZEV）規制は、他の 9 州でも採用されているが、販売台数の最低割合以上を、例えば、電池、燃料電池、プラグイン・ハイブリッドといったゼロエミッション車とする必要がある。合衆国エネルギー情報局（EIA: Energy Information Administration）は、電気自動車の販売が自動車の総販売台数に占める割合は、2017 年の 1%未満から、2050 年には 12%に増加すると予測している（EIA 2018）（参照 図 4-20）。このような電気動力の開発は有望であるが、GHG の排出を顕著に減らすためには、必要なものであるとはいえ、十分なものとはいえない。今日、米国の電力の約 3 分の 2 は、炭化水素の燃料を用いて発電されている（EIA n.d.）。

⁴⁸ この推計は、*Highway Statistics 2016*（FHWA 2016）によるインターステートの VMT、*Transportation Energy Data Book*（edition 36）（Oak Ridge National Laboratory 2018）によるガロン当たり輸送距離、環境保護庁（EPA）（EPA 2005）による燃料（ガソリン及びディーゼル）の CO₂ 排出量、及び EPA420-F-05-004（EPA 2005）による CO₂ 以外の GHG に関する調整係数により算出された。

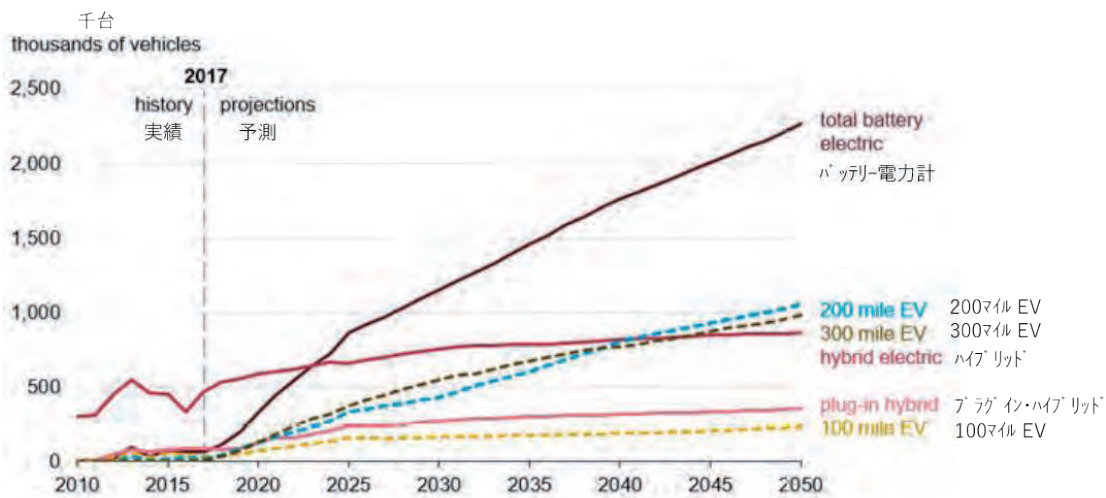


図 4-20 合衆国におけるバッテリー電力車の販売台数
出典： EIA 2018

連邦道路庁（FHWA）が、代替燃料回廊（Alternative Fuels Corridors）プログラム（議会により要請されたもの）を通じて、州との協同により、充電及び給油インフラに関する特定の要件を満たす高速道路を指定して、代替燃料の開発を促進しているということは特記されるべきである⁴⁹。州の目標は、急速充電機能を提供する給油所を、インターステート沿線に 50 マイル以内ごとに確保し、出口ランプから 5 マイル以内に設け、一般公衆がアクセスできるものとすることである（参照 図 4-21）。

⁴⁹ 代替燃料回廊プログラムは、既に代替燃料（即ち、電気、圧縮天然ガス、液化天然ガス、水素及びプロパン）へのアクセスがあるインターステート回廊を指定することに注力している。毎年指定プログラムは、2016 年に開始され、州から回廊の推薦を受けて、指定要件に対する回廊の評価が行われる。推薦されたインターステート回廊が要件に適合している場合は、代替燃料回廊として指定される。2018 年 3 月時点で、都市及び地方で 80 以上のインターステート代替燃料回廊が指定されており、指定回廊は 44 州及びコロンビア特別区に所在している。

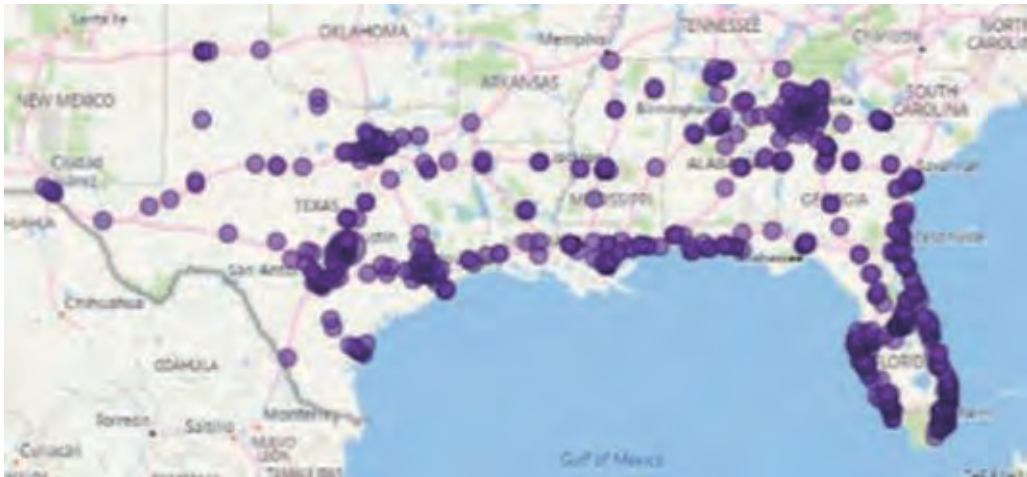


図 4-21 メキシコ湾岸及び低緯度大西洋沿岸の州におけるインターステートに近接する電気自動車の充電ステーション

出典：Alternative Fuel Toolkit ウェブサイト。Deployment of Alternative Vehicle and Fuel Technologies Initiative 作成。オレゴン州交通局その他の州交通局（DOT）と連邦道路庁（FHWA）による共同プロジェクト。

(<http://altfueltoolkit.org/materials/find-an-alternative-fuel-station>)

再充電インフラへのアクセスの増加を通じて、また、他の側面も含めて、将来のインターステートは、電気自動車（EV）の促進において補完的な役割を果たしうる（参照 ボックス 4-2）。将来においては、電気自動車の再充電が舗装自体を通じて可能となることが考えられ、電磁誘導による充電（これは、路面の充電パッド又はレーン中央に沿った細い筋に埋め込まれたコイルによって、蓄電機能を車両のバッテリーから道路に転換させる。）のような技術が合衆国及び海外で試行されている（Lant 2017）。このように、将来のインターステートについて意思決定者が直面する不確実性は多方面にわたっており、それには、気候変動により、現在進行中の、また、今後予期される悪影響に対して、どのようにしてインターステートをより強靱なものにするか、将来のテクノロジーの選択肢を取り込むために、差し当たっての高速道路建設において、どのような準備がなされるべきか、気候変動の原因の緩和に資するため、インターステート自体はどう変わるべきか、といったことに関する選択が含まれる。

ボックス 4-2

気候変動緩和イニシアティブに対するインターステートの補完的役割

気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）の最近のレポートによれば、地球温暖化の速度を弱めるためには、人間活動による温室効果ガス（GHG）の排出を、2030 年までに約半分に、2050 年までにさらに大幅に削減しな

ければならないとしている（IPCC 2018）。交通部門は、合衆国における二酸化炭素その他の温室効果ガス（GHG）排出の最大の寄与者であり、その総排出量に占める割合は増加している（EPA 2018）。合衆国における交通部門のバックボーンとして、インターステートは、それらの排出に寄与しており、従って、その削減について重要な役割を果たすことができる。インターステートが、低密度の郊外開発及び自動車への依存を促進してきたことから、低炭素及び零炭素の交通システムへの転換は、その計画に、公共交通からゼロエミッションのトラックまで、低炭素の移動手段に関する計画を、より一層取り込んだものとなるであろう。

多くの州、カ운ティー及び都市は、低炭素の交通ソリューションに投資しており、低炭素のモビリティと経済成長の双方を達成する新たな機会の創出を模索している。それらは、低炭素の燃料及び車両の使用、交通システムの運用の効率性の改善、そして、化石燃料に頼らない代替の交通モードを促進している（U.S. DOT 2010）。現在、10 の州がゼロエミッション車の販売を義務付けており（Auto Alliance n.d.）、それらの州及び他のいくつかの法域では、電気自動車の購入についてインセンティブを設けている（DOE n.d.）。これらの政策を補完して、中部大西洋岸及びニューイングランドの各州は、交通及び気候イニシアティブ（Transportation and Climate Initiative）を通じて協同し、電気自動車回廊を促進するとともに、地域の低炭素交通政策の選択肢を探索している（Bradbury n.d.）。同様に、ロッキー山脈地方の各州は、電気自動車が、充電が途切れることなく長距離を移動できるように配置された充電インフラの開発に関する計画について協力している（Goetz n.d. ; State of Colorado 2017 ; West Coast Green Highway n.d.）。

サマリー

インターステートの計画及び投資を行っている連邦及び州の意思決定者は、同高速道路の将来の利用及び開発について、多くの不確実性に直面している。今後数十年にわたる同高速道路の状況は、国の人口増加及び経済成長のペース及び配置といったことから、テクノロジーにおける革新的変化や気候変動による破壊的な影響まで、多くの要因に影響される。多くの影響要因に関する不確実性は、相互に影響し合っており、それぞれの要因が様々に展開する可能性から、意思決定に際して複雑な環境を生み出しているが、インターステートその他の長寿命の交通インフラへの投資に際しては、考慮されなければならないものである。本章では、次のような主要な要因について検討を行った。

人口及び経済成長 将来のインターステートの交通需要、さらにパフォーマンス及び状態

にほぼ確実に影響を及ぼす、いくつかの要因 — 特に、少なくとも穏やかな人口増加の可能性 — は、破滅的な事象がない限り、合理的な程度の信頼性をもって予測することができる。継続する経済成長も、今後数十年は合理的に期待することができ、これら 2 つの要因は相まって、自動車の移動全般、特にインターステートにおける需要の増加につながる。インターステートにおける VMT の増加率として、今後 20 年間に、年平均 0.75% から 2% というのは合理的であるが、VMT が少なくとも人口増加の見通しに合わせて増加し、所得及び経済成長の結果としてさらに急速に増加する可能性を前提とすれば、明らかに幅広い計画の余地がある。この VMT の増加分は、大都市地域に集中するとみなすのが合理的であり、そこでは、過去数十年にわたり、人口及び VMT の大幅な増加がみられた。

国の人口増加及び経済成長の地理的及び部門別の分布 これらの要因も、インターステートへの接続需要に影響を及ぼす。国の人口増加のほとんど、及びそれに伴う経済活動の増加の多くは、南部及び西部の諸州とその急成長している都市及び大都市地域に集中するという過去数十年のパターンを踏襲するであろう。経済の部門別の変化は、貨物集約度が高い又は低い産業間の経済活動の複合も含めて、将来のインターステートの交通需要に影響する要因であるが、このようなより細分化された変化は、人口及び経済成長全般の傾向と比較して、長期間の予測が、より一層困難である。

つながる・自動運転車両の導入及び広範な普及 将来のインターステートにおいて潜在的に革新的なこの要因は、同高速道路に関する需要及び供給の両面で関連を有している。今後 20 年間では、これらの展開による同高速道路への大きな影響の可能性は、穏やかなものと思われる。というのは、技術的に重大な進展が、なお必要であるからであり、それには、安全性及びサイバーセキュリティの確保、適切に維持され装備されたインフラを確保するためのプロトコル及び手順の開発及び実施、また、自動車がより高価で長持ちするという単純な事実、車両編成を更新する期間の長期化といったことが含まれる。20 から 30 年以降、及びその後の数十年においては、この分野におけるテクノロジーの変化は革新的でありうるが、どのような観点でどのような影響があるか、— VMT が増加するのか、減少するのかについてさえも — 現時点では憶測の域を出ないものであり、特に、国の交通システムの一つの要素、すなわちインターステートについて検討する場合にはそうである。

気候変動 気候変動は、海岸沿い及び河川沿いの地域に、劇的な影響の現実的な見通しを提起している。それは、海面上昇及び洪水、極端で壊滅的な気象現象の頻度及び程度の増大、そして、長らく高速道路の設計、建設及び維持の基準の基礎となってきた気象及び環境条件の変化によるものである。これらの進展は、インターステートの将来に重要な意味を持つも

のである。これらの影響に対して、インターステートを、より脆弱性が少なく、より強靱なものとするためには、かなりの投資がなされる必要があり、長寿命の資産が計画、配置、建設及び再建設される場合には、すぐに始められなければならない。気候変動及びその影響の予測は、新たに改訂される高速道路の設計・建設基準に反映される必要があるだろう。それは、そのような影響が広範に明らかになる前になされる必要があり、総体的にインターステートへの投資の主要な領域である日常的な修繕及び改築のプロジェクトに関するものも含める必要がある。多くの必要な強靱化のための投資は、その状況及び立地に特有のものであり、環境の変化による影響に応じて数十年にわたり実施されるものであることから、今日的意思決定者は、劇的でありうるインターステートの変化への備えを始めなければならないが、詳細な強靱化プログラムの計画や必要な投資の規模を把握するための情報が非常に少ない状況で行わなければならない。順応性が、王国の通宝（the coin of the realm）[通用性が高いもの]となりうる。

参考文献

- AASHTO. 2013. Commuting in America 2013.
[http://traveltrends.transportation.org/Documents/B2_CIA_Role %20verall %20Travel_web_2.pdf](http://traveltrends.transportation.org/Documents/B2_CIA_Role%20verall%20Travel_web_2.pdf).
- Auto Alliance. n.d. State Electric Vehicle Mandate. [https://autoalliance.org/energy-environment/ state-electric-vehicle-mandate](https://autoalliance.org/energy-environment/state-electric-vehicle-mandate).
- Bousso, R. 2017. Shell and Carmakers Aim to Go the Distance with Highway Charging. Reuters, November 26. [https://www.reuters.com/article/us-autos-batteries-shell/ shell-and-carmakers-aim-to-go-the-distance-with-highway-charging-idUSKBNIDROOG](https://www.reuters.com/article/us-autos-batteries-shell/shell-and-carmakers-aim-to-go-the-distance-with-highway-charging-idUSKBNIDROOG).
- Bradbury, J. n.d. Listening Sessions for the Transportation and Climate Initiative. Transportation & Climate Initiative.
<https://www.transportationandclimate.org/listening-sessions-transportation-and-climate-initiative>.
- DOE. n.d. State Laws and Incentives.
<https://www.afdc.energy.gov/laws/state>. EIA. 2018. Annual Energy Outlook 2018. <https://www.eia.gov/outlooks/aeo>.
- EIA. n.d. Frequently Asked Questions: What is U.S. Electricity Generation by Energy Source? <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=427&t=3>.
- EPA. 2005. Emission Facts. EPA420-F-05-004.

- [https://yosemite.epa.gov/oa/eab_web_docket.nsf/filings%20by%20appeal%20number/d67dd10def159ee28525771a0060e621/\\$/file/exhibit%2034%20epa%20ghg%20emissions%20fact%20sheet...3.18.pdf](https://yosemite.epa.gov/oa/eab_web_docket.nsf/filings%20by%20appeal%20number/d67dd10def159ee28525771a0060e621/$/file/exhibit%2034%20epa%20ghg%20emissions%20fact%20sheet...3.18.pdf).
- EPA. 2015. Climate Change in the United States: Benefits of Global Action. EPA 430-R-15-001. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/cira_report.pdf.
- EPA. 2018. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2016. <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2016>.
- FHWA. 2015. Highway Statistics 2015. Annual Vehicle-Miles Travel, 1980-2015. Table VM-202. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2015/vm202.cfm>.
- FHWA. 2016. Highway Statistics 2016. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016>.
- FHWA. 2018a. FHWA Forecasts of Vehicle-Miles Traveled (VMT): Spring 2018. https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/tables/vmt/vmt_forecast_sum.cfm.
- FHWA. 2018b. Infrastructure Initiatives to Apply Connected- and Automated-Vehicle Technology to Roadway Departures. FHWA-HRT-18-035. <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/18035/18035.pdf>.
- Georgetown Climate Center. 2013. Governors from Eight States Pledge to Put 3.3 Million Zero-Emission Vehicles on the Road by 2025. <http://www.georgetownclimate.org/articles/governors-from-eight-states-pledge-to-put-3-3-million-zero-emission-vehicles-on-the-road-by-2025.html>.
- Goetz, M. n.d. The Northeast Electric Vehicle Network Will Enable Travelers to Drive Their Plug-in Cars and Trucks from Northern New England to D.C. and Everywhere in Between. Transportation & Climate Initiative. <https://www.transportationandclimate.org/content/northeast-electric-vehicle-network>.

- Google. n.d.-a. Google Public Data, GDP Growth Rate.
www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=ny_gdp_mkt_p_kd_zg&hl=en&dl=en.
- Google. n.d.-b. Google Public Data, Population Growth Rate.
www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=sp_pop_grow&hl=en&dl=en.
- Government of Massachusetts. n.d. Chapter 40R.
<https://www.mass.gov/service-details/chapter-40r>.
- HLDI. 2018. Predicted Availability and Fitment of Safety Features on Registered Vehicles— A 2018 Update. Bulletin, Vol. 35, No. 27, Sept.
- IPCC. 2018. Global Warming of 1.5° C.
http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf.
- Lant, K. 2017. Stanford Scientists Are Making Wireless Electricity Transmission a Reality. Futurism, June 16. <http://futurism.com/stanford-scientists-are-making-wireless-electricity-transmission-a-reality>.
- McMullen, B. S., and N. Eckstein. 2012. The Relationship between Vehicle-Miles Traveled and Economic Activity. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2297, pp. 21-28. <https://doi.org/10.3141/2297-03>.
- Mokhtarian, P. L. 2009. If Telecommunication is Such a Good Substitute for Travel, Why Does Congestion Continue to Get Worse? Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research, Vol. 1, No. 1, pp. 1-17.
- Moultak, M., N. Lutsey, and D. Hall. 2017. Transitioning to Zero-Emission Heavy-Duty Freight Vehicles. International Council on Clean Transportation. https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Zero-emission-freight-trucks_ICCT-white-paper_26092017_vF.pdf.
- NASA. n.d. Changes in the Carbon Cycle.
<https://earthobservatory.nasa.gov/Features/CarbonCycle/page4.php>.

- NRC. 2010. Advancing the Science of Climate Change. National Research Council, Washington, D.C.
- Oak Ridge National Laboratory. 2018. Transportation Energy Data Book (Edition 36). Oak Ridge National Laboratory, Knoxville, Tenn.
<https://cta.ornl.gov/data/index.shtml>.
- State of Colorado. 2017. Memorandum of Understanding between Arizona, Colorado, Idaho, Montana, Nevada, New Mexico, Utah, and Wyoming: Regional Electric Vehicle Plan for the West. https://www.colorado.gov/governors/sites/default/files/rev_west_plan_mou_10_12_17_all_states_final_1.pdf.
- Sweet, W. V., R. E. Kopp, C. P. Weaver, J. Obeysekera, R. M. Horton, E. R. Thieler, and C. Zervas, 2017. Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States. NOAA Technical Report NOS CO-OPS 083. NOAA, National Ocean Service, Silver Spring, Md.
https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/techrpt83_Global_and_Regional_SLR_Scenarios_for_the_US_final.pdf.
- TRB. 2016. Special Report 320: Interregional Travel: A New Perspective for Policy Making. TRB, Washington, D.C.
- U.S. Air Force. 2008. Cedar Falls Flood Relief a Success.
<https://www.185arw.af.mil/News/Article-Display/Article/447064/cedar-falls-flood-relief-a-success>.
- U.S. Census Bureau. 2016. American FactFinder.
<https://factfinder.census.gov/faces/nav/jsf/pages/searchresults.xhtml?refresh=t>.
- U.S. DOT. 2010. Transportation's Role in Reducing U.S. Greenhouse Gas Emissions. <https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/17789>.
- U.S. DOT. 2014. U.S. Department of Transportation Climate Adaptation Plan: Ensuring Transportation Infrastructure and System Resilience. <https://www.transportation.gov/sites/dot.dev/files/docs/DOT%20Adaptation%20Plan.pdf>.
- West Coast Green Highway. n.d. West Coast Electric Highway. <http://www.westcoastgreenhighway.com/electrichighway.htm>.

第5章 投資必要額：今後20年間

インターステートが70歳代を迎えるにつれ、広範な更新や近代化をしないまま、さらに多年にわたって効果的に国に奉仕し続けることができるという主張は支持できない。未来は予測困難であり、特に今後20年間を超える場合には、これまでの章で述べたように、技術進歩や気候変動が、深刻であるが未だ不確実な影響をインターステートに及ぼす可能性があることを前提とすれば、一層困難である。このような不確実性にもかかわらず、今後20年ほどにわたるインターステートの未来は、全く計りがたいということではない。その間にわたり、インターステートは、人口増加と経済成長に相応した需要の増加に直面することは合理的に予測でき、その需要の多くは既に過度に利用されている都市部の区間で発生する。

安全で、信頼でき、強靱で、かつ、良好に機能するインターステートが、今後20年及びその後にはわたる交通量の増加に対応するために必要とされることは疑いがなく、より長期においては、技術進歩による恩恵が活用されるようにし、気候変動による脆弱性が最小化されるようにすることが、より一層不可欠であるといえる。中期的な投資戦略 — すなわち、より予測可能な未来である今後20年間を目標とする投資戦略 — は、インターステートの経年劣化した舗装及び橋梁を更新・近代化し、増加する交通需要の予測に対応して容量を配分するものであるが、この投資戦略は、インターステートが、さらに今世紀に向けて好機や課題に備えていくための長期的な基盤となるものである。

本章の主眼は、交通量の増加に関する様々な経年的想定のもとで、インターステートを更新・近代化するための20年間の投資戦略を構成する主要な要素及びそれに関する必要条件を明確にすることである。これらの構成要素に関する必要な年平均投資額は、利用可能なモデリング・システムにより推計することができるものもあるが、一方、必要なデータ、モデルの能力、その他算定に必要な特定の作業に関する情報の欠如のために、直ちに算定することができないものもある。このため、以下に提示した推計金額は、最低限のものとみなされる。これらの推計がどのように算定されたかに関する説明が本章における議論の多くを占めているが、年間支出額の推計を伴わずに本章で特定されている分野に関する投資 — 例えば、インターチェンジの再建設、システムの強靱性の増強 — が、優先度が低いものとみなされるべきではない。

投資必要額を推計する一般的な方法

概観

- ・道路及び橋梁の投資必要額の推計に関する連邦道路庁（FHWA）の標準モデルが、今後 20 年間にわたるインターステートの更新・近代化に必要な投資水準を推計するための主要な基礎として用いられており、交通量について、いくつかの選択的な増加率を想定している。
- ・ある投資が「必要である」と分類されるかどうかは、道路の状態及びパフォーマンスに関する結果が、意思決定者にとって、望ましい又は許容しうるものであるかによっている。このような結果は主観的なものではあるが、本章で算出されている推計値は費用便益分析モデルに基づいて導き出されたものである。— この方式は、本件調査の要請において議会が推奨したものである。
- ・本章で提示されている推計値は、今後 20 年間に必要となる投資の規模に関して、意思決定者に一般的な目安を提供することを意図している。

今後 20 年間にわたるインターステートの更新・近代化に必要なニーズを明らかにし、そのようなニーズへの対応に必要となる年平均支出額を概算するため、委員会は、連邦道路庁（FHWA）の標準モデルを採用するとともに、そのモデルが不十分であるときは、他の情報及び手法により補完した。この方式は、本件調査に関する議会の要請と整合しており、調査の要請において議会は、全米共同道路研究プログラム（NCHRP）プロジェクト 20-24(79), *Specifications for a National Study of the Future 3R, 4R, and Capacity Needs of the Interstate System* (Miller et al. 2013) ⁵⁰の報告書において提案された分析手法を用いることを推奨している。同報告書は、道路及び橋梁の投資必要額（以下に記述）について FHWA のモデリング・システムを用いることを推奨しており、インターステートのプロジェクトに関するケーススタディから得られた情報により補完されている。これにより、将来のインターステートの交通量の増加に関するいくつかの異なった想定のもとで、状態及びパフォーマンスに関する所定の結果を達成するために必要な投資水準が予測される。

「投資必要額」という用語は、本報告書の文脈で用いられる際に説明を要するものである。ある投資が「必要である」かどうかは、どのような結果が望ましい又は許容しうるとみなされるかによっている。それは、例えば、どの程度の舗装の滑らかさが望ましいか、あるいは

⁵⁰ [訳注] 3 R : resurfacing (再舗装)、restoration (修復)、rehabilitation (改築)

4 R : 3 R + reconstruction (再建設)

どの程度の交通の遅延が許容しうるか、である。国民にとって望ましい又は許容しうる結果を決定することは主観的なものであるため、公共支出の「必要な」水準を確定的に推計することは、明らかに不可能である。しかしながら、議会は、委員会に対して、望ましい投資水準に関する分析を行い、判断をくだすために、上記 NCHRP 報告書で提案された手法に基づいて行うことを、明示的に指示している。上述のように、この手法の主要なコンポーネントは、道路投資必要額に関する連邦道路庁 (FHWA) のモデリング・ツール – すなわち、道路経済的必要条件システム (HERS: Highway Economic Requirement System) 及び全国橋梁投資分析システム (NBIAS: National Bridge Investment Analysis System) である。FHWA は、状態とパフォーマンス (C&P) に関する議会に対する隔年のレポート (FHWA 2016a) において、このモデルを用いている。これにより、C&P レポートは、一定の状態及びパフォーマンスの結果を達成するため一定の期間において必要となる投資総額の推計を議会に提供するとともに、それに代替する投資水準がこれらの結果にどのように影響するかを評価することを可能にしており、その逆もしかりである。

20 年間の投資水準を推計するために本章で用いられている手法は、上記 NCHRP 報告書で提案された手法から派生したものである。委員会は、推奨されたモデルを用いて、自動車交通の増加率に関する一定範囲の予測を適用することにより、投資額の推計を行った。その結果は、現状の状態及びパフォーマンスを表すモデルに用いられたデータベースの範囲及び設計、その他以下に記するいくつかの要因により、限定的なものとなっている。しかしながら、委員会としては、HERS 及び NBIAS が、今後 20 年間にわたりインターステートを更新・近代化するために必要な投資の規模に関して有益な情報を提供することができ、また、これらのモデルの手法及び結果は、議会を含む意思決定者にとって馴染みやすいという重要な利点を有している、との結論に至った。

HERS 及び NBIAS は、舗装及び橋梁の改良に関する標準的な選択肢を検討するために設計されていることから、インターステートに実施されうる改良について全面的な検討を可能にするためには他のデータ又はツールにより補完される必要がある。本章では、今後 20 年間に於いて採用されうる、いくつかの改良事業の選択肢も検討しており、例えば、特定目的の有料レーン及びトラック専用レーンの建設である。本章はまた、インターステートに強靱性を付加するために、あるいは、利用者の需要の地勢的变化に対応して延長及びカバー範囲を修正するために、いずれは必要となる改良に関する簡単な議論も含んでいるが、このような議論は、委員会が、今後 20 年間にそのような改良を行うための費用の推計に関する合理的な根拠を見いだせなかったことから、やむを得ず限定的なものである。

今後 20 年間にわたるインターステートの更新・近代化に必要な年間支出について検討する前に、本章では、過去 20 年間のインターステートに対する支出について、今後に行われる投資の性質及び規模を計るための文脈として検討する。この検討は、将来の投資の出発点を理解するためにも重要であり、それは道路及び橋梁の補修、更新の未処理残高や、容量拡大、さらに管理のニーズを含んでいる。

最近のインターステートの資本的支出額及び投資の未処理残高

概観

- ・ 2014 年に、州の財源及び連邦補助を含めて、250 億ドルがインターステートに支出された。このうち、200 億ドルが舗装及び橋梁の改良に充てられ、22 億ドルが新規建設及び移転事業に充てられ、10 億ドルが主要な拡張事業に充てられ、残りが交通管制・管理システム及び安全・環境の増進に充てられた。
- ・ 州は、舗装の表層の補修・更新に関する支出を徐々に増やしているが、舗装の基礎の完全な再建設に関する支出は、当初の設計寿命を超えている舗装資産が増えているにもかかわらず、変わらないままである。
- ・ たとえ将来の交通量及び荷重の増加が穏やかだとしても、先延ばしされている舗装の更新事業のために必要な何百億ドルが、今後 20 年間のうちに支出を余儀なくされるであろう。

2014 年 — 資本的支出に関する完全で詳細なデータが入手できる最新年 — において、州は、自らの財源及び連邦補助を含めて、インターステートに 250 億ドルを支出した。このうち、200 億ドルが既存の舗装及び橋梁の改良に充てられ、22 億ドルが道路及び橋梁の新規建設に充てられ、10 億ドルが主要な拡張事業に充てられた。残りの支出は、資本的支出として、交通管制・管理システム及び安全・環境の増進に充てられた（FHWA 2016b, 表 SF-12A）。これらの数字には、日々の維持管理業務、例えば、氷雪管理、窪みの補修、中央分離帯その他道路敷の草刈りなどに関する支出は含まれない。このような後者の支出は、資本的支出には分類されず、本報告書では考慮されていない。ただし、維持管理業務及びその費用が資本投資の選択による影響を受けているとみなされる場合を除く。

2014 年におけるインターステートへの資本的支出の総額は、過去 20 年にわたる支出の規模を大まかに示唆するものではあるが、いくつかの例外がある。図 5-1 は、1998～2014 年の 17 年間にわたる舗装に関する州の支出（2016 年価格）を示したものであり、FHWA による。（本報告書が作成された時点で、支出に関する最新の完全なデータは、2014 年のもの

である。) この図から明らかなように、2011 年に支出の大幅な増加がみられるが、これは、2009 年米国復興・再投資法（2009 American Recovery and Reinvestment Act）に基づく連邦補助道路財源の一時的な増加の結果である。しかしながら、2004 年以降、舗装の改築に関する支出が徐々に増加していることも明らかであり、それには、表層補修、再舗装、及び類似の修復・保全工事が含まれる。

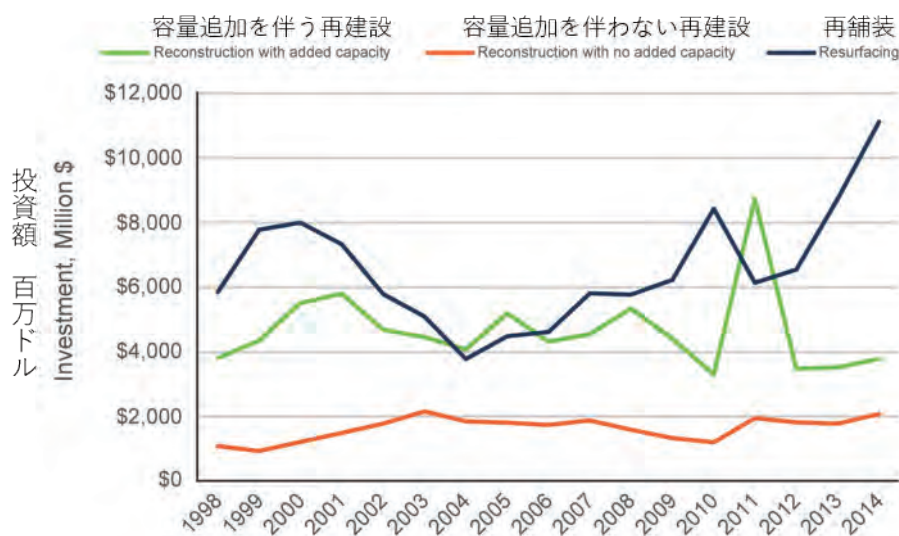


図 5-1 インターステートの舗装の再建設、再舗装、改築及び修復に関する州の投資額、連邦補助を含む（2016 年価格 GDP デフレーターを使用）

出典：FHWA 1999-2015, 2016b.

最も一般的な舗装の改築方法は、再舗装によって表層を取り替えるもので、典型的にはアスファルト・オーバーレイ⁵¹により行われる。2014 年に、この部門の支出額は、州の舗装に関する支出の約 3 分の 2 を占めており、それ以前の 2000 年では 57%、2010 年では 63% であった。過去 17 年間での舗装に関する支出総額は、2000 年代中期から実質価格で 50~70% 増加しているが、そのほとんどは舗装の表層の処置に関する支出の増加によるものである。これと比較して、舗装の再建設 — 容量の追加を伴うものと伴わないものの双方を含む — に関する支出は、この期間において相対的に変わらないままである。舗装の再建設は、オー

⁵¹ 典型的には、この処置には、破損又は不良の接合部の取替え、再舗装に先立つ基層の安定化、剛性舗装の研削又は溝切り、劣化した材料の取替え、を含みうる（参照 FHWA n.d.-a, Chapter 12）。

バーレイの付加や表層の欠陥の補修を超えたことを行うもので、ほとんどの場合、舗装構造を新たな材料で取り替えることを伴っている。この部門の支出額は、フルデプス (*full-depth*) の再建設に関する支出額を含んでいるが、そのみに特定された金額ではない。フルデプスの再建設とは、舗装の表層及び路盤の全面取替え、下層路盤の安定化又は地均し及び締固めを伴うものである。

図 5-2 は、同じ 17 年間における、インターステートの橋梁に関する州の年間の資本的支出を示している。ここにおいても、2011 年に、米国復興・再投資法による支出の突然の増加がみられる。しかしながら、それを除けば、実質価格での橋梁への年間支出額は、2014 年以前の 10 年間を通じて安定的であった。最後に、図 5-3 は、同じ 17 年間における、道路及び橋梁の新規建設に関する資本的支出を示している。この場合も、年間支出額の傾向は、フラットか、やや減少傾向にあり、特に 2010 年代の投資水準を、それ以前の 10 年間と比べた場合にそうである。

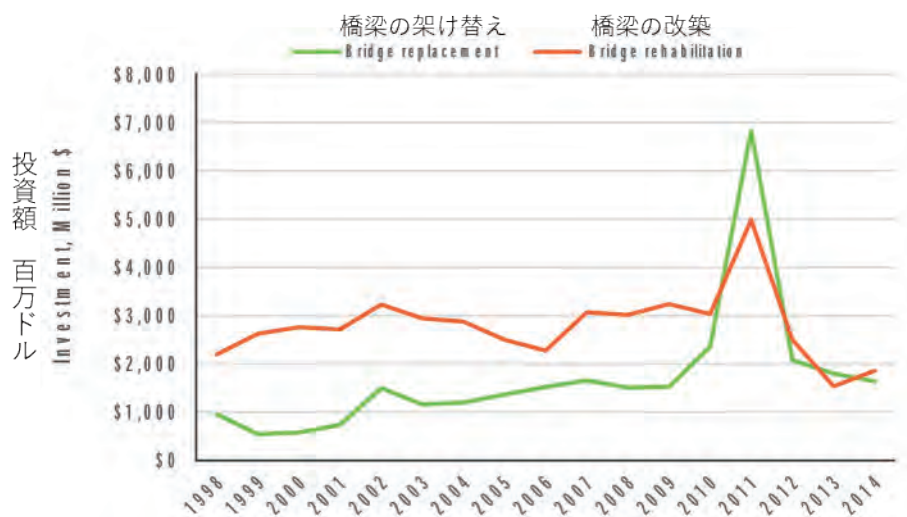


図 5-2 インターステートの橋梁の架け替え及び改築に関する州の投資額、連邦補助を含む (2016 年価格 GDP デフレーターを使用)

出典：FHWA 1999-2015, 2016b.

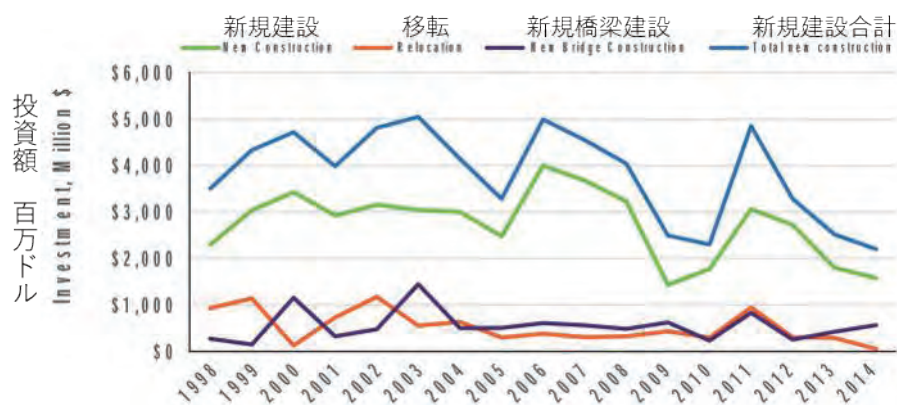


図 5-3 インターステートの道路及び橋梁の新規建設及び移転事業に関する州の投資額、連邦補助を含む（2016 年価格 GDP デフレーターを使用）

出典： FHWA 1999-2015, 2016b.

インターステートに関する資本的支出は、1998 年以降、平均して年 200 億ドル（2016 年価格）であるが、インターステートは初期の状態ではなく、過去において先送りされた投資は将来実施される必要があるだろう。このような将来の投資には、継続する経年劣化や利用の結果として必要となる補修、再建設や拡張のために必要な支出を伴っている。2015 年の C & P レポートにおいて、FHWA は、2012 年において、インターステートを経済的に正当化される水準の状態及びパフォーマンスまでに引き上げるためには、1,450 億ドルの投資の未処理残高が支払われる必要があると算定している。表 5-1 は、この推計値の詳細な内訳と 2016 年における状態及びパフォーマンスのデータに基づいた時点修正の算定結果であり、そのデータは FHWA の道路パフォーマンス・モニタリング・システム（H P M S : Highway Performance Monitoring System）及び全国橋梁台帳（N B I : National Bridge Inventory）から取り出されたものである。2016 年時点の算定結果によれば、舗装に関する未処理残高は減少しており、これは図 5-1 で示されたように、舗装に関する州の投資額が近年増加していることに対応したものであろう。しかしながら、橋梁に関する未処理残高は増加しており、容量追加のために必要な未処理残高も同様である。⁵²

⁵² 2012 年から 2016 年までの間で橋梁に関する未処理残高が増加していることは、年間投資額が増加しても、同じ期間における未処理残高を比例的に改善する結果にはならないということを表している。これは、資産台帳における橋梁の経過年数、状態、劣化の程度が様々であることを反映したものである。

表 5-1 インターステートへの投資の未処理残高に関する連邦道路庁（FHWA）の推計

年	改 築 a			容量追加 b	合 計
	舗 装	橋 梁	計		
2016	500 億ドル	440 億ドル	940 億ドル	550 億ドル	1,490 億ドル
2012	620 億ドル	400 億ドル	1,020 億ドル	430 億ドル	1,450 億ドル

a 舗装に関しては、改築には再舗装及び表層部分の再建設を含む。

b 投資必要額の分析の文脈においては、容量追加とは車線の追加をいう。

出典： FHWA (2016a) C & P レポート。2012 年データに基づくとともに、2016 年データを用いて同様の方法により時点修正。

このような未処理残高を減少させるために必要となる事業の種類は時によりいくぶん変化しているが、合計額は依然として約 1,500 億ドルとなっている。以下で議論されるように、この数字は、経年劣化した舗装の基盤を再建設するために必要となるであろう支出に完全に見合ったものではなく、舗装の基盤の状態については HPMS では記録されていない。

将来を見越すと、今後 20 年間のインターステート投資戦略によって、このような未処理残高を速やかに減らすことができると信じることは現実的ではないであろう。実際、インターステートを更新・近代化する将来の支出の多くは、過去において再建設事業や容量追加を先送りする決定をしてきたことを淵源とするものである。将来の交通需要の伸び及びそれによるインターステートの舗装の状態や運用パフォーマンスに及ぼす影響は、将来の投資必要額に関する重要な決定要素であるが、決定要素はそれだけではない。実際、たとえ交通量や荷重の伸びが穏やかだとしても、過去数十年間にわたり先延ばしされてきた更新・近代化事業に何百億ドルもの支払いが余儀なくされるであろうことは、合理的な確証をもっていうことができる。

将来の投資必要額の推計に用いられたモデリング・ツール及び想定条件

モデルの能力及び制約

道路経済的必要条件システム（HERS）及び全国橋梁投資分析システム（NBIAS）は、複数の観点から投資必要額を評価するために用いることができる。例えば、これらのシステムは、舗装及び橋梁の状態及び運用パフォーマンスを一定期間にわたり維持及び改善するために毎年どの程度の水準の支出が必要とされるか、あるいは、一定の規模の支出額が与えられたときに一定期間においてどの程度の水準の状態及び運用パフォーマンスが達成されるか、といった質問に答えることができる。このような質問に答えるため、HERS 及び NBIAS

は、候補となる改良事業のセットに関する費用便益を貨幣価値化するとともに、それらの事業による状態及びパフォーマンスの側面への影響を算出する。

ボックス 5-1 は、HERS において貨幣価値化された費用便益カテゴリーのリスト、さらに、状態及びパフォーマンスを算出する際に用いられる指標のリストを挙げている。貨幣価値化された便益は、運転者への影響（例えば、移動時間、自動車走行費用、安全性）及び社会への影響（例えば、排気ガス）を含むとともに、道路当局の維持・運用予算の節約を含んでいる。貨幣価値化された費用は、専ら、改良事業を実施するために当局が負担した支出により構成され、道路用地の取得や工事施工のための請負事業者との契約を含む。状態及びパフォーマンスの指標には、舗装の表面の状態に関する指標（例えば、平滑性又はラフネス）及び運用パフォーマンスに関する指標（例えば、ピーク交通量/容量比、絶対遅延時間）を含んでいる。

ボックス 5-1

道路経済的必要条件システム（HERS）における費用・便益、状態及びパフォーマンスのカテゴリー

考慮される便益のカテゴリー

- ・ 利用者の移動時間費用の変化
- ・ 自動車走行費用の変化（燃料、オイル、タイヤ、メンテナンス、劣化）
- ・ 事故費用の変化
- ・ 汚染費用の変化（一酸化炭素[CO]、窒素酸化物[NO_x]、粒子状物質[PM₁₀]、揮発性有機化合物[VOCs]、硫黄酸化物[SO_x]及び道路ダストに関する複合費用）
- ・ 当局の道路維持・運用投資の変化

考慮される費用のカテゴリー

- ・ 当初の道路用地取得
- ・ 建設費用

状態及びパフォーマンスのカテゴリー（改良の前・後）

- ・ 混雑の指標（ピーク交通量/容量比）
- ・ 区間ごとの速度及び道路機能分類ごとの平均
- ・ 遅延
- ・ 舗装状態の指標

- ・ 選択された道路改良の延長
- ・ 幾何構造に関する欠陥率
- ・ 事故率
- ・ 死者数

出典：米国交通運輸研究会議（T R B）交通経済委員会（日付不明）

明らかに、このように限定的な貨幣価値化された費用便益の項目では、社会的経済的影響のすべてを説明することはできず、また、状態及びパフォーマンスに関する指標は、道路の利用者及び政策立案者が関心を有しうるすべての判断基準を含んでいるものではない。さらに、HERS 及び NBIAS のいずれも、政策立案者が特定の望ましい結果を達成するために自由に使えるものとして、道路及び橋梁について可能性があるすべてのタイプの改良事業又は選択肢の幅広い組合せを考慮しているものではない。抜けている選択肢のなかには、これらのモデルで考慮されているものよりも費用便益がより良いものがあるかもしれない。容量の不足に対応するために考慮がなされていない選択肢の例としては、全く新規の道路建設、HOT レーンその他の形態のマネージド・レーンの追加、リバーシブル・レーンの実施、土地利用規制のようなインターステート交通の需要を減少させうる施策の実施、既存の道路上において増大する需要を受け入れる公共交通への投資、などがある。同様に、一連の安全性に関する改良も考慮されていない。HERS においては、レーン拡幅、路肩拡幅、カーブ・勾配の線形改良がなされた場合に限り、安全性の改善が考慮されている。HERS では、例えば短い加速・減速ランプのような安全でない幾何構造を撤去することは考慮されていない。舗装の状態に関しては、HERS で考慮されていない道路の改良は、フルデプスの舗装の再建設である。

さらに、HERS が現在のインターステートの状態及びパフォーマンスを確認するために用いている HPMS のデータベースは、道路の個々の区間に関する大規模なサンプルで構成されている。従って、HERS が改良事業に関する費用便益を計算する場合、より長い路線やルートというよりは、それぞれの区間について独立して計算を行っている。このことは NBIAS についても同様であり、それぞれの橋梁の改良に関する費用便益を独立して考慮している。従って、これらのモデルは、一定の道路の区間又は橋梁に対する変化の事前又は事後の「複合的」影響をとらえることはできない。

最後に、HERS 及び NBIAS のいずれについても、需要は外生的な入力であり、モデルの中から導かれない。例えば、容量に関する改良事業の将来のニーズを推計するために、モ

デルのユーザーが自動車走行台キロ（VMT: vehicle-miles traveled）の増加の水準を指定する。このことは、これらのモデルは、容量の変化が VMT 自体に及ぼす影響について完全には説明できないことを意味する。容量追加に呼応した移動行動の変化は、一般に、「潜在（latent）」又は「誘発（induced）」交通需要と呼ばれている。前者の用語は、最も一般的には、移動者がより速い移動スピードの利便を活かそうとすることで、施設の改良により期待されていた水準をさらに超えて生じる交通量の増加を表すために用いられる。例えば、移動者は、他のルート又は公共交通から転換してくるかもしれない。加えて、道路容量の増加の結果である改善された交通状態（例えば、移動速度及び信頼性）により、既存の移動者は、より多くのより長い移動ができるようになるかもしれない。さらに長期には、増加した道路容量は、地域のアクセスを改善し、経済及び土地開発を活性化し、それにより、新たな移動の創出を促し、需要を誘発する。逆に、容量が圧迫され増加しない場合、道路混雑が増すため、それによる遅延を避けるよう、一部の移動者はその行動を変えるかもしれない。そのような場合、全体的な影響は交通需要をある程度抑制することになるだろう。要するに、どのような容量の増加（又は道路における移動費用の減少）も移動を増加させる一方、どのような容量の減少（又は道路における移動費用の増加）も移動を減少させる。

HERS は、[道路インフラの]供給状態が需要に及ぼす影響を部分的に考慮する方法として、需要の弾力性⁵³を取り入れている。改良された施設については、VMT の大幅な増加率が想定されており、遅延の節減効果の一部が相殺されるかもしれない。他方、未改良の施設については、混雑レベルの増加に応じて VMT の伸びが抑制されるものと想定されている。後者の要素は、混雑によって無制約な交通の伸びが抑制されるものであり、そうでなければ混雑により交通の流れが滞るであろう。多くの大都市地域の計画組織及び州の交通局は、交通需要と[道路インフラの]供給状態との間の相互作用に、少なくとも部分的に対応する交通需要予測（TDF: travel demand forecasting）モデルを開発してきた。このような TDF モデルは、通常、移動のルート、モード及び目的地の変化を説明することにより、短期の移動行動の変化による VMT への影響を推計する。より洗練されたモデルは、移動時間のシフトについても説明する。しかしながら、長期の誘発需要効果について、モデルで対応しているものはほとんどなく、それは、[道路インフラの]供給の変化が、どのように土地利用の変化につながり、交通量の変化に帰着するのかを予測することが困難であることによる。

委員会としては、既存の TDF モデルは、インターステートへの投資による全体的な影響

⁵³ 需要の弾力性とは、交通需要の変化率を移動価格の変化率で除したものをいい、移動価格は、移動時間あるいは移動に伴う総費用に換算して測ることができる。

を評価するために必要な全国的又は地域的なレベルでの予測能力を提供していないとの結論を下した。さらに重要なことは、これらのモデルは、HERS と同様に、インターステート又は他のルートやモードにおける交通の再配分を説明するために用いることはできない。国全体又は地域レベルの交通ネットワークにおける需要の反応を分析する既存のツールはないので、唯一の選択肢は、過去の VMT の増加率で示された移動行動の最近の履歴を参考として、将来の VMT の増加率について合理的な一定の幅を設定し、HERS 及び NBIAS モデルに適用することである。本章で議論された HERS 及び NBIAS の制約は、ボックス 5-2 にまとめられている。

ボックス 5-2

道路経済的必要条件システム (HERS) 及び全国橋梁投資分析システム (NBIAS) のモデリング・システムの本件調査への適用可能性

本件調査に関する議会の要請は、インターステートが米国の交通システムにおいて首位の立場にあるために、これを再建するのに必要となる投資を推計するため、連邦道路庁 (FHWA) の HERS 及び NBIAS モデルを用いることである。委員会は、これらの2つのモデルが、概して、連邦補助道路プログラム全体に関する将来の投資必要額について、議会の意思決定に必要な情報を提供する目的で設計されていることは理解しており、これと対照的に、個々の施設への投資に関する意思決定に必要な情報を提供するものではない (それは州により行われる)。委員会は、これら2つのモデルには本件調査に特化した目的のために制約があることを認識したが、以下にまとめたように、これらの制約は対応可能であり、さらに、より適切な能力を有する代替的なモデルは存在せず、また、本件調査のために特に開発することもできない、との結論に至った。

HERS 及び NBIAS とともに、インターステートの区間及び構造物の現在の状態及びパフォーマンスに関するサンプル (道路パフォーマンス・モニタリング・システム [HPMS]) 又は悉皆調査 (全国橋梁台帳 [NBI]) によるデータベースに基づいている。このような現在の状態及びパフォーマンスの水準に関する基礎的情報を有することは、交通量の水準を変化させながら様々なタイプの道路改良に関する様々な支出水準による影響をテストするために必須である。この観点における HERS の制約は、その基礎になるデータベースである HPMS が、インターステートのインターチェンジ及び舗装の基盤の状態及びパフォーマンスに関する情報を保有していないということであり、これらはインターステートに関する重要な費用の構成要素である。

モデルに関するもう一つの制約は、これらのモデルが、交通量の増加率はモデルの出力に対して、一般に外生的であるとみなしていることであり、モデルのユーザーが交通量の増加率を指定しなければならない。理論的には、交通量の増加率とパターンは、インターステートの状態及びパフォーマンスに関する予測された変化に反応して、改良された区間を超えた交通の変化の拡大につながる。HERS 及び NBIAS は、インターステート全体にわたる反応を、フィードバックを含めてモデル化する能力に欠けている。このことは、より長期間を見据えた効果の推計に関して特に問題となりうるものであり、そのような場合では、需要と供給の条件がより可変的で相互に影響し合っている。

これらのモデルは、限定された改良事業のセットに関する効果をテストしている。これらのモデルは、新規施設の影響を評価するために用いることはできず、また、道路への課金、技術開発、及び可能な形態変更の選択肢、例えば、特定目的へのレーン転換（例、HOV レーン、トラック専用レーン）なども考慮されていない。これらのモデルは、投資に関して、社会的な費用便益というよりは、限定された費用便益のセット（支出額及び状態の変化から生じた費用便益）を算定する。関心の単位がより細くなるにつれ（例えば、大都市地域における都心部の高速道路）、これらのモデルは、適切でないかもしれない固定パラメーターを用いており、その結果は、特定の状況に十分に見合ったものとはなっていない。

本章で提示されている投資必要額の分析においては、これらのモデルの制約は注記されており、また、いくつかのケースでは補足されている。

想定された将来の VMT 増加率

インターステートへの投資必要額を推計するために HERS 及び NBIAS を用いる場合には、これらのモデルへの入力として、将来の VMT 増加率を指定する必要がある。インターステートの現在の状況は将来の投資必要額に関する主要な決定要素であるが（投資の未処理残高に関する議論において前述したところ）、将来の交通量は、舗装及び橋梁への荷重及び損耗の追加、さらに新規容量への需要の結果として、投資必要額を増やすことになる。HERS 及び NBIAS のいずれもが、舗装及び橋梁における乗用車とトラックの交通量の増加率及びそれによる荷重の違いを区別していないため — これはモデルの特筆すべき欠陥である — 、混合された VMT 増加率（乗用車とトラックの移動が合体したもの）のみが指定され

る⁵⁴。たとえ、それらのモデルで、より詳細な VMT の指定ができたとしても — 例えば、地方、地域間、さらにより長距離の州際移動 — 、そのような入力をするために入手可能なデータは限られている。例えば、連邦交通省（U.S. DOT）の米国旅客流動調査（American Travel Survey）は、道路のトリップも含めた長距離移動に関する唯一の全国レベルのデータベースであるが、20 年以上も更新されていない。

以前の章で議論されたように、道路計画策定者は、VMT の予測について様々な経験を積んできている。長続きする交通インフラへの投資計画には、VMT の予測が必要である。しかしながら、たとえ 20 年間であっても、このような予測には課題がある。交通需要の変化の規模、配置及び時期は、人口及び経済の変化に関連した多くの要因に依存しており、また、移動者が混雑や新規容量の供給にどのように反応するか、新規容量は特定の利用者に限定されているか、インターステート以外による選択肢の可能性があるか、といったことに依存している。交通当局は、特に都市部においては、例えば混雑課金のような、より積極的な運用及び需要管理の手法を取るかもしれず、それは交通需要の水準に影響を及ぼすだろう。より近い将来においては、つながる・自動運転車両が交通需要に及ぼす影響は限定的であろうが、15 から 20 年後においては、ある程度の影響がみられるかもしれない。

本件調査のために Polzin 氏が作成した資料に基づいて（付録 C 参照）、第 4 章における結論では、今後 20 年間の VMT の増加率は、年 0.75% から 2.0% の範囲とすることが合理的な予測であるとした。これは、過去数十年間の実際の傾向と比較し、国の人口推計と整合し、経済成長の見込みを考慮している。本報告書では、VMT 増加率の中位又は「ノミナル値」として 1.5%、低位及び高位の振れとして、それぞれ 0.75% と 2.0% を使用しており、委員会は、これは合理的な低位及び上位の幅であると考えている（参照 図 5-4）。低位の幅は、より積極的な需要管理の手段が取られるような地域における将来像を表しうるものであり、例えば、交通量の多い都市部のルートでの混雑課金などを通じて行われる。高位の幅は、慢性的な混雑は現在問題となっておらず、人口増加及び経済成長により交通需要が増加しているような地域における将来像を表しうるものであり、例えば、新興の大都市地域などである。

⁵⁴ モデル利用者が乗用車と貨物車について異なった VMT 増加率を指定できないとしても、いずれのモデルでも、影響分析を行う場合、乗用車とトラックの重量及び荷重について説明することができる。例えば、HPMS のデータベースは、それぞれの道路の区間の一つ又は複数におけるトラックの割合に関するデータを持っており、HERS は、トラックに関して典型的な荷重のパターンを想定している。また乗用車に関しても同様である。

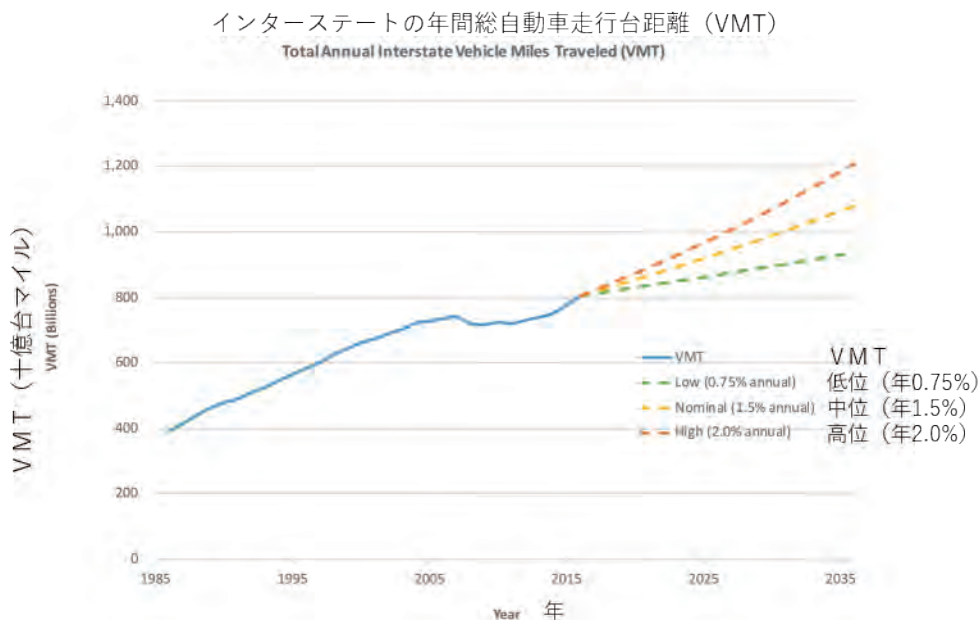


図 5-4 インターステートの年間総自動車走行台キロ (VMT)、1985 年以降の実績及び
2016 年以降の予測、想定された増加率による
出典： FHWA 2017.

投資必要額の算定方法

上述で議論されたように、HERS 及び NBIAS は、VMT の異なった増加率を前提として交通需要を設定し、インターステートの改良事業に関する費用便益を算定する。例えば、HERS では、候補となる改良事業の便益は、利用者の経費節減（移動時間の短縮、安全性の改善、例えば、燃料、タイヤ、車両損耗費用などの自動車走行費用の減少）、道路当局の経費節減（維持費用の低下）、社会の経費節減（排気ガスに伴う費用の節減）といった観点から測られる。そして、これらの貨幣価値化された便益は、このような改良事業を実施するために必要な支出額と比較され、費用便益比率（BCR: benefit-cost ratio）が算定される。一般に、BCR が 1 を超える場合、改良事業は費用対効果があるとみなされる。しかしながら、モデルでは、改良事業の選択基準として、より高い又はより低い BCR を利用者が設定することもできる。例えば、改良事業の実施予算が限られている場合は、より高い BCR の基準が選ばれうる。

委員会の結論は、投資必要額の中位値の推計の基礎としては、BCR が 1 であるべきとした。第 1 章で説明したように、議会がインターステートの再建及び改良に必要な投資の推計を要請した際、予算の制約については明示していない。しかしながら、インターステートへの投資のために利用可能な財源が限られていることを認識して、委員会は、より高い BCR の基準である 1.5 を満たす改良事業を実施するために必要な支出水準も算定した。いずれの場合も、モデルは、投資が、例えば、舗装の平滑性や遅延の人・時間（person-hours）といった、特定のインターステートの状態にどのように影響するのかを示すのに用いることができる。

注記すれば、投資による結果指標は、必ずしも「良好な修繕状態（state of good repair）」ではない。この用語は交通部門のアセット・マネジメントで一般的となっているが、何をもって「良好な」状態というのかは不明確なままである。そのような状態を追求することが、すべての欠陥が修正されるべきであることを意味している限りにおいて、その結果は過大投資となりうるものであり、正味の便益を生み出さない。ここでの前提は、政策立案者は、プラスの正味便益が期待できる投資を求めるということである。

図 5-5 は、モデリング手法の様々な構成要素を図示したものである。HERS 及び NBIAS のモデルを補完する他のツール、すなわち舗装健全性履歴（PHT: Pavement Health Track）ツールの利用については次節で説明されており、委員会が舗装及び橋梁の改築及び再建設の必要額をどのように推計したかを記述している。

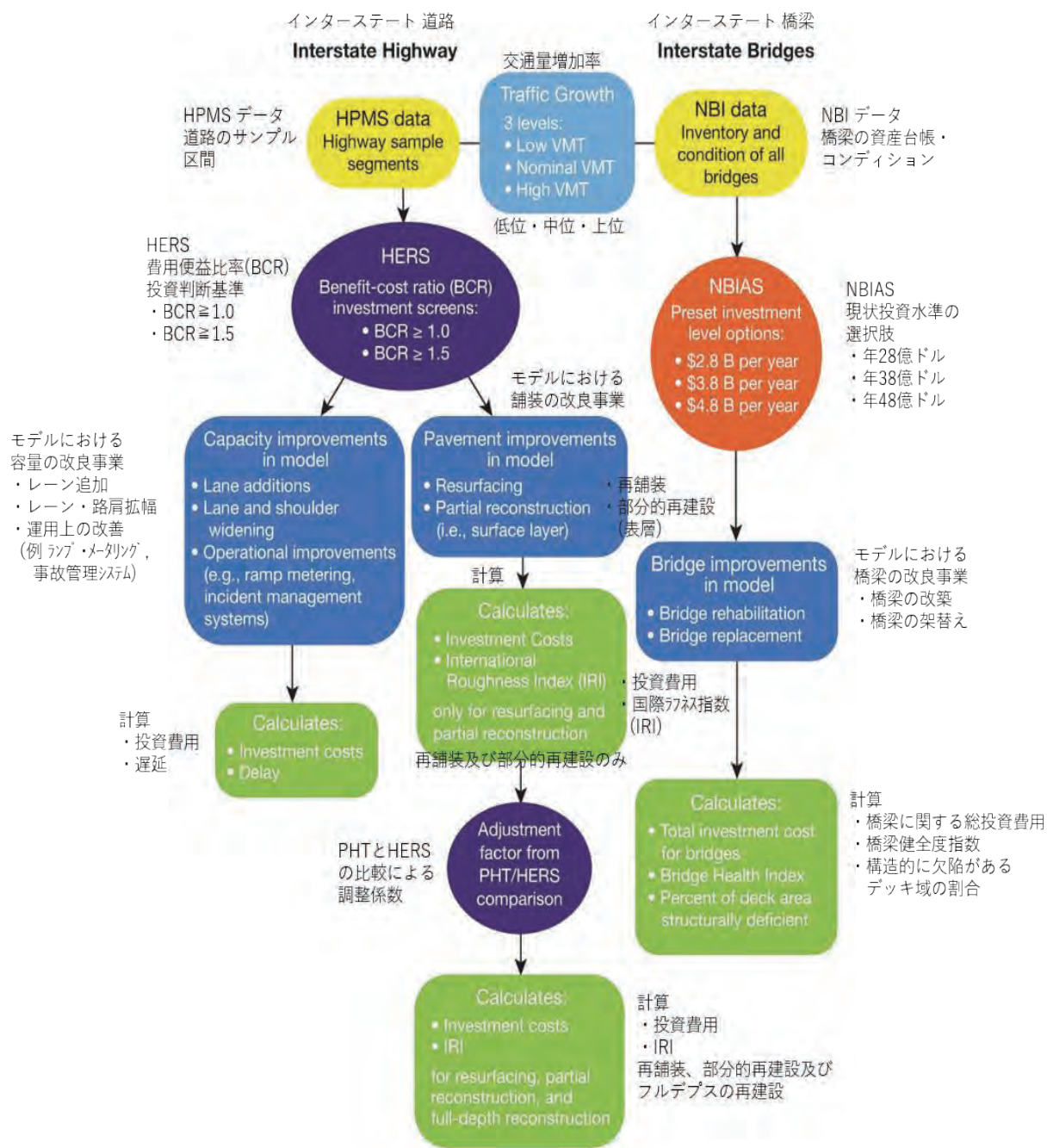


図 5-5 今後 20 年間のインターステートへの投資必要額の算定に関する HERS 及び NBIAS モデルの適用図式

今後20年間の舗装及び橋梁の更新に関する投資必要額の推計

概観

- ・費用対効果があるすべての改良事業に投資するという戦略をとった場合、舗装に関する投資必要額は、今後 20 年間について、年平均 270～320 億ドルの水準となる（概して現在の支出水準の 2 倍）。推計の基礎となる VMT の想定増加率は、年 0.75%から 2.0%の範囲としている。この投資水準には、インターステートの舗装及びその基盤を完全に再建設する費用が含まれる。
- ・モデルによれば、州は、インターステートの橋梁の維持及び改良を続けるために、既に十分な資金を充てていることが示唆されている。現在行われているよりも幾分か高い年間投資額（～25%）により、これらの橋梁について、床版部分の欠陥を構造的に減らすことで、物理的状态をさらに改善することになるだろう。しかしながら、このような欠陥は、一般には、安全性の問題というよりは、サービス性能又は乗り心地の問題とみなされている。年平均 40 億ドルの投資水準 — 現在支出されている額と同水準 — が、今後 20 年間のインターステートの橋梁に関する投資必要額として合理的な推計といえる。

本節は、今後 20 年間でインターステートの舗装及び橋梁を更新するために必要な投資額の推計を示している。その投資額には、先送りされた投資の未処理残高を減らすことが含まれており、さらにインターステートの継続する老朽化及び将来の利用から生ずる差し迫ったニーズに対応するために必要なものである。

舗装の投資必要額

前に議論したように、HERS は、全国の舗装の投資必要額の推計に関する FHWA の主たるモデルであるが、それは、FHWA の HPMS データベースから得られる現在のインターステートの状態及びパフォーマンスに関する情報を使用している (FHWA n.d.-d)。HERS は、特定の VMT 増加率を与えてプログラムされた場合、その結果として生じる交通量及び荷重がインターステートの物理的状态及び運用パフォーマンスに及ぼす影響を算出し、道路の幅員、舗装及び線形さらに追加レーンといった標準的な改良事業の候補のセットを出力する。そして、利用者が設定した BCR に従って、アルゴリズムにより、どの改良事業が実施されるべきかを算定する。

前述のように、舗装の投資必要額の推計に関して、HERS の重大な短所は、舗装の状態や

改良事業の種類をすべて網羅しているものではないことであり、その原因の一部はモデルのデータソースである HPMS の制約によるものである。舗装の状態は、主として、乗り心地の指標である国際ラフネス指数（IRI: International Roughness Index）により HPMS に記録されており、それは構造的な状態を説明するものではない。従って、HERS における舗装の改良事業の選択肢は、表層の処置又は最上層の部分的な再建設に限られており、それは単に改築又は保全工事として特徴づけられるものである。

第3章で議論したように、舗装の供用寿命は、再舗装のような改築を通じて伸ばすことができるが、最終的には、舗装及びその基盤が表層の補修がもはや効かないところまで劣化し、下層路盤以上から舗装構造全体の取替えが必要となる。このような結末になるタイミングは、設計の選択（例えば、舗装の厚さ、路盤の深さ）、当初の建設工事及び材料の品質、交通の荷重、及び環境要因などを含む多くの要素に依存している（TRB 2007）。しかしながら、当初の基盤のほとんどは再建設されていないため、今後10年間及びその後において、州が、インターステートの舗装の再建設に関する支出を増やす必要性を認識するであろうことは予期できる。

HERS がフルデプスの再建設の必要額を推計できないことは、舗装に関する長期の投資必要額の推計に関して問題となるものである。必要となるフルデプスの再建設及びその費用について、より良い理解を得るため、委員会は FHWA の PHT 分析ツールを利用した。PHT は、HERS と同様に、HPMS のデータを使用しているが、表層の平滑性の指標（例えば、IRI）だけでなく、観察された疲労クラックの発生に基づいて舗装の欠陥を確認することにより、基盤の劣化の兆候をより綿密にスクリーニングすることができる。そして、HERS では単に改築が必要であるとみなされる舗装の欠陥の一部について、PHT においては、フルデプスの再建設を含めた他の方法により取り扱われるべきであるという判断が下される。

ボックス 5-3 で説明しているように、PHT を HPMS の舗装の標本データに適用することにより、委員会は、HERS で推計した舗装の改築の必要額に適用される調整係数を算定した。要するに、疲労クラックを追加で考慮することとした結果、HERS の算出結果は係数 2.0 により上方に調整されるべきことが示唆された。以下の節では、舗装の投資必要額は、最初に HERS のみを用いて算出され、2 番目に PHT から求められた調整係数を適用して算出している。2 番目の推計額は必要な再建設工事を含んでいることから、将来の投資必要額をより良く表していると考えられる。

ボックス 5-3

インターステートの投資必要額の分析において、状態に基づいたフルデプスの舗装の再建設に関する費用便益の推計

本調査は、インターステート再建設の投資必要額を推計するために、道路経済的必要条件システム（HERS）に加えて、舗装健全性履歴（PHT）分析を用いている。HERS と同様に、PHT も、舗装の区間データを道路パフォーマンス・モニタリング・システム（HPMS）のデータベースから引き出しており、それにより、欠陥のある区間をスクリーニングし、実現可能な改良事業の選択肢を特定し、費用便益に基づいた最適の選択肢を選定し、そして、最終的に改良事業の費用を推計している。しかしながら、HERS と比較して、PHT では、舗装の状態に関する多様な測定基準（例えば、疲労クラック (fatigue cracking)、轍 (rutting)、段差 (faulting)）を選択することができ、欠陥箇所をスクリーニングするために国際ラフネス指数（IRI）を用いることもできる。疲労クラックの存在は、すべてのタイプの舗装においてフルデプスのクラックがあることのよい指標となるものであり、本件調査においては、構造的欠陥の指標として用いられている。

HPMS の 1,600 以上の区間を標本データとし、PHT と HERS を組み合わせて、改良事業の投資必要額の予測に関する比較分析を実施した。この分析の目的は、調整係数を算定することであり、それを HERS の出力結果に対して適用した場合、必要となる舗装の改良事業が示される（すなわち、フルデプスの再建設か表層処置か）

比較分析は、以下の 2 つのシナリオに従って実施された。

- ・シナリオ 1：このシナリオでは、IRI のみに基づいて PHT 及び HERS から投資必要額を算出した。これは、PHT と HERS の主な出力結果の違いを比較して、同様の結果になることを確保するために、PHT に適切なキャリブレーションを行うための参照基準を得るためのものである。
- ・シナリオ 2：このシナリオでは、PHT のみを作動させ、IRI と疲労クラックの両方を用いて、欠陥箇所のスクリーニングを行うとともに、舗装に関する典型的な維持工事について選択肢の幅を広げて、結果を算出した。

シナリオ 1 の結果、PHT と HERS の主な出力結果（分析対象である HPMS の 1,600 以上の区間における処置後の IRI の改善の平均及び費用便益比率の平均）はほぼ合致して

おり、これは、PHT の出力結果に対してキャリブレーションを行う必要はなく、シナリオ 2 と組み合わせた調査について健全なベースとなっていることを意味している。シナリオ 2 による分析の結果によれば、IRI に加えてフルデプスのクラックを加味することにより、(1)舗装の構造的欠陥を確認し、(2)ライフサイクルで最適な改良事業の選択肢を選定する能力を高めることができる。結論として、疲労クラックを維持管理の意思決定で考慮した場合、計画的な維持の取組みを要する区間の個所数及びそれに伴う費用が著しく増加する一方、パッチングのような補修的維持を必要とする区間の個所数は減少する。要約すれば、シナリオ 1（IRI のみ）と比較して、疲労クラックを維持管理の意思決定において追加で考慮することにより、改良事業の費用の予測が全体として、係数で約 2.0 増加する（すなわち、100%高くなる）結果となった。同時に、費用便益比率（BCR）による便益及び舗装寿命の延伸については、欠陥箇所のスクリーニングの要素及び維持工事後の修復状態の基準として IRI のみを用いて算出された場合よりも、著しく高い結果となった。従って、投資必要額の推計において、状態に基づいたフルデプスの再建設を選択肢として考慮する場合、この方法を用いることで、増加する費用便益に関する基本的な推計を得ることが可能となる。これまでに再建設されていないインターステートの区間において、舗装の再建設の必要額が著しく過小評価されていないかどうかを判断するために、HPMS のすべての区間について、より確固とした分析（本件調査の範囲を超えるが）が切に望まれる。

HERS を用いた改築のみの推計

表 5-2 は、今後 20 年間の舗装の改築について、高位、中位及び低位の VMT の予測のもとで、HERS が算定した年間投資必要額を示している。それぞれのケースについて 2 通りの BCR による投資の判断基準（ $BCR \geq 1$ 又は $BCR \geq 1.5$ ）に基づいている。また、この表には、表層のラフネスで測定した場合に（すなわち、IRI）、貧弱な状態にある舗装が占める割合について、これらの判断基準の適用が及ぼす影響も示している。改築の支出額は、いずれの場合も、VMT の増加率が高いほど増加している。 $BCR \geq 1$ であるすべての改良事業に投資した場合、貧弱な表層状態にある舗装の割合は、20 年後においても、現状の 2%の水準を維持するであろう。この方策による場合、交通量の増加率に応じて、約 130～170 億ドルの年間投資額を必要とする。より高い BCR である 1.5 を適用した場合、これは厳しい財政制約のもとでありうることであるが、改築の支出の約 3 分の 1 が縮減される一方で、舗装の表層の状態は著しく下落するであろう。

表 5-2 異なった VMT 増加率の想定のもとにおける、舗装の改築のみの選択肢に関する
今後 20 年における年間投資額、併せて、20 年後において貧弱な表層状態にある
舗装の割合を示す（丸括弧内）

	VMT の年増加率		
	低 位	中 位	高 位
投資の判断基準	0.75%	1.5%	2.0%
BCR $\geq$ 1.0	133 億ドル(4%)	144 億ドル(4%)	168 億ドル(4%)
BCR $\geq$ 1.5	90 億ドル(6%)	99 億ドル(7%)	105 億ドル(7%)

注：道路経済的必要条件システム（HERS）を用いた分析の結果

BCR：費用便益比率（benefit-cost ratio）

HERS に PHT を組み合わせて用いた再建設及び改築の推計

ここ数十年で、州は、より長い供用寿命を達成するようにインターステートの舗装の表層及び基盤を設計及び建設してきている（TRB 2007）。しかしながら、道路の再建設プロジェクトにおける投資により、実際に影響を受けた延長の規模は分からない。州は、インターステートの再建設プロジェクトに関する年間総支出額を FHWA に報告する必要があるが、対象の道路延長又は車線延長を報告する必要はない。少なくとも全国レベルでは、再建設されたインターステートの延長は分からないので、全体のうちのどのくらいが、良好な状態にあるとみなしうる履歴があるかを知ることが困難である。しかしながら、インターステートの最初の 20～40 年間は、再建設にはほとんど支出されていない（第 3 章で議論したように）。インターステートのかなりの部分は、1960 年代及び 70 年代初めに設計寿命 20 年で建設されたことから、当初の舗装の基盤の多くの割合はそのまま残っており、完全に取り替えるべき時期にきているか、あるいは、その時期をかなり超過していると考えるのが合理的である。

表 5-3 は、表 5-2 と同様の VMT の増加率及び BCR による投資判断基準の組合せのもとで、HERS-PHT の複合による分析の結果を示している。これらの結果によれば、今後 20 年間の舗装への投資額は、HERS で算定された額の概ね 2 倍であり、インターステートの舗装の基盤は、単なる改築ではなく完全な再建設を必要とする。中位の VMT 増加率（年 1.5%）の想定で、BCR が 1 以上の改良事業を選択した場合、舗装に関する年間投資額は年 290 億ドルのオーダーとなる。表 5-3 は、このような改築及び再建設の投資必要額が、VMT の増加率に関する 3 つのシナリオの間で、それほど大きく変わらないことを示している。

HERS-PHT の複合による推計が、HERS 単独による推計よりも著しく高くなる理由は、再建設が単純な改築よりも多額の費用を要することによる。本件調査において実施された

インターステートの舗装の再建設プロジェクトに関するケーススタディ（参照 付録I）によれば、平均の投資額は、地方部のインターステートについてレーンマイル当たり約 280 万ドル、都市部のインターステートについてレーンマイル当たり約 5 百万ドルである（舗装の再建設を超えたいかなる改良も含まない）。しかしながら、再建設された舗装に関する 20 年間の投資は、ここで考慮されている 20 年間を超えた数十年にわたり、より大きなサービス性能とより少ない再舗装の支出額につながるはずである。

表 5-3 異なった VMT 増加率の想定のもとにおける、舗装の改築及び再建設に関する今後 20 年における年間投資額、併せて、20 年後において貧弱な表層状態にある舗装の割合を示す（丸括弧内）

	VMT の年増加率		
	低 位	中 位	高 位
投資の判断基準	0.75%	1.5%	2.0%
BCR $\geq$ 1.0	266 億ドル(4%)	290 億ドル(4%)	316 億ドル(4%)
BCR $\geq$ 1.5	188 億ドル(6%)	198 億ドル(7%)	210 億ドル(7%)

注：道路経済的必要条件システム（HERS）及び舗装ヘルス・トラック（PHT）を用いた分析に基づく

BCR：費用便益比率（benefit-cost ratio）

舗装の投資必要額に関する評価の要約

インターステートは、その供用年数を前提とすれば、広範な舗装の基盤に関する工事が先延ばしにされている状況にあり、委員会として、HERS のみによる舗装の投資必要額の推計に依拠することは躊躇する。PHT と HERS を組み合わせた手法は、投資必要額について概算の推計が得られるだけであるが、委員会は、その結果が完全な再建設を含んでいることから、支出必要額の推計として、より現実的であると確信している。この手法を用いて、BCR の基準値を 1 とした場合、舗装の投資必要額は、今後 20 年間にわたり年 270～320 億ドルとなる。基礎となる VMT 増加率は、年 0.75～2.0%の幅である。

上述の支出水準は、インターステートの舗装に関する現状の支出額に対して大幅な増加となる。前述のように（参照 図 5-1）、2014 年に、州は、インターステートの舗装の改築及び再建設に、約 170 億ドルを支出した。これは、同年のインターステートへの資本的支出の総額である 250 億ドルのほぼ 67%を占めている。⁵⁵

⁵⁵ ここ及び以下の個所における 2014 年の州交通局（DOTs）によるインターステートに対す

橋梁の投資必要額

橋梁の構成要素は、典型的に記述すれば、(1)下部構造（橋台、橋脚）、(2)上部構造（桁、トラス）、(3)デッキ である。それぞれの構成要素は、独自の供用寿命及び維持修繕の必要条件を有しており、それは設計及び材料（例えば、プレストレスト・コンクリート（PC）、スチール）や風雨や交通に晒された程度に依存している。良好に維持された下部構造及び上部構造は、特に、凍結防止剤の溶出や海洋環境での海水の飛散による塩化物への暴露がない場合、優に 50 年以上は存続するものであり、そのような逆境的な状況がない南部及び西部の州においては、可能性として 75 年以上もありうる。これに対して、多くのコンクリート・デッキは、30～50 年の供用寿命で設計されているにもかかわらず、過重なトラック交通や、特に寒冷地では、凍結防止剤の頻繁かつ多量の使用により、その寿命は、より短くなることが多い（Azizinamini et al. 2014, 27）。海洋環境や凍結防止剤の塩化物に晒された、初期の多くのインターステート橋梁のデッキは、塩化物がデッキ内部の被覆されていない鉄筋に達すると早急に劣化し、コンクリート表面の剥落や穴を生じさせる腐食をもたらすこととなった。

デッキは、橋梁に関する州の支出額の多くを占めており、それは主として、腐食及び過重な交通負荷の影響による損傷のために必要となった補修及び改築に要するものである（Azizinamini et al. 2014, 15, 27）。橋梁の下部構造に関しても、ジョイント、ベアリング及びピアの塩化物による汚染（デッキからの凍結防止剤の溶出による）が、維持及び改築工事が必要となる主たる要因となっている。過去 30 年以上にわたり、損傷したインターステート橋梁のデッキ及び下部構造は、エポキシ樹脂塗装又は亜鉛めっきの鉄筋、あるいはステンレス鋼を用いて再建設されており、凍結防止処置や海水暴露により生じる腐食損傷をかなり抑制してきている。

NBIAS を用いた橋梁の投資必要額の推計

NBIAS は、FHWA の橋梁投資分析ツールであるが、インターステートの橋梁について改良事業の必要額の推計を算出する。その推計額は、HERS（橋梁の情報は持っていない）で算出されたものと同様に、費用便益計算に基づいている。NBIAS のモデルは、より詳細には付録 H で議論されているが、州による点検で記録され、全国橋梁台帳（NBI: National Bridge Inventory）のデータベースに登録された橋梁の状態に関するデータを用いている。

る資本的支出額への参照は、FHWA（2016b, 表 SF-12A）による。

橋梁のそれぞれの要素（例えば、デッキ、高欄、桁、床桁）について、同モデルは、劣化の状態、欠陥の有無を考慮し、欠陥に対応するための処置の選択肢（維持、補修、改築及び補強を含む）を特定し、そのような処置の費用便益を算定する。改良事業について費用対効果がない、橋梁の設計面からみて実現可能性がない、あるいは構造の劣化状況からみて現実的でない場合には、橋梁の架け替えの必要額が算出される。これは、州が登録した新規橋梁に関する構造価値に基づいている。

計算に当たって、NBIAS は、様々な改良及び維持の選択肢に関する単価のセットを用いており、同モデルは、それぞれの選択肢の評価に関する約 200 のパフォーマンス指標を持っている。望ましいパフォーマンスの水準を指定することができ、支出額及び許容し得る BCR により制約することもできる。問題は、NBIAS は、例えば、今後 20 年にわたり現状の橋梁の状態を維持するために毎年どの程度の水準の支出が必要か、また、所定の改良事業の投資により、どの程度の利用者便益が達成されるか、といった問題に対応できるのかということである。

今後 20 年間のインターステート橋梁への投資必要額を推計するために、委員会は、NBIAS を、HERS とは異なったやり方で適用した。というのは、年 0.75～2.0%の幅の VMT 増加率は、結果に対してわずかな影響しか及ぼさなかったからである。所定の BCR 以上であるすべての改良事業を算出し、その結果の支出水準を表にまとめるというやり方ではなく、橋梁に対する異なった年間の支出水準を設定し、それがインターステートの橋梁の物理的状态にどのように影響を与えるかをテストした。

表 5-4 今後 20 年におけるインターステート橋梁の改良に関する年間投資必要額の推計

今後 20 年間の 年平均投資額 (2016 年価格)	構造的欠陥がある デッキ域の割合		健全度指数	
	2016 年	2036 年	2016 年	2036 年
28.5 億ドル	11.6	13.5	92.8	90.1
38 億ドル(現状水準)	11.6	7.6	92.8	93.0
48 億ドル	11.6	3.5	92.8	94.9

注：全国橋梁投資分析システム（NBIAS）を用いた分析

橋梁の状態について、次の 2 つの指標を用いている。(1) すべてのインターステート橋梁のデッキ域について、構造的欠陥があると格付けられた割合。(2) カリフォルニア州のバージョンによる橋梁の「健全度」指数。これは、10～12 の橋梁の主要な構成要素（下部構造、

上部構造及びデッキ)に関する状態の評価に基づいたもので、インターステート橋梁資産の全体に適用されたものである。ある意味で、インターステート橋梁資産の全体が、資産台帳に含まれるすべての構成要素の数量及び状態の区分を包含したものとして、あたかも一つの構造物のように扱われて算定されたものである。⁵⁶

3つの年間支出の水準 — 2015年C&Pレポートによる現状の年間支出水準である38億ドルを含む(FHWA 2016a Exhibit 7-18) — を設定して、今後20年における橋梁の状態に対する影響を測定した。表5-4は、この分析の結果を示している。これによれば、現状の舗装への投資とは異なり、インターステート橋梁に対する現状水準の投資により、橋梁のデッキの構造的状態及び台帳資産全体としての健全性は継続的に改善されることになる。構造的欠陥があるデッキ域の割合は、数%ポイント減少することが期待され、インターステート橋梁の全体的な健全度指数は、本質的に変わらないままである(92.8から93.0にわずかに増加する。ここで、健全度指数が高いほうが状態は良い。)。指数の値が90台にあるということは、インターステートの橋梁は一般に良い状態にあることを示唆している。橋梁に対する年間支出額を10億ドル増加した場合、欠陥があるデッキ域の割合はさらに大きく減少するが、健全度指数の増加は穏やかである。

橋梁の投資必要額に関する評価の要約

NBIASの分析によれば、州は、既に、インターステートの橋梁の維持及び改良を継続するために十分な資金を充てていることが示唆される。これは、安全上の理由及びインターステート橋梁の高い利用価値から優先順位が高くなる傾向があることによる。幾分か高い年間投資額(～25%)により、構造的欠陥があるデッキ域の割合を減少させ、物理的状态をさらに改善することができる。しかしながら、このような欠陥は、一般には、安全性の問題というよりは、サービス性能又は乗り心地の問題とみなされている。デッキの状態をさらに改善するため、年平均40億ドルの投資水準 — 現在支出されている額と同水準 — が、今後20年間の橋梁への投資必要額として適当である。

今後20年間の容量拡大に関する投資必要額の推計

概観

・費用対効果がある改良事業をすべて包含するという投資戦略を前提とすれば、インタ

⁵⁶ 当該指数に関する完全な説明は、FHWA(2016c)を参照。

ーステートのレーン追加のための 20 年間の年平均投資額は、自動車走行台キロ (VMT) の増加率に応じて、130～310 億ドルのオーダーであろう。この投資必要額の推計は、将来の交通需要の想定に大きく依存しており、それは予測が困難であることから、舗装や橋梁に関する推計よりも、信頼性がかなり低い。

- ・インターチェンジは、ボトルネックとなり、交通遅延の重要な発生源であるが、インターチェンジの改良事業は、既存の分析モデルには含まれていない。同様に、インターステートのインターチェンジに関する全国的な台帳やその状態に関する記録は存在せず、将来の更新の必要性に関する粗い推計でさえも実施困難である。

- ・物理的な容量追加だけが、混雑を緩和する唯一の手段ではない。ランプ・メータリング、事故管理システム、路肩走行、マネージド・レーン、可変速度制限、統合回廊マネジメント、気象管理などは、すべて増加する交通量を調節する手段となりうる。これらの改良は、今後 20 年間で年平均 20 億ドルの投資が必要であると推計される。

- ・有料レーン、トラック専用レーン及びリバーシブル・レーンについては、標準的なモデルを用いて検証することができない。従って、ここでの推計のために補完的な技法が必要とされた。これら 3 つのなかで、有料レーンが混雑の削減に関して最も大きな効果があり、多くの状況において約 3 分の 1 を削減している。リバーシブル・レーンは、投資は最も少ないが実施が困難であることが多い。トラック専用レーンは、実施は最も容易であろうが、有料レーンと比較して混雑の削減効果は小さく費用が相対的に高くなる。

舗装及び橋梁の改築及び再建設に対するかなりの投資とともに、将来の交通需要に対応できるよう、インターステートの容量を拡大及び管理するために、追加の投資が必要となるであろう。前述のように、交通需要に対応するために必要な投資額を予測することは、将来の交通需要及び容量との関係に関する想定に大きく依存しているため、大変に困難である。HERS は、異なった VMT 増加率が、運用パフォーマンスや容量追加の投資額にどのように影響するかを確定するのに有用なツールであるが、それには重要な制約がある。長期間にわたる投資を検討する場合、移動行動に影響する無数の要素が変化し、また、移動者は容量の変化に反応する。従って、以下に述べる容量に関する投資必要額の推計は、VMT の変化による影響がより少ない舗装及び橋梁に関する推計よりも、信頼性がかなり低い。VMT の増加率について実際の履歴による幅を用いることで、委員会は、今後 20 年間の物理的及び運用上の容量改善に必要な支出額の規模に関する大まかな推計を行った。

以下の節では、様々な容量拡大の投資が、VMT 増加率の幅に応じて HERS を用いて評価されている。最初の選択肢は、一般目的レーンの追加及び運用上の改善 (例えば、事故管理) である。次に検討されているのは、有料レーン、トラック専用レーン及びリバーシブル・レ

ーンである。後者の選択肢については、HERS を用いて直ちには分析できないため、補完的な評価が必要とされた。

一般目的レーンの追加

VTMT が増加すると見込まれる場合、HERS は、指定されたパラメーター以内に混雑を抑えるよう、交通の増加に対応するための複数の選択肢について検討し、それぞれの選択肢に関する BCR を算定する。新規のレーンを建設することにより容量を追加することも、選択肢の一つである。表 5-5 は、レーンの追加がインターステートの交通混雑の水準にどのように影響するかを、BCR が 1 又はそれ以上の場合について示している。VTMT 増加率を年 1.5% と想定した場合、今後 20 年間で年平均 220 億ドルを支出すれば、混雑は現状とほぼ変わらない水準となる。これに対して、VTMT 増加率を年 2.0% とした場合は、今後 20 年間で年平均 310 億ドルの支出が必要となり、より多額の投資にもかかわらず、混雑は現状の水準よりも 25% 近く増加する。この場合、310 億ドルを超える投資は、主として、都市部において必要な道路用地を取得することが困難であることから、費用対効果がないであろう。

遅延を概ね現在の水準に抑えるために年 220 億ドルが必要である（今後 20 年間について VTMT 増加率は年 1.5%）という HERS による予測は、許容できる投資であろう。しかしながら、物理的な容量追加だけが混雑を緩和する唯一の手段ではなく、特に、遅延が交通障害（例えば、事故、故障車両）、道路工事及び特別なイベントのような非反復的事象が原因である場合はそうである。従って、以下では、混雑を防止又は緩和するための運用上の手段に対する付加的な投資の可能性について検討している。

表 5-5 今後 20 年間における VTMT 増加率の想定に対応するために必要なインターステートのレーン追加に関する年平均投資額及び 20 年後における遅延への影響

投資の判断基準	VTMT の年増加率		
	0.75%	1.5%	2.0%
BCR ≥ 1			
年平均投資額（億ドル）	132	218	313
年間ピーク時間帯遅延 （百万人・時間）	1,800	2,500	3,100
BCR ≥ 1.5			
年平均投資額（億ドル）	117	134	193
年間ピーク時間帯遅延 （百万人・時間）	2,910	3,230	4,250

注：道路経済的必要条件システム（HERS）を用いた分析に基づく。

表 5-5 にはインターステートの多くのインターチェンジを改良するために必要な投資額は含まれていないことは注記されるべきである。前述のように、インターチェンジの改良事業は HERS では取り扱われていないが、このことは、インターチェンジがボトルネックとなり交通遅延の重要な発生源であることに鑑みれば、特筆すべき欠陥である。インターチェンジを再構成及び再建設することは、運用上の問題を生み出し、かなりの道路用地が必要となることから、多額の費用を要することになりうる。安全性を改善する新しいインターチェンジの設計（例えば、「分岐ダイヤモンド型（diverging diamonds）」）は必要な道路用地が少なくなるが、インターステートのインターチェンジの更新・近代化は、依然として多大な費用がかかるであろう。ケーススタディによれば、費用は、インターチェンジ当たり、8 千万ドルから 6 億ドルとなっており、インターチェンジの複雑さやその立地により異なっている（参照 付録 I）。これらのプロジェクトは、幅広い事業を伴っており、再構成、拡幅、構造物の取替え、再編及び移転を含んでいる。これらの投資は HERS の出力に含まれていないことから、表 5-5 の投資水準は低い領域にあるものと考えられる。

運用上の改善の追加

様々な交通量に対応するための選択肢で HERS を用いた分析になじみやすいものは、ランプ・メータリング、事故管理システム、路肩走行、マネージド・レーン、可変速度制限、統合回廊マネジメント及び気象管理である。図 5-6 は、異なった VMT の年増加率のもとで、このような運用上の改善の組合せへの投資が、どのように遅延に影響するかを示している。これは、BCR が 1 以上であるすべての舗装の改良事業及び上述したレーン追加への投資について、運用上の改善（年 20 億ドルの投資）を伴っているものと想定している。運用上の措置への追加的な投資は、運用システムに対する現状の支出をかなり増加させるものであり、遅延を概ね 10%削減する効果がある。遅延に対する年 20 億ドルの投資による効果については、後に本章で 20 年間の投資必要額についてまとめる際に注記される。

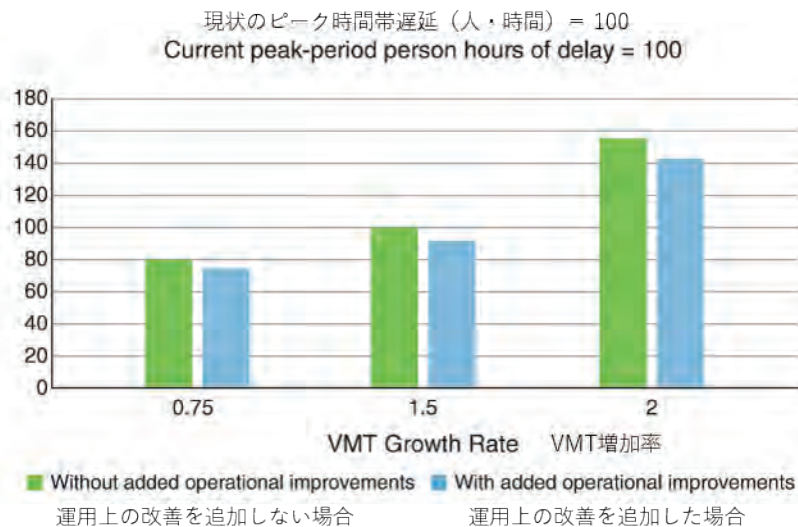


図 5-6 （舗装の改良及び容量の拡大に対して）運用上の改善に関する年 20 億ドルを追加することによる 20 年後における交通遅延に及ぼす影響

注：費用便益比率（BCR） ≥ 1

有料レーン、トラック専用レーン及びリバーシブル・レーンの活用

前述のように、HERS は、インターステートの更新・近代化に関して、すべての範囲の選択肢を検討できるものではない。対象外となっている選択肢には、有料レーン、トラック専用レーン及びリバーシブル・レーンがある。これら 3 つの選択肢が有効となる具体的な状況は異なるが、いずれについても、交通量の増加の多くが発生し、慢性的に高いピーク時間帯の混雑に見舞われている都市部の路線において、大きな適用可能性を有している。

有料制は、都市部において貴重な高速道路の容量を配分するためにますます用いられるようになっている。それは、典型的には有料レーンを追加することで実施され、エクスプレス・トール・レーン（express toll lane）と呼ばれる場合もある。料金は、通常、1 日の時間帯及び/又は交通の流れの状況に応じて変化し、混雑課金の形態となっている。有料レーンに関する州の支出額は、FHWA に個別には報告されていないが、ある調査によれば、国内で 41 箇所で実施されており、うち 26 箇所がインターステートである⁵⁷。リバーシブル・レーンは、通常、より大きな回廊マネジメントの一環として導入され、最も多い交通の流れの方向

⁵⁷ 参照 <https://managedlanes.files.wordpress.com/2017/07/0-ml-database-green-yellow-bluekey-march-2017.pdf>.

における容量を増加させるため、既存のレーンに可動式のバリアを設置する場合が多い。有料レーンやリバーシブル・レーンとは異なり、トラック専用レーンは、インターステートでは実施されていない。大量の貨物交通があるインターステート路線において、有料のトラック専用レーンを設けることについて、多くの提案がなされてきた（例えば、I-710 分離トラック・レーン提案、ジョージア州 I-75 分離トラック・レーン提案及び I-70 回廊専用トラック・レーン調査）。これらの提案のなかには、例えば、ロー又はゼロ・エミッション・トラックの利用促進といった、交通量のコントロール以外の便益を達成するために、レーン利用の制限を目論んでいるものもある。

ここで検討されている 3 つの VMT 増加率の想定のもとで、上述の 3 つの方策が混雑の緩和に及ぼす影響を評価するため、HPMS のデータから、以下に述べる想定とルールに基づいて、インターステートの区間の候補が選定された。

有料レーン

FHWA のマネージド・レーン・プロジェクトに関する編集物によれば、有料レーンの追加にはマイル当たり 400 万ドルの費用がかかり、1 レーンにつき時間当たり 1,600 台 (vphpl: vehicles per hour per lane) のフリーフローの容量を実現することが期待できる (FHWA n.d.-f)。HPMS におけるインターステートの区間データを用いるとともに、想定ルールとしては、一般目的レーンから 1,600vphpl の交通量を取り除き、それを有料レーンに割り当てたとしても、一般目的レーンが依然として予測された混雑となるという状況においてのみ、有料レーンが開発されることとした。ここでの分析では、混雑は、レーンのピーク交通量/容量比 (ratio of peak volume to capacity) が 0.95 以上の場合に発生すると想定している。ドライバーが引き続きプレミアムなサービスに料金を支払うようにするためには、一般目的レーンにおいて混雑が継続していなければならないことから、上述のルールは必要である。従って、交通量/容量比が 1.0 よりも若干高い区間であっても、マネージド・レーンを追加しない場合もある。というのは、プレミアム・レーンが追加された後に一般目的レーンに十分な混雑が残らないからである。

トラック専用レーン

最近の NCHRP 報告書のデータによれば、トラック専用レーンの追加は、マイル当たり約 670 万ドルの費用を要する (Cambridge Systematics, Inc. 2010)。ここでの分析では、HPMS におけるインターステートの区間データを用いるとともに、トラック専用レーンは以下の

条件に合致する場合に開発されるという想定とした。それは、その高速道路において予測されるトラック交通量が 10,000 台/日を超えなければならない、又は、当該区間の交通量/容量比が 0.9 から 1.4 の間である場合に当該区間において予測されるトラックの割合が 25%を超えなければならない、ということである。さらに、新規のトラック専用レーンは、(一般目的レーンにおける) 交通量/容量比を 0.9 以下に削減する効果がなければならない(すなわち、新規レーンは混雑を有意義に削減する)。この分析では検証されていないが、つながる・自動運転車両に関する技術の出現とあいまって、結果としてトラック専用レーンに結びつくことがありえ、それにより容量のポテンシャルを増大させる。このような車両技術がどのように発展し、展開されるかは、明らかにトラック専用レーンの選択肢に影響を与えるものである。

リバーシブル・レーン

入手可能な情報によれば、リバーシブル・レーンの整備に要する費用は、レーン・マイル当たり 170 万ドルである (Mobility Investment Priorities n.d.)。この選択肢の評価において(ここでも HPMS におけるインターステートの区間データを用いている)、リバーシブル・レーンにおける交通の方向に対して反対方向では混雑がなく、順方向において予測される速度が少なくとも時速 45 マイル (mph) まで増加する場合にリバーシブル・レーンが設けられる、という想定とした。

結果

表 5-6 は、これら 3 つの混雑緩和措置に関する分析の結果を示している。3 つの選択肢のなかで、有料レーンが最も大きな効果があり、それが設けられた区間において混雑を約 3 分の 1 削減している。しかしながら、多くの混雑は大都市地域で発生しており、そこでは道路用地の制約やコミュニティの問題により新規レーンの追加は法外なコストを要することから、有料レーンによる全般的な影響は限られたものとなっている。リバーシブル・レーンは、費用は最も少ないが、適用可能性が最も低く、従って、交通混雑全体に対する影響は限られている。トラック専用レーンは、最も高い適用可能性があるが、相対的に費用が高く、また、有料レーンに比べて混雑の緩和は少ない。

これら 3 つの混雑緩和措置は、一般に、互いに代替可能であり、また、前述の改良事業の一部とも代替可能であるので、表 5-6 における費用の推計は、以下の節におけるサマリーの数字に加えることはできない。

表 5-6 混雑緩和措置の選択肢による混雑への影響及び費用

VMT の年増加率 0.75%			
※	29,057		
	追加延長(マイル)	混雑緩和	20 年間の費用
トラック専用レーン	7,000	16%	469 億ドル
有料レーン	4,488	29%	180 億ドル
リバーシブル・レーン	393	4%	10 億ドル未満
VMT の年増加率 1.5%			
※	49,155		
	追加延長(マイル)	混雑緩和	20 年間の費用
トラック専用レーン	9,479	15%	635 億ドル
有料レーン	8,775	32%	390 億ドル
リバーシブル・レーン	418	3%	10 億ドル未満
VMT の年増加率 2.0%			
※	66,549		
	追加延長(マイル)	混雑緩和	20 年間の費用
トラック専用レーン	11,481	12%	780 億ドル
有料レーン	15,899	34%	640 億ドル
リバーシブル・レーン	382	2%	10 億ドル未満

※：対策を取らなかった場合に、2036 年のインターステートにおいて混雑が発生する
レーン・マイル延長（予測される交通量/容量比>1）

20 年間の投資必要額に関するサマリー

合衆国の人口及び経済成長の予測に基づくインターステートの交通量の増加率を想定して、FHWA の HERS 及び NBIAS のモデルは、今後 20 年間にわたりインターステートを更新・近代化していくために、多大な資金的コミットメントを追加する必要があることを示唆している。その資金は、一部は、インターステートの基盤の部分を未修復の状態にしている先送りされた投資の埋め合わせのために、また、一部は、継続する経年劣化及び増加する交通需要の予測に対応するために必要となるであろう。

表 5-7 は、ここで用いられたモデルから得られた推計値のサマリーであり、追加的な情報により補足されているものもある。この表は、正味便益がプラスである改良事業のみを含めている（ $BCR \geq 1$ ）。VMT の増加率 — 年 0.75~2.0% — に応じて、20 年間のインターステートの更新・近代化事業に必要となる投資額の推計は年 450~700 億ドルのオーダーであり、中位値の投資額は年 570 億ドルとなる（VMT 増加率=年 1.5%）。この投資額の大半は、インターステートの舗装構造の再建設に充てられるが、かなりの資金がインターステートの容量の増強・調節のためにも必要であり、特に、VMT 増加率が高位にある場合はそうである。後者の場合、拡幅に加えて、容量をより良く配分するための補強の投資がほぼ確実に必要となり、それには、例えば、土地が希少で地価が高い都市部のレーンにおける混雑課金のような運用上の投資が含まれる。

表 5-7 に提示された支出の規模は、インターステートへの現在の投資額である年間約 200~250 億ドルに対して、大幅な増額となる。VMT 増加率について中位値である 1.5% の想定とした場合、今後 20 年間の投資額は、年平均で 570 億ドルを必要とし、これは現在の支出水準の倍以上である。

これらの多額の投資にもかかわらず、インターステートの状態及びパフォーマンスの中には改善されないものがあり、現状に比べて 20 年後にはおそらく悪化しているものがあるということは特筆すべきである。例えば、VMT 増加率が年 1.5% の場合、舗装、橋梁及び容量に関する改良事業のために年平均 570 億ドルを支出したとしても、交通の遅延の水準は現状と大差ない結果となる。より低い遅延の水準（例えば、現状のピーク時間帯遅延時間の 75%）を達成するためには、図 5-7 に示すように、より高い支出水準が必要となる。このような高い支出水準は、モデルで算定されるように、費用便益の基準からは正当化されないであろう。

表 5-7 今後20年間のインターステートの更新・近代化に関する投資必要額の推計
(費用便益比率[BCR]=1.0 以上)

		年平均投資額 (億ドル)		
	2014 年の州・ 連邦投資額 a,b	VMT の年増加率		
		低位	中位	高位
		0.75%	1.5%	2.0%
再舗装、一部・全部の 再建設	160	270	290	320
橋梁の改築・架け替え	40	40	40	40
改築・再建設 小計	200	310	330	360
容量の追加	10	130	220	310
運用上の改善	4	20	20	20
容量関係 小計	14	150	240	330
合計	214	460	570	690
[現状]		全ての投資が実施された場合の20年後 の状態及びパフォーマンス		
貧弱な舗装表層の 割合 (マイル%)	2%	4%	4%	4%
年平均ピーク時間帯 遅延 (億人・時間)	24	18	25	31
年平均ピーク時間帯 遅延 一人当たり時間	11	9	12	15

c

a FHWA(2016b 表 SF-12A)によるデータ

b 2014 年の投資額にはインターステートの新規建設に関する 22 億ドルが含まれるが、ここでの合計には含まれない。

c 道路経済的必要条件システム (HERS) の分析から得られる遅延の人・時間の数値は、都市部における平日のピーク時間帯に関するものである。一人当たりの遅延時間を推計するため、都市部の総人口の数字 (HERS で使われている 220,482,000) が採られた。

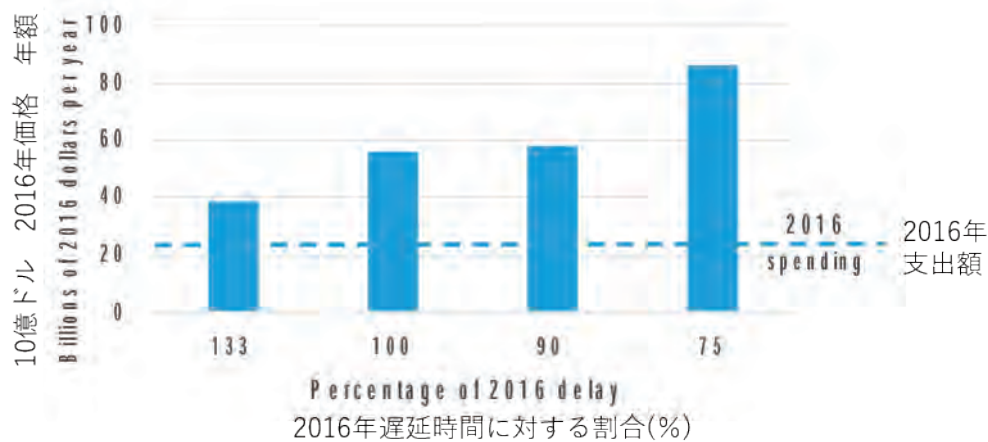


図 5-7 2016 年と比べて 20 年後におけるピーク時間帯遅延の水準を指定の割合とするために必要な年平均投資額（連邦及び州）（VMT の年増加率を 1.5%と想定）

図 5-8 は、VMT 増加率の想定ごとに、総投資額がより増加するほど、舗装表層の状態及び交通の遅延に対してどのように影響するかを表している。VMT 増加率が中位値(年 1.5%)の場合、舗装表層の状態を現状の水準と同程度に維持するとともに、遅延の水準を現状よりも 25%削減するためには、現在の年平均投資額を 3 倍にする必要がある（年 750 億ドル以上）。これらの必要額は、VMT 増加率を年 2%と想定した場合は、さらに多額の増加が必要となる。VMT 増加率の想定が低位の年 0.75%の場合であっても、年間の支出額は、現状の水準を 2 倍にする必要がある。この場合も、このような高い支出水準は、モデルによれば、経済的に正当化されないであろう。

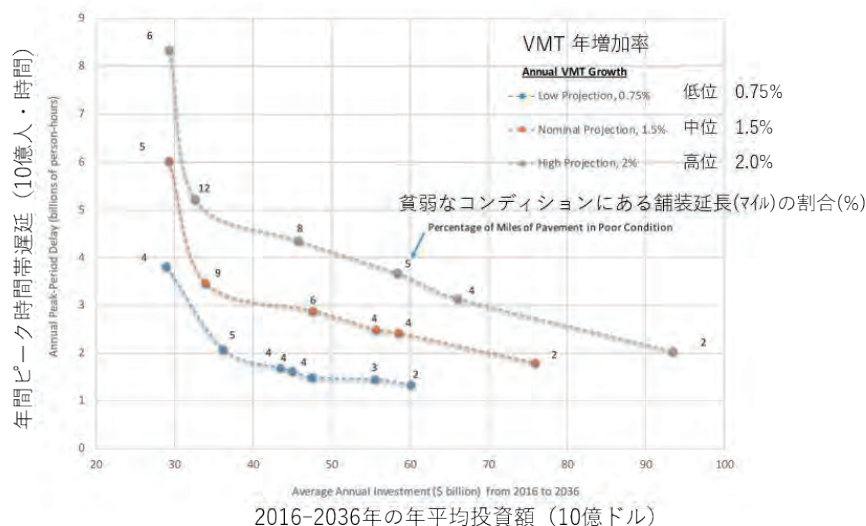


図 5-8 VMT の年増加率の想定ごとに、20 年後のインターステートへの年平均投資額
が遅延及び舗装表層の状態に与える影響モデル

注：投資額は 2016 年価格

これらの予測はすべて、上述のような短所を有するモデルに基づいている。しかしながら、委員会の判断としては、予測された総投資額は、実際の投資必要額を過大評価しているというよりは、むしろ過小評価している可能性が高い。この判断は、今後 20 年間の交通量の増加率の想定にかかわらず、既存のインターステートが、それ自体かなりの投資を必要とする多額の未処理残高を有しているという事実に基づいている。インターステートの舗装基盤は、実証された耐久性はあるとしても、最終的には使用不能になるであろうし、その多くは既に 50 年以上を経過している。

また、国の人口は増加しており、混雑した高速道路のほとんどが存在する大都市地域にさらに集中しつつある。インターステートの舗装基盤及び交通容量の双方に投資する必要性は、都市部にあるインターステートに偏って生じるものであり、そこでは、建設及び再建設に要する費用は最も高く、モデルではおそらく過小評価されているであろう。

強靱性及び規模適正化に関する補完的投資

上述の推計値は、第 3 章及び第 4 章で議論された 3 つの重要なニーズに関する検討を含んでいないが、それらは、特に、本章が対象としている今後 20 年間を超えたときに、インターステートに深刻な影響を与える可能性があるものである。その第 1 は、インターステートを、気候変動の影響に対して、より強靱にすることである。第 2 は、地理的にシフトする人口及び経済に対応してインターステートがカバーする範囲を最適化することであり、それには、一部のインターステートの地域コミュニティへの侵食の問題も含まれる。第 3 は、急速な技術進歩への適応であり、それには、完全電気自動車、完全自動運転車両、さらにドローンの利用拡大などが含まれる。

計画及び調査研究に対する連邦補助は、州や大都市地域が脆弱性の評価や対応の選択肢を分析するために利用することはできるが、強靱性に特化した連邦補助プログラムはない (FHWA n.d.-b)。FHWA のレポートによれば、2013 年のハリケーン・サンディによる被害を受けた北東部の高速道路に関して 3 億 5 千万ドル以上が支出された。しかしながら、高速道路の補修のための投資は、インターステートが強靱性を欠いていた結果として生じた費用のごく一部でしかない。異常気象は、高速道路の通行止め及びそれによる通商への影

響により、多大な経済的費用を生じさせる。今後 20 年間で、気候変動による影響が、より顕著で問題が大きくなるとすれば、インターステートをより強靱にするために、追加の支出が必要となるであろう。重要なことは、特にインターステート資産の長い供用寿命を考慮すれば、インターステートの強靱性の改善に当たって、多くの費用効率的なステップをとることができるということである。

規模適正化に関しては、FHWA は、インターステートの路線の追加及び廃止に関する判断基準を定めている（参照 ボックス 5-4）。

ボックス 5-4

インターステート路線の追加又は廃止に関する連邦の基準

当初に授権されたインターステート路線に加えて、1978 年まで、議会は、新規の路線の追加及びインターステート建設（IC: Interstates Construction）基金に関する適格性の拡大を認めてきた。しかしながら、1978 年の陸上交通補助法（Surface Transportation Assistance Act of 1978）は、同法の成立後に、IC 基金を新規の路線延長に充てることを禁止した。この措置が施行される以前の時点で、総延長 42,795 マイルが、IC 基金による開発対象として指定されていた。現行法のもとで、FHWA は、一つ又は複数の州の要請により、米国幹線道路網（NHS: National Highway System）の区間を、インターステートの新規区間として指定することができる。ただし、そうしたとしても追加の財源は授権されない。新規のインターステート路線の要請を評価する判断基準の指針は、以下のとおりである（連邦規則集(CFR) 第 23 編 § 470.111 インターステートに関する手続 付録 A）

- 1 提案された路線が、長距離の州際交通に資するために十分な延長を有していること。例えば、主要な大都市又は国防及び経済発展のために重要な産業中心を相互に接続する路線であること。
- 2 提案された路線が、他のインターステート路線と重複していないこと。他のインターステート路線で対応されていない州際交通の用に供されるものであること。
- 3 提案された路線が、主要な高速道路交通の発生要因に対して直接的に供されるものであること。「主要な高速道路交通の発生要因」(major highway traffic generator) の用語は、人口 10 万人以上の都市地域、又はこれに類似した主要な集中的土地利用であって州際及び州内広域の人及び物の長距離移動を発生及び吸収するもの、を意味する。「これに類似した主要な集中的土地利用」の典型的な例は、主要な産業コンビナート、政府センター、軍事施設又は交通ターミナルを含む。

- 4 提案された路線は、両端においてインターステートに接続していること。ただし、国境において大陸間の路線に接続するもの、又は、他のインターステート路線が供されていない「主要な高速道路交通の発生要因」を終端とするもの、を例外とする。後者の場合、インターステート路線の終端は、交通を適切に処理することができる米国幹線道路網（NHS）の路線に接続していること。提案された路線は、主要幹線道路として機能分類されるとともに、米国幹線道路網（NHS）の一部を構成するものであること。
- 5 提案された路線は、インターステートに関する連邦規則集（CFR）第 23 編第 625 部に定められた現行の全ての幾何構造及び安全性に関する基準に適合していること。又は、州と連邦道路庁の間で、25 年以内に当該路線をそれらの基準に適合して建設する旨の公式の合意が締結されていること。これらの基準に対する例外の提案は、すべて指定の時点で承認されていること。
- 6 合衆国法典（U.S.C.）第 23 編 103(c)(4)(B)による指定の提案がなされている路線は、当該路線に関して、最終の承認された環境関係文書を有していること（必要な場合は、合衆国法典（U.S.C.）第 49 編 303(c)[§ 4(f)]の承認を含む。）。プロジェクトは、指定の時点において、設計を進める準備ができていること。インターステートの基準により建設された路線は、上記の全ての基準に明らかに合致しない限り、必ずしも当然にインターステートに追加されるものではない。

インターステートの廃止も、認められる（FHWA n.d.-c）。廃止に関する基準で定められた理由としては、都市部のインターステートの支脈であって、都心域に終端があり、都市路線に降格されたほうが、地域の交通及び居住生活のニーズをより満たすこととなるものが含まれる。インターステートの区間又は路線の廃止については、当該高速道路が位置している州の交通部門のみが要請することができ、FHWA に対して公式に要請されなければならない。また、連邦規則集（CFR）第 23 編は、インターステートの区間として以前に州によって取得された財産の使用及び処分についても規定している。それは、連邦補助道路に関する資金の配分を受けて州が取得した財産について、連邦政府へ資金の返還を要することとする手続について定めている（連邦規則集（CFR）第 23 編 480*）。

* 連邦規則集（Code of Federal Regulation）第 23 編 第 480 部

<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-1998-title23-vol1/xml/CFR-1998-title23-vol1-part480.xml>.

これらの基準は、接続性の確保及び重複の防止を意図したものではあるが、投資のなかでも国の利害に資するものと、主として州又は地方の利害に資するものを区別している。この

基準には、インターステートの区間の再配置に関する根拠も含まれている (FHWA n.d.-c)。それには、見方によっては「建て過ぎ」(overbuilt)である都市部のインターステートの支脈であって、都心域に終端があり、地域的な利用に関してよりアクセスしやすいように降格したほうが、あるいはさらに撤去したほうが、地域コミュニティの利益により資することとなるものが含まれる。2016 年時点までに、FHWA は、12 の州からインターステートの区間の廃止のやり方に関する問合せを受けた (インターステートの 17 の区間を含む。)。近年では、同庁は、3 件のそのような要請を承認している (FHWA n.d.-g)。例えば、2008 年に、ワシントン D.C.の交通局 (DDOT) は、I-295 の一部区間の廃止に関する要請を行った。同区間は、完成の見込みがないルートの一部となっていたものである。DDOT は、廃止されたインターステートの区間を街路に転換する計画とした。

インターステートへの格上げに関して主要な候補となるものは、米国幹線道路網 (NHS) に含まれる道路であって、現状においてインターステートと類似した機能を果たしており、今後 20 年に多大の交通需要が見込まれるもの、である。どのぐらいの延長が適格となるかを推計するため、VMT 増加率を全ての NHS において中位値 (年 1.5%) と想定し、交通量による影響を推計するために 2016 年の HPMS データを用いた。特定の区間において、交通量/容量比 (volume-to-capacity ratio) が 0.9 以上となり、年平均日交通量 (AADT: annual average daily traffic) が 30,000 台以上となった場合、その区間の道路をインターステートに転換するために、マイル当たり 1 千万ドルの投資 (第 3 章で議論された I-69 の実績に基づく) が必要となると想定した。このような基準によれば、表 5-9 に示すように、地方部の NHS のうち約 150 マイル、都市部の NHS のうち 3,200 マイル以上が、適格性を有するものと推計される。このような延長の追加には、約 320 億ドルの投資を必要とする。(明らかに、これらの延長の一部には、路線というよりは短距離の区間にすぎないため、インターステートへの転換の候補にならないものもある。)

表 5-9 インターステートへの格上げの候補となる NHS の州別の延長。VMT 増加率を年 1.5%とした場合に予測される混雑水準に基づく。

センターライン・マイル		センターライン・マイル	
地方	都市	地方	都市
アラバマ	8.8	ミズーリ	21.2
アリゾナ	66.1	ネブラスカ	6.6
アーカンソー	14.8	ネバダ	27.0

カリフォルニア	64.2	746.1	ニューハンプシャー	1.4	33.2
コロラド	1.7	55.3	ニュージャージー	5.9	166.9
コネチカット	0.7	100.6	ニューヨーク		224.2
デラウェア	11.0	13.6	ノースカロライナ		52.8
ワシントン D.C.		1.6	オハイオ		58.7
フロリダ	13.1	263.6	オクラホマ		39.4
ジョージア		44.9	オレゴン		33.2
ハワイ		0.6	ペンシルベニア	5.6	72.6
イリノイ		15.9	ロードアイランド		7.6
インディアナ		0.3	サウスカロライナ		0.5
カンザス		23.0	テネシー		47.2
ケンタッキー		11.4	テキサス		496.8
ルイジアナ		1.6	ユタ	0.6	6.3
メリーランド		110.6	バージニア	8.7	61.5
マサチューセッツ	2.1	84.6	ワシントン	1.4	44.8
ミシガン	33.9	130.0	ウィスコンシン		35.9
ミネソタ		104.4			
ミシシッピ		0.9	合 計	150.3	3,235.1

サマリー

委員会は、今後 20 年間のインターステートの更新・近代化に必要な投資額の水準を推計するため、その主要な基礎として、交通量の増加率に関する一定の幅を考慮しつつ、道路及び橋梁の投資必要額の推計に関する FHWA の標準モデルを用いた。投資額が正当なものであるとみなされるかどうかは、最終的には、高速道路の状態及びパフォーマンスに関する結果が許容できるものと考えられるかどうか依存している。そのような結果はかなり主観的なものであるが、本章で算定された推計値は、費用便益計算のモデルから導かれたものであり、その手法は、本調査の要請において議会が推奨したものである。以下の推計値は、費用対効果がある全ての改良事業を包含した適度な投資戦略のもとで、今後 20 年間に必要となる投資の規模に関して一般的な目安を提供することを意図しているものである。

総投資必要額 本章で説明した手法を用いて、委員会は、年平均の総投資必要額に関する中位の推計値を 570 億ドル(実施の選択肢及び不確実性に依拠して、450～700 億ドルの範囲)と算定した。

舗装に関する投資必要額 舗装に関する投資額は、VMT 増加率について年 0.75～2.0%の幅の想定に基づき、今後 20 年間で、年平均 270～320 億ドルのオーダーと推計された。この推計値には、インターステートの舗装及びその基盤の完全な再建設に要する費用を含んでいる。

橋梁に関する投資必要額 モデルによれば、州は、現状において、インターステートの橋梁の維持及び改良のために十分な資金を充てていることが示唆される。幾分か高い年間投資額（～25%）により、欠陥があるデッキ域を減少させ、物理的状态をさらに改善することができる。しかしながら、このような欠陥は、一般には、安全性の問題というよりは、サービス性能又は乗り心地の問題とみなされている。年平均 40 億ドルの投資水準 — 現在支出されている額と同水準 — が、今後 20 年間におけるインターステートの橋梁に関する投資必要額として合理的なものである。

レーン追加に関する投資 適度な投資戦略の想定のもとで、今後 20 年間にインターステートのレーン追加に必要な投資額は中位値で年平均 220 億ドルであり、交通量の増加率に応じて、130～310 億ドルの幅となりうる。これらの投資により、ピーク時間帯遅延は、やはり交通量の増加率に応じて、およそ年間 18～31 億人・時間となる。

インターチェンジに関する投資 インターチェンジはボトルネックとなり、交通遅延の重要な発生源である。しかしながら、インターチェンジの改良事業は、現状ではモデル化できない。インターステートのインターチェンジに関する全国的な資産台帳やその状態に関する記録は存在しないので、将来の更新の必要性に関する粗い推計でさえも算定することが困難である。

運用上の措置に関する投資 インターステートの物理的な容量追加以外の措置、例えば、ランプ・メータリング、事故管理、路肩走行、マネージド・レーン、可変速度制限、統合回廊マネジメント及び気象管理のような措置に必要な年平均投資額は、20 億ドルと推計される。

補完的投資 最後に、年平均の総投資必要額に関する中位の推計値 570 億ドル（実施の選択肢及び不確実性に応じて、450～700 億ドルの範囲）は、不完全であるということについて注記しておくことが重要である。というのは、その推計値には、現時点では責任を持った推計ができないが、数十億ドル以上の追加の支出が必要となることが確実な分野における

投資必要額を含んでいないからである。そのような投資は、約 15,000 箇所のインターチェンジの多くの再構成及び再建設 (Gehr 2010, 9)、気候変動の影響に対してインターステートをより強靱にすること、大都市地域の内部及び周辺における、より効率的な容量の拡大及び配分、車両及び高速道路の双方に影響を与える主要な技術革新への適応、などのために必要なものである。

参考文献

- Azizinamini, A., E. H. Power, G. F. Myers, and H. C. Ozyildirim. 2014. Bridges for Service Life Beyond 100 Years: Innovative Systems, Subsystems, and Components. SHR2 Report S2-R19A-RW-1. Transportation Research Board, Washington, D.C. <https://www.nap.edu/catalog/22479/bridges-for-service-life-beyond-100-years-innovative-systems-subsystems-and-components>.
- Cambridge Systematics, Inc. 2010. Separation of Vehicles— CMV-Only Lanes. NCHRP Report 649. Transportation Research Board, Washington, D.C. http://infrastructureaustralia.gov.au/policy-publications/publications/files/Separation_of_Vehicles_CMV_Only_Lanes_Joint_Report_National_Cooperative_Highway_and_Freight_Research_Program.pdf.
- FHWA. 1999. Highway Statistics 1998: State Highway Agency Capital Outlay— 1998 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/1998/pdfs/sf12a.pdf>.
- FHWA. 2000. Highway Statistics 1999: State Highway Agency Capital Outlay— 1999 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. <https://www.fhwa.dot.gov/ohim/hs99/tables/sf12a.pdf>.
- FHWA. 2001. Highway Statistics 2000: State Highway Agency Capital Outlay— 2000 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. <https://www.fhwa.dot.gov/ohim/hs00/pdf/sf12a.pdf>.
- FHWA. 2002. Highway Statistics 2001: State Highway Agency Capital Outlay— 2001 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. <https://www.fhwa.dot.gov/ohim/hs01/pdf/sf12a.pdf>.
- FHWA. 2003. Highway Statistics 2002: State Highway Agency Capital Outlay— 2002 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. <https://www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs02/pdf/sf12a.pdf>.
- FHWA. 2004. Highway Statistics 2003: State Highway Agency Capital Outlay—

- 2003 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs03/pdf/sf12a.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs03/pdf/sf12a.pdf).
- FHWA. 2005. Highway Statistics 2004: State Highway Agency Capital Outlay—2004 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs04/pdf/sf12a.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs04/pdf/sf12a.pdf).
- FHWA. 2006. Highway Statistics 2005: State Highway Agency Capital Outlay—2005 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A . [https:// www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs05/pdf/sf12a.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs05/pdf/sf12a.pdf).
- FHWA. 2007. Highway Statistics 2006: State Highway Agency Capital Outlay—2006 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs06/pdf/sf12a.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs06/pdf/sf12a.pdf).
- FHWA. 2008. Highway Statistics 2007: State Highway Agency Capital Outlay—2007 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2007/sf12a.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2007/sf12a.cfm).
- FHWA. 2009. Highway Statistics 2008: State Highway Agency Capital Outlay—2008 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [http s:// www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2008/sf12a.cfm](http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2008/sf12a.cfm).
- FHWA. 2012a. Highway Statistics 2009: State Highway Agency Capital Outlay—2009 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2009/sf12a.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2009/sf12a.cfm).
- FHWA. 2012b. Highway Statistics 2010: State Highway Agency Capital Outlay—2010 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2010/sf12a.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2010/sf12a.cfm).
- FHWA. 2014. Highway Statistics 2012: State Highway Agency Capital Outlay—2012 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2012/pdf/sf12a.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2012/pdf/sf12a.pdf).

- FHWA. 2015. Highway Statistics 2013: State Highway Agency Capital Outlay— 2013 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [http s:// www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2013/sf12a.cfm](http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2013/sf12a.cfm).
- FHWA. 2016a. 2015 Status of the Nation's Highways, Bridges, and Transit: Conditions & Performance. <https://www.fhwa.dot.gov/policy/2015cpr>.
- FHWA. 2016b. Highway Statistics 2014: State Highway Agency Capital Outlay— 2014 for Arterial Systems in Rural Areas Classified by Improvement Types. Table SF-12A. [https:// www.fhwa.dot.gov/policyinforma tion/statistics/2014/sf12a.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2014/sf12a.cfm).
- FHWA. 2016c. Synthesis of National and International Methodologies Used for Bridge Health Indices. FHWA-HRT-15-081. [https://www.f hwa.dot .gov/pub li catio ns/research/ infrastru ct ure/struc ture s/bridge/15081/15081.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/structure s/bridge/15081/15081.pdf).
- FHWA. 2017. Highway Statistics 2016: Vehicle-Miles of Travel, by Functional System, 1980- 2016. Table VM-202. [https://www.fhwa .dot.go v/policyin format io n/stat istics /2016/pd f/ vm202.pdf](https://www.fhwa .dot.gov/policyin format io n/stat istics /2016/pd f/ vm202.pdf).
- FHWA. n.d.-a. A Guide to Reporting Highway Statistics. Chapter 12. <https://www.fhwa.dot. gov/policyinformation/hss/guide/index.cfm>.
- FHWA. n.d.-b . FAQ: Emergency Relief Program and Resilience. [https ://www.fhwa.dot .gov/ environment/sustainability/resilience/publications/er_faq/index.cfm](https://www.fhwa.dot .gov/ environment/sustainability/resilience/publications/er_faq/index.cfm).
- FHWA. n.d.-c. Guidance on the Withdrawal or De-designation of Segments of the Inter– state Highway System. [https://www.fhwa.dot .gov/p lanning/nation al_highway_system/ in terstate_h ighwa y_system/wi thdrawa lqa.cfm](https://www.fhwa.dot .gov/planning/nation al_highway_system/ in terstate_h ighwa y_system/wi thdrawa lqa.cfm).
- FHWA. n.d.-d. Highway Performance Monitoring System (HPMS). <https://www.fhwa .dot.gov/ policyinformation/hpms.cfm>.
- FHWA. n.d.-e. Post Hurricane Sandy Transportation Resilience Study in NY, NJ, and CT. https://www. fh wa.dot.gov/enviro nmen t/sustai nabi lity/resi l ience/pu blica tions/h urricane_ sandy/page02.cfm#toc494879274.
- FHWA. n.d.-f. Priced Managed Lane Guide Appendix: Priced Managed Lane Profiles I-fi8 ()SB Express Lane. [htt ps://ops.fhwa.dot .gov/publicatio ns/fhwahopl 3 007/app.htm](https://ops.fhwa.dot .gov/publicatio ns/fhwahopl 3 007/app.htm).

- FHWA. n.d.-g. Withdrawal of Segments from the Interstate System-March 10, 2016 Webinar Recording.
https://www.fhwa.dot.gov/planning/national_highway_system/interstate_highway_system.
- Gehr, D. 2010. Unlock Gridlock. AASHTO, Washington, D.C.
https://books.google.com/books?id=Meh6Mk2xtIAC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=O#v=onepage&q&f=false.
- Miller, D., S. Binder, H. Louch, K. Ahern, H. Kassoff, and S. Lockwood. 2013. Specifications for a National Study of the Future 3R, 4R, and Capacity Needs of the Interstate System. NCHRP Project 20-24(79).
[http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP20-24\(79\)_FR.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP20-24(79)_FR.pdf).
- Mobility Investment Priorities. n.d. Reversible Traffic Lanes.
<https://mobility.tamu.edu/mip/srategies-pdfs/traffic-management/technical-summary/Reversible-Traffic-Lanes-4-Pg.pdf>.
- TRB. 2007. Pavement Lessons Learned from the AASHO Road Test and Performance of the Interstate Highway System. Transportation Research Circular E-C118. Transportation Research Board, Washington, D.C.
<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec118.pdf>.
- TRB. unpublished. Final Report : Developing a Process to Assess Potentially Underestimated Interstate Highway Reconstruction Needs in the U.S. DOT Conditions and Performance and AASHTO's Bottom Line Reports (A Scoping Study). NCHRP 20-24(52) Task 14. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Washington, D.C.
- TRB Transportation Economics Committee. n.d. Transportation Benefit-Cost Analysis: HERS –ST.
<http://bca.transportationeconomics.org/models/hers-st>.

第6章 投資のための財源調達のオプション

第5章では、交通量増加率のノミナル値と2つの変位値に基づき、今後20年間にわたりインターステートを更新および近代化するために必要な年間投資必要額について述べた。この章で論じているとおり、費用対効果に優れたすべての改良事業に投資する場合、ノミナル値の場合の支出は年間570億ドル（高位と低位の場合はそれぞれ、450億ドルと700億ドルとする）であり、現在の支出の2〜3倍の範囲内となる。ノミナル値は、自動車走行台キロ（VMT: vehicle-miles traveled）が1年あたり約1.5%増加すると想定している。低位値は、VMTが1年あたり0.75%（人口増加率とほぼ同じペース）伸びると想定している。高位値は、VMTが1年あたり2%伸びると想定しており、過去の伸び率はこれに近い。本章では、このような支出レベルにどのように対応するかについて検討する⁵⁸。

連邦補助道路プログラムの財源はかねてから、使用量に基づく支払（pay-as-you-go）システム、すなわち利用者から得た燃料税収入を連邦道路信託基金（HTF）に充当する方式⁵⁹に基づいている。連邦自動車燃料税は、かねてよりHTFの収入の大半を占めており、長年1ガロンあたりの固定金額として賦課されている。この固定金額は、最後に1993年に引き上げられて以降、ガソリン1ガロンあたり18.4セント、またディーゼル燃料1ガロンあたり24.4セントである。しかしながら、HTFの受領額は停滞しており、インフレに加え、近年の自動車旅行の伸びに歩調を合わせることができていない（参照 図6-1）。この状況の理由には、四半世紀にわたり（すなわち1993年以降）ガソリン税が引き上げられていないこともある。1956年にHTFが設立されてから1993年まで、議会は、インフレの影響を相殺し、資金需要に対応するために、燃料税を8回、すなわち37年の間、約4〜5年に1度のペースで引き上げた。しかしながら1993年以降、自動車燃料価格が大幅に上昇しているにもかかわらず燃料税率は変わっていない。1993年、連邦税はガソリン1ガロンの平均小売価格の約17%を占めていたのに対し、2017年には8%を占めるに過ぎない（Statista 2018）。18.4セントの連邦ガソリン税の購買力は、2003年以降35%以上損なわれている（参照 図6-2）。HTF 収入の停滞に関するその他要因に、量販車が益々低燃費になっていることがある。すなわち運転者がより移動距離を伸ばし、システムへの要求が高じたとしても、走行マイルごとの納税額は低くなっている。1993年以降、VMT 全車種平均燃費は7%以上向上している

⁵⁸ 本章では、債券のような特定の資金調達手段について検討するものではないが、道路の投資の支払いのために必要な本源的な収入を生むことのできる、税金その他利用者料金について検討する。

⁵⁹ 使用量に基づく支払い方式とは、収入を得るペースと同じペースでのみ、建設を進めることをいう。

(FHWA 1993 表 VM-1;2017b 表 VM-1)。連邦補助道路システムの維持および運営の財源に対して増大する需要を満たすため、議会は HTF に流入する使用者の税金と手数料を補完するための一般財源に一段と目を向けている。2020 年までに、議会は一般財源から HTF に 1,436 億ドルを移転することとなる (Kirk and Mallett 2018) ⁶⁰。

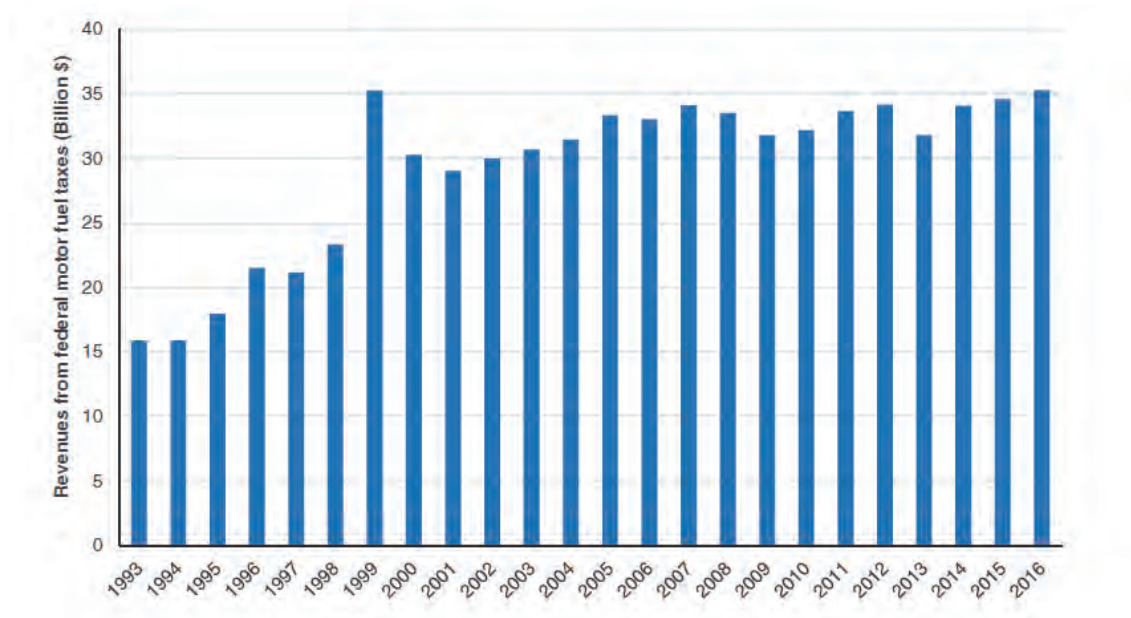


図6-1 連邦燃料税によるHTF収入、1993年～2016年

出典：FHWA 2017a、表 FE-210

(縦軸) 連邦自動車燃料税の収入 (10 億ドル)

⁶⁰最近、道路信託基金の赤字を減らすために、より多くの燃料税収入の移転があったため、すべての連邦ガソリン税およびディーゼル税は道路および公共交通プログラムに充当可能となった。

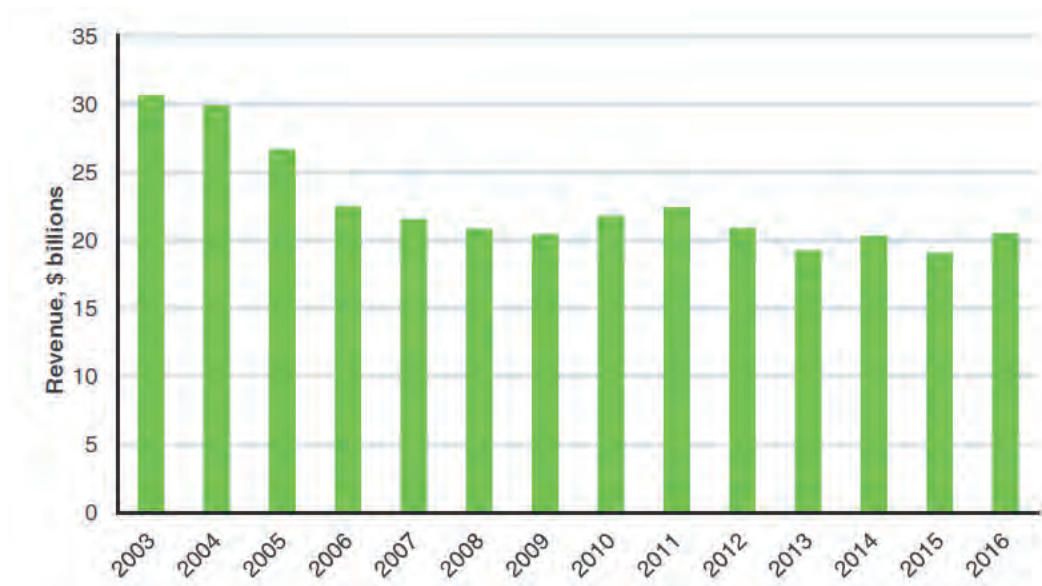


図 6-2 全米高速道路建設費指数（NHCCI）を用いて 2003 年のドル額に調整した、連邦自動車燃料税の収入（2003 年～2016 年）
（縦軸）収入（10 億ドル）

HTFの燃料税収不足が未解決となっていることを懸念し、議会は将来における陸上交通の資金調達のニーズを調査し、「安全で、説明責任を果たし、柔軟で効率的な交通公平法：利用者への遺産（以下「SAFETEA-LU」）」のシステムに資金提供する選択を勧告するために、2005年に2つの委員会を設立した。これらの委員会は、資金不足に対処する多くの異なる方法について検討したが、適切であるとされる比較的少数の方法に落ち着いた。これらの委員会の勧告事項に加えその他の財源調達の選択は、本章および付録Jにおいて論じられ、評価される。

本章は特定の歴史的背景で始まり、2つの委員会の勧告を大まかに見直す。その後財源調達のオプションを評価するために本委員会が策定した基準を示す。次に、候補となっている財源調達のオプション——利用者料金といくつかの付加的選択に基づくもの——について記す。それぞれのオプションについて、長所と短所、制度的および政策的な考察を提示する。この見直しでは、異なる財源調達のオプションにより提示される機会と課題を浮き彫りにする。これらのオプションは個別に、又は組み合わせて適用することができるが、一後者の方法を取る可能性が高いが—それぞれの効果を強調するため、個別に検討する。本章の終わりでは、インターステートの更新および近代化に資金を提供するためのより信頼に足る選択についてまとめる。

背景

1916年から連邦政府は、新たな高速道路への投資費用負担を州と折半するようになった。1956年には、上記および第2章に記載のとおり、連邦政府が州と連携してインターステートを建設するための新たなコミットメントのために、議会はHTFを設立した。新設分に関して国は、90%を連邦政府、10%を州が負担するよう設定し、新規プロジェクトは、HTFに支払われる燃料その他の利用者料金（利用税）から生じる資金による発生時点支払い基準で財源調達された。（少数の州においては、すでに存在する有料高速道路施設がインターステートに繰り入れられた。それを除けば、連邦補助を受けている一般目的レーンにおいて料金を徴収することは禁止されている。）HTFへの主要な収入源として、自動車燃料に対する新たな連邦税は1ガロンあたり3セントに設定され、この金額は1959年に4セントに引き上げられた。その当時、ガソリンスタンドで購入するガソリンの平均価格は、1ガロンあたり31セントであった（DOE 2016）。

議会の当初の構想では、HTFはインターステート・プログラムが完了するまでの一時的な存在に過ぎないというものだった。しかし時間の経過と共に、HTFはインターステート以外の様々なプログラムを対象とするようになり、そのためインターステートが現在受領しているのは、道路に関する州への連邦補助総額のわずか約30%である⁶¹。

今日HTFは、道路の資本費と維持費、連邦による環境、安全および計画策定プログラムに資金を提供している。また、連邦ガソリン税のうち2.85セントは、公共交通勘定に引き当てられている（Kirk and Mallet 2018, 7-8）。したがって、インターステートへの資金提供のオプションは、議会がどのように陸上交通プログラム全体に資金配分を行うかに依存している。陸上交通の支出に関する過去の授権の過程において、議会は州に対し、連邦補助の投資方法についてより大きな裁量を与えるようになってきた。例として、現在の授権においてはインターステートへの特定の引き当てはない。しかしながらインターステートへの支出は、連邦補助道路の他の分類（連邦補助80%）と比較すると、より有利な比率（連邦補助90%）を保っている。

⁶¹ 連邦道路法令は、州に対し、連邦補助の支出方法についてかなりの柔軟性を与えている（道路の等級により割り当てられていない）。2014会計年度において、インターステートへの連邦補助に係る州の義務は、州に付与される連邦道路補助金約354億ドルのうち合計約112億ドル（31%）となった（FHWA 2016a、表FA-4Cを参照）。連邦ガソリン税の約15.5%が公共交通に充てられているため、インターステートに割り当てられた連邦燃料税総額の割合は、燃料税により生じる陸上交通向けの連邦補助総額の3分の1を下回ることになる。。

全米委員会の勧告事項

概観

- 「安全で、説明責任を果たし、柔軟で効率的な交通公平法：利用者への遺産法」(SAFETEA-LU) に基づき、議会は 2 つの委員会を設立し、この委員会は連邦補助道路の資金調達に関する勧告を行った。
- 両委員会の勧告は、燃料税とその他の利用者料金に関するものに焦点を当てており、これにはインフレによる税金の引き上げと調整、走行距離に基づく利用者料金の評価、およびトラックに関連した燃料と利用税の更新が含まれる。

2005 年に、議会は SAFETEA-LU において、あらゆる陸上交通モードについて資金調達のオプションを検討する権限を有する、全米陸上交通政策および収入調査委員会（以下「政策委員会」）を設立したが、この政策委員会は、連邦補助道路に限定した資金提供についても勧告を行った（全米陸上交通政策および収入調査委員会 2007）。また議会は SAFETEA-LU において、道路と公共交通の両方について資金調達の選択を検討する権限を有する、全米陸上交通インフラ資金調達委員会（以下「資金調達委員会」）を設立した（全米陸上交通インフラ資金調達委員会 2009）。資金調達委員会は、およそ 30 の異なる連邦税と利用者料金のオプションを、14 の異なる基準に基づいて評価した。資金調達委員会の収入に関するオプションの評価についての概要は付録 J に記載され、これには検討されたオプションにより見込まれる収入について説明した添付書類が含まれる。

いずれの SAFETEA-LU 委員会も、明確な理由により、勧告を利用者料金に関するものに焦点を置いていた。燃料税と料金は利用者料金の例であり、高速道路の利用をその利用に関する支払に関連付けるよう努めている。それらには、概ね公平であるだけでなく、利用者の需要を、当該需要を満たすために必要な収入の創出に（この場合、高速道路の交通容量に）関連付けるという利点がある。さらに、

- 適用される場合、連邦燃料税がガロン当たりの定額の税であり、その価値がインフレにより損なわれているという認識により、両委員会は、インフレを考慮した一定の方法で当該税金を調整することを勧告した。
- 自動車の燃費が改善され、より多くの車両が電気又は代替燃料を使用するようになったことにより、燃料税も収入源としての信頼性を欠き始めたため、両委員会は、燃料税を増やすか又は置き換えるために走行距離に応じた利用者料金（以下「MBUF」）を評価することを勧告した。

- 両委員会は、トラックが確実に、舗装面や橋梁の劣化に見合った利用者料金を支払うよう、トラックに関連する燃料税と物品税を更新することを勧告した。
- インターステートにおける混雑のほとんどは、都市部において発生しており、これらの場所においては物理的に交通容量を拡大するオプションが限られていることを認識し、両委員会は、州と大都市圏が、新たなインターステート車線について料金を徴収し、既存の車線について混雑時の料金を課すことを認めるように勧告した。この料金は、新たな交通容量の追加を支援するための資金を生み出し、高速道路の需要と供給をより効率的に管理するための価格メカニズムを提供するだろう。インターステートの料金が、州外の交通や通過交通への差別となる方法で設定されることを懸念して、両委員会は、連邦がこのような手続きを防ぐ政策や手続きを取るように勧告した。

評価基準

委員会は、本章において検討される様々な財源調達オプションを評価することのできる、以下の基準を策定した。

- 収入規模—高速道路の資本的支出と維持に必要とされる額を集め、その収入を持続可能な能力を含む。
- 管理上の負担—税金の徴収と取り締まりにかかる費用をいう。
- 効率性の影響—当該オプションにより、インターステートの効率的な利用を促進し、同システムの投資を賄うことができる収入を創出するかどうかを検討する。
- 公平性の問題—政策立案者の潜在的な関心事項を取り扱う。これには、所得との比較で不釣り合いな利用料ではないか、資金がどのように徴収され、配分されるかについて地理的な公正さはないか、又は当事者が発生させた費用に比例した料金または税金になっているか、が含まれる。
- 社会的受容可能性—評価が困難と思われるが、世論調査や過去の適用時の経験といった方法で示されることがある。

利用者料金に基づくオプション

概観

委員会は、利用者料金に基づいた解決策に関する、「安全で、説明責任を果たし、柔軟で効率的な交通公平法：利用者への遺産」委員会の勧告事項を評価した。勧告されたオブ

ションには、以下が含まれる。

- 自動車燃料税とその他既存の連邦利用者料金の引き上げ。
- 州と都市圏による既存の一般目的インターステートの有料化を許可すること。
- その他の利用者料金に代えて、インターステートの利用について走行距離に基づく利用者料金を創設すること。

本委員会の見解では、2つの委員会の報告は、連邦補助道路プログラムの財源調達をするために、利用者料金に基づく解決策を強く主張した。このような解決策は、インターステートの更新および近代化の資金を調達するために必要な収入を上げることも可能である。これらのオプションは、以下の形を取ることがある。(1)従来型の利用者料金（トラックに適用される自動車燃料税と物品税）又はシステムの利用に対する直接課金を伴う他の種類の利用者料金、すなわち、(2)料金、および(3)MBUF。

オプション 1：自動車燃料税およびその他既存の連邦利用者料金の引き上げ

自動車燃料税

燃料税の徴収は、道路システムの利用に結びついた収入源をもたらすことにより、60年以上にわたり非常に有益であることが分かっているが、その収入創造能力は、あらゆる種類の税金（特に燃料税）の引き上げに対する過去30年間以上に及ぶ抵抗感により、少なくとも連邦レベルでは危険にさらされている。にもかかわらず、議会が検討するオプションの一つとして、今後20年間にわたってインターステートの更新および近代化するのに必要な追加の財源調達を支援するに足る燃料税の引き上げがある。

インターステートの現行の年次支出を増やすために、新たな収入として約200億ドルを集めることを目標とする場合（年間支出を250億ドルから450億ドルに増額する）、付録Jにおいて展開する概算では、VMTが1年あたり1.5%伸びることを想定すると、連邦ガソリン税を10年以内に、1ガロンあたり18.4セントから1ガロンあたり30セント近くまで引き上げる必要があることを示している（全車種平均燃費の変化および、当該車種において車両が使用するエネルギーの形態に関し、その他一定の想定をしている）。トラックのディーゼル燃料税率は、1ガロンあたり24.3セントから約40セントに引き上げられなければならないだろう。これらの税率引き上げは、現行の税率を約60%上回ることになる。

長所：燃料税は、インフレと向上する全車種の燃費を考慮して定期的に調整する場合には特に、収入創出に関して実績のある財源調達の仕組みである。発生する資金が道路システムに充てられる限り、自動車燃料税は引き続き大多数の一般市民から支持を受ける

(Agrawal and Nixon 2018) ⁶²。さらに自動車運送産業は、道路システムの改良事業への財源調達の一助となるよう、自動車燃料税を1ガロンあたり20セントの引き上げ（ほぼ2倍）に関して2018年初めに支持を表明し（ATA 2018）、米国商工会議所も同様の表明を行った（2018年）。アメリカ自動車協会（AAA）もまた、道路に支払うための燃料税の引き上げを支持した（AAAニュースルーム 2015）。連邦自動車燃料税が最後に引き上げられた1993年以降、全州の4分の3が燃料税を引き上げた（参照 図6-3）（ITEP 2017）。2017年半ばまでの4年間で、26の州が燃料税を引き上げた（Quinton 2017）。

燃料税の主な利点は、収入を集める上で管理費用が非常に低いことである—大方の見積では、徴収費用が総収入の1%を下回っていることを示している。支払われた税金が概してシステムの利用に比例する限り、燃料税は一般的に効率的な利用行動を促進するが、それらは料金を利用された特定のルートに関連付ける料金、又は特定の時期の特定の施設に対する需要に基づき支払われる混雑課金ほどには、効率的ではないかもしれない。ガソリン燃料およびディーゼル燃料の車両の利用者が一般的に、高速道路システム全体の自らの利用に比例して支払うという意味において、自動車燃料税は公平であるとみなすことができる—ただし燃費がよい車両と燃費が悪い車両の所有者は異なる影響を受けることになる。所得に関する公平性については、以下「短所」の項において論じられている。

短所：議会は、連邦燃料税の引き上げをためらってきた。さらに、連邦燃料税の引き上げは過去において常に固定額（すなわち、1ガロンあたりのセント）であり、これは時が経つにつれてインフレにより目減りした。ただしこの短所は、上記の委員会が勧告するとおり物価連動にすれば是正が可能である。（燃料価格に結びついた料率するというオプションもあるが、経験上、この方法は燃料小売価格の変動により収入額に大幅なぶれが生じることが示唆されている。）

⁶² 調査は、一定の条件のもとで、アメリカ人の大多数が交通のためのより高い税金を支持していることが示している。例として、回答者の78%が、道路維持を改善するために1ガロンあたり10セントのガソリン税引き上げを支持した。一方、その収入がより一般的に交通システムの維持および改良に使用される場合、支持はわずか36%に低下した。

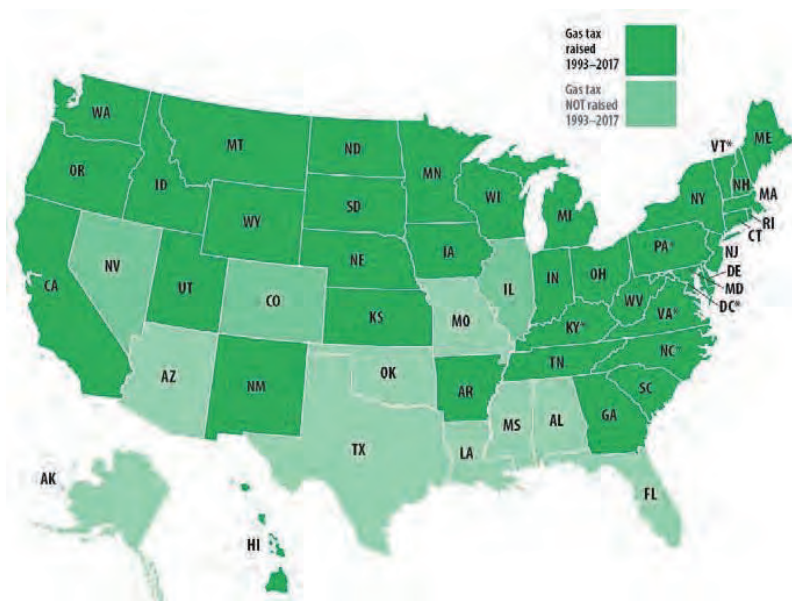


図 6-3 連邦燃料税が最後に引き上げられた 1993 年以降、燃料税を引き上げた州

しかしながら、燃料税の収入は次第に高速道路の利用と結びつかなくなっている。これは、全体としての車両燃費の向上、および現在は交通目的として連邦税の対象となっていない電力および代替「燃料」の利用増加の両方を理由とする。新車両に関する年次企業別平均燃費（以下「CAFE」）の軽量車（乗用車と小型トラック）は、2025 年までに既存の車両の 2 倍になる予定である（Kirk and Mallett, 2018, 2）⁶³。こういった目減りの効果は 1 年あたりにすると緩やかで小さいが、10 年以上経過するうちにかなりの規模になる。このような短所にかかわらず、連邦燃料税がなお 1 年に 300 億ドル以上の収入を生むことは認識すべきである。年を経るにつれて車両燃費が向上して行っても、この税金は引き続き、連邦補助道路プログラムの特定の項目に充てることのできる重要な収入源となるだろう（時間の経過により逡減するとしても）。

所得に関しては、燃料税は逆進的である。すなわちより低所得の運転者が高所得の運転者より多く運転する場合、自己の所得のより高い割合の燃料代金を支払う。地理的な公平性は、

⁶³ 今後の CAFE 基準については現在再検討されている。2021 年から 2026 年までのモデル年の基準が提案されているとおり 2020 年のレベルで凍結され、消費者による低燃費の新車両の購入が減少する場合、燃料税収は、既存の CAFE 要件に照らして増加するだろう。CAFE 基準の変更案が修正される時期又は有無が確実でないため、本章の分析は現行の基準に基づいている。

発生した場所に関連して収入をどのように割り当てるかに依存しており、これはその他の財源調達オプションでも同様である。ガソリン税は、道路利用量を支払われる税金に関連付けることから公正と考えられるが、特定の施設に適用される料金とは異なり、燃料税は道路システム全体を利用する運転者から収入得る。そのため、当該税からの収入が、大半の燃料が消費された道路で支出されることを保証することは困難かもしれない。

トラック税

収入がHTFに充当される燃料税以外の連邦税には、既存の重量車両利用税（以下HVUT: Heavy Vehicle Usage Tax）、重量トラックおよびトレーラー売上税、並びにトラック・タイヤ税が含まれる（付録J参照）。これらの税金を合わせるとHTFへの利用者料金収入総額の約13%を占め、その大半は重量トラックおよびトレーラー売上税に由来している。HVUTとタイヤ税は、車両の重量に応じて高くなり、これは商用重量トラックが舗装道路や橋梁に与える劣化に対応するように設定されている。例として、荷重による舗装道路の損耗度は指数関数的に高まる（約3乗で）。したがって最も重い車両は、最も軽い車両と比較して道路インフラに非常に不均衡な割合の損耗を与える（Small and Winston 1989）。さらに車両の分類内および分類間において、税額には不公平性がある。例として、現行の国の税率（連邦道路庁[FHWA]の分析による）では、結果的に、ピックアップ・トラックやバンは、連邦補助道路の費用に与える影響を考えると著しく過払いとなっている。一方、重量が50,000ポンドから70,000ポンドの重量トラックは、最も大型のトラック（75,000ポンド超）とともに、発生させている損耗割合を考えると著しく過少払いとなっている⁶⁴。全分類にわたる商用トラックが、道路に与える影響を公平に負担するために必要なシェアを算定するために、FHWAは定期的に費用アロケーション調査を行っている。

長所：両委員会は、HVUTが1983年以降（最新の報告時点で35年間）引き上げられていないと述べ、インフレと増加する重量トラック交通を考慮して調整するよう勧告した。

タイヤ税の額は、車両総重量の区分ごとに異なり、これが全重量分類にわたり適用される。トラックおよびトレーラー税は、販売された物品の価値に伴い上昇する売上税である。これらの税金を合わせるとかなりの潜在的収入力を持っているが、収入の大半はHVUTとトラック／トレーラー税から生じるだろう。資金調達委員会は、HVUTによる収入を50%増額することにより、HTFに5億ドルの追加をもたらすことができ、トラック／トレーラー税の

⁶⁴ FHWA は、コスト・アロケーション調査を通じ、車両の分類により高速道路にもたらす損耗を定期的に評価している。最新の調査は1997年に完了したが、2000年に補足情報を伴い更新された。分類および重量ごとにもたらされる損耗に基づいて算定される支払いについては、FHWA（2000、表7）を参照すること。

収入を10%増額することで年間3億3,000万ドルの増額となり、タイヤ税の収入を10%増額することで年間400万ドルのみの増額となると見込んでいる（参照 付録J）。資金調達委員会は、トラック／トレーラー税およびタイヤ売上税の遵守と執行に係る費用はわずかだが、HVUTには場合により支払回避の問題があると指摘した。

短所：SAFETEA-LUの資金調達委員会は、既存の税体系を通じて追加的な道路収入を上げることには不利益があると指摘した。HVUTは回避されるおそれがあり、当該料金が本質的に増額する場合にはこれが増える恐れがある。トラックおよびトレーラーの売上税はすでに新規の車両やトレーラーの購入価格の12%を占めているため、本質的により多くの収入を生むに足る大きな増額は、強い抵抗を受ける可能性が高い。最後に、トラックタイヤ税はほとんど収入を生まない。

さらに、指摘されたとおり、ある分類のトラックは舗装道路や橋梁の劣化の割合を考えると過払いしており、一方最大車両の支払いは不足している。このような支払比率の誤りを是正するために、効率性と公平性の両方の議論が行われる可能性がある。ディーゼル燃料の税金自体は、インフラの摩耗に対するトラック軸荷重の指数的効果を完全にとらえていない。したがって舗装や橋梁の負荷を反映する税金については必要に応じて議論がなされることだろう。FHWAが実施した直近の道路費用配分調査（FHWA 1997）は最後に2000年に更新され、最新の車両の特徴と車両分類による道路費用への貢献割合を反映させるための更新に利用可能である。

制度的および政策的な考察

現在HTFに充てられている連邦自動車燃料税とトラック税には、効率性を高めるための重要なインセンティブが含まれており、大半につき、執行と遵守の費用が比較的少ない。州もまた、自らの道路投資について燃料税に大きく依存している。固定税率の利用税である燃料税には、インフレや向上する車両燃費を考慮して時間の経過と共に上昇することがないという欠点があるが、物価連動制により対応が可能である。それらの収入創成力は、燃費の向上に伴い時間の経過と共に減少し続けるが、今後10年ほどについては依然として非常に大きな収入創成力を持つだろう。トラックがシステムに発生させる費用と整合した税金の支払割合を保つことが、効率性と公平性の両方の理由により重要である。

連邦燃料税およびトラック税は、州内および州際移動に利用される道路の財源調達に関する連邦と州との既存の連携の主要な部分であり、燃料税およびその他関連する税金の引き上げは、長年にわたるこのような関係を基礎とすることになる。燃料税およびトラック税からの連邦税収入の内、州によりインターステートに割り当てられる部分の割合（31%）は、インターステートの移動により創出される連邦燃料税の収入割合（29%）と一致している（FHWA [2015 表VM-1、2016a 表FA-4C] から算出）。インターステートへの投資に特定

して燃料税とトラック税を引き上げることは、ハードルが高いと証明されるかもしれない。なぜなら、すべての道路および高速道路の利用者に、インターステートの更新および近代化のために、利用に比して不均衡に過大な支払いを強制する税政策は、一般大衆が受け入れないかもしれないからだ。

最重量車両に適用される連邦税を上方に修正することは、すべての利用者が、自らが引き起こしたインフラの劣化について支払いをするという政策目標に合致している。また、州が自らの税金と料金を決める際に従う基準を設けることとなる。高速道路利用者の分類ごとの適切な費用負担額を定めるための最新の連邦コスト・アロケーション調査は、この点を保証している。

オプション2：州と都市圏に、既存の一般目的のインターステートの有料化を許可すること

インターステートの料金は、インターステートを改良するために生じる債務の返済に必要な収入源となり得る。南欧や日本では、有料制は自動車専用道路（コンセプトとしては合衆国のインターステートとほぼ同等）の財源調達に広く利用されている（参照 付録J）。次節で述べられている料金の一種であるMBUFは、重量トラックによる自動車専用道路やその他主要な国道の利用について北欧において益々一般化している（参照 付録J。Doll他2017）。しかしながら米国では、1916年に道路に対する連邦資金の補助が開始されたとき、当該授權法には、連邦補助金を受けた道路の有料化の全面的禁止規定が含まれていた。その後、多くの例外事項が認められた。これは、特に近年においては、燃料税の収入が議会の承認した連邦補助プログラムに対して不足していたためである。（Kirk 2017, ii）。

システムとして、インターステートは合衆国の道路の分類の中で最大であるため、収入を生み出すための有料制の導入がいずれかの場所で有効となるとすれば、インターステート、特に大規模で混雑した都市部の区間において、その将来性は最大となるだろう。実際に、現行の合衆国の有料道路の60%はインターステート上にあり、有料の延長は増えている—750マイルの有料の道路、橋梁およびトンネルが、1990年から2015年の間にインターステートに転換又は追加された（Kirk 2017, 10）。しかしながら、有料制について多く連邦の制限が、インターステートに適用されている（以下に説明するとおり）。これらの制限が撤廃されれば、インターステートの有料化のオプションを様々な方法で順次導入することができる。有料制は、インターステートに追加される高速道路の新設区間にすでに許可されている。既存のインターステートの再建設に係る支払のために料金を徴収することができれば、時間の経過により、有料インターステートのシステムが出現し、その発展は料金収入に結び付いた債券発行および官民パートナーシップを通じて加速されるだろう（Poole 2013）。

有料制の収入創成力は非常に大きい。Poole（2013）は、既存の長距離有料道路に課されている1マイルあたりの平均料率をやや下回る料金であっても、合計すると、インターステ

ートを拡幅および再建設する上で必要となり得る約1兆ドルの投資額を支払うことが可能と見込んでいる。(1兆ドルという算定額は、第5章に記述されているように、インターステートを20年間で更新および近代化するための年間450億ドルから700億ドルのシナリオと概ね一致している)。Pooleの分析では、乗用車と小型トラックの料率(2010年のドル額による)は、当時存在していた長距離有料道路の平均料率である、乗用車について1マイルあたり4.9セント、重量トラックについて1マイルあたり19.9セントに照らすと、1マイルあたり3.5セントおよび、重量トラックについては1マイルあたり14セントとなることを示している。

長所: 特定の消費者の利用に対する特定の道路、トンネル又は橋梁の利用を対象とする有料制は、これらの資産の効率的な利用と配分を促進する。またこれは、費用をシステムの受益者に割り当てる。現在は、道路施設のわずかな割合のみが有料である(連邦補助に適格な道路延長(センターライン)の0.6% [Kirk 2017, 9]) が、インターステートの延長の7%が有料であり、これには東海岸と西海岸の主要な橋梁やトンネルに加え、北東および中西部のターンパイクなどの非常に際立った区域が含まれる。さらに約40の既存の多人数乗車車両有料レーン(以下「HOT」)とエクスプレス・レーン⁶⁵(これらの大半はインターステートである)は、オプションとしての有料制の存在およびインターステートにおける料金の受容性を拡大している。大多数の世論調査は、大多数が燃料税引き上げなどの他の代替案と比較して料金を支持していること、また徴収された資金が特定の道路の改良事業に充てられる場合、かつ大多数の高速道路を支えるその他形態の税金の代替として、有料道路に慣れるにつれて、支持が高まることを示している(Zmud 2008; Zmud and Arce 2006参照)。インターステートの料金は、運転者の行動(移動のために選択する時間、ルートおよびモードを含む)に一定の転換を生じる可能性があり、トラック輸送から鉄道への少量の転換を引き起こし、純社会的便益をもたらす(Austin 2015)。

短所: ほとんどのエビデンスは、料金の徴収は燃料税よりも複雑で費用がかかることを示している。広範な電子的料金徴収を持つ有料道路においてさえも、Kirk (2017 表1, 7) は徴収費用は総収入の8~13%を占めると報告している。しかしながら、Flemingら(2012)は完全電子化され、(かつクレジットカードによる支払いのみを認める)有料道路は、徴収費用を5%に抑えられると主張している。Flemingら(2012)は、燃料税徴収には隠れた費用(例として、元売り業者や小売業者によって負担される税金の徴収および申告の事務手続き費用)があるとも述べている。これらの著者による説明では、こうしたことを勘案すると、

⁶⁵<https://managedlanes.files.wordpress.com/2017/07/0-ml-database-green-yellow-blue-key-march-2017.pdf> を参照。

自動車燃料税と完全電子化料金徴収の有料制の差は小さい。しかしながら、既存のインターステートに料金徴収テクノロジーを追加するには相当の費用がかかるだろう⁶⁶。

推計では、インターステートの更新および近代化の財源の調達に必要とされる料率は平均して、既存の有料道路の料率を下回り、高額な改良費用を維持する都市部のルートでは高い料率になることが示されている。さらに、交通量の少ない地方のルートでは、料率が高すぎて実行不可能となるだろう（Poole 2013、付録A）。彼は、地方部の6つの州が、合理的な料金をもって自州のインターステートに十分な財源を調達することができず、連邦補助又は州の資金を追加する必要性が生じる可能性が高いと見込んでいる。

料金徴収技術の進歩が料金徴収の手続き費用に果たした効率性については明示していないものの、自動車運送産業は、有料道路に強い反対を表明している（Short 2017）。独立した自営運送業者は、荷主が料金の払い戻しに同意しない限り、特に影響を受けることになるだろう（Wood 2011）。しかしながら、有料制は、トラックが、より安全性が低く、大荷重に対する備えが不足した無料ルートに迂回するのを助長する恐れがある。ルート迂回とその結果に関する調査は非常に少ない。料率引き上げ後にオハイオ・ターンパイクで計測されたルート迂回の調査は、衝突事故増加の結果が有料制の経済的便益を上回るおそれがあることを示している（Swan and Belzer 2010、2012を参照）。インターステートの料金を回避するために旅客交通が他の高速道路に迂回することは、安全性と混雑にも悪影響を与えるおそれがある。

有料制は、公平性に関する懸念も生じる。一料金は、低所得者になるほど相対的に負担が大きくなるためだ。ただし、このような懸念の一部は、多くの追い越し車線の多人数乗車車両有料レーン（HOT）においてなされているように、公共交通などの代替手段を支援するために料金収入の一部を利用することにより緩和することができる。

有料制への反対意見には、これにより利用者が燃料税と料金の両方を支払うことになるという「二重課税」の問題が含まれる。ただし一定の収入を得るために1種類のみの財源調達メカニズムを用いることの合理性は明白ではなく、このような特定の懸念に対処することのできる方法がある。例として、料金の管理費用を増やすことにはなるが、料金徴収施設

⁶⁶ Poole (2013,14) に言及されているとおり、電子的料金徴収の専門家である Fleming は、既存の地方部のインターステート区間を完全電子的料金徴収システムに切り替える費用を、1マイルあたり 25 万ドル、また都市部のインターステートについては1マイルあたり 250 万ドルと見込んでいる。48,473 マイルのインターステートについては、概算で、地方部のインターステートについて約 73 億ドルおよび都市部のインターステートについて 482 億ドル、合計で約 555 億ドルの転換費用がかかることを示している。これらは大きな金額ではあるが、交通量も同様である。都市部のインターステートについては、年間 VMT の 5,250 億マイルにより、10 年かけて車両走行 1 マイルあたり 1 セント未満で転換費用を賄うことになる。

において支払われる燃料税を消費者に払い戻すことがある。さらに都市部のインターステートに限ることではあるが、料金のシステムがより広範に及ぶことにより、州際通商の流れを不当に妨げるような料金設定を州に控えさせる連邦規制の必要性を増すことがある。（現行の規制では、州又は地方政府が、連邦補助道路の利用者から徴収する料金収入を交通以外の目的に転用することを制限しているが、料率自体には触れていない。）すなわち、長年にわたり議会は連邦補助道路から料金を徴収する能力を拡大してきたが、既存のインターステート車線からの料金徴収の制限を緩和することには躊躇してきた⁶⁷。

制度的および政策的な考察

有料制によるインターステートの再建設および拡幅のための財源調達は、インターステートの効率的利用を促進し、予想される交通需要の増加とシステム容量とをよりよく整合させることができる。しかしながら、これは、連邦政府と州との制度的関係に重要な変化をもたらし、その他様々な政策上のトレードオフを発生させるだろう。仮に、州が、債券で資金調達した特定区間の改良事業の支払いをするために必要な収入のみを生む目的で有料制を用いる場合、料金を通じて実質的收入を生むことができないインターステートの他の区間の改良事業の支払を支援するための資金を生むことはないだろう。（典型的な債券の発行条件において、当該施設から生み出される資金の用途は、料金徴収と執行の費用、維持、利益および債券保有者への返済に制限される。）したがって、必ずしも、料金を通じて実質的收入を生むことができないインターステートの他の区間の支払いを支援する資金を生むとは限らない。しかしながら、燃料税の収入が交通量僅少区間を補助するために利用されると同様に、インターステート全体にわたる一般的かつ広範な有料化に際して、交通量の多い区間が交通量の少ない区間と収入を共有しなければならないという要件を含めることはできる。

前述の両委員会は電子的料金徴収のより広範な利用を奨励したが、トラックと通過交通に過度な料率を課すことを防止するための規制によって生じ得る問題を軽減する必要があると指摘した⁶⁸。議会は、現在までに、米国交通省またはその他連邦当局に対し料率を規制

⁶⁷ FAST 法では、新設のインターステート、トンネルおよび橋梁のすべてから料金を徴収することを許可している。既存の橋梁とトンネルは、建て替え又は交換される場合には料金を徴収することができる。また、既存の回廊に車線容量を追加する場合には料金を徴収することができる。しかし、既存の無料車線マイル数は無料に保たなければならない。料金収入は、料金徴収施設の所有者と運営者間で配分される。

⁶⁸ 政策委員会は、インターステートにおける有料制導入につき議会在が厳格な基準を設けるよう提案している。これには、「インターステート利用者又はその他利用者集団に対し差別とならな

する権限を与えていない。(係争案件は通常、法廷において裁定を下される。⁶⁹⁾ もちろん FHWA には料金収入の利用について監督する権限があり、連邦法に従っていない目的に資金を流用する提案に対して拒否権を発動することができる。料率設定に関する連邦規制は、州と地方政府の料金徴収の取り決めへの介入を回避する法改正を伴うことになるが、議会は通商条項に基づき、これを行う憲法上の権限を有する可能性が高い (Kirk 2017, 14–17)。

有料制には、少量のトラック輸送を鉄道に移行させる利点があるが、有料制に関するその他の主要な政策上の考慮事項は、トラック運転者が、インターステートよりはるかに安全性に欠け、重量トラックによる摩耗に耐えるよう建設されていない可能性がある無料道路に迂回することに関係する。州と有料道路事業者は、料率の設定においてこのような問題を考慮することができる。この問題を回避することは、インターステートの有料化においては、ドイツとスイスで行われているように、重量トラックによるあらゆる高速道路の利用に対し、何らかの形態の料金又は税を課する必要性が生じる可能性を示唆している(参照 付録J)。しかしながら、このオプションは、すでに遭遇している政策上の問題の複雑性を大いに増すだろう。

補足情報：複合的手法

有料制の利点について、複合的手法の可能性を検討する価値がある。すでに述べたように、州に対し再建設又は拡張の必要がある既存のインターステート区間に料金を課すことを許可するオプションがある。これによって時の経過と共に、利用者によって直接的に財源調達されるインターステート区間が実質的に増えることになり得る。米国幹線道路網 (NHS : National Highway System) のいずれかのルートをインターステートにアップグレードする提案も、料金によるこの費用の財源調達が必要となり得る (このオプションはすでに実施可能である)。可変料金又は混雑料金は、都市地域において既存の都市部インターステートへの需要を管理する上で有用であろう。これは特に、拡張費用が非常に高額となる地域で重要となり得る。公平性の懸念に対処するために、多くの HOT 車線やエクスプレス・レーン・プロジェクトにおいて行われているように、取得した収入の一部を代替する公共交通を提供するために使用することもできる。州又は大都市圏に対し、再建後の既存車線で料金を徴収することを許可するには、議会による法改正を要するだろう。

オプション 3: その他の利用者料金に代わり、インターステートの利用について走行距離に基

いよう、料率を設定する」という要件が含まれる (全米陸上交通政策および収入調査委員会、2007, 47)。

⁶⁹ 通商条項に関する裁判所の解釈を確認するには、Kirk (2017, 14–17) を参照。

づく利用者料金を設けること

SAFETEA-LU 全米委員会の報告は両方とも、最終的に自動車燃料税に置き換えるために、VMT 課金を評価した上でこれに移行するよう勧告した。これらの報告書が 2007 年と 2009 年に公開されて以降、「VMT 料金」の用語は米国において「走行距離に応じた利用者料金」(MBUF) に置き換えられている。MBUF は料金と類似した収入確保の仕組みだが料金所はない。そのコンセプトは、利用者に走行距離に応じた料金を課すというもので、走行距離計の数値に基づく課金から、道路のタイプ、燃費および道路の摩耗（車両の重量を代替的指標として）に基づき料金を課すというより複雑な手法（GPS を用いたものもある）までに及ぶ。典型的な料金（距離に基づくことが多い）と MBUF との重要な相違点は、料金が通常債券保有者への返済に使用されることである。MBUF の収入も同様に使用することも可能だが、特定の施設に結びつけることなくインターステートに充てることのできる HTF の資金を創出することもできる。

MBUF は多くの運転者にとって比較的なじみのない手法だが、そのコンセプトの実証実験や評価が米国において 10 年以上（オレゴン州の場合は 20 年）進行しており、本書の執筆時点でいくつかの新たな先行的プロジェクトが進行中である（参照 付録 J）。さらに、欧州の数か国では MBUF に類似した手法が実施されており（重量貨物車向け）、ニュージーランドでは長年利用されている（ディーゼル燃料を用いるトラックと乗用車向け）（参照 付録 J）⁷⁰。国によって支援され、州が適用する MBUF が、現在はインターステート及び他の連邦補助道路を支援するために使用されている自動車燃料税並びに収入に、取って代わる日が来るかもしれない。2016 年 FAST 法において、議会は付録 J に記載のとおり多くの州が参加している 9,200 万ドルのパイロット・プログラムを承認した。

インターステートの走行距離に基づく利用者料金

⁷⁰ Kirk and Levinson (2016) によれば、その他少数の欧州連合加盟国の中でスイス、ドイツおよびオーストリアは、国境を超える重量トラックに 1 マイルあたりの料金を課している。これは、スイスの重量トラックについて 1 マイルあたり 1.33 ドルの金額となり、ドイツとオーストリアでは 1 マイルあたり 20 セントから 82 セントの範囲にある。スイスの料金は、通過交通の輸送手段を鉄道に転換するよう促すために設定されている。ニュージーランドでは道路利用を支援するためのディーゼル税に代わり、1977 年以降ディーゼル燃料を使用するトラックと車両に MBUF を課している。この料金は、道路の摩耗に関する限界費用を反映するよう設定されている。トラック料金は 1 マイルあたり 40 セントの金額となることがあり、乗用車の料金は 1 マイルあたり約 7 セント、これはガソリン車が支払う金額とほぼ同額である（Kirk and Levinson 2016、10–17 を参照）。

Schenendorf と Bell (2011) はインターステート特有の MBUF について両面的な提案をしている。これは、乗用車に対しては既存の技術で導入することが可能であり、トラックに対してはすべての道路の利用において同様のシステムを要求するものだ。この提案では、インターステートの旅客および貨物利用者は、アクセスを得るために E-ZPass、TxTag、Fastrack および他の業者によって利用されている電子式トランスポンダーを備える必要が生じる。利用者は出口で走行距離料金を課金される。インターステートの入口と出口ランプには、電子的料金徴収の有料道路で使用されているようなガントリーを追加で設置される。トラックは、料金がいないがその交通に適していない非インターステート道路に迂回する問題を回避するために、すべての道路の利用について料金を課される。これは、大規模な運送会社が運転手やトラックの実績を監視するため社有車ですでに利用している GPS ベースのシステム又はその他類似のシステムを利用することで実施可能である。トラックに関するこの提案は、自動車専用道路およびその他主要道路の利用につきトラックに料金を課す、オーストリア、ドイツおよびスイスにおいて利用されているシステムと同様になるだろう（参照 付録 J）。

インターステート利用者から徴収した資金は、インターステートの維持や改良のため州に提供され、現行の連邦補助プログラムに類似した方法で割り当てられる。インターステート外で運行する自動車輸送業者から徴収する料金は、連邦補助システムのいずれかの場所のボトルネックを緩和する貨物インターモーダル・プロジェクトの財源として利用される。この計画に基づき、議会は地理的に変動する料金を 1 年ごとに設定するために独立機関を設立することとなる。これらの変更点を除き、著者らは自らの提案が連邦補助プログラムの残り部分又は既存の利用者料金を変更しないと述べている。

このオプションを推し進める場合、インターステートを更新し、近代化するために必要となる付加的な収入は、インターステートを完全電子化料金徴収 (AET) システムに転換する費用のために第 5 章において算定されたレベルより高額となるだろう。上記で算定された一時的投資は約 550 億ドルとなるだろう。分かりやすく言うならば、この投資は 10 年を交換周期とし、当該期間にわたって減価償却される。これによりインターステートを AET に転換する費用に 1 年あたり 55 億ドルが追加される。手続き費用は獲得される収入の 10%（すなわち 1 年ごとに追加で 20~30 億ドル）と見込まれる。結果的として、AET への転換費用と手続き費用として、インターステートの更新および近代化のための 200 億ドルの新たな収入を上げるためには、約 280 億ドルの収入が必要だろう。付録 J に記載されているとおり、このような収入を創出するために乗用車に必要とされる料率の概算額は、1 マイルあたり 2.7 セントである必要がある。トラックの料率は、1 マイルあたり約 3.3 セントとなる。これらの料率は、現在都市部と地方のインターステート有料道路に課されている 1 マイルあたりの料金と比較して低額となると思われる。これらの料金の平均は、乗用車につい

ては1マイルあたり約8セント、トラックについては1マイルあたり30セントである（参照 付録J）。

長所：インターステートの利用に対する直接課金は、一定の交通をオフピーク又はその他のモードに転換させることにより、スループットの効率性を高め、需要管理に役立つ。より多くの貨物を鉄道に転換させることは社会的便益をもたらす（Austin 2015）。システムの利用者に道路使用量に基づき支払うように要求することは、公正な割合について支払うという点では、道路利用者全体に公平となるが、低所得の利用者の負担が大きくなるだろう。電子的料金徴収の既存システムは、料金請求のための信頼性が証明されたシステムとして十分に確立され、多くの運転者に受け入れられている。しかしながらインターステートのトラック運転者が受け入れることは別問題である。

かかるシステムは、完全な MBUF のように乗用車の運転者の走行全体を追跡するものではないため、プライバシーに関する懸念は軽減されるが、インターステートの出入りを記録することとなる。これは、多額な投資（約 550 億ドル）を伴いはするものの、一般的な MBUF よりはるかに早く、数年内に導入可能である。このコンセプトの著者が提案するとおり、インターステート MBUF から創出される収入は HTF に戻り、「使用量に基づく支払」（pay-as-you-go）方式でインターステートの改良事業のために州に再分配されることとなる。これを行うことで、MBUF によってでは財政的に自立できない地方のインターステート区間に財源を提供するために必要となる相互補助に道を開くこととなる。

提案された両面的手法は、トラックが走行距離料金の支払いを避けるためにインターステートから他の NHS ルート又は州道に迂回する問題を回避するとともに、インターステートを更新および近代化するための自己調達財源を創成する。これは、陸上交通法の直近の再授權において議会による対処が特に困難であることが証明されているインターモーダル貨物輸送のボトルネックに対応するための特定財源も創成するだろう。連邦燃料税およびその他の利用者料金は引き続き残存し、非インターステートの連邦補助道路に利用される。これは、料率の設定における政治的要素を取り除く可能性がある。MBUF がインターステートで機能するならば、やがては自動車燃料税の補完というよりも、むしろそれにとって代わる MBUF のシステムのモデルとなるだろう。

短所：電子的請求が多くの道路利用者から受け入れられている一方で、有料道路利用者の相当の割合が現金払いを好み、ほとんどの合衆国の道路利用者は、定期的に AET 支払の有料道路を利用しているわけではない。したがって、完全電子化料金徴収方式の一般的な親近感と受容性は保証されていない。過去の調査では、MBUF に関する国民の意識又は理解が比較的低く、たとえ理解されていたとしても、燃料税の代替案としての MBUF の支持率は

低い (Agrawal 他 2016) ⁷¹。徴収費用は、AET システムがその差をかなり狭める可能性があるにしても、燃料税よりも収入における割合が大きくなる可能性がある。(MBUF の徴収費用の見積額は、燃料税の約 1% に対して、5~13% の範囲にある [Kirk and Levinson 2016 4[付録 J も参照] ⁷²。)

しかしながら、AET 方式は一般大衆に受け入れられないかもしれない。銀行やクレジットカードを持ってない人々を含めるためには代替的な支払方法を必要とし、それはさらに費用を増大させる。たとえ多くのトラックがすでに、インターステート以外で 1 マイルあたりの料金を課すことのできる装備を備えているとしても、重量トラックの相当の割合 (約 10%) (米国特別配達 2017) は、独立した自営業者により運営されており、彼らは間違いなく追加費用と、自身の運営について精査される可能性に抵抗すると思われる—電子ログ・ブックに長年反対しているように—。自動車運送産業全体が、トラックの道路利用に対して料金を課す MBUF に強く反対すると予想される。有料化は、旅客交通が料金を回避するために代替道路に転換することにより、これらのルートにおける安全性と混雑に悪影響を与えるおそれがある。

制度的および政策的な考察

Schenendorf と Bell の提案では、連邦と州の間の既存のパートナーシップの多くを維持しているため、MBUF により「使用量に基づく支払」(pay-as-you-go) 方式でインターステートの財源を調達する上で本質的な制度変更を伴わない。しかしながら、この提案のいくつかの要素 (料率を設定する独立機関に対する一般の受容性など) の実現可能性には疑問がある。国内の多様性の大きさを考えると、地域により変動し、年次に調整され、公正かつ受け入れ可能であり、それでいて十分な収入を創出する料金の設定は、いずれの組織にとっても容易ではない。したがって、提案された独立の料率設定機関の設立と任命手続きは、政治的に緊迫したものになるだろう。さらに議会は、選挙民に影響を与える料率を設定する独立機関に素直に従うとは考えられず、類似した郵便規制委員会に対するのと同様に、議会に、料率に関する独立機関の決定を再考および拒否する権限がある場合、プロセスは燃料税の

⁷¹ この報告書に要約された調査は、FAST 法により資金調達された MBUF の先行プログラムが開始される前に実施されているので注意すること。この先行プロジェクトの目的のひとつが、付録 J に記載のとおり、コンセプトについて国民の認識を高め、理解を深めることである。

⁷² ドイツの徴収費用は約 13% で、ニュージーランドは約 2.5% だが、ニュージーランドのシステムにおける迂回率はドイツより高く、ニュージーランドはかなりの量の越境のトラック交通に対処する必要がない。

増税を承認する場合とほぼ変わらないほどに困難となるだろう。この問題は、当初の料金設定を見込まれる収入のニーズに基づき議会が行い、その後インフレに関する一定の処置により、年ごとに料率を調整することによって対処できる可能性がある。

著者らは、その提案が連邦補助道路プログラムの基本的構造に影響を与えることはない主張しているが、一定の変更を必要とするだろう。例として、利用者から徴収したインターステートの料金を再び州に割り当てる新たな方法が必要となる。なぜなら既存の連邦補助プログラムではインターステートのためだけの資金を引当てておらず、インターステートに対する連邦補助をインターステートの利用に基づいて、州に配分していないからだ。

すべての道路の利用についてトラックに 1 マイルあたりの料金を追加する提案は、物流における鉄道とのシェアに影響を与える可能性がある。現在 500 マイルの移動について、平均的なトラックは 19 ドルの連邦ディーゼル税を支払っている。現在の収入を年間 200 億ドル増やすために必要な旅行費用（インターステートの更新および近代化を目的として）は、約 55 ドルとなる。このような追加費用の結果として、一定の貨物は鉄道に転換し、引き続き高速道路を利用するだろうが、より高い費用が、自動車運送業者、運送業者、および、最終的には消費者にかかることになる⁷³。

その他の財源調達オプション

概観

「安全で、説明責任を果たし、柔軟で効率的な交通公平法：利用者への遺産」委員会の勧告事項に加え、議会は、利用者料金の新設または改定を伴わない、インターステートの更新および近代化に必要な資金を供給するための政策を検討する可能性がある。これには、以下が含まれる。

- 既存の連邦補助のより多くをインターステートに充てること
- 現状維持（一般会計の移転を含む）、および
- 炭素税又はキャップ・アンド・トレード手数料の一部を、高速道路の資金に適用すること（将来の潜在的戦略として）。

⁷³ 鉄道への転換は必ずしも多くない。最新の議会予算局の調査報告書では、本書に記載したより大きいトラックの料金で、トラック輸送から鉄道への転換が約 3%になると見積もっている（Austin 2015 を参照）。

先に述べたとおり、新たな利用者負担の収入源なしにインターステートの更新および近代化のために年に 200 億ドル以上投資することが現実味を欠くように思われる。一方で、議会は少なくともこの投資の一部分とするのため財源調達のオプションを検討する可能性がある。例えば、議会は、利用者料金の新設または改定を伴わない政策を検討する可能性がある。本章では、以下の 3 つのオプションを検討する。(1) 連邦補助に対する州の裁量権を今よりも減らし、既存の連邦補助のより大きな割合をインターステートに割り当てること。(2) HTF に充当される自動車燃料その他の税金からの収入不足を補うために、一般会計からの移譲に引き続き依存すること、および(3) 議会は、長期的にわたって、炭素税とキャップ・アンド・トレード・プログラムからの収入を補完的財源として、導入することを主張してきた。

オプション 4：既存の連邦補助のより多くをインターステートに充当

インターステートを維持するために利用者料金を相当程度引き上げることが実現不可能であると証明された場合、1 つのオプションとして、他のプログラムを犠牲にして、連邦補助による資金の受給条件を、インターステートの投資に有利になるよう変更することがある。近年の陸上交通の授權法において、議会は特定の高速道路システムへの資金供給から「包括補助金」の手法へとより変化している。この手法において州は、資金を割り当てるプロジェクトの種類について、それらが適格な施設である限り、大幅な裁量を得ることになる。FAST 法のもとで、議会は 2016 会計年度において 430 億ドルの契約権限を認可したが、この金額は 2020 会計年度には約 470 億ドルに増加する。州は、FAST 法に基づき毎年平均で、当該金額のうち約 350 億ドルを適格な高速道路の一連の広範な改良事業に利用することができ、これにはインターステート、NHS および公共交通の改善が含まれる (FHWA、日付不明)。先に記載のとおり、最新のデータを入手することのできる 2014 年に、州は、連邦補助資金の 354 億ドルのうち約 112 億ドル (31%) を、インターステートに充てる義務を負っていた。多くの州が、割り当てられた連邦補助金を大きく上回る額を自州のインターステートに費やしたことに注意が必要である。2014 年におけるインターステートへの州の総支出は 290 億ドル (資本投資と維持費用を含む) であり、連邦補助の 38% に対して、州は 62% の割合を占める (FHWA 2016b)。これは、連邦：州の割合が 90：10 である新規建設に対して、維持が主体となっていることを反映している。

長所：インターステートは、州際通商を進める上で最も重要な高速道路であり、一般論として、様々な道路のクラスのうち最も高い優先順位を置かれるべきである。国全体を高品質でアクセス制限された州際的高速道路で繋ぐインターステートを支えることが、HTF と連邦補助プログラムを設立の当初目的だった。既存の利用者料金に依存することにより、インターステートを有料道路に転換すること、又は MBUF を徴収することによって生じる費用

と混乱を回避することができる。

短所：リソースを再配分する方式の主な欠点は、次のとおりである。VMT の伸びとインターステートを更新および近代化するために必要とされる投資額によっては、インターステートの将来における資金のニーズを満たすために、州に対する現行の連邦による道路補助総額の半分（450 億ドルの年次のインターステート再投資の場合）から、全体額を上回る金額（700 億ドルの場合）を使い切ってしまうことである。もしそうであれば、州は連邦補助道路の残り（基本的には、機能としては州際ルートを含む）についてさらに多額の州による自己調達財源を増やす必要が生じる。さらに交通システムはネットワークであるため、国と地域の利害を区別するのが困難となるだろう。例として、NHS の多くのルートはインターステートの不可欠な支線として機能しており、また公共交通への資金提供は、ピーク時間帯において、域内交通をインターステートやその他の NHS ルートから転換させる限りにおいて、これらの高速道路を通過交通のために解放する。

制度的および政策的な考察

インターステートの更新および近代化のために必要な資金の想定額が大きいため、必要とされるインターステートの投資額が 1 年あたり 400 億ドルをはるかに上回る場合には、より多くの連邦補助をこの特定の目的のために割当したとしても、全体として十分ではない。現行の連邦補助はインターステートに対しては十分ではあるが、その多くのルートがインターステートへの重要な接続道路として機能している残りの連邦補助道路は、州が独自に財源調達をする必要があり、これは連邦補助道路とそれによりもたらされる接続性の将来に広範な影響を与えることになり得る。

オプション 5：現状維持（一般会計からの移譲を含む）

本章の導入部において述べたとおり、陸上交通法の直近の授権において、議会は自動車燃料税又はその他利用者料金を引き上げるよりむしろ一般会計からの移譲を増やすことを選択した。近年の赤字予算の状況において、これは追加的な財源が財務省の借入れにより得られたことを意味する。

長所：借入れに依存する利点は、これにより現状を維持し、利用者料金の引き上げによって生じる問題を回避し、少なくともここしばらくは連邦補助道路に利用可能なかなりの額の財源を調達していることである。さらに議会は、長年の間、一般会計予算を公共交通や自転車レーンなどの他の交通目的に利用してきた。

短所：借入により可能となる一般会計予算からの移譲は、経済に対する、そして最終的に

は一般大衆に対する隠された税である。経済成長期間における政府借入金、金利を引き上げ、潜在的に最も緊急の潜在的用途を資本に対するアクセスから締め出す可能性がある。また道路インフラの支払いをするために借り入れて、それを一般税によって返済することは、効率性を高める機会を損ねる。利用者は、道路の利用が、自らが受ける便益と比較して割安であると認識し、そのため道路の旅行を過度に消費することが奨励される。さらに、この傾向は持続可能ではない。2018 年に連邦政府は減税を実施して、潜在的に累積赤字総額を 1 兆ドル増加させ、これにより、残りの裁量的予算が一般会計予算に依存するのを抑える圧力をさらに増すことになった（CBO 2018）。また、より多くの一般会計予算の収入が HTF に割り当てられるにつれて、公平性の懸念が高まっている。一部の大規模な都市部の州では、連邦支出のうち、州において支出するために受け取る額よりも、一般会計への貢献額がかなり大きくなっている。HTF に対する一般会計予算の負担が大きくなっているため、連邦財務省への「寄付者」とも言える州は、州ごとの一般会計予算への貢献額に見合うように HTF を割り当てるように圧力をかける可能性がある。

制度的および政策的な考察

利用者料金および一般会計予算からの移譲の増額に依存する複合型のシステムは、道路に関する連邦と州のパートナーシップを引き続き維持することになる。なぜなら移譲を除き、残る制度上の関係は元の状態のままであるからだ。しかしながら、道路の利用者による直接的な支払を期待することなく、インターステートの再建プログラムに年間 200 億ドル以上の追加を求めることを、一般大衆は受け入れないだろう。さらに、利用者料金によって連邦補助道路プログラムの財源調達を行うという伝統は、近年一般会計予算の HTF への移譲の規模が拡大することにより希薄となっているが、さらにこれを失わせることになるだろう。

オプション 6：炭素税又はキャップ・アンド・トレード手数料の一部を、高速道路の資金に適用すること（将来の潜在的戦略として）

多くの国の政府と州は、交通による炭素排出量の規制に取り組む際に、炭素税又はキャップ・アンド・トレード・プログラムのいずれかを検討している（参照 付録 J）。これらの戦略の導入は様々である。炭素排出の課税又は課金の主な効果は化石燃料の利用を抑えることである。これは税金又は価格の規模によっては、石油系燃料への強い依存のために交通に重大な影響を及ぼす可能性がある。近い将来、炭素への課金又は課税は、確実にインターステートに対する需要を減らし、交通をその他のモードに転換させるだろう。より長期的には、交通に炭素排出の費用を内部化することを要求することによって、代替的燃料への転換お

よび車両の電動化を促進することになり、道路、鉄道および水路による貨物流動のシェアを再調整する可能性がある。代替的な燃料とモードへの移行期間中、多くの道路利用者は、代替策が見つかるまで、より高額な料金又は税金を支払う以外のオプションがほとんどないため、炭素税とキャップ・アンド・トレードの収入は、かなりの額の新規の収入を生み出すだろう。現時点で、炭素への課税又は課金による潜在的な収入額を算定すること、および、この収入をどのように使用するかを予測することは、投機的である。カリフォルニア州のキャップ・アンド・トレード・プログラムは、後者につき一定の洞察を加えている。

カリフォルニア州では、自州のキャップ・アンド・トレード・プログラムから得た収入の一部を交通（ただし道路施設ではない）に充てている。しかしながら、将来、炭素税又はキャップ・アンド・トレードの収入の一部を、炭素のゼロまたは低排出の電気駆動技術（水素燃料電池を含む）の採用を推進するために、インターステートに充てると言う議論を提起することは可能である。例えば、これらの収入は充電スタンドおよび燃料給油所の費用を補助するために使用することができる（カリフォルニア州の場合のように [Green 2018]）。これらが不足することは都市間交通において炭素ゼロ又は低排出の車両をより幅広く採用する上で障害となる。交通における炭素排出量の制御に関し、将来どのような国又は州の制作が採用されるか予測することはできないが、いくつかの州がカリフォルニア州によるキャップ・アンド・トレード・プログラムの導入に追従しているように、現時点では、明らかでなく、政治的に許容されない創造的なオプションが出現し、インターステートの更新に適合するかもしれない。

サマリー

本章で詳述した財源調達のオプションの適用の鍵となる点をまとめると以下のとおりである。

財源調達のオプションの組み合わせ：燃料税は、現在道路信託基金の収入の87%を創出しているが、内燃車両の燃費が改善することにより減少しつつある収入源であり、電気自動車が出回ったことで急速に減少するだろう。インターステートの更新および近代化の財源調達には容易に導入できる選択はないが、時間の経過の中でオプションを、導入したり、廃止したりして組み合わせるのは期待のできる手法である。議会が設立した2つの委員会が10年前に結論を出したように、他の適切な基準を満たしつつ、インターステートの再建設と拡張の支払いをするために十分な資金を創出することのできるオプションはほとんどなく、むしろすべてのオプションには長所と短所がある。インターステートに必要な資金の規模と、国の経済全体に向けたシステムの重要性を考えると、期待できるオプションは、本章で記載したオプションのいくつかの要素を組み合わせ、それぞれの長所を最大化し、短所を

最小化することである。

利用者料金への依存：道路プログラムは、長年にわたり、効率性と公平性の両方の利点のある利用者料金により財源を調達してきた。現在、連邦補助において、年間で連邦補助道路全体に充てられる 350 億ドル以上を創出することのできる収入源の数は非常に限られている。自動車燃料税と道路利用者料金の引き上げ、州と大都市圏が既存のインターステートの選ばれた区間に料金を課すことを認めること、およびインターステート固有の利用者料金を創設ことを組み合わせることで、インターステートの更新および近代化のために相当の財源を創生することができ、州と地方政府における道路に対する需要管理に助けとなる。

利用者料金の引き上げ。自動車燃料税とその他利用者料金の引き上げは、とりわけ短期的には利点がある。燃料税は長年にわたり主要な連邦道路財源であり、何十年もの間、効果的、効率かつ公平性のある利用者料金による財源調達の形態であった。しかしながら、これらの料金は、インフレ、燃費の向上および道路利用の増加を考慮した増加にはまったく追いついていない。

議会は、現行の均一税（例として、ガソリン税およびディーゼル税）による欠点について、インフレへの連動と燃費の向上に合わせた引き上げ、並びに、インターステートの更新および近代化の取り組みが拡大するにつれて時間をかけて増税を段階的に行うことにより対処することができる。数十年をかけて発展してきた連邦補助プログラムの性質と、電気駆動車による燃料使用の減少を考慮すると、近い将来、燃料税の引き上げにより生じるリソースをインターステートに充てることを、インターステートの財源調達を増加させる戦略に加えることが必要になるだろう。

重量トラックが支払う税金と料金の引き上げを段階的に導入すること：インターステートは、直接的又は間接的にすべての者に利益をもたらし、この関係を反映するように財源調達されてきた。また燃料税の引き上げは、その他の収入源が開発されるまでの合理的な短期的オプションである。自動車燃料税が引き上げられる場合、増税と同時に重量トラックが支払う重量車両使用税およびその他の料金の引き上げを段階的に実施することにより、すべての利用者が、自らがシステムに課す費用を完全に反映した割合を支払うようにすることが適切である。新たな連邦コスト・アロケーション調査は、この手法に取り組むための根拠となっている。

州によるインターステートでの料金徴収を許可すること：州は、料金を課すオプションによって、その受領額を既存の高コストなインターステート区間の再建設と改良、また費用がかかり過ぎて拡張できないルート需要管理のために使うという利益を得るだろう。有料制は、米国において長い歴史があり、すでにインターステートの約 7% が有料となっている。幹線道路の財源調達のために料金を徴収することは南欧と日本において一般的であり、インターステートは料金への依存を高める際の主たるターゲットであり、その理由の一部に

は高速道路の移動全体のうちそれが高い割合を占めることがある。都市エリアの多くの HOT 車線やエクスプレス・レーン・プロジェクトにおいて用いられているように、混雑時の追加料金で補完される料金は、需要管理や域内交通を地域のルートに留めることを奨励する方法を提供する。ただし、インターステートの有料制の拡大利用は、州外利用者への差別的料金を回避するため、何らかの形態による連邦の監督が必要となるだろう。既存のインターステートに対する有料化の現行の連邦の規制は、インターステートの料金と混雑課金への依存を拡大する際の主な障害である。先に述べたとおり、インターステートの再建設と拡幅のために必要な平均料率は、既存の有料道路に課されている料金と類似したものとなるだろう。インターステート有料化の潜在的な欠点は、トラック交通が、安全性に欠け、大量のトラック交通に対応するために設計されていない道路に転換することである。したがって、インターステートの有料化においては、トラックのルート迂回を抑えるために、何らかの走行距離に基づいた料金又はその他形態の広範な利用者料金を併用する必要があるかもしれない。

インターステート利用者料金の導入：道路プログラムは、長年にわたり、効率性と公平性の両方の利点のある利用者料金によって財源調達されてきた。

インターステートの走行距離に応じた利用者料金は、効率性を高め、自動車燃料税に取って代わる可能性がある。得た収入は、インターステートの更新および近代化のために、使用量に応じた支払いの州に還元されることになる⁷⁴。インターステートの走行距離に応じた利用者料金の期待できる提案には、交通の迂回の問題を避けるため、またトラック交通に影響を与えるすべての道路システムの主なボトルネックに対処する収入を創出するために、すべての道路の利用につきトラックが走行距離に応じた料金を支払う要件が含まれる。追加される管理費用に加え、インターステートに電子料金徴収用的のガントリーを設けることは小さなことではないが、この費用は、すべての車両に 1 マイルあたり 1 セントの料金を課すことにより約 10 年で回収され、弁済される。さらに、インターステートの更新および近代化のために追加で年間 200 億ドルを集める上で、乗用車とトラックに必要な 1 マイルあたりの料率は、現在インターステートの有料道路において課されている 1 マイルあたりの料金とほぼ同等の範囲内である。

インターステートの更新および近代化に割り当てられる連邦補助システムの割合を増やすこと：インターステートの更新および近代化を目的として既存の連邦補助を再配分することにより、税金の引き上げ又は新たな料金を課す必要性を回避することができるが、インターステートの更新および近代化には既存の連邦補助総額の半分から全額を上回るほどの金

⁷⁴ 使用量に基づく支払い手法とは、収入が入って来たのと同じタイミングで州に配分されることを意味する。

額を必要とする可能性があり、これにより連邦補助道路の残り部分について負担が州に移ることになる。現行の連邦補助道路プログラムにおいては、州が連邦補助をどのように運用するかにつき相当の裁量を与えられており、これによって利用可能な連邦補助の約 30%（年間約 110 億ドルから 120 億ドル）がインターステートに使われる結果となっている。州際旅行と州際通商のためのシステムの重要性を考慮すると、連邦政府はインターステートの再建設、維持および拡張をより重要視するよう求める可能性がある。これを行うことで、自動車燃料税の引き上げや、インターステートを料金または走行距離に応じた利用者料金に依存するように変更するための費用と混乱の問題を回避することになるだろう。この手法の欠点は 2 つある。1 つ目は、インターステートの更新および近代化に係る年間費用が、現行の連邦による道路補助総額の、最低でも半分、最高で当該総額を上回る金額を要する可能性があることだ。2 つ目は、現行の連邦補助をインターステートに移すことで、連邦補助道路の残り部分を維持するために、より多くの州の財源を適用することによって、州に負担を負わせることになる点である。

一般会計の収入の利用：財務省の借り入れにより連邦道路補助の一部を継続して支払うことは、経済および一般市民に対する隠れた税であり、将来の経済成長を低下させるおそれがある。25 年以上にわたり連邦自動車燃料税とその他の料金を引き上げることへの抵抗感から、議会は一般会計から HTF へと益々金銭を移転することにより、連邦道路補助に対する需要を満たしている。連邦法人税、所得税その他の税金の大幅削減案の通過による、米財務省の直近の収入減に照らし、現在、特に国家予算の裁量的部分につきいかに支払うかについて益々困難な選択に直面している。

一般会計の収入を利用することは、交通ネットワーク全体に不可欠であり、大半は州を通過する旅行に使われる地方の州の路線の支払いを賄う点で、議会にとって適切な方法であるという健全な議論を提起することができる。より弱い根拠ではあるが、利用者料金がより効率的であり、必要な資金を提供するための需要が十分である場合に、それらの収入を道路のための支払いに利用することも主張が可能である。一般会計で高速道路の支払いをするために借入金を増やすことは、他の経済における資本へのアクセスを排除することになり、それにより将来の経済成長を低下させるリスクもある。

炭素排出への課金又は課税による収入を使用すること：炭素のキャップ・アンド・トレード・プログラムを通じて炭素税又は炭素排出料金を課すことにより、交通ためのかなりの新規収入を創出する可能性があり、その多くが、モードが化石燃料に大きく依存している道路の利用者から来ることになる。炭素排出量への課税又は課金の最も即時的な効果は、インターステートの交通量を抑え、一定の運送をより炭素集中型ではないモードに転換することである。将来、より多くの州がカリフォルニア州によるキャップ・アンド・トレード・プログラムの導入に追従するようになると、道路全般、特にインターステートのために一定の収

入を引き出すと言う案もありうる。例えば、インターステート沿いの施設に投資して、都市間旅行の電動化を奨励することにより、インターステート利用者の炭素排出を抑えることができる。

参考文献

- Agrawal, A., and H. Nixon. 2018. What Do Americans Think about Federal Tax Options to Support Public Transit, Highways, and Local Streets and Roads? Results from Year Nine of a National Survey. Project 18-28 . Mineta Transportation Institute, San Jose, Calif.
https://transweb.sjsu.edu/sites/default/files/1828_Transportation-Taxes-Survey-Year-Nine_O.pdf.
- Agrawal, A. W., H. Nixon, and A. M. Hooper. 2016. Public Perception of Mileage-Based User Fees. NCHRP Synthesis 487. Transportation Research Board, Washington, D.C.
- ATA. 2018. America's Truckers Challenge Policymakers to Support Bold Infrastructure Plan ATA Pledges Major Contribution via New Build America Fund. <http://www.trucking.org/article/America%E2%80%99s-Truckers-Challenge-Policymakers-to-Support-Bold-Infrastructure-Plan>.
- Austin, D. 2015. Pricing Freight Transport to Account for External Costs. Working Paper 2015-03. Congressional Budget Office, Washington, D.C.
- CBO. 2018. Budget and Economic Outlook: 2018 to 2028. <https://www.cbo.gov/system/files/115th-congress-2017-2018/reporcs/53651-outlook.pdf>.
- DOE. 2016. Fact #915: March 7, 2016 Average Historical Annual Gasoline Pump Price,1929-2015. <https://www.energy.gov/eere/vehicles/fact-915-march-7-2016-average-historical-annual-gasoline-pump-price-1929-2015>.
- Doll, C., L. Mejia-Dorantes, J. M. Vassallo, and K. Wachter. 2017. Economic Impact of Introducing Tolls for Heavy-Goods Vehicles: A Comparison of Spain and Germany. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2609,pp. 36-45.

<https://doi.org/10.3141/2609-05>.

- FHWA. 1993. Highway Statistics 1993: Vehicle-Miles of Travel, by Highway Category, Vehicle Type, and Related Data. Table VM-1. <https://www.fhwa.dot.gov/ohim/hs93/Sec5.pdf>.
- FHWA. 1997. 1997 Federal Highway Cost Allocation Study: Final Report. <https://www.fhwa.dot.gov/policy/bcas/final/toc.cfm>.
- FHWA. 2000. Addendum to the 1997 Federal Highway Cost Allocation Study Final Report. <https://www.fhwa.dot.gov/policy/hcas/addendum.cfm>.
- FHWA. 2015. Highway Statistics 2014: Annual Vehicle Distance Traveled in Miles and Related Data 2014 by Highway Category and Vehicle Type. Table VM-1. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2014/vm1.cfm>.
- FHWA. 2016a. Highway Statistics 2014: Obligation of Federal Funds by Functional Classification Year Ending September 30, 2014. Table FA-4C. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2014/fa4c.cfm>.
- FHWA. 2016b. Highway Statistics 2014: State Highway Agency Capital Outlay and Maintenance—2014 Federal-Aid Highways—Total for All Areas. Table SF-12B. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2014/sf12b.cfm>.
- FHWA. 2017a. Highway Statistics 2016: Status of the Federal Highway Trust Fund: Fiscal Years 1957—2016. Table FE-210. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/pdf/fe210.pdf>.
- FHWA. 2017b. Highway Statistics 2016: Annual Vehicle Distance Traveled in Miles and Related Data—2016 by Highway Category and Vehicle Type. Table VM-1. <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2016/vm1.cfm>.
- FHWA. n.d. Surface Transportation Block Grant Program (STBG). <https://www.fhwa.dot.gov/specialfunding/stp>.
- Fleming, D. S., T. L. McDaniel, R. L. Grijalva, and L. A. Sanchez-Ruiz. 2012. Dispelling the Myths: Toll and Tax Collection Costs in the 21st Century. Policy Study 409. Reason Foundation, Los

- Angeles, Calif. https://reason.org/wp-content/uploads/files/dispelling_gas_toll_and_gas_tax_collection_myths.pdf.
- Green, M. 2018. California Aims to Get 5 Million Zero-Emission Cars on the Road. The Hill, Jan. 26. <https://thehill.com/policy/energy-environment/370971-california-governor-announces-multibillion-dollar-investment-to>.
- ITEP. 2017. How Long Has It Been Since Your State Raised Its Gas Tax ?. <https://itep.org/how-long-has-it-been-since-your-state-raised-its-gas-tax-3>.
- Kirk, R. S. 2017. Tolling U.S. Highways and Bridges. R44910. Congressional Research Service, Washington, D.C. https://www.ihmta.org/sites/default/files/documems/2017/CRS%20Interstate%20tolls_2017-08-04.pdf.
- Kirk, R. S., and M. Levinson, 2016. Mileage-Based Road User Charges. R44540. Congressional Research Service, Washington, D.C. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R44540.pdf>.
- Kirk, R. S., and W. J. Mallett. 2018. Funding and Financing Highways and Public Transportation. R44674. Congressional Research Service, Washington, D.C. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R44674.pdf>.
- National Surface Transportation Infrastructure Financing Commission. 2009. Paying Our Way: A National Framework for Transportation Finance. http://www.fltod.com/research/transportation/paying_our_way.pdf.
- National Surface Transportation Policy and Revenue Study Commission. 2007. Report of the National Surface Transportation Policy and Revenue Study Commission: Transportation for Tomorrow. National Surface Transportation Policy and Revenue Study Commission, Washington, D.C.
- Poole, Jr., R. W. 2013. Interstate 2.0: Modernizing the Interstate Highway System via Toll Finance. Reason Foundation, September 12. <http://reason.org/news/show/modernizing-the-interstate-highway>.

- Quinton, S. 2017. Reluctant States Raise Gas Taxes to Repair Roads. Pew Charitable Trusts, July 26. <http://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/blogs/stateline/2017/07/26/reluctant-states-raise-gas-taxes-to-repair-roads>.
- Schenendorf, J., and E. Bell. 2011. Modernizing U.S. Surface Transportation System: Inaction Must Not Be an Option. In BNA Daily Report for Executives. 141 DER B-1. Bureau of National Affairs, Washington, D.C. <https://www.cov.com/-/media/files/corporate/publications/2011/07/modernizing-us-surface-transportation-system---inaction-must-not-be-an-option.pdf>.
- Short, J. 2017. A Framework for Infrastructure Funding. American Transportation Research Institute, Atlanta, Ga.
- Small, K. A., and C. Winston. 1989. Road Work: A New Highway Pricing and Investment Policy. The Brookings Institution, Washington, D.C.
- Statista. 2018. Retail Price of Regular Gasoline in the United States from 1990 to 2017 (in U.S. dollars per gallon). <https://www.statista.com/statistics/204740/retail-price-of-gasoline-in-the-united-states-since-1990>.
- Swan, P., and M. Belzer. 2010. Empirical Estimates of Toll Road Traffic Diversion and Implications for Highway Infrastructure Privatization. *Public Works Management and Policy*, Vol. 14, No. 4, pp. 351-373.
- Swan, P., and M. Belzer. 2012. Tolling and Economic Efficiency: Do the Pecuniary Benefits Exceed the Safety Costs? *Public Works Management and Policy*, Vol. 18, No. 2, pp. 167–184.
- TRB. 2011. Special Report 303: Equity of Evolving Transportation Finance Mechanisms. National Research Council, Washington, D.C.
- U.S. Chamber of Commerce. 2018. Modernizing America's Infrastructure Requires Adjusting the Federal Motor Vehicle User Fee. <https://www.uschamber.com/issue-brief/modernizing->

america-s-infrastructure-requires-adjusting-the-federal-motor-vehicle-user.

U.S. Special Delivery. 2017. How Many Trucking Companies in the USA?

<https://www.us-special.com/how-many-trucking-companies-in-the-usa>.

Wood, H. 2011. Truck Tolling: Understanding Industry Tradeoffs When Using or Avoiding Toll Facilities. National Cooperative Freight Research Program, Web-Only Document 3. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Washington, D.C.

<http://www.trb.org/Publications/Blurbs/166434.aspx>.

Zmud, J. 2008. The Public Supports Pricing if... A Synthesis of Public Opinion Studies on Tolling and Road Pricing. *Tollways*, Winter, pp. 29-39.

Zmud, J., and C. Arce. 2006. Compilation of Public Opinion on Tolls and Road Pricing: A Synthesis of Highway Practice. NCHRP Synthesis 377. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_syn_377prepublication.pdf.

第7章 行動のための設計図

議会は、ここに報告した調査の要請において、インターステートの現在または将来の投資の意思決定及びその他の政策の選択に情報を提供するために使用できるように具体的な成果を指定した。特に、議会は 21 世紀において成長し、転換する需要に対応するために、同システムを改良し、回復するために必要な行動に関する情報を要求した。道路利用者、交通の計画者及び管理者、およびその他の専門家及び利害関係者に対する意見聴取、並びにシステムの改良とその費用の算定のためのモデルとその他の手法の適用によって、調査を実施するために設立された委員会は「インターステートを改良するための特徴、標準、容量、テクノロジーの適用、および政府間の役割」に関する勧告並びにそれを実施するために必要な法律改正及びリソースに関する助言を要請された。

ここまでの章においては、この任務を遂行するために委員会が採用した手法を述べ、調査の枠組みの設定と特定課題の絞り込みの方法について説明し、分析結果と所見を整理した。これには投資必要額の分析結果とその含意を含む。述べられた所見は、調査の要請は時宜にかなったものであることを示していた。すなわち、インターステートの物理的な状態と運営上のパフォーマンスは欠陥があることを示し続けており、過度の使用と経年の影響により、同システムの大部分はすでに大規模更新と近代化の時期を過ぎており、使用の増加と再投資の遅れによって状態は悪化している。さらに、これらの欠陥は、同システムの利用者の将来の需要に対応する能力について、深刻な疑問を提起している。それらには潜在的に変化する車両テクノロジーに対して投資する最終的な能力、および気候変動に対する根本的な強靱性、並びに後者の課題に備えて準備していく時間が短くなっていることを含む。

インターステートの多くの区間は 50 年を超えており、想定されたよりも多い交通量で、重い荷重のもとで、設計寿命を越えて、主要な改良や再建を行うことなく運営されている。これらの老朽化した重交通量区間は、今後 20 年にわたって重要性を増していくが、同システムが過去 50 年経験した交通量の増加よりもずっと低い、最も控えめな将来の交通量の増加に対しても貧弱な対応しかされていない。米国が 21 世紀を迎え、車両の変化、および気候変動による脆弱性が、同国の交通インフラに新たな対応を求めている中で、老朽化し、劣化したインターステートが信頼性のない状態で運営されているのは危惧すべき事態である。要約して言えば、インターステートは、同国の経済と国民の日常生活において、あまりにも重要であるので、目的の達成ができない状態にしておくことは許されない。

本章の最初の節は、意思決定者が将来のインターステートを計画する際に遭遇する差し迫った課題について、ここまでの章で述べられたことを要約している。これらの課題に備え、対応するために、今後 20 年間に必要な投資見積額の大きさは、連邦と州の大きなコミットメントを要する。このようなコミットメントは、委員会の見解では連邦によって主導され、

州によって導入されるとともに、野心的で、持続可能な国によるシステムの更新と近代化に関するキャンペーンの一部として、適切に財源調達されなければならない。インターステートに関して、必要とされる政策の変更とリソースに関して勧告をするという責務により、委員会は必要な再投資計画のための設計図を提案する。それは積極的なものであり、速やかに始めるものであり、最終目標を達成し、それ以降の数十年のための基礎を置くために、20年にわたるものである。

のしかかってくる課題

長年にわたりインターステートは巨大な利益を米国にもたらしてきた。それは鉄道、海港、空港、公共交通、および地域の道路システムを含む国家の旅客及び貨物ネットワークおよびノードに対して、きわめて重要な接続および補完サービスを提供している。それは、創設者によって構想されたように、大陸全体にわたる国を接続し、統合するだけでなく、同国の50年以上にわたる人口学的、経済的、空間的及び社会的な発展を形成し、支援する手段となった。その広範な人口学的、経済的及び社会的な重要性並びに国家の防衛を支援する重要な役割のゆえに、インターステートを同国の変化しつつある人口学的、経済的、気候的、および技術的な環境に対応できるような状態に持っていき、維持することは必須である。欠陥を修復し、この報告書に述べられた課題に備えるために、コミットメントが設定されない限り、同システムが、ますます混雑し、運営、維持、および修繕の費用が高騰し、安全性が低下し、進化するテクノロジーに対応できず、変化する気候変動と激甚な天気の影響に対して脆弱となるという重大なリスクにさらされる。これらの欠陥リスクを存続させ、増殖させておけば、同システムが接続し、補完しているすべての旅客及び貨物のモードに波及する。

以下の主要な課題に直面しなければならない。

- ・ **同システムの舗装、橋梁及び他の資産、並びにそれらの基礎を、使用不能及び危険となる前に、再建するという巨大な業務を開始すること**

1950年代および1960年代に建設されたインターステートの舗装の多くは、20年の耐用年数を想定して設計されていたが、現在では予想よりもはるかに大きな交通負荷にもかかわらず、上層路盤と基礎の再建設なしで50年以上使用されている。全面的再建が必要になるまで、舗装構造が50年持ちこたえたと仮定したとしても、システムの最も古い区間はこの事業を本来の実施時期をすでにかなり過ぎてしまっている。1980年代と1990年代に建設された、ほとんどの最新のインターステート区間も、今後20年間で再建設する必要があるだろう。この事業を実施中に、州は、インターステートの老朽化した橋梁の保全のためにより多くのリソースが必要となるだろう。

- ・ **特に同システムの都市部における物理的な容量に対する投資のニーズに応えること、並**

びに、同国における人口増加および経済的な成長のほとんどを担い続けている巨大都市圏における容量のより積極的かつ革新的な運営管理のニーズに応えること

インターステートの大部分、特に大都市圏は、すでに混雑しており、地方、地域間、および、より長距離の旅行者の要求に応えることが困難になっている。車線の追加などの物理的手段による都市高速道路の渋滞問題の緩和は、特にシステムの用地権が土地の利用可能性によって制約される場合、費用が高くつき、しばしば実行不可能な選択肢となる。土地を取得したり、既存の用地をより集中的に使用したりできる場合でも、都市部は建設には高価な環境であり、容量拡大の提案は、環境及びコミュニティへの影響により、反対に直面することがよくある。要するに、都市部における混雑の問題を解決する手段としては、物理的な拡張の機会是非常に限られており、ますます不人気になっている。プライシング戦略および他のモードへの投資を含めた、より効率的なシステムの運営管理が必要である。

- ・ **同システムが、同国の人口及び経済の地理的展開および構成の変化に対応し、整合性を確保すること、並びに地域内、地域間及び長距離の交通の他のモードとの接続を維持し、強化すること**

インターステート以外の数千マイルの高品質の道路が国の人口中心部を接続しているが、インターステートへのアクセスの欠如は、特に同システムは国内の主要なトラック輸送回廊を含み、同国の最大の港と鉄道のハブの多くに接続していることから、一部の小規模なコミュニティや新興都市では成長と発展に弊害をもたらすと考えられるかもしれない。インターステートは、1950 年代に計画され、経済と需要のパターンが都市部、西部、南部へと変化しているにもかかわらず、1990 年代に完了したと考えられていた。

- ・ **交通量が増大し、新たな道路及び車両の技術が導入されても、システムの安全性を継続的に改善すること、およびシステムの容量と通行量を増大するように改良すること**

インターステートは、米国で最も安全な高速道路であるが、年間 5,000 人以上の交通死亡事故の原因となっている。交通量の増加から生じる追加のリスクを軽減するために、将来のインターステートに最新の安全対策を継続して採用し、交通量を必要がある。

- ・ **システムが頑健で、車両技術の変化に対応可能であること、および資産に対する未熟な投資と有効な発展経路を阻害する規格の導入を確実に回避すること**

多くの新しいテクノロジーには、インターステートを含む、国の高速道路システムの運用と安全性を変えていく潜在能力がある。これらのテクノロジーは、運転支援機能や自動運転車など、車両が中心になっているものもあるが、一方で、交通制御装置に情報を伝達するリアルタイムの交通分析システムなどはインフラ指向が強い。その他のテ

テクノロジーは、車両とインフラの接続を巻き込んでいくだろう。これらのテクノロジーの多くには、部外者による悪用からの保護が必要となる潜在的な脆弱性がある。

- ・公平で効率的な財源調達手法を採用し、将来の世代、または経済的な負担力のないグループに過大な負担を負わせないこと、また旅客及び貨物交通の他の道路及びモードを差別したり、それらから資金を転換させないこと

インターステートプログラムは長年にわたり利用者料金によって財源調達され、効率性と公平性の利点を持つ。しかしながら、利用者料金の受領額は停滞しており、インフレと近年の自動車走行台キロの増加のペースについていけていない。このような状況の理由の一つは、連邦燃料税が四半世紀の間値上げされていないことである。車両の燃費の向上と電気自動車の度塚はさらなる収入の減少のリスクとなっている。新たな財源調達メカニズムがなければ、インターステートに対する連邦の長年にわたる貢献は減退していくかもしれない。

- ・将来の気象の状態をインフラ及び運営計画に織り込んだ戦略を開発し、導入すること
手始めに巨大な気象イベントの頻度と規模の拡大に合わせた設計及び建設基準を策定すること

1950 年代、1960 年代および 1970 年代にインターステートの多くが計画、設計、建設されていたとき、温室効果ガスの蓄積の脅威と気候変動が、海面上昇と異常気象関連の事象を通じて、交通システム及び他の重要なインフラに、どのように悪影響を与えるかについては認識されていなかった。しかしながら、それらは、現在は確かなものになったので、全国交通当局が、これらの影響を考慮して、高速道路の計画、設計、建設、運用、および保守の方法を修正する必要がある。

不可欠の投資

州、都市圏計画機関（MPOs）及び連邦政府が、インターステートに対する投資を、どれだけ、いつ、どこに、行うかについて、協力し、情報を持った選択を行うこと、並びにシステムの状態とパフォーマンスの監視と評価を行うことは、データと意思決定ツールの不足により阻害されている。これらの欠如は、特にシステムの構造の状態及びネットワークレベルの機能性に関連するので、委員会のシステムの物理的な状態及び運営上のパフォーマンスの評価するための努力の妨げとなった。ましてや、この状態及びパフォーマンスが今後数十年にわたりどのように変化していくかについての検討はほとんど不可能だった。このようなデータ及び意思決定ツールの欠如にも関わらず、同国のシステムに対する再投資の不足は明白である。

ほとんどのインターステートは設計寿命を大きく超えており、次の 20 年においても同様

である。すでに発生した劣化及び今後起きてくる物理的かつ運営上の欠陥に対処するために、限定的な計画及び予算措置しかされてこなかった。近年の連邦及び州のインターステートへの資本的支出の合計額は年間 200～250 億ドル程度である（表 7-1 参照）。この調査で実施した情報収集、モデリング及びケーススタディはこの支出水準は、長らく後送りされてきた同システムの経年劣化しつつある舗装と橋梁の再建を実施するだけでも、少なくとも 50%は低すぎることを示唆している。委員会は、すでにこれらの資産に発生した劣化の補修、及び老朽化したものを将来の使用のために補修及び再建ために、今後発生する費用として、今後 20 年間にわたり年平均で 300 億ドル以上の投資が必要であると見積もっている（表 7-1 参照）。

これらの舗装及び橋梁の改築及び再建に対する本質的な投資に加えて、インターステートが未来の交通に対応するために容量を拡大し、管理するために必要な投資が必要になる。舗装と橋梁の補修及び再建設に対する根本的な投資額は、嫌煙と損耗の物理的な影響が予測可能であることからかなりの信頼性をもって予測可能であるが、交通のニーズに対応するための投資を予想することはずっと難しい。容量の追加の投資が必要だとしても、これらの規模、箇所、および時期は、人口や経済の変化に関連する一連の要因、および、旅行者がどのように混雑と新規の容量の供給に対応するか、インターステート以外を利用するオプションがあるかどうかに依存している。交通当局は、特に都市部においては、インターステートの車線の拡幅や物理的な追加に代えて、混雑課金のような、より積極的な運営や需要管理対策を実施するかもしれない。つながる自動運転車両は、短期的には限定的な影響しか持ちそうにないが、長期的な効果に対する期待が、交通当局のインターステートの容量をどこで増やすべきかどうかに関する意思決定に影響を与えるかもしれない。特に 10 から 15 年の期間ではそうである。

モデリングの結果および他の分析ツールがインターステートの 50 年後の容量の必要性について、ほとんど洞察を与えないが、20 年間でも上記の不確実性や相互依存により、信頼性が疑わしい。委員会は、現存する国レベルのモデリングの能力を拡張し、将来のインターステートの交通量の推計に歴史的な増加率の幅を持たせることによって、今後 20 年間にわたる物理的、運営上の容量の追加に必要な支出の規模についての粗い推計値を算出することができた。このモデルは、同システム上の旅行が米国の人口と同程度の控えめな率（年率 0.75%）で増加すると仮定すれば、交通当局は改良のために、年平均で 150 億ドルを投資することが必要であることを示した。これらの投資は、同システムの交通量が近年の交通量の増加率に近い率で伸びると仮定すれば、さらに（約 50 から 100%）大きくなるだろう（表 7-1 参照）。

表 7-1 今後20年間のインターステートの更新・近代化に関する投資必要額の推計

		年平均投資額（億ドル）		
	2014 年の州・ 連邦投資額	VMT の年増加率		
		低位	中位	高位
		0.75%	1.5%	2.0%
再舗装、一部・全部の 再建設	160	270	290	320
橋梁の改築・架け替え	40	40	40	40
容量の追加	10	130	220	310
運用上の改善	4	20	20	20
合計	214	460	570	690

注：すべての額は 2016 年価格に転換されている。インターステートへの支出額の最新の完全なデータは 2014 年である。算定手法に関する詳細は第 5 章を参照。

以上から、今後 20 年間に必要なインターステートを更新し、近代化するための連邦及び州の支出合計額は、年平均で 450-700 億ドルである。この数字は、現在の支出額の 2 から 3 倍である。より高い信頼性をもって予測可能な舗装及び橋梁の改築に必要な支出に限定した場合でも、現在の水準よりも 50%高い。しかしながら、これらの推計投資額でも不十分かもしれない。

算定された年間投資額は、現時点では算定することはできないが、将来数十億ドルあるいはそれ以上の追加投資が必要であることが確実である 4 つの分野を含んでいない。以下はこれらの投資の例である。

・**約 15,000 箇所のインターチェンジの多くの再構成及び再建設** インターステートのインターチェンジの現在の状態はインターステート資産のデータベースには記録されておらず、既存のモデリングツールを使って改良の必要額を評価することはできない。

・**気候変動の影響に対してインターステートをより強靱にすること** これらの費用は地域の状況に大きく依存しており、まだ十分に調査されていない。

・**都市地域の内部及び周辺において、システムの容量をより効率的に拡大及び配分すること** 委員会は、新規の一般目的車線やマネージドレーンのような混雑軽減オプションを採用するために必要な額を導出することができたが、インターステートの多くの都市部の区間はより広範な技術的、運営上及びその他の需要管理手法を用いる必要があるだろう。それらはインターモーダルの接続戦略、区域全体の混雑課金、および新たな交通施設の建設のようなものであり、将来の交通需要の増加に対応するものである。これらの混雑管理手法を採用するために必要な投資額は算定できなかった。

・ネットワークの拡張、および論争になっている通過交通のない、いくつかの都市部の区間の再配置によるシステムの延長や範囲の適正化 このような投資費用の算定は、以下のことによって阻害される。すなわち将来の人口学的、経済的及び技術的發展が、どのように人口と商業活動が増加する地域の展開に影響するかに関する不確実性、そのような区間に対する連邦の投資を正当化するための強制的な基準の欠如、並びに、潜在的なシステムの修正への介入及び環境的な結果に関してコミュニティが行う選択の違いである。

不可欠なインターステートの再投資の規模と範囲はそれ自体が驚くほどのものであるが、必要な投資を賄うために必要な収入が、システムの利用者から調達される場合には、一定または減少していく状況の下ではより深刻である。委員会の意見では、状況は変更しなければならない。自動車運転者が、自ら使う道路システムに対して支払うのは、本質的に公平であるだけでなく、需要を管理し、容量を料金によって配分することを可能にするとともに、再投資のために得られた収入は、システムの利用者による需要を上回って増加することがないことを保証する。これらの期待と機会を持ちつつ、巨大で避けられない将来の投資の必要性を認識して、委員会は以下の勧告を行う。当初のインターステートの建設計画は州と連邦政府による長期にわたる協力的なコミットメントによって支持された。これに比肩するコミットメントが、システムを近代化し、変化する需要に対して対応し、強靱性を確保し、広範な旅客及び貨物の交通システムと調整されたものにするために必要である。各州の投資が良好に機能し、国家的かつ、地域的に統合された道路ネットワークの形成に貢献するようにするには、連邦が最もふさわしい地位にある。これは接続性のために必須の路線が供給され、維持されることを確実にすることによって達成可能である。たとえそれらが地域的または州レベルの便益しか持たないと予想される場合にも当てはまる。州は、都市圏計画機関及び地方政府と協力して、自らの立場で、共通の基準を開発し、インターステートの建設、運営、維持のためにリソースを充当するという伝統的な責任を果たしていく。

勧告

インターステートの更新および近代化は多額の継続的な投資を必要とするので、連邦の十分かつ信頼のおける財源とともに、リーダーシップが不可欠である。委員会の勧告はこれらの目標と結果を心に抱いて提出される。

勧告 1. 議会はインターステートの更新及び近代化計画（RAMP）を法定すべきである。この計画は、システムの日常の維持及び補修を犠牲にしないことを前提として、劣化した舗装（基盤を含む）と橋梁のインフラの再建に重点を置くべきであり、必要な場合には、物理的

な容量の追加、運営及び需要管理（例えば有料化）を可能とし、またシステムの強靱性を向上させるものとする。RAMP は、以下の点で当初のインターステート建設計画を規範とすべきである。

- ・計画における伝統的なパートナーシップの強化、すなわち連邦はシステム全体のための国家としてのビジョンの設定、必要な財源の太宗の確保、および全体の規格の設定においてリーダーシップを発揮する。州は引き続きシステムの所有者、建設者、運営者、および維持者として、プロジェクトの優先順位付けと実施の役割を担う。
- ・当初のインターステート建設計画における連邦の支出割合である 90% と比較可能な率を確保する。
- ・連邦政府がプロジェクトの開始から完了までの支援を確約するが、連邦支出額に上限を設ける（すなわち完了のための費用手法）
- ・車両と道路に関するテクノロジー、環境及び気候の状態、および利用形態の変化に適応するためのシステムの統一性と安全性のための基準を更新し、導入するための移行計画を策定する。

勧告 2. RAMP の「規模の適正化」の項目においては、インターステートの延長及び守備範囲の拡大、並びに、高速道路の特定の区間において引き起こされた経済的、社会的および環境的問題によって、地域社会が過度に侵害されていると認識し、かつ道路ネットワークやインターモーダルな交通において必須であると認められない場合に、その事態を修復するという現下の発生してきたニーズに応えるべきである。議会は米国交通省及び連邦道路庁が、州、地方自治体、道路利用者及び一般大衆が参加する協議プロセスにより、同システムの規模適正化のための基準を策定するように指導するべきである。基準及びその策定は以下の要素を考慮すべきである。

- ・州を越える旅行及び経済活動のための適切な接続性および大量の交通流の確保（これには他の重要な旅客及び貨物交通のモードからの交通を含む。）
- ・同システムの成長する人口及び経済の中心地へのアクセス
- ・同システムのリダンダンシーまたは他の手段による強靱性
- ・国家の安全保障の必要性への対応

勧告 3. RAMP の投資に必要な支出額をより正確にするために、議会は米国交通省と連邦道路庁が州と共同で、同システムの舗装と橋梁の基本的な健全性を評価し、受け入れられたライフサイクルコスト原則に基づき、どこで完全な再建が必要であることを明らかにするように指導するべきである。

勧告 4. RAMP の投資を支弁するために、議会は、短期的な措置として、（１）連邦燃料税を RAMP の投資に必要な連邦の支出分に見合った水準にするために増額し、また（２）必要に応じて、燃料税をインフラと車両の燃費の変化を考慮できるように修正するべきである。

勧告 5. 州および大都市圏が RAMP の投資におけるみずからのシェアを負担するための財源を確保するため、またインターステートのうち物理的な拡張の機会が限定されている区間においては、その運営方法を管理するために、より多くのオプションを確保するために、議会はインターステートの有料化に関する既存の一般的な禁止を撤廃すべきである。これらの料金を課すにあたっては、州は、現在の利用者に対する有料化の影響を評価し、有料化によって重大かつ不均衡な不利益を受ける利用者に対しては代替的な移動のためのオプションを提供することが要求されなければならない。

勧告 6. 車両の構成とエネルギー源が変更されることによる税収の減少によって、連邦政府の長期的な RAMP のコミットメントが脅かされないことを確実にするために、議会は、インターステートの利用者に料金または走行距離課金を負担させるといった新たな連邦及び州の財源確保手段を確保する準備をするべきである。

勧告 7. 更新および近代化の投資を支援するために、議会は、米国交通省及び連邦道路庁が、モデリングのツールと以下のデータベースを作成するよう指導し、十分な予算を提供すべきである。

- ・ インターチェンジを含むインターステート資産の状態と再建の履歴を把握
- ・ インターステートの容量の追加を代替、または補完するための交通のオプションの評価に利用可能
- ・ インターステートのネットワークレベルの交通フローの監視とモデリングが可能
- ・ 連邦及び州が長距離および地域間の旅客および貨物の移動の道路及び他の交通モードに対する需要をよりよく理解するために利用可能

これらの勧告された活動は、インターステートへの再投資のガイドラインとして重要であるので、効果的かつ効率的な方法で実施されるように、注意深い配慮がなされるべきである。

勧告 8. 議会は、より自動化され、つながる車両による走行に向けて、州、産業界、および独立の技術的な専門家と共同で、移行計画の策定を開始するように米国交通省及び連邦道路庁を指導するべきである。この努力は、必要な調査研究及びインターステートシステムの

要件と規格の更新を必要とする。これによって、同システムは基本的な ITS の機器に整合的かつシステム全体として適合し、かつ路面表示、インターチェンジの設計等の規格が統一され、つながる自動運転車によるインターステートの利用の促進につながる。

重点は更新および近代化プロジェクトの安全への影響に対して最大限の配慮（これには、安全性の向上における有効性が証明された先進の設計及び運営手法、およびサイバーセキュリティの対策がインターステート及びそれを利用する車両の設計と改良に取り込まれていることが含まれる）がなされることである。

勧告 9. 以前の法律（例えば、進歩に向けての前進法（MAP21）および陸上交通修繕法（FAST））が、交通庁に要求している長期計画において強靱性を考慮するという指示をさらに進めて、議会は、米国交通省と連邦道路庁が、州のインターステートの更新および近代化プロジェクトが、完全に強靱化の必要性を考慮することを具体化するように指導すべきである。これらの努力を支援するために、米国交通省と連邦道路庁が、以下を実施するように指導すべきである。

- ・ 気候変動および異常気象の影響に対するインターステートの脆弱性を評価する。
- ・ 州と協力して、費用対効果の高い強靱化向上策をプロジェクトに組み込むように基準を策定する。
- ・ 州の道路および他の交通庁が採用できる費用対効果の高い手法及び強靱化戦略のデータベースを開発し、維持するように指導すべきである。これには強靱化の計画及び導入を支援する財源確保手法を含んでいる。

勧告 10. 議会は米国交通省及び連邦道路庁を指導して、インターステートが、国の温暖化ガスの排出削減に貢献することを確実にし、他の汚染物質の排出の削減とともに、この貢献のためのオプションを推薦するべきである。この努力には、州が容量増加及び需要管理策が排出に及ぼす影響を考慮することを要求すること、および代替燃料車を支援する施設（例えば、インターステート沿いに立地している電気自動車充電施設）の配置を検討するための連邦の計画策定を義務する法令の策定を含む。

結語

本委員会の勧告を実施することは、インターステートに集中し、そのための財源を提供するというコミットメントを喪失してしまった連邦の政策からの抜本的な転換が必要だろう。勧告された行動は、国家の道路計画における同システムの最高の地位を積極的で野心的な方法で回復するものであるが、決して目新しいものではない。これらの行動は連邦と州の実

証済みである真のパートナーシップを回復させ、公平、適切かつ信頼性のある財源を確保するための利用者料金への依存を強化し、半世紀以上前にこの決定的な国家の資産の創設のための手段となった未来志向のビジョンを再度宣言するものである。

インターステート(州際高速道路)に関する国のコミットメントを刷新する
未来に向けての基盤

発行日 2021年9月

発行者 公益財団法人 高速道路調査会

所在地 〒106-0047

東京都港区南麻布2-11-10 OJビル2階

Tel.03-6436-2100

ホームページアドレス <https://www.express-highway.or.jp>
