日交研シリーズ A－939

# 諸外国における道路課金の進展に関する研究

諸外国における道路課金の進展に関する研究プロジェクト

２０２６年　月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印刷に付して順次刊行するものである。
2. シリーズはAよりEに至る5つの系列に分かれる。

   シリーズAは、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。

   シリーズBは、シリーズAに対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、折にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によってとりまとめたものを収める。

   シリーズCは、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。

   シリーズDは、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。

   シリーズEは、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和2年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事　竹　内　健　蔵

同　中　村　文　彦

令和2年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北1-12-6
守住ビル　4階
公益社団法人日本交通政策研究会
電話（03）3263-1945（代表）
Fax （03）3234-4593
E-Mail:office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-939
令和 7 年度共同研究プロジェクト
諸外国における道路課金の進展に関する研究
刊行：2026 年 9 月

# 諸外国における道路課金の進展に関する研究

# Development of Road User Charge in Japan and Foreign Countries

主査：味水 佑毅（流通経済大学）
Yuki MISUI

## 要　旨

道路課金は、基本的に道路インフラの利用に応じた対価として道路利用者に負担を求めるものである。ただし、「利用」の測定および「対価」の設定は容易ではなく、また近年、道路課金の役割は混雑対策、環境対策などに拡大している。

最近の事例としては、中心地区混雑課金について、ニューヨークの事例を契機として他都市でも検討が進んでいること、また走行距離課金について、EETS（欧州統一課金サービス）の展開のほか、大型貨物車税の検討が進んでいることなどが挙げられる。

以上の内容をふまえ、本研究プロジェクトでは、諸外国における事例を収集し、収集した海外事例にもとづく、わが国への政策的示唆の導出、適用の検討をおこなった。そこでの主たる目的は以下のとおりである。

１）中心地区混雑課金に関する諸外国の道路課金の制度や技術の進展の整理
２）走行距離課金に関する諸外国の道路課金の制度や技術の進展の整理
３）道路課金に関連するその他の政策的・技術的な進展についての整理

以上を踏まえ、本報告書の 1 章では、世界の道路課金の動向について整理した。2 章では、ニューヨーク市中央ビジネス地区の混雑課金について整理した。3 章では、都市中心地区ロードプライシングにおける課金額と流入交通量削減率の関係についての分析をおこなった。4 章では、道路走行車両情報のデジタル化（DX）について論じた。5 章では、東京湾アクアライン変動料金制社会実験内容の状況について整理した。6 章では、サステイナブル社会のための道路インフラおよびデジタル道路インフラについて整理した。7 章では、自動運転トラックのビジネス・エコシステムについて論じた。

キーワード：道路課金、混雑課金、デジタル化、変動料金制、デジタル道路インフラ、自動運転トラック、ビジネス・エコシステム
Keywords：Road User Charge, Congestion Pricing, DX, Dynamic Pricing, Digital Road Infrastructure, Autonomous truck, Business Ecosystem

# 目　次


1 章　世界の道路課金の動向……1

1.1　はじめに……1

1.2　近年の料金収受のサービスプロバイダーモデルの考察……3

1.3　欧州の道路課金の動向……12

1.4　米国の道路課金の動向……64

1.5　ニュージーランド 混雑課金の検討状況……103

1.6　台湾の ETC の動向……104

２章　ニューヨーク市中央ビジネス地区の混雑課金……109

2.1　はじめに……109

2.2　運用までの経緯……109

2.3　運用開始とその効果……112

2.4　運用開始一年後の状況……118

2.5　今後の財務計画（2026-2029）……125

2.6　連邦運輸省との法廷闘争……127

2.7　周辺州や各種団体からの訴訟……132

2.8　構想から司法判断への険しい道のり……134

2.9　課金逃れとその対応策……137

2.10　まとめ……141

付録－１　MTA 公表資料……143

付録－２　通行料未払いに関連するニューヨーク州法とニューヨーク市規制……147

付録－３　ニューヨーク混雑課金　現地の状況……150

３章　都市中心地区ロードプライシングにおける課金額と流入交通量削減率の関係……156

3.1　主要指標の整理……156

3.2　課金額と流入交通量削減率の関連性の分析……157

3.3　考察……160

４章　道路走行車両情報のデジタル化（DX）PART２……162

4.1　米国の電子ログ記録装置（ELD: ELECTRONIC LOGGING DEVICE）……162

4.2　世界の車両テレマティクス市場……169

4.3　日本の次世代運行記録計（DIGITAL TACHOGRAPH）……172
4.4　OBDⅡ利用による車両情報の DX 進展……175

5 章　東京湾アクアライン変動料金制社会実験内容の状況……181
5.1　はじめに……181
5.2　社会実験内容変更後の状況……182
5.3　渋滞情報強化策としてルートジャッジ情報提供開始……186
5.4　2026 年度も継続へ……187
5.5　本格導入に向けた課題……188

6 章　サステイナブル社会のための道路インフラストラクチャ
およびデジタル道路インフラストラクチャ……190
6.1　物理的インフラストラクチャ……190
6.2　デジタルインフラストラクチャ……215
6.3　物理インフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャの統合……240
6.4　自動運転のパイロット プロジェクト……256
6.5　スマート道路としての提言……262
6.6　自動運転におけるフィジカルインフラストラクチャ（物理的インフラストラクチャ）とデジタルインフラストラクチャ（情報・通信基盤）の活用事例と課題……264
6.7　道路課金（通行料・利用料）の仕組みにおいて、フィジカルインフラストラクチャ（物理的設備）とデジタルインフラストラクチャ（通信・データ基盤）をどう活用しているかの事例と課題……268

7 章　自動運転トラックのビジネス・エコシステム……273
7.1　総合物流施策大綱での自動運転トラック施策……273
7.2　自動運転トラックのビジネス・エコシステム……275
7.3　おわりに　～ビジネス・エコシステムの課題……284
APPENDIX　次世代 OBDⅡ型デジタコの日本市場への影響……287

研究メンバーおよび執筆者（敬称略・順不同）

| | | |
|---|---|---|
| 主　　査： | 味水　佑毅 | 流通経済大学流通情報学部教授 |
| メンバー： | 今西　芳一 | 株式会社公共計画研究所首席研究員（２章、３章） |
| | 遠藤　由梨 | 国土交通省道路局企画課道路経済調査室企画専門官 |
| | 岡本　　博 | 公益財団法人日本道路交通情報センター　顧問 |
| | 利部　　智 | 株式会社公共計画研究所代表取締役 |
| | 久保　尚也 | 国土交通省道路局企画課道路経済調査室企画専門官 |
| | 倉橋　敬三 | ケン・パートナーズ（４章） |
| | 御器谷 昭央 | 国土交通省道路局道路交通管理課高度道路交通システム推進室自動走行高度化推進官 |
| | 後藤　孝夫 | 中央大学経済学部教授 |
| | 佐藤　元久 | 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング（５章） |
| | 関　　信郎 | 国土交通省道路局企画課道路経済調査室企画専門官 |
| | 竹下　正一 | 国土交通省道路局道路交通管理課高度道路交通システム推進室長 |
| | 田邉　勝巳 | 慶應義塾大学商学部教授 |
| | 塚田　幸広 | アジア航測株式会社事業推進本部社会インフラマネジメント事業部 |
| | 根本　敏則 | 敬愛大学特任教授（７章） |
| | 野口　直志 | 西日本高速道路ファシリティーズ株式会社事業開発部（１章、２章） |
| | 早川　祥史 | 一般財団法人道路新産業開発機構　ITS･新道路創生本部兼国際調整室（１章） |
| | 原田　　昇 | 東京大学名誉教授 |
| | 兵藤　哲朗 | 東京海洋大学海洋工学部教授 |
| | 広瀬　順一 | 一般財団法人道路新産業開発機構　ITS・新道路創生本部（６章） |
| | 藤原　由康 | 中日本高速道路株式会社経営企画本部経営企画部渉外室担当課長 |
| | 依田　秀則 | 国土交通省道路局企画課道路経済調査室長 |

（令和 8 年 3 月現在）

# 1 章　世界の道路課金の動向

## 1.1　はじめに

各国の有料道路制度のもとでそれぞれの道路管理者は道路課金に関して料金収受業務の効率化と利用者の利便性の向上に取り組んできた。我が国の有料道路は、現金収受に始まり、ハイウェイカードやクレジットカードの支払いという選択肢を増やすことで料金所のサービスタイム改善と利便性の向上、そして 2002 年には全国規模で ETC が導入されノンストップ・キャッシュレス化により料金所渋滞はほぼ解消された。

一方、諸外国でも現金と ETC による料金収受の導入が進み、最近では AET（All Electronic Toll: 完全自動料金収受[1]）と呼ばれる、ETC とナンバープレート情報を利用した課金方式（以下、ナンバー課金）によるフリーフローETC を導入する国が増加している。また、道路の財源とされるガソリン税についても電子化された RUC（Road Usage Charge:道路利用課金[2]）が登場している。

最近の道路課金の動向では、業務効率化の一つの仕組みではあるが、車載器を利用した料金収受を生業とするサービスプロバイダー会社の登場が注目される。サービスプロバイダーは、利用者へ車載器を提供し、道路事業者に代わり料金徴収するだけでない。道路事業者にとっては徴収業務が委任可能なことの他にも ETC の利用拡大により料金収受の効率化は進み、未回収料金が発生した時には利用者への請求も代行でき、IT セキュリティの安全性確保のために定期的もしくは必要時に車載器のセキュリティ更新も可能で、また ICT 技術の発展に伴う ETC や ITS のサービスの高度化にも対応できるなど、そのメリットは多岐にわたることが分かってきた。

欧州において EETS[3]のサービスプロバイダーが成立するために重要な要素である報酬制度のガイドラインが欧州委員会から 2025 年 12 月 に正式に公開されたことから、1.2 章では、サービスプロバイダーの登場から近年のサービスプロバイダーの役割、事業性などを、過年

[1] AET については、日交研シリーズ A-872 の 3.1 章、A-893 の 3.8 章（6）～(9)、A-914 の 1.16 章に動向を記載している。

[2] RUC については、日交研シリーズ A-914 の 1.2 章に動向を記載している

[3] EETS: European Electronic Toll Service, 欧州統一課金サービス

度の日交研シリーズも参照して整理し日本への適用について考察している。

諸外国の主な道路課金の動向については次の調査結果を報告している。

- 欧州の EETS の展開状況については、1.3.1 章に欧州の EETS 推進団体である EETS Facilitation Platform（EFP）が年 2 回公開している報告書から動向を整理し、1.3.2 章では 2025 年に欧州委員会が発表した EETS のサービスプロバイダーの公平な報酬に関するガイドラインについて概要を整理している。
- EFP の報告書の特集記事で紹介されていた、イタリアとスイスの道路課金については 1.3.3 章と 1.3.4 章に整理している。イタリアの道路課金については ISO TC204WG5 国際会議[4]で紹介された資料も含めた整理としている。
- 2025 年 1 月より大型車課金を運用開始したデンマークについては、2025 年 1 月の ISO TC204WG5 国際会議での紹介資料に加え、2026 年 3 月に運用団体を訪問し打合せした結果を含め、1.3.5 章に整理している。
- ドイツの大型車課金では車載器に加えてスマートフォンの専用アプリケーション（スマホアプリ）が 2026 年 1 月より利用可能となり、その概要を 1.3.6 章に整理している。
- オランダで大型車課金の運用開始を 2026 年 7 月として準備が進められている状況を、1.3.7 章に整理している。
- スロバキアで 2025 年 7 月に料金体系が $CO_2$ のクラスの車種区分に変更された状況を、1.3.8 章に記載している。
- イギリスでは燃料税収入の減少に対応するため低燃費車両にも適正な費用負担を配分できる自動車関連諸税の見直しが進行している状況を、1.3.9 章に整理している。
- スイスも同様に燃料税収入減少の社会課題に対応できるよう RUC の導入検討が始まった状況を、1.3.10 に記載している。
- 米国では連邦においてもガソリン税に代わる RUC 導入に向けた検討を進めるため諮問委員会が設立され 2030 年代の RUC パイロット開始を目標に検討が進められている状況を、1.4.1 章に整理している。
- ミシガン州の RUC については過年度の調査報告[5]に続き、RUC 実証実験において自動車メーカのテレマティクスを RUC に利用できる可能性について調査された報告書の概要を 1.4.2 章に整理し、オレゴン州の RUC プログラムの任意参加から RUC もしくは固定料金を選択する法令が成立した概要について 1.4.3 章に整理している。
- ノースカロライナ州で、RFID タグによる料金収受システムを将来のコネクテッドカー

[4] ISO TC204WG5 は電子料金収受をテーマとした国際標準化の団体である。

[5] 日交研シリーズ A-914 の 1.2 章と 1.15 章など。

による V2X[6]課金に対応する実証実験を進めている状況を 1.4.4 章に整理している。

- 米国 DOT が次期 5 ヵ年の陸上交通計画の募集を公開し、複数の関係団体・個人から意見が寄せられている状況を 1.4.5 章に整理し、IBTTA から提出された提案には V2X 課金と RUC が含まれている状況を 1.4.6 章に整理している。
- 欧米以外ではニュージーランドの混雑課金の検討状況を 1.5 章に、台湾の ETC の動向を 1.6 章に記載している。

## 1.2 近年の料金収受のサービスプロバイダーモデルの考察

（1）欧州におけるサービスプロバイダーの登場

サービスプロバイダーという新たなエンティティは、通信分野でのサービスプロバイダーにも似ているが、道路課金の分野で最初に登場したのは欧州の統一課金サービス（EETS[7]）の実現に向けた初期の CESARE プロジェクト[8]において、欧州加盟国を跨る料金収受を実現するにはサービス事業会社が必要であると整理された時点からである。1986 年に単一欧州議定書[9]が合意され、物・人・サービス・資本の自由な移動が制度的にも保証されたことで単一交通市場という考え方が登場し、1992 年の欧州連合の成立でより明確に打ち出された。一方で、ETC は 1980～1990 年代にノルウェー・イタリア・フランス・ポルトガルなどで既に導入されていたが、政策は統一化されておらず、課金システムには互換がなかったため、政策の統一と互換性のある課金システムの必要性は高まってきた。

CESARE では当初は技術的な相互運用性に注目していたが、第 II 期（2002～2003 年）には事業モデルにも議論が拡大し Clearing House（中央精算機関）のモデルが提案されたが、中央

---

[6] V2X 課金とは、セルラー通信をベースとした Vehicle-Everything の車載端末を ETC 用途に利用するサービス。

[7] EETS は欧州委員会により 2004 年に Directive 2004/52/EC（EETS 指令）として制定され、2009 年には Decision 2009/750/EC（EETS 決定）で役割が定義された。しかし、大幅な見直しがあり 2019 年に Directive 2019/520/EC（改正 EETS 指令）として制定、その後に加盟国の関連法に展開され、2021 年 10 月 20 日より EETS 指令は執行された。

[8] CESARE: Common Electronic Fee Collection System for a Road Tolling European Service, 欧州の有料道路事業者の業界団体の ASECAP（Association Européenne des Concessionnaires d'Autoroutes et d'Ouvrages à Péage）が実施した共通課金システムの実現に向けたプロジェクトである。CESARE I～III は 1998 年～2006 年に実施、最終段階の CESARE IV は 2007 年～2009 年に実施されその成果は EETS 指令および EETS 決定に反映されている。

[9] Single European Act（1986），戦後のヨーロッパ統合を目指し、経済面での市場一体化の基礎を築いた。後の欧州連合（European Union）創設へ繋がったと言われている。

精算機関に依存するリスクが競争市場には合わないとされ、第 III 期（2003～2004 年）において集中ではなく複数の民間組織に分散させた収受業務を代行するサービスプロバイダーという考え方が登場した。CESARE を通して欧州委員会が目指している「1 契約・1 車載器」の実現性が出てきたことから、2004 年の EETS 指令では道路事業者（Toll Charger）とサービスプロバイダーを基本とした道路課金のアーキテクチャが正式に採択されるに至った。

2009 年には EETS 決定によりサービスプロバイダーを含む各エンティティの機能と役割が定義され、2012 年 10 月 8 日に EETS の開始が決定していた。しかし、各国の法令整備が進められてもサービスプロバイダーの投資負担と義務が大きいこと、また相互運用を実現するための試験手続きが道路事業者ごとに異なるため、全ての加盟国で開始することが現実的には困難であった。このためサービスプロバイダーの義務の緩和や道路事業者の義務を強化するなどの見直しがおこなわれ、2019 年に EETS 指令が公開され、2022 年より EETS は開始した。2025 年 12 月時点で、EETS サービスプロバイダーは 20 社の登録があり、そのうち 4 社は計画を進めているところで、表 1.1 に示す 16 社がサービスを提供（図中✓と表示）している。なお、欧州ではサービスプロバイダーが道路利用者に車載器を貸与するのが一般的である。

**表 1.1　欧州の EETS サービスプロバイダーの状況**

| 課金制度（課金技術） | | EETSサービスプロバイダー／登録国と登録年 | Axxes | TotalEnergies Marketing Services | Telepass S.p.A | EuroGo (Eurotoll) | Brobizz | W.A.G. Payment Solutions a.g. | Toll4Europe GmbH | Tolltickets GmbH | UNIPOL Technologies | Pagatelia (Verra Mobility BV) | DKV | Mooney Servizi | ØresundPAY | SkyttelPASS A/S | Flyt | ULYS Mobilité Services |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | FR | FE | IT | FR | DK | CZ | DE | DE | IT | ES (US-AZ) | DE | IT | SE | NO | NO | FR |
| 国名 | 普通車課金 | 大型車課金 | 2015 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2017 | 2017 | 2018 | 2020 | 2021 | 2021 | 2021 | 2021 | 2021 | 2022 | 2023 |
| イタリア | toll (DSRC) | toll (DSRC) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | ✓ |
| ポルトガル | toll (DSRC/ANPR) | toll (DSRC/ANPR) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| フランス | toll (DSRC/ANPR) | toll (DSRC/ANPR) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | | | ✓ |
| オーストリア | vignette (Camera) | toll (DSRC) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | | |
| ドイツ | | toll (GNSS / online) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | | | |
| スイス | vignette (Camera) | toll (GNSS) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| スロベニア | vignette (Camera) | toll (DSRC) | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | |
| ポーランド | (2023/7より廃止) | toll (GNSS) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| スロベニア | vignette (Camera) | toll (GNSS) | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| ハンガリー | vignette (Camera) | toll (GNSS) | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| オランダ | | (2026/7開始予定) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| チェコ共和国 | vignette (Camera) | toll (GNSS) | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| スペイン | toll (DSRC) | toll (DSRC) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | | | ✓ |
| デンマーク | | toll (GNSS) | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | ✓ | | | |
| ベルギー | vignette (Camera) | toll (GNSS) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| ノルウェー | toll (DSRC) | toll (DSRC) | | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| スウェーデン | | vignette (Camera) | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | ✓ | | | |
| ブルガリア | | toll (GNSS) | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| ギリシア | toll (DSRC) | toll (DSRC) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 備考 | Tollは対距離料金制度、Vignetteは時間料金制度<br>オランダは2026年7月よりGNSS方式で大型車課金を開始予定。リトアニアは2027年1月より大型車課金を開始予定。<br>計画中のサービスプロバイダー(Mooney Servizi(2021.), Autosync(2021.), Data System(2024,ポーランド), Mobilis(2024,フランス), Bip&Go(2025,フランス))は記載していない。<br>MSTS(2019,オランダ)とIT IS(2020,チェコ)はナショナルサービスプロバイダーとして事業を準備中、 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

【不正通行の対策】

フリーフローETC 化を進めるにあたって欧州では故意もしくはうっかりなどの過失に起

因する未払い料金を回収するため自動車の所有者へ未払い料金を請求する仕組みも整備されている。もともとは自動車の交通安全上の取締りを目的として、加盟国で自動車の所有者へ違反を通知するための EUCARIS[10]と呼ばれる自動車登録情報が存在していたが、それを応用した情報交換システムとして 2019 年に料金請求にも利用できるように制度を整えた。ただし法整備はできていても加盟国各国のデータ形式の違いにより一部のデータに互換性の問題（桁数の少ない番号の省略の定義方法、一部の地域の番号が重複するなど）があり、現在もシステム改修が進められている。

【RUC という呼称】

なお、欧州では従前から有料道路を対象とした対距離料金制度が展開されているが、ドイツが 2019 年に一般道路も課金対象に拡大、2025 年に大型車の対距離料金に移行したデンマークは一般道路も課金対象としていることから RUC と呼んでおり、2026 年 7 月に大型車の対距離課金を開始するオランダも RUC と呼んでいる。

（2）米国におけるサービスプロバイダーの登場

米国では、州ごとの有料道路の料金収受とガソリン税に代わる走行距離課金（RUC: Road Usage Charge）でサービスプロバイダーの役割が異なっている。

注記: 有料道路では料金収受業務を外部委託している会社を、RUC ではアカウントマネージャーに運営を外部委託している会社を、ここでは広い意味でサービスプロバイダーと呼んでいる。

有料道路で利用する車載器は、1990 年代にニューヨーク州・ニュージャージー州・ペンシルバニア州の当局が共同設立した E-ZPass Interagency Group（現在は E-ZPass Group）で仕様を策定し、民間企業（Amtech と Mark IV Industries）が車載器と路側機を開発し、一部の路線で導入が進んだ。一方、2000 年代にテキサス州やフロリダ州などでは低コストの RFID タグを導入したことで、州を跨り走行する車両は互換性の問題で複数の車載器の契約が必要となっていた。E-ZPass Group は、①E-ZPass と RFID タグの仕様は変更せずに路側機器をマルチプロトコル対応とし、②ID 体系とトランザクションデータフォーマット含む事業者のバックオフィス間インタフェースの共通仕様化および、③料金精算のビジネスルールを定義することで車載器の共存と相互運用性を実現している。このバックオフィスの更新が必要だったことが、システムの運用をサービスプロバイダーへ外部委託するきっかけとなった。

その後、2010 年頃から米国の有料道路では料金収受業務の効率化を図るためキャッシュレ

[10] EUCARIS（European Car and Driving Licence Information System），最初は欧州加盟国の運転免許情報をシステム化するための指令（Directive 2006/126/EC）で、2015 年には交通違反での利用可能（Directive 2015/413/EC）に、2022 年には未回収料金にも利用可能（Directive 2022/2561/EU）となった。

スの AET の取組みが始まった。AET では、車載器を利用するケース、ナンバー課金では「アカウント有り」と「アカウント無し」の 2 ケースを加えた 3 ケースに分けて収受業務が運用されている。このうち料金収受業務が煩雑とされるナンバー課金で「アカウント無し」についてはサービス会社が料金収受業務を代行することで効率化を実現している。代表的な道路事業者の状況を表 1.2 に整理した。このように AET への移行でサービスプロバイダーの役割はより明確となった。

最近ではノースカロライナ州で、V2X 技術をベースとした OEM のテレマティクスサービスを利用した課金サービス（V2X 課金と呼ばれる）の試行運用が行われている。E-ZPass と RFID タグに加え V2X 端末を利用した課金を共存させる条件のもと、サービスプロバイダーのバックオフィスと OEM のテレマティクスサービスを接続したトランザクションデータの互換性について実証実験を進めている。

**表 1.2　米国有料道路のサービスプロバイダーの状況**

| 州・道路事業者 | 課金技術 | サービスプロバイダー会社と支払い方法 |
|---|---|---|
| ニューヨーク州・Thruway | 車載器課金（E-ZPass） | Conduent 社に委託<br>①アカウント登録による支払い方法、車載器はデポジット付の貸与<br>②アカウントない利用者にはオンライン、郵送、小売店（PayNearMe, FIS, Western Union） |
| | ナンバー課金（Toll NY アカウント） | |
| | ナンバー課金（Toll By Mail 請求書） | |
| ペンシルバニア州・PA Turnpike | 車載器課金（E-ZPass PA） | Conduent 社と Transcore 社に委託<br>①アカウント登録による支払い方法、車載器はデポジット付の貸与<br>②アカウントない利用者にはオンライン、郵送、小売店（PayNearMe, FIS） |
| | ナンバー課金（Toll by Plate アカウント） | |
| | ナンバー課金（Toll By Plate 請求書） | |
| フロリダ州・FL Turnpike | 車載器課金（SunPass） | Conduent 社と Transcore 社に委託<br>①アカウント登録による支払い方法、タグは販売<br>②アカウントない利用者にはオンライン、郵送、小売店（PayNearMe, CVS） |
| | ナンバー課金（Toll-by-Plate アカウント） | |
| | ナンバー課金（請求） | |
| ノースカロライナ州・NC Turnpike | 車載器課金（NC Quick Pass） | Transcore 社に委託<br>①アカウント登録による支払い方法、タグは販売<br>②アカウントない利用者にはオンライン、郵送、専用窓口<br>※V2X 課金では OEM のテレマティクスサービスを介した支払いを試行 |
| | V2X 課金（試験運用中） | |
| | ナンバー課金（Toll-by-Plate 請求） | |
| マサチューセッツ州、バージニア州など類似の州は省略している。<br>車載器利用時は割引料金が適用される路線が多い。 | | |

【RUC の方向性】

一方、RUC ではガソリン税と同等の運用コストでの実現を目指して、RUC システムの運

用方法を試行・評価してきた。最近の RUC の収受方法は、①複数のサービス会社を選択可能とする方式、②州が単一のサービス会社を選定する方式、③州が直接に RUC を運用する方式の、3 つの方式に大別される。代表的な RUC プログラムの状況を表 1.3 に整理した。ワシントン州などパイロットプログラムで RUC を試行している州も、サービス会社が参加して RUC の有効性を検証しており、今のところハワイ州を除く各州の DOT はサービス会社に RUC の代行運営を委託している。

**表 1.3　米国の RUC のサービスプロバイダーの状況**

| 州・RUC 名称 | 課金技術 | サービス会社（Account Manager） |
|---|---|---|
| オレゴン州・<br>OReGO | Odometer Photo Capture<br>（オドメーター写真申請） | NextPass Miles 社, GeoToll 社（利用者が選択可能） |
| | In-Vehicle Telematics<br>（OEM テレマティクス） | |
| | Plug-in Device<br>（GPS デバイス） | |
| バージニア州 | Odometer Photo Capture<br>（オドメーター写真申請） | Emovis（州が運用を外部委託、利用者はサービス会社を選択できない） |
| | In-Vehicle Telematics<br>（OEM テレマティクス） | |
| | Plug-in Device<br>（GPS あり/なし） | |
| ユタ州 | Odometer Photo Capture<br>（オドメーター写真申請） | ETAN Tolling 社（州が運用を外部委託、利用者はサービス会社を選択できない） |
| | In-Vehicle Telematics<br>（OEM テレマティクス） | |
| ハワイ州<br>HiRUC | オドメーター写真申請 | HiDOT（車検に含め州が運営） |
| 備考:ワシントン州とカリフォルニア州の RUC は試行中のため対象外としている。 | | |

【料金未回収率の低減に向けた対策】

また、有料道路の AET 化の展開が進む一方で、欧州と同様にフリーフローETC の運用上の懸念とされる料金未回収の問題が露見している。これまでは道路事業者が、州の自動車登録制度を含めた対策および州を跨る互恵協定で州外登録車両への請求など、また IBTTA では道路事業者が集まるタスクフォース（名称:Lost Revenue Task Force）で未回収料金の要因分析と対策の成功事例を共有するなど、多岐にわたる対策を検討し運用してきたが決定的な対策を実現するには至っていない。さらに連邦レベルの対策として、2026 年 3 月の第 119 議会において米国下院議員の Rob 氏からナンバーの視認性に伴う不正を取り締まる法案（Toll Evasion Prevention and License Plate Visibility Act[11]）が提出され審議が始まるなど、効果的な不

[11] https://www.govtrack.us/congress/bills/119/hr7797/text

正対策について検討が進められている最中である。

(3) サービスプロバイダーの役割と効果の分析と考察

1) サービスプロバイダーの役割の整理

欧州と米国のサービスプロバイダーとその環境について表 1.4 に比較した。欧州では、加盟国を跨る料金収受を実現するため長い試行錯誤の末、サービスプロバイダーという役割がEETS 指令のなかで制度化された。米国では、道路事業者が収受業務システムを構築して効率化を進める過程で、サービスプロバイダーに業務を委託するというビジネスモデルが確立された。このように成立の経緯は異なるが、欧州と米国ではサービスプロバイダー（米国では運営会社とアカウントマネージャー）が料金収受業務の一部を代行することで業務の効率化が進んだ。

**表 1.4　欧州と米国の料金収受制度とサービスプロバイダーの比較**

| 項目 | 欧州 EETS | 米国 AET | 米国 RUC |
|---|---|---|---|
| 課金制度 | インフラ費用と<br>外部費用 | 有料道路のインフラ費用 | 道路のインフラ費用<br>（燃料税の代替） |
| 対象道路 | 有料道路<br>一般道路も将来対象 | 有料道路 | 全道路（有料道路以外） |
| 対象車両 | 大型車両から将来は<br>全車両に展開予定 | 全車両 | 低燃費車両から将来は<br>全車両の可能性 |
| 運営体制 | ・各国の道路事業者と国を跨ぎサービスを提供するサービスプロバイダー<br>・国を跨ぐ請求には EUCARIS の仕組みを利用して実現 | ・道路事業者と競争入札して選定した運営会社<br>・州を跨ぐ請求には州間の互恵協定を利用して実現 | ・道路事業者（州政府）と競争入札して選定した運営会社 |
| 顧客管理 | サービスプロバイダー | 有料道路事業者（運営会社が代行） | アカウントマネージャー |
| 車載器による課金 | サービスプロバイダーが無償貸与 | 有料道路事業者（運営会社が代行）が貸与（デポジット）もしくは販売 | アカウントマネージャーが無償貸与（州ごとに選択肢が異なる） |
| 車載器なしの課金 | ・サービスプロバイダーにアカウント登録でナンバー課金（電子ビニエット含む）<br>・アカウント登録なしでは道路事業者がナンバー情報から車両所有者を特定し請求<br>※国によっては車載器利用が義務化されている。 | ・運営会社にアカウント登録でナンバー課金（電子ビニエット含む）<br>・アカウント登録なしでは道路事業者（運営会社が代行）がナンバー情報から車両所有者を特定し請求 | ・アカウントマネージャーにアカウント登録して走行距離計の写真を報告 |
| 料金未払者への対応 | 1) サービスプロバイダーの顧客は再請求<br>2) 未払いは道路事業者から追加料金が追加され再請求<br>3) 更に未払いは行政罰の罰金 | 1) 車両所有者へ請求書を送付<br>2) 手数料・罰金を追加して再請求<br>3) 車両登録の停止 | ・現在の制度では、年間登録料と比べ安い料金の設定としているため未払いは基本的に無い<br>・遅延料金含め再請求 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | が追加され再請求<br>※国により未払い対応は異なる。上記はドイツの事例 | 4）債権回収業者に委託 | |

2）サービスプロバイダーの事業性分析（ビジネスモデル）

サービスプロバイダーという収受サービスがサステナブルな事業として成立するには、安定して利益が確保できるビジネスモデルを構築することが重要となる。

世界の道路事業者の収受業務の研究レポート[12]によると、「料金収受という業務は制度に強く依存し、顧客管理・データ処理・金融決済・不正対策など複雑な業務でコスト構造が複雑になっているため新規参入が難しい市場である」と分析されている。この中で制度丸ごとは外注できないが、付随する業務の運用を道路事業者がサービスプロバイダーへ委託するビジネスモデルが米国のモデル、収受サービスとして分離したのが欧州のサービスプロバイダーのモデルであると整理されている。欧米のサービスプロバイダーの報酬の基本的な仕組みを表 1.5 に、道路事業者とサービスプロバイダー間の役割を図 1.1 に整理した。

**表 1.5　欧米のサービスプロバイダーの報酬の仕組み**

| 欧州 | 米国 |
|---|---|
| 個別契約で支払い額を決定している。<br>基本的な支払額の算出方法は欧州委員会の通達で定義されている。<br>基本的な支払額=<br>固定費（業務コストなど変動要素の無いコスト）<br>+トランザクション数（もしくは走行距離）に応じた費用<br>+利用された車両数に応じた費用<br>+収受収入に応じた費用 | 個別契約で支払額を決定している。<br>基本的な支払額=<br>固定費<br>+トランザクション数による変動費<br>+請求書数による変動費<br>± KPI 調整 |

欧州のサービスプロバイダーの報酬に関する研究については 1.3.2 章に経緯と検討の結果を概説している。いずれのモデルにおいてもサービスプロバイダーは道路事業者からの収受サービスへの対価を事業収入としている。欧州のサービスプロバイダーはトラックの運行管理や保険商品など自動車の利用者への付加価値サービスによる収入拡大も可能なモデルとして制度設計されている点において米国と比較して先行していると考えられる。米国では OEM のテレマティクスを RUC のオプションとして利用可能で、一部の有料道路で V2X 課金として OEM のテレマティクスを利用した料金支払いの実証を進めている状況にあり、将来にお

[12] KPMG TOLL BENCHMARKING STUDY 2015, An evolution of tolling

いて OEM テレマティクスによる課金システムの統合が進むと予想される。一方で道路事業者毎に車載器の認証試験が必要となることは欧州と同じである。

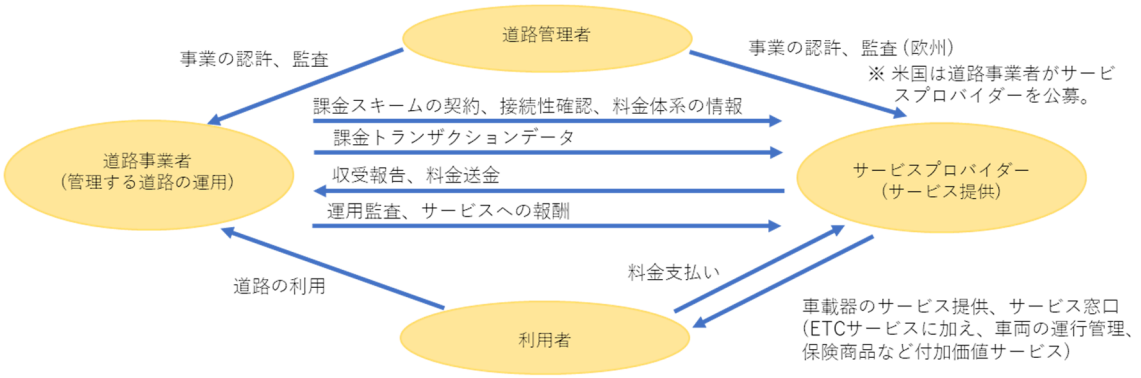



**図 1.1　道路事業者とサービスプロバイダー等の役割（欧米で共通）**

出典: ISO TC204WG5 の資料をもとに筆者が作成

3）サービスプロバイダーの効果の整理

サービスプロバイダーによる道路事業者の収受業務の効率化に加え、次の効果も含まれている。

- 課金業務の効率化

  利用者との窓口業務、車載器とアカウントの運営・管理と請求業務を行う。なお、米国は道路事業者の代行業務を行うサービスプロバイダーを競争入札で決めている。欧州は許認可制を採用しており、サービスプロバイダーは市場で競争し顧客を獲得している。
- 不正対策の効率化

  ① アカウント登録している利用者: 再請求はサービスプロバイダーの窓口業務として効率的に実施できる。

  ② アカウント登録のない利用者: 道路管理者が自動車登録情報を管理する当局へ問合せし、サービスプロバイダーと協力して車両所有者への請求を行う。道路管理者が主体的に不正対策を行うことから、再請求に応じない利用者には制度上の行政罰と民事罰を科すことが可能である。ドイツのように非常に高額な罰金の設定や、米国のように車両登録停止などは抑止力としても機能している。
- 車載器調達ファイナンスの運用モデル（購入モデルと貸与モデル）の効果比較

  ① 購入モデル: 車載器を利用者に購入させることで道路事業者およびサービスプロバイダーの資産を削減できる。このモデルでは、車載器を利用者が所有する場合に、車載器のソフトウェアバージョンアップとセキュリティデータの更新、課金システムの更新・移行・共存などを道路管理者が管理することが難しい。旧型の車載器を

市場から一掃するには道路事業者が車載器の交換費用を負担するか製品寿命を想定すると相当の期間が必要であると考えられる。このため米国では高価な車載器から廉価なタグへの移行が進められている。

② 貸与モデル（リース）：車載器はサービスプロバイダー（貸し手：レッサー）が資産として管理するため利用者（借り手：レッシー）の負担は少ない。ドイツのように車載器の取り付け費用は利用者が負担するケース、米国などデポジット有りで貸与するケースなどもある。このモデルでは、車載器の課金技術（スマホアプリの利用、V2X 技術など）の移行や共存、車載器のソフトウェアバージョンアップとセキュリティデータの更新、課金システムの更新や移行などサービスプロバイダー（および道路事業者）が管理可能で、さらに車載器を交換するときにも利用者の負担は少ない。

（4）考察

日本の車載器調達は、購入モデルを採用しており、利用者が購入しなければならないため、車載器をバージョンアップするときには買換えが必要である。さらに、柔軟な料金制度を検討する際に車載器の制約の関係で実現可能な方策も限定的になることが考えられる。ドイツでは、車載器が貸与されるため利用しながらハードウェア及びソフトウェアの更新が可能であり、施策の目的に柔軟に対応できる課金システムを実現することが可能である[13]。

DX の進展（半導体製造技術向上による量子計算機等を含む）により車載器はいずれ陳腐化し、情報セキュリティのリスクが高まることを念頭に置き、車載器調達モデルの判断が必要となる。

2002 年の ETC 導入当時では想定されていなかった（車両の軸数を入力するなど）柔軟な料金施策の実現には、道路会社が管理する路側機システムだけでなく車載器の機能を含めた課金システム全体の改変が容易であることも持続的な道路課金の条件となる。

以上を踏まえ、日本でも、車載器に関し貸与モデルの実現可能性を検討してはどうだろうか。またサービスプロバイダーを検討することは、欧米のようにフリーフローETC やコネクテッドカーが普及した時の V2X 課金を含めた運用の効率化にも繋がるであろう。利用者負担も少なく、車載器を利用しながら機能アップできるのであれば、より柔軟な料金施策やより効果的な安全対策にも資することが期待できる。

[13] 日交研シリーズ A-914 の 1.5 章に詳細を記載している。

## 1.3　欧州の道路課金の動向

### 1.3.1　EETS の進捗報告書

EETS Facilitation Platform[14]（EFP）は、EETS（European Electronic Toll Services, 欧州統一課金サービス）の導入と運用を促進するため 2016 年に主要な道路事業者および EETS プロバイダーにより設立された協議会である。

2025 年 5 月 6～7 日　オランダで開催された第 17 回会合では、EETS の実装の状況とギャップについて、特にコストの要因となっている車載器の認証手続きの簡素化と EUCARIS（国を跨る車両情報の照会サービス）について議論が交わされた。

2025 年 10 月 28～29 日　コペンハーゲンで開催された第 18 回会合では、特に EU の法規制の進化と技術進歩を踏まえイノベーションと調和の必要性について確認された。また $CO_2$ トレーラーに関する提案をテーマとした初の EFP 共同声明が作成され欧州委員会運輸総局（DG MOVE）に送付された。

（1）導入状況

EFP の公式 web サイトには、EFP 参加メンバーからの進捗報告をもとに欧州における EETS の現状が掲載されている。国の EETS の導入状況を図 1.2 に、EETS サービスプロバイダーの登録状況を図 1.3 に示す。

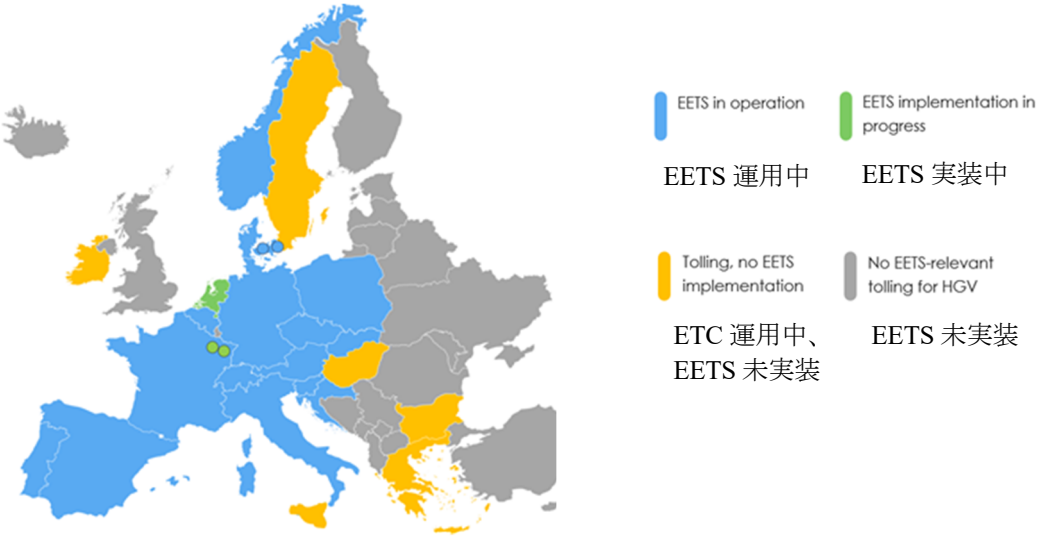



**図 1.2　EETS の導入状況の欧州地図**

出典 EFP 公式 Web サイトの公開レポートから引用

[14] EFP: https://www.eetsinfoplatform.eu/




**図 1.3　EETS プロバイダーの状況**

出典 EFP 公式 Web サイトの公開レポートから引用

(2) EETS 市場の発展と展望

- EETS は 15 ヵ国で運用中、ある国では EETS のシェアは 60%を超えている。
  ※　EETS プロバイダーではなく、特定国の ETC サービスプロバイダーも存在しており、EETS のシェアが高いことが ETC サービスプロバイダーのサービスレベルが低いということではなく、その地域での交通事情によるものであることに注意が必要である。
- 道路事業者と EETS プロバイダーにとっての大きな変化は次が挙げられ、EETS プロバイダーは相互運用のために車載器を更新するためのリソースが必要となっている。
  - イタリアの ETC バックオフィスインタフェースが更新中
  - ドイツは ETC 中央課金サービスセンターを更新した
  - スイスにおける大型車課金の更新（第 3 世代 LSVA）
  - ドイツ・オーストリア・チェコ共和国・デンマーク・スロバキア・スロベニアは $CO_2$ ベースの料金を導入した
  - ブルガリア・ポーランド・ベルギーは $CO_2$ ベースの料金を導入する計画
  - フランスとイタリアの一部道路でフリーフローETC を導入した
  - オランダは 2026 年 7 月 1 日より大型車課金を開始する
  - フランスのアルザス地方は 2027 年 1 月 1 日より、グランエスト地方は 2027 年 7 月 1 日より、大型車課金を開始する準備が進められている
  - ルーマニア・リトアニアは電子料金収受を導入する計画を進めている。

➢ イタリアの一部の道路事業者（The Sicilian Toll Charger）が EETS に対応していない

・ このため EETS の拡大について、手順の簡素化と更なる標準化が重要となってきている。

（3）道路事業者の進捗報告

次の道路事業者の進捗報告が記載されている。

・ AISCAT / Italy
・ APCAP / Portugal
・ ASFA / France
・ ASFINAG / Austria
・ Bundesamt für Logistik und Mobilität (BALM) / Germany
・ Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit (BAZG) / Switzerland
・ DARS / Slovenia
・ HELLASTRON / Greece
・ National Revenue Administration (KAS) / Poland
・ NDS / Slovakia
・ National Toll Payment Service Plc / Hungary
・ RDW / Netherlands
・ Ředitelství silnic a dálnic s. p. (ŘSD) / Czech Republic
・ SEOPAN / Spain
・ Sund & Bælt / Denmark
・ Viapass / Belgium

上記のうちイタリア/AISCAT の報告をサンプルとして記載する。

A）Name of National Provider/Issuer OBUs

Legacy service: Telepass S.p.A.

B）運用中の EETS プロバイダー（EP）/サービスプロバイダー（SP）

表 1.6 に示す EP/SP が道路事業者と契約している。

表 1.6　EP/SP の一覧

| Name of EP/SP | 状況 | 運用開始 |
|---|---|---|
| AXXÈS | 運用中（EP） | 2021/05/10 |
| UNIPOLTECH | 運用中（EP） | 2021/12/06 |
| DKV EURO SERVICE | 運用中（EP） | 2023/05/02 |
| TOLLTICKETS | 運用中（EP） | 2023/08/04 |

| | | |
|---|---|---|
| AS24 ITALIA1 | 運用中（SP） | 2024/02/19 |
| TELEPASS | 認定中 | |

C）認定された車載器

イタリアの道路事業者は認定された車載器のリストは公開されていないが、各 EP/SP が車載器のリストを公開している。表 1.7 は認定された車載器の一覧である。

**表 1. 7　認定された車載器モデルの一覧**

| EP/SP の名称 | 運用中の車載器 | バージョン |
|---|---|---|
| DKV | Norbit VTR850-B | V.2.19.4 |
| DKV1 | Norbit VTR850-B | V.2.19.4 |
| DKV1 | Yunex C3080 T4E | GoMa 4.9 |
| Axxès1 | Kapsch TRP 4010-20B | |
| Axxès | Kapsch TRP 4010-20B | |
| Axxès | Kapsch 5310-00A | V.4.7.48 |
| UnipolTech | Norbit VTR850-B | V.2.26.11 |
| UnipolTech | Norbit VTR850-UB (pilot) | DSRC: v2.32.0 - BLE: version 02.00 |
| UnipolTech1 | Norbit VTR850-B | V.2.26.11 |
| TollTickets | Kapsch 5310-00A | V.01.03.01 |
| TollTickets | Kapsch TRP 4010-20B | |
| AS24 Italia （イタリアのみ） | Yunex C3081 | V.3.2.2 |

D）法的および契約上の状況

- **EETS 指令 2019/520/EU の実施**：EETS 指令 2019/520/EU は、立法令（DLGS）第 153/2021 号としてイタリアの法律に導入されている。
- **ユーロビネット指令 2022/362/EU（$CO_2$ 排出量に基づく通行料を含む）の実施**： 2024 年 3 月 25 日に導入した。現在までに、完全導入を通知した加盟国は 10 か国のみ、部分導入を通知した加盟国は 2 か国（イタリアを含む）。
- **EETS ドメインステートメントおよび通行料規制の更新**： 通行料ドメインステートメントは、毎年末または特定のニーズに応じて定期的に更新されている。 2024 年後半には、以下の変更が予定されていた。
  - 2024 年 12 月 1 日より、ITP が ATIVA から A5-A55 高速道路の管理を、SATAP から A21 高速道路の管理を引き継いだ。
  - 2024 年 9 月 1 日より、Asti-Cuneo 有料道路に複数車線のフリーフローを導入した。
  - OBE のソフトウェア/ファームウェアの変更に伴う OBE の再認証手続きが簡素化された。
- **EUCARIS に関する最新情報**：イタリアでは、指令（EU）2015/413 が法律令第 37/2014

号によりイタリアの法律として導入された。指令に定められた要件に従い、イタリアの一部高速道路事業者（通行料徴収業者としての立場）は、EU 域内における道路通行料の未払いに関する国境を越えた情報交換を目的とした TOLL/EETS（EUCARIS）サービスへのアクセスについて、運輸省と特別協定を締結すべく取り組んでいる。

E）次の 12 ヶ月の見通し

- **予定されている認定**：現在運用中の EP/SP から 3 件の新規 OBU 認定、2 件の OBE が進行中の認定プロセスを完了予定
- **予定されている OBE 再認定**：1 件の OBE 再認定が予定されており、2025 年中にさらに再認定が行われる可能性がある。
- **有料道路分野における関連する変更**：前回の進捗報告以降、更新なし。

F）その他の課題と進展

- 電子料金収受のバックオフィスに関して、EETS 指令 2019/520 EU および委員会実施規則（Implementing Regulation）2020/204 に準拠し、イタリアの TC は ISO EN 12855:2022（CET/TS 16986 の適用プロファイル）の最新バージョンを採用している。これにより、イタリアで認定されたすべての EP が最初に採用した ISO EN 12855:2015 への準拠も確保されている。TC と EP の通信インタフェースを図 1.4 に示している。

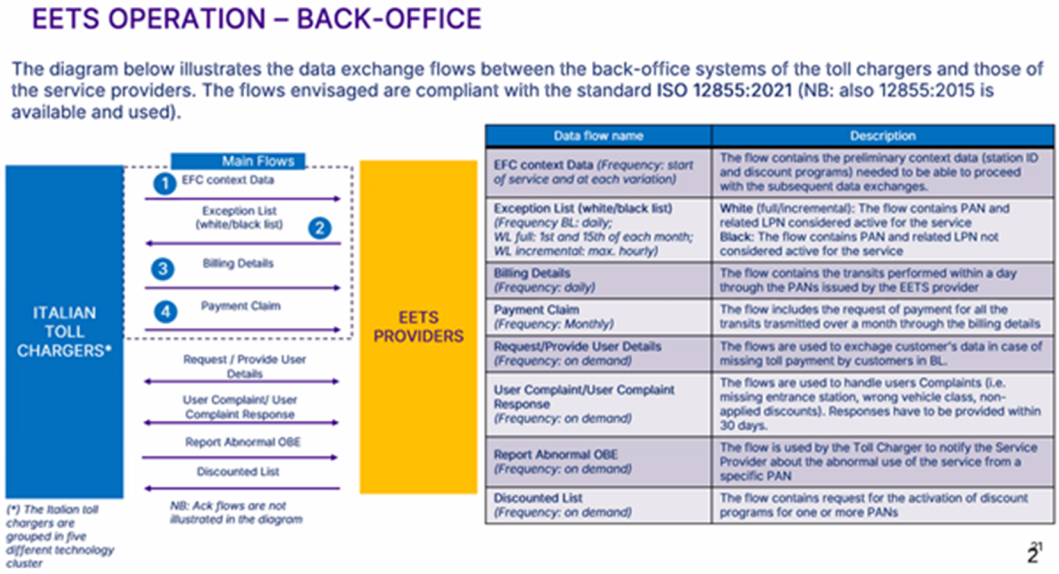



図 1.4　イタリアの EETS のセンター間通信

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

- 2024 年には、1 つの EP がイタリアの TC と共に新しいバックオフィス規格の試験を実施し、採用している。他の 1 つの EP は試験を開始し、他の 1 つの SP は新しいインタフェースの実装を検討している。イタリアの TC は、ユーザーに対するサービスレベルを向上させるため、すべての EP/SP と共に新しいバックオフィス規格を導入することを期待している。
- 2024 年を通して、イタリアの TC は AISCAT の調整の下、ETC 調整機構（Struttura Coordinamento Teletoll）での作業を継続してきた。委員会は、EETS サービスの改善に向けた共通の課題と解決策を提示している。例:割引／請求／ブラックリスト管理の改善、認定手続きの改良など
- 2024 年を通して、イタリアの TC は AISCAT の調整の下、ETC サービスの監視と EETS サービスの改善に焦点を当て、EP との隔月会議を継続してきた。

（4）EETS プロバイダーの進捗報告

次の EETS プロバイダーの進捗報告（ステータス、対応ドメイン、運用中の車載器、次の 12 ヶ月の見通し、他の課題と進展）が記載されている。

- Axxès SAS
- BroBizz A/S
- DKV EURO SERVICE GmbH & Co. KG
- Øresundsbro Konsortiet/ØresundPAY
- Pagatelia (Verra Mobility)
- Telepass S.p.A.
- Toll4Europe GmbH
- Tolltickets GmbH
- TotalEnergies Marketing Services
- UnipolTech S.p.A.
- W.A.G Payment Solutions a.s. (Eurowag)

（5）EETS ドメインステートメント

イタリアでは複数のコンセッション契約による道路事業者が次に示す EETS ドメインステートメント（発行は 2016 年 3 月 9 日、最終更新日は 2024 年 12 月 23 日、全てイタリア語）を個々に持っている。

1. Autostrade per l'Italia SpA
2. ブレンナー・モーターウェイ SpA

3. ストラーダ デイ パルキ SpA
4. シチリア高速道路コンソーシアム
5. アルト アドリアティコ モーターウェイ カンパニー SpA
6. ブレシア-ヴェローナ-ヴィチェンツァ-パドヴァ SpA 高速道路
7. ミラノ セッラヴァッレ - ミラノ タンジェンシャル SpA
8. イヴレア トリノ ピアチェンツァ SpA セクション 1（A5 - A4/A5 - A55）
9. イヴレア トリノ ピアチェンツァ SpA セクション 2 A21
10. コンセッションズ デル ティレーノ SpA セクション A12
11. リグーリア・トスカーナ高速道路会社、A15 パルマ – ラ・スペツィア ルート
12. トリノ - アレッサンドリア - ピアチェンツァ高速道路会社 SpA（SATAP SpA）A4 トリノ - ミラノ セクション
13. コンセッションズ デル ティレーノ SpA A10 サヴォーナ - ヴェンティミリア セクション
14. アウトストラーダ デイ フィオーリ SpA セクション A6 トリノ～サヴォーナ
15. プロジェクト会社 Autovia Padana SpA
16. イタリアのフレジュス高速道路トンネル会社 SpA
17. ヴァッレ・ダオスタ高速道路会社 - SAV SpA
18. サレルノ ポンペイ ナポリ SpA
19. アスティ・クーネオ高速道路 SpA
20. SAT ティレニア高速道路会社 pA
21. ヴァッレ・ダオスタ州 RAV 高速道路接続
22. ヴェネト州高速道路優遇措置 - CAVSpA
23. ナポリ環状道路 SpA
24. ブレベミ SpA プロジェクト会社
25. 外環状道路 SpA
26. ペデモンタナ ロンバルダ SpA 高速道路
27. ペデモンタナ ヴェネタ スパ ハイウェイ

### 1.3.2 EETS の報酬に関するガイドライン公表

欧州委員会は、欧州統一課金サービス指令にもとづき、EETS サービスプロバイダーが適正な報酬を得られることを保証するため、ステークホルダとの対話を経て EETS 報酬に関する実態調査を報告書（Study on the Remuneration of EETS[15]）に纏め 2025 年 3 月に公表、同年 12 月に EETS 報酬に関するガイドラインを公表した。

（1）概要

2019 年に欧州議会に採択された欧州統一課金サービス（EETS: European Electronic Toll Service）指令（Directive 2019 520 EU[16]）には、EETS サービスプロバイダーの報酬も規定されている。しかしながらこの指令には具体的な算出方法が規定されていないことから、道路会

[15] https://op.europa.eu/s/AfUf

[16] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ja/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0520

社（Toll Charger）から EETS サービス事業者への公正な報酬についての論争が続いていた。その結果、一部の EETS サービス事業者、特に小規模の EETS サービス事業者には事業運営が厳しい状況となり、また想定されていた競争市場も展開されず、EETS の EU 域内の展開が懸念されている状況にあった。このため欧州委員会は EETS サービス事業者の適正な報酬に関してステークホルダとの対話を 2021 年に開始していた。2024 年から 2025 年には各国の EETS 報酬の実態を調査し、適正な報酬に関する研究が行われた結果、2025 年 12 月 12 日に欧州委員会から EETS の報酬に関するガイドラインが通達（Communication）された。

EETS サービスプロバイダーという仕組みについて

- 欧州加盟国を跨る料金収受業務を効率化するため車載器の運用・管理をサービスプロバイダーにアウトソースすることで、**国を跨り道路を利用する車両の利用者からサービスプロバイダーが纏めて料金を収受**し、サービスプロバイダーが道路利用に応じて各国の道路会社に通行料金を纏めて送金する仕組みである。
- サービスプロバイダーは利用者へ通行料金を請求するが、**請求に応じない利用者への請求は道路会社**が行う。
- サービスプロバイダーが**車載器を運営・管理**することから、道路会社は料金収受業務を簡素化できる。サービスプロバイダーは収受業務サービスの報酬を道路会社から受け取る。
- サービスプロバイダーは車載器を使って**運行管理サービスや情報提供などの付加価値**サービスを提供することで料金収受とは別のサービスを提供することも可能である。

（2）EETS の開始と報酬に関する検討状況

1）EETS 指令 （2019 年）

- 2019 年 3 月 29 日、採択された EETS 指令（Directive 2019 520 EU）が公示された。
- 2022 年 10 月 19 日、EETS 指令は各国の関連法に反映され EETS は開始した。

2）EETS 報酬に関する継続的な議論（2021–2024 年）

- 2016 年、欧州委員会は EETS の導入と普及および相互運用の推進を支援するため、道路会社と EETS サービスプロバイダーと共同で EETS Facilitation Platform を設置した。
- EETS 報酬が不十分で差別的であるという問題意識から道路会社と EETS サービスプロバイダーとの間で議論され、2024 年には一部の国で報酬の見直しが行われたが解決には至らなかった。（参照:Progress report）

3）EETS 報酬に関する研究（2024–2025）

- 欧州委員会（DG MOVE）は、2024 年 2 月に EETS 報酬に関する研究（Remuneration Study）の最初のワークショップを開催し、公式に報酬制度の検討を開始した。

- 2025 年 3 月には報告書（Study on the Remuneration of EETS）を公表した。
  - 検討の実施主体は、Rapp Trans 社、Plan.ES 社、Mobycon 社
  - 参加したステークホルダ
    - EETS プロバイダーとして AETIS が代表参加
    - 各国・各ドメインの道路会社
    - EETS Facilitation Platform
    - 加盟国当局
    - 欧州委員会
  - 問題点の整理
    - 料金収受を既に導入していた国も多く、EETS が後付けとなった為、各国・各料金ドメインで報酬モデルが不統一
    - 道路会社と EETS プロバイダーの間で不公平感と紛争リスクが顕在化
  - 検討の概要: 既存報酬モデルの分析、主要な対立点を整理、妥協案と提言を整理
  - ステークホルダの主な主張
    - EETS プロバイダー:
      - 各国対応・技術的な差異・各ドメインの認証が高コスト
      - 報酬は、実コストに基づくべき、また長期的に回収可能であるべき
      - 車載器は複数ドメインで共通利用できるが報酬から過度な減算は非合理
    - 道路会社:
      - EETS 対応は追加コストの要因となっている
      - 車載器は複数ドメインで利用=シナジー効果あるので一定の減算は合理的
      - 報酬を料金収入と連動は慎重にすべき
  - 対立点の整理結果
    - 各国の事情が異なるため単一の報酬モデルは不可能、汎用モデルが妥当
    - 計算根拠とデータは道路会社と EETS サービスプロバイダーの双方が確認できる透明性が必要
    - 何のサービスに対する報酬か、業務内容ベースでの報酬設計が必要
    - EU が報酬水準を決めることについては否定
    - 一律の報酬とすること、料金収入の定率（%）とすることも否定
  - 汎用報酬モデルを提案　（後述）
  - EETS 指令 第 7 条および実施規則を将来改定するときの推奨内容を提案　（後述）

4）EETS 報酬に関するガイドラインを通達（2025/12/12）

・ 2025 年 12 月 12 日、欧州委員会は報酬に関する研究の推奨内容をベースとして策定した EETS 報酬に関するガイドラインの通達を公示した。

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION, C(2025) 8504 final

EETS 指令の第 6 条および第 7 条（EETS の報酬）に関する解釈ガイドラインの通達

- 原則

  EETS 事業者は法的に報酬を受ける権利を有し、報酬は公平・透明・非差別的でなければならない。

  - 同一料金ドメイン（同一の有料道路）内では、同一の算定方法を全ての EETS サービス事業者に適用する。
- 報酬の対象となるサービス
  - 顧客管理：利用者・車両登録、請求、サポート、等
  - 料金事業者管理：契約管理、KPI 報告、通行料金送金、等
  - 技術管理：車載器と路側機の調達・管理、ソフト開発、バックオフィス開発、事業者間インタフェース対応
  - 不正対策管理：取締り、未払い車両への請求、料金回収、等
  - 収受業務の運営コスト：人事・法務・会計、等
- 報酬算定の考え方
  - 報酬の算出式

$$EETS_{Rem} = FixFee + Fee_{trx} * No_{trx} + Fee_{vehicle} * No_{vehicle} + Fee_{toll} * Tollamount$$

固定費（FixFee）

取引量・走行距離ベース（$Fee_{trx}$）

車両数・OBE 数ベース（$Fee_{vehicle}$）

通行料金収入に対する割合（$Fee_{toll}$）

5）ASECAP は EETS 報酬（案）に関するポジションペーパー[17]を公表

・ 2025 年 10 月 31 日、ASECAP（欧州の道路会社の協会）から EETS 報酬に関するガイドライン（案）に対するポジションペーパーが公表された。

・ 欧州委員会の目的とする調和・透明性・予見性の向上については支持を示しながらも、道路会社側に不当な財務・運用リスクを転嫁しないことを要求している。

[17] https://www.asecap.com/publications/position-papers-and-statements

- 契約の中立性と法的確実性：EETS ドメインステートメントを唯一の基準とする。
- コスト中立性の確保：EETS コストを通行料金に含めるべきでない。
- 透明性と機密性のバランス： 商業機密など機微情報は厳格に保護されるべきで、情報開示は監査・調停に限定する。
- DSRC 方式の特性への配慮：DSRC 方式は道路会社がシステム運営や顧客対応のコストを大きく負担している。(GNSS 方式は EETS サービスプロバイダーのコスト負担が大きい)
- 複雑性とシナジーの評価： 車載器の管理には、各料金ドメイン対応のコストの複雑さと、複数ドメインでの規模の経済の両面の特性がある。
- 処方的（prescriptive）な数式の回避： 報酬モデルは統一的ではなく、汎用的であるべき。

6）AETIS は EETS 報酬に関するガイドラインを歓迎していると公表

- 2025 年 12 月、AETIS（欧州の EETS サービスプロバイダーの協会）は、EETS 報酬に関するガイドラインを歓迎していることを公表した。
- 長年の EETS の枠組みにおける、公正な報酬、費用回収、契約の安定性の改善に繋がると評価しつつも、将来の EETS 指令の全面改正を求めている。

### 1.3.3 イタリア 有料道路の料金収受/ETC の動向

この章は、EETS Facilitation Platform(EFP)の進捗報告書（2024 年 12 月）のイタリアの特集記事をベースに、2025 年 4 月にミラノで開催された ISO TC204WG5（自動料金収受）の国際会議で紹介されたイタリアの有料道路の料金収受/ETC のプレゼン資料の情報、2025 年 5 月に AISCAT と道路課金制度に関して打合せした内容を集約して整理している。

（1）カントリーレポート イタリアの特集

- イタリアの有料道路網は協定（Agreements）によって規制され、この協定は規制（regulatory）および立法上（legislative）の調整を反映するために多くの修正が行われてきた。
- 協定の規制と料金の改定を担当する機関は、通行料金制度およびコンセッション契約制度を定義する運輸規制庁（ART）、経済財政計画の更新および協定の追加証書について意見を表明する経済計画・持続可能開発省庁（CIPESS）、そして高速道路網の指導・監督、高速道路コンセッション事業者の選定・付与、高速道路コンセッション契約および関連する経済財政計画（PEF）の作成・監視を担当するインフラ運輸省（MIT）により構成されている。

・ 有料道路網の規模は図 1.5 に記載の通り。有料道路網は現在 27 のコンセッション会社によって運営されており、6,133km の営業区間をカバーしている。1990 年代に始まった民営化の結果、イタリアのコンセッション会社の多くは企業グループを起源とする民間事業者によって所有されている。例外として、北東部（ヴェネト州 - トレンティーノ州）およびロンバルディア州の一部の高速道路は地方自治体によって所有されている。MIT が管理するコンセッション関係には、国際トンネル（SITRASB, SITMB, SITAF）も含まれており、これらの協定は国際条約によって規制され、政府間委員会（IGC）によって管理されている。

・ 無料の高速道路網は国営コンセッション会社である ANAS が管理している。




**図 1.5　イタリアの有料道路の規模**

出典 EFP 公式 Web の公開情報から引用

(2) コンセッション契約の概要

・ 契約は、経済財務大臣との合意に基づき、インフラ運輸大臣が省庁間政令により承認し、会計検査院（イタリアの最高監査機関）に登録される。EU 法の観点から関連する事項がある場合は、欧州委員会の担当部局との事前協議がある。

・ 現行の契約の大半に含まれる規律（discipline）は、リスクの配分、投下資本の報酬、および料金調整方法を厳密に規制することを目的としている。一部の契約では、トンネルに関する国際協定など、関連するコンセッションの特殊性に基づき異なる規律が定められていることがある。

・ これらの契約および関連する経済財務計画（PEF）は、投資予測および投資計画を調整するために 5 年ごとに更新される。標準契約は次の事項を規定している。

- コンセッション事業者が達成可能な交通量、コスト動向、効率性、および品質率の推移に基づく料金規制の決定。
- コンセッション事業者が国有地における商業活動の遂行のために得た追加利益の配分方法の定義。
- 財務計画に予定され、前期に実現されなかった投資に係る料金収入の一部の回収。
- 財務計画に予定されている投資に係る料金調整は、供与者が実際に実施されたことを確認した時点でのみ認識される。
- コンセッション事業者が供与機関に対し、経済、財務、技術、および経営に関する最低限の情報枠組みを毎年提出する義務。
- コンセッション事業者への追加義務（例：適切な資本健全性要件、関連規則に従った工事、サービス、および供給契約の授与および裁定手続き履行）の追加。
- 事業者の責に帰すべき事由により単一協定の条項に違反した場合の制裁の適用、および違反の深刻度に応じた単一協定の段階的解除。

・ 現在のコンセッション契約の一覧を表 1.8 に整理している。

**表 1.8　イタリア有料道路のコンセッション契約の一覧**

| Companies（会社） | Life time（契約期限） |
|---|---|
| AUTOSTRADA DEL BRENNERO | Expired and waiting for new awarding |
| BRESCIA-PADOVA | 31.12.2026 |
| SATAP A4 | 31.12.2026 |
| SERRAVALLE-MILANO | 31.10.2028 |
| S.A.T. | 31.10.2028 |
| CONSORZIO SICILIANO | 31.12.2030 |
| S.A.L.T. Tronco Autocisa | 31.12.2031 |
| ASTI-CUNEO | 31.12.2031 |
| STRADA DEI PARCHI | 31.05.2032 |
| R.A.V. | 31.12.2032 |
| S.A.V. | 31.12.2032 |
| CAV | 31.12.2032 |
| SITRASB | 31.12.2034 |
| I.T.P. | 142 months (11 years and 10 months) from the effective date of the Agreement and the actual takeover with ATIVA (takeover 1/12/2024) |
| TANGENZIALE DI NAPOLI | 31.12.2037 |
| AUTOSTRADE PER L'ITALIA | 31.12.2038 |
| AUTOSTRADA DEI FIORI Tronco A6 | 31.12.2038 |
| BREBEMI | 22.01.2040 |
| AUTOVIA PADANA | 28.02.2043 |
| SALERNO-POMPEI-NAPOLI S.p.A. | 08.02.2047 |
| S.I.T.A.F. | 31.12.2050 |

| | |
|---|---|
| TRAFORO MONTE BIANCO | 31.12.2050 |
| SOC. AUTOSTRADE ALTO ADRI-ATICO | 25.11.2052 |
| CONCESSIONI DEL TIRRENO TRONCO A10 e TRONCO A12 | New concession for 11 years and 6 months (from the effective date of the Agreement) – took over from SALT S.p.A. since 3/06/2024 |
| PEDEMONTANA LOMBARDA | 01.07.2060 |
| SUPERSTRADA PEDEMONTANA VENETA | 39 years since commissioning |
| TEM | 50 years since commissioning |

出典 EFP 公式 Web サイトの公開情報を元に筆者が整理

（3）通行料金の計算方法の原則

- 通行料金は、利用者が高速道路の利用に対して支払う料金であり、走行距離に応じて決定される。
  - 通行料金は、インフラの建設および運営コストを考慮して決定される。
  - 当初の通行料金の算定および年次調整において、いかなる自主性や裁量権も認められない。
- イタリアの高速道路網の通行料金の計算基準は、コンセッション会社と許可機関の間で締結された有効な協定に盛り込まれた特定のセクター規制によって定められている。
- 新規コンセッションに関しては、ART 自体が現在、価格上限方式に基づく通行料金制度を定めている。
- 高速道路料金は、コンセッション契約に定められた計算式に基づいて毎年更新されている。
- 利用者が支払う通行料金の計算は、単位料金に利用者が通行した経路のキロメートル数を乗じ、通常の付加価値税を加算し、その結果を 10 セント単位に切り上げる（または切り下げ）。
- イタリアの現行制度では、単位 km 料金は車両の種類と道路の種類によって区別されている。車両の分類は、図 1.6 に示すように車の軸数と前車軸で測定された車両の高さに基づき（‘axle gauge’ classification system と呼ばれる）、5 つのクラスに分けられている。

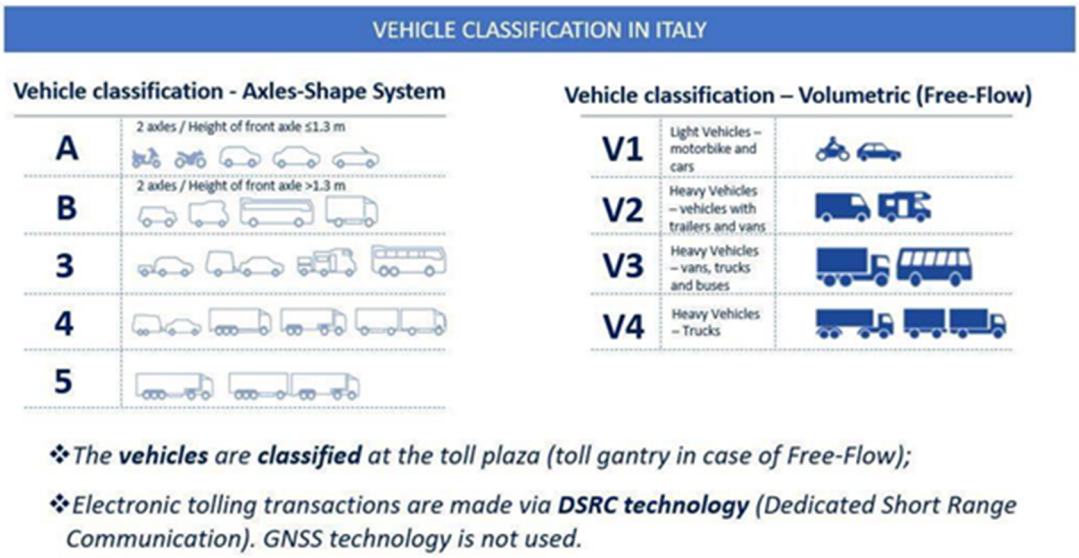



**図 1.6　イタリアの有料道路の料金車種区分**

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

- 適用される単位 km 料金は、高速道路を次の 2 つに区分して、各区間の建設費および運営費ならびに地域特性に基づき差別化されている。山間区間は、高架橋・トンネルなど建設費は高く、冬季保守作業などにより維持費も高くなるため、平野区間よりも高い。
  - 平野区間（plain sections）
  - 山岳区間（mountain sections）
- 料金調整（tariff modulation）/割引（discount）には表 1.9 に記載の種類がある。すべての料金調整はインフラ交通省の決定に従って設定および更新されている。

**表 1.9　イタリア有料道路の割引き一覧**

| 道路事業者 | 割引のタイプ | 登録方法 | 割引率 | 追加情報 |
|---|---|---|---|---|
| 23 Toll Chargers | 車両割引（二輪車のみ） | サービスプロバイダーを通じた登録 | 30% | 他の割引との組み合わせは出来ない |
| SPN | 料金調整（class A 車両のみ） | 不要 | ルートに応じた変動料金 | |
| RAV | 料金調整（全ての車種） | 不要 | ルートに応じた変動料金 | |
| SAV-RAV | Class A 車両の居住者 | サービスプロバイダーを通じた登録 | 50% | 2 回の旅行で 1 回免除 |
| SAV | 料金調整（全ての車種） | 不要 | 100% | 1 時間以内の Aosta Est - Aosta Over 間のアクセス |
| CdT A12 | 特定の自治体で労働者と学生が対象 | サービスプロバイダーを通じた登録 | 20% | 利用者は区間を指定する |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CAV | 回数割引<br>Class A 車両の居住者 | サービスプロバイダーを通じた登録 | 40% | Mirano/Dolo - Padova 間で月 20 回以上の旅行 |
| APL | 頻繁な利用者 | 不要 | 20% | 月に 6 日以上の旅行に割引を適用 |
| ITP Tronco 1 | サブスク<br>（class A 車両のみ, トリノ環状道路） | サービスプロバイダーを通じた登録 | 歴月で最初の旅行でのみ課金される。同じ月の他の旅行では課金されない。 | |
| TEEM | 頻繁な利用者 | サービスプロバイダーを通じた登録 | 20% | A58 で同一区間での旅行に割引を適用 |
| BreBeMi - TEEM | グリーン車割引（完全な電気自動車もしくは LNG 燃料車） | サービスプロバイダーを通じた登録 | 30% | A38 と A58 の全区間で個々の旅行に割引を適用 |
| Milano-Serravalle | 回数割引 | サービスプロバイダーを通じた登録 | 35% | Vimercate（Tangenziale Est）, Sesto San Giovanni（Tangenziale Nord）, Terrazzano（Tangenziale Ovest）の区間で30 回以上の旅行で割引を適用 |
| Autostrada del Brennero | 労働者と学生 | サービスプロバイダーを通じた登録 | 20% | 利用者は区間を指定する |
| Autostrada del Brennero | アーバンパス | サービスプロバイダーを通じた登録 | 100% | Bolzano Nord – Bolzano sud の区間で月曜～金曜の 7AM～9AM と 4PM～7PM に割引を適用 |
| Autostrada del Brennero | Urban-Pass | サービスプロバイダーを通じた登録 | 100% | Trento Nord – Rovereto sud の区間で月曜～金曜の 6AM～9AM と 5PM～8PM に割引を適用 |
| SITAF | サブスク<br>（class A 車両の居住者のみ） | サービスプロバイダーを通じた登録 | 歴月で最初の旅行でのみ課金される。同じ月の他の旅行では課金されない。 | |
| SAT | class A もしくは ClassB の車両の居住者のみ | サービスプロバイダーを通じた登録 | ・セミクローズドシステム：100%<br>・クローズドシステム:一定額の割引 | |
| ASTI-CUNEO | フリーフロー割引 | サービスプロバイダーを通じた登録 | 25% | |

出典 EFP 公式 Web サイトの公開情報を元に筆者が整理

(4) 課金技術

- 料金所タイプ
  - 料金所は、542 カ所、4,517 車線（EETS に対応した車線は 2,400 レーン）、車線にはバリアがあり、現金・クレジットカード・車載器による支払いを選択できる。一般的な料金所の ETC 車線構成を図 1.7 と図 1.8 に示す。
  - 車載器の契約数は 13.2 百万件、料金収受の約 64.3%は ETC を利用している。
  - DSRC 方式（5.8GHz 帯）の車載器は、EETS と国内の相互運用のために ETSI ES 200 674-1 - V2.4.1 および UNI 10607 に準拠している。
- フリーフロータイプ
  - フリーフローETC は次の 2 つの区間で運用されている。路線図は図 1.9 に示している。
    - ✓ Autostrada Pedemontana Lombarda の運用する A36 の 26 カ所, 2015 年開始
    - ✓ ASTI-CUNEO の運用する A33（Asti – Castagnito）の 5 カ所, 2024 年開始
  - 現在のところ高速道路網の料金所タイプからフリーフローへの大規模な移行計画は無い。

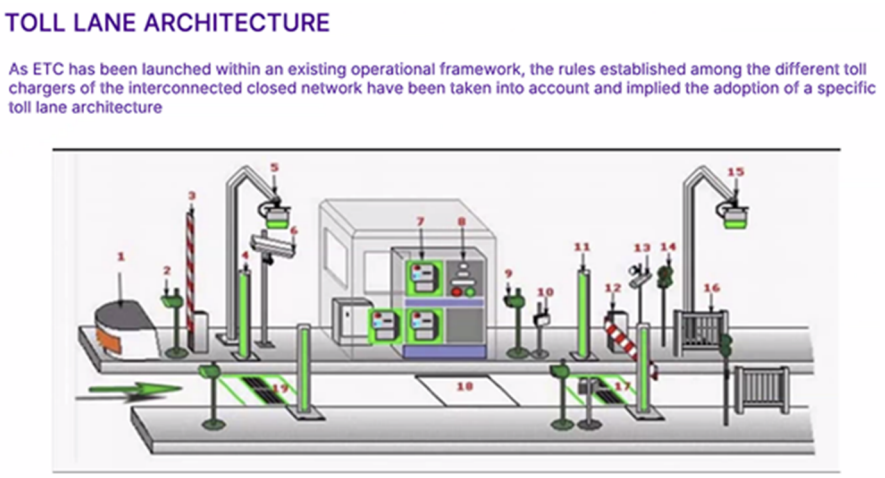



**図 1.7　イタリアの一般的な ETC 車線構成**

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用



写真 1　料金所（入口）



写真 2　料金所（出口）



写真 3　料金所（出口）料金精算機



写真 4　料金所（出口）不正監視カメラ

図 1.8　イタリアの一般的な料金所(Via STANZA 料金所:フィレンチェ)

出典: 現地調査時に撮影

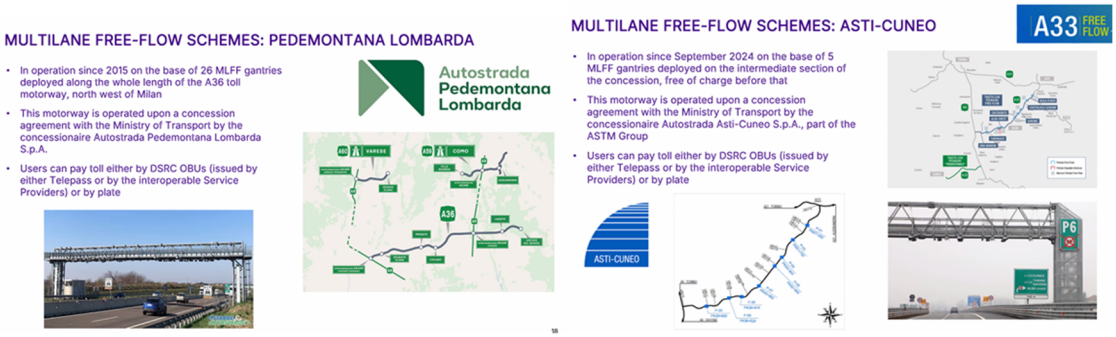



図 1.9　イタリアのフリーフローETC(左: A36 路線, 右: A33 路線)

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

（5）EETS への対応状況

・　イタリアは1997年にはETCを導入するための国内標準を整備しETCを運用してきた。

図 1.10 に示すように、2000 年代後半には相互運用を可能とするため ETSI の地域標準を整備、2021 年には EETS 指令を国内法に展開し欧州域内の相互運用に対応してきた。また当初の ETC のビジネスモデルを図 1.11 に、2021 年以降の相互運用が可能な ETC のビジネスモデルを図 1.12 に示している。

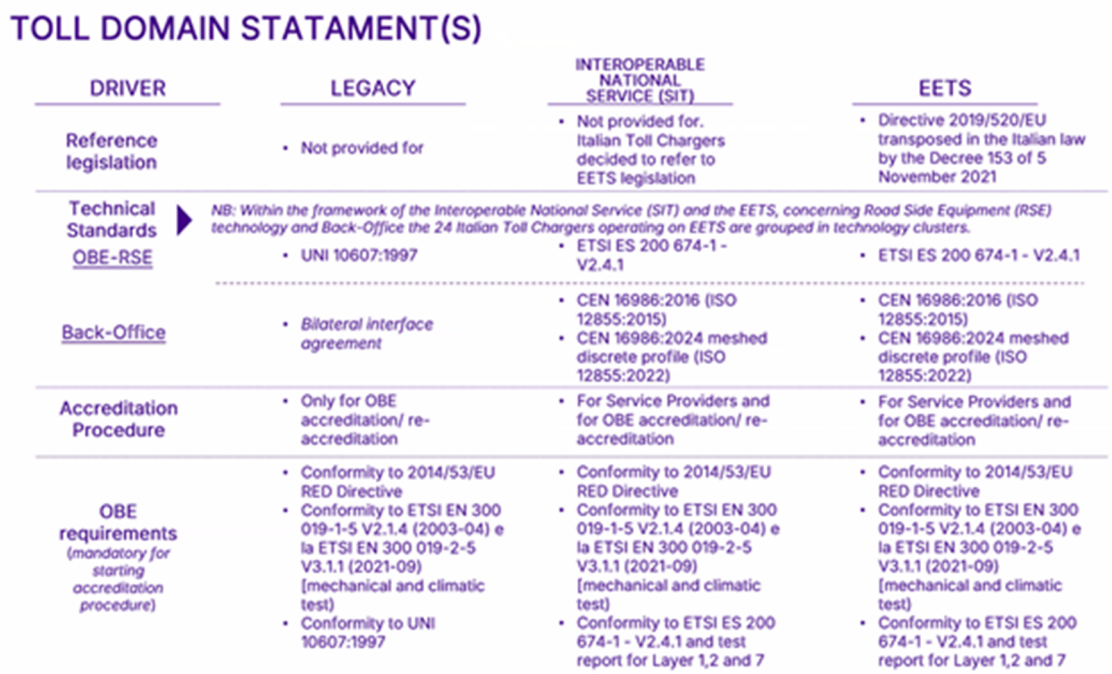



図 1.10　イタリアの ETC の相互運用への対応状況

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

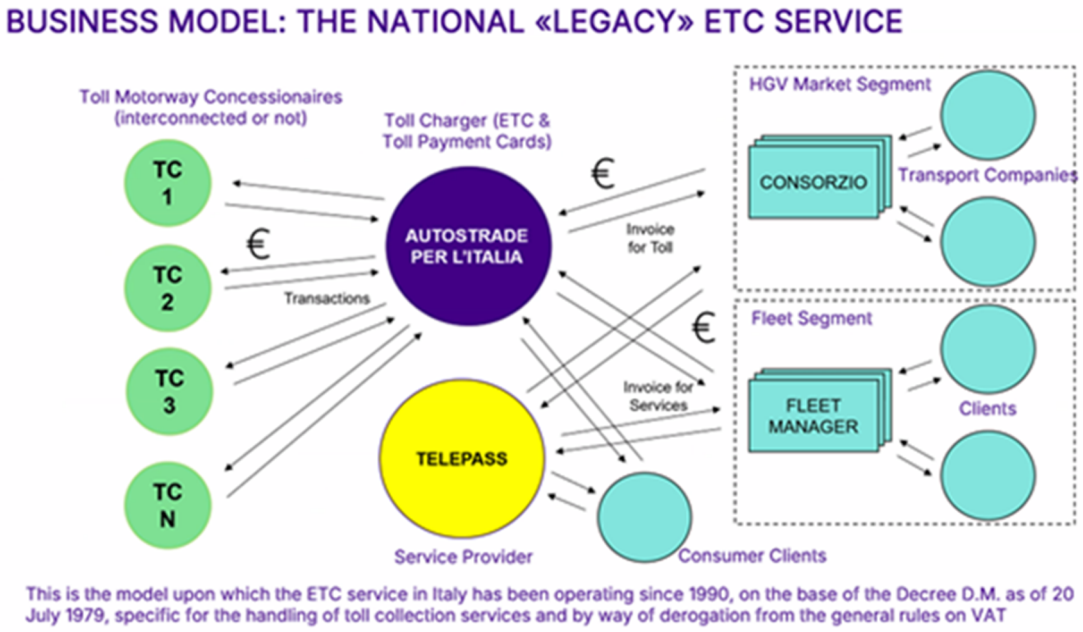



図 1.11　イタリアの ETC のビジネスモデル(2000 年頃)

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

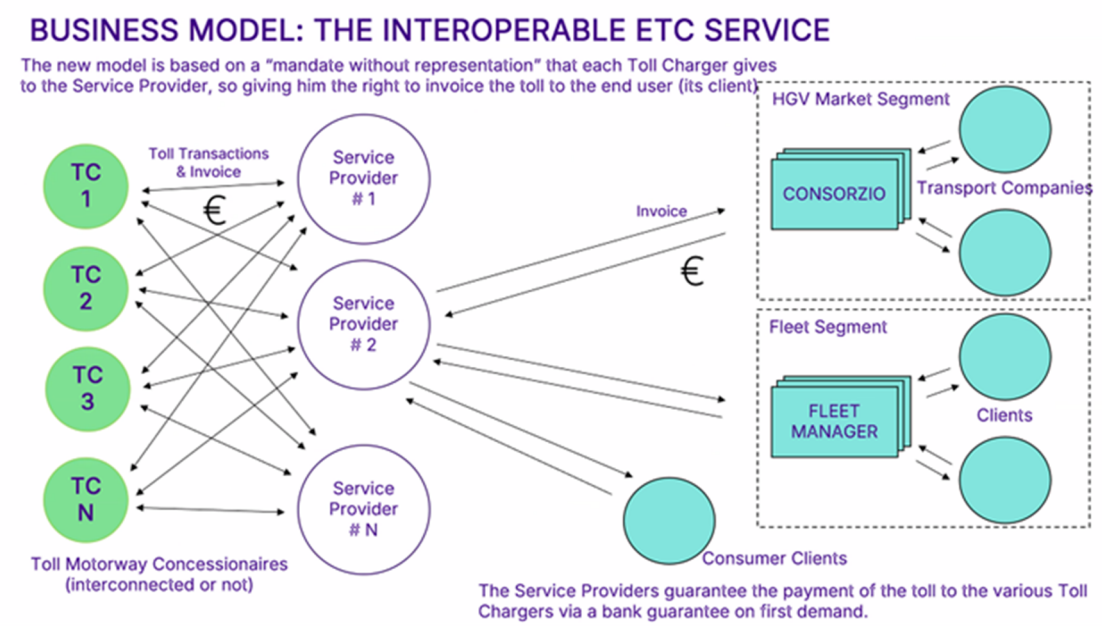



図 1.12　イタリアの ETC のビジネスモデル(2021 年)

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

- EETS の枠組みにおいて、イタリアの道路事業者（TC: Toll Charger）は、TC と EETS プロバイダー間のサービス条件を規定するための標準契約書テンプレートと技術的付属文書を提供している。これにより契約締結の迅速化と円滑化が図られている。この標準契約は、商業条件（報酬、保証など）については規定しておらず、商業条件は当事者間で交渉され、二国間契約で締結される。
- この契約書の草案は、両当事者の役割とすべての活動を詳細に規定しており、秘密保持契約に署名した後、認定手続きの開始時にサービスプロバイダーに提供される。
- 道路事業者は、サービスプロバイダーに対し、当初は大型車両に限定して DSRC 方式 OBE のみを搭載した全国的なサービスを提供する市場参入の機会を提供した。最初の SIT-MP（大型車両向け通行料金相互運用サービス）プロバイダーは 2020 年に、最初の EETS プロバイダーは 2021 年に業務を開始している。その数年後には、大型車両だけの制限の撤廃に取り組んでいる。
- 2024 年には、独占禁止当局によって規定された 2 つの追加要件を含めるため、新しい標準契約テンプレートがリリースされた。1 つは TC と新しい SP 間のサービス条件を規制するテンプレートであり、もう 1 つは既にサービス中の SP にサービス条件を更新する「革新的な」契約である。
- 技術的付録は、必要に応じて更新される。例：サービス要件への適応、参照標準の変更
- イタリアの国内の法的枠組みとして、EETS 指令 2019/520/EU は、立法令（DLGS）第

153/2021 号として制定され施行されている。

### 1.3.4　スイス 大型車課金の動向

EETS Facilitation Platform(EFP)の進捗報告書（2025 年 6 月）のスイスの特集記事を中心に第三世代の大型車課金システム（LSVA Ⅲ）について、公式 Web サイトの情報および ISO TC204WG5 の会議資料の情報を加味して整理している。

（1）スイスの道路課金の概要

スイスでは 1985 年よりステッカー方式（ビニエットと呼ぶ）の道路課金を導入していた。導入当初は年間定額であったが、2013 年より電子式ビニエット（e-ビニエット）が導入され、2 ヶ月の期間料金も設定された。

2001 年より総質量 3.5ton 以上の大型車については、貨物車には LSVA（英語名は Performance-related Heavy Vehicle Charge）と呼ばれる性能連動課金が、旅客車には PSVA（英語名は Flat-rate Heavy Vehicle Charge）と呼ばれる定額料金が導入されている。

スイス国内の大型貨物車は、国内登録車両約 55,000 台、外国登録車両約 200,000 台が走行している。

道路課金の管理主体は、スイス連邦関税・国境警備局（FOCBS: Federal Office for Customs and Border Security）である。

（2）大型貨物車の道路課金の概要

2001 年に運用開始した LSVA ⅠおよびⅡでは LSVA 専用車載器を利用した課金システムであったが、2017 年に運用開始した LSVA ⅢではEETS のサービスプロバイダーの車載器を利用可能となった。LSVA 専用車載器は廃止する予定である。課金システムの世代については表 1.10 に概要を整理した。現在の料金体系は表 1.11 に示す通り Euro クラスによる車種区分である。

LSVA Ⅲの課金システムは図 1.13 に示すように、Domain provider が EETS サービスプロバイダーを、Domain FOCBS の ESTE がカメラを使った不正対策を、Tolling system Camions が距離計算から料金計算を処理する課金サーバで構成されていることを示している。

また LSVA に必要なデータは汎用技術であることから将来は車両データ（OEM のテレマティクス）を直接利用できることも想定している。

表 1.10　LSVA の課金システムの世代と概要

| 課金システムの世代 | 概要 |
|---|---|
| LSVA　Ⅰ | 2001 年に運用開始、車載器を使い走行距離を計測し、国境のゲートで一旦停止して DSRC 路側機で走行距離を報告し、距離料金を請求している。<br>車載器は電子タコグラフ（emotach と呼ばれる）に課金用車載器（Tripon と呼ばれ、DSRC を搭載）を接続した LSVA 専用車載器。 |
| LSVA　Ⅱ | 2005 年に料金体系を見直し。 |
| LSVA　Ⅲ | 2017 年に GNSS 課金に移行、走行軌跡データをセンターサーバに伝送して走行距離を計測し、距離料金を請求している。国境で停止する必要もない。<br>車載器は EETS のサービスプロバイダーが提供する。<br>不正対策は固定カメラに加えモバイル検査も導入した。 |

表 1.11　LSVA の料金体系

| Levy category | Euro category | Rate |
|---|---|---|
| I | Euro 0 to 5 | 3.26 ct./tkm |
| II | - | 2.82 ct./tkm |
| III | Euro 6 | 2.39 ct./tkm |

※ category II は、2017 年までは Euro 4～5 が該当していたが現在は該当車両の設定は無い。

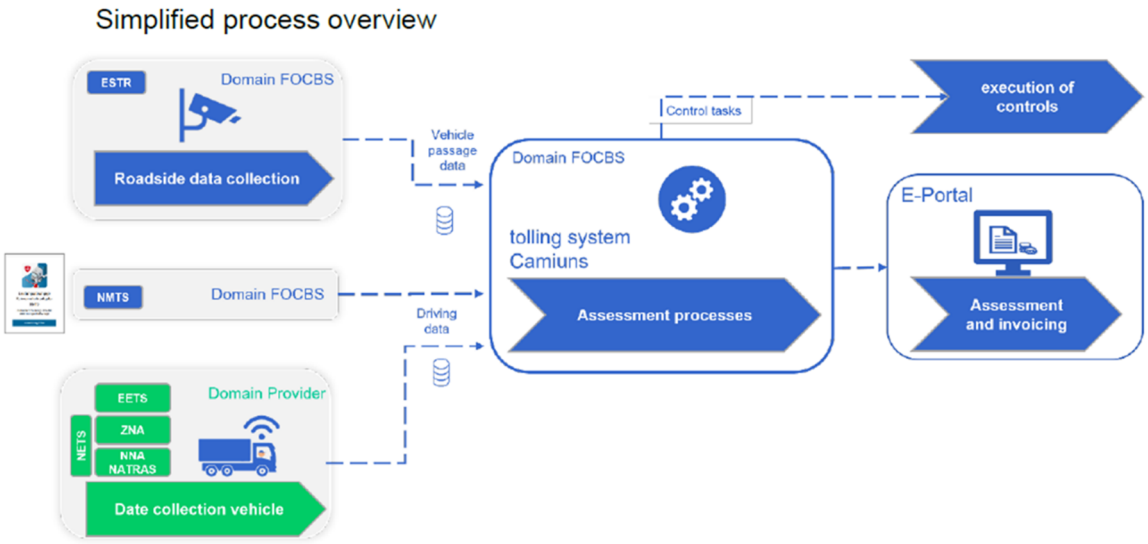



図 1.13　LSVA のシステム構成

出典: EFP の公式 Web サイトで公開しているレポートから引用

### 1.3.5　デンマーク　大型車課金の動向

デンマークの大型車課金について、2025 年 1 月に Web 開催された ISO TC204WG5（自動料金収受）の国際会議で紹介されたデンマークの大型車課金の情報、2026 年 3 月に大型車課

金を運用している Sund & bælt 社を訪問した結果を集約して整理している。

（1）概要

デンマークでは StoreBælt 橋（1998）で料金収受（DSRC と ANPR と自動収受機（現金とクレカ）の SLFF で運用）していた。

2020 年 12 月、デンマーク政府は道路輸送に関する気候変動対策「 2030 年までに GHG 排出量を 70%削減、2045 年までに気候中立にする」を発表、これに対応して 2025 年までにデンマーク国内のトラックに走行距離制の有料道路制度を導入することを決定した。

2022 年 6 月に制度構築に関する政治合意されたが同年 11 月の総選挙で政権が交代した。2023 年 2 月、新たな政治合意が成立し 2023 年 4 月に法案が発表された。

デンマークは 2025 年 1 月 1 日から国内 10,900km の国道を対象に、12ton 以上の大型車への対距離料金（RUC）を開始した。

大型車課金（税）は kmToll と呼ばれ、EETS（欧州統一課金サービス）に対応し、Sund&Bælt 社が対距離通行料金制度の料金徴収業者に選定されている。

期間ベースの道路使用料を廃止し、トラックの走行距離に基づく通行料金によりインフラの損耗・事故・騒音・大気汚染・交通渋滞といった社会経済的コストを賄う。

2027 年 1 月 1 日には 3.5ton 以上の大型車に拡大、2028 年 1 月 1 日からは公道全体（約 75,000km）にも適用する予定である。

普通車を対象とした時間・走行距離ベースのスマホアプリを利用した GNSS 方式課金のトライアルを実施している。

（2）大型車課金の政策目標と解決策

デンマーク政府は大型車課金の導入を検討する際に政策目標と解決策を図 1.14 のように整理している。

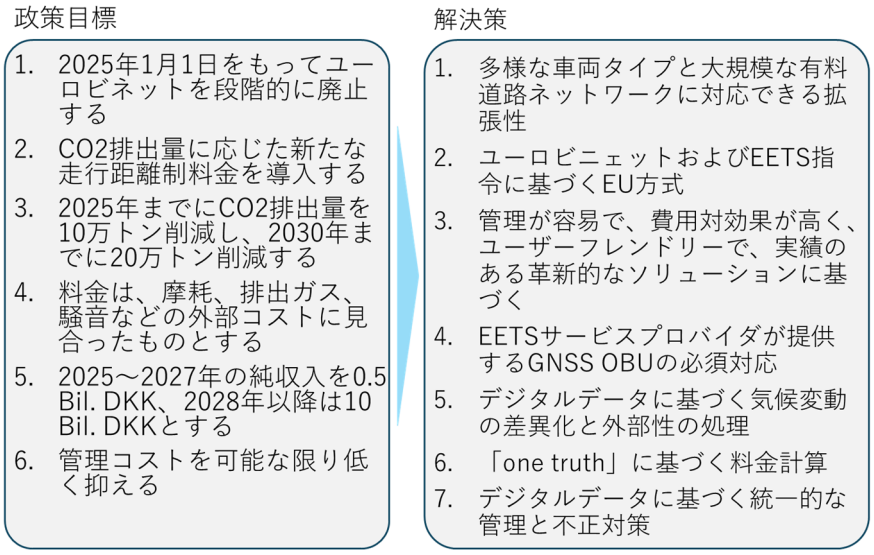



**図 1. 14　大型車課金の政策目標と解決策**

出典: Sund & bælt 社から提供された資料から引用

（3）大型車課金の運用体制

大型車課金は図 1.15 の体制で運用されている。

- デンマーク税務省（Ministry of Taxation）の任務
  - デンマーク道路通行料法 （Lov om vejafgifter （Toll Act））に基づく通行料の徴収について全体的な責任を負う。
  - 道路会社である Sund&Bælt が徴収した料金を受け取る。
- デンマーク運輸省（Ministry of Transport）の任務
  - デンマーク運輸省がこの制度の実施と運営について全体的な責任を負う。
  - Sund&Bælt は通行料を徴収し、道路通行料を監視する。
  - デンマーク道路局（Road Directorate）が通行料に関する苦情を処理する。
  - デンマーク道路安全運輸局（Road Safety and Transport Agency）が行政罰金を科す。
  - デンマーク自動車庁（Motor Vehicle Agency）は、車両登録と EUCARIS（EU の自動車情報のデータ交換サービス）のデータへのアクセスを提供する。

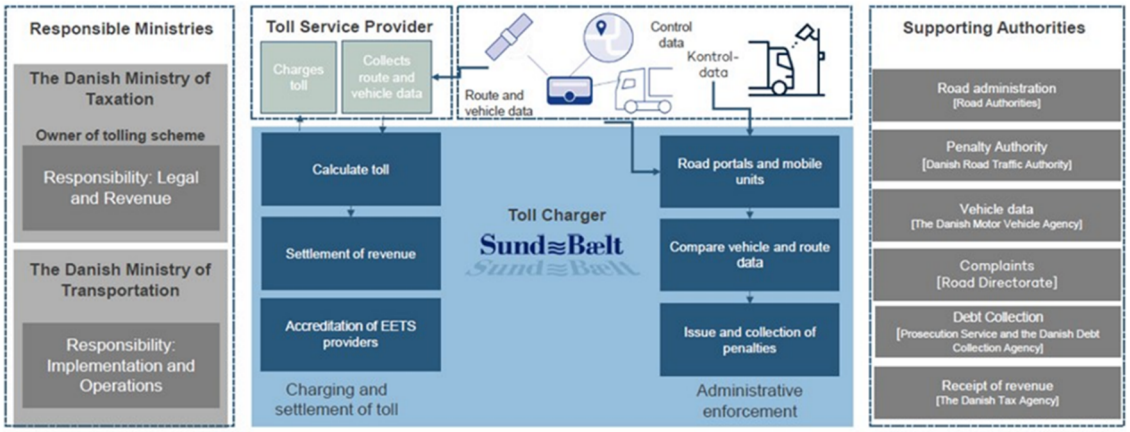



図 1.15　大型車課金の運用体制

出典: Sund & bælt 社から提供された資料から引用

(4) 課金システムの構成

大型車課金は GNSS 課金方式で図 1.16 のシステム構成で運用されている。

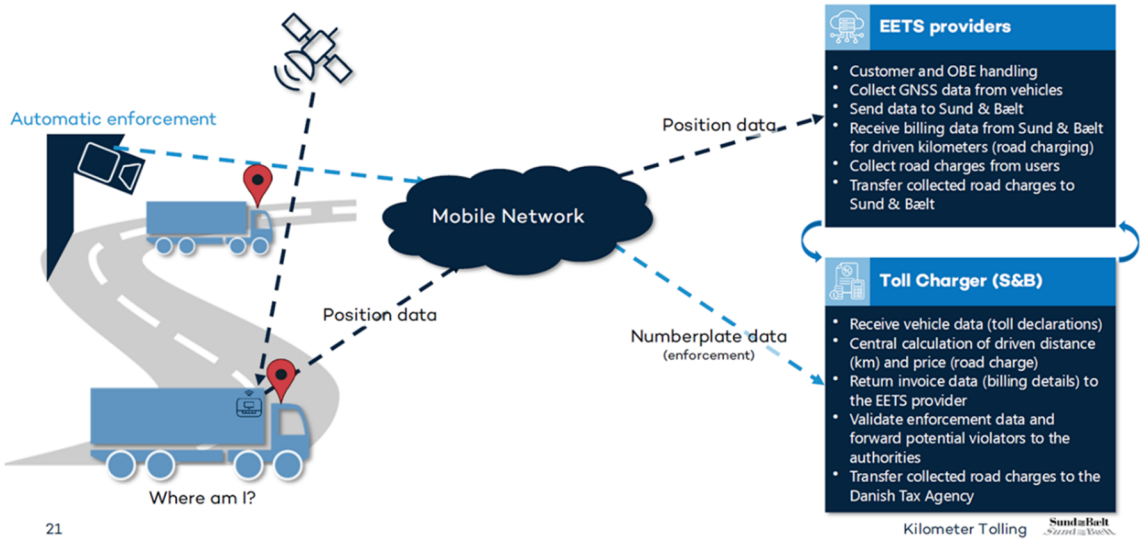



図 1.16　大型車課金のシステム

出典: Sund & bælt 社から提供された資料から引用

- EETS サービスプロバイダー（EETS Provider）の任務
  - 利用者に車載器を提供する。
  - 車載器の走行軌跡データを収集し Sund&Bælt へ伝送し、料金額を受け取る。
  - 利用者へ料金を請求し、Sund&Bælt へ送金する。

- 課金事業者（Toll Charger）の Sund&Bælt の任務
  - 車載器の走行軌跡データを使い、料金額を決定しサービスプロバイダーに通知する。
  - ナンバー情報を使用して不正チェックし、不正利用のデータを当局に伝送する。
  - 料金収入を税務省に送金する。

（5）大型車課金の料金表

- 2025 年 1 月 1 日の料金テーブルは、表 1.12 に示すように車両重量と $CO_2$ 排出ガスクラスによる車種区分と、低排出ガスエリアにより差別化されている。
- 料金の内訳は、インフラ料金と外部費用の $CO_2$ 排出料金および大気汚染・騒音の費用から構成されている。
- 低排出ガスエリアは約 50%増の料金が設定されている。
- 2025 年の料金収入は約 18Bil.DKK（約 414 億円, 1DKK ≒ 23 円）であった。

**表 1.12　デンマークの大型車課金の料金表**

| | | 料金（DKK / km） | | 内訳 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 料金車種区分 | | 低排ガスエリア外 | 低排ガスエリア内（50%割増） | インフラ料金 | $CO_2$ 料金 | 大気汚染と騒音 |
| 許容重量 12,000-17,999 kg | CO2 emission class 1 | 0.86 | 1.29 | 0.44 | 0.37 | 0.05 |
| | CO2 emission class 2 | 0.79 | 1.19 | 0.38 | 0.36 | 0.05 |
| | CO2 emission class 3 | 0.69 | 1.04 | 0.31 | 0.33 | 0.05 |
| | CO2 emission class 4 | 0.46 | 0.69 | 0.22 | 0.19 | 0.05 |
| | CO2 emission class 5 | 0.13 | 0.20 | 0.11 | 0.00 | 0.02 |
| 許容重量 18,000-32,000 kg | CO2 emission class 1 | 1.00 | 1.50 | 0.44 | 0.50 | 0.06 |
| | CO2 emission class 2 | 0.92 | 1.38 | 0.38 | 0.48 | 0.06 |
| | CO2 emission class 3 | 0.82 | 1.23 | 0.31 | 0.45 | 0.06 |
| | CO2 emission class 4 | 0.53 | 0.80 | 0.22 | 0.25 | 0.06 |
| | CO2 emission class 5 | 0.13 | 0.20 | 0.11 | 0.00 | 0.02 |
| 許容重量 32,000 kg 超 | CO2 emission class 1 | 1.10 | 1.65 | 0.44 | 0.60 | 0.06 |
| | CO2 emission class 2 | 1.01 | 1.52 | 0.38 | 0.57 | 0.06 |
| | CO2 emission class 3 | 0.91 | 1.37 | 0.31 | 0.54 | 0.06 |
| | CO2 emission class 4 | 0.58 | 0.87 | 0.22 | 0.30 | 0.06 |
| | CO2 emission class 5 | 0.13 | 0.20 | 0.11 | 0.00 | 0.02 |

出典: Sund & bælt 社の公式 Web サイトの公開情報を筆者が整理

（6）料金の支払い方法

- 大型車（12ton 以上）のドライバーは支払い方法を次から選択できる。
  - 衛星ベースの車両機器（タイプ 1: DSRC を搭載した OBE）
  - 衛星ベースの Toll App（タイプ 2: iPhone と Android）
  - デジタル KmToll チケット（販売店が無く web などでデジタル購入）

※　2027 年以降は 3.5ton 以上に拡大する予定。12ton 未満の車両は Vignette を購入する

- 例外車両は、軍用車両・警察車両・緊急車両・練習用トラックなど
- EETS プロバイダー（2025 年 1 月 1 日時点で車載器の運用会社）は図 1.17 に示すように 3 社ある。残り 3 社のうち 1 社は契約手続きを進めているところで、残り 2 社は申請を取り下げている。




**図 1.17　車載器のサービスプロバイダーの一覧**

出典: Sund & bælt 社から提供された資料から引用

- 料金システムは最新技術に基づいており、拡張性に優れ、将来的に道路課金をデジタルで容易に行うことができる。
- 利用者は図 1.18 に示すように、車載器の利用、スマホアプリの利用、デジタルチケットから支払い方法を選択できる。
- 料金計算は EETS プロバイダーからのデータに基づいて、中央で単一の料金計算エンジンで行われる。
- 運輸業界にとって、シンプルで扱いやすい道路課金を実現している。

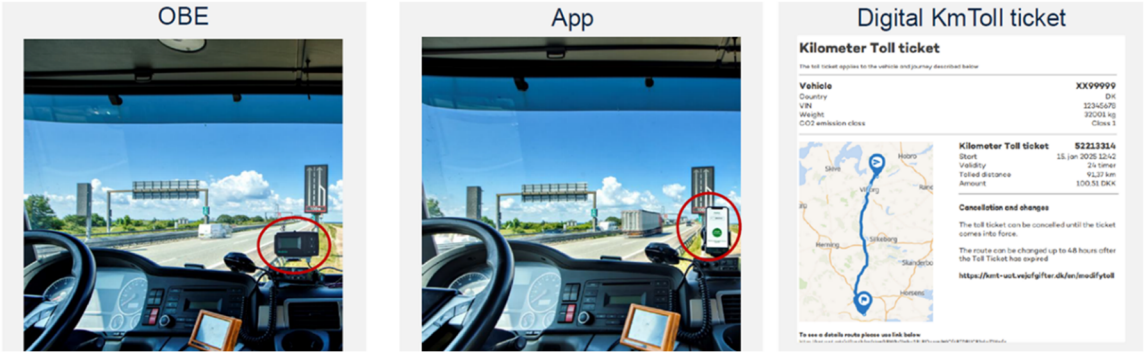



図 1.18　車載器とスマホアプリとデジタルチケット

出典: Sund & bælt 社から提供された資料から引用

（7）EETS プロバイダーの登録

- EETS プロバイダーは道路会社に申請して承認されると登録される。道路会社は表 1.13 に示すように EETS 登録に必要な情報を公開している。
- EETS プロバイダーは運用成績に応じて道路事業者から報酬を受け取る。（報酬制度）

表 1.13　EETS プロバイダーの登録に関係するドキュメント

| 名称 | 概要 |
|---|---|
| EETS Domain Statement | 各国の道路管理者が用意する EETS プロバイダー向けの掲示 |
| Annex A (Tolled Road Network) | 課金対象の道路ネットワーク、LEZ（低排出ガスゾーン）を図示、課金対象道路の指定は法令（Lov om vejafgift）に記載。 |
| Annex B (Tariff Table) | 料金テーブルを記載 |
| Annex C (Accreditation Procedure) | EETS プロバイダーの認定手続きを記載<br>i）申請、EETS プロバイダーの評価、契約<br>ii）試験（インタフェース, DSRC、GNSS）<br>iii）パイロット試験<br>iv）サービスの開始 |
| Annex D (Remuneration) | EETS プロバイダーへの報酬を記載<br>i）料金収受額の固定%報酬（毎月）: EETS プロバイダーが利用者から収受し、道路会社へ送金した額の固定%料金　（2025 年は 2.26%, 2026 年は 2.49%まで規定）<br>ii）車載器利用数の固定報酬（毎月）: 課金対象道路の料金支払いに利用した車載器の数に応じた固定料金（車載器タイプで異なる単価（2025 年 は 45 or 40 DKK, 2026 年は 20 or 15 DKK）　x 車載器の数）<br>iii）通常 2 年の報酬期間の終了前に報酬制度は道路会社により見直される |
| Annex E (Technical Conditions) | EETS プロバイダーへの技術要件を記載<br>車載器の要件はタイプ別に記載されている。（次ページに一部記載） |
| Annex F (Interface | EETS プロバイダーと TC の間のインタフェースを記載 |

| | |
|---|---|
| Specifications) | |
| Annex G (Key Performance Indicators) | システムの性能を記載 |
| Annex H (Testing) | EETS プロバイダーを認定する試験を記載 |
| Annex I (Service Conditions) | EETS プロバイダーのサービス管理を記載 |

- EETS プロバイダーの契約関連情報に、車載器タイプ別の要求事項が記載されている。表 1.14 にそれぞれのタイプに要求される主な共通事項と個別事項を整理している。
- 道路会社が指定する試験を合格すると利用可能な車載器として登録される。

**表 1.14　車載器タイプ別の要求事項の概要**

<table>
<tr><th>タイプ 1 : 車載器</th><th>タイプ 2 : スマートフォン・アプリケーション</th></tr>
<tr><td colspan="2">・ 高い品質で正確な、WGS84 に基づく GNSS の測位データを持つこと。<br>・ 5 秒毎に 1 ポイントを測位、測位データは EETS プロバイダーのセンターへ送信し、EETS プロバイダーが通行申請データ（Toll Declaration）を道路会社へ伝送する。<br>・ 通信ができない場合、車載器は最低 1 日のデータを保持する。通信が回復した後、可能な限り早く道路会社へデータを伝送する。<br>・ 通行申請データは最大で 60 の測位データ（1 つの位置情報/5 秒で 5 分間）を保持する。<br>・ EETS プロバイダーは、通信を介して車載器のセットアップデータ（車両クラス、車両の最大質量、$CO_2$ 排出クラス など）を初期設定もしくは更新できる。<br>・ 車載器の MHI は最低でも、ステータス表示・ビープ音を備える。</td></tr>
<tr><td>・ ISO 14906, EN15509, ISO 12813 に準拠し、マルチレーン・フリーフローの通信性能に対応する。<br>・ DSRC は適合性通信（ISO 12813）のデータ交換により、車載器が正しく動作し正しく利用されていることを道路会社が確認する。<br>・ 車載器の動作に問題があるときには EETS プロバイダーに問合せがあり、EETS プロバイダーから利用者へ連絡される。</td><td>・ スマートフォンのソフトウェアを提供する。<br>・ 運転中の交通安全を優先し、効率的に課金する。<br>・ OS が違ってもパフォーマンスを保証する。<br>・ 最新のセキュリティを適用する。<br>・ 利用者は通行料目的のデータ収集が有効となっているか容易に確認できる。<br>・ 動作に必要な機能（GNSS, 通信など）が停止した時には利用者に通知する。<br>・ タイプ 1 の適合性通信の代わりに、道路会社が設置するエンフォースのナンバー読取りに基づいて、EETS プロバイダーは適合性通信と同様のデータを道路会社へ通知する。</td></tr>
</table>

（8）不正対策

- 国内トラックと外国トラックの両方を対象に、次の装置を使いカメラでナンバープレートと車両の種類を、DSRC 経由で車載器情報を自動的に読み取る。図 1.19 は固定式と移動式の不正対策機器である。
  - ➢ 固定式コントロールポイント（6 カ所）
  - ➢ 移動式コントロールポイント（6 台の車両で 2 交代制、1 台に 3 基の可搬装置を搭

載）

- センターのオペレータは 4 人、不正チェックの多くは自動化されている。
- ナンバープレートは支払いデータと比較されトラックが料金を支払ったか確認する。
- 正しい道路料金を支払っていない場合、デンマーク道路交通局は 9,000DKK（約 207,000 円）の罰金を科す。低排ガスエリアでの違反は 12,500DKK。
  意図的ではない違反など細分化の議論が進められている。
- 罰金は車両の所有者に 1 日あたり 1 回（24 時間）が課せられる。
- 罰金が支払われない場合、事件として警察に移送される。
- 違反に納得できないときには異議申し立てができる。
- フェイクの不正機器も抑止力の効果がある。




**図 1.19　不正取締り用機器**

出典: Sund & bælt 社から提供された資料から引用

（9）運用統計

Sund & bælt 社の Web サイトで運用統計が公開されている。表 1.15 は運用開始後 1 ヶ月間の運用統計を、表 1.16 は運用開始後 1 年間の運用統計を、図 1.20 は運用開始後 1 年間の車載器・スマホアプリの利用統計データを、図 1.21 は運用開始後 1 年間の違反に関する統計データである。

表 1.15　運用開始後 1 ヶ月の運用統計データ (2025 年 1 月 1 日～2025 年 1 月 31 日)

| 項目 | | 車載器 | スマホアプリ | チケット |
|---|---|---|---|---|
| トラック台数 | | 49.7千台 | 1.9千台 | 89.7 千台 |
| 内訳 | 国内車両 | | 31千台 | 77.3千台 |
| | 外国車両 | | 21千台 | 12.4千台 |
| トラックの総走行距離 | | 144.9百万km | 2.9百万km | 13.9 百万km |
| 訳内 | 国内車両 | | 123.29百万km | 12.5百万km |
| | 外国車両 | | 24.50百万km | 1.4百万km |
| CO2排出クラス別総走行距離 | | | | |
| | CO2Class1 | | 129.5百万km | 11.2百万km |
| | CO2Class2 | | 7.5百万km | 0.8百万km |
| | CO2Class3 | | 9.8百万km | 0.8百万km |
| | CO2Class4 | | 0.2百万km | 0.5百万km |
| | CO2Class5 | | 0.5百万km | 0.7百万km |
| 車両総重量クラス別総走行距離 | | | | |
| | 12ton以上・18ton未満 | | 1.7百万km | 0.1百万km |
| | 18ton以上・32ton未満 | | 130.1百万km | 4.3百万km |
| | 32ton以上 | | 16.0百万km | 9.5百万km |

出典: Sund & bælt 社の公式 Web サイトの公開資料を参考に筆者が整理

表 1.16　運用開始後 1 年間の統計データ (2025 年 1 月 1 日～2025 年 12 月 31 日)

| 項目 | | | 車載器 | スマホアプリ | チケット |
|---|---|---|---|---|---|
| トラック台数 | | | 61.8千台 | ≃0.4千台 | 630.0 千枚 |
| トラックの総走行距離 | | | 1864.0百万km | 14.5百万km | 98.0百万km |
| 訳内 | 国内車両 | | | 1479.5百万km | 5.7百万km |
| | 外国車両 | | | 399.0百万km | 92.3百万km |
| CO2排出クラス別総走行距離 | | CO2Class1 | | 1578.4百万km | 79.5百万km |
| | | CO2Class2 | | 100.8百万km | 9.0百万km |
| | | CO2Class3 | | 180.5百万km | 5.0百万km |
| | | CO2Class4 | | 3,4百万km | 3.7百万km |
| | | CO2Class5 | | 15,5百万km | 4.9百万km |
| 車両総重量クラス別総走行距離 | 12ton以上・18ton未満 | | | 22.2百万km | 0.6百万km |
| | 18ton以上・32ton未満 | | | 1655.8百万km | 30.1百万km |
| | 32ton以上 | | | 200.6百万km | 67.3百万km |

出典: Sund & bælt 社の公式 Web サイトの公開資料を参考に筆者が整理

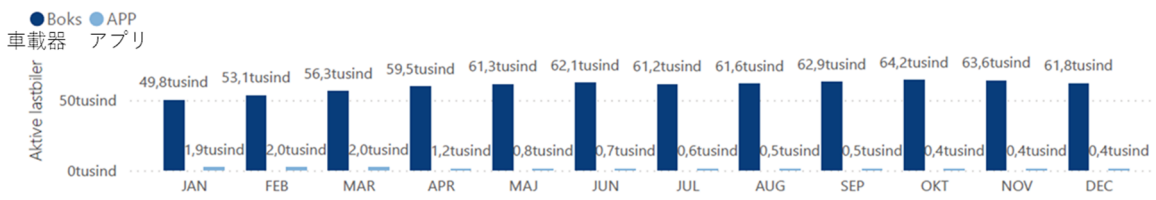



図 1.20　車載器とスマホアプリの利用台数の推移(2025/1～2025/12)

出典: Sund & bælt 社の公式 Web サイトの公開資料から引用

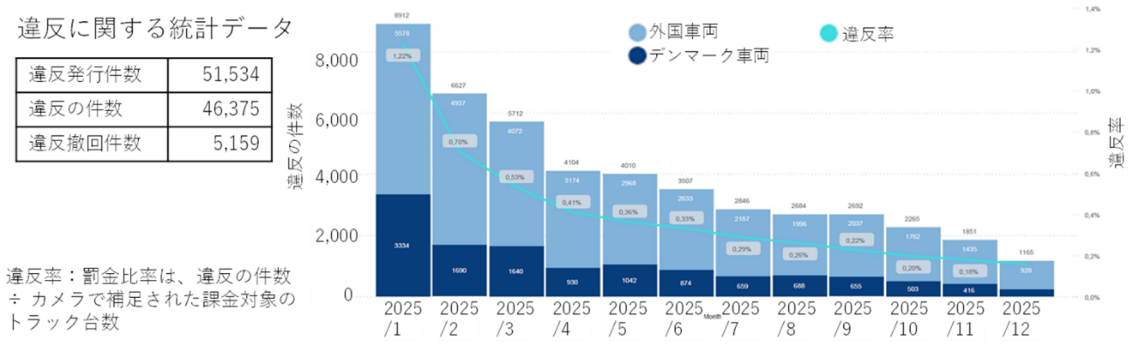



図 1.21　違反に関する統計データ（2025 年 1 月～2025 年 12 月）

出典: Sund & bælt 社の公式 Web サイトの公開資料から引用

（10）打合せ時の主な質疑応答

Sund & bælt 社との打合せであった主な質疑応答を表 1.17 に整理している。

表 1.17　Sund & bælt 社との打合せであった主な質疑応答

| No. | 質問内容 | 返答 |
|---|---|---|
| 1 | Eurovignette Directive で Vignette は廃止する方向とされていますが、大型車課金の導入計画時に DSRC 課金ではなく GNSS 課金を選定した理由はあるか。 | DSRC を使用する場合、高速道路をカバーするだけでも 200 基以上のガントリーを設置する必要があると推定され、設計段階の早い段階で多数のハードウェアを設置するという選択肢は却下された。現在、課金システムは高速道路以外にも適用されており、2028 年にすべての公道に拡張する予定では、DSRC では対応できない。 |
| 2 | Vignette(電子チケット)一定の需要があるなら、Vignette の廃止はユーザーの選択肢を奪うことにならないのか。救済措置としての支払いの選択肢は残しておくべきではないのか？ | Vignette は廃止しており、EETS OBU の代替としてはウェブでチケットが利用可能。 |
| 3 | 料金にはインフラ料金、排気ガス料金、$CO_2$ 料金が設定されているが、料金収入は道路建設費以外にどの用途に配分しているのか。また法的根拠はありますか。 | 通行料は税金であり、デンマークではすべての税金を一般公共予算の一部として使用する伝統があるため、通行料収入を特定の目的に直接割り当てることはない。デンマークにおける道路やその他の公共サービスへの資金配分は、デンマーク政府が行っている。 |
| 4 | EETS の認証における課題・苦労はあるのか？<br>デンマークの EETS 基準制定にあたり他国との違いによる調整有無などは発生するのか？ | EETS 指令をそのまま使用している。唯一の変更点は OBU としてアプリの使用を許可したこと。EETS プロバイダーはアプリを OBU として使用するための認定を申請できる。DSRC モジュールなしのアプリの認定は、従来の EETS OBU と比較して車両データに関する問題が多い。 |
| 5 | EETS では課金精度等の基準を KPI に設定しているが、KPI のアップデートの計画、管理方法、EETS のインセンティブの在り方として工夫している点等はあるのか？また、現在の KPI 制定にあたり実証実験を実施したのか？ | 詳細については、こちらのウェブサイトをご覧ください：https://vejafgifter.dk/en/european-electronic-toll-service-eets/ |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | 2028 年 1 月 1 日から公道全体に拡大するとき、測位情報の取得が困難な道路はどのように対応する予定か。 | 拡張に先立ち、GNSS の受信不能エリアが存在するかどうかを確認するために走行分析を実施している。今のところ地図マッチングアルゴリズムで解決できない問題はない。 |
| 7 | GNSS の障害等のシステムの故障(または停電等お客さんの責任でないシステムトラブル全般)で適正な課金ができない状態となった場合、どのように対応しているか。 | EETS 車載器が作動しない場合は、web でチケットを購入可能。 |
| 8 | KmToll のシステムについて、災害や故障等に備えて対策していることはあるか。 | これまで自然災害による被害を受けたことはない。IT システムは可用性確保に重点を置いた対策を講じている。 |
| 9 | システムが停止した場合の訓練等は実施しているのか？ | 当社には災害復旧計画に関する要件があり、それによってデータ復旧能力が確保され、毎年テストしている。 |
| 10 | 大型車の走行軌跡データを分析して「新たなサービスの創出」など活用しているか。 | 走行軌跡データの課金目的外の利用は、Sund & Bælt の業務範囲外である。<br>但し、ダイナミックプライシング（課金）の検討ではデータを活用することになる。 |

### 1.3.6 ドイツ 大型車課金の動向

ドイツの大型車課金は、車載器に加えてスマートフォンの専用アプリを車載器の代わりに利用可能となった。

（1）スマホアプリ”TollNow”の公式発表

1）Toll Collect 社のプレスリリース（2025 年 12 月 1 日）

「ゼロエミッション車の通行料免除の延長と TollNow への新しいログオンオプション」

Extension of the toll exemption for zero-emission vehicles and new log-on option with TollNow

2025 年 12 月 1 日 Toll Collect 社は、排出ガスゼロ車両に対する通行料免除の延長と、大型車課金に TollNow アプリをオプションとして導入する改正法が施行されたことを発表した。

- これまで2025年末までに限定されていたゼロエミッショントラックに対する既存の通行料免除は、2031 年 6 月 30 日まで延長されます。これにより、ドイツ政府は欧州ユーロビネット指令で認められた免除期間を全期間活用することになります。
- スマートフォンやタブレットで利用できる TollNow アプリの法的根拠が確立された。TollNow アプリは、走行中に通行した通行料金区間を記録する。特に、たまに有料道路を走行するとき、臨機応変にルートを計画したい人にとって、これは実用的なソリューションになる。従来のインターネットやアプリを介した課金システムへの手動ログインとは異なり、通行料金を事前に予約する必要はない。TollNow アプリの iOS 版は 2026 年 1 月にリリースする予定。

出典: https://www.toll-collect.de/en/toll_collect/rund_um_die_maut/meldungen/detailsseite_news_46784.html

2）BALM のプレスリリース（2025 年 12 月 1 日）

「TollNow の導入とゼロエミッショントラックの通行料免除の拡大」

Launch of "TollNow" and extension of the toll exemption for zero-emission trucks

2025 年 12 月 1 日に施行された第四次通行料規則改正法（The Fourth Act Amending Toll Regulations）により、Toll Collect GmbH が運営するアプリベースの自動通行料収受システム TollNow アプリの法的根拠が確立された。また、ゼロエミッショントラックの通行料免除期間は 2031 年 6 月 30 日まで延長された。

・ 現在、有料道路網での旅程予約（book journeys）には図 1.22 に示すように 2 つの方法がある。1 つは車載器（OBU）と呼ばれる車載端末を介した自動予約。2 つ目は、Toll Collect GmbH のアプリまたはウェブサイトから車両データ、出発地、目的地を入力する手動予約。連邦幹線道路通行料法（BFStrMG）の改正により、半自動料金徴収手続きの法的枠組みが整備された。これは、手動予約のさらなる発展である。

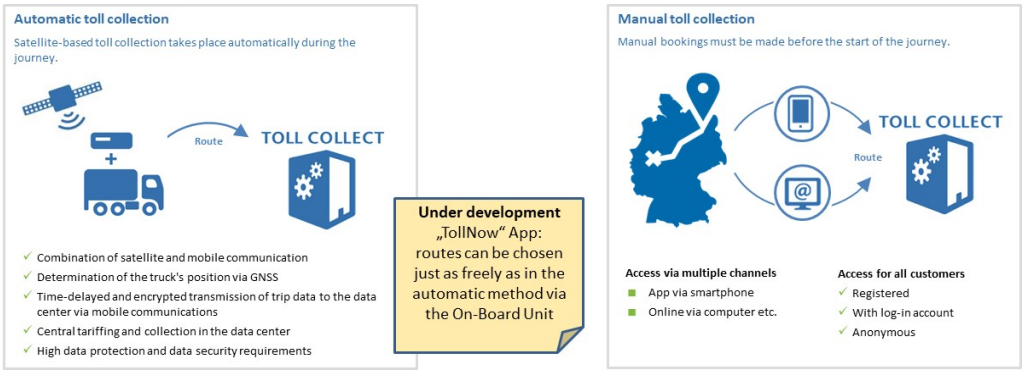



**図 1.22　車載器による支払いと Web 申請による支払い方法**

出典: ドイツ BALM 社から提供された資料から引用[18]

・ これらのイノベーションの一環として、Toll Collect GmbH の TollNow アプリが 2026 年 1 月中旬から利用可能になる（当初は iOS オペレーティングシステムに対応）。このアプリでは、スマートフォンなどのモバイル機器の位置情報に基づいて、走行中にルート予約が行われる。これにより、予期せぬ道路閉鎖などによる再予約やキャンセルといった従来の手間が省ける。車載器の設置を望まない、たまにしか利用しないユーザーにとって、このイノベーションは特にメリットとなる。

[18] https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Standardartikel_Buehne/2025/12_Dezember/TollNow_Verlaengerung_Mautbefreiung.html

・ ドイツ連邦道路法（BFStrMG）第 1 条第 2 項第 1 文第 7 号に基づくゼロエミッショントラックの通行料免除は、当初予定されていた 2025 年 12 月 31 日から 2031 年 6 月 30 日まで延長された。この延長は、道路輸送の脱炭素化の一環として、欧州ユーロビネット指令に基づく免除期間を最大限に活用することを目的としている。不要な迂回、検査、聴聞を避けるため、様々な理由で通行料が免除される車両は、Toll Collect GmbH のウェブサイトで登録できる。
・ TollNow アプリおよび通行料免除に関する詳細は、Toll Collect GmbH の Web サイト（www.toll-collect.de） で確認できる。

3）大型車課金の改正法案（2025 年 8 月 14 日）

・ 2025 年 8 月 14 日、ドイツ連邦デジタル・交通省（BMVI）は「Lkw-Maut-Verordnung（大型車通行料金規則）の改正に関する草案（Referentenentwurf）」[19]を公式ウェブサイトに掲載した。
・ この草案では、車載器に加えスマートフォンのアプリケーションを車載器代わりとして使用できることを記載している。次は草案のなかの関連部分を日本語訳した文章である。

連邦デジタル・運輸省による法案草案
トラック通行料条例の改正に関する第二条規則

発効日：2023 年 12 月 1 日
2011 年 7 月 12 日付連邦高速道路通行料法（連邦法律官報第 1 号 1378 ページ）第 4 条第 4 項第 3 文及び第 5 項第 2 文並びに第 5 条第 1 項第 2 文（同法第 1 条第 4 項第 3 文及び第 5 項第 2 文は[...]法律第 1 条第 6 号により改正され、同法第 1 条第 1 項第 2 文は[...]法律第 1 条第 6 号により改正された。）に基づき、連邦デジタル・運輸省は、以下の規則を公布する。
第 1 条
2018 年 6 月 25 日付トラック通行料条例（連邦法律官報 I p. 1156） は、次のように改正される。
1. 見出しを次のように改正する。
「通行料に関連する事実に基づき課せられる通行料の徴収及び記録並びに通行料の償還に関する規則（トラック通行料規則 - LKW-MautV）」
"Regulation on the collection and documentation of the tolls charged for facts relevant to the toll and for the reimbursement of the toll （Truck Toll Regulation – LKW-MautV）".
4. 第 4 条は、次のように改正される。
a）第 1 項は、次のように改正される。
「(1) 手動登録は、連邦高速道路通行料法第 4 条第 3 項第 1 文に規定する事業者が提供するウェブサイトまたはモバイル機器向けソフトウェア（モバイルアプリケーション）を通じて行うことができる。手動登録の場合、事業者への登録は必須ではないが、任意で行うことができる。」

[19] https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/Gesetze/Gesetze-20/zweite-verordnung-aenderung-lkw-maut-verordnung.pdf

5. 第 5 条は、次のように改正される。
a）第 1 項第 3 文および第 4 文は、次のように改正される。
「登録にあたり、通行料債務者は、第 2 条第 1 項、第 4 項、第 5 項および第 6 項に基づき、通行料徴収に関連する事実を真実かつ完全に提供しなければならない。これらのデータは、車載器または車載器に接続されたモバイル機器のモバイルアプリケーションに保存されなければならない。」
b）第 2 項及び第 3 項は、以下のとおり規定される。
（2）通行料債務者は、連邦高速道路通行料法第 4e 条及び第 4f 条に基づき、第 2 条第 1 項、第 4 項、第 5 項及び第 6 項に規定する事実に変更があった場合、変更があった日から 1 ヶ月以内に、運営者又はその提供者に通知しなければならない。
（3）通行料債務者は、車載器又は車載器に接続されたモバイル機器のモバイルアプリケーションを適切に操作しなければならない。特に、通行料を支払って道路を利用するたびに、通行料債務者は以下の事項を確認しなければならない。
1. 車載器又はモバイル機器のモバイルアプリケーションに保存されている重量区分に、連邦高速道路通行料法第 1 条第 6 項に規定する車両又は車両連結体の技術的に許容される総質量が含まれているか。
2. 車載器又はモバイル機器のモバイルアプリケーションに保存されている車軸数が、当該車両又は車両連結体の車軸数と一致しているか。
通行料を支払って道路を利用することが必要である。
不一致が発生した場合、通行料支払債務者は、重量区分および車軸数に関する保存情報を修正する必要がある。また、車載器またはモバイル機器のモバイルアプリケーションに表示される車両分類情報が一致していることを確認する必要がある。
第 4 条について
a 条について
改正指令 1999/62/EC 第 7j 条第 1 項に基づき、加盟国は物理的な料金所を設置する義務を負わない。利用率の低迷により、すべての料金所端末は撤去された。そのため、料金所端末でのログインはできなくなった。現在、手動ログインはモバイルアプリケーションまたはウェブサイトからのみ可能である。
第 5 条について
a 条および b 条について
第 2 条第 6 項に基づき、二酸化炭素排出量クラスが通行料金にも適用されるようになったため、この変更は第 5 条第 1 項第 3 文および第 2 文においても考慮する必要がある。
「モバイルアプリケーション」という用語は、第 4 条第 1 項第 1 文に法的に定義されています。したがって、この法的定義はここでも適用される。
第 7 条について
改正指令 1999/62/EC 第 7j 条第 1 項に基づき、加盟国は物理的な料金所を設置する義務を負わない。利用率の低下に伴い、すべての料金所端末は撤去された。そのため、料金所端末でのログインおよびキャンセルはできなくなりました。キャンセルはモバイルアプリまたはウェブサイトからのみ可能である。

（2）TollNow アプリの課金サービスを開始（2026/01/16）[20]

Toll Collect 社から開始の発表とマニュアル等が公開された。

「TollNow アプリでチェックイン - スマートフォンアプリで柔軟かつ便利に」

・ TollNow アプリは、特に時折運転し、臨機応変にルートを計画したいドライバーにとっ

[20] https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/fahren/einbuchung/tollnow/p1745_tollnow_einbuchung.html

て実用的なソリューションとなる。ルートの事前予約サービスを利用する必要はない。

- このアプリは当初 iPhone と iPad で利用可能で、iOS デバイス用には Apple App Store からダウンロードできる。現在、Android 版の開発に取り組んでいる。
- ドイツ語、英語、フランス語、ポーランド語、オランダ語、ロシア語、チェコ語、ルーマニア語に対応している。
- TollNow アプリは無料、利用する時には Toll Collect 社にアカウント登録する。
- TollNow アプリには利用する複数の車両情報を登録することができる。
- 通行料金は、Toll Collect 社のアカウントに登録した支払い先に請求される。支払いは、プリペイド残高（前払い)、口座振替、クレジットカード、燃料カードから選択できる。
- 連邦物流・モビリティ局（BALM）は、車載器を搭載した車両や事前ルート登録した車両と同様に、TollNow アプリの利用者に対するトラック通行料の適切な支払いを監視している。
- TollNow アプリを使用する場合、ドライバーの義務は少し拡大する。OBU は自動的に通行料を徴収するが、TollNow アプリはトラックドライバーが運転開始時にオンにし、運転終了時にオフにする必要がある。
- TollNow アプリを初めて利用する時には、オンボーディングプロセスと呼ばれる、通行料金の支払いに必要な機能が利用可能であるか技術チェックが行われる。この時に、TollNow アプリに必要な次の権限を付与する必要がある。
  - TollNow アプリが正確な位置を特定することを許可する（永久に/常に）
  - 省電力モードを無効にする
  - インターネット接続をアクティブにする
  - TollNow アプリがメッセージを表示することを許可する
- TollNow アプリを使用するときには次の注意事項が示されている。
  - スマートフォン／タブレットは、位置が特定でき、かつ使用が法的および規制要件に準拠した方法で車両に設置する必要がある（例：ホルダーの使用)。※ ドイツ道路交通規則（StVO）第 23 条第 1 項 a に規定されている。
  - 広域通信ネットワーク接続が中断されないようにする必要がある。
  - スマートフォン/タブレットは常時電源が供給されている必要がある。
  - 通知音は適切な音量に設定する必要がある。
  - TollNow アプリを使用する場合、ドライバーは自身のデバイスとアプリの動作に注意し、関連する警告に従う責任も負う。
  - 通行料金の支払いを確実にするために、TollNow アプリをフォアグラウンドで実行する必要がある。アプリを画面上にアクティブに表示し、アプリを閉じないこと、

スマートフォンやタブレットのホーム画面に戻らないこと。

- 他のアプリを開かないこと。

・ TollNow アプリの使用方法　（〇番号は図 1.23 に示すスマホの画面番号に対応）

- スマートフォンまたはタブレットに TollNow アプリをインストール
- Toll Collect カスタマーポータルのログイン情報を使用してアプリにログイン（①）
- 登録する車両情報とナンバープレート番号を入力（②）
- 運転する前に車両を選択（③）し、車両の重量クラスと車軸数を入力（④）
- 「運転開始」を確認すると、TollNow アプリが走行位置データを記録（⑤）し、通行料金の計算のために Toll Collect のサーバに送信
- 運転を完了（⑥）すると、TollNow アプリには通行料とトリップの概要が表示（⑦）
- 走行中は、電源がオンになっていること、TollNow アプリが閉じられていないこと、広域通信で接続され GPS が受信できることを守る。TollNow アプリがバックグランドのときには警告が通知（⑧）される。




図 1.23　TollNow アプリの画面サンプル

出典: Toll Collect 社の公式 Web サイトの資料から引用

### 1.3.7 オランダ 大型車課金の動向

オランダでは大型車の道路利用課金をビニエット（1 年や 1 ヶ月などの期間支払い）から走行距離課金へ移行する計画が進行中で、2026 年 7 月から GNSS 方式の大型車課金システムを開始する計画が進められている。

（1）オランダ自動車局（RDW）の発表記事

1）Toll4Europe と Telepass がトラック通行料金サービスプロバイダーとして参入（2025 年 3 月 18 日）[21]

- Toll4Europe と Telepass は、RDW と EETS（欧州電子通行料金サービス）契約を締結した最初の企業である。これにより、トラック通行料金サービスプロバイダーとしての認可手続きが開始される。オランダにおけるトラック通行料金は、2026 年半ばに導入される予定である。これは、オランダを走行するトラックに課金するための、ユーザーフレンドリーで効率的なシステム構築に向けた重要なマイルストーンとなる。
- 「Toll4Europe と Telepass が、承認プロセスに最初に参加するプロバイダーとして加わったことを嬉しく思う。両社は、欧州の交通分野で豊富な経験と高い評価を誇る著名な企業である。両社がプロセスを無事に完了すると確信している」と、RDW の通行料徴収担当ディレクター、ヤン・ストリク氏は述べた。
- 「EETS に準拠したオランダの大型貨物車（HGV）通行料徴収システムの導入により、欧州の通行料徴収環境における調和がさらに強化される。私たちは、この重要なサービス拡張をオランダおよび欧州のお客様に提供し、優れた運用を通じてシームレスな国境を越えた通行料徴収と決済を実現したいと考えている」と、Toll4Europe の CEO、フェリックス・ウェックス氏は述べた。
- Telepass の通行料徴収部門責任者であるフランチェスコ・マリア・チェンチ氏も、この合意に満足の意を表し、「オランダは当社のネットワークに加わる 19 番目の国となる。これは、当社が欧州の交通部門のニーズに応えていることを示している」と述べた。

2）オランダでトラック通行料徴収の EETS プロバイダーがさらに参入（2025 年 5 月 26 日）[22]

- Axxès と TotalEnergies は、RDW と EETS（欧州電子通行料金サービス）契約を締結した。この締結により、2026 年半ばに開始予定のトラック通行料金サービスのサービスプロバイダー

[21] RDW 記事: https://www.rdw.nl/en/news/2025/toll4europe-and-telepass-start-admission-begin-as-truck-toll-service-providers

[22] https://www.rdw.nl/en/news/2025/more-eets-providers-start-admission-process-for-truck-toll-in-the-netherlands

としての登録手続きが開始される。

- TotalEnergies と Axxès はどちらもフランス発の EETS プロバイダーである。
- RDW の料金徴収担当ディレクター、ヤン・ストリク氏は、今回の事業拡大を歓迎している。「TotalEnergies と Axxès は交通業界でよく知られている。彼らの専門知識と野心を考慮すると、参入は認められると確信している。」
- Axxès の料金徴収製品部門責任者であるシルヴァン・ジロー氏も、前向きな姿勢を示している。「RDW との協業を開始できることを大変嬉しく思う。これは、ユニバーサルで国境を越えた EETS モビリティソリューションを提供するという私たちの目標にとって、重要な節目となる。ドイツやベルギーといった近隣諸国とも接続されたことで、利用者は通行料の支払いを心配する必要がなくなり、ドライバーは運転に集中できるようになる。」
- TotalEnergies のニューモビリティ担当シニアバイスプレジデント、マチュー・スーラス氏は、今回の協業に期待を寄せている。「RDW の信頼に感謝申し上げる。この協業により、トラック通行料市場が開始され次第、欧州のトラック利用者はオランダで自由なモビリティとより快適な運転を享受できるようになる。また、TotalEnergies のバイオガス・水素モビリティ事業の拠点であり、広範な電気充電インフラを提供しているオランダにおいて、エネルギー転換を促進する取り組みを支援できることを大変嬉しく思う。」
- 3 月には、EETS プロバイダーの Toll4Europe と Telepass が RDW と既に契約を締結している。TotalEnergies と Axxès と合わせて、オランダで欧州 EETS システムに基づくトラック通行料の支払いサービスを提供する EETS プロバイダーは 4 社となる。今後、さらに多くのプロバイダーが参入する可能性がある。2024 年 10 月には、Triangle と既に国内プロバイダーとして契約を締結している。Triangle のサービスはオランダ国内のみを対象としている。EETS プロバイダーの増加は、オランダにおけるユーザーフレンドリーで効率的なトラック通行料徴収システムに向けた重要な一歩である。

3）トラック用通行料取締ガントリーを設置（2025 年 4 月 22 日）

- オランダで初めてのトラック用通行料取締ガントリーは、ロッテルダム近郊のボーデグラヴェン近郊の A12 号線に設置された。（図 1.24）
- 「これらのシステムは、トラック通行料法の遵守を監視するために重要である。料金徴収が開始されるまで（2026 年半ば予定）、ガントリーのカメラやその他の機器は集中的な多段階テストを受ける」と RDW は述べている。
- テストの後、機器は新しい規制への実際の準拠を監視するために使用される。まもなくもう 1 つのガントリーが A16 高速道路に設置される。
- ガントリーに取り付けられた取締り装置は、通過するトラックのナンバープレートを記録し、

車載器からデータを読み取る。車両に車載器が取り付けられているかどうか、およびサービスプロバイダーとの有効な契約が締結されているかを確認する。

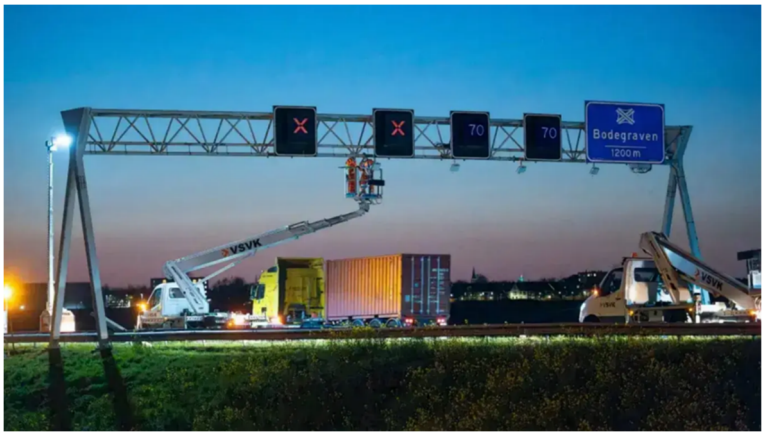



図 1.24　取締り装置の設置工事の状況

出典: RDW の公式 Web サイトの公開情報

(2) 大型車課金の料金テーブル

料金テーブルは 2023 年に発表されていたが、法令の見直しの過程で料金テーブルも見直しされている。表 1.18 に示すように $CO_2$ クラス 1 は、EURO クラスで細分化されている。

表 1.18　料金テーブル

| CO2 emission class 1 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 最大積載質量（kg） | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | EURO 6 | EURO 6+ |
| 3,500 超、12,000 以下 | 0.272 | 0.221 | 0.211 | 0.184 | 0.162 | 0.131 | 0.113 | 0.112 |
| 12,000 超、18,000 以下 | 0.392 | 0.315 | 0.300 | 0.266 | 0.229 | 0.186 | 0.160 | 0.157 |
| 18,000 超、32,000 以下 | 0.432 | 0.364 | 0.347 | 0.308 | 0.264 | 0.212 | 0.182 | 0.179 |
| 32,000 超 | 0.487 | 0.409 | 0.392 | 0.349 | 0.298 | 0.236 | 0.201 | 0.197 |

| CO2 emission class 2 to 5 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 最大積載質量（kg） | CO2 emission class 2 | CO2 emission class 3 | CO2 emission class 4 | CO2 emission class 5 |
| 3,500 超、12,000 以下 | 0.103 | 0.092 | 0.063 | 0.025 |
| 12,000 超、18,000 以下 | 0.145 | 0.129 | 0.088 | 0.035 |
| 18,000 超、32,000 以下 | 0.165 | 0.148 | 0.100 | 0.037 |
| 32,000 超 | 0.183 | 0.165 | 0.111 | 0.038 |

（3）オランダの EETS ドメインステートメント[23]

オランダの EETS ドメインステートメントは、インフラ・水管理省移動総局が公開している。この声明文（statement）は、EETS プロバイダーが契約交渉を開始する時に最初に参照する文章で、大型車課金に求められる要件が記載されており、次の内容から構成されている。


**説明** 5
1 EETS エリアステートメント 5
2 トラック課税制度の主な特徴 7
3 サービスプロバイダー 10
4 この EETS エリアステートメントの一部の説明 14
5 契約管理と EETS コンプライアンス 17
**第 1 部 一般利用規約** 18
1 定義 18
2 解釈の規則 18
3 コミュニケーション 19
4 EETS エリアへのアクセスとトラック料金 19
5 利益相反 19
6 協業 20
7 責任 20
8 賠償 20
9 機密保持 20
10 料金徴収者による EETS 契約の終了およびキャンセル 22
11 料金徴収者による EETS 契約の終了時の補償 23
12 EETS プロバイダ（候補）による EETS 契約の終了およびキャンセル 24
13 EETS 契約の終了またはキャンセルの場合の情報提供義務 25
14 改正 EETS エリアステートメント 25
15 トラック通行料金制度の変更を実施する義務 25
16 EETS プロバイダーによる変更 27
17 監視および監査（候補）EETS プロバイダー 28
18 報告義務 29
19 トラック通行料金システムのテスト 30
20 検査および文書の検査の結果 30
21 契約相談 30
22 矛盾 31
23 停止権および相殺権の放棄 31
24 付加価値税、価格水準、物価指数化 31
25 管轄裁判所および準拠法 31
26 添付ファイル 31
**第 2 部 手続上の要件** 32
**パート 2.1 EETS プロバイダーの義務** 32
27 EETS プロバイダーと保有者間のサービス契約 32


[23] https://www.vrachtwagenheffingsbeleid.nl/programma/documenten/publicaties/2024/11/21/eets-gebiedsverklaring-vrachtwagenheffing-nlv2

28 トラック税を計算する 33
29 EETS プロバイダーと料金徴収業者の連携 33
30 料金徴収業者と EETS プロバイダー間のメッセージ交換 34
31 EETS プロバイダーが維持する電子リスト 35
32 通行料金通知 35
33 支払通知 36
34 EETS プロバイダーの要件 36
35 パフォーマンス体制 37
**パート 2.2 商業条件** 37
36 料金徴収者へのトラック通行料の支払い 37
37 EETS プロバイダーによる支払い遅延 38
38 銀行保証 トラック税 38
39 料金徴収者から EETS プロバイダーへの報酬 40
40 請求 41
**パート 3 認定** 41
41 認定 41
42 認定期間の目安 42
43 関心事項 42
44 認定申請 42
45 サービスプラン 43
46 テストプロセス 44
47 コストテストプロセス 44
48 使用適合宣言書および証明書 45
49 認定証明書 45
50 再認定 45
パート 4 通行料コンテキストデータ 47
51 EETS エリア トラック通行料および通行料対象トラック 47
52 使用された技術 47
53 課税原則と車両分類パラメータ 47
54 通行料金通知と支払い通知 47
添付ファイル 47
I.定義 47
II. モデル EETS 契約 54
III. モデル銀行保証 56
IV. 試験プロセスの認定 59
V. データ保護 69
VI. 知的財産権 71
VII. リスク管理、情報セキュリティ、業務および財務プロセス 72
VIII. 車載機器 78
IX. パフォーマンス制度 81
X. 重要指標とパフォーマンス指標 85

### 1.3.8 スロバキア 大型車課金の動向

(1) 概要

・ スロバキアは、EU のユーロビネット指令に準拠して 2025 年 7 月より $CO_2$ベースの通行料金

体系に移行した。[24]

- 2025 年 7 月 1 日より、各車両は $CO_2$ Class1（最も高い通行料）から $CO_2$ Class 5（最も低い、ゼロエミッション車専用）までの $CO_2$クラスに自動的に割り当てられる。
- スロバキアの運輸協会（ČESMAD Slovakia）は、当初、すべての車両は $CO_2$ Class 1 に配置され、対象車両の 90%以上が適用されると予想している。2019 年 7 月 1 日より前に登録された車両は、完全電気または水素動力でない限り一般的に $CO_2$ クラス 2〜5 の対象ではない。
- 利用者は、車両のクラスを確認してより有利な $CO_2$カテゴリーに再分類するための書類（登録証明書や製造業者の文書など）を提出することができる。
- $CO_2$分類の確認や更新を行わない運送業者は、罰則を受けることはない。

（2）大型車課金（3.5ton 超）

- 3.5ton 超の自動車は、車載器を使った対距離課金で運用されている。
- 2025 年 7 月より $CO_2$ クラスの車種区分に見直され $CO_2$料金が追加された。（表 1.19 と表 1.20）

  ※　料金は、法令「the method of calculating tolls, toll rates, the method of determining the vehicle's emission class and the system of discounts on toll rates, 18 December 2024」に記載されている。

**表 1.19　高速道路（Diaľnica）／第 1 級道路（高速と並走区間）の料金表**

| 車種・総重量 | 車軸 | $CO_2$クラス | インフラ | $CO_2$料金 | 大気汚染 | 合計 (€/km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 貨物 3.5–12t | – | $CO_2$1 | 0.0904 | 0.012 | 0.0015 | 0.1039 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.0904 | 0.0072 | 0.0015 | 0.0991 |
| | | $CO_2$4 | 0.0904 | 0.002 | 0.0015 | 0.0939 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.0904 | 0.0 | 0.0003 | 0.0907 |
| 貨物 >12t | 2 軸 | $CO_2$1 | 0.1778 | 0.012 | 0.0021 | 0.1919 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.1778 | 0.0072 | 0.0021 | 0.1871 |
| | | $CO_2$4 | 0.1778 | 0.002 | 0.0021 | 0.1819 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.1778 | 0.0 | 0.0003 | 0.1781 |
| 貨物 >12t | 3 軸 | $CO_2$1 | 0.2529 | 0.015 | 0.0021 | 0.27 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.2529 | 0.009 | 0.0021 | 0.264 |
| | | $CO_2$4 | 0.2529 | 0.0025 | 0.0021 | 0.2575 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.2529 | 0.0 | 0.0003 | 0.2532 |
| 貨物 >12t | 4 軸 | $CO_2$1 | 0.278 | 0.0201 | 0.0021 | 0.3002 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.278 | 0.012 | 0.0021 | 0.2921 |
| | | $CO_2$4 | 0.278 | 0.0034 | 0.0021 | 0.2835 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.278 | 0.0 | 0.0003 | 0.2783 |
| 貨物 >12t | 5 軸以上 | $CO_2$1 | 0.2416 | 0.024 | 0.0021 | 0.2677 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.2416 | 0.0144 | 0.0021 | 0.2581 |
| | | $CO_2$4 | 0.2416 | 0.004 | 0.0021 | 0.2477 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.2416 | 0.0 | 0.0003 | 0.2419 |
| バス 3.5–12t | – | $CO_2$1 | 0.0341 | 0.012 | 0.0015 | 0.0476 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.0341 | 0.0 | 0.0003 | 0.0344 |

[24] Slovakia to introduce $CO_2$-based toll rates from July 2025

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| バス >12t | – | $CO_2$1 | 0.0629 | 0.015 | 0.0021 | 0.08 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.0629 | 0.0 | 0.0003 | 0.0632 |

表 1.20　第 1 級道路（高速と並走していない区間）の料金表

| 車種・総重量 | 車軸 | $CO_2$クラス | インフラ | $CO_2$料金 | 大気汚染 | 合計 (€/km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 貨物 3.5–12t | – | $CO_2$1 | 0.0904 | 0.0120 | 0.0015 | 0.1039 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.0904 | 0.0072 | 0.0015 | 0.0991 |
| | | $CO_2$4 | 0.0904 | 0.0020 | 0.0015 | 0.0939 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.0904 | 0.0 | 0.0003 | 0.0907 |
| 貨物 >12t | 2 軸 | $CO_2$1 | 0.1778 | 0.0120 | 0.0021 | 0.1919 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.1778 | 0.0072 | 0.0021 | 0.1871 |
| | | $CO_2$4 | 0.1778 | 0.0020 | 0.0021 | 0.1819 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.1778 | 0.0000 | 0.0003 | 0.1781 |
| 貨物 >12t | 3 軸 | $CO_2$1 | 0.2529 | 0.0150 | 0.0021 | 0.2700 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.2529 | 0.0090 | 0.0021 | 0.2640 |
| | | $CO_2$4 | 0.2529 | 0.0025 | 0.0021 | 0.2575 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.2529 | 0.0 | 0.0003 | 0.2532 |
| 貨物 >12t | 4 軸 | $CO_2$1 | 0.2780 | 0.0201 | 0.0021 | 0.3002 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.2780 | 0.0120 | 0.0021 | 0.2921 |
| | | $CO_2$4 | 0.2780 | 0.0034 | 0.0021 | 0.2835 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.2780 | 0.0000 | 0.0003 | 0.2783 |
| 貨物 >12t | 5 軸以上 | $CO_2$1 | 0.2416 | 0.0240 | 0.0021 | 0.2677 |
| | | $CO_2$2–3 | 0.2416 | 0.0144 | 0.0021 | 0.2581 |
| | | $CO_2$4 | 0.2416 | 0.0040 | 0.0021 | 0.2477 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.2416 | 0.0 | 0.0003 | 0.2419 |
| バス 3.5–12t | – | $CO_2$1 | 0.0341 | 0.0120 | 0.0015 | 0.0476 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.0341 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0344 |
| バス >12t | – | $CO_2$1 | 0.0629 | 0.0150 | 0.0021 | 0.0800 |
| | | $CO_2$5 (ZEV) | 0.0629 | 0.0 | 0.0003 | 0.0632 |

（3）普通車（3.5ton 以下）

- 3.5ton 以下の自動車は e-Vignette[25]（ナンバー課金）で運用されている。
- 専用 Web サイトで次の手順で事前に登録する。
  - 車両のカテゴリー・期間・開始日
  - 車両情報（車両登録国、ナンバープレート情報）・個人情報（名前、メールアドレス）
  - 支払い方法（クレジットカード, Apple pay, Google pay, 地域通貨, 銀行口座 などから選択）
- 期間と料金は次の通り。

  1 Day 14.65€

  10 Days 17.94€

  30 Days 25.43€

[25] https://evignetteslovakia.com/

365 Days 112.02€

- 不正対策は固定式カメラと移動式カメラで車両のナンバーを読み取り登録情報と照合する。違反があると次の罰金が科せられる可能性がある。
  - 即時罰金：最高 150€
  - 行政罰金：最高 500€

### 1.3.9 イギリス EV・PHEV への RUC の動向

英国・運転免許庁は 2024 年 4 月 9 日に、EV・ゼロエミッション車・低排出ガス車に対する自動車税を見直しする計画を発表、2025 年 4 月 1 日より新たな自動車税が施行された。EV とプラグインハイブリッド車（PHEV）の初回登録料は、ガソリン車やディーゼル車よりも低く、2 年目以降は、ほとんどの車が自動車物品税（VED: Vehicle Excise Duty）に対して同じ料率である。この優遇料率は 2030 年に終了する予定である。VED は年間 84 億ポンド（約 1 兆 8 千億円）を調達しており、その資金は国道基金（the National Roads Fund）の歳入で、英国の戦略的道路網（全国高速道路）を管理する国営企業の National Highways （DfT が監督する Crown company, 2021 年以前は Highways England の名称だった）の資金となっている。

また、英国・財務省は 2025 年 11 月 26 日に、EV・PHEV に対する走行距離課金（eVED と呼ばれる電子化 RUC）に関する意見聴取を開始した。財務省の報告によると 2024 年 10 月の新車販売の約 4 分の 1 が EV で、燃料税収入は 2030 年代半ばまでに半減すると予測されていること、英国政府の政策では 2030 年に従来の内燃機関車の販売を禁止さらに 2035 年までに軽自動車のハイブリッド車とプラグインハイブリッド車の販売を全面的に禁止する計画があることも eVED 導入の背景にある。

（1）英国・EV 等の自動車税の変更の発表 （2024 年 4 月 9 日, 2025 年 4 月 1 日更新）[26]

発表名称: Guidance: Vehicle tax for electric, zero and low emission vehicles

2024 年 4 月 9 日に英国・運転免許庁は、EV・ゼロエミッション車・低排出ガスに対する自動車税を見直しする計画を発表した。

電気自動車、ゼロエミッション車、低排出ガス車、バン、オートバイには、2025 年 4 月 1 日に導入される自動車税率が適用される。

この変更は新車と既存車の両方に適用される。支払い金額は、車両の種類と登録時期によって異なる。

[26] https://www.gov.uk/guidance/vehicle-tax-for-electric-and-low-emissions-vehicles#additional-rate-expensive-car-supplement

・ 変更が車両に及ぼす影響（年間税率）

- 2025 年 4 月 1 日以降に登録される電気自動車、ゼロエミッション車、または低排出ガス車

  初年度は、自動車税の最低税率である 10 ポンドを支払う。

  2 回目以降は、標準税率の 195 ポンドを支払う。

- 2017 年 4 月 1 日から 2025 年 3 月 31 日までに登録された電気自動車、ゼロエミッション車、または低排出ガス車

  標準税率の 195 ポンドを支払う。

- 2001 年 3 月 1 日から 2017 年 3 月 31 日までに登録された電気自動車、ゼロエミッション車、または低排出ガス車

  20 ポンドを支払う。

- ハイブリッド車および代替燃料車（AFV）

  ハイブリッド車および AFV（軽自動車）の年間 10 ポンドの割引は廃止された。

  支払いは、車両の初度登録日によって異なる。

  - 2017 年 4 月 1 日以前に登録された車両

    車両の $CO_2$ 排出量によって異なる（Web サイトで料金を確認）

    20 ポンド（100g/km・$CO_2$ 以下）～760 ポンド（255g/km・$CO_2$ 超）

  - 2017 年 4 月 1 日以降に登録された場合

    車両の $CO_2$ 排出量によって異なる（Web サイトで料金を確認）

    10 ポンド（0g/km・$CO_2$）～5,490 ポンド（255g/km・$CO_2$ 超）

- 電気バン

  ほとんどの電気バンは、軽貨物車向けの標準年間料金に移行した。（Web サイトで料金を確認）

  345 ポンド（TC39 の軽貨物車）～140 ポンド（TC36 の軽貨物車）

- 電動バイク

  電動バイクと三輪車は、最小エンジンサイズの年間料金に変更された。（Web サイトで料金を確認）

  26 ポンド（エンジンタイプはサイズにより 26 ポンド（150cc 未満）～121 ポンド（600cc 超））

・ 追加料金（高額な車両代金）

2025 年 4 月 1 日以降に登録され、定価が 40,000 ポンドを超える新しい電気自動車およびゼロエミッション車には、標準料金に加えて、2 回目のライセンス開始から最初の 5 年間は高額な自動車追加料金が適用される。

（2）英国・電気自動車物品税（eVED）導入に関する意見聴取を開始（2025年11月26日）[27]

Open consultation: Consultation on the Introduction of Electric Vehicle Excise Duty （eVED）

英国・財務省は 2025 年 11 月 26 日に、EV・プラグインハイブリッド車に対する走行距離課金に関する意見聴取を公開した。

・ 協議内容

政府は 2025 年度予算において、電気自動車物品税（eVED: electric Vehicle Excise Duty）を発表した。これは電気自動車とプラグインハイブリッド車に対する新たな走行距離税であり、2028 年 4 月から施行される予定。この協議では、eVED の仕組みの詳細を説明し、その設計と実施に関する意見を求めている。

・ 意見徴収方法

この意見聴取は、SmartSurvey[28]というオンライン調査プラットフォームで実施していたが 2026 年 8 月には閉鎖され、調査結果が web 公開[29]されている。

・ オンライン調査文書

Consultation on the Introduction of Electric Vehicle Excise Duty （eVED）

（以下概要）

➢ 導入の背景と目的

✧ 公平な税制の確保: 現在、ガソリン車・ディーゼル車のドライバーは燃料税を通じて走行距離に応じて税金を払っているが、電気自動車（EV）のドライバーはこれに相当する負担をしていない。

- このままでは、2030 年までに自動車ドライバーの約 5 分の 1 が燃料税を全く支払わなくなり、他のドライバーは年間平均£480 を負担し続けることになる。
- すべての自動車が道路の混雑や損耗を引き起こすため、この結果は公平ではない。

✧ 財政の持続可能性の保護: EV への移行が進むにつれて、燃料税の収入は図 1.25 に示すように 2030 年代までに現在の約半分（約£120 億）に減少すると予測されており、これは公的資金にとって大きなリスクである。

- この失われた歳入は、直近 1 年間のイングランドでの GP（医療費: General

[27] 出典: https://www.gov.uk/guidance/vehicle-tax-for-electric-and-low-emissions-vehicles

[28] SmartSurvey: https://www.smartsurvey.co.uk/s/eVEDconsultation/

[29] 調査結果: https://www.gov.uk/government/consultations/consultation-on-the-introduction-of-electric-vehicle-excise-duty-eved/consultation-on-the-introduction-of-electric-vehicle-excise-duty-eved

Practitioner。燃料税が医療サービスに充当されている）の約 70%に資金を提供する額に相当する。

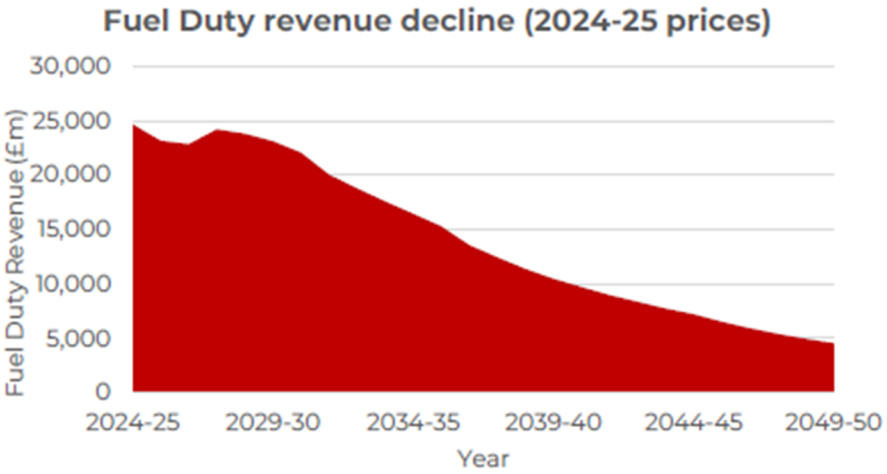



**図 1.25　燃料税収入の予測**

出典: 英国・財務省の公開資料から引用

- ✧ 目標: すべての自動車ドライバーが走行距離に基づいて貢献する公平な移行を確保し、長期的な財政の持続可能性を保護すること。

➢ eVED の導入と適用範囲

- ✧ 導入時期: 2028 年 4 月から導入
- ✧ 対象車両: 英国で登録されているすべてのバッテリー式電気自動車（EV）とプラグインハイブリッド車（PHEV）が対象 （バンのような他の車両タイプは、導入時には eVED の対象外）
- ✧ 管理機関: eVED は、車両物品税（VED）と同様に、運転・車両登録庁（DVLA）によって管理

➢ eVED の設計と徴収方法

- ✧ 課税率（導入時）:
  - EV（完全電気自動車）: 1 マイルあたり 3 ペンス。これは、平均的なガソリン/ディーゼル車ドライバーが燃料税で支払う 1 マイルあたり 6 ペンスの約半分。
  - PHEV（プラグインハイブリッド車）: 1 マイルあたり 1.5 ペンス（EV の半額 。これは、PHEV がガソリンモードで走行したマイルに対して燃料税を支払うことを考慮したもの。
- ✧ 支払いプロセス:
  - 既存の VED（ロードタックス）の更新プロセスに組み込む

- ドライバーは、VED の更新時に、今後 1 年間の走行距離を推定し自己申告、その推定に基づいて料金を前払いするか、分割払い
- 年末に実際の走行距離を申告し、過払いまたは不足分を精算

✧ プライバシーの保護:

- 走行距離を追跡するための「トラッカー」は不要
- いつ、どこを走行したかを報告する義務もない

✧ 走行距離のチェック:

- 走行距離のデータは、年次の MOT（車検）時に収集され、ユーザーの申告との整合性を確認する
- 新車（MOT の義務がない登録後 3 年未満の車）については、登録後 1 年目と 2 年目頃に追加の走行距離チェックを認定プロバイダー（MOT テストセンターを想定）で受けることを提案している

➢ EV 移行を支援する追加措置

eVED の導入に先立ち、政府は EV への移行を支援するため£36 億相当の措置を発表している。

✧ Electric Car Grant（EV 補助金）: 資金を£13 億追加し、2029-30 年度まで延長（総額£20 億）

✧ VED 高額車追加料金の閾値引き上げ: EV の場合、VED 高額車追加料金の閾値を£40,000 から£50,000 に引き上げ（これにより 100 万台以上の EV ドライバーが年間£440 節約）

✧ 充電インフラへの投資: 公共充電ポイントの展開に£1 億追加投資

✧ 研究開発: Drive35 プログラムに 2035 年までにさらに£15 億投資（10 年間で総額£40 億）

➢ 協議への質問事項（全 16 問）

この協議文書は、eVED の設計と実施に関する詳細な提案について、幅広い利害関係者からの意見を求めている 。質問は、税の範囲、走行距離の推定ガイダンス、技術の利用、過払い・不足金の管理、走行距離チェックの代替案、フリート・リース事業への影響、コンプライアンス、罰則制度など多岐にわたっている。

・ 質問内容 （概要） は次の通り。

Summary of questions （質問の要約）

1. Do you have any views on the government’s proposal for the design and scope of eVED?
政府の eVED の設計と適用範囲に関する提案について、ご意見はありますか？

2. What should the government consider when developing guidance that supports motorists to estimate their mileage?
運転者が走行距離を推定するためのガイダンスを策定する際に、政府はどのような点に留意すべきでしょうか？

3. How could technology make eVED easier and simpler for businesses and motorists to comply with?
テクノロジーを活用することで、企業と運転者にとって eVED の遵守をより容易かつシンプルにするにはどうすればよいでしょうか？

4. Would you support the consideration of technological solutions on an opt-in basis, in future?
将来、オプトイン方式の技術的ソリューションの検討を支持しますか？

5. What should the government consider when designing the system for managing under and over payments of eVED?
eVED の過少支払いと過大支払いを管理するシステムを設計する際に、政府はどのような点に留意すべきでしょうか？

6. The government intends to engage with garages on MOT fees and the costs of mileage checks. Are there other steps the government should take to support MOT garages to prepare for eVED?
政府は、車検料金と走行距離点検費用について整備工場と協議する予定です。eVED への対応に向けて、車検工場を支援するために政府が講じるべきその他の措置はありますか？

7. Do you agree that MOT garages are well placed to be accredited providers of mileage checks?
車検工場は、走行距離点検の認定提供者として適任であると考えますか？

8. Are there alternative approaches for checking mileage in the first three years after a car is registered (pre-MOT age)?
車両登録後 3 年間（車検取得前）の走行距離点検には、他にどのような方法がありますか？

9. What impact will the proposed approach for eVED collection have on fleets and leasing businesses?
eVED 徴収に関する提案されたアプローチは、フリート事業者やリース事業者にどのような影響を与えますか？

10. What should the government consider to minimise administrative burdens and complexity for these businesses?
これらの事業者の事務負担と複雑さを最小限に抑えるために、政府は何を考慮すべきですか？

11. What should the government consider to ensure the overall approach to tax reporting and collection is fair?
納税申告と徴収に関する全体的なアプローチの公平性を確保するために、政府は何を考慮すべきですか？

12. Which life events and other considerations should the government consider when building flexibility for changes in circumstances into the eVED scheme?
eVED 制度に状況変化への柔軟性を組み込む際に、政府はどのようなライフイベントやその他の考慮事項を考慮する必要がありますか？

13. Do you agree with the proposed approach for car lifecycle events?
自動車のライフサイクルイベントに関する提案されたアプローチに賛成ですか？

14. Is there anything further the government should consider when designing the arrangements

for car lifecycle events?
自動車のライフサイクルイベントに関する制度を設計する際に、政府がさらに考慮すべきことはありますか？
15. What should the government consider when developing an overall compliance approach to prevent user error, avoidance and fraud?
ユーザーの誤操作、脱税、詐欺を防止するための全体的なコンプライアンスアプローチを策定する際に、政府は何を考慮すべきですか？
16. What should the government consider when designing the penalties regime within eVED, to ensure fairness to all motorists?
すべてのドライバーにとって公平性を確保するために、政府は eVED における罰則制度を設計する際に、何を考慮すべきですか？

（3）ITS UK の発表[30]

2025 年 11 月 26 日、ITS UK はこの発表を歓迎し、より賢明なアプローチを求めることを発表した。

- ITS UK の最高経営責任者であるマックス・シュガーマン氏は次のように述べた。
  - 20 年以上ぶりに距離ベースの全国道路課金制度への移行の政府発表を強く歓迎。
  - EV への走行距離課金は、車両の電動化に伴い燃料税収入の減少による税収のギャップを補うために非常に必要であり、使用量に基づいて課金する、より公平で効果的な道路税制度への移行を最終的に可能にすることを意味している。
- 英国の交通技術分野は、この新たな道路課金制度を、単なる走行距離計の読み取りよりもスマートかつ効果的な方法で導入するための、実績のある能力と専門知識を有している。
- 業界は、デジタル接続と路側インフラを活用した道路課金システムを導入するためのツールを持っており、政策立案者は交通網をより効果的に管理できるようになるだけでなく、財務省にとっても、例えば外国車にも公平に課金することを可能とする、より効果的なシステムを実現できる。
- 業界を代表して、政府と協力し、これらの提案について協議していくことを楽しみにしている。

### 1.3.10 スイス　EV への RUC を検討開始

スイスでは大型車に対距離方式の道路利用課金を 2001 年に導入し、2025 年に欧州統一課金サービス（EETS）に対応した第三世代の大型車課金システムに移行した。一方で、普通自動車は道路利用に対しては年間の定額料金を支払う方式が適用されている。

[30]出典: https://www.its-uk.org/its-uk-calls-for-smarter-approach-to-ev-road-pricing-set-out-in-the-budget/

連邦議会のプレスリリース[31]によると、連邦道路インフラは100%利用者負担であり、鉱油税（the mineral oil tax）が主な収入源となっている。鉱油税は 国家道路・都市圏交通基金 （the National Road and Agglomeration Transport Fund）と道路交通特別基金（the Special Financing for Road Transport Fund ）に納められ、燃料税（the fuel tax）の半分は連邦財務省の一般歳入となっている。燃料税を電気自動車（EV）の道路使用料の徴収方法にはできないことから、今後数年間で変更される可能性がある。

EV への新たな課税は、燃料税と同様の財源から充てられると予想されており、このような課税とするには憲法改正となることから国民投票が必要となる。検討されているオプションは次の 2 つがある。

① 距離ベースの RUC、車両重量も考慮（平均で 1km あたり 0.054 スイスフラン（0.067 米ドル）程）

② EV の充電に使用される電力に対するエネルギー税（平均 0.228 スイスフラン/kWh（0.028 米ドル）程）

提案されているエネルギー税は、公共および民間の EV への充電の両方に適用される場合、自宅での EV への充電にも適用することは可能か疑問がある。

## 1.4 米国の道路課金の動向

### 1.4.1 米国連邦 RUC の動向

（1）連邦 RUC を推進する諮問委員会[32]

- 2025 年 2 月 15 日、USDOT は連邦 RUC 諮問委員会のメンバーを発表した。諮問委員会の設立は、米国が自動車の電動化による燃料税収入の減少に取り組むという極めて重要な時期に行われた。これにより米国における交通資金の将来についてより広範な議論の舞台が整った。
- 任期は 2 年、理事会は運輸業界を代表する組織から 15 名のメンバーで構成、ユタ州 DoT の Carlos Braceras 氏が議長に任命された。
- 連邦の RUC パイロットの監督・USDOT の戦略実施に関する助言・プライバシー・公平性および技術的な考慮事項が効果的に対処されるようにすることが求められている。
- 連邦 RUC パイロットは、オレゴン州・ユタ州・ワシントン州など、州レベルで試行されているマイレージベースの利用者料金システムを導入することで、従来の燃料税の代替案を模

[31]出典: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/strassenfinanzierung/abgabe-elektrofahrzeuge.html

[32] USDOT announces members of national RUC advisory board

索することを目指している。

（2）各州はガソリン税収入の代替として走行距離に基づく料金導入を検討

NCSL（The National Conference of State Legislatures）, 2025 年 8 月 20 日レポート[33]

- 道路利用料とは何か
  - 自動車メーカーがガソリンをほとんど、あるいは全く使わない高効率な自動車を生産し、消費者がそれを購入するようになるにつれ、各州の交通予算作成者は将来を警戒している。
  - 100 年以上にわたり、各州はガソリン税収入に依存してきた。オレゴン州は 1919 年に全米初のガソリン税を導入し、陸上交通システムの計画、建設、維持管理を支援してきた。しかし、電気自動車の購入が増加し、ガソリン車の燃費も向上したことで、ガソリン税は史上初めて不安定な状況に陥っている。全米州予算担当官協会によると、2024 年度もガソリン税は 州の交通収入の 35.9%を占め、依然として最大の収入源であり、2018 年度にはガソリン税収入が州の交通収入の 41.1%を 占めているが、大幅に減少している。
  - このような状況を踏まえ、各州は道路利用料（RUC）制度の検討、試験運用、そして導入を進めており、最終的には収入の減少を補うものと期待されている。走行距離に基づく利用料（MBUF）とも呼ばれるこの制度では、ドライバーは燃料消費量ではなく、走行距離に基づいて料金を支払うことになる。州主導のこうした取り組みは、2000 年代初頭にオレゴン州とユタ州が RUC などの代替利用料を検討する法案を可決したことから始まった。現在、ハワイ州、オレゴン州、ユタ州、バージニア州の州議会が RUC プログラムを制定している。
- 重要なポイント
  - 道路利用料 （RUC） は、走行距離に基づく利用料 （MBUF） とも呼ばれ、消費した燃料のガロン数ではなく、走行したマイル数に基づいてドライバーに料金を支払うことを義務付けるプログラムである。
  - 電気自動車の購入が増加し、燃費の良いガソリン車が普及するにつれ、ガソリン税収は着実に減少している。全米州予算担当官協会の 2024 年度データによると、ガソリン税収は州の交通収入の 35.9%を占め、2018 年の 41.1%から減少している。
  - 17 の州と 2 つの地域組織が、RUC のような代替資金調達メカニズムを調査するために連邦政府の助成金を受けている。

[33] https://www.ncsl.org/transportation/states-look-to-mileage-based-fees-to-replace-gas-tax-revenue

- ハワイ州、オレゴン州、ユタ州、バージニア州の 4 つの州では、特定の車両所有者（通常は電気自動車または代替燃料自動車の所有者）向けに任意の RUC プログラムを設けている。

・ 連邦政府の行動

- 各州による代替交通利用者料金の検討は、連邦政府の助成金を通じて支援されてきた。この助成金は、RUC 調査費用の相殺や、費用対効果の高い効率的なプログラム実施を支援している。2021 年のインフラ投資・雇用法（IIJA）には、戦略的歳入徴収イノベーション（SIRC）プログラム として知られる、新たな連邦代替利用者料金助成金プログラムを創設する文言が含まれていた。SIRC は、2015 年に設立された、地上交通システム資金代替プログラム（STSFA, 利用者料金オプションの研究と試験運用のために各州に 9,500 万ドルの資金を提供）の後継プログラムである。
- これまでに、カリフォルニア州、コロラド州、デラウェア州、ハワイ州、カンザス州、ミシガン州、ミネソタ州、ミズーリ州、ニューハンプシャー州、オハイオ州、オクラホマ州、オレゴン州、テキサス州、ユタ州、バージニア州、ワシントン州、ワイオミング州の 17 州と 2 つの地域組織 （RUC America と The Eastern Transportation Coalition）が、道路利用料などの代替資金調達メカニズムを検討するために、STSFA を通じて連邦政府の助成金を受け取っていた。
- SIRC については、資格が州運輸省および州運輸省のグループから、地方自治体、部族政府、都市圏計画組織にまで拡大された。SIRC は 、「州、地方、地域レベルでのパイロットプロジェクトを通じて、道路利用料やその他の利用者ベースの代替収入メカニズムの実現可能性を検証し、高速道路信託基金（the Highway Trust Fund）の長期的な支払い能力の維持を支援するための裁量的助成金（discretionary grants）を提供する」義務を負う。
- IIJA 第 13002 条（g）（1） は、米国運輸省連邦道路局（FHWA）による全国的な RUC パイロットおよび全国諮問委員会の設置を義務付けている。 連邦システム資金代替諮問委員会は 、高速道路信託基金の長期的な支払い能力を回復・維持し、陸上交通システムを改善・維持するための、全国的な自動車 1 マイルあたりの利用料金を実証することを目的としている 。高速道路信託基金は、利用者負担・利用者便益制度（a user-pay, user-benefit system）であり、州が陸上交通プロジェクトのために連邦資金（主に高速道路および大量輸送プロジェクトに対する定額交付金）を受け取るための主要な手段となっている。その資金は主にガソリン税およびディーゼル税の収入によって賄われている。
- パイロットプログラムの具体的な目標には、全国自動車利用料金（1 マイル当たり）の設計、受容性、実施、および財政的持続可能性の検証、陸上交通インフラおよび全国自

動車利用料金（1 マイル当たり）のための追加収入の必要性への対応、そして全国自動車利用料金（1 マイル当たり）の導入と実施に関する提言の提供が含まれている。 諮問委員会は、パイロットプログラムの開発と実施に関する提言、啓発キャンペーンの実施、そしてその結果に基づく報告書の作成を行うことが期待されている。

- 各州の RUC 法とプログラム
  - 現在、ハワイ州、オレゴン州、ユタ州、バージニア州では、電気自動車または代替燃料車の所有者向けに自主的な RUC プログラムが設けられている。オレゴン州とバージニア州では、特定の燃費効率の高い車両の運転者も参加できる。
  - すべての州の RUC プログラムは、表 1.21 に示したように州の法律によって設立されている。

**表 1.21　各州の RUC プログラム一覧**

| 州 | 法律 | 名称と開始年 | 対象車両 | 現在のレート | 支払い方法 |
|---|---|---|---|---|---|
| State | Bill | Program & Year Implemented | Eligible Vehicles | Current Mileage Rate (Dollar) | Payment Options |
| Hawaii | SB 1534 (2023) | HiRUC, 2025 | EVs | $0.008 cents per mile | Odometer Readings |
| Oregon | SB 810 (2013) | OReGO, 2015 | EVs and fuel-efficient vehicles (20 mpg average or higher) | $0.02 cents per mile (Indexed to fuel tax rate; 5% of fuel tax) | Odometer Plug-in, non-GPS odometer, Smart Telematics |
| Utah | SB 72 (2019) | RUC UT, 2020 | EVs | $0.0111 cents per mile (Indexed to fuel tax rate) | Smart Telematics, Odometer Readings via App |
| Virginia | HB 1414 (2020) | Mileage Choice, 2022 | EVs and fuel-efficient vehicles (25 mpg average or higher) | Varies based on vehicle fuel efficiency (Indexed to fuel tax rate) | OBD Plug-in, Smart Telematics |

出典: 州 DOT の RUC 公式 web ページを参照し筆者が作成

  - 現在、41 州で電気自動車に追加の登録料が課せられている。すべての RUC プログラムは、自動車燃費向上料金および／または電気自動車料金の支払いに代わる任意参加のプログラムである。
  - オレゴン州は、10 年以上にわたる立法府での議論、州運輸省による調査とパイロットプログラムを経て、2015 年に初めて自主的な RUC プログラムを制定した州議会となった。電気自動車の所有者は、年間 115 ドルの電気自動車登録追加料金を支払う代わりに、オレゴン州のプログラムに登録できる。
  - ユタ州は 2020 年、州の年間自動車登録料（2025 年に電気自動車に対して 138.50 ドルに設定される）の代替として、電気自動車専用の任意の RUC プログラムを開始した。ユタ州のプログラムには推定 5,000 人の登録者がおり、その半数が車両のスマートテレマ

ティクスを通じて走行距離を記録することを選択している。

- バージニア州の任意加入型 RUC プログラムは 2022 年に施行された。このプログラムでは、燃費効率の高い車両（燃費基準でガロンあたり 25 マイル以上の車両）が登録可能である。他のプログラムと同様に、バージニア州のこのプログラムは州の高速道路利用料（HUF）の支払いに代わる制度である。2025 年 7 月 1 日まで、バージニア州の電気自動車の HUF は 124.14 ドルに設定されている。
- ハワイ州は 2023 年の法案可決により、RUC プログラムとして（電気自動車登録制度）を導入する 4 番目の州となった。2028 年までは、電気自動車の所有者は RUC プログラムへの参加に代えて 50 ドルの EV 登録追加料金を支払うことができる。2028 年以降は、電気自動車の所有者は RUC への加入が義務付けられている。RUC は、毎年の車両検査時に走行距離計の読み取り値に基づいて算出・徴収される。
- 現行法では、ハワイ州では電気自動車の運転者は年間 50 ドルの登録料を支払っている。2025 年 7 月 1 日以降、電気自動車の所有者は、一律 50 ドルの RUC（道路利用料）または 1 マイルあたりの道路利用料のいずれかを選択できるようになった。
- RUC プログラムを実施している 4 つの州は、ドライバーが支払う 1 マイルあたりの料金の計算方法と調整方法が異なる。
  - オレゴン州のプログラムでは、1 マイルあたりの料金が州の燃料税の変動に連動する。現在、オレゴンの RUC 料金率は州の燃料税率の 5%に設定されている。
  - ユタ州の 1 マイルあたりの料金は、州の燃料税率の同じ割合の変化で毎年調整されているが、この料金は年間の EV 登録料を超えることはできない。
  - バージニア州の Mileage Choice プログラムの料金は、燃費の良い自動車と EV の HUF を州内の乗用車の平均走行距離である 11,600 マイルで割って算出される。RUC 料金の合計額は、年間 HUF を超えない。バージニア州のガソリン税は HUF 料金に連動しており、HUF 料金は毎年変更される。
  - ハワイ州では、1 マイルあたりの料金は走行 1,000 マイルごとに 8 ドルに設定されている。2028 年には電気自動車に対して 1 マイルあたりの課金が義務化される。

・ 走行距離報告オプション

- 既存の 4 つの州で実施されている RUC プログラムのいずれかに加入しているドライバーは、走行距離の報告と料金の支払いについて、いくつかの方法から選択できる。ハワイ州の報告方法は独特である。
- ハワイ州では既に、自動車の年次車両安全検査が義務付けられている。EV ドライバーが RUC に移行しやすいよう、年次車両安全検査の際に走行距離が記録される。（残りの 3 州では、走行距離の報告方法が複数提供されている）

- オレゴン州の OReGO プログラム参加者は、GPS 対応または GPS 非対応の走行距離計プラグインによるレポートオプションを選択できる。より高度な技術を搭載した車両の場合、プログラム参加者は車載テレマティクスを利用できる。
- 同様に、ユタ州の RUC プログラムではテレマティクスが認められている。ただし、ユタ州のプログラムでは、加入者がスマートフォンアプリをダウンロードし、3 ヶ月ごとに走行距離計の写真を撮影、アップロード、提出することも認められている。
- バージニア州のマイレージ・チョイス・プログラムでは、加入者に 2 つの選択肢が与えられている。1 つ目は、GPS 搭載または GPS 非搭載の OBD プラグインを使用する方法である。このオプションでは、運転者は走行距離を確認するために、年に 1 回、自己申告のオドメーターの測定値の写真を提出する必要がある。2 つ目は、車載テレマティクスシステムを使用する方法である。

・ RUC プライバシー規定
- あらゆる報告方法には、考慮すべきトレードオフがある。一般的に、走行距離計の読み取りはコンプライアンスと正確性を確保しやすいものの、運転者が州内と州外の走行距離を区別することができない。GPS 非搭載の OBD プラグインデバイスは、位置情報を追跡することなく走行距離のみを記録する。一方、車載、プラグイン、スマートフォンなど、テレマティクスは GPS を使用するため精度は高くなるが、プライバシーに関する懸念が高まる可能性がある。
- 加入者のプライバシーを尊重するため、各プログラムでは、位置情報をプログラム管理者（通常は契約した第三者機関と州運輸局）および州に共有または報告しないことを規定している。オレゴン州運輸局は、位置情報と移動経路の追跡と共有を禁止している。ユタ州でも位置情報の共有は認められていない。さらに、ユタ州の法令では、走行距離や走行距離の報告を契約したプログラム管理者および州機関以外と共有することを禁止している。
- バージニア州は 2022 年に SB612 法案を制定し、 走行距離選択プログラムの管理のために収集されたデータは、未払いの走行距離ベースの利用料の徴収に必要な場合、または走行距離ベースの利用料の課税に対する車両所有者の異議申し立ての一環として必要な場合を除き、販売、公文書法によるアクセス、または他の団体への開示ができないことを明確化している。この法律ではまた、参加者に位置情報追跡なしで参加するオプションを提供することが義務付けられており、バージニア州 DMV はその後、GPS 非対応のプラグインデバイスのオプションを提供している。

・ 最近の州議会の活動
- ますます多くの州が RUC プログラムの有用性を検討している。特に注目すべきは、2023

年にバーモント州が、2025 年以降に登録されるすべてのバッテリー電気自動車に対する走行距離ベースの利用料の導入を検討・準備するための法案（HB 479）を制定したことである。翌年には、バーモント州運輸局が、運輸資金調達と財務の専門知識を持つ第三者の独立コンサルタントと最大 10 万ドルの契約を締結し、RUC プログラムをさらに検討することを認める法案 （ HB 868 ）を制定している。

- 全体として、2019 年から 2024 年の間に、カリフォルニア州、ハワイ州、メイン州、ミシガン州、ニューメキシコ州、ネバダ州、オクラホマ州、オレゴン州、ユタ州、バージニア州、バーモント州、ワシントン州の 12 州が RUC 関連の法律を制定している。
- 法律では通常、RUC の実現可能性を評価するための委員会や研究委員会が設置されるか、州運輸省（DOT）に対し、IIJA（インフラ雇用・投資法）が提供する RUC パイロットプログラム助成金への申請を義務付けている。一部の法律では、州運輸省に対し、地域 RUC パイロットプログラムへの参加を義務付けている。
- 2025 年に入ってから、少なくとも 9 つの州（カリフォルニア州、コネチカット州、ハワイ州、イリノイ州、メリーランド州、マサチューセッツ州、ミネソタ州、オレゴン州、ワシントン州）が RUC 関連法案の審議を進めており、アリゾナ州、オクラホマ州、メリーランド州の 3 州は道路利用者課金法の廃止または RUC プログラムの禁止を検討している。イリノイ州（HB 2963）、メリーランド州（HB 1457）、マサチューセッツ州（SB 1925）、ミネソタ州（HF 1140）、オレゴン州（HB 2025）、ワシントン州（HB 1921）は、各州で RUC プログラムを創設するための法案審議を進めている。
- 多くの交通関係者や州予算の専門家は、米国は「ガソリン税のピーク」に達したと考えている。政策立案者は今後数年間、州の交通システムへの資金調達方法を模索し続け、RUC のような代替的な交通利用者料金のメリットについても議論が続くであろう。

（3）連邦 DOT FHWA の RUC 検討状況

2025 年 9 月 18 日、米国・マイアミで開催された RUC2025（今回から、RUC と ETC の両方を対象とするため Road Pricing Summit に改名）に参加し、FHWA で連邦 RUC のプロジェクトマネージャーの Jack Opiola 氏の発表および意見交換で連邦 RUC の最新動向についてヒアリングする機会を得た。

1）パネルディスカッション 1 では「走行距離に基づく利用料 - 州と連邦の視点」（Mileage Based User Fees – a State and Federal Perspective）をテーマとして、Jack 氏が連邦 RUC について、Sophia 氏が州 RUC を代表して発表（図 1.26）があった。表 1.22 にその概要を整理している。

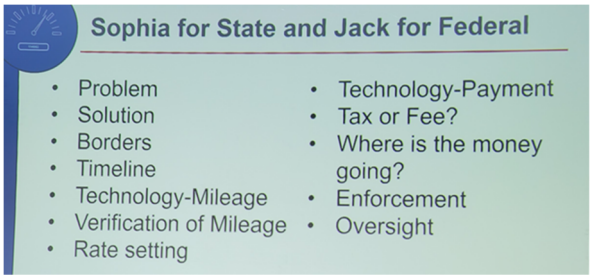



**図 1.26　パネルディスカッションでの対話項目**

出典: US DOT/FHWA の Jack 氏からの提供資料から引用

**表 1.22　州と連邦の RUC 制度の比較**

| 項目 | 州の RUC | 連邦の RUC |
|---|---|---|
| ガソリン税の用途と状況 | ・州道、橋梁、トンネル、そして公共交通機関の新設・再建に充てられている。<br>・州ガソリン税の収入減少の主な原因は、燃費の向上にある。 | ・高速道路信託基金（HTF）は州交通基金の増強に充てられている。<br>議会は 1993 年より連邦ガソリン税を引き上げておらず、2028 年までに赤字に陥ると予想されている。 |
| 解決策の検討状況 | 走行距離に基づく利用料、電気料金、登録料、配送料、高速道路使用料、通行料、地域課金、混雑課金などを通じて、交通収入を増やすためのさまざまな方法を検討中 | インフラ投資法（IIJA）において、議会は運輸省に対し、HTF の長期的な健全性を回復・維持するための全米の RUC の実証を指示した。 |
| 実現可能な技術検討 | オドメーターの読み取りから GPS 搭載の車載機器まで多岐にわたる技術の費用対効果を検証している。 | ・現行の連邦ガソリン税の運営コストは収入の約 1%程(比較対象)<br>・IIJA に基づき、複数の方法を提供できるよう実証で評価する。<br>財務長官は、連邦の料金徴収メカニズムの構築に責任がある。 |
| RUC 料金設定の検討 | 試行運用では、既存の州ガソリン税と同等の税率が使用されている。 | ・インフラ、安全性、渋滞、環境、その他の関連する社会的影響への推定影響を反映するため、車両の種類と重量クラスを考慮したコスト配分分析を行う。 |

出典: US DOT/FHWA の Jack 氏からの提供資料を元に筆者が整理

・ガソリン税収入の減少という現状は、州および連邦の交通プログラムにとって課題となってきた。各州が走行距離に基づく利用者料金（MBUF）や渋滞課金など、様々な解決策を模索している一方で、連邦政府は全国規模の MBUF パイロットプログラムの実現可能性を検討している。この連邦プログラムは、高速道路信託基金の資金不足に対処し、全 50 州

において道路利用に対する公平な支払いを確保することを目的としている。

- プレゼンテーションでは、米国における全国的な走行距離ベースの利用料（MBUF）の導入について議論し、ガソリン税に代わる可能性と高速道路信託基金の財政的持続可能性を確保する可能性について説明があった。連邦政府は標準化されたアプローチを目指しているが、各州は独自のバリエーションを柔軟に導入することができ、渋滞状況に基づくダイナミックプライシングを組み込むことも可能である。
- 議論では、安全規制、物品税、車両登録や貨物輸送といった既存のプログラムを考慮し、商用車両への MBUF 導入の複雑さもあると指摘していた。

2）パネルディスカッション 2 では、「道路財源の再考：道路使用料徴収に関する税制政策の視点」（Rethinking Road Funding: A Tax Policy Perspective on Road Usage Charging）をテーマとして、Jack 氏（連邦 DOT FHWA）と Carmen 氏（国際燃料税協会）と Alex 氏（税務財団）で発表があった。

- 将来の道路財源、特に燃料税からより持続可能で公平なモデルへの移行、そして利用者負担原則への準拠、走行距離料金は税金かそれとも利用料か、公平性と効率性の確保に関して議論された。
- 州間通商と資金配分への影響を考慮し、走行距離課金を税金とすべきか、それとも利用料とすべきかについて意見は分かれる。
- 現在の燃料税制度は不公平である。低所得者や地方在住のドライバーは燃費の悪い車を長距離運転する傾向があり、彼らに不当な負担を強いている。
- より公平な代替案として、走行距離に基づく税が提案されている。低所得ドライバーには控除や免除を与えることで、彼らに不当な影響が及ばないようにし、より公平なものにすることができる。
- 道路利用料は、燃料税に代わる可能性のある制度として管理コストの最小化に重点を置き議論されている。車載器の導入を提案する声もあるが、これらはシステムのコストと複雑さが欠点とみなされており、よりシンプルで費用対効果の高い解決策が求められている。
- 費用面・RUC プログラムのルール・車両分類など戦略の重要性が論じられた。また、RUC が様々な車種に及ぼす潜在的な影響と公平な解決策の必要性についても議論された。

3）パネルディスカッション 3 では、「アメリカにおける道路利用者課金の将来」（The Future of Road User Charging in the Americas）をテーマとして、Christian 氏（RTC Washoe County）と John 氏（Rhode Island DOT）と Adrian 氏（Reason Foundation）で発表があった。

- 将来の道路利用課金について、シームレスで費用対効果の高い徴収システムの必要性に焦点を当てて議論が進められた。
- ガソリン税と同様に徴収を容易にし管理コストを削減するための標準化された技術の重要性が指摘された。
- プライバシーに関する懸念については、道路使用料制度に必要な最低限のデータ量と第三者によるデータ管理の有効性が述べられた。オレゴン州 RUC は、透明性、データポリシー、第三者による説明責任を重視した、良好事例として紹介された。
- RUC の徴収運用コストは 5%以下に抑えることが重要であると見解が述べられた。
- パイロットプログラムから本格的な RUC システムへ移行するときのハードルについては、変革を促す強力なインセンティブが必要である。
- 公平性に関する懸念に対処するためには、道路利用料徴収システムで実現するのではなく、既存の社会扶助プログラムを活用して低所得者を支援する方法が良い。

4）米国・連邦の走行距離に基づく利用料金の検討 （Jack 氏提供）

2025 年 3 月にブリュッセルで開催された欧州 RUC2025 で Jack 氏が発表した資料には次の概要が記載されている。

- 米国の高速道路信託基金に関する議会予算局の報告書によると、連邦のガソリン税収入は EV と燃費性能の良い車両の普及によって 16%減少（EV は 3%減少、燃費性能の良い車両は 13%減少）する見通しにあると説明されている。
- 米国の州は燃料税収入の減少に対処するための解決策、年間の定額料金（図 1.27）・kWh 料金（図 1.28）・走行距離に基づく料金（MBUF, 図 1.29）などの導入を模索している。
- 現在、EV とハイブリッド車への登録料を導入している州はあるが州によって価格差がある。2024 年: ハワイ州と南ダコタは 50 USD/年、ニュージャージーは 250USD/年

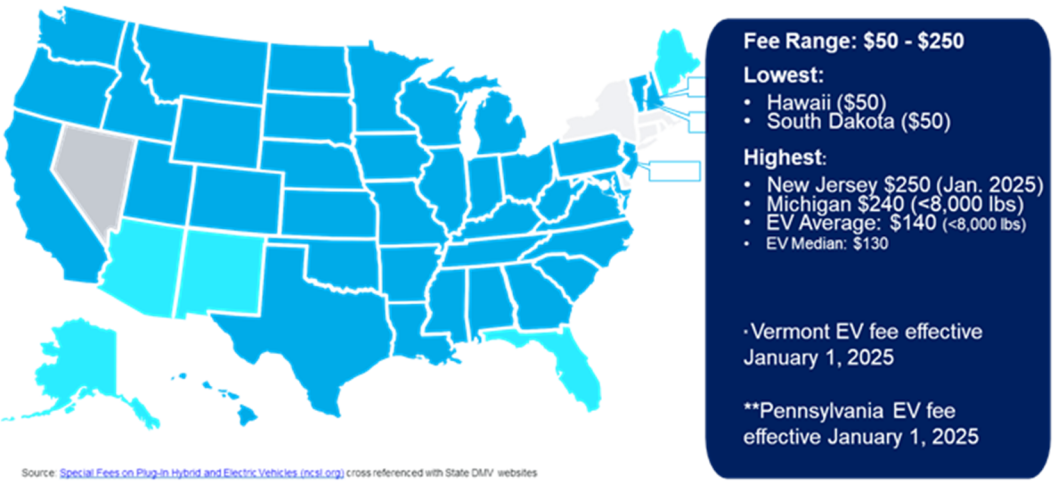



図 1.27　各州の自動車登録料の状況

出典: US DOT/FHWA の Jack 氏からの提供資料から引用

・　KWh の充電料金を導入している州もある。

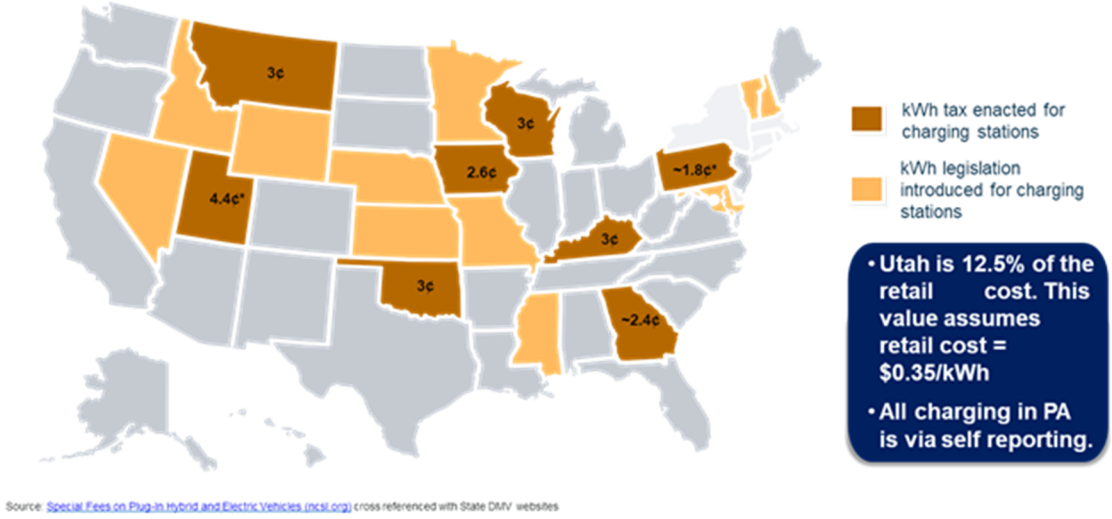



図 1.28　各州の電気自動車の充電課税の状況

出典: US DOT/FHWA の Jack 氏からの提供資料から引用

・　STSFA 支援のもとで MBUF を導入、試験運用、調査研究を進めている州がある。

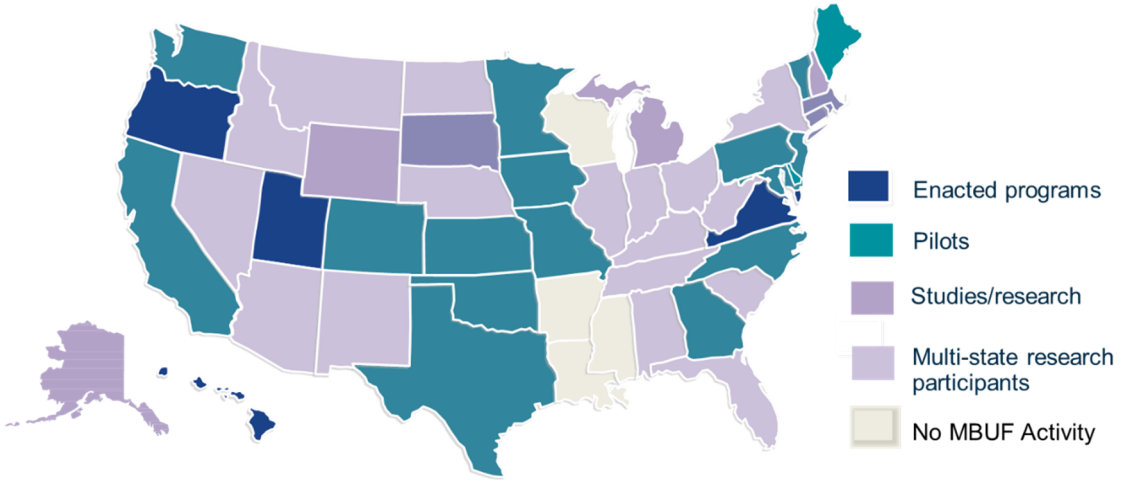



**図 1.29　各州の MBUF の導入・検討状況**

出典: US DOT/FHWA の Jack 氏からの提供資料から引用

- 試験運用では次の知見を得ることができた。
  - 一部の調査ではデータのプライバシーとセキュリティに関する懸念が 50%減少
  - 走行距離の正確性に関する懸念は 40%減少
  - 実パイロットや走行距離ベースの使用料（MBUF）計算ツールなどを使用することで、参加者は潜在的な MBUF コストと燃料税コストを比較することができた
  - 輸送システムのヘビーユーザーで、かつ支払い側でもあるトラック業界は、MBUF への移行によって特に大きな影響を受ける可能性がある
  - 貨物輸送業界を実パイロット、ワーキンググループ、そしてカスタマイズされたアウトリーチ活動に含めることは、彼らの懸念に向き合うための鍵となる
  - 最近のアメリカ自動車協会の調査では、人々が EV を購入するのは燃料税を避けるためではなく、環境にプラスの影響を与えるためであることが明らかになった
  - 参加者は公平性と正当な負担を重視している
- 試験運用の結果の分析により興味深い考察が得られている。
  - 参加者は理解していない、あるいは馴染みのない選択肢に対して低い評価を下したり、否定的な反応を示す傾向にある。参加者は、未知の影響が自分たちに悪影響を与えたり、増税につながったりするのではないかと懸念している。
  - 「馴染みは受け入れを生む」、道路課金に対する受容性は馴染みが増すほど高まるという意見もある。オレゴン州や世界各地での経験は、情報提供と適切な市民参加によって、世論を否定的なものから肯定的なものに変えることができることを示している。受容性を分析することで、人々が道路課金に慣れ親しんでいる状況を研究し、受容性を決定づける要因を探ることができる。

- このような背景で、インフラ雇用投資法（IIJA）Section 13002（b）による全国的な MBUF を実証するためのパイロットプログラムを設立することになった。
- イノベーションに対する最大の抵抗は、時に、その恩恵を最も受けるべき人、つまり顧客から来ることがある。その理由は様々、研究者たちはそれを 4 つの主要なカテゴリーに分類している。
  - 顧客／ユーザーは非常に保守的になることがある
  - 顧客／ユーザーは非常に懐疑的になることがある
  - 新しい製品やシステムにはバグがつきものだ
  - 現在の方法への慣れ ― なぜ変更が必要なのか
- 行動推論理論（BRT: Behavior Reasoning Theory）で要因を分析し、図 1.30 に整理した。
  - 料金の客観的効果は、2 種類の知覚効果を引き起こす。

    第 1 に、交通費と移動時間、場合によっては運転環境の改善が挙げられる。これらの効果は回答者の交通行動に依存し、回答者の特性や嗜好によって影響を受ける。これらは、受容性に関する古典的な政治経済学的文献が焦点を当てているタイプの効果であり、料金への支持と抵抗は、個人的な費用と便益によって説明される。

    第 2 に、態度は政治的態度や環境的態度といった個人の特性や嗜好にも直接依存する。システムの効果（effects）と態度（attitudes）への影響を分離することが難しいのは、フローチャートの右下隅にある、態度（attitudes）から認識されたシステムの効果（effects）へと向かう曲線の矢印に起因している。この「フィードバックループ」により、既存の態度を強化する情報に重点が置かれ、結果として態度が強化される。

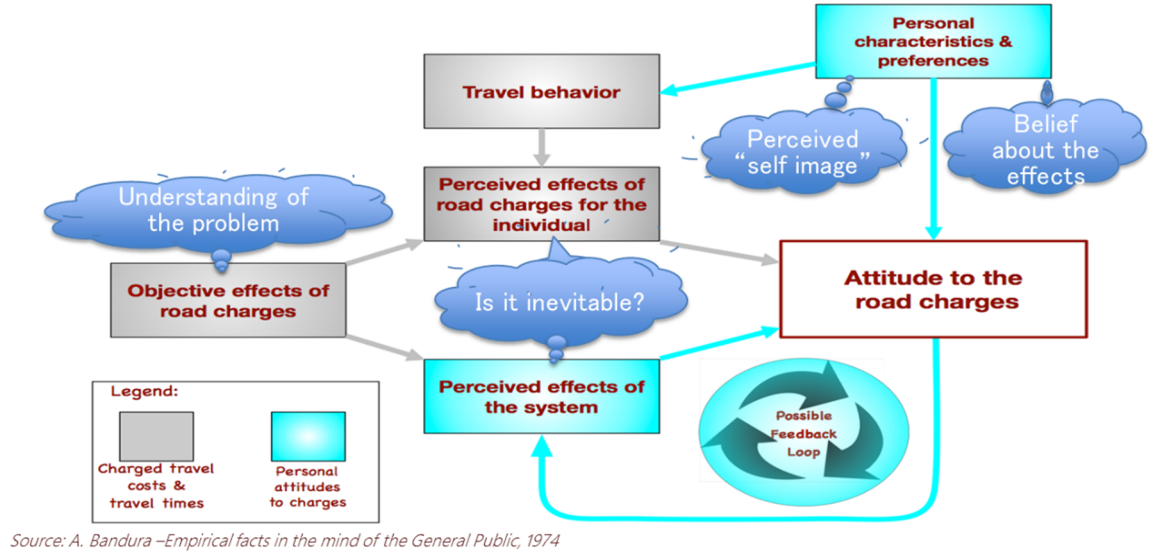



**図 1.30　RUC 導入検討に行動推論理論を適用した説明図**

出典: US DOT/FHWA の Jack 氏からの提供資料から引用

- 最も重要な要因としては、課金の効果、特に道路網の改善に対する課金の効果に関する信念であることが判明した。これらの信念や認識は、課金に対する態度に大きく影響されている可能性が高い。
- 2 番目に重要な要因は、個人の「自己イメージ」の認識度である。環境行動そのものではなく、燃費性能の良い車両を持つ人が環境のために「正しい」行動をとっていると認識している。
- 3 つ目の要因は、「避けられないことを受け入れる」という心理現象である。言い換えると、結論が「避けられない」と判断されれば、それに反対するためのエネルギーを費やす価値は低くなる。参加者は、システムに対する認識された効果を調整し、フィードバックループを通じて道路料金を選択する可能性が高くなる。

・ 受容性のある RUC を設計するには次を考慮する。
- 現在および将来の資金調達状況、統計、そして問題の明確な提示を確立する
- 問題解決のための資金調達コンセプトを検討するための調査プロセスを構築する
- 個人の価値観に訴えかけるため、ニーズと結果に焦点を当てる
- システムと運用を、個人への影響という観点から解釈する
- 好まれ、最もシンプルな資金調達コンセプトを実証、試行、または市場テストし、その理解を深め、メリットを実現する
- 結果を用いて、解決策の必然性を強調し、その根拠を構築する
- 公衆との対話に突入する前に、回答/対応策を用意しておく

・ 全国的な MBUF プログラムのパイロット運用までの手続きフローは図 1.31 のとおり。プログラム概要は、プログラムの各要素がどのように連携するかを示すロジックチャートであり、タイムラインのガントチャートではない。大まかなタイムラインは以下のとおり。これとは別に各州は、独自の裁量で RUC/MBUF に関する州システムを導入できる。
- アドバイザリーボードの選出 :2025 年 11 月～2026 年 1 月
- アドバイザリーボードのセッション :2026 年 2 月～2027 年 1 月
- 広報プログラムの開始 :2027 年 1 月～パイロットテスト終了
- 全国パイロットテストの計画 :2026 年 10 月～2027 年 12 月
- パイロットテスト参加者の募集 :2027 年 6 月～2030 年 10 月
- 全国パイロットテストの実施 :2028 年 1 月～2030 年 12 月
- データ分析と議会への報告書作成 :2031 年 1 月～2031 年 11 月
- 議会へのデータ提出 :2031 年 12 月～2032 年 3 月

- ➢ 必要な追加研究開発 :2032 年 1 月から 2033 年 6 月
- ➢ 想定される導入作業／プロジェクト :2032 年 1 月から 2033 年 9 月
- ➢ 全国 MBUF の運用開始予定日 :2034 年 1 月

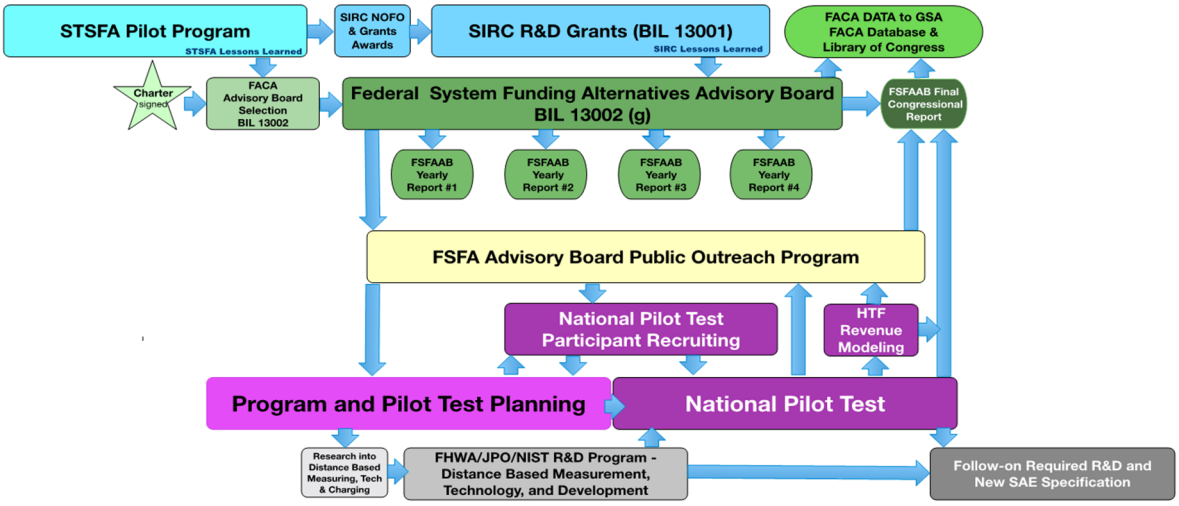



図 1.31　連邦 RUC パイロット運用までのロードマップ

出典: US DOT/FHWA の Jack 氏からの提供資料から引用

・ 国民の需要曲線を想定して、新しい解決策が受け入れられる可能性が高まるまで、2、3 回の試行が必要になると想定している。

5）Jack 氏との対話（立食時とメール）：

・ 前バイデン政権が成立させた約 80 の法令をトランプ政権が中止すると 2025 年 2 月に発表しており、連邦 RUC 検討委員会の根拠となる IIJA（インフラ投資法）も中止の対象となっていたが、連邦 RUC 検討委員会はトランプ政権と継続の必要性について議論をしたうえで、連邦 RUC 検討委員会は第 1 期のトランプ政権のもとで開始し実施していることを確認して継続が認められたそうである。

・ 私たちは皆、同じ問題を抱えている。米国の財務省は、炭素ベースの燃料消費に対する燃料税に依存している。しかし、現代の自動車技術では、このモデルは時代遅れになりつつある。電気自動車やハイブリッド車が非難される一方で、高効率のエンジンこそが燃料税の削減の大きな要因となっている。新しいエンジン設計は、大気汚染や環境問題の解決に貢献する一方で、歳入問題をさらに悪化させる可能性がある。議会予算局による高速道路信託基金に関する 2024 年報告書には、高速道路信託基金の 2030 年の収入予測は次の減収が試算されている。

- ハイブリッド車の燃費改良による収入減 ：13%（$3.2Bil. USD）
- EV 普及による燃料税減収 ：3%（$0.7Bil. USD）
- 上記による連邦税減収合計 ：16%（$3.9Bil. USD）

この問題に取り組み、解決するために、私たちは協力しなければならない。

・ 連邦 RUC は州の RUC の仕組みを利用して道路利用料金を徴収する内容で連邦議会（Conference）に提案している。RUC 料金は、対距離料金が有力だが均一料金など様々なオプションを評価している。OEM のテレマティクスを利用する方法、車載器やスマホアプリを提供する方法は費用対効果でどれを採用するか検討しているとのことであった。
・ 今後も連邦 RUC の動向について、メール・Web・面着で意見交換を継続する。米国は RUC を連邦レベルと州レベルの階層構造で検討しており、日本のガソリン税も国と地方の構造があり米国での検討は参考になると考えられると、相互の現状を確認した。

### 1.4.2 ミシガン州の RUC の動向

（1）米国・ミシガン州の RUC 実証実験の報告

OEM テレマティクスを RUC に活用した最新の RUC の実証実験報告書「道路使用料に関する認識と影響 2025 年 8 月」（Perceptions and Implications of Road Use Charges, August 2025）の概要は次の通り。

・ ミシガン州のガソリン税は現在、州内の交通インフラの大部分の建設と維持管理、そして州内の公共交通システムの運営を支えている。ガソリン税による収入は今後数年間で減少すると予想されており、利用可能な資金と必要な維持費の差は拡大すると見込まれている。
・ ミシガン州運輸局（MDOT）は、代替財源として道路使用料（RUC）を検討している。RUC では、ドライバーは車両の動力源に関わらず、走行距離 1 マイルごとに定額料金を支払う。本研究では、MDOT は車両テレマティクスデータを用いて RUC プログラムを実施する技術的な実現可能性を実証している。表 1.23 は車両テレマティクス含めた RUC 手法の特徴を比較整理したものである。
・ 実デモンストレーション期間中、208 名の参加者による約 799,000 マイルの走行データが安全かつ正確に記録された。テレマティクスデータは、サードパーティの接続サービスを通じて、また可能な場合はメーカーから直接取得している。デモンストレーション後、参加者はガソリン税から RUC への移行について、前向きな姿勢を示している。
・ MDOT は、将来的にドライバーが 1 回あたりの費用をより明確に理解できるようになることを見越し、自動車から公共交通機関へのモードシフトを促す可能性のある状況も評価している。移動のインセンティブと停留所までの徒歩距離の短さは、公共交通機関へ

のモードシフトの重要な予測因子であることが示されたが、自動車に比べて移動時間を改善するには、さらなる投資が必要である。

表 1.23　RUC 手法の比較

| Method<br>手法 | Manual Data Collection<br>マニュアル方式 | Mobile Application<br>モバイルアプリ | Onboard Device<br>車載器 | Study Focus:<br>Direct Telematics<br>テレマティクス |
|---|---|---|---|---|
| Concept<br>コンセプト | 走行距離計の写真もしくは車検時に RUC データを収集 | ドライバーのスマホを使い RUC データを収集 | 自動車の走行距離データをデバイス（OBD Ⅱ）で RUC データを収集 | 自動車のビルトイン装置から RUC データを収集 |
| Strengths<br>強み | •全ての自動車で使える手法<br>•これまでに詐欺リスクを最小限に抑える写真報告方法が開発されている<br>•検査が毎年実施されている州では簡単に実装できる。 | •携帯電話を持つドライバーは利用できる。<br>• データは定期的に伝送されるため、いつでも料金を支払うことができる。 | •1996 年以降に製造されたすべての車両で動作する。<br>•接続が確立されるとデータが自動的に報告される。<br>•データは定期的に伝送されるため、いつでも料金を支払うことができる。 | •ハードウェアやレポートアプリは必要ない。<br>•接続が確立されるとデータが自動的に報告される。<br>•データは定期的に伝送されるため、いつでも料金を支払うことができる。 |
| Concerns<br>懸念事項 | •州外の走行距離や複数ドライバーによる走行距離を算定する方法は無い<br>•ミシガン州では検査は義務化されていない | •追跡精度とデータプライバシーに関する懸念。<br>•場合によってはドライバーの手動介入が必要。 | •運用コストが高い（登録されたドライバー全員にハードウェアを配布する必要がある）。 | •対応できるテレマティクス機器が搭載されているのは最近の車両のみ。（実証実験では OEM 17 社の車両が参加） |

出典: ミシガン州公開の Perceptions and Implications of Road Use Charges を元に筆者が編集

### 1.4.3　オレゴン州の RUC の動向

道路財源の財政難が問題とされてきたオレゴン州では 2015 年に任意参加で開始した EV など低燃費車両への RUC の試行運用を経て、義務化法案の成立に取り組んできた。2025 年の特別会期で交通財源法(HB 3991)が成立し、EV・ハイブリッド車は段階的に RUC もしくは年間固定料金を義務化することが決定した。

（1）最初の法案の提出

・ 2025 年 4 月、オレゴン州の民主党の下院議員が新しい交通法案(HB2025[34])の枠組みを発表した。[35]

[34] HB2025 https://legiscan.com/OR/text/HB2025/id/3253340

[35] Oregon's High-Stakes Transportation Debate

- さまざまな手数料や税金から資金を調達することを提案。
- 2032年までに州のガソリン税を1ガロンあたり40セントから60セントに引き上げる。
- 車両登録料の引き上げ・車両販売に対する物品税とガソリン税の代わりにドライバーにマイルあたりの料金を請求するOReGOプログラムにすべての電気自動車を登録することを求めている。

・ 議員たちは法案の詳細について議論する一方で、住民・地元の指導者・擁護団体に複数回のヒアリングツアーを行った。
・ しかしこの法案は2025年6月末に議会で否決された。

(2) 代替法案の提出

・ 最初の法案（HB2025）が否決されたことを受け、知事が特別会期を招集して、委員会主導で代替法案（HB3991[36]）を発表した。
  - ガソリン税・車両登録料・タイトル手数料の引き上げ、低燃費車両への追加負担のみに限定した提案に見直し。
  - 2032年までに州のガソリン税を1ガロンあたり40セントから46セントへの引き上げに留める。
  - 車両登録料は66～90%引き上げ・タイトルの手数料は77USDから216USDに引き上げ・電気自動車の登録料は115USDから145USDに、ハイブリッド車は35USDから65USDに引き上げる。
  - OReGOプログラムは段階的に拡大する。
    - ✧ 2027年7月より既存EVはRUCもしくは年間固定料金を選択
    - ✧ 2028年1月より新車EVはRUCもしくは年間固定料金を選択
    - ✧ 2028年7月より一部のハイブリッド車はRUCもしくは年間固定料金を選択
    - ✧ 2031年7月より全てのRUC対象の低燃費車両に適用
・ 見直し法案（HB3991）は、2025年9月に下院と上院で可決され、11月7日に知事が署名し、12月31日に執行された。
・ しかし、2025年11月10日に共和党と市民団体がリファレンダム申請（州のveto referendum制度に基づく）し、署名を約20万件集め12月12日に提出したことから、ガソリン税・車両登録料・タイトル手数料の引き上げは凍結された。今後、州民投票が予定されており、該当部分は廃止される可能性がある。RUCに関しては維持されている。

[36] HB3991 https://legiscan.com/OR/text/HB3991/id/3271093

### 1.4.4　ノースカロライナ州の V2X 課金の動向

・ 2025 年 8 月 26 日 ノースカロライナ州有料道路局と Kapsch Trafficcom は世界初の実用レベルの V2X 料金徴収システムを導入したと発表

Highways News, 2025.8.26[37] の要旨は次の通り。

- この共同イニシアチブにより、コネクテッドカー（CV）ベースの料金徴収システムは、コンセプトおよびパイロット段階から、都市近郊のエクスプレスウェイ（NC-540）での実運用環境へと移行し、モビリティの未来に向けた新たな世界標準が確立される。
- 既存の運用中の料金徴収システムを V2X で拡張することは、異なるスペクトルを持つ 2 つの技術的に異なるシステムを統合するという、重要なエンジニアリング上の課題に対処するものである。これらの異なるデータストリームを、量産レベルで単一の信頼性の高い料金取引に統合するには、信頼性が高く安全なソリューションを構築するために、両方の分野における深い専門知識が必要である。
- この取り組みは、運輸業界にとって極めて重要な時期に開始された。現在、ほぼすべての新車に CV 技術が搭載されているため、その能力を最大限に活用するためにはインフラの進化が不可欠である。このプロジェクトは、コネクテッドカーの普及に伴い、システムがそれらに対応できるよう、重要な実証の場となる。
- この進化は、2035 年までに米国高速道路信託基金が直面すると予測される 2,800 億ドルの資金不足といった、システム全体の課題に対処する上でも重要である。V2X ベースのシステムは、未回収料金を削減する堅牢なプラットフォームを提供すると同時に、消費者が近い将来、標準として期待される安全性と効率性の劇的な向上を約束する。
- ノースカロライナ州有料道路公団のエグゼクティブディレクター、JJ・エデン氏は次のように述べている。「私たちの目標は、次世代の車両に対応し、お客様に可能な限りシームレスな体験を提供すること。通行料の支払いが他の販売取引と同じくらい簡単になり、人々の生活に時間を取り戻すことができる未来を思い描いている。」

・ これに関係して Kapsch 社からいくつかの発表が続いている。

- 2025 年 8 月 20 日　Kapsch TrafficCom, Audi unveil vision for V2X tolling in North America[38]
  - V2X 課金は、北米の交通ネットワーク全体にわたる財政、安全性、効率性に関する重要な課題への対応を可能にする。
  - レポート「コネクテッドカープラットフォームによる通行料徴収と交通資金調達の再考（Reimagining Tolling and Transportation Funding Through Connected Vehicle

[37] https://highways-news.com/north-carolina-turnpike-authority-and-kapsch-trafficcom-to-deploy-worlds-first-production-level-v2x-tolling-system/

[38] https://www.kapsch.net/en/press/releases/ktc-20250820-pr-en

Platforms）[39]」では、これらの業界のリーダー向けに、米国連邦通信委員会（FCC）と米国運輸省の支援を受けてインフラ資金を強化するための拡張性の高いソリューションを詳細に解説している。

- 2025 年 8 月 25 日　North Carolina Turnpike Authority and Kapsch TrafficCom launch world's first production-ready V2X toll collection system[40]
  - ✧ Triangle Expressway（NC-540）に世界初の量産レベルの V2X 料金徴収システムを導入する。
  - ✧ このプロジェクトは、路側の従来の通行料金収受と CV データという 2 つの異なるテクノロジーを単一のトランザクションに統合し、将来の資金調達モデルの青写真を作成している。
- 2025 年 8 月 29 日　Kapsch TrafficCom RIS-9360 Roadside Unit earns OmniAir certification, Certification paves way for scalable V2X infrastructure[41]
  - ✧ この認証は、RIS-9360 が LTE-V2X（RSU）リリース 1 試験仕様に準拠していることを証明するもので、RSU が C-V2X デバイスの厳格な通信、性能、相互運用性基準を満たしていることを意味する。政府機関にとって、この認証は信頼性と互換性の重要な保証となる。OmniAir 認証は、安全で拡張性に優れた標準ベースの V2X ソリューションを提供する。
  - ✧ この製品は、よりスマートな通行料徴収とより安全な道路を実現するため、幅広い安全・モビリティアプリケーションに用いる SAE J2735 および J3217 メッセージセットをサポートする。
    - 通行料金広告メッセージ（Toll Advertisement Messages）
    - 通行料金利用者メッセージ（Toll User Messages）
    - SPaT と MAP のブロードキャスト
    - 赤信号違反警告（Red-Light Violation Warnings）
    - 緊急車両優先（Emergency Vehicle Preemption）
    - 特別車両優先（Special Vehicle Priority）
    - 交通運用のための車両データの集約 （Vehicle data aggregation for traffic operations）

[39] https://www.kapsch.net/en/northamerica#v2-x-tolling-whitepaper

[40] https://www.kapsch.net/en/press/releases/ktc-20250825-pr-en

[41] https://www.kapsch.net/en/press/releases/ktc-20250829-pr-en

（1）米国・ノースカロライナ州、V2X 課金の試験導入を発表[42]

2025 年 9 月 4 日、North Carolina Turnpike Authority は、イノベーションと将来志向への取り組みの一環として、Volvo Car USA、Mastercard、Microsoft、RedHat、Cognizant と提携し、ノースカロライナ州で車内通行料金支払いシステムを試験的に導入したことを発表した。V2X 課金の車載システムは図 1.32 の構成である。



**図 1.32　V2X 技術に対応する車載ディスプレイ**

出典: Kapsch 社の公式 Web ページより引用

- このパイロットプログラムにより、登録済みのボルボ車オーナーは車両の車両識別番号（VIN）と決済方法をリンクさせることで、有料道路を通過するとすぐに自動決済が処理される。
- この技術は、将来的に他の車両 OEM メーカーや他の料金徴収機関にも展開される可能性がある。車内決済は、ファストフード、洗車、駐車場など、様々な業界の体験を変える可能性を秘めている。ボルボ・カー・USA、マスターカード、NCTA は協力して、ドライバーと車両、そして決済システムの関わり方を革新している。
- このパイロットプログラムは、Google のインフォテインメントシステムが組み込まれたボルボを運転する最大 100 人が参加し、2025 年後半に開始する予定。
- この実証実験は、V2X（Vehicle-to-Everything）技術への重要な第一歩であり、ドライバーの車両がインフォテインメントシステムを通じて自動的に通行料を支払うことを可能にする。この実証実験により、従来の通行料に使うトランスポンダー(車載器)が不要になり、ノースカロライナ州ターンパイクの有料道路の利便性が向上する。

[42]出典: https://www.ncdot.gov/divisions/turnpike/Pages/in-vehicle-payment-pilot.aspx

（2）Volvo car USA 社と Mastercard は、車載式料金収受技術の試験運用開始を発表[43]

2025 年 9 月 4 日、NCTA は Volvo car USA と Mastercard と提携し、車載式の料金収受技術の試験運用開始を発表した。車載式料金収受システムにより、ドライバーは Volvo の Infotainment system を通じて、車載器（Transponder）やバックオフィスの煩わしさなしに、シームレスかつ安全に通行料金を支払うことができる。自動車決済の未来が到来すると説明している。

このパイロットプロジェクトは、拡張性に優れ、将来を見据えたプラットフォームの基盤を構築するものであり、料金収受以外にも、駐車場・燃料・洗車など様々な用途への展開が期待されている。このプロジェクトは、イノベーションの実績を持つ州交通局が主導し、業界をリードするパートナーの支援を受けている。

パイロットプログラムは 2025 年後半に開始される予定で、Google を搭載した Volvo car を運転する最大 100 人の参加者が参加する予定である。

パイロットプログラムは、V2X（Vehicle to Everything）技術へと拡大していく予定、より繋がりやすく、より安全で、より効率的な交通エコシステムを、すべての人に実現することを目指している。V2X は、車両を他の車両、歩行者、ネットワーク、インフラに接続する。

このパイロットは、堅牢かつ柔軟なデジタル アーキテクチャを採用している。

- Microsoft Azure は、リアルタイムのトランザクションをサポートする安全なクラウド インフラストラクチャを提供
- Red Hat OpenShift は、料金所と車両システムを接続するためのスケーラブルな API ベースのミドルウェアプラットフォームを提供
- Cognizant はシステムインテグレーターとして機能し、テクノロジー間のシームレスな実装を保証

（3）Kapsch 社、ノースカロライナ州有料道路 NC-540 で世界初の V2X toll の実用化を発表[44]

- 2025 年 8 月 25 日、Kapsch と NCTA は、Triangle Expressway （NC-540） に世界初の量産の V2X toll システムを導入することを発表した。
- このプロジェクトは、道路にある現在運用中の料金収受（RFID や E-ZPass 車載器を利用する料金収受）と Connected vehicle（CV の V2X ベースの料金収受） データという 2 つの異なるテクノロジーを単一のトランザクションに統合するという将来の資金調達モデルの青写真であり、未来のモビリティに向けた新たなグローバルスタンダード

[43]出典: https://www.ncdot.gov/news/press-releases/Pages/2025/2025-09-04-ncta-volvo-mastercard-launch-pilot.aspx

[44]出典: https://www.kapsch.net/en/press/releases/ktc-20250825-pr-en

を確立する。

- 2017 年からのパートナーシップによるこのプロジェクトは、NCTA の革新性と Kapsch が専門とする料金収受と CV との融合という長年の関係から生まれた。

（4）Indra 社、ノースカロライナ州の I-485 高速レーンに Connected Vehicle Tolling（C-V2X 課金）の導入を発表[45]

2025 年 9 月 18 日、インドラは、Connected Vehicle（CV）向け料金収受ソリューション（C-V2X Toll、以下 V2X 課金）をノースカロライナ州の州間高速道路 I-485 号線に導入することを発表した。これにより、この路線は米国で初めて C-V2X 料金徴収技術を路側システムとホストシステムに統合する高速道路となる。この画期的な技術により、CV は車載システムを通じて料金収受情報を直接受信でき、モバイルアプリケーションや追加デバイスは不要になる。図 1.33 は V2X 課金の走行試験である。



**図 1.33　車両を使った V2X 課金の試験状況**

出典: Indra 社の公式 Web ページより引用

- I-485 は、インドラが主導する先駆的なプロジェクトである C-V2X toll を導入する米国初の路線となり、料金収受業務の最適化とドライバーの体験向上を実現する。
- インドラは、路側のハードウェアを削減するという目標に沿って、料金収受システムの一部として設置された 3D LiDAR を活用して、安全イベントをリアルタイムで検出し、C-V2X を介してドライバーと情報を共有する予定。
- ノースカロライナ州有料道路公社（NCTA）は、市場で最も革新的なソリューションの 1 つである完全オープンロード料金収受システム（all-overhead open road tolling system）を I-485 高速レーンの一部に装備する契約をインドラと締結した。

[45]出典: https://www.indracompany.com/en/noticia/indra-brings-connected-vehicle-tolling-v2x-toll-north-carolinas-485-express-lanes-first

・ これに先立ち、インドラは、フロリダ州オーランドにあるターンパイク・エンタープライズのサントラックス施設で開催された直近の OmniAir PlugFest において、Audi および Qualcomm Technologies との協力を通じて、米国でこの技術のテストに成功し、システムの性能・ユーザーエクスペリエンス・一般道路の通行料金収受システムへの完全な統合を披露していた。これらのデモンストレーションにより、C-V2X 搭載車両を有料道路の渋滞緩和、通行料金支払いの標準化、そしてドライバーの経験の向上に繋がる基盤を築いた。

### 1.4.5 USDOT の次期交通政策の動向（RUC , ITS, V2X, 物流）

USDOT は次期 5 ヵ年の陸上交通政策の立案に向けて、2025 年 7 月に意見募集を公開、2026 年 9 月までのインフラ投資法に続く交通関連法案の成立を目指し取組んでいる状況である。次年度も継続調査する予定である。

（1）USDOT の意見募集の概要

2025 年 7 月 21 日、USDOT は次期の Surface Transportation Reauthorization 法案の検討に向けて、交通インフラ政策に関する意見や提案を広く募集するため、Federal Register（連邦官報）に RFI「Advancing a Surface Transportation Proposal」を公開[46]した。

この RFI の概要は次の通り。

Advancing a Surface Transportation Proposal That Focuses on America's Most Fundamental Infrastructure Needs

アメリカの最も基本的なインフラニーズに焦点を当てた地上交通計画の推進

A Notice by the Transportation Department on 07/21/2025

| |
|---|
| Department of Transportation<br>Office of the Secretary<br>[Docket No. DOT-OST-2025-0468] |

ACTION: Notice; Request for information.

サマリー：

連邦政府の地上交通プログラムに関する現行の認可は、2026 年 9 月 30 日に期限切れとな

[46]出典: https://www.federalregister.gov/documents/2025/07/21/2025-13663/advancing-a-surface-transportation-proposal-that-focuses-on-americas-most-fundamental-infrastructure

る。次期地上交通再認可法案の策定にあたり、国民の意見やアイデアが確実に反映されるよう、運輸省（DOT）は、次期地上交通認可法案の策定にあたり、国民の皆様からのアイデア、コメント、情報提供を募集する。

日付:

意見は 2025 年 8 月 20 日までに提出。※ これは 9 月 8 日に延期された

運輸省はこの期日以降に提出された意見についても、可能な限り検討する。

宛先：

書面によるご意見、電子メールまたは郵送にてご提出。

確実な受領のため、電子メールでの提出を推奨する。ご意見の際は、氏名、役職、所属組織、住所、電話番号、メールアドレスを必ずご記入する。

電子提出：http://www.regulations.gov にアクセスし、上記に記載されている Docket 番号を使用して検索する。電子 Docket サイトでコメントを提出するための手順に従う。

メールアドレス：STR2026@dot.gov。 ご意見は、電子メール本文と添付ファイルの両方にご記入する。

郵送先： Dockets Operation; US Department of Transportation, 1200 New Jersey Avenue SE, West Building, Ground Floor, W12-140, Washington, DC 20590-000

インストラクション： 提出書類にはすべて、機関名と事件番号を記載する。

詳細については、下記までお問い合わせ。

規制・立法担当副法務顧問の Daniel Cohen まで、 STR2026@dot.gov または （202） 366-4702 までご連絡。

補足情報：

運輸省（DOT）は、人や物の安全かつ効率的な移動を通じてアメリカ国民と経済に貢献する、世界最高水準の輸送システムを提供することを使命としている。この使命は、航空、海上、陸上を問わず、あらゆる輸送手段を対象としている。運輸省には、地上輸送に関連する法律やプログラムを管理・運営する複数の機関があり、連邦道路局、連邦自動車運送安全局、連邦鉄道局、連邦公共交通局、国家道路交通安全局、パイプライン・危険物安全局などが含まれる。これらの運輸省地上輸送関連機関の活動は、定期的に再承認が必要な法律によって規定されている。

現行の地上交通認可が 2026 年 9 月 30 日に期限切れとなるため、運輸省（DOT）は国民からの意見を求めている。特に、DOT の行政措置によって大きな影響を受ける団体、すなわち州政府、地方自治体、部族政府、中小企業、消費者、非政府組織、交通システム運営者およびサービス提供者、製造業者およびその業界団体からの意見を求めている。こうした関係者は、国の最も重要なインフラニーズに対応するための次期地上交通再認可法案の

策定を支援する上で、貴重な洞察と提案を提供するでしょう。再認可が近づくにつれ、DOTは幅広い関係者と連携し、何がうまくいったのか、何を改善する必要があるのか、そしてどのような新たな優先事項を含めるべきなのかを評価していきたいと考えている。

この情報提供依頼（RFI）を通じて、運輸省（DOT）は、今後予定されている地上交通再認可に関して、運輸部門全体の関係者から情報提供を求めている。このRFIは、立法上の優先事項を策定し、将来のインフラ整備計画が不必要な要件を付加することなく、安全かつ効率的な地上交通の実現に重点を置くことを確実にするために、フィードバック、アイデア、および提言を収集することを目的としている。再認可の取り組みは、安全性の向上、連邦政府の手続きの合理化、経済成長の促進、およびパートナーシップの強化を通じて、米国のインフラを近代化することに重点を置いている。

書面による意見募集： 運輸省は、地上交通再認可プロセスに役立てるため、連邦交通インフラ政策のあらゆる側面について関係者からの意見を募集する。アイデアを実現するために必要な法改正があれば明記するなど、できる限り具体的にご意見を求めている。意見は、運輸省にとって重要な以下の主要政策テーマのいずれか、またはすべてに関するものでも構わない。

- 橋梁、交通作業員や歩行者の安全、トラック駐車場、自動運転車など、交通安全の強化。
- 運輸プロジェクトの実施を加速させるため、国家環境政策法（NEPA）と許認可制度の改革、One Federal Decisionの強化、技術利用の拡大などを実施。
- 輸送インフラへの投資を通じて機会を拡大し、輸送能力と移動性の向上、交通渋滞の緩和、民間セクターからの投資増加などを通じて経済成長を促進。
- 連邦政府の利益を優先すること、効率性の向上、研究の推進などを含め、交通インフラの成果を改善するために、州政府やその他の主要な関係者との連携を強化。

このRFIは、情報収集およびプログラム計画のみを目的として発行されている。このRFIへの回答は、DOTが回答に関連するいかなる追加措置を講じる義務を負うものではない。提出されたすべての情報は、https://www.regulations.gov/ で公開されている 。

Issued in Washington, DC, on July 16, 2025.

Gregory D. Cote,

Acting General Counsel.

[FR Doc. 2025-13663 Filed 7-18-25; 8:45 am]

BILLING CODE 4910-9X-P

（2）募集の結果

電子提出だけでも 2,783 件の意見が寄せられている。

提出コメント: https://www.regulations.gov/docket/DOT-OST-2025-0468/comments?filter=American%20Trucking%20Associations

ITS と物流に関係する主な団体からの意見（要約）は次の通り。

1）ITS America[47]

- 道路や橋といった従来の物理インフラに加えて、通信・データ・ソフトウェアを含むデジタルインフラを連邦交通政策の重要な柱として整備すべきである。
- そのための具体策として、ITS や V2X、交通データ統合などの導入を支援する新しい連邦プログラム「DIGITAL Program」を創設することを提案する。
- このプログラムを通じて州や地域が V2X の路側機（RSU）やコネクテッド交差点、スマート信号機、作業区間の安全警告システムなどを導入できるようにし、全国レベルで Connected Infrastructure を整備すべきである。
- また、こうしたシステムが各地域でばらばらの仕様にならないよう、オープンアーキテクチャと相互運用性（interoperability）の確保を連邦政府が主導する必要がある。
- 法案への提案が添付されている。

2）International Bridge, Tunnel and Turnpike Association（IBTTA）[48]

- 有料道路・橋梁・トンネルの事業者にとって、V2X はリアルタイムの交通情報共有や事故・渋滞への迅速な対応、安全警告の提供などを可能にする技術である。
- 将来的には、コネクテッド車両がインフラと通信することで車両識別や料金徴収をより効率的に行える可能性があり、デジタル化された料金システムと V2X は統合されることを見据えるべきである。
- そのために、連邦政府によるインフラ投資や導入支援が必要であり、V2X を道路運営の近代化と安全性向上の両方に役立つ技術として位置付けるべきである。
- 法案への提案が添付されている。

3）American Association of State Highway and Transportation Officials（AASHTO）[49]

- 交通安全の向上や交通流の最適化のために、州が Connected corridors や信号システム、

[47]出典: https://itsa.org/advocacy-material/its-america-response-to-usdot-surface-reauthorization-rfi/

[48]出典: https://www.ibtta.org/sites/default/files/documents/2025/USDOT-RFI-Response-FINAL-2025-0902_0.pdf

[49]出典: https://transportation.org/policy/wp-content/uploads/sites/56/2025/08/AASHTO-Comments-to-USDOT-

車両とインフラ間の通信技術を導入できるようにする必要がある。

- Connected Vehicle 技術は衝突事故の削減や交通管理の高度化に寄与する可能性があり、州政府がこうした技術を導入するには ITS 専用の資金や柔軟な連邦プログラムが不可欠である。
- 法案への提案が添付されている。

4）Alliance for Automotive Innovation[50]

- 連邦政府が次期の交通政策を設計する際には、従来の道路インフラ整備だけでなく、車両とインフラ、車両同士が通信するデジタル交通環境を整備する視点が重要である。
- Connected Vehicle の普及を進めるためには、車両側の技術開発だけでなく、通信インフラやデータの相互運用性を含めた政策枠組みが必要である。特に V2X 通信には、安定した通信スペクトラムの確保や、システム間の相互運用性を確保する標準化が不可欠であり、連邦政府がこれらの課題に対して明確な政策方針を示すべきである。こうした政策が整備されれば、車両がリアルタイムで周囲の交通情報を取得できるようになり、事故防止や交通流の改善といった安全・効率の向上につながる。
- 自動車産業は電動化、デジタル化、自動化といった変化に直面しており、連邦交通政策はこれらのイノベーションを支える柔軟な制度設計を行う必要がある。車両技術の研究開発や実証を支援する政策、車両データの活用を可能にする制度、自動運転技術の導入を見据えた規制環境の整備などが重要である。

5）American Trucking Associations[51]

- 次期の交通再認可法では貨物輸送ネットワークの容量拡大と効率化を最優先事項とすべきである。
- 主要高速道路や都市圏周辺での慢性的な渋滞が物流の信頼性を低下させている状況にあり、トラック交通量の多い区間への重点投資や貨物回廊（freight corridors）の整備を提案する。
- トラックドライバー不足への対応としてトラック駐車場の拡充も重要な政策課題である。
- 交通データの活用やデジタル交通管理の強化が物流効率の改善につながるため、将来的には Connected Vehicle や自動運転トラックが安全性と効率性を高める可能性がある。

---

on-Surface-Reauthorization-RFI-2025-08-18-FINAL.pdf

[50]出典: https://www.autosinnovate.org/posts/agency-comments/stpc/safety/2025-safety/DOT%20on%20Surface%20Transportation%20Reauthorization%20RFI%2009-08-2025

[51]出典: https://www.regulations.gov/comment/DOT-OST-2025-0468-2373

・ 商用車の電動化については、長距離輸送ではインフラやコスト面の課題が残るため、現実的な移行政策が必要である。

6）Intermodal Association of North America [52]

・ トラック、鉄道、港湾を組み合わせたインターモーダル輸送においてコンテナ輸送の需要が増加する中で、鉄道ターミナルや港湾周辺の交通混雑が物流効率を低下させており、インターモーダルターミナルや物流拠点に接続する道路インフラの整備を優先すべきである。
・ 物流の効率化にはデータ共有やデジタル技術の活用が不可欠であるため、輸送モード間で情報を共有できるデータ基盤の整備が重要である。
・ 将来的には、Connected Vehicle や自動化技術が物流ネットワークの効率を高める可能性があることから、これらの技術の実証や導入を支援する政策が必要である。

### 1.4.6 IBTTA の次期交通政策への提案

IBTTA は、高速道路における V2X 技術の展開に向けたセミナーを開催し、さらに USDOT へ次期交通政策への意見書を提出している。

（1）V2X 課金のセミナー発表[53]

2025 年 6 月 11 日、「Connected vehicle と V2X tolling」の web セミナーを開催した。

・ Connected vehicle（CV）は、V2X 通信を利用して道路上の安全性、効率性、モビリティを実現する機器（車載器と路側機）およびアプリケーションである。図 1.34 は V2X 技術の利用シーンを説明している。
・ V2X 通信はセキュリティも提供し、各メッセージはプライバシー保護を含む即時認証により信頼性が確保されている。
・ 5.9GHz 帯の上位 30MHz は V2X 専用に割り当てられており、ITS 通信のメッセージ優先度は 3 段階に分けられている。
  ①人命安全通信（最優先）、②公共安全通信、③非優先通信
・ CV は、さまざまな市場セグメントに跨るサービスを顧客に提供する。
・ 米国の V2X 展開計画 （FHWA が 2024 年に発表[54]）には次のマイルストーンがある。

---

[52]出典: https://www.regulations.gov/comment/DOT-OST-2025-0468-0538

[53]出典: https://www.ibtta.org/events/connected-vehicle-101-and-v2x-tolling

[54]2024 年 8 月 16 日、米国運輸省（USDOT）は「Saving Lives with Connectivity: A Plan to Accelerate V2X Deployment」（V2X 展開加速化計画）を発表。https://highways.dot.gov/newsroom/usdot-releases-

- 2024～2028 年(短期的) 全米高速道路網の 20%に V2X 技術を導入し、75 の都市圏の信号付き交差点の V2X 対応率は 25%。自動車メーカー2 社が、2028 年モデルまでに 5.9GHz 対応車両を投入。
- 2031 年には導入箇所を倍増

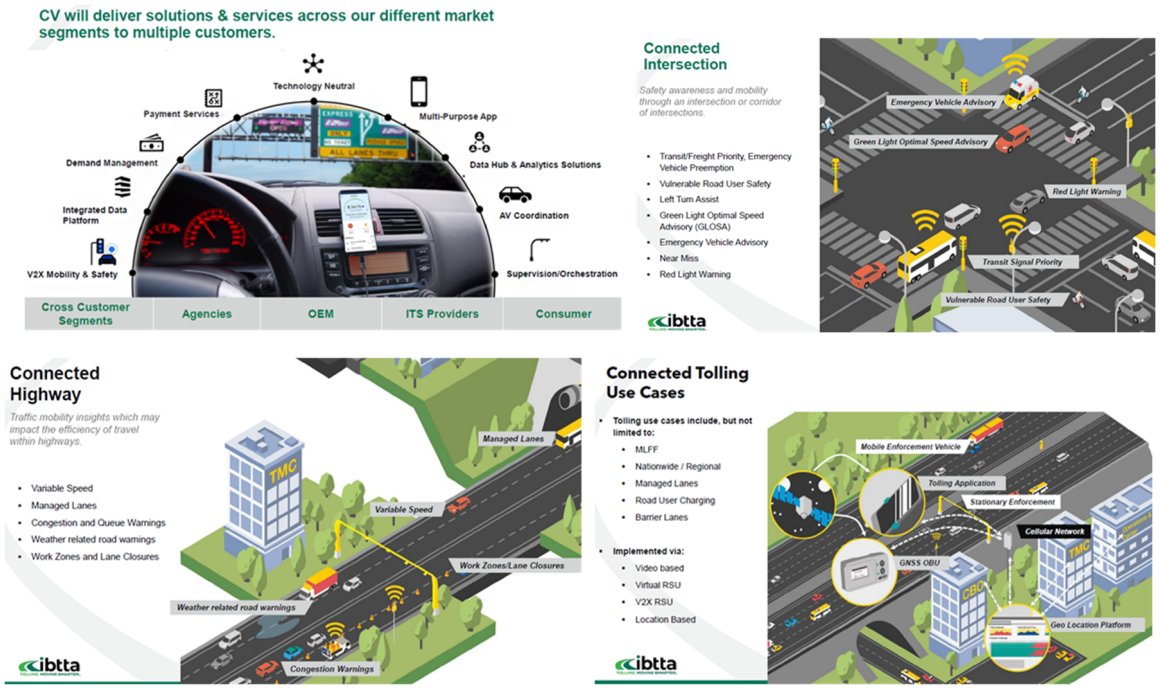



図 1.34　V2X 技術の利用シーン

出典: IBTTA の公開資料より引用

・ 現在、図 1.35 に示す CV サービスが展開されている。

national-deployment-plan-vehicle-everything-v2x-technologies-reduce-death




図 1.35　V2X 技術を使ったサービス例

出典: IBTTA の公開資料より引用

- CV は先進運転支援システム（ADAS）をサポートする。図 1.36 は ADAS に V2X 技術を利用するユースケースを説明している。
  - 近隣のセンサーやカメラなどから交通安全とモビリティのためのデータを得る
  - 高速道路と都市道路に対応可能
  - 交通情報とコネクテッド交差点のユースケースに対応
    - 脆弱な道路利用者の安全確保
    - 左折支援
    - 青信号時最適速度勧告
    - 道路工事警報
    - 渋滞情報
    - 車線閉鎖情報
    - 停車車両情報
  - ユースケースと ADAS 入力要件に基づくレイテンシ要件に対応

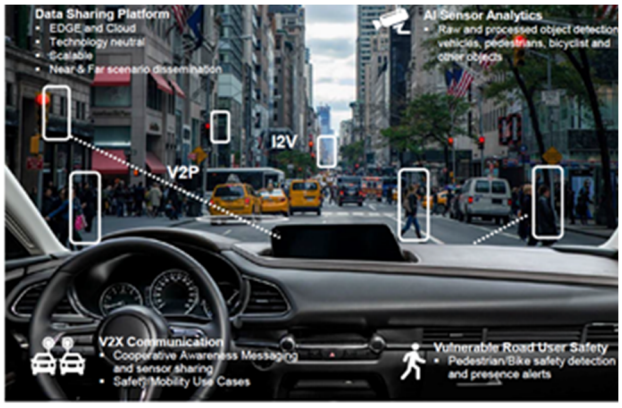



**図 1.36　ADAS に V2X 技術を利用するユースケース**

出典: IBTTA の公開資料より引用

- CV 課金の標準化（SAE J3217）は公開され、図 1.37 のように実証実験に取り組んでいる。
- CV 料金課金/RUC にはメリットがある。
  - 次世代料金徴収システムの実現可能性の実証で使用する機器は開発済み。
    （専用車載器（OBU）または自動車 OEM が搭載するテレマティクス車載器
    市販の RSU）
- 料金収受機関と利用者の両方にメリットがある。
  - 車両検知・車両分類装置の必要数を減らし、料金所全体を 1 台の RSU で処理、料金収受のインフラコストを削減する。
  - すべての通過車両を識別し料金を自動に請求することで、ナンバープレート通行料の徴収に伴う効率性を向上させ、徴収コストを削減する。
  - 公共機関と民間金融サービス会社の両方を通じて、顧客に幅広い支払いオプションを提供する。
  - 有料道路の利用と料金支払いに関連する追加の顧客サービス機能と拡張機能を提供できる。
  - データ収集と安全性のための CV ユースケースを追加できる。
- ITS・道路料金・CV の相互運用性と認証を行う OmniAir コンソーシアムも運用されている。
- CV は、連邦政府の支援を受けて展開と拡大を続け、試行運用から実運用へと移行する。

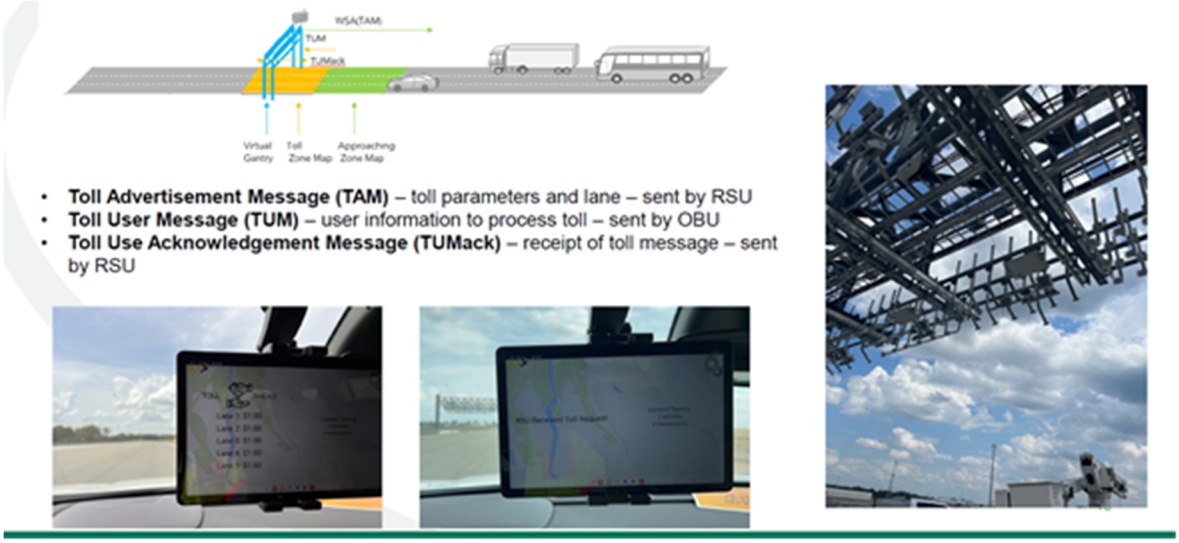



**図 1.37　V2X 技術の実証実験の状況**

出典: IBTTA の公開資料より引用

（2）米国のインフラと経済を強化するためユーザーベースの資金調達と政策改革を求める[55]

2025 年 9 月 8 日、IBTTA は米国のインフラと経済を強化するために、ユーザーベースの資金調達と政策改革を求める書類を、米国運輸省および連邦議会に提出したことを発表した。

- 協会の勧告は、安全性の向上、プロジェクトの実施の加速、経済成長の促進、パートナーシップの促進といった米国運輸省の優先事項と一致している。
- IBTTA は、米国運輸省からの「米国の最も基本的なインフラニーズに重点を置いた陸上輸送提案の推進」に関するアイデア募集に応えて、同省に政策提言を提出したことを発表 [整理番号 DOT-OST-2025-0468]。
- 通行料金は、アメリカで最も交通量の多い高速道路、橋、トンネルの資金調達と維持管理において中心的な役割を果たしている。33 州にまたがる 132 の通行料徴収事業者が、年間 96 億件の取引を処理し、毎年 250 億ドル以上の収益を生み出し、交通システムに直接再投資している。長年にわたり国の交通投資の基盤となってきた連邦高速道路信託基金（the federal Highway Trust Fund）は、議会予算局の予測によると 2028 年以降、年間約 200 億ドルの資金不足に直面する見込みであり、この通行料金は重要な財源となっている。
- IBTTA は提出書類の中で、インフラ投資・雇用法（IIJA）の後継法案は、アメリカの道

[55] 出典: https://www.ibtta.org/ibtta-calls-user-based-funding-and-policy-reforms-strengthen-us-infrastructure-and-economy

路、橋梁、トンネルの近代化、米国経済の強化、そして連邦政府のインフラ整備へのコミットメント強化にとって極めて重要な機会であると強調している。追加収入がなければ、信託基金の赤字は急速に拡大すると予想され、2028 年からの年間 200 億ドルの不足額が 2033 年には 2,410 億ドルに達すると見込まれている。IBTTA は、この不足額を補うために、燃料税収入を利用者ベースの資金で補う必要があることを強調している。

- 「高速道路信託基金の課題に対処するには、あらゆる手段を駆使する必要がある」と、IBTTA 会長であり、ノース・テキサス有料道路公社（North Texas Tollway Authority）のエグゼクティブディレクター兼 CEO である James Hofmann 氏は述べている。「通行料金やロードプライシングといった利用者ベースの収入モデルは実績があり、信頼性も高いため、既存の連邦および州の資金源と組み合わせることで、アメリカ経済の基盤を維持し、向上させるために必要な投資を提供することができる。」
- IBTTA の提案書は、投資を拡大し、革新的な資金調達モデルを推進し、重要なインフラの成果を支援する連邦交通プログラムを求めている。主な優先事項は次のとおり。
  - **通行料金と道路課金の柔軟性を拡大**し、州や地方自治体が州間高速道路や連邦補助高速道路の再建、改良、渋滞管理に資金を投入できるようにする。
  - 橋梁の耐久性強化、作業区域の保護、連邦安全プログラムに基づく有料施設の利用資格のための専用資金を含む、**橋梁と道路の安全性に対する連邦政府の投資を強化**する。
  - 「One Federal Decision」ポリシーを完全に実装することで**プロジェクトの実施を合理化**し、環境基準を維持しながら重複したレビューを削減する。
  - 高速道路信託基金を補い、長期的な支払い能力を確保するため、道路使用料や走行距離に基づく利用料など、**自動車燃料税に代わる手段を推進**する。
  - 資金の増加、相互運用性標準、官民連携を通じて、**コネクテッド ビークル （V2X）テクノロジーの導入を加速**する。
  - PROTECT などの**レジリエンスプログラムを強化**して、異常気象やその他の混乱に対するインフラを強化する。
- 「連邦陸上交通プログラムの再承認は、投資を通じてアメリカのインフラを近代化する機会である」と、IBTTA 政策・政府関係担当副社長の Mark Muriello 氏は述べている。「現実には、無料の道路はあり得ない。新たな連邦歳入源は不可欠である。既存の連邦資金を補完する形で利用ベースの支払い制度を導入することで、より安全で、よりスマートで、より信頼性の高い交通システムを実現し、長期的な経済成長を促進することができる。」
- IBTTA はまた、持続的な投資、州の柔軟性、安全性、合理化されたプロジェクト実施に

重点を置いた再認可の原則を求める議会への書簡に、60 を超える全国的な交通擁護団体とともに参加していた。

**< 参考 >米国運輸省への提出書類の概要**

日付: September 4, 2025

宛先: Gregory D. Cote Acting General Counsel U.S. Department of Transportation 1200 New Jersey Ave, SW Washington, D.C. 20590

RE: Advancing a Surface Transportation Proposal That Focuses on America's Most Fundamental Infrastructure Needs [Docket No. DOT-OST-2025-0468]

IBTTA は、2025 年 7 月 21 日に連邦官報に掲載された米国運輸省（USDOT）の「米国の最も基本的なインフラニーズに焦点を当てた陸上交通提案の推進」（整理番号 : DOT-OST-2025-0468）アイデア募集（RFI）に対し、コメントを提出できることを嬉しく思う。

・・・中略

通行料金業界のリーダーとして、IBTTA は、利用者ベースの収益モデルが、連邦予算に負担をかけることなく、交通投資ニーズと利用可能な財源のギャップを解消するための、公的にも政治的にも受け入れられる手段になり得ると考えている。このアプローチを推進するため、IBTTA は、陸上交通の再認可プロセスに情報を提供し、支援するための一連の政策提言と立法文案を策定した。IBTTA は、重要なインフラニーズへの対応、ビジネスチャンスの活用、そして意義のある交通成果の向上のために、新たなレベルの投資を支持している。IBTTA の交通事業者および事業会員は、交通金融、インフラ、運用、技術、管理の専門家であり、利用者の支払い原則を活用して将来のモビリティソリューションを導く独自の立場にある。インフラ投資・雇用法（IIJA）の後継法は、インフラプロジェクトの開発、承認、資金調達方法を見直す機会を提供する。IBTTA の政策提言とそれを支える立法文案は、RFI（情報提供依頼書）に記載されているように、安全性の向上、プロジェクト実施の迅速化、経済成長の促進、パートナーシップの促進といった主要な政策テーマに沿っている。これらの政策提案は、州、地域、地方レベルの交通事業者に対し、重要なインフラ投資とモビリティソリューションを推進し、利用支払い（user-payment）オプションによる新たな収入源を確保するための柔軟性を提供する。利用ベース（User-based）の収入モデルは、連邦予算に負担をかけることなく、交通投資ニーズと利用可能な財源のギャップを解消するための、公的にも政治的にも受け入れられる手段となる。

<u>○ USDOT テーマ - 交通安全の強化</u>

・ 米国の通行料金業界は安全における信頼できるパートナーとして関与
・ 対象を絞った橋梁投資を強化
・ 連邦プログラムの適格性を通じて、安全における有料道路施設の役割を認識
・ 輸送作業員の保護と作業区域の安全性を強化

○ USDOT テーマ - 交通プロジェクトのプロジェクトデリバリーの加速

・ トランプ大統領が署名した 2017 年大統領令（EO13807）に含まれる「One Federal Decision」政策の条項を完全に実施（IIJA にも含まれる）し、環境管理責任を維持しながら、プロジェクトのレビューと実施プロセスを合理化
・ 重要な交通インフラ資産とシステムの回復力を強化

提案された立法

SEC.__ 変革的、効率的、かつ費用節約的な交通機関のためのレジリエントな運用の促進（保護）プログラム
(iii) 優先順位。米国法典第 23 編第 176 条(d)(4)(A)(iii)(I)は、現行の条項の末尾に「各補助金申請に提出された費用便益分析から、次のとおりであること」を挿入することにより改正される。
米国法典第 23 編第 176 条(d)(4)(A)(iii)(I)(bb)は、当該条項の末尾の「または」を削除し、「かつ、補助金申請を行う適格機関が、当該プロジェクトを、プロジェクトの実施方法の実証または緩和投資の費用便益分析のためのケーススタディとして使用することに同意していること。または」を挿入することにより改正される。

○ USDOT のテーマ - 経済成長の促進

提案された立法文章

州間高速道路網における通行料徴収の適用を制限し、再建および改良を目的とした連邦補助道路の通行料徴収を認める現行法の規定を廃止する。
第__柔軟性の向上
(a) 一般規定：合衆国法典第 23 編第 129 条(a)(1)は、以下のとおり改正される。
(1)(B)項および(F)項において、「(州間高速道路網上の高速道路を除く)」を削る。
(b) 制限の撤廃：合衆国法典第 23 編第 301 条、および同編第 3 章の条文表中の当該条文に関連する項目は廃止される。
渋滞緩和プログラムの通行料徴収規定を、最低通行料から最高通行料までの許容範囲に関する要件、ならびに公共交通機関車両および HOV による無料または割引通行に関する規定を改正することにより、対象受益者にとってより魅力的なものとする。
第___条 渋滞緩和プログラム
(a) 要件 第 129 条は、(d)(6)において、(ii)項および(iii)項を削除し、(iv)項および(v)項をそれぞれ(ii)項および(iii)項に改称することにより改正される。

・ TIFIA ローンの柔軟性とプログラム資金を増強

提案された立法文章

簡素化された申請手続き
(a) 総則：合衆国法典第 23 編第 603 条(f)(2)(A)は、「$100,000,000」を「$150,000,000」に

| |
|---|
| 修正する。 |

・　道路利用課金（RUC）/走行距離に基づく料金の導入プログラム（MBUF）を推進

道路使用料やその他の利用者ベースの代替歳入メカニズムを調査することを目的とした歳入徴収のための戦略的イノベーション（SIRC）プログラムで確立された、自動車燃料税に代わる制度を策定・実施するための州および地方自治体プログラムへの連邦補助金の拠出を継続する。また、連邦高速道路信託基金の破綻に対処するための代替手段へのアクセスを確保するために、全国自動車走行距離ベース利用料パイロットプログラムおよび距離ベースの道路課金の全国パイロットを完了するための連邦補助金の拠出を継続する。

(1) インフラ投資・雇用法第 13001 条に基づき設立された SIRC プログラムへの資金拠出を増額する。このプログラムは、既存の燃料税に代わる公平な距離ベースの道路課金を策定・実施するための州および地方自治体の取り組みを促進することを目的としている。このプログラムを改正し、以下の 2 種類の補助金のための資金を提供する。

a) 新たな州が走行距離ベースの制度を調査・試験することを奨励するためのパイロット補助金プログラム。2027 年度から 2031 年度にかけて年間 1,000 万ドルを拠出し、地方自治体からの 20%の拠出を義務付ける。

b) 州が走行距離に基づく利用料金制度を導入するか、既存の州のプログラムを大規模に導入するよう奨励するための実施補助金プログラム。2027 年度から 2031 年度にかけて年間 9,000 万ドルの資金が提供され、そのうち 20%は地方自治体が拠出する。

i.利用者ベースの代替収入メカニズムの導入と導入の実現可能性を推奨する。

ii.通行料金徴収などの既存の徴収システムを効率性と規模の経済性実現のための手段として活用するなど、潜在的な利用者ベースの代替収入メカニズムの管理コストを定量化し、最小化する。

iii.技術に依存せず認証可能な要件ベースのソリューションを推進し、プログラム運営者と顧客にサービスを提供する堅牢なサービスプロバイダーのエコシステムを構築することで、拡張性、技術革新、イノベーションを支援する。

iv.最高水準のデータセキュリティとプライバシーを採用する。

v.陸上交通システムの様々な利用者を対象とした導入オプションにおけるコンプライアンスと執行の容易さと有効性を評価する。

vi.交通資金調達の慣行と、公平性と持続可能な収入を実現するための利用者ベースの代替手段のメリットに関する国民の意識を高めるため、広報活動とエンゲージメントを実施する。

vii.代替収入メカニズムが、信頼できる長期純収入、輸送コスト、貨物移動、その他の輸送

収入源および規制に与える影響を評価する。

(2) 連邦システム資金代替案（FSFA）諮問委員会の活動を推進し、インフラ投資・雇用法第13002 条に規定されている距離ベースの道路課金に関する全国的なパイロットプログラムを実施・推進する。この活動は、これまで実施された州レベルのプログラムや調査では十分に理解されていなかった連邦政府の課題に対処するために極めて重要である。これらの課題には、州外走行距離課金を中心とした州間移動の問題、管轄区域間の財政的相互関係、執行とコンプライアンス、大規模運用に伴う管理コスト、データ交換と所有権に関する基準、そして相互運用性などが含まれる。

(3) 2027 年度から 2031 年度まで、第 13002 条に基づき年間 1,000 万ドルの配分が与えられ、全国的なパイロットプログラムへの資金提供を延長する。

(4) 第 13002 条に基づき設置された連邦制度資金代替諮問委員会の報告要件を改正し、上院の環境公共事業委員会、下院の運輸インフラ委員会、および運輸長官への調査結果と勧告の報告書を含める。

提案された立法文章

第___条 歳入徴収プログラム強化のための戦略的イノベーション
(a) 総則 — インフラ投資・雇用法（公法 117-58）第 13001 条(b)は、次のように改正される。
(1) パラグラフ(1)を削除し、次の文を挿入する。
「(1) 総則 — 長官は、本条に基づくパイロットプロジェクトを実施するための適格機関に対し、次の 2 つの助成金カテゴリーで助成金を交付する。
(A) 歳入徴収のための戦略的イノベーションプログラムに基づく連邦資金をこれまで受領していない州が、利用者ベースの代替歳入メカニズムを模索することを奨励するための計画助成金。
(B) 州が走行距離ベースの利用者料金制度を導入し、または既存の州プログラムを大規模導入に向けて拡大することを奨励するための実施助成金。」
・・・中略
SEC._____. 全国自動車走行距離当たり利用者料金パイロット制度の改正
(a)一般規定：インフラ投資・雇用法（公法 117-58）第 13002 条は、次のように改正される。
・・・中略
(3) 明確化 − (h)(1)項において、(A)「自動車マイル当たり利用者料金」の前の「全国」を「連邦」に置き換える。
(B) (B)項において、「FAST 法第 6020 条に基づく州地上交通システム資金調達代替パイロットプログラム（合衆国法典第 23 編第 503 条注、公法第 114-94 条）（本法の施行日前日に効力を有していたもの)」を「歳入徴収のための戦略的イノベーションプログラム(第 13001 条)」に置き換える。
(4) 諮問委員会 − (n)項において、「(g)項に設立される連邦システム資金調達諮問委員会は、パイロットプログラムの期間」の後に「〜に提出しなければならない」を挿入する。また、「財務長官」の後に「提出しなければならない」を挿入する。
(5) 資金の利用可能性 − 項(o)において、項(1)を削除し、次の文を挿入する。
「(1) 総則 − 2027 年度から 2031 年度までの各年度において、合衆国法典第 23 編第 503

条(b)の規定を実施するために利用可能となる資金のうち、10,000,000 ドルは、この条に基づくパイロットプログラムを実施するために用いられるものとする。」

- 民間投資を活用した大規模で収益を生み出すインフラプロジェクトを支援するため、民間活動債（PAB）の割り当て上限を引き上げ
- 高速道路信託基金の破綻に対処するための長期的なアプローチとして、提案されている定額料金への過度の依存を避ける

○ USDOT テーマ - パートナーシップの強化

·先進的交通技術および革新的なモビリティ展開プログラムに含まれるコネクテッドカーおよび V2X（車車間通信）の展開を加速するための連邦政府の資源を増額

提案された立法文案

第__条 研究及び技術開発・展開
(a)一般規定：合衆国法典第 23 編第 503 条(c)(4)(I)は、(i)項中「2022 年度から 2026 年度までの各年度について 60,000,000 ドル」を「2027 年度から 2031 年度までの各年度について 250,000,000 ドル」に修正する。

○ 連邦政府の重要な利益 - 通行料徴収、交通機関、そして既存の膨大なユーザーのために 900MHz 以下の周波数帯を保護する

NextNav は、902～928MHz 帯（900MHz 帯）で地上測位ナビゲーション・タイミング（PNT）サービスを運営しており、基本的には宇宙ベースの GPS サービスを補完する役割を果たしている。このサービスは多額の赤字を抱えており、NextNav はライセンスを活用してシステムの収益性を高める方法を模索している。このため、NextNav は連邦通信委員会（FCC）に対し、900MHz 帯の再設定を申請し、高出力 5G ネットワークを運用できるようにした。NextNav は、PNT サービスの補助金として、提案されている周波数帯の大部分を無線通信事業者にリースする予定である。しかし、この高出力ネットワークは、電子料金徴収を含む、900MHz 帯の他の利用者の業務に支障をきたす可能性がある。 NextNav が FCC に提出した 900 MHz 低周波数帯の再編成請願は、米国の電子料金徴収業務に対する実質的な脅威となる。IBTTA をはじめとする多数の既存ユーザーや利害関係者が、NextNav の FCC への請願に反対している。

・・・中略

NextNav の請願に反対する FCC への書簡が最近提出され、22 州の 44 の有料道路事業者が署名した。料金収受業界は NextNav との有意義な協議に向けて誠意を持って努力してきたが、システムと提案の詳細に関する透明性とオープン性の欠如は、期待を裏切るものだった。

NextNav は、誇張表現や誤った情報に基づく調査結果、そして共存の約束で公文書を覆い尽くし続けている。料金収受業界は、この提案が米国の交通機関と国民に与える影響について、証拠を継続的に提供していくことを約束する。

IBTTA は、この情報提供依頼に応じて意見を述べる機会をいただき、感謝している。IBTTA は、モビリティ、安全性、そしてシステムパフォーマンスを向上させる実践的な政策を推進することに尽力しており、米国運輸省に対し、次回の陸上交通再認可に向けた提案を策定する際に、これらの提言を考慮するよう強く求める。立法プロセスが前進する中で、私たちは今後も支援と協力を続けていく用意がある。

## 1.5　ニュージーランド 混雑課金の検討状況

ニュージーランド議会は、ニュージーランド運輸局（NZTA）と地方道路管理当局からの提案に基づき、時間帯別道路課金を可能にする法案を全会一致で可決した[56]。 ニュージーランドでは長年、時間帯別料金の導入が議論されてきたが、ついに実現する道筋がついた。

2025 年 11 月 11 日、クリス・ビショップ運輸大臣は、陸運管理（時間帯別料金）改正法案が議会で三回目の読会で通過したことは、ニュージーランドの最も混雑する道路の渋滞対策と移動時間の改善に向けて大きな前進となったと発表している。時間帯別料金は、人々がオフピーク時や他の交通手段で移動することを促す常識的なツールである。学校へ送迎する親、仕事に向かう職人、港へ輸出品を運ぶトラック運転手など、誰にとっても、都市の交通を活発化させる上で重要である。

この法案は、地方自治体が NZTA と協力して時間帯別料金制度の提案を作成し、大臣の承認を得るための枠組みを提供する。これにより、交通渋滞を緩和し、貨物の流れを改善し、経済成長を支援する対象を絞った時間帯別交通計画を実施できるようになる。

オークランド交通局とオークランド市議会は、NZTA と共同で、どのような時間帯制の道路課金制度を導入するかを検討している。NZTA の承認を得るために提案を作成し、提案に関するパブリックコメントを実施した後に大臣に提出することになる。

[56]出典: https://www.beehive.govt.nz/release/traffic-congestion-busting-bill-passes-third-reading

## 1.6　台湾の ETC の動向

この章は、2025 年 10 月に東京で開催された ISO/TC204/WG5 会議において台湾の ETC を運用している FETC 社（Far Eastern Electronic Toll Collection Co.）の発表内容および関連資料をもとに作成している。

（1）概要

台湾における高速道路料金収受システムは、アジア地域の中でも特に先進的な発展を遂げてきた。1974 年に有人本線料金所方式で運用が開始されて以来、台湾は交通量の増加や都市化の進展に対応するため、段階的に料金収受方式の高度化を進めてきた。その結果、現在では 完全フリーフロー型の RFID 方式 ETC（eTag） を全国規模で実現し、世界的にも高い評価を受けている。

（2）台湾 ETC 導入の経緯

台湾の高速道路料金制度は、図 1.38 に示すように三段階で発展してきた。

1）1974 年：有人本線バリア方式の開始

台湾の高速道路料金収受は、1974 年に有人による本線バリア方式で開始された。車両は料金所で停止し、現金で支払う方式のために交通量の増加にともない渋滞が深刻化した。

2）2006 年：赤外線 ETC（シングルレーン・フリーフロー）の導入

2006 年には、赤外線を用いた シングルレーン・フリーフロー方式の ETC が一部車線で導入された。しかし、料金所ゲートは残存しており完全なフリーフロー化には至らなかった。

3）2014 年：RFID（eTag）による完全フリーフロー化

2014 年、台湾は RFID（915MHz）方式の eTag を採用し、料金所ゲートを完全撤廃した。マルチレーン・フリーフロー方式により、交通渋滞の解消、料金収受効率の向上、運用コストの削減に大きく寄与している。

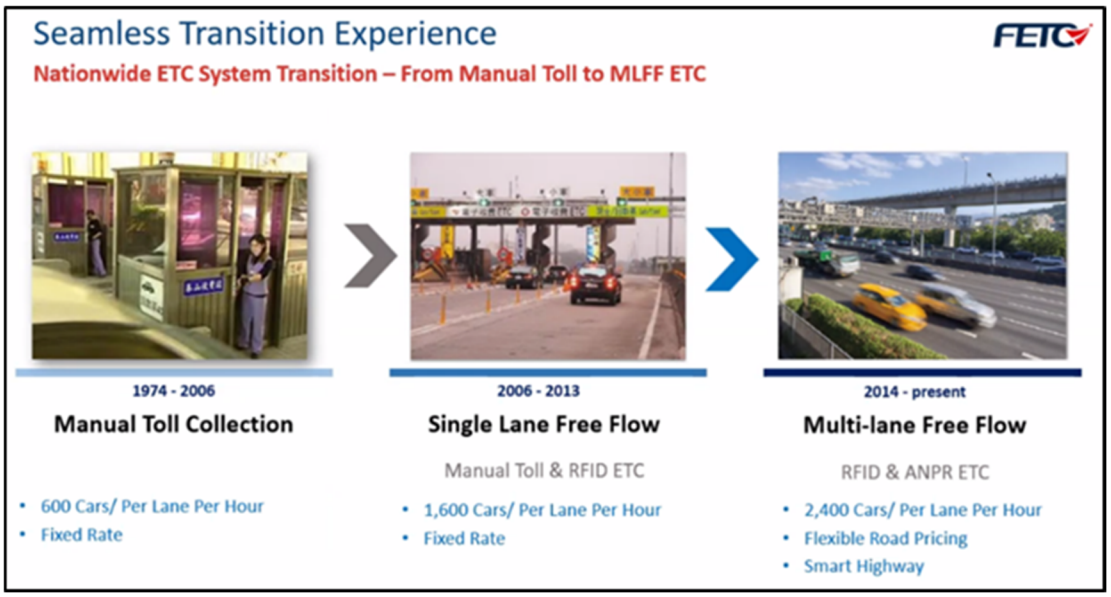



図 1.38　台湾 ETC の経緯

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

（3）ETC 導入路線と利用状況

台湾の高速道路網は図 1.39 に示すように、南北を縦断する主要幹線および支線で構成され、総延長は約 1,100km に及ぶ。この全線に 339 か所の本線課金ガントリー（約 2,000 車線） が設置されている。

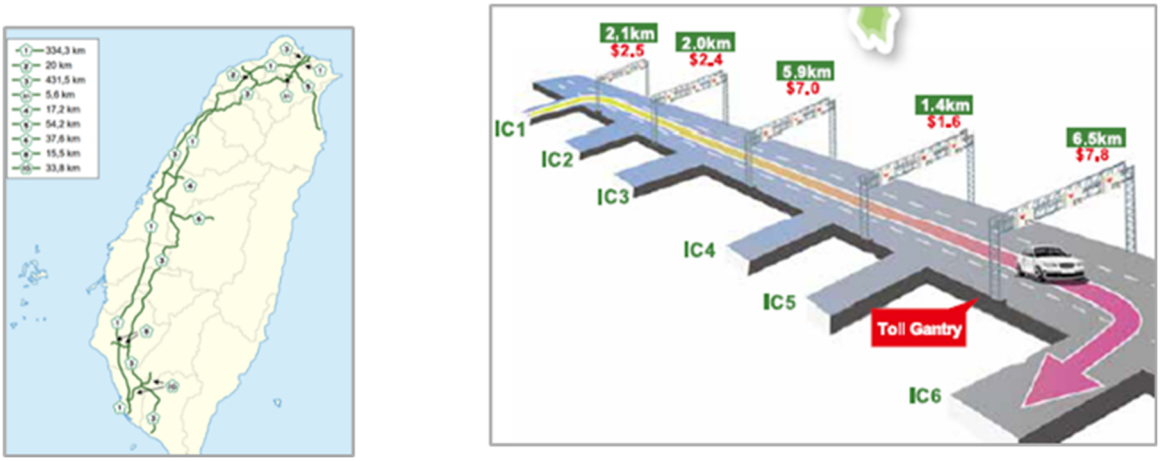



図 1.39　台湾の ETC 導入路線（左）と本線フリーフロー方式のイメージ（右）

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

RFID タグ（eTag）は無料で配布されており、全車両の 94%にあたる約 370 万台が登録済みである。台湾では車両所有者が支払い義務を負い、ナンバープレート番号と支払い口座が

紐づけられる仕組みとなっている。

この制度により、料金徴収率は高く未払い率は世界でも最低水準に抑えられている。

（4）課金ガントリーの技術構成

課金ガントリーは、図 1.40 に示すように複数の先進技術を組み合わせた高度なシステムで構成されている。




**図 1.40　課金ガントリーの機器**

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

1）RFID アンテナ（915MHz）

車両に貼付された eTag を読み取り、車両 ID を取得する。タグ型で低コストかつ高普及率を実現している点が特徴である。

2）ANPR（ナンバープレート自動読取）カメラ

前後のナンバープレートを撮影し、RFID 読み取りの補完を行う。RFID が読み取れない場合でも、ANPR により高精度で車両を特定できる。

3）LiDAR（車種判別）

車両の形状や軸数を高精度に検知し、料金を自動的に判別する。

4）AI 画像処理による高精度認識

FETC は AI 画像処理技術を導入しており、車両検知精度は 99.98％ と報告されている。図 1.41 に示すように軸数判別や車種識別も AI により自動化されており、世界的にも高度なレベルにある。

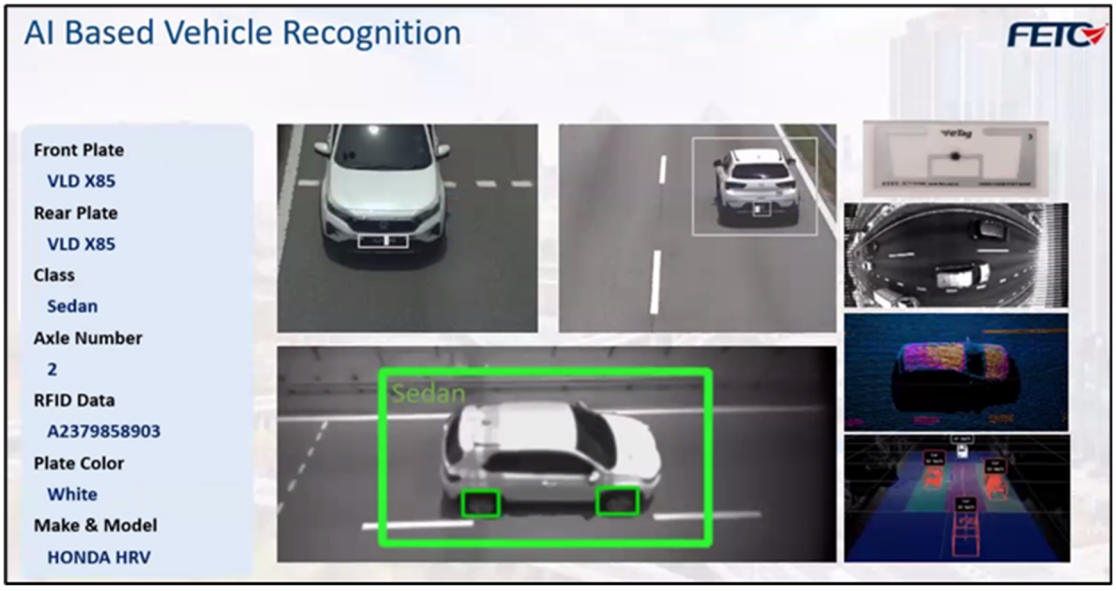



**図 1. 41　車両の検知と車種識別**

出典: ISO TC204WG5 国際会議の資料から引用

（5）料金制度と割引サービス

台湾 ETC の料金制度は下記の柔軟な施策により、交通量の平準化が図られ、渋滞緩和に寄与している。

- 最初の 20km は無料
- 200km 超過分は割引
- 盆休みなどのピーク期には週ごとに割引率を変更し、交通需要を分散
- 夜間割引・変動料金の導入

（6）参考（国際展開）：アジア太平洋道路利用課金連盟（APRUC）

台湾 FETC は、アジア太平洋地域における道路利用課金の標準化と技術協力を目的として、Asia-Pacific Road User Charging Alliance（APRUC） を設立した。現在の加盟国は台湾のほか、タイ、インド、それにニュージーランドの４か国である。

台湾の技術は、タイの M-Flow（マルチレーン・フリーフロー型 ETC+料金所併設）にも採用されており、近隣諸国への展開が進んでいる。

（7）参考: 日本の ETC との比較

台湾と日本の ETC を比較すると表 1.24 のような違いがある。台湾の方式は、低コスト・高普及率・完全フリーフロー化を実現した RFID 方式の成功例である。

表 1.24　台湾と日本の ETC との比較

| 項目 | 台湾（eTag） | 日本（ETC） |
|---|---|---|
| 課金技術 | RFID（915MHz）＋ANPR | DSRC（5.8GHz） |
| 車載器 | タグ | 車載器＋ETC カード |
| ゲート | 完全撤廃 | ゲート方式維持 |
| 課金制 | 本線バリア区間制・対距離 | 入口/出口区間制・対距離 |

# ２章　ニューヨーク市中央ビジネス地区の混雑課金

## 2.1　はじめに

2019 年 4 月にニューヨーク州法[1]として制定された「ニューヨーク市中央ビジネス地区混雑課金制度（以下、CBDTP)」は、時の政権（第一次トランプ）の政策方針の影響を受け 2 年近く進展が無かったが、次のバイデン政権時代になり VPPPP 協定や環境影響評価報告など実施へ向けての法的な手続きが行われ、2025 年 1 月 5 日より課金額を当初計画の 60%に減額し運用が開始された[2]。

運用開始後も第二次トランプ政権下の連邦運輸省から「混雑課金の廃止」など相次ぐ干渉が続き、課金運営主体である MTA は 2025 年 2 月 9 日に連邦運輸省を相手に訴訟を起こし、2026 年 3 月 3 日に裁判所は MTA に勝訴判決を下した。

本章はこの裁判の論点を整理することにより、地方（州）行政に関わる連邦運輸省の権限の影響度について、また一年間運用を行ってきた混雑課金の成果について MTA 公表資料等を参考に報告する。

## 2.2　運用までの経緯

### 2.2.1　導入構想から州法成立まで（2007 年～2019 年）

ニューヨークにおける混雑課金の構想は、1970 年代の大気汚染対策にまで遡るが、政策として具体化したのは 2007 年の市長提案である。この年、当時の市長ブルームバーグにより包括的都市計画「PlaNYC 2030」が提示され、ニューヨーク市中央ビジネス地区（以下、CBD）への交通流入を抑制するための課金制度が初めて本格的に制度化された。しかし、この提案はニューヨーク州議会で否決され、実現には至らなかった。

その後、政策の再構築を目的として交通専門家や関係者により「Move NY」プロジェクトが立ち上げられた。同プロジェクトは、公共交通への巨額投資、ゾーン課金の導入、タクシー課金、橋梁料金の調整などを組み合わせた包括的交通改革案を提示し、現在の混雑課金制度の原型を形成した（図 2.1)。

---

[1] MTA Reform and Traffic Mobility Act

[2] 当初計画額の 60%、乗用車の場合：$15（計画時)、$9（2025 年実施時）

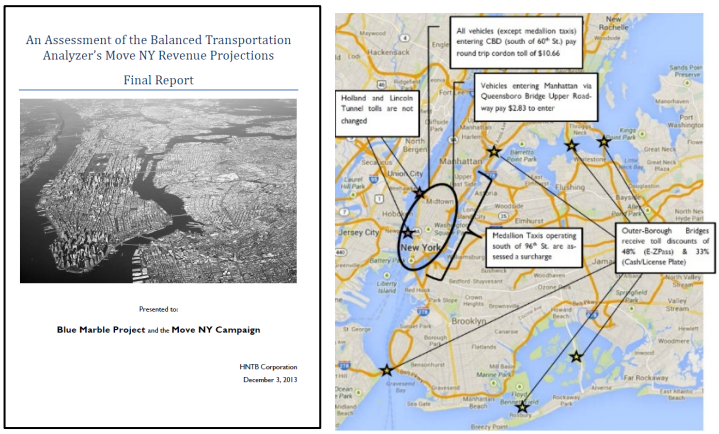



図 2.1　Move NY の報告書（左）と、マンハッタン課金エリアと有料橋（右）

さらに 2018 年には、州主導の諮問組織「Fix NYC」が設置され、より具体的な制度設計が進められた（図 2.2）。同委員会は、①制度設計、②サーチャージ導入、③本格課金の三段階アプローチを提示し、政策の実装可能性を高めた。

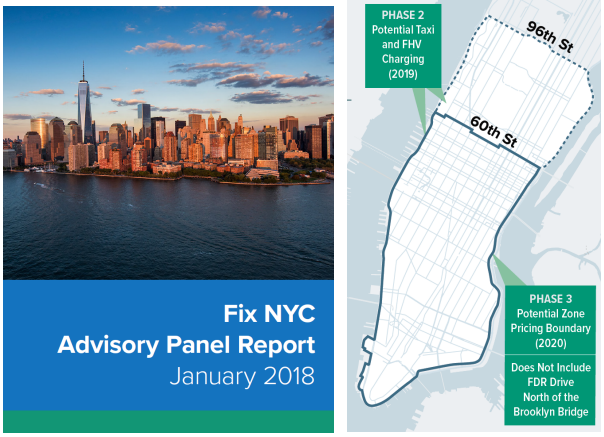



図 2.2　2018 年公表の Fix NYC の表紙（左）とマンハッタンの課金エリア（右）

これらの検討を経て、2019 年 4 月に「MTA 改革・交通モビリティ法」が成立し、混雑課金制度は法的基盤を獲得した。同法は、交通混雑の緩和、公衆衛生の改善、公共交通投資の財源確保を目的としており、米国初の本格的ロードプライシング導入に向けた重要な転換点となった。

### 2.2.2　連邦手続きと環境審査（2019 年〜2023 年）

州法成立後、制度導入は直ちに進展するものと期待されたが、連邦運輸省との調整により大きく遅延した。特に第一次トランプ政権下では、環境影響評価に関する具体的な指針が示されず、さらに新型コロナウイルスの影響も重なり、プロジェクトは 1 年以上停滞した。

転機となったのは 2021 年のバイデン政権発足である。連邦道路庁（FHWA）は本プロジェクトを「Value Pricing Pilot Program（VPPP）」として位置付け、国家環境政策法（NEPA）に基づく環境評価の実施を求めるとともに、制度推進への協力を明確化した。

これを受けて環境影響評価が進められ、2022 年に暫定報告書、2023 年 5 月に最終報告書が公表された（図 2.3）。連邦運輸省はこれに対し「重大な環境影響なし（FONSI）」との判断を示し、制度導入に向けた最大の法的障壁が解消された。




**図 2.3　2022 年公表の環境影響評価報告書（暫定版）**

### 2.2.3　運用準備と政治的・法的調整（2023 年～2025 年）

FONSI の確定後、制度は実施段階へ移行した。2023 年末には具体的な料金体系案が公表され、公聴会を経て 2024 年 3 月に最終案が決定、同年 6 月 30 日の運用開始が予定された。

しかし 2024 年 6 月、州知事が突如として無期限延期を発表し、制度は再び政治的影響を受けることとなった。この背景には選挙への配慮があるとされる。一方で連邦側では、環境評価の妥当性や制度の合法性が改めて確認され、司法判断においても NEPA 適合性が支持された。

その後、2024 年 11 月の大統領選挙後に方針が転換され、課金水準を約 60%に引き下げた新制度が公表された。連邦道路庁（FHWA）もこれを承認し、追加の環境審査は不要と判断した。

同年 12 月には反対団体や周辺州による差止訴訟が相次いだが、連邦地方裁判所はいずれも却下した。特にニュージャージー州の申立てについては、環境影響の立証不足が指摘され、2025 年 1 月 3 日に却下された。この結果、制度導入に対する法的障害はほぼ解消され、2025 年 1 月 5 日に混雑課金は予定通り開始された。

## 2.3　運用開始とその効果

### 2.3.1　運用開始

（1）運用開始宣言

2025 年 1 月 5 日（日）午前 0 時に 110 カ所（400 車線）の混雑課金ポイントで運用が開始された。運用開始時には MTA のヤノ・リーバー会長より運用開始宣言が行われた（図 2.4）。MTA は、運用開始はスムーズで混乱なく行われたと公表したが、いくつかの課金場所には支持派と反対派が集結し、支持者たちは運用開始時刻には歓声と拍手を送っていた。




**図 2.4　標識設置（左）と運用開始宣言（右）**

出典: MTA

### 2.3.2　課金システム

（1）課金方式

課金方式は、CBD へアクセスする有料トンネル等と同じ E-ZPass（米国東海岸州の共通 ETC）による電子支払いと、ナンバープレート自動読み取り（ANPR）による事前登録もしくは事後請求による完全自動課金収受方式（AET）である。

（2）路側機器

路側機器は、既存の照明ポール等に増設されたアームに、RF アンテナ（E-ZPass 路車間通信用）と近赤外照明付きナンバープレート撮影カメラ（車両前後撮影 2 セット）を一体化した集合装置、それに車種判別用カメラが車線毎に取り付けられる。

路側機器とセンター機器を含む課金システムは、米国のトランスコア社が 2019 年に 5 億 700 万ドルで契約した。同社の資料[3]によると、CBD に出入りする 60 番街、全てのトンネル

[3] Transcore, New York City Central Business District Congestion Pricing, IBTTA Global Tolling Summit – October 25, 2022

と橋の境界線上に課金ポイントを設置し、ゾーンベースの変動課金設定と各種パラメータに基づいて課金を請求する機能を備えている。 またサードパーティの決済システムとの接続により、新しい決済技術の使用が可能である。

車種判別用カメラ画像の AI 分析により乗用車、単体トラック、連結トラック、それにバスの課金区分に対応した車種判別を行なっている。また課金システムは、複数個所の交通量データを収集し、課金アルゴリズムにより下記の課金モードに対応できるように設計されている（図 2.5）。

- 変動課金設定（現在、運用されている課金モード）
- 動的課金設定（将来的なオプション）
- 滞留時間課金設定（将来的なオプション）

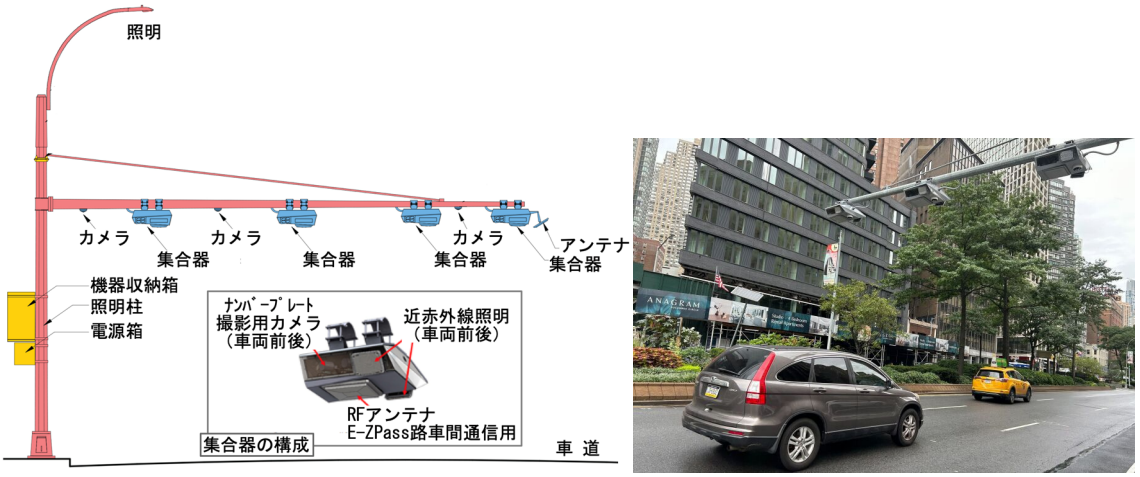



**図 2.5　課金システムの路側機器構成（左）と実際の機器（右）**

(3) 設置場所

路側機器は CBD 課金地区にアクセスする 60 丁目の境界線上と、4 カ所の有料トンネルと 4 カ所の橋梁から市街道路への接続付近の計 108 カ所に設置された（図 2.6）。

(4) 課金額

ニューヨーク州知事は大統領選挙後の 2024 年 11 月 14 日、ニューヨーク州知事は 2024 年 3 月に MTA 理事会にて承認の課金額を 60%に下げ 2025 年 1 月 5 日より課金運用を開始すると公表した。

課金額は E-ZPass を使用する乗用車の場合、通常課金 9.00 ドル、夜間課金 2.25 ドルが課される。なお課金は毎日 0 時を基準時刻として 1 日に 1 回のみ課金され、また低所得者割引[4]や

[4] 年収が 50,000 ドル未満の低所得のドライバーは、暦月の最初の 10 回の乗車後に日中の料金の半額を受け取るための申請ができる。

障害者への免除、緊急車両への免除等もある。

図 2.6 に CBD へアクセスする経路別の課金額を示すが、これには有料トンネル・橋梁の課金額に混雑課金（3 ドル又は 1.5 ドルの割り引）が加算されている。なお課金額が 9 ドルの場所（4 カ所）は無料橋を経由する場合である。




**図 2.6　課金額（有料トンネル課金含む）**

この課金額は 3 年後の 2028 年に 80%となり 6 年後の 2031 年には 100%にもどる計画である（表 2.1）。なお詳細の課金額については、付録-1 を参照願いたい。

**表 2.1　課金額の例（E-ZPass 使用車、米ドル）**

| 項目 | 乗用車 | 小型貨物車 | 連結車 |
|---|---|---|---|
| 2024 年承認時 | 5.0 | 24.0 | 6.0 |
| 2025-27 年 | 9.0 | 14.4 | 1.6 |
| 2028-30 年 | 12.0 | 19.2 | 8.8 |
| 2031 年以降 | 15.0 | 24.0 | 6.0 |

2019 年の FixNYC 計画時より 2025 年現在までの課金額と各数値目標の推移を表 2.2 に示す。

表 2.2　ニューヨーク混雑課金の課金額と主な数値目標推移

| 項目 | | | | 2019年 FixNYC | 2022年 環境影響評価 (A案～G案) | 2024年 料金体系承認 | 2025年 料金体系承認 (60%に減額) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.料金額 | 普通車 | 通常 | | $11 | $9(A)～$23(E/F) | $15 | $9 |
| | | | 低所得者 | | | $7.5 | $4.5 |
| | | | T割引 | 考慮 | | $2.5/$5.0 | $1.5/$3.0 |
| | | 夜間割引 | | 考慮 | 12AM-4AM (-50%) | 9PM-5AM $3.75(-75%) | 9PM-5AM $2.25(-75%) |
| | 単体トラック | 通常 | | | | $24 | $14.4 |
| | | | T割引 | | | $6/$12 | $3.6/$7.2 |
| | | 夜間 | | | | $6(-75%) | $3.6(-75%) |
| 2.タクシー等(乗車一回につき) | | | | $1.35 | | $1.25(Taxi) $2.50(FHV) | $0.75(Taxi) $1.50(FHV) |
| 3.課金除外対象 | | | | | 緊急車／身障者運搬車両 | +スクールバス | +スクールバス |
| 4.純収入予想（年額） | | | | 15億ドル | 10.5(A)～14.8(E)億ドル | 10億ドル (150億ドル社債) | 5億ドル (150億ドル社債) |
| 5.交通量削減 | | | | -16.5% | -10% | -10% | -7.5%(実績) |
| 6.域内総走行距離(VMT) | | | | -8.3% | -5% | -5% | NA |
| 7.域内移動速度 | | | | +18% | NA | NA | +20%(実績) |

(5) 課金収益の用途

課金収益の 80% はニューヨーク市の地下鉄とバスの設備投資に充てられ、10% はメトロノース鉄道に、10% はロングアイランド鉄道に充てられる。また MTA は 150 億ドルの債券を発行して MTA 資本計画に資金を提供し、地下鉄、バス、通勤鉄道の老朽化対策やエレベーター設置による利便性向上対策や環境対策などを支援する重要な資本プロジェクトを推進する。

環境対策としては、ニューヨーク州とニュージャージー州の各地域の環境緩和措置と交通、大気質の監視、それに低所得者割引プランのなどへ 3 億 3,500 万ドルの資金提供を行う。

### 2.3.3　運用開始直後の状況

(1) 交通量

ニューヨークの混雑課金導入後、開始直後（第 1 週）から顕著な交通改善効果が確認され、5 日間で CBD（都心部）への流入交通量は 5 日間で前年同期比で約 7.5%減（約 21.9 万台減）となった。

(2) 移動時間

CBD 内の道路でも多くの区間で約 21%の時間短縮が見られ、バスの定時性向上につながった。

(3) アクセス時間

マンハッタンへの各アクセス路線別の移動時間は、表 2.3 に示すとおりであり、単純平均で 34%短縮された。

**表 2.3　マンハッタンへの移動時間（分）の比較（am7-am9 の平均）**

| マンハッタンへの<br>アクセス経路 | 2024 年<br>1 月平均 | 2025 年<br>1 月 8 日 | 短縮率 |
|---|---|---|---|
| Lincoln Tunnel | 6:59 | 4:14 | -39% |
| Holland Tunnel | 12:48 | 4:27 | -65% |
| Hugh Carey Tunnel | 5:47 | 4:23 | -24% |
| Brooklyn Bridge | 5:38 | 4:02 | -28% |
| Manhattan Bridge | 3:37 | 3:16 | -10% |
| Williamsburg Bridge | 6:51 | 4:30 | -34% |
| Queens Midtown Tunnel | 5:50 | 3:33 | -39% |
| Queensboro Bridge | 6:01 | 4:02 | -33% |
| 平均 | - | - | -34% |

1 か月後も効果は持続し、CBD へのアクセス時間は平均 21%短縮、域内移動時間も約 20%短縮（一部例外あり）となった。公共交通の利用も増加し、特急バスは平日 5.8%・週末 21.2%増、地下鉄は平日 7.3%・週末 12.2%増となった。

(4) 課金収入

収入面では、2025 年 2 月の 1 か月間で総収入 5,190 万ドル（純収入 4,040 万ドル）を確保し、年間目標（5 億ドル）に向けて順調に推移している。また必要経費として運用に関わるコストは 950 万ドル、環境緩和対策は 200 万ドルであった。

収入の大半（95%）はピーク時間帯に発生し、内訳は乗用車 66%、タクシー等 24%、トラック 9%などである。収益は交通インフラ投資に充てられる。

### 2.3.4　世論調査 [4), 5)]

(1) 概要

ニューヨーク市中心部の混雑課金は、交通量の減少（7.5%）や移動速度の向上（20%）といった効果が実感され、世論にも徐々に反映されている。シエナ大学研究所（Siena College

Research Institute）等の調査によれば、日頃これらの効果を実感しているニューヨーク市民の渋滞緩和への評価は高まり、支持は上昇傾向にある。ただし、ニューヨーク州全体としての支持率は向上しているが賛否は拮抗状態である。

(2) ニューヨーク市民

ニューヨーク市民は、交通量減少については有権者の 47%が効果を認め（反対 24%）、CBD 通勤者の 75%が渋滞緩和を実感している。また、通勤時間短縮についても同様に 75%が改善を認識している。

(3) ニューヨーク州全体

ただし州全体では依然として賛否が拮抗しており、2025 年 5 月時点で賛成 39%、反対 41%と反対がやや上回るものの、賛成率は導入前（25%）から大きく上昇し、反対率は低下している（表 2.4）。

**表 2.4　ニューヨーク州全体の課金への賛否推移（%）**

| | 課金前（2024 年） | | | 課金後（2025 年） | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 月 | 6 月 | 12 月 | 3 月 | 5 月 | |
| 賛成 | **25** | 22 | 29 | 33 | **39** | ⇑（上昇傾向） |
| 反対 | 63 | 59 | 51 | 40 | 41 | ⇓（下降傾向） |

地域別では課金エリアに近いほど支持率が高く（州全体 39%、市 47%、マンハッタン 57%）、所得別では高所得層ほど支持が高い（5 万ドル未満 26%、10 万ドル超 39%）。

(4) 全体の動向

混雑課金は導入後の効果実感を背景に「政治的死の谷」を越えつつあり、特に影響を直接受ける都市中心部での支持が顕著に拡大している（図 2.7）。

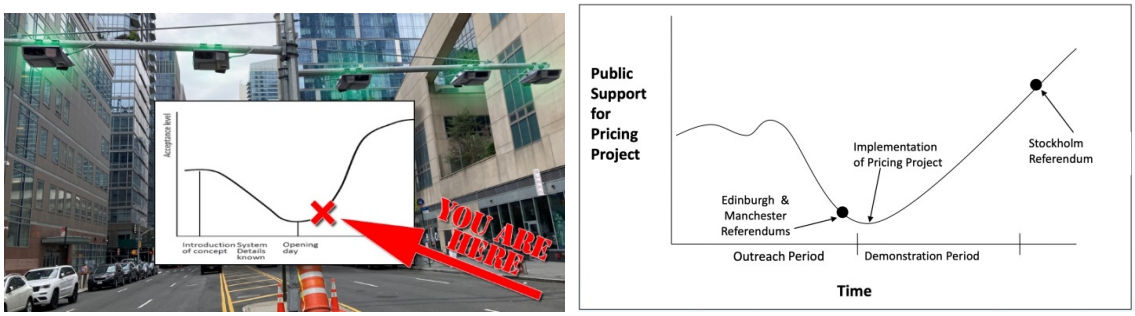



**図 2.7　「政治的死の谷」を脱却（左）[5]、ストックホルムでの支持率推移（右）**

[5] https://nyc.streetsblog.org/2025/05/21/wednesdays-headlines-rising-out-of-the-valley-edition

(5) 総括

混雑課金制度は初期導入段階において、FixNYC（2019 年）や環境影響評価（2022 年）などで掲げられていた目標数値をほぼ満たしていること、公共交通へのモーダルシフトや安定した財源も確保できる見通しを得た。

- CBD への進入交通量の削減（7〜8%）⇔目標：10〜16.5%
- CBD 内での移動時間の短縮（平均 21%）⇔目標：18%
- 安定した財源確保（年 5 億ドル規模）⇔目標：10 億ドル
- CBD へのアクセス時間の大幅短縮（最大 65%、平均 30%超）

一方で、政治的・社会的には依然として意見の分断が存在し、特に地域・所得による評価差が見られ、今後の課題は次の通りである。

- 社会的受容性の向上
- 料金水準引き上げ時の影響管理
- 動的課金など高度化への移行

## 2.4 運用開始一年後の状況

### 2.4.1 概説

ニューヨークの混雑課金は導入 1 年を迎え、交通・環境・経済・財政の各面で顕著な成果が報告された（図 2.8）[6]。




図 2.8 一周年記念祝賀会（左）と評価報告書（右）

[6] https://www.mta.info/press-release/icymi-less-traffic-better-transit-its-first-anniversary-governor-hochul-celebrates

まず交通面では、流入車両が約 2,700 万台減少し交通量は約 11％減少、走行速度は最大 51％向上した。これにより通勤時間も大幅に短縮され、主要トンネルや都心部の混雑は明確に改善された。また、バス・地下鉄利用が 7〜9％増加するなど、自動車から公共交通へのモードシフトも進展している。

環境・安全面では、走行距離減少を背景に温室効果ガス排出が約 6％削減され、大気汚染は最大 22％低下、交通事故は 7％、負傷者は 8％減少した。ただし大気質改善については、公式評価はデータ蓄積途上として慎重な立場を取っている。

経済面では、マンハッタンのオフィス賃料が回復し、歩行者数や売上税収（+6％以上）も増加するなど、都市経済への悪影響は見られず、むしろ活性化が確認された。

財政面では、初年度に約 4.7〜5.5 億ドルの純収入を確保し、総額 150 億ドル規模の交通インフラ投資（信号更新、新車両、地下鉄整備等）の財源として機能している。

総じて初年度評価報告は暫定的ではあるものの、混雑緩和・環境改善・都市経済維持・安定財源確保という多面的効果が確認され、「期待を上回る成功」と位置付けられている。一方で、長期的持続性や地域間影響などは今後の継続評価が必要とされている。

### 2.4.2　各成果の内容

(1) 交通需要抑制とネットワーク効率の改善

混雑課金の導入により、CBD への流入交通は 10 か月間（2025 年 1 月〜10 月）で計 2,160 万台減少し、平均で 11.4％の交通量削減が実現した。これは日量約 7.2 万台の減少に相当する事になり、この交通量削減は、単なる需要減少にとどまらず、都市交通ネットワーク全体の効率改善をもたらした（表 2.5、図 2.9）。

表 2.5　CBD に進入する日平均交通量（2025 年 1 月〜10 月 vs 2024 年）

| Month | Average Daily Entries | Daily Baseline | Change from Baseline | Change from Baseline (%) | Total Fewer Entries |
|---|---|---|---|---|---|
| January 2025 | 533,525 | 580,500 | -46,975 | -8% | -1,268,325 |
| February 2025 | 541,309 | 613,900 | -72,591 | -12% | -2,032,548 |
| March 2025 | 560,255 | 642,500 | -82,245 | -13% | -2,549,595 |
| April 2025 | 568,143 | 644,400 | -76,257 | -12% | -2,287,710 |
| May 2025 | 580,226 | 647,200 | -66,974 | -10% | -2,076,194 |
| June 2025 | 570,328 | 662,400 | -92,072 | -14% | -2,762,160 |
| July 2025 | 553,293 | 616,600 | -63,307 | -10% | -1,962,517 |
| August 2025 | 553,269 | 641,300 | -88,031 | -14% | -2,728,961 |
| September 2025 | 570,357 | 632,500 | -62,143 | -10% | -1,864,290 |
| October 2025 | 571,770 | 638,800 | -67,030 | -11% | -2,077,930 |
| Total | - | - | - | - | -21,610,350 |

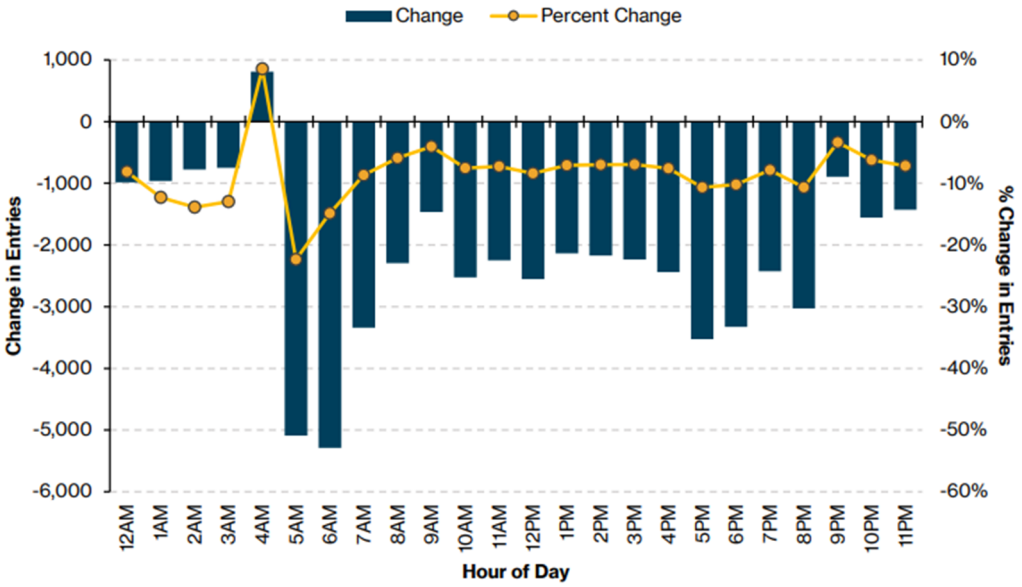



図 2.9　CBD への進入交通量の時間帯別変化（2025 年 10 月 vs 2023 年）

特にボトルネックとなっていた主要トンネル・橋梁では、朝ラッシュ時の速度が平均 23%向上し、オランダトンネルでは最大 51%の改善が確認されている（表 2.6）。

表 2.6　マンハッタンへのアクセス時間の変化（平日朝の通勤時間帯：6AM-10AM）

| マンハッタンへのアクセス経路 | 2024 年 平均速度 (MPH) | 2025 年 平均速度 (MPH) | 速度変化 |
|---|---|---|---|
| Brooklyn Bridge | 20.1 | 23.2 | 15.0% |
| Holland Tunnel | 10.8 | 16.2 | 51.0% |
| Hugh Carey Tunnel | 21.5 | 23.8 | 10.8% |
| Lincoln Tunnel | 10.5 | 13.1 | 24.7% |
| Manhattan Bridge | 23.2 | 24.8 | 6.7% |
| Queensboro Bridge | 12.2 | 15.7 | 29.3% |
| Queens Midtown Tunnel | 15.7 | 18.6 | 18.4% |
| Williamsburg Bridge | 12.5 | 16.0 | 28.3% |
| 平均 | -15.4 | 18.6 | 23.0% |

渋滞の緩和により、自動車運転者と公共交通機関利用者の移動速度が向上している。CBD 内では、下記の通り広範な改善が見られ、物流や公共交通を含むシステム全体のパフォーマンスが向上した。加えて、総走行距離（VMT）は 7.1%減少し、自家用車の構成比も低下しており、需要抑制とモードシフトが同時に進行している。

- 全体走行速度（平日）：+4.4%
- 全体走行速度（週末）：+6.3%
- トラック速度：+5.6%

さらに CBD 外の周辺高速道路（BQE やクロス・ブロンクスなど）でも交通量・トラック交通が減少しており、懸念されていた交通転嫁（迂回通行）は見られない（表 2.7）。

**表 2.7　周辺高速道路の交通量変化率**

| 周辺高速道路 | 総交通量<br>（減少率） | トラック交通量<br>（減少率） |
|---|---|---|
| BQE (Brooklyn Queens Expressway) | 5% | 10.2% |
| TheCross Bronx Expressway | 7.4% | 4.3% |
| The Major Deegan Expressway | 7.1% | 9.2% |

（2）都市経済への影響

混雑課金導入後も、ニューヨーク市の経済活動は堅調に推移している。オフィス市場では、2025 年にパンデミック前水準を回復し、賃貸活動は前年比+9.2%と増加、2002 年以来の高水準に達する見込みである。また、空き店舗率は低下し、雇用も+2.0%増と全国平均を大きく上回った。

消費活動においても、売上税収が+6.3%増加し、近隣郊外を上回る成長を示している。ブロードウェイのチケット売上は過去最高を記録し、飲食・小売も増加傾向にある。

加えて人の流動性も増加しており、都市中心部の集積機能が維持・強化されている。

- 歩行者数：+3.4%（市全体+1.4%）
- 地下鉄利用：+9%
- バス利用：+7〜8%

これらの結果は、「混雑課金は経済活動を抑制する」という従来の懸念を否定し、むしろ交通環境の改善が都市経済に正の影響を与える可能性を示唆している。

（3）環境・安全および生活の質

渋滞課金制度が導入効果は交通の円滑化にとどまらず、環境面にも大きな変化をもたらしている。とりわけ注目されるのが、大気質の改善である。この点について、コーネル大学の研究チームが実際の観測データに基づく分析を行い、その成果が npj Clean Air に報告されて

いる[7]。

この研究では、ニューヨーク都市圏に設置された 42 地点の大気質モニターから収集された約 1 年半にわたるデータを用い、渋滞課金導入前後の変化を統計的に比較している。対象となったのは PM2.5 で、人体の肺の奥まで入り込むため、健康への影響が大きいことで知られている。

分析の結果、CBD では制度導入後 6 か月で PM2.5 濃度が 22.1%減少したことが確認された。これは、この期間に対象地域へ流入する車両も約 11%減少しており、交通量の削減が大気汚染の低下に直接結びついたことが示されている。

さらに重要なのは、この効果が CBD に限られなかった点であり、ニューヨーク市全体（5 行政区）や周辺の郊外地域でも PM2.5 濃度の低下が観測された。これは当初 EA 報告により CBD を迂回する車両による増加が懸念されていたが、自動車利用そのものが減少し、公共交通機関へのモーダルシフトや配送時間の調整など、より環境負荷の低い行動へと移行した可能性が高いと考えられている（表 2.8、図 2.10）。

**表 2.8　PM2.5 の削減（コーネル大学報告）**

| 区域 | 導入前の PM2.5 | 導入後の PM2.5 | EA での予測値 |
|---|---|---|---|
| 混雑緩和地区（CBD） | 13.8μg/m3 | -3.05μg/m$^3$<br>（22.1%削減） | 5～12%の削減 |
| NYC の 5 行政区 | － | -1.07μg/m$^3$ | 0～5%の削減 |
| NYC 周辺の郊外地区 | － | -0.70μg/m$^3$ | 0～3%の増加 |

[7] https://www.nature.com/articles/s44407-025-00037-2

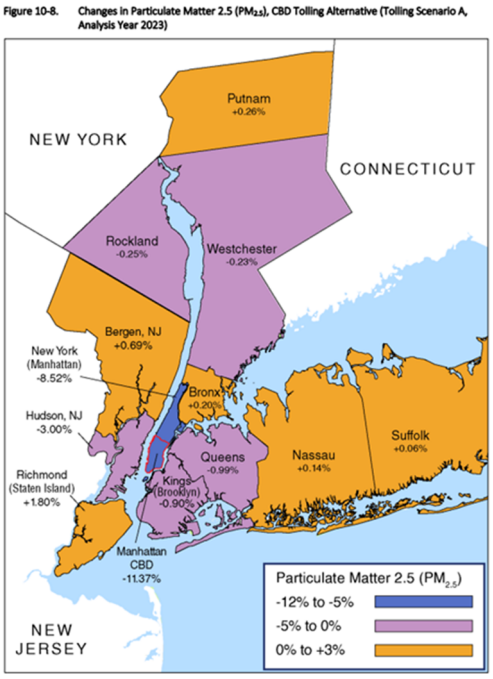



図 2.10　EA の PM2.5 の変化率予測値

さらに、騒音環境についても改善が見られ、クラクションなどの車両騒音に関する苦情は17%減少している。また CBD 内の交通安全面では、交通量減少に伴い下記の通り事故リスクが低下し、自転車利用者を含む安全性が向上している。

- 事故件数：-7%
- 負傷者：-8%
- 死亡者：-40%

これらは、混雑課金が単なる交通政策にとどまらず、都市の生活環境全体（Quality of Life）を改善する政策であることを示している。

(4) 財政効果とインフラ投資

混雑課金は安定的な財源として機能しており、2025 年には約 5.5 億ドルの純収入が見込まれている。この収益により、総額 150 億ドル規模の交通インフラ投資が可能となった。主な投資対象は下記の通りであり、すでに 60 億ドル以上のプロジェクトが進行中である。

- 地下鉄延伸工事（30 億ドル）
- 地下鉄信号システムのアップグレード（30 億ドル）
- 地下鉄駅のバリアフリー化（20 億ドル）
- 新しい鉄道車両とバスの導入（20 億ドル）

- そのほか改修プロジェクト（50 億ドル）

以上の通り、混雑課金は「需要管理政策」であると同時に、持続的な都市インフラ財源を創出する制度としての機能を有している。

（5）環境緩和策

制度導入に伴う地域的・社会的影響に対応するため、総額 1.25 億ドル規模の環境緩和策が実施されている。具体的には、クリーントラックの導入支援、夜間配送の促進、低排出型機器への更新などが進められている。

- NYC クリーントラックプログラムの拡大（2,000 万ドル）
- NYC DOT の夜間配送プログラムの拡大（500 万ドル）
- 食料品市場における低排出トラック冷蔵ユニット（TRU）への交換（1,500 万ドル）
  注：窒素酸化物（NOX）と粒子状物質（PM）の排出量を削減。

これにより、特に環境負荷の高い地域における排出削減が図られており、政策の公平性確保に向けた対応が講じられている。

（6）総合評価

以上の分析から、混雑課金は以下の多面的効果を同時に達成したと評価できる。

- CBD への交通需要の抑制と CBD 内の速度向上
- 公共交通へのモーダルシフトおよび物流効率の改善
- 環境負荷および事故リスクの低減
- 都市経済の維持・活性化
- 安定的なインフラ財源の確保

特に重要なのは、比較的小規模な交通量削減（約 11%）が、速度・安全・環境に大きな改善をもたらした点であり、都市交通における非線形効果の実証例として位置づけられる。また、効果が中心部だけでなく周辺地域にも波及している点は、政策の外部性に関する重要な知見である。

ニューヨークの混雑課金制度は、交通・環境・経済・財政を統合的に改善する政策として高い有効性を示した。特に、需要管理とインフラ投資を結びつけた点において、今後の都市交通政策に対する重要なモデルケースといえる。

## 2.5　今後の財務計画（2026–2029）

### 2.5.1　概説

CBDTP は、2019 年の州法 Article 44-C に基づき、年間 10 億ドルの収入を原資として 150 億ドルの債券発行を支えることが求められている。運用開始から約 1 年が経過した 2025 年時点で、CBDTP は交通量削減と収入確保の双方で順調に成果を上げており、財務計画においても安定した収支構造が示されている[8]。

### 2.5.2　2025 年 11 月時点の財務見通し

2025 年 11 月予測では、CBDTP の年間収入は 6 億 8,780 万ドル、支出は 1 億 3,950 万ドルと見込まれている。その結果、5 億 4,830 万ドルの営業黒字が発生し、全額が CBDTP 資本ロックボックス[9]に積み立てられる。支出の内訳は以下の通りである。

- 労務費：440 万ドル
- 非労務費：1 億 3,510 万ドル
- 年間の職員数は 48 名 を維持

これらの費用はすべて通行料金収入で賄われており、運営面での財政的自立性が確保されている。

### 2.5.3　2026 年度 最終予算案

2026 年度の最終予算案では、総収入は 7 億ドル と見込まれ、支出は 1 億 7,030 万ドル に増加する。増加の主因は、システム維持管理費や後方処理（バックオフィス）契約費の増加である。支出の内訳は以下の通り。

- 労務費：880 万ドル
- 非労務費：1 億 6,140 万ドル
- システム維持管理・運用契約：9,180 万ドル
- 専門サービス契約（法務・調査・広報等）：1,600 万ドル
- その他（カード手数料・債権回収費・環境緩和措置等）：5,330 万ドル

これにより、営業黒字は 5 億 2,970 万ドルとなり、前年同様に全額がロックボックスに積み立てられる。

---

[8] MTA 2026 Final Proposed Budget - November Financial Plan 2026-2029 Volume 2, CBDTP 2026 Final Proposed Budget November Financial Plan 2026–2029

[9] CBDTP 課金プログラムで得られた黒字を “100%資本投資専用” に積み立てるための、法律で定められた特別勘定（専用基金）。

### 2.5.4　2027～2029 年度の財務見通し

(1) 2027 年度

- 収入：7 億ドル（据え置き）
- 支出：1 億 6,660 万ドル
- 営業黒字：5 億 3,340 万ドル

2026 年と同じ料金水準が維持されるため、収入は横ばいとなる。

(2) 2028 年度

- 収入：8 億 9,270 万ドル
- 支出：1 億 9,270 万ドル
- 営業黒字：7 億ドル

2028 年に料金が 60%→80%へ引き上げられるため、収入が大幅に増加する。

(3) 2029 年度

- 収入：8 億 9,360 万ドル
- 支出：1 億 9,360 万ドル
- 営業黒字：7 億ドル

2028 年と同水準の収入・支出が維持され、黒字額も安定する。

### 2.5.5　財務構造の特徴と評価

(1) 安定した黒字構造

2025～2029 年の全期間で、CBDTP は毎年 5 億～7 億ドルの黒字を計上し続ける（表 2.9）。これは、MTA 資本計画の財源として極めて重要であり、150 億ドルの債券発行を支える基盤となる。

**表 2.9　CBDTP の課金収入計画（2026-2029）、単位：百万ドル**

| 年度 | 収入 | 支出 | 営業黒字 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 2025 | 687.8 | 139.5 | 548.3 | |
| 2026 | 700.0 | 170,3 | 529.7 | |
| 2027 | 700.0 | 166.6 | 533.4 | 料金据え置き |
| 2028 | 892.7 | 192.7 | 700.0 | 料金 60%→80% |
| 2029 | 893.6 | 193.6 | 700.0 | 80%料金維持 |

(2) 料金体系の段階的引き上げ

- 2025〜2027 年：60%料金
- 2028〜2030 年：80%料金
- 2031 年以降：100%料金

この段階的引き上げにより、収入は 2028 年に大きく増加し、財務の安定性がさらに高まる。

(3) 運営費の大半はシステム維持管理費

非労務費のうち、システム維持管理・バックオフィス契約費が約 57%を占める。

これは、完全自動課金方式（AET）に依存する CBDTP の構造的特徴である。

(4) 財務計画は MTA 本体とは独立

CBDTP の財務は MTA の通常の財務計画には含まれず、すべて「Capital Lockbox」に積み立てられ、資本計画専用財源として管理される。

### 2.5.6 まとめ

CBDTP は運用開始から 1 年足らずで、交通混雑の緩和と安定した収入確保という二つの目的を達成しつつある。2026〜2029 年の財務計画では、毎年 5 億〜7 億ドルの黒字が見込まれ、MTA の長期的な資本投資を支える強固な財源として機能することが示されている。

今後、料金引き上げが進む 2028 年以降は、収入がさらに増加し、財務基盤は一層強化される見通しである。

## 2.6 連邦運輸省との法廷闘争

### 2.6.1 概説

ニューヨークの混雑課金制度（CBDTP）は、導入直後から連邦運輸省と深刻に対立し現在も継続中である。

2025 年 2 月 19 日、連邦運輸省は制度の根拠である VPPP 協定を一方的に取り消し、制度終了を要求した。その理由として、無料の代替手段がないこと、課金が渋滞対策ではなく財源目的であることを挙げ、さらに期限付きの課金停止を求め、従わなければ連邦資金停止を示唆した。

これに対し、ニューヨーク州と MTA は即日提訴し、連邦の措置は APA 違反・権限逸脱・適正手続違反だと主張した。2025 年 5 月、連邦地裁は制度停止が公共交通に重大な損害を与

えるとして、連邦側の措置を差し止め、続く 2026 年 3 月 3 日に、VPPP 協定の取り消しは連邦運輸長官の「恣意的かつ気まぐれ」で違法と判断した。

これを受け、連邦運輸省は 2026 年 5 月 1 日、第 2 巡回区控訴裁判所へ控訴した。

### 2.6.2　連邦運輸省による VPPP 取り消しと対立の激化

2025 年 1 月に運用が開始されたニューヨーク市の混雑課金制度（CBDTP）は、導入直後から連邦運輸省との間で深刻な政策対立を引き起こした。その発端となったのが、2025 年 2 月 19 日に連邦運輸省長官がニューヨーク州知事宛に発出した、Value Pricing Pilot Program（VPPP）協定の取り消し通知である。

同通知において連邦運輸省は、第一に「混雑課金は前例がなく、多くのドライバーに無料の代替手段を提供しない」点、第二に「通行料は渋滞緩和ではなく公共交通財源の確保を目的としている」点を理由として挙げ、CBDTP が VPPP の趣旨に反するものであると主張した。

その後、連邦運輸省は段階的に課金停止期限を設定し、ニューヨーク州に対して強硬な圧力を加えた。具体的には、同年 3 月 21 日までの課金停止を求めた上で、期限直前には SNS を通じて 30 日間の延長を一方的に通告し、「連邦資金は無条件で提供されるものではない」と警告した。さらに 4 月 21 日には、5 月 21 日までに課金システム（カメラ）の停止が行われない場合、連邦資金の交付停止を含む措置を講じる可能性を示唆した。これらの一連の対応は、州政府に対する事実上の制裁的圧力と受け止められ、対立は急速に激化した。

### 2.6.3　ニューヨーク州および MTA の反論

これに対し、ニューヨーク州およびメトロポリタン交通局（MTA）は即座に反論し、法的対抗措置を講じた。州知事は同日中に声明を発表し、「公共交通はニューヨーク経済の基盤である」と強調するとともに、制度導入後に混雑緩和や通勤時間短縮といった具体的成果が現れていることを指摘した。また、「米国は法治国家であり、恣意的な権力行使は許されない」として、連邦運輸省の対応を強く批判した。

MTA も同様に、連邦運輸省の措置は合理性を欠くものであるとして強く反発し、2025 年 2 月 19 日に連邦運輸省を被告として連邦地方裁判所に提訴した。訴状において原告側は、VPPP 協定の解除が行政手続法（APA）に違反する「恣意的かつ気まぐれ」な行政行為であると主張するとともに、合衆国憲法修正第 5 条に基づく適正手続の侵害、さらには国家環境政策法（NEPA）に基づく手続的義務の不履行を指摘した。

### 2.6.4　仮差し止め命令

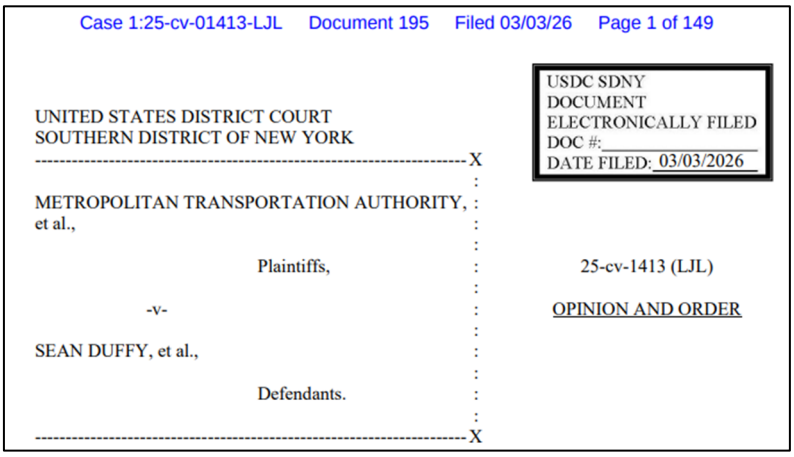
2025 年 5 月 27 日、連邦地方裁判所は、MTA およびニューヨーク市による申立てを認め、連邦運輸省による CBDTP 停止措置を一時的に禁止する仮差し止め命令（TRO）を発令した。この命令は、行政手続法に基づく司法審査の過程において、原告に回復不能な損害が生じるおそれがある場合に認められる暫定的救済措置である。

連邦地方裁判所は、CBDTP の停止が MTA の財政基盤に深刻な影響を及ぼし、交通インフラ整備計画の中断を招く可能性を重視した。特に、課金収入が数十億ドル規模の投資計画を支える中核財源である点を踏まえ、その喪失は単なる金銭的損害を超えた不可逆的影響をもたらすと認定した。また、渋滞緩和や環境改善といった公共利益の観点からも、制度継続の必要性が高いと判断された。

仮差し止め命令の内容としては、連邦運輸省が主張する①VPPP 協定の終了措置の実施、②CBDTP 停止の強制、③連邦資金の差し止め等の制裁措置、④関連書簡に基づくあらゆる執行行為が禁止された。さらに翌 5 月 28 日には、同命令が文書として公表され、事実上無期限に延長されたことにより、CBDTP は最終判決まで継続されることとなった。

### 2.6.5　本判決（2026 年 3 月 3 日）

2026 年 3 月 3 日、連邦地方裁判所は CBDTP について最終判断を下し、連邦運輸省による VPPP 協定の解除および承認撤回措置を行政手続法違反として無効とした（図 2.11）。


Case 1:25-cv-01413-LJL Document 195 Filed 03/03/26 Page 1 of 149

USDC SDNY
DOCUMENT
ELECTRONICALLY FILED
DOC #:
DATE FILED: 03/03/2026

UNITED STATES DISTRICT COURT
SOUTHERN DISTRICT OF NEW YORK

METROPOLITAN TRANSPORTATION AUTHORITY, et al.,

Plaintiffs,

-v-

SEAN DUFFY, et al.,

Defendants.

25-cv-1413 (LJL)

OPINION AND ORDER

**図 2.11　地方裁判決文の表紙**

連邦地方裁判所はまず、連邦運輸省の判断過程について、行政記録に基づく合理的検討が欠如している点を指摘し、提示された理由が事後的かつ政策的説明に過ぎないと認定した。その結果、当該措置は「恣意的かつ気まぐれ」な行政行為に該当すると判断された。

また、連邦運輸長官の権限についても厳格な制約が示され、VPPP 協定は単なる政策判断によって任意に解除できるものではなく、契約的拘束力を有することが確認された。連邦運輸省が主張した各種法理（補助金契約解除規定、いわゆる Christian Doctrine[10]、主権権限論）についても、いずれも CBDTP の解除を正当化する根拠とはならないとされた（表 2.10）。

**表 2.10　連邦運輸省が主張する VPPP 取り消しの根拠**

| 法理 | 連邦運輸省の主張 | 裁判所の判断 |
|---|---|---|
| 連邦補助金の契約解除規定 | VPPP 契約解除は可能 | 重大違反がないため解除不可 |
| キリスト教の教義 (Christian Doctrine) | VPPP 契約に解除権が自動組込み | そのような条項は法定必須ではない |
| 主権権限の原則 | 政策変更は主権行為で解除可能 | VPPP は契約行為であり主権行為ではない |

一方で、NEPA に関する原告の主張については、CBDTP の違法性の本質は行政判断の恣意性にあり、環境審査の欠如そのものではないとして、原告の主張は退けられた。

さらに地方裁判決では、通常の行政訴訟で行われる差戻しは不要と判断された。これは、連邦運輸省の法解釈が明確に誤っており、再審査によって結論が変わる余地がないと認定されたためである。

以上を踏まえ、裁判所は VPPP 協定の有効性を確認し、CBDTP の法的地位を全面的に回復させた。これにより、制度は 2025 年 2 月 19 日以前の状態に復帰し、継続実施が可能となった。

### 2.6.6　連邦運輸省の控訴

2026 年 5 月 1 日、連邦運輸省は CBDTP を巡り、2026 年 3 月 3 日に下された連邦地裁判決を不服として、第 2 巡回区連邦控訴裁判所へ控訴した。今回の提出文書は主に控訴手続開始を示す「控訴通知（Notice of Appeal）」であり、法的主張の詳細を記した控訴理由書は現時点では公表されていない。

---

[10] “Christian Doctrine”とは、アメリカ連邦契約法の判例法理であり、「連邦契約には、たとえ明示されていなくても、重要な法定条項は自動的に組み込まれる」 という原則である。連邦運輸省は、Christian Doctrine を根拠に、「VPPP 協定には、連邦運輸省が政策的理由で契約を解除できる条項が“自動的に組み込まれている”」と主張した。

控訴側（連邦運輸省）の予想される主張は、地方裁判所は連邦政策判断に踏み込み過ぎた事や行政判断をもっと尊重すべきなどが想定されるが、3 月 3 日の判決（149 ページ）に対して「法的取消権限が存在する」ことを条文レベルで示す必要がありかなり困難と予想される。

今後の控訴審の流れは次の通りであり、判決までには 6 ヵ月程度を要するものと予想される。

- 連邦運輸省 が控訴理由を記したブリーフ（Opening Brief）を提出
- MTA・NY 州が反論ブリーフを提出
- 口頭弁論（Oral Argument）
- 第 2 巡回控訴裁判所が判決

### 2.6.7 今後の見通し

地方裁判決により CBDTP の法的基盤は回復したものの、連邦運輸省が控訴（通知）をおこなった事により、上級審における判断が制度の最終的な法的地位を左右する。ただし、地方裁判決は行政手続法に基づく厳格な審査を経ており、これに対抗するためには十分な行政記録の構築と合理的根拠の提示が不可欠であり、原審の判断が覆る可能性は限定的と考えられる。

一方、ニューヨーク州および MTA にとっては、地方裁判決により財源の安定性が確保され、交通インフラ投資の継続が可能となった。今後は制度の運用改善や透明性向上を通じて、市民の理解と支持をさらに高めることが重要となる。

### 2.6.8 まとめ

CBDTP は、都市交通政策をめぐる州政府と連邦運輸省の権限関係、ならびに行政手続の適正性を問う重要な法的事例である。裁判所は、仮差し止め命令および最終判決を通じて、連邦運輸省の措置を違法と判断し、CBDTP の継続を認めた。

地方裁判決は、行政裁量には合理性と手続的正当性が不可欠であることを明確に示すとともに、政権交代による政策変更であっても、法的制約の下で行われなければならないことを示した点で重要な意義を有する。今後、CBDTP は米国における都市交通政策および連邦・州関係の在り方を考える上で、重要な先例となると評価される。

## 2.7　周辺州や各種団体からの訴訟

### 2.7.1　概説

ニューヨーク市の混雑課金制度（CBDTP）は、は渋滞緩和・環境改善・公共交通財源の確保を目的とするが、周辺州、業界団体、住民団体などから法的異議が相次ぎ、制度の長期的安定性には依然として不確実性が残る。本項では、2026 年時点で未解決の主要訴訟を対象に、その法的論点を整理した。

### 2.7.2　ニュージャージー州による NEPA 関連訴訟（2023 年 7 月 21 日）

ニュージャージー州は、CBDTP が州境を越えて自州の交通量増加や大気汚染悪化を招くとして、環境影響評価（NEPA）が不十分であると主張している。特に、MTA が簡易的な環境影響評価（EA）で済ませ、より厳格な環境影響報告書（EIS）を作成していない点を問題視している。

原告は、CBDTP がニュージャージー側の道路混雑を誘発し、健康影響を含む環境負荷を増大させる可能性を指摘する。一方、MTA は影響を「軽微」と位置づけ、EA で法的要件を満たしていると反論する。本訴訟は、NEPA の適用範囲、特に「州境を越える影響」をどこまで考慮すべきかという重要な法的論点を含む。

最新の情報[11]によると、新ニュージャージー州知事（民主党）は本訴訟について友好的な解決を目指したいとの事で、双方の弁護士間で和解協議が開始された。

### 2.7.3　タクシー・ライドシェア業界による課金体系訴訟（2024 年 12 月）

タクシー業界および Uber/Lyft などのライドシェア業界は、CBDTP が既存のサーチャージに加えて新たな課金を課すことで「二重課税」に相当し、事業者に過度な負担を与えると主張する。

原告は、課金体系が合理性を欠き、平等保護条項に違反すると主張するが、MTA は交通量削減効果を最大化するための政策的判断であり、合理的根拠基準を満たすと反論する。本訴訟は、交通政策における「公平な負担配分」のあり方を問うものであり、制度設計の妥当性が司法審査の対象となる点で重要である。

[11] https://newjerseymonitor.com/briefs/trump-administration-appeals-congestion-pricing/

### 2.7.4　商業団体・小規模事業者による経済的損害訴訟（2024 年 11 月）

マンハッタン中心部の商業団体や小規模事業者は、CBDTP が顧客減少や配送コスト増加を招き、営業活動に深刻な影響を与えると主張する。特に、車での来訪者減少が売上低下につながり、物流コストの上昇が利益率を圧迫する点が争点である。

原告は、制度が渋滞緩和よりも財源確保を目的化していると批判し、行政手続における説明不足も指摘する。これに対し、MTA は歩行者増加や公共交通利用増加により商業活動はむしろ活性化していると反論し、経済的損害の因果関係が立証されていないと主張する。本訴訟は、都市交通政策が地域経済に与える影響評価の難しさを示す典型例である。

### 2.7.5　住民団体による公平性（Equity）訴訟（2023 年 1 月）

低所得者層や障害者団体は、CBDTP の免除・割引制度が不十分であり、社会的弱者に不公平な負担を課していると主張する。特に、公共交通が十分に整備されていない地域の住民や、医療目的の移動が多い障害者への配慮が欠けている点が争点である。

原告は、制度が環境正義（Environmental Justice）の観点から不適切であり、平等保護条項に反すると主張する。一方、MTA は既に複数の免除制度を導入しており、政策目的との整合性は確保されていると反論する。本訴訟は、都市政策における「公平性」の基準をどのように設定すべきかという根源的問題を提起する。

### 2.7.6　まとめ

CBDTP をめぐる訴訟群は、都市交通政策が抱える多層的課題を反映している。環境影響、経済的負担、公平性、州間関係といった多様な論点が司法の場で争われており、制度の法的安定性は依然として確立されていない。これらの訴訟は、CBDTP の持続性に影響を与えるだけでなく、全米の都市が混雑課金制度を導入する際の重要な先例となる。

今後、MTA およびニューヨーク州は、訴訟対応と制度改善を並行して進める必要がある。CBDTP は都市の持続可能性をめぐる政策転換の象徴であり、その法的評価は今後の都市政策の枠組みを形作る重要な指標となるだろう。2026 年時点での未解決の訴訟は表 2.11 の通りである。

**表 2.11　周辺州と各種団体からの未解決訴訟**

| 訴訟主体 | 主な論点 | 法的根拠 | 状況（2026 年） |
|---|---|---|---|
| ニュージャージー州 | NEPA 不備、州間影響 | NEPA、行政手続法 | 継続中（和解へ） |
| タクシー・ライドシェア業界 | 不公平課金、経済的損害 | 平等保護条項 | 継続中 |
| 商業団体 | 経済的損害、手続不備 | 行政手続法 | 継続中 |
| 住民団体 | 公平性、環境正義 | 平等保護条項 | 継続中 |

## 2.8　構想から司法判断への険しい道のり

### 2.8.1　概説

ニューヨーク市の混雑課金制度は、2007 年に提案された PlaNYC 2030 に端を発し、実際の運用開始に至るまで約 17 年を要した長期政策である。この過程は、単なる交通政策の形成にとどまらず、市・州・連邦運輸省間の権限関係、政治的対立、さらには司法判断にまで発展した複雑な政策形成過程であった。

特に 2025 年の制度運用開始後は、第二次トランプ政権下の連邦運輸省による承認撤回を契機として、州政府との深刻な対立が生じ、最終的には司法の判断に委ねられることとなった。本節では、この「対立と合意の歴史」を時系列的に整理する。

### 2.8.2　制度形成期（2007 年～2024 年）：構想から制度設計へ

（1）ニューヨーク市レベルの動き

2007 年、当時の市長であるマイケル・ブルームバーグにより、環境・交通政策パッケージである PlaNYC 2030 が提案され、その中核として混雑課金が位置付けられた。しかし、この構想は州議会で否決され、初期段階で頓挫した。

その後、2010 年には市民主体の運動「Move NY」が展開され、政策の再浮上に向けた社会的基盤が形成された。

（2）ニューヨーク州での制度化

2017 年には州知事アンドリュー・クオモの下で FixNYC が設立され、2018 年に州議会が混雑課金を正式承認した。さらに 2019 年には MTA の財政計画と連動する形で制度が具体化され、2020 年には州法として成立した。

（3）連邦運輸省との調整

制度実施には連邦承認が必要であったが、第一次トランプ政権は消極的であり、手続きは約 2 年間停滞した。その後、ジョー・バイデン政権下で状況が転換し、VPPP（Value Pricing Pilot Program）協定および NEPA に基づく環境審査が進展した。

2023 年には FONSI（重大な影響なし）が発出され、制度実施の法的基盤が整備された。2024 年には課金体系が決定され、運用準備が完了した。

**これらの構想から制度設計への流れを図 2. 12 に示す。**

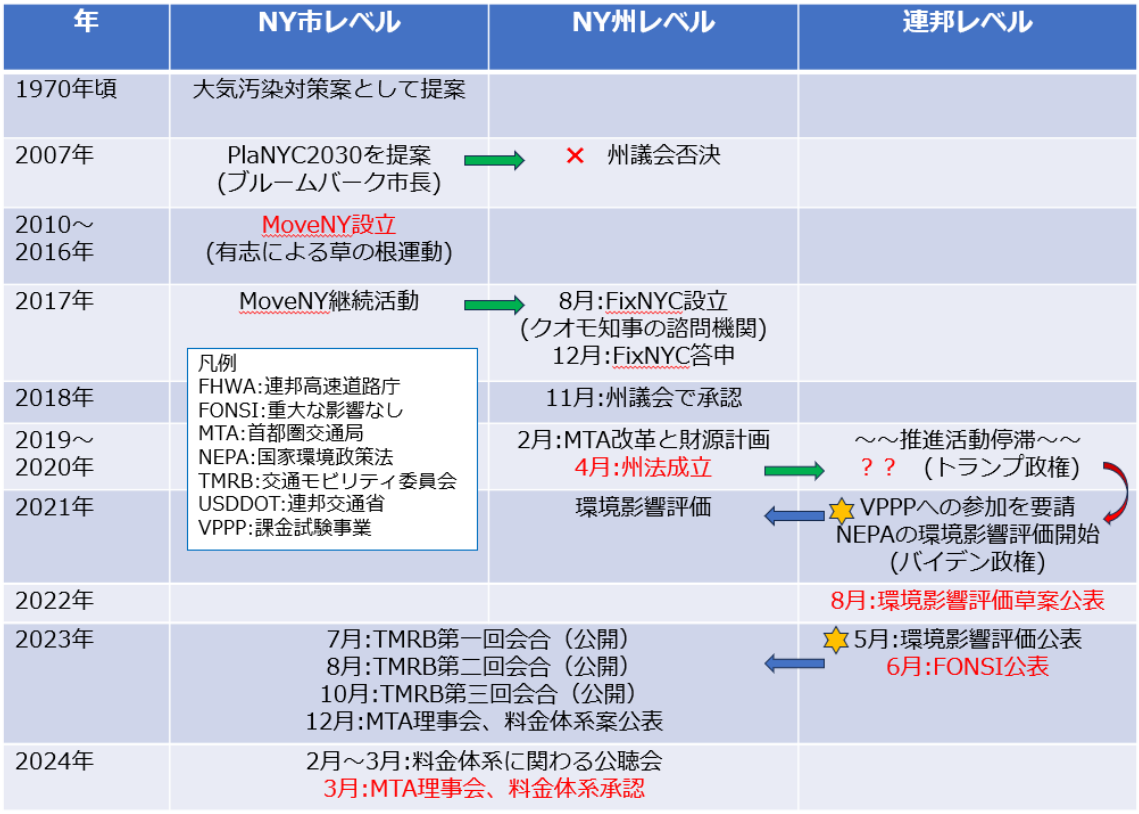



図 2.12　ニューヨーク混雑課金の実現へ向けて（1970 年～2024 年 5 月）

### 2.8.3　運用開始と連邦運輸省との対立（2024 年 6 月～2026 年 5 月）

(1) 運用開始

2024 年 6 月、一度は制度延期が発表されたものの、同年 11 月に課金水準の調整を経て、2025 年 1 月 5 日に正式運用が開始された。

(2) 連邦運輸省による廃止指令と訴訟

しかし、2025 年 2 月 19 日、第二次トランプ政権の連邦運輸省は VPPP 協定の撤回を通告し、制度停止を要求した。これに対し、ニューヨーク州知事キャシー・ホークルは強く反発し、「制度の存否は裁判所が判断する」として運用継続を表明した。

同日、メトロポリタン交通局は連邦運輸省を提訴し、対立は法廷闘争へと発展した。

この過程では、SNS 上でも象徴的な応酬が見られた。ホワイトハウスが制度を「終わった」と表現したのに対し、州知事は「我々は王に支配されていない」と反論し、連邦対州の対立構図が広く報道された。

(3) 仮差し止め命令（2025 年 5 月 27 日）

2025 年 5 月 27 日、連邦地方裁判所は州側の申立てを認め、連邦運輸省による制度停止措置を一時的に禁止する仮差し止め命令（TRO）を発令した。翌 5 月 28 日には命令が無期限に延長され、最終判決まで制度の継続が確保された。

(4) 地方裁判決（2026 年 3 月 3 日）

2026 年 3 月 3 日、連邦地方裁判所（判事：ルイス・J・リマン）は、CBDTP について最終判断を下した。

判決の核心は、連邦運輸省による VPPP 承認撤回が行政手続法違反であると認定した点にあり、制度は 2025 年 2 月以前の法的状態に回復した。

(5) 連邦運輸省の控訴

2026 年 5 月 1 日に連邦運輸省はこの判決に不服として、連邦控訴裁判所へ控訴した。

これらの運用開始から連邦運輸省との法廷闘争、それに司法判断への流れを図 2.13 に示す。




**図 2.13　運用開始と連邦運輸省との対立（2024 年 6 月～2026 年 5 月）**

## 2.9　課金逃れとその対応策

### 2.9.1　概説

ニューヨーク市の CBD 混雑課金制度は、都市交通の効率化、渋滞緩和、環境改善、そして公共交通機関の財源確保を目的として導入された。しかし、この制度の持続性を脅かす深刻な問題として「課金逃れ（Toll Evasion）」が存在する。課金逃れは、制度の公平性を損なうだけでなく、MTA が期待する収入を大幅に減少させ、公共交通インフラの改善計画に直接的な悪影響を及ぼす。本節では、課金逃れの現状とその影響、さらに州・市・連邦レベルで進められている対策を体系的に整理し、今後の課題を考察する。

### 2.9.2　課金逃れの現状と背景

CBD 混雑課金制度は、既存の有料道路と同様に E-ZPass による自動課金と、ナンバープレート自動読み取り（ANPR）による事後請求方式を組み合わせた完全自動課金方式を採用している。これは、料金所の物理的なゲートを撤廃し、交通流を妨げることなく課金を行うための仕組みである。しかし、ANPR 方式はナンバープレートの視認性に依存するため、プレートの偽造や隠蔽といった不正行為に弱いという構造的な課題を抱えている。

現在、MTA が管理運営するする 9 ヵ所の有料トンネルと有料橋の料金収受施設では、ナンバープレートの偽造や隠蔽などによる課金逃れが深刻化しており、2018 年以降の不払い率は増加し 2024 年には 7.3%にも達している（表 2.12、図 2.14）。

**表 2.12　MTA の既設料金収受施設での料金収受額と不払い額（MTA 資料を元に作成）**

| 年度 | 料金収受額（百万ドル） | 不払い額（百万ドル） | 収受すべき額（百万ドル） | 不払い率（%） | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2018 | 1,956 | 85 | 2,041 | 4.2 | |
| 2019 | 2,071 | 92 | 2,163 | 4.3 | |
| 2020 | 1,640 | 100 | 1,740 | 5.7 | |
| 2021 | 2,170 | 136 | 2,306 | 5.9 | |
| 2022 | 2,332 | 147 | 2,479 | 5.9 | |
| 2023 | 2,419 | 187 | 2,606 | 7.2 | |
| 2024 | 2,572 | 202 | 2,774 | 7.3 | |
| 2025 | 2,591 | 350(?) | 2,941(?) | 11.9(?) | 参考のみ |

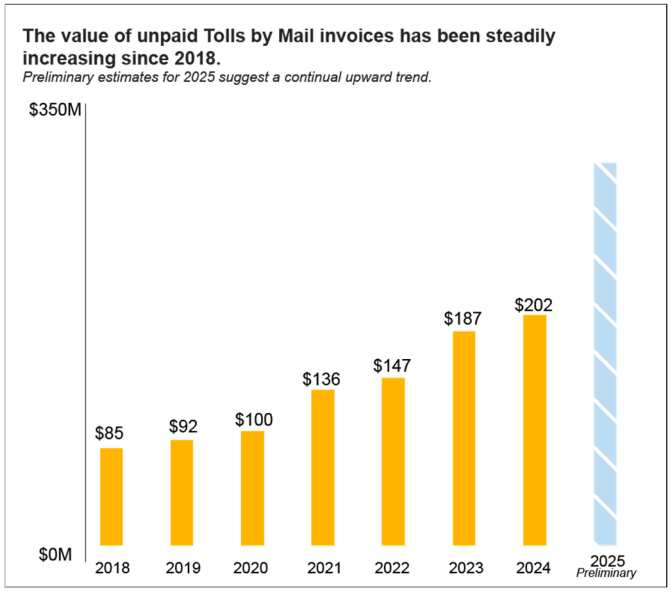



図 2.14　料金不払い額の推移（MTA 資料）[12]

課金逃れの中心的な手口は、不正ナンバープレートの使用である。いわゆる「ゴーストカー」と呼ばれる車両は、ナンバープレートを汚したり、反射するカバーで覆ったり、あるいは偽造プレートを装着することで、ANPR による読み取りを意図的に妨害する（図 2.15）。

これらの行為は単に課金逃れを目的とするだけでなく、スピードカメラの回避や犯罪捜査の妨害にもつながるため、公共の安全に対しても重大な脅威となっている。




図 2.15　不正ナンバープレート（左：極端な曲げナンバー、右：不正の仮ナンバー）

### 2.9.3　課金逃れの社会的・財政的影響

CBDTP の収入は 2025 年の実績値として 6.9 億ドルであるが、その不払い率は既存料金施設と同程度（7.3%）とすると、本来収受すべき額は 7.4 億ドルになり不払い額は 50 百万ドルにもなる。これは、駅の改修、車両更新、安全設備の改善などの公共交通インフラの維持・向上に必要な投資を直撃する（図 2.16）。

[12] https://nyc.streetsblog.org/2026/03/12/mta-demands-albany-deal-with-toll-evasion-already



図 2.16　課金逃れが CBDTP を危うくする

また、課金逃れが横行すれば、正しく支払う市民との不公平感が増し、制度への信頼が低下し、政治的反発が強まる可能性もある。特に、CBDTP はニューヨーク市民だけでなく、ニュージャージー州など周辺地域からの通勤者にも影響を与えるため、州間の政治的摩擦を生む要因にもなり得る。

### 2.9.4　取締りの現状と課題

ニューヨーク州警察は、こうした不正行為に対して過去 20 年にわたり大規模な取締りを実施してきた。特に 2024 年 3 月以降の強化取締りでは、82 件の特別作戦が実施され、1,055 人の逮捕、46,000 件以上の召喚状発行、4,525 台の車両押収という大規模な成果が報告されている[13]。

しかし、ナンバープレートの偽造技術は年々巧妙化しており、オンラインで容易に入手できる偽造プレートや隠蔽装置が広く流通している。また、州境を越える車両の取り締まりは管轄権の問題から難しく、ニュージャージー州などからの不正車両を完全に排除することは現状困難である。

### 2.9.5　州レベルでの法制度強化[14]

こうした課金逃れに対処するため、ニューヨーク州は法制度の強化を進めており、ニューヨーク州自動車局（DMV）は、5 年以内に 3 回以上の課金違反、または 200 ドル以上の未払いがある場合に車両登録を停止できる制度を運用している。登録停止中の車両を運転することは軽犯罪に該当し、罰金や禁固刑の対象となる。この制度は常習的な課金逃れに対して強

[13] https://www.governor.ny.gov/news/operation-plate-check-governor-hochul-announces-results-enforcement-efforts-maintain-safer

[14] New York State Vehicle and Traffic Law（VTL）§ 510(3)(d)
NYCRR（New York Codes, Rules and Regulations）Title 15, Part 127 — § 127.14（Non-payment of tolls）

力な抑止力となっている。

### 2.9.6　市レベルでの規則改定と技術的対策[15]

ニューヨーク市も、州法に合わせて交通規則を改定し、ナンバープレートの視認性要件を厳格化した。プレートは清潔で判読可能な状態でなければならず、ガラスやプラスチックのカバーで覆うことは禁止された。また、車体や積載物によって視界が遮られてはならず、前後に 1 枚ずつ適切な高さに取り付けることが義務付けられた。これにより、ANPR による読み取り精度が向上し、課金逃れの抑止が期待される。

### 2.9.7　州議会による透明性向上の取り組み[16]

ニューヨーク州上院は 2026 年に「不正通行料金請求報告書」の作成を義務付ける決議案を提出した。これは、返却済みや盗難されたナンバープレートの不正使用による誤請求問題に対応するためのものであり、公共機関に対して異議申し立て件数や是正措置の内容を報告することを求めている。誤請求問題は市民の不信感を招くため、制度の透明性向上は不可欠である。

### 2.9.8　連邦レベルでの法制度整備[17]

連邦レベルでも対策が進んでいる。ニュージャージー州選出のメネンデス下院議員は、ナンバープレート隠蔽装置の販売・使用を禁止する「料金所不正通行防止・ナンバープレート視認性向上法案（HR 7797）」を提出した[18]。この法案は、連邦道路庁に対してナンバープレートの視認性向上のための全国基準策定を義務付けるとともに、不正通行者の追跡のために州に 1,000 万ドルの補助金を提供するものである。州境を越える課金逃れに対処するためには、連邦レベルでの規制強化が不可欠であり、この法案はその第一歩となる。

### 2.9.9　今後の課題と展望

課金逃れ対策は州・市・連邦の各レベルで進められているが、依然として多くの課題が残されている。オンラインで容易に入手できる偽造プレートの存在や、州境を越える不正車両の取り締まりの難しさ、誤請求問題による市民不信、ANPR 技術の限界など、制度の信頼性

---

[15] Rules of the City of New York（RCNY）Title 34, Chapter 4（NYC DOT）− “Obstructed Plates Rule”（2025 年 4 月 16 日施行）

[16] https://tollroadsnews.com/news-briefs/daily-news-briefs-thursday-april-9-2026/

[17] https://tollroadsnews.com/news-briefs/daily-news-briefs-friday-april-10-2026/

[18] https://www.quiverquant.com/bills/119/hr-7797

を損なう要因は多岐にわたる。

**CBDTP は、都市交通政策の未来を左右する重要な取り組みであり、その成功には課金逃れ対策の強化が不可欠である。制度の公平性と持続可能性を確保するためには、技術的・法的・行政的な対策を総合的に進める必要がある。**

## 2.10　まとめ

CBDTP は、2007 年に策定された都市計画「PlaNYC 2030」で初めて提案されてから実に 17 年を経て、2025 年 1 月 5 日にようやく運用が開始された。制度は、交通混雑の緩和と公共交通投資の財源確保という二つの目的を掲げており、導入から 1 年足らずでその効果が明確に現れ始めている。

初年度の MTA 公表データによれば、混雑課金導入後、CBD への流入車両は約 2,700 万台減少し、交通量は約 11%減少した。主要道路の走行速度は最大 51%向上し、通勤時間の短縮やトンネル周辺の渋滞緩和が確認されるなど、交通環境の改善は顕著である。また、バス・地下鉄利用者は 7〜9%増加し、自動車から公共交通へのモードシフトが進展した。

環境・安全面でも改善が見られ、走行距離の減少を背景に温室効果ガス排出量は約 6%削減、大気汚染物質は最大 22%低下した。交通事故は 7%、負傷者は 8%減少し、交通安全の向上にも寄与している。

都市経済への影響については、導入前に懸念された「都心経済の冷え込み」は見られず、むしろ活性化が確認された。マンハッタンのオフィス賃料は回復傾向を示し、歩行者数や売上税収は 6%以上増加している。交通環境の改善が都市活動の回復を後押しした可能性が高い。

財政面では、初年度に約 4.7〜5.5 億ドルの純収入を確保し、MTA の長期的な資本投資を支える財源として機能している。2026〜2029 年の財務計画では、毎年 5 億〜7 億ドルの黒字が見込まれ、これらはすべて「CBDTP Capital Lockbox」に積み立てられ、総額 150 億ドル規模の交通インフラ投資（信号システム更新、新車両導入、地下鉄整備など）に充てられる。2028 年以降は料金引き上げが予定されており、収入はさらに増加し、財務基盤は一層強化される見通しである。

世論の動向にも変化が見られる。導入前の世論調査では反対意見が多数を占めていたが、実際に制度が稼働し効果を体感した市民の間では支持が拡大している。Siena College Poll で

は、導入後にニューヨーク市内で賛成が反対を上回る結果が示されており、制度の実効性が市民の評価を変えつつある。

一方で、混雑課金をめぐっては政治的対立が激化している。大統領選挙前後から、トランプ大統領が制度の廃止を主張し、連邦運輸省は制度停止を求める措置を講じた。これに対し、ニューヨーク州および MTA は法的対抗措置を取り、最終的に司法判断に委ねられることとなった。連邦地方裁判所は、連邦運輸省の停止措置を違法と判断し、CBDTP の継続を認めた。この判決は、行政裁量には合理性と手続的正当性が不可欠であること、政権交代による政策変更であっても法的制約の下で行われるべきであることを明確に示した点で重要な意義を持つ。

総じて、CBDTP は導入 1 年で交通・環境・経済・財政の各面で顕著な成果を示し、「期待を上回る成功」と評価されている。一方で、直近の動向として連邦運輸省が連邦地方裁判所の判決を不服として控訴したように、CBDTP の長期的持続性、地域間の公平性、政治的対立の影響など、今後も継続的な調査と検証が必要である。また今後、日本おける都市内混雑課金の検討において大きな示唆を与えるものと期待される。

**【参考文献】**


1) Congestion Relief Zone Tolling, Week One Update, MTA January 13 2025
2) Congestion Relief Zone Tolling, Update, MTA. January 29 2025
3) Congestion Relief-Financial Results, MTA February 24 2025
4) New Poll: NY Voters Say Congestion Pricing Has Led to Faster Commutes and Less Traffic, Partnership For NYC, February 3 2025
5) Siena College Poll Conducted by the Siena College Research Institute
6) Congestion Relief Zone Tolling First Evaluation Report, MTA January 2026
7) Bridge and Tunnels Financial and Ridership Report, MTA March 2026
8) CBDTP 2026 Final Proposed Budget November Financial Plan 2026–2029, MTA
9) ニューヨーク地方連邦地方裁判所判決文、March 3 2026 (https://storage.courtlistener.com/recap/gov.uscourts.nysd.637159/gov.uscourts.nysd.637159.195.0.pdf)
10) ニューヨーク市中心地区混雑課金―その検討過程における市民・政治家・政府の反応『高速道路と自動車』，第 66 巻，第 6 号，2023 年 6 月
11) ニューヨーク市中心地区混雑課金の迷走『高速道路と自動車』，第 67 巻，第 10 号，2024 年 10 月
12) ニューヨーク市中心地区混雑課金の実施と続く混迷『高速道路と自動車』，第 68 巻，第 5 号，2025 年 5 月

# 付録－１　MTA 公表資料

## 1.　2024 年 3 月：交通委員会での決定課金額

トライボロー橋とトンネル公社中央ビジネス地区(CBD)の料金[1]

| 車両の種類と料金 | | | E-ZPass 利用者 | | E-ZPass 以外 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ピーク時間[注1] | オフピーク時間[注2] | ピーク時間[注1] | オフピーク時間[注2] |
| 1.乗用車 | 通常料金 | | $15.00 | $3.75 | $22.50 | $5.50 |
| | 低所得者料金 | | $7.50 | - | - | - |
| | 割引額 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | $5.00 | - | - | - |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | $2.50 | - | - | - |
| 2.単体トラック | 通常料金 | | $24.00 | $6.00 | $36.00 | $9.00 |
| | 割引額 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | $12.00 | - | - | - |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | $6.00 | - | - | - |
| 3.連結トラック | 通常料金 | | $36.00 | $9.00 | $54.00 | $13.50 |
| | 割引額 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | $20.00 | - | - | - |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | $10.00 | - | - | - |
| 4.バス | 通常料金 （カッコ内は観光バス） | | $24.00 ($36.00) | $6.00 ($9.00) | $36.00 ($54.00) | $9.00 ($13.50) |
| | 割引額 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | $12.00 | - | - | - |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | $6.00 | - | - | - |
| 5.二輪車 | 通常料金 | | $7.50 | $1.70 | $11.25 | $2.75 |
| | 割引額 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | $2.50 | - | - | - |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | $1.25 | - | - | - |
| タクシー、FHV 等の割増額[注3] | | | $1.25 | $1.25 | $1.25 | $1.25 |
| 大量ハイヤーサービス（HVFHS）の割増金[注3] | | | $2.50 | $2.50 | $2.50 | $2.50 |

**注１**：am5-pm9、**注２**：pm9-am5、**注３**：乗客が利用ごとに支払う

[1] https://new.mta.info/document/127956 (p15-16)

## 2.　2024 年 11 月：段階的導入方式の決定課金額

### 2.1　E-ZPass による支払いの場合

トライボロー橋とトンネル公社中央ビジネス地区(CBD)の料金（E-ZPass による支払いの場合）

| 車両の種類と料金 | | | フェーズ１ 2025-2027 | | フェーズ２ 2028-2030 | | フェーズ３ 2031～ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CBD 料金 | トンネル割引 | CBD 料金 | トンネル割引 | CBD 料金 | トンネル割引 |
| 1.乗用車 | 通常料金[注1] | | $9.00 | | $12.00 | | $15.00 | |
| | 低所得者料金 | | $4.50 | | $6.00 | | $7.50 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | $3.00 | | $4.00 | | $5.00 |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | $1.50 | | $2.00 | | $2.50 |
| | 夜間料金[注2] | | $2.25 | | $3.00 | | $3.75 | |
| 2.単体トラック | 通常料金[注1] | | $14.40 | | $19.20 | | $24.00 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | $7.20 | | $9.60 | | $12.00 |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | $3.60 | | $4.80 | | $6.00 |
| | 夜間料金[注2] | | $3.60 | | $4.80 | | $6.00 | |
| 3.連結トラック | 通常料金[注1] | | $21.60 | | $28.80 | | $36.00 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | $12.00 | | $16.00 | | $20.00 |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | $6.00 | | $8.00 | | $10.00 |
| | 夜間料金[注2] | | $5.40 | | $7.20 | | $9.00 | |
| 4.バス | 通常料金[注1]（観光バス除く） | | $14.40 | | $19.20 | | $24.00 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | $7.20 | | $9.60 | | $12.00 |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | $3.60 | | $4.80 | | $6.00 |
| | 夜間料金[注2] | | $3.60 | | $4.80 | | $6.00 | |
| 5.二輪車 | 通常料金[注1] | | $4.50 | | $6.00 | | $7.50 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | $1.50 | | $2.00 | | $2.50 |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | $0.75 | | $1.00 | | $1.25 |
| | 夜間料金[注2] | | $1.05 | | $1.40 | | $1.75 | |

**注１**：5am5-9pm(月～金)、9am-9pm(土、日)、**注２**：9pm-5am(月～金)、9pm-9am(土、日)

## 2.2　E-ZPass 以外による支払いの場合（ナンバープレート課金等）

トライボロー橋とトンネル公社中央ビジネス地区(CBD)の料金（E-ZPass 以外による支払いの場合：ナンバープレート課金等）

| 車両の種類と料金 | | | フェーズ 1<br>2025-2027 | | フェーズ 2<br>2028-2030 | | フェーズ 3<br>2031～ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CBD 料金 | トンネル割引 | CBD 料金 | トンネル割引 | CBD 料金 | トンネル割引 |
| 1.乗用車 | 通常料金[注1] | | $13.00 | | $18.00 | | $22.50 | |
| | 低所得者料金 | | | | | | | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | | | | | |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | | | | | |
| | 夜間料金[注2] | | $3.30 | | $3.00 | | $3.75 | |
| 2.単体トラック | 通常料金[注1] | | $21.60 | | $28.80 | | $36.00 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | | | | | |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | | | | | |
| | 夜間料金[注2] | | $5.40 | | $7.20 | | $9.00 | |
| 3.連結トラック | 通常料金[注1] | | $32.40 | | $43.20 | | $54.00 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | | | | | |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | | | | | |
| | 夜間料金[注2] | | $8.10 | | $10.80 | | $13.50 | |
| 4.バス | 通常料金[注1]（観光バス除く） | | $21.60 | | $28.80 | | $36.00 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | | | | | |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | | | | | |
| | 夜間料金[注2] | | $5.40 | | $7.20 | | $9.00 | |
| 5.二輪車 | 通常料金[注1] | | $6.75 | | $9.00 | | $11.25 | |
| | トンネル割引 | リンカーントンネルまたはホランドトンネル経由 | | | | | | |
| | | クイーンズ・ミッドタウン・トンネル等経由 | | | | | | |
| | 夜間料金[注2] | | $1.65 | | $2.20 | | $2.75 | |
| タクシー、FHV 等の割増額[注3] | | | $0.75 | | $1.00 | | $1.25 | |
| 大量ハイヤーサービス（HVFHS）の割増金[注3] | | | $1.50 | | $2.00 | | $2.50 | |

**注1**：5am5-9pm(月～金)、9am-9pm(土、日)、**注2**：9pm-5am(月～金)、9pm-9am(土、日)、**注3**：乗客が利用ごとに支払う

## 3.　MTA の財務データ（関連部のみ）

### 3.1　有料トンネル・橋の年間料金収受額（2015 年～2025 年）19

**Table 7 Summary of Annual Paid Traffic and Toll Revenue, 2015 to 2025**

| Year | Total Paying Traffic Volume (000s) | Percent Change | Total Toll Revenue ($000s) | Percent Change | Average Toll |
|---|---|---|---|---|---|
| 2015[a] | 297,946 | 4.0% | 1,808,901 | 7.9% | 6.07 |
| 2016 | 307,346 | 3.2% | 1,869,693 | 3.4% | 6.08 |
| 2017[a] | 309,997 | 0.9% | 1,911,857 | 2.3% | 6.17 |
| 2018 | 322,290 | 4.0% | 1,965,223 | 2.8% | 6.10 |
| 2019[a] | 329,397 | 2.2% | 2,071,411 | 5.4% | 6.29 |
| 2020 | 253,184 | -23.1% | 1,639,753 | -20.8% | 6.48 |
| 2021[a] | 307,296 | 21.4% | 2,149,869 | 31.1% | 7.00 |
| 2022 | 326,304 | 6.2% | 2,332,384 | 8.5% | 7.15 |
| 2023[a, b] | 335,087 | 2.7% | 2,416,860 | 3.6% | 7.21 |
| 2024[c] | 337,333 | 0.7% | 2,583,758 | 6.9% | 7.66 |
| 2025 | 338,114 | 0.2% | 2,585,174 | 0.1% | 7.65 |

19 https://www.mta.info/document/206336

## 3.2　CBDTP 課金の財務予想（2025 年～2029 年）[20]

**Central Business District Tolling Program**
**November Financial Plan 2026 - 2029**
**Accrual Statement of Operations By Category**
($ in millions)

| | Actual 2024 | November Forecast 2025 | Final Proposed Budget 2026 | 2027 | 2028 | 2029 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Non-Reimbursable** | | | | | | |
| **Operating Revenue** | | | | | | |
| Toll Revenue | 0.000 | 677.262 | 689.500 | 689.500 | 892.679 | 893.572 |
| Other Operating Revenue | 0.000 | 10.506 | 10.500 | 10.500 | 0.000 | 0.000 |
| Capital and Other Reimbursements | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| **Total Revenues** | **$0.000** | **$687.768** | **$700.000** | **$700.000** | **$892.679** | **$893.572** |
| **Operating Expense** | | | | | | |
| ***Labor:*** | | | | | | |
| Payroll | $0.000 | $2.942 | $5.550 | $5.550 | $6.064 | $6.249 |
| Overtime | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Health and Welfare | 0.000 | 0.602 | 1.484 | 1.484 | 1.621 | 1.670 |
| OPEB Current Payments | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Pension | 0.000 | 0.511 | 1.126 | 1.126 | 1.230 | 1.268 |
| Other Fringe Benefits | 0.000 | 0.391 | 0.677 | 0.677 | 0.739 | 0.762 |
| Reimbursable Overhead | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ***Total Labor Expenses*** | ***$0.000*** | ***$4.446*** | ***$8.836*** | ***$8.836*** | ***$9.655*** | ***$9.949*** |
| ***Non-Labor:*** | | | | | | |
| Electric Power | $0.000 | $0.272 | $0.434 | $0.434 | $0.600 | $0.600 |
| Fuel | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Insurance | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Claims | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Paratransit Service Contracts | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Maintenance and Other Operating Contracts | 0.000 | 87.234 | 91.750 | 81.300 | 86.850 | 87.400 |
| Professional Services Contracts | 0.000 | 12.989 | 16.000 | 17.050 | 18.500 | 19.500 |
| Materials and Supplies | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Other Business Expenses | 0.000 | 34.564 | 53.250 | 59.000 | 77.075 | 76.123 |
| ***Total Non-Labor Expenses*** | ***$0.000*** | ***$135.059*** | ***$161.434*** | ***$157.784*** | ***$183.025*** | ***$183.623*** |
| ***Other Expense Adjustments:*** | | | | | | |
| Other Expense Adjustments | $0.000 | $0.000 | $0.000 | $0.000 | $0.000 | $0.000 |
| ***Total Other Expense Adjustments*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** |
| **Total Expenses Before Depreciation and GASB Adjs.** | **$0.000** | **$139.505** | **$170.270** | **$166.620** | **$192.679** | **$193.572** |
| Depreciation | $0.000 | $0.000 | $0.000 | $0.000 | $0.000 | $0.000 |
| GASB 49 Environmental Remediation | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| GASB 68 Pension Expense Adjustment | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| GASB 75 OPEB Expense Adjustment | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| GASB 87 Lease Adjustment | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| GASB 96 SBITA Adjustment | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| GASB 101 Compensated Absences | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ***Total Non-Cash Liability Adjustments*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** | ***$0.000*** |
| **Total Expenses** | **$0.000** | **$139.505** | **$170.270** | **$166.620** | **$192.679** | **$193.572** |
| **Net Surplus/(Deficit)** | **$0.000** | **$548.263** | **$529.730** | **$533.380** | **$700.000** | **$700.000** |

[20] MTA 2026 Final Proposed Budget - November Financial Plan 2026-2029 Volume 2

3.3　MTA 既存施設（有料トンネル・有料橋）の料金収受率

（1）2025 年 6 月

**MTA Bridges and Tunnels**
**Toll Revenue Collection Rates**
**Preliminary data subject to final audit**

| Facility | Revenue Collection Rate June 2025 |
|---|---|
| Henry Hudson Bridge | 92.6% |
| Hugh L. Carey Tunnel | 94.1% |
| Queens Midtown Tunnel | 95.2% |
| Marine Parkway Bridge | 93.6% |
| Cross Bay Bridge | 91.0% |
| Robert F. Kennedy Bridge | 91.5% |
| Verrazzano-Narrows Bridge | 91.4% |
| Bronx-Whitestone Bridge | 90.9% |
| Throgs Neck Bridge | 91.9% |
| **All Facilities** | **92.0%** |

1. Represents total revenue collections from transactions July 2023 through June 2024

（2）2026 年 2 月

**MTA Bridges and Tunnels**
**Toll Revenue Collection Rates**
**Preliminary data subject to final audit**

| Facility | Revenue Collection Rate February 2026 |
|---|---|
| Henry Hudson Bridge | 94.1% |
| Hugh L. Carey Tunnel | 94.7% |
| Queens Midtown Tunnel | 95.6% |
| Marine Parkway Bridge | 95.5% |
| Cross Bay Bridge | 93.9% |
| Robert F. Kennedy Bridge | 91.9% |
| Verrazzano-Narrows Bridge | 91.9% |
| Bronx-Whitestone Bridge | 91.2% |
| Throgs Neck Bridge | 92.0% |
| **All Facilities** | **92.5%** |

1. Represents total revenue collections from transactions March 2024 through February 2025

## 付録－２　通行料未払いに関連するニューヨーク州法とニューヨーク市規制

### １　ニューヨーク州法　：VTL §510(3)(d)

(1) 登録の停止または取り消し

運輸局長官（Commissioner）は、以下のいずれかに該当する場合、車両の登録を停止または取り消すことができる。

(2) 車両の所有者が下記に該当するばあいは、長官は当該車両の登録を停止（suspend）することができる。

- 5 年以内に 3 回以上の通行料金違反通知を受けている場合
- 5 年以内に合計 200 ドル以上の未払い通行料金・手数料・罰金が発生している場合

(3) 登録停止は、下記の行為が完了するまで解除されない。

- 所有者が未払い額を全額支払い
- 関連する手数料を完納
- 必要な証明書類を提出

(4) 登録停止中に車両を運転した者は、軽犯罪（misdemeanor）に該当し、法律に基づく罰金または禁錮の対象となる。

### ２　ニューヨーク市規則（RCNY）：Title 34, Chapter 4「ナンバープレート視認性規則」

(1) ナンバープレートの表示義務

車両は、州法に従い、前後に 1 枚ずつナンバープレートを取り付けなければならない

(2) 視認性の確保

ナンバープレートは、

- 常に清潔で、明瞭に読み取れる状態でなければならない
- 汚れ、損傷、塗装、反射材、ステッカー等により、文字や数字が判読不能であってはならない

(3) カバーの禁止

- ガラス、プラスチック、アクリル、フィルム等のカバーで覆うことは禁止する。
- 透明であっても禁止

(4) 取り付け位置

- 地面から 12 インチ（約 30cm）以上、48 インチ（約 122cm）以下 の高さに取り付けること
- 車体、積載物、装飾品等により視界が遮られてはならない

(5) 違反時の措置

- 違反車両には罰金が科される
- 故意に視認性を妨げた場合は、より重い罰則の対象となる

### ３　H.R. 7797：2026 年

### 料金所不正通行防止およびナンバープレート視認性向上法案[21]

(1) 概要

本法案は、料金所の不正通過を減らすために、ナンバープレートの視認性と読み取り性に関する基準を強化することを目的としている。また、視認性を損なう可能性のある特定の製品に対する規制を設け、執行における技術を支援するための助成金制度の枠組みを定めている。さらに、連邦取引委員会（FTC）には、これらの規定を連邦レベルで規制・執行する権限が与えられている一方で、各州は独自の規制を維持することが認められている。

(2) ナンバープレートの視認性向上

A) 販売禁止

この法案は､ナンバープレートの視認性を損なう物品の販売または販売の申し出を違法とし、これには以下が含まれる。

- ナンバープレートを判読不能にするために特別に設計された物品。
- 車両登録情報を偽装した、不正または偽造のナンバープレート。
- 特定の州での使用を目的とした、製造年を偽造したナンバープレート。
- 州の認可なしに販売された正規のナンバープレート。

B) 執行

連邦取引委員会（FTC）がこの法案の執行を担当する。違反行為は、既存の連邦法に基づき不公正または欺瞞的な行為として扱われ、連邦取引委員会（FTC）は必要に応じて罰則を科すことができる。

C) 適用範囲

この禁止措置は、法案成立後 90 日以降に行われた販売に適用される。

D) 規制権限

FTC は、この禁止措置を実施するための規制を制定する権限を有する。

[21] https://www.quiverquant.com/bills/119/hr-7797

(3) ナンバープレートの視認性に関するガイダンス

連邦道路局（FHWA）は、法案成立後 90 日以内にナンバープレートの視認性に関するガイダンスを作成する必要がある。このガイダンスは助言的なものであり、既存の州のナンバープレートの設計や仕様の変更を義務付けるものではない。このガイダンスには、以下の内容が含まれる。

- ナンバープレート情報を読み取る技術を容易にするための、ナンバープレート設計のベストプラクティス。
- 視認性を妨げる可能性のあるフレームやカバーに関する情報。

(4) 助成金プログラム

この法案は、料金所を頻繁に回避する車両を特定することを目的とした、FHWA を通じた助成金プログラムを設立する。助成金の対象となるのは、州、地方自治体、法執行機関、複数管轄区域合同タスクフォース、および有料道路施設の所有者で、助成金の対象となるプロジェクトは以下のとおりである。

- 料金所を不正に通過する車両を特定するための技術システムの開発と導入。
- ナンバープレートの視認性に関する違反を検出するための法執行機関向け研修プログラム。
- 執行機関間の連携を強化するためのデータ共有システム。
- ナンバープレートの視認性に関する法律の執行強化を目的としたその他の活動。

これらの取り組みを支援するため、2027 年度から 2030 年度までの各会計年度に総額 1,000 万ドルの予算が計上される。

## 付録－３　ニューヨーク混雑課金　現地の状況

2025 年 5 月 5 日（月）～6 日（火）にニューヨーク・マンハッタンを訪問し、中心地区混雑課金の実施状況を視察した。

(1) 混雑課金地区に向かう道路における標識などの設置状況

下記の参考図 1 に混雑課金に関係する標識および路側機器の設置状況を示す。




参考図 1　標識および路側機器の設置状況

課金地区に近づくと、次の順に標識などが設置されている。

① Congestion Relief Zone

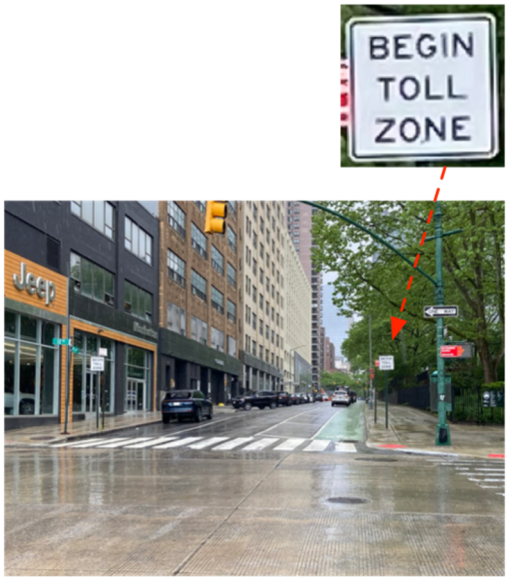
この先に進むと混雑課金地区に入ること知らせる標識である。乗用車に対する課金額が表示されている。

② LAST TURN BEFORE TOLL

混雑課金地区に入ることを避けるためには、この交差点で右左折する必要があることを示す標識が設置されている。この標識は設置されていない場合があり、その場合には道路利用者は次に示す「③ BEGIN TOLL ZONE」に突然出会う。

③ BEGIN TOLL ZONE

この位置から混雑課金地区に入ること知らせる標識が設置されている。下記の参考図 2 の場合は、「③ BEGIN TOLL ZONE」を視認した段階で右左折して混雑課金地区に入ることを避けることができる。しかし、避けることができない位置にこの標識が設置されていることもある。



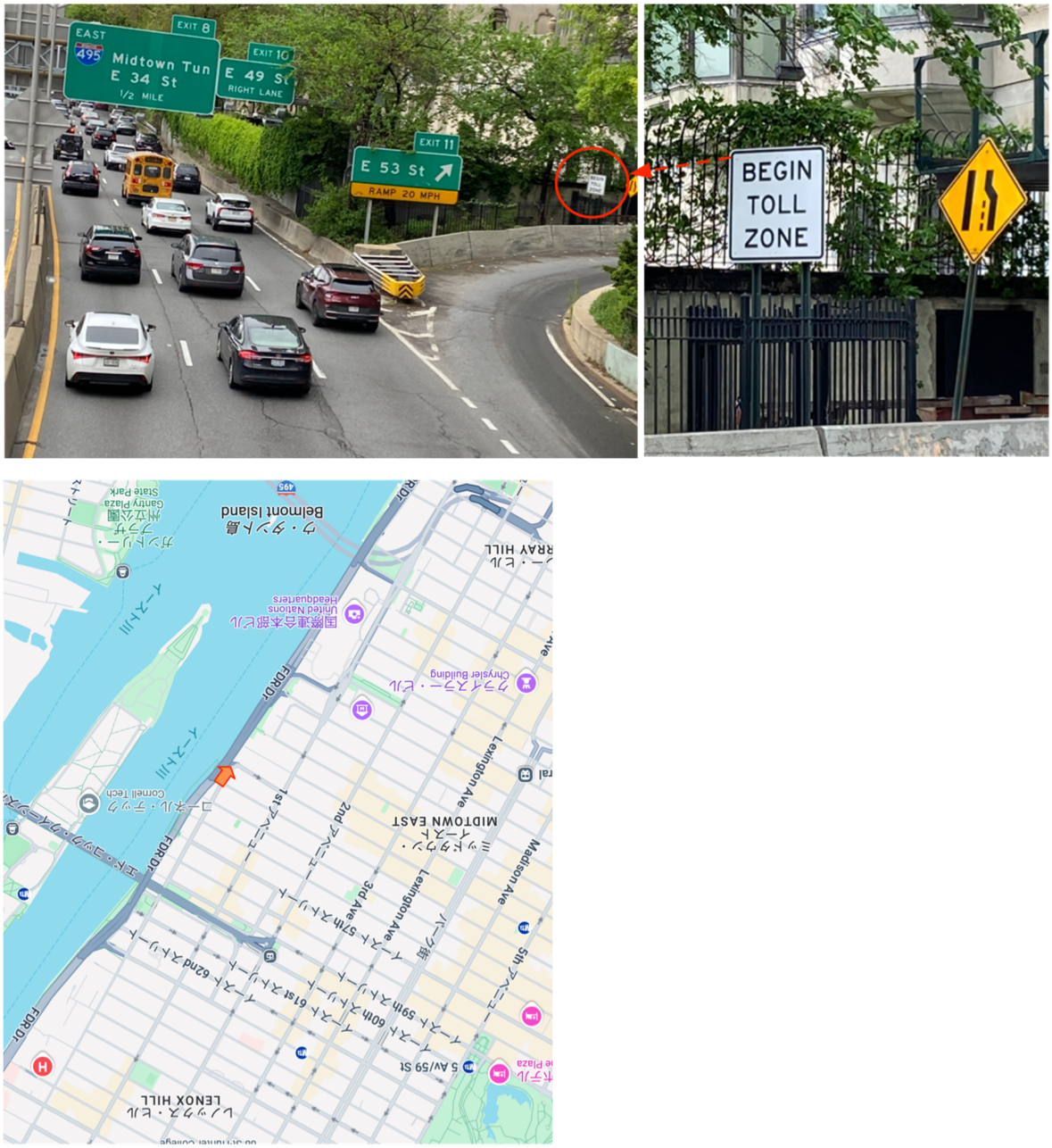

**参考図 2　混雑課金地区に入ること知らせる標識**

④ 道路上空の集合機

集合機が設置されており、集合機にはナンバープレート撮影用のカメラ、近赤外線照明、EZ-Pass 路車間通信用のアンテナが含まれる。

(2) 外周道路から混雑課金地区に向かう道路における標識などの設置状況

混雑課金地区の外周道路を構成する FDR Drive を走行している場合、FDR Drive 上には混雑課金地区を案内する標識は現れない。参考図 3 に示すように、外周道路から分岐すると，突然に混雑課金地区に入ること知らせる標識が現れる。この標識を見た段階ではドライバーは混雑課金地区に入ることを避けることはできない。




上の標識が設置されている位置（橙色の矢印）

**参考図 3　FDR Drive から右折して 53 丁目通りに入る分岐点に設置されている標識**

(3) 混雑課金地区から出る道路における標識の設置状況

混雑課金地区から出る位置には参考図 4（1）に示す「END TOLL ZONE」と書かれた標識が設置されている。参考図 4（2）の場合は集合機が課金地区へ入る方向と出る方向の両方に設置されている。ただし、多くの場合は課金地区から出る方向には集合機は設置されていない。




参考図 4（1）　混雑課金地区から出る位置に設置されている標識




参考図 4（2）　混雑課金地区から出る位置に設置されている標識

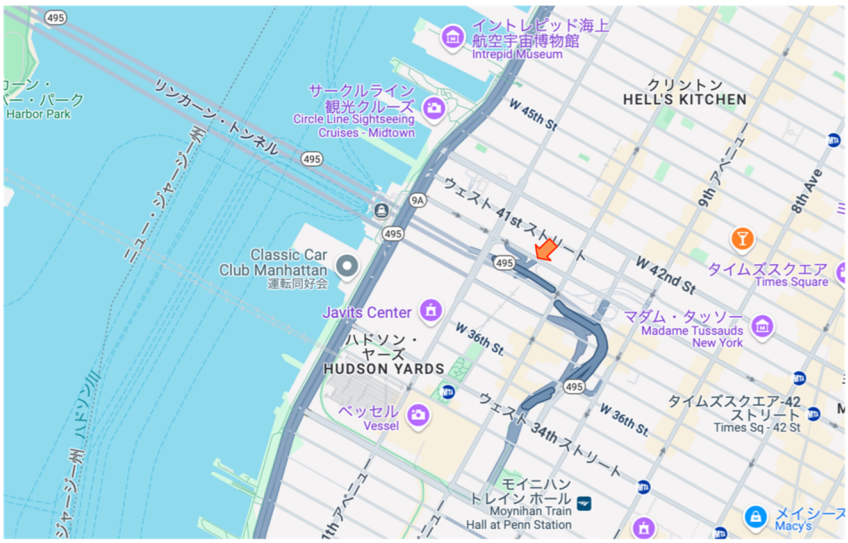
（この位置の場合は集合機が課金地区へ入る方向と出る方向の両方に設置されている）

(4) 橋やトンネルを通行して混雑課金地区へ入る位置の交通状況

ア．リンカーントンネルから課金地区に入る位置

参考図 5 はリンカーントンネルから課金地区に入る位置の交通状況を示す。課金地区に入る場所であるが、非常に混雑しており、警笛音が頻発する。





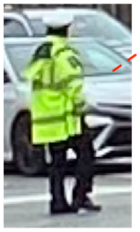

上の写真を撮影した位置（橙色の矢印）

参考図 5　リンカーン・トンネルから 40 丁目通りに入る道路

イ．クイーンズ・ボロウ・ブリッジから課金地区に入る位置

参考図 6 はクイーンズ・ボロウ・ブリッジを通り課金地区に入る位置の交通状況を示す。課金地区に入る場所であるが、非常に混雑している。また、課金地区を避ける方向も混雑ししている。



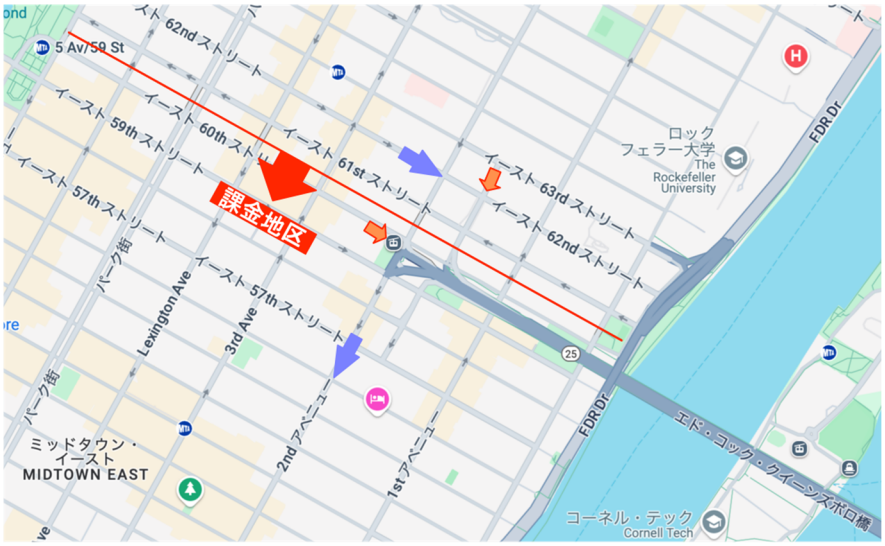



クイーンズ・ボロウ・ブリッジから課金地区に流入する位置
画面の右に行く（左折する）と課金地区に入る

非常に混んでおり、警察官が交通整理をしている。この警察官は交差点をブロックすることを防ごうとしている模様




課金地区を避ける方向（右折）も混雑している




上の写真を撮影した位置（橙色の 2 箇所の矢印）

**参考図 6　クイーンズ・ボロウ・ブリッジを通り課金地区に入る位置の交通状況**

# ３章　都市中心地区ロードプライシングにおける課金額と流入交通量削減率の関係

都市中心地区において現在行われているロードプライシングについて、導入時の課金額と流入交通量削減率の実績値を用いて、課金額と流入交通量削減率の関係を把握する。さらに、この結果を用いて、わが国の都市中心地区においてロードプライシングを実施した場合の課金額設定への示唆を得る。

## 3.1　主要指標の整理

都市中心地区において行われているロードプライシングを対象に、導入時の課金額と流入交通量削減率、および、それらに関連する指標を各種の文献を用いて整理した。その結果を下表に示す。事例が 4 件のみであるので、統計的に信頼性が高い分析は難しいが、傾向は得られると考えられる。

**表 3.1　導入時の課金額と流入交通量削減率など**

| 項目 | 番号 | シンガポール | ロンドン | ストックフォルム | ニューヨーク |
|---|---|---|---|---|---|
| 導入年 | 1 | 1975 | 2003 | 2006 | 2025 |
| 対象面積（km2） | 2 | 6.1 | 21 | 35 | 22.5 |
| 導入時の課金額 | 3 | 3 | 5 | 50 | 9 |
| 金額の単位 | 4 | ｼﾝｶﾞﾎﾟｰﾙﾄﾞﾙ | ポンド | ｽｴｰﾃﾞﾝｸﾛｰﾈ | 米ドル |
| 為替レート（2025 年の現地通貨 1 単位の米ドル額） | 5 | 0.779 | 1.35 | 0.11 | 1.00 |
| 金額の単位 | 6 | 米ドル／現地通貨 1 単位 | | | |
| 導入時の課金額（2025 年の米ドル額） | 7=3x5 | 2.3 | 6.75 | 5.5 | 9.00 |
| 導入時の一人当たり GDP（2025 年の米ドル額） | 8 | 2,490 | 34,443 | 46,532 | 85,810 |
| 課金水準：一人当たり GDP に対する比率（‰） | 9=7/8 x1000 | 0.94 | 0.20 | 0.12 | 0.10 |
| 流入台数削減率:（%） | 10 | 44 | 21 | 19 | 11 |

注 1）ストックフォルムでは 2006 年に試行し、2027 年に本格実施に移行した。

注 2）米国の一人当たり GDP は 2024 年値である。その他の都市は導入年の値である。

注 3）ストックフォルムでは課金地区への出入り両方向に対して 15 クローネを課金している。他の都市においては流入方向のみに課金している。このため、ストックホルムの課金額は 1 日 2.5 回と想定して 50（=15 X 2.5）ク

ローネとした。

出典）ロンドンとシンガポールの値：都市内道路混雑対策としてのロードプライシング、味水祐毅、根本敏則、都市問題 2020 年 3 月号

・ストックフォルムの値：国土交通白書 2014、国土交通省

・ニューヨークの課金額：ニューヨーク市中心地区混雑課金の実施と続く混迷、今西芳一・野口直志・利部智、高速道路と自動車 第 68 巻 第 5 号 2025 年 5 月

・同上、交通量削減率：Six Months In, Governor Hochul Highlights Success of Congestion Pricing, New York MTA（Metropolitan Transportation Authority）, July 5, 2025

・一人当たり GDP：WORLD BANK GROUP, GDP per capita （current 2025 US$）

## 3.2　課金額と流入交通量削減率の関連性の分析

### 3.2.1　課金額そのままの値と流入交通量削減率の関係

下図に、課金額そのままの値と流入交通量削減率の関係を表した図を示す。破線は指数関数を当てはめた回帰式である。見かけ上はよく一致しているが、課金額が大きくなると流入交通量削減率が小さくなる傾向を表しており、傾向が期待とは異なる。

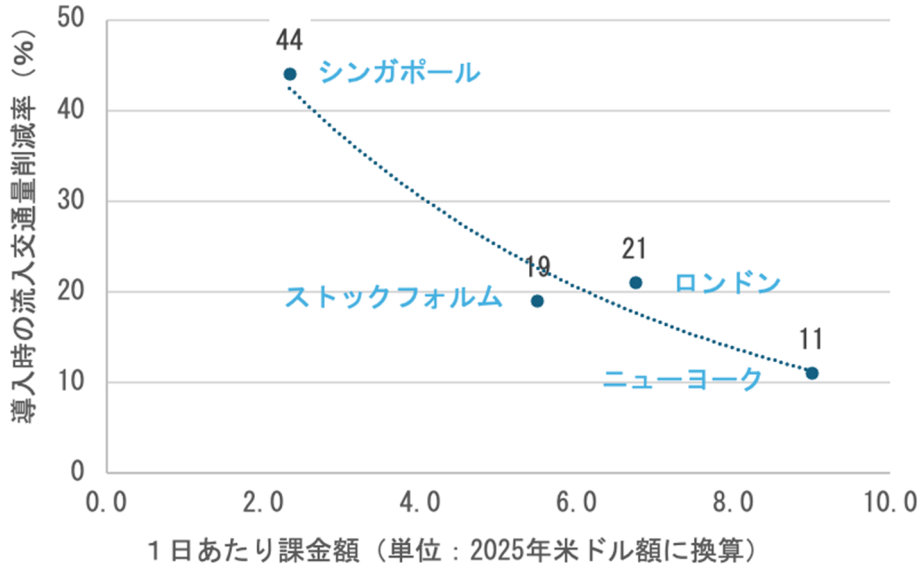



図 3.1　課金額そのままの値と流入交通量削減率の関係

### 3.2.2　課金額／一人当たり GDP と流入交通量削減率の関係（その１：線型）

課金に対する人々の抵抗感はその国の経済力に関係すると考え、課金額を一人当たり GDP で除した値を課金水準と名付け、課金水準と流入交通量削減率の関係を下図に示す。

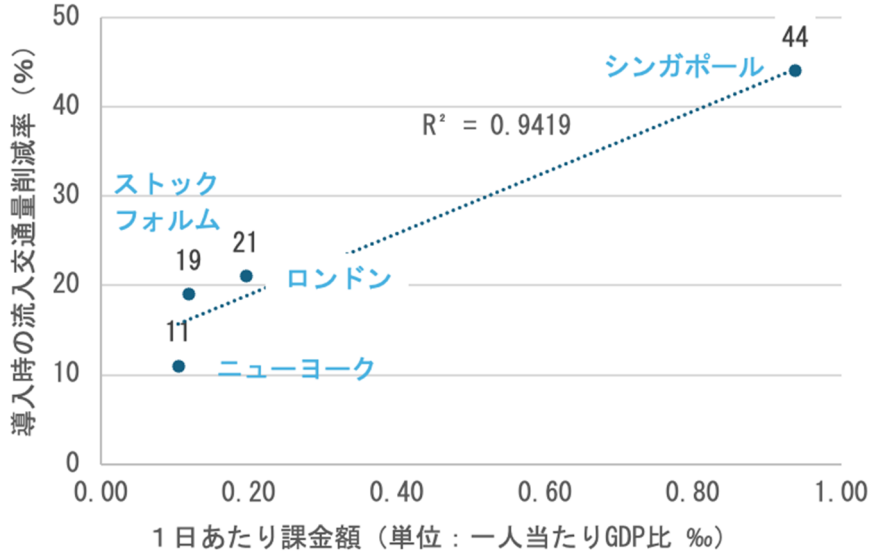



図 3.2　課金水準（課金額の一人当たり GDP 比）と流入交通量削減率の関係

直線の回帰式がよく当てはまっており、決定係数が 0.94 を超えている。ただ、この大きな決定係数はシンガポールの値が大きく影響している。このため、シンガポールの値を除いて、再度、課金水準と流入交通量削減率の関係を見ると、次の図のようになる。

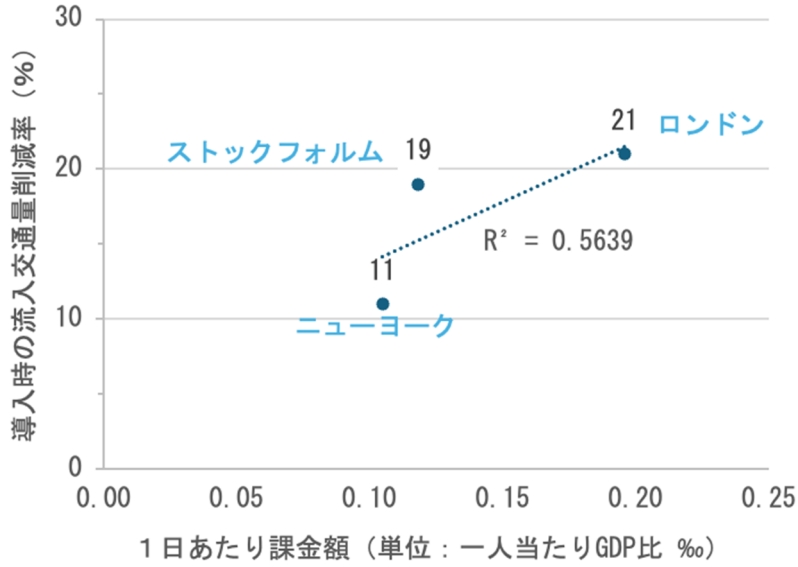



図 3.3　シンガポールの値を除いた場合の課金水準と流入交通量削減率の関係

回帰式の傾きが大きくなり、決定係数は小さくなった。それでも決定係数が 0.56 であり、右肩上がりの傾向は見られる。

### 3.2.3　課金額／一人当たり GDP と流入交通量削減率の関係（その２：非線型）

混雑課金が実施されていない地区では、課金水準＝0、流入交通量削減率＝0 であるので、このデータを加える。また、データの分布を見ると上に凸の非線形であるので、2 次関数を適用し、回帰式を作成すると下図になる。

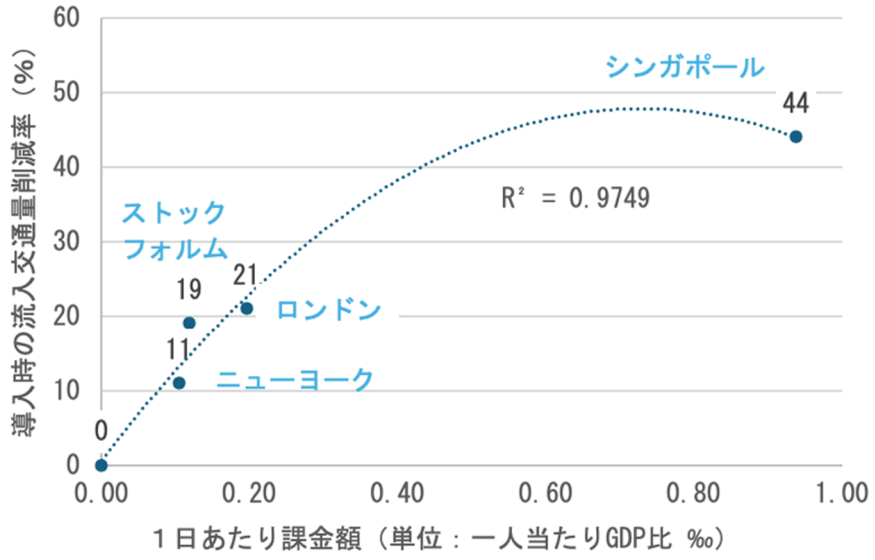



図 3.4　課金水準と流入交通量削減率の関係（2 次式）

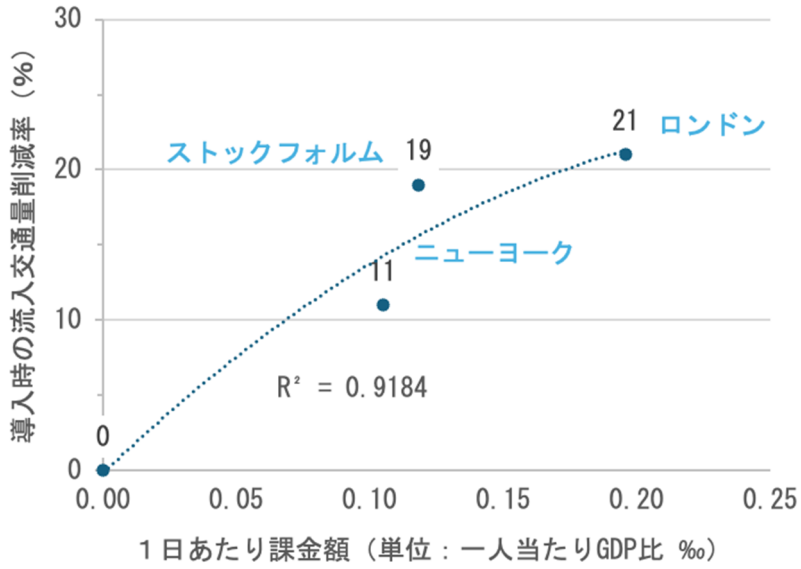



図 3.5　シンガポールの値を除いた課金水準と流入交通量削減率の関係（2 次式）

図 3.4、図 3.5 においては共に決定係数が 0.9 以上であり、また、図 3.2、図 3.3 よりも決定係数が大きくなっている。式がよく当てはまっている。ただし、図 3.4 では課金水準が 0.75 を超えると流入交通量削減率が小さくなる傾向を示しており、期待とは異なる。

なお、図 3.4、図 3.5 共に単純な 2 次式を適用している。本来は、課金水準と流入交通量削減率の関係を説明する合理的な式の構造を設定して、その式に含まれる変数の係数値を推計するという分析を行う必要がある。この点については今後の課題とする。

## 3.3 考察

### 3.3.1 各都市の課金額と流入交通量削減率の特徴

ロンドン・ストックフォルム・ニューヨークは課金水準が 0.10 ‰から 0.20 ‰の範囲である。課金水準は小さな範囲に含まれており、流入交通量削減率も 10〜20%の範囲に入っている。一方、シンガポールでは課金水準が 0.94‰、流入交通量削減率が 44%であり、他都市と比較して大きな課金水準であり、大きな流入交通量削減率を実現している。

シンガポールでは課金実施前には流入交通量削減率 25%を目標[1]としたようであるが、世界で初めての混雑課金の実施であったためか、目標の流入交通量削減率に対して課金水準が大き過ぎたようである。

一方、ニューヨークでは課金水準が 0.10‰、流入交通量削減率が 11%であり、低い課金水準、小さな流入交通量削減率を実現している。今後、段階的に課金額を、2028 年には 12 ドル、2031 年以降は 15 ドルに上げること予定している。それに伴って課金水準が上昇し、流入交通量削減率が大きくなる。図 3.4 の傾向に従うならば 2028 年に 15%、2031 年に 18%と上昇し、また、図 3.5 に従うならば 2028 年に 14%、2031 年に 17%と上昇することが予想される。

### 3.3.2 わが国で混雑課金を実施しようとした場合の課金額の想定

わが国の都市中心地区においてロードプライシングを実施した場合の課金額については、個別の都市の特性を考慮して設定するべきであるが、仮に上記の分析結果を適用すると、次の課金額と流入交通量削減率が想定される。

---

[1] 出典）都市内道路混雑対策としてのロードプライシング、味水祐毅、根本敏則、都市問題 2020 年 3 月号

表 3.2　わが国の都市中心地区でロードプライシングを実施した場合の課金額の想定額

| 項目 | 課金金額 | | 流入交通量削減率 |
|---|---|---|---|
| | 米ドル | 日本円 | |
| 一人当たり GDP の 0.10‰を課金すると | 3.2 | 490 | 10% |
| 一人当たり GDP の 0.20‰を課金すると | 6.5 | 981 | 20% |

注 1）日本の一人当たり GDP（2024 年）は 32,476 米ドル、4,903,860 円である。

注 2）1 ドル＝151 円とした

表 3.2 から、1 日あたり 500～1,000 円を課金すると、10～20%の流入交通量削減が実現すると想定される。

# ４章　道路走行車両情報のデジタル化（DX）Part２

政府は2023年度に策定した「物流革新に向けた政策パッケージ」と「物流効率化法（改正法)」に基づき、2025年度は「努力義務の開始」から「規制の本格運用」へ移行する重要なフェーズとしている。2025年度では改正法の施行により、物流効率化がすべての事業者（荷主・運送事業者・着荷主）の努力義務になり、物流の2024年問題を経て、2025年度は物流会社のみの問題ではなく、荷主経営層責任でもある（物流統括責任者：CLOの選任）とした法的強制力が本格化してきた年度である。

2030年度までに物流全体の適正化や業務の生産性向上、自動運転などの抜本的なイノーベーションが求められる。物流業界の働き方改革の実現と輸送業務の生産性向上には、デジタル技術を活用し物流効率化（DX）を推進することが重要である。輸送中の道路を走行する貨物車両が発生する各種データのデジタル化が一つの鍵になる。

技術の革新では、車載式故障診断装置（OBDII）の利用による車両情報のDX進展が挙げられる。世界規模でOBDIIの共通コネクターが使われ始めており、今後の基本技術として期待できる。

本章では、昨年度に引き続き「道路走行車両情報のデジタル化（DX）Part２」について記述する。はじめに米国で義務化され普及している電子ログ記録装置（ELD: Electronic Logging Device）の最新状況を説明し、世界の車両テレマティクス（遠隔リアルタイム情報サービス）市場の動向を紹介する。次に日本の次世代運行記録計について、国土交通省実証事業と車載装置の要件を説明する。おわりにOBDII利用による車両情報のDX進展について述べる。米国での走行距離課金へのODBII利用、日米の運行管理用車載機器へのOBDⅡの利用と日本のOBDII利用の電子車検制度を紹介する。

## 4.1　米国の電子ログ記録装置（ELD: Electronic Logging Device）

### 4.1.1　連邦自動車運輸安全局（FMCSA）の登録・認定と技術基準

米国では州間輸送の貨物トラックに電子ログ記録装置（ELD：Electronic logging devices）が装着されている。連邦自動車運輸安全局（FMCSA: Federal Motor Carrier Safety Administration）は、長距離トラック運転手の労働時間（HOS: Hour-of-Service）の記録・管理（運転日報）の電子化を義務化し、トラック輸送の安全を図っている。

ここではFMCSAのELD登録・認定要件と技術基準について現状を述べる。

（1）ELDの登録・認定

現在ELDはFMCSAへの事前登録装置のみトラックに装着して使用が可能である。

連邦FMCSA登録台数は2019年から2022年時点で総数330機種以上と非常に多い。

米国では装置ベンダーが自主申告でFMCSA要件に準拠したと登録する制度である。

よって多数の登録機種のうち一部では、粗悪な（Quick-and-Dirty）製品の流通が発生し、サポート（規定では24Hrs/7Days）も不足して利用者の装置が放置されている例が報告されている。これはベンダーの自己認証ベースの限界であろう。

注）カナダでは装置の登録に際して第三者による認定制度が導入されており、登録製品の品質と信頼性の担保を強化している。

（2）ELDの技術基準と性質

1）データ転送方式

①テレマティクス方式（無線Webサービスor電子メール）

②ローカル方式（Bluetooth　or　USB）であるが、

最近FMCSAは携帯電話網（Cellular）を使用するデータ転送は認められないと表明している。理由は、通信エリアに穴or通信の不可領域があるため。

2）機器構成

スマートフォンやタブレットの使用も、性能基準を満たせばOK。ただし、ドライバーが運転中は固定装置が必要。

3）物理的基準（ベンダー選定）

FMCSAの技術仕様には現時点（2025時点）では、車載用途対応の「温度変化への耐性」や「耐衝撃」などの物理的耐久性に関する具体的な数値基準や試験規格（例：MIL調達規格、IP65/67防塵防水性能、ISO16750車載振動規格など）は明示されていない。

これはFMCSAが提示しているのは、「パフォーマンスベース基準（Performance-Based Standards）であり機能に関する要件は詳細だが、物理的な環境耐性に関しては未定義である。→機能が正常に実現される限りは、たとえばスマホも認める。

注）物理的な環境耐性は、装置ベンダー間の自由競争の領域にある。トラック輸送会社は自社の装置ベンダーの選定基準に従ってベンダーを決める。

### 4.1.2　ELD 車両装着と動作事例

FMCSA: Federal Motor Carrier Safety Administration)が認定しているELDの車両装着とアプ

リケーションの動作について、Motive 社の公開 Video の抜粋情報を 1 事例として紹介する。

（1）ELD の車両への装着（Set-up）

1) ELD 本体をトラックの運転席前面のダッシュボードの任意の位置に貼り付ける。(図 4.1)




**図 4.1　ELD の車両への装着（Set-up）**

注）ELD 本体は振動などにより動かないようしっかりと固定する。

2）ELD 本体をトラックの OBDⅡコネクターとケーブル接続する。(図 4.2)




**図 4.2　OBDⅡコネクター接続**

注) ELD 規則では、ELD 本体はトラックから車速情報に加えてエンジンの On/Off 情報を入力することが義務付けされている。

3）ELD 本体と操作部になる iPAD（例）は Bluetooth（例）でペアリングして無線接続する。(図 4.3)

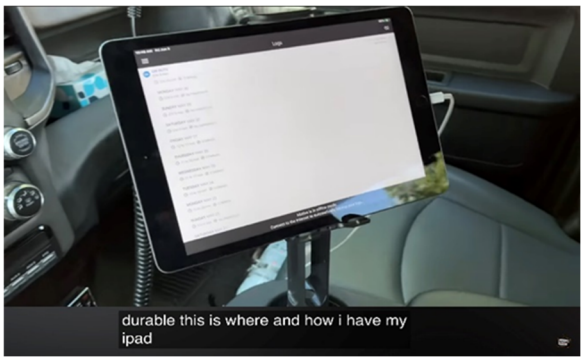



図 4.3　ELD 操作部（iPAD）

注）Google などの端末および USB のケーブル接続も OK。

注）iPAD は運転席脇の脚器具に取付けられ、適宜取り外しができる。

（2）ELD の動作（画面操作）運行の Log 情報は、

① **OFF**（Off-Duty）

② **SB**（Sleeper Berth: 寝台）

③ **D**（Drive）

④ **ON**（On-Duty）

の 4 状態で画面表示される。（図 4.4）

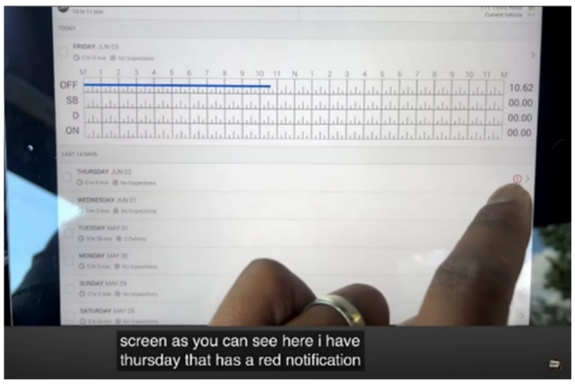



図 4.4　Log 表示（4 状態）

注）道路上での運行検査ではこの画面表示 or 印刷物を検査官に提示する。

1）業務開始

運転手は業務のはじめに Duty OFF の状態を確認して手書き Sign で認証する。（図 4.5）

次に Log を Duty ON に切り替えて業務を開始する。

注）トラック乗車前の車両検査、構内作業と燃料注入などはメッセージで入力する。

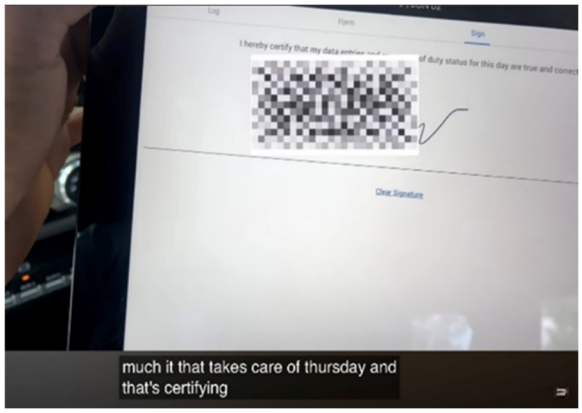



図 4.5　業務開始（Sign 認証）

2）運転・集荷・配達

ドライバーが運転を開始すると ELD は初期設定された条件に従って、Log 表示が自動的に D（運転）状態に切り替わる。運転途中の休憩は Log 表示を OFF 状態に切り替えて Sign 入力する（図 4.6）。

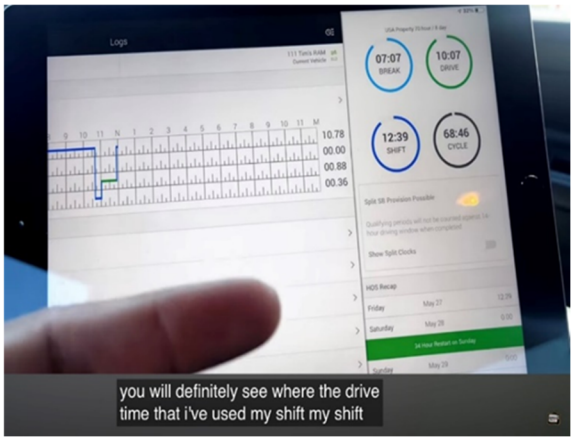



図 4.6　運転・集荷・配達

注）集荷・配達途中の目的地近隣での待機は、OFF-Duty とする。

3）HOS 記録

Log Grid 表示の右側に HOS（Hour-of-Service）の記録状態がリアルタイムに円グラフで逐次表示される。HOS 記録は 4 つの時間円で表示される。（図 4.7）

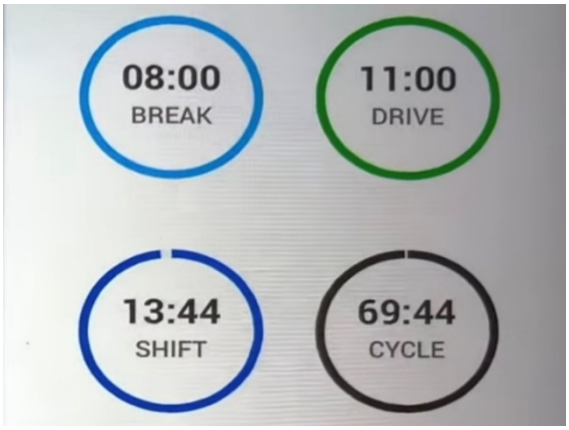



図 4.7　HOS 記録

①　**BREAK**（休憩：SB 寝台含む）

1 運行当たり 8 時間表示。10 時間を超えると **DRIVE** と **SHIFT** が**リセット**される。

②　**DRIVE**（運転）

1 運行当たり運転は累積 11 時間まで。連続運転は最大 9 時間で、その間 30 分以上の休憩（非運転）が必要である。

③　**SHIFT**（ON-Duty Timer）

業務の拘束時間は最大 14 時間である。

**SHIFT** は一旦動きだすと所定条件が満たされて**リセット**されるまで止まらない。

④　**CYCLE**（所定期間内業務）

**SHIFT**（拘束時間）は 8 日間で 70 時間が最大である。

**CYCLE** は 34 時間の連続休憩（非番＋寝台）でリセットされる。

4）運転時間喚起

運転中は累積で 11 時間を越えないように、**DRIVE** のみを拡大表示して許容の残時間を運転手に注意喚起する（図 4.8）

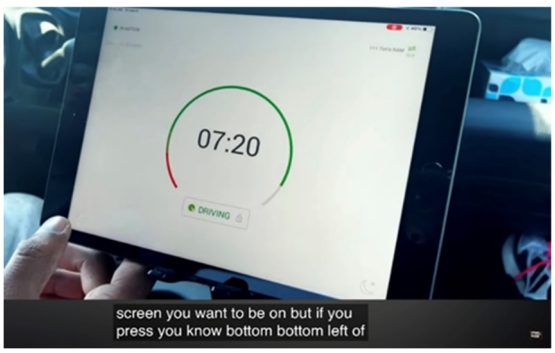



図 4.8　運転時間喚起

5）業務終了

運行業務の HOS 記録を確認して手書き Sign する。PC Home をタイプ入力して iPAD の持出し「Personal Conveyance」を許可する。（図 4.9）

iPad を事務所（or 自宅: Owner Diver）に　持ち帰り PC に HOS データを転送して業務を終了する。

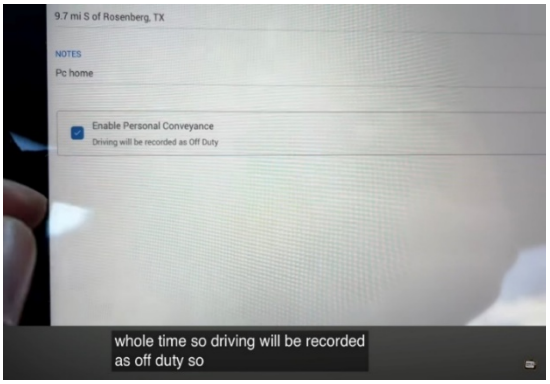



**図 4.9　業務終了（手書き Sign）**

### 4.1.3　ELD 普及と課題

米国では州間輸送の貨物トラックへの ELD の装着義務が 2019 年 12 月 16 日から始まっている。

連邦 FMCSA は長距離トラック運転手の労働時間（HOS: Hour-of-Service）の記録・管理（運転日報）の電子化を義務化し、トラック輸送の安全を図っている。ELD は運転日報をリアルタイムに表示するタッチパネルを装備している（図 4.10）。

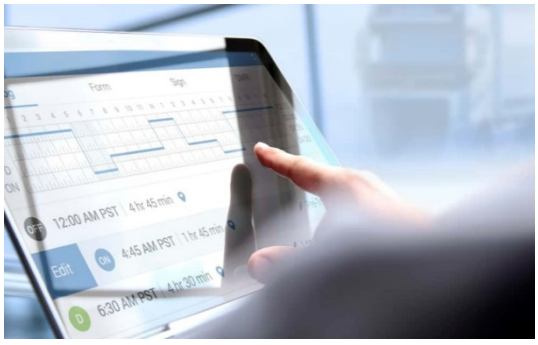



**図 4.10　ELD 運転日報表示パネル**

【ELD の普及と課題】

ELD の普及は 2022 年には利用台数（既存の旧車も含め）が約 60 万台以上と想定されていた。当時大手運輸会社（Large Fleet）では 81%が ELD を装着している。最新の ELD の正確な普及率は明らかにされていないが、トラックへの装着率は　相当高いものと思われる。

最近では大多数のトラックでテレマティクス・サービスが利用されている。

(1) ELD テレマティクスの実態

テレマティクス・サービス会社（Teletrac Navman）の輸送会社 2,400 社への調査によれば、輸送車両のリアルタイム追跡用に車両の 77%にテレマティクスが利用されている。しかしながら実際にリアルタイム追跡を継続しているのは 30%にすぎない。46%の会社はテレマティクスの最大のメリットは、「どこに車両がいるかを知ることができる安心感（Peace of Mind）」であると回答している。36%の会社が燃料消費を経費の第二位の項目であるとしながらも、燃料消費の管理のためのテレマティクスの利用は 26%にすぎない。50%以上の会社が優良運転ドライバーへの報償が安全に寄与するとするも、テレマティクスを使用するのは 43%である。

(2) ELD テレマティクスの課題

ELD 規制を順守するために 64%の会社がテレマティクスを利用しているが、31%の会社は依然！紙の記録（Paper Logs）を続けている。一部の運輸会社では ELD を単なる規制対応の「Box」として利用している。彼らはリアルタイムに運行を把握してより効果的な運行ルート、運行指示をしてビジネス・パフォーマンスを向上できるテレマティクス技術を有効活用していない。

一部の会社では ELD テレマティクスの新技術を必要とする規制による技術疲れ（Technology Fatigue）があり、長期的には障害となるだろう。テレマティクス新技術を輸送の収益性を増すためのテコにする会社とそうではない会社とでは、すでに Gap が広がってきている。

## 4.2 世界の車両テレマティクス市場

By Research Nester（Lamori Private Limited）
調査時期:2023 年、対象: 545 市場プレーヤー、方法: 実地 226 インターネット 319

### 4.2.1 テレマティクスデバイス市場の規模車両

世界のテレマティクス市場規模は、2022 年約 156.9 億米ドル（約 2 兆 3,000 億円）である。2023－2035 年までの予測期間中に、最大 7.14% の CAGR で成長し、2035 年末までに 最大 359 億米ドル（5 兆 2,000 億円）になると推定される。市場の成長は、オンラインで買い物に

傾倒する人々の増加に起因する可能性がある。ドライバーの車両に搭載されたテレマティクスデバイスの利用で､ユーザーはアプリで実際に配達予定時刻､走行距離などを取得できる。さらにテレマティクスの市場成長を促進すると考えられている要因には、フリート管理プラットフォームの数の増加が含まれる。フリートの所有者は、ハードウェアの柔軟性を備えたあらゆるサービスレベルで、GPS 車両・貨物追跡、ELD 運行管理、車両診断・健康管理などの多様なニーズに基づいて適切なデバイスを選択できる。

### 4.2.2 テレマティクス市場の成長を牽引する主な要因

オンラインショッピングの成長トレンド（50%）

テレマティクスデバイスは注文入力、指定配達員、配達の開始/完了など、詳細情報の取得に役立つ。

１）交通事故の上昇（20%）

２）配達に携わる人数の増加（10%）

３）IoT に接続される車両の増加（10%）

４）オンライン キャブ サービスの利用の増加（10%）

### 4.2.3 ELD テレマティクス市場に関連する課題

1） ELD は高価である。

2） プライバシーはその使用によって侵害されるーELD は GPS 追跡を使用する。

これらの GPS 追跡は、ドライバーのすべての動きを記録および監視する。ELD は、勤務中は半径 1 マイル以内、非勤務中は半径 10 マイル以内を追跡する。ユーザーは常に監視されているため、プライバシーが侵害される。さらに、市場には完璧な ELD 製品はない。ハードウェア、ソフトウェア、または接続が誤動作した場合、またはハッカーが ELD に干渉した場合、ドライバーと乗客の安全が危険にさらされる。

### 4.2.4 ELD テレマティクス市場はどのように分類されるか

1） 車両タイプ別

世界の ELD 市場は、トラック、バス、軽商用車の車種タイプ別では、2035 年にトラックが 53%、軽商用車が 27%でバスが 20%と推定される。米国では、ELD 装着義務があるトラックの台数は約 400 万台であり、義務化開始当初（2019 年 5 月）では、ELD を設置するトラックは半数以下であった。今後は ELD の設置義務付けが、トラック部門の成長を促進すると予想される。

2） 機器タイプ別

a. 組み込み型（33%）

b. 統合型（67%）

世界の ELD テレマティクス市場は、機器のタイプ.別に需要と供給について分割/分析され、組み込み型と統合型がある。統合型が 2035 年に大きなシェアを獲得すると予想される。統合型の成長は、より高いセキュリティと信頼性を備えた統合システムに起因する。統合型の開発コストは、組み込み型よりもはるかに低くなり、汎用 OS と標準ハードウェアで統合システムを構築する。アプリや汎用 OS は、特定の機能を備えたシステムを構成でき、ユーザーの必要に応じて変更することもできる。

### 4.2.5 ELD テレマティクス市場で有利な成長機会を提供すると予想される地域

1） 北米の ELD テレマティクス市場シェアは、すべての地域の市場の中で最大であり、2035 年末までに約 32% になると予測される。市場の成長は主に衣料品、電化製品、食品などのオンライン ショッピングや宅配に対する需要の増加に起因する可能性がある。2021 年 3 月までに、米国人の約 47% が食品配達アプリを使用しており、うち約 86%が少なくとも月に 1 回注文している。

2） 欧州のテレマティクス市場は 2 番目に大きいと推定され、2035 年末までに約 28%のシェアを記録する。市場の成長は主にオンライン小売ショッピングの傾向の高まりに起因する可能性がある。Eurostat によると 2022 年には、EU 市民の 68%がインターネット経由で個人の製品やサービスを注文している。

欧州テレマティクス市場の中で、スマート・タコグラフが 2019 年後半から総車両重量 3.5 トン超の新車トラックに搭載が義務づけられ、現在 200 万以上稼働している（EU の新車登録台数 30～35 台/年から推定）。2026 年 7 月 1 日からは国際輸送に従事する軽商用車（2.5～3.5 トン）にも義務化され、スマート・タコグラフの稼働台数の増加が見込まれる。

3） アジア太平洋地域の市場は、2035 年末までにシェアは 40%を占めると予測される。市場の成長は、主に自動車事故や交通事故の増加に起因する可能性がある。インドの交通事故は 2021 年に 422,659 件に達し、前年の 368,828 件から増加した。一方、配達サービスに従事する人の数の増加は、アジア太平洋地域の市場の成長を後押しすると予想される。中国には約 7 百万人のフードデリバリーのドライバーがいる。中国で 2 番目に大きい配送会社である Meituan は 2019 年初めに、前年 3 百万人以上のドライバーを雇ったと発表した。

## 4.3　日本の次世代運行記録計（Digital Tachograph）

### 4.3.1　国土交通省実証実験

現在、国土交通省では、運行管理の高度化や運送事業における輸送の安全確保に資する観点から、法定三要素（時間、速度、距離）の情報に加え、「動態管理」「安全運転指導」「勤怠時間管理」等の付加機能を有するデジタル式運行記録計（以下「デジタコ」という。）の普及促進を進めている。一方で、デジタコのさらなる普及にあたっては、その導入コストが課題となっており、自動車運送事業者におけるデジタコ導入を促進していくため、そのコスト低減に資する対策が必要となっている。

デジタコは、データを抽出する方式として「通信型」と「カード型」に大別されるが、通信型デジタコは運行中においても運行管理を行うことが可能であることから、近年はカード型よりも多く流通している。

通信型、カード型の別を問わず、デジタコは道路運送車両の保安基準（昭和 26 年運輸省令第 67 号。以下「保安基準」という。）に基づき、耐久性、耐振性、耐熱性、耐衝撃性に関する基準を満たすことが求められており、この基準が価格の押上げ要因になっている可能性も考えられるところである。

他方、通信型デジタコについては、一定頻度や特定イベント発生時での外部の記憶装置へのデータ送信等を求める一方で、運行記録を外部の記憶装置に確実に保存することを前提に耐久性の一部の基準を緩和することで、コスト低減を図ることができる可能性があり、より低コストのデジタコを市場に流通させる効果も期待できる。

そこで、上記の要件を満たしたものを「次世代運行記録計」と定義し、保安基準第 48 条の 2 第 2 項に適合した運行記録計と同等の記録性能を有し、かつ旅客自動車運送事業運輸規則（昭和 31 年運輸省令第 44 号）第 25 条第 4 項に規定する「同等の性能を有すると認められる運行記録計」に相当するものとして標準化する方向で実証をしながら検討を進めていく。

本実証では、次世代運行記録計によって法定三要素を含む運行記録が外部の記憶装置に正確かつ安定的に送信・保存されることを確認するとともに、現行の保安基準に適合する運行記録計を用いた場合との比較により、運行記録性能や運行管理上の課題の有無を検証する。本実証事業は 2026 年 3 月末までである（報告は 4 月）

### 4.3.2　次世代デジタコの構成




図 4.11　次世代デジタコの構成

1)　運行経路

一般旅客自動車運送事業の許可を受けている路線又は営業区域内で運行すること。ただし、以下の要件を満たす路線又は営業区域で実証が行われることが望ましい。

| 要件 | 設定根拠 |
|---|---|
| 高速道路区間 | 高速域での速度記録の精度確認 |
| トンネル区間 | GNSS の非受信環境下における補正・記録の整合性 |
| 高架・地下道・堀割区間 | GNSS の断続的取得状況下での補正・記録の整合性 |
| 都市部の高層ビル群 | マルチパス環境下での誤差影響確認 |

2)　運行距離、運行回数

運行記録の正確性、欠損の有無の確認に対する再現性確保のため、車両 1 台ごとに 1 か月の最低走行距離が 1,000 キロ以上になるように運行を行うことが望ましい。

3)　確認事項

運行記録が外部の記憶装置に正しく送信・保存されることを確認する。

【外部記憶装置への保存の欠損の確認】

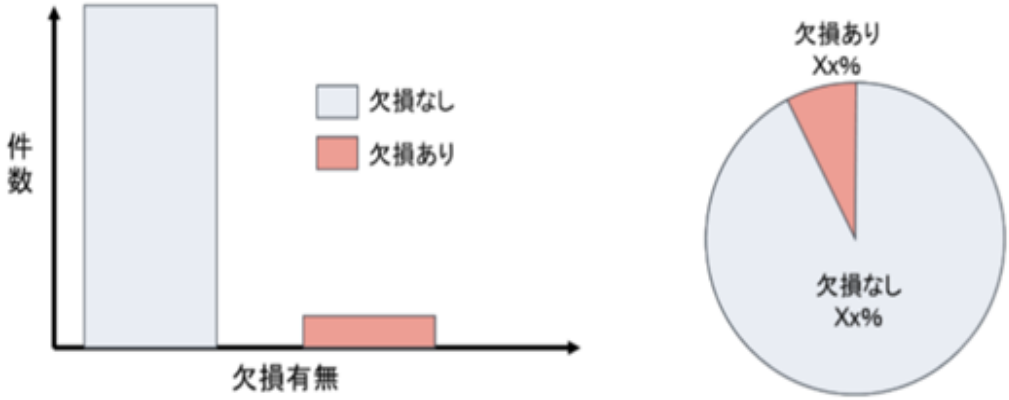



図 4.12　外部記憶装置への保存の欠損

【外部記憶装置への送信遅れの確認】

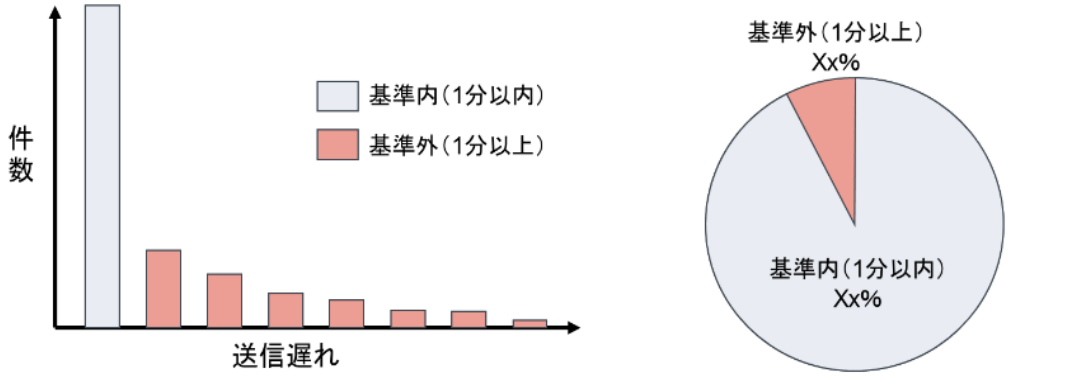



図 4.13　外部記憶装置への送信遅れ

【0.25G 以上の急加減速時の外部記憶装置への送信遅れの確認】

結果図 Ditto

【法定三要素（瞬間速度、運行距離及び運行時間）の確認】

結果図 Ditto

## 4.4　OBDⅡ利用による車両情報の DX 進展

現在日米欧で共通化されている OBDⅡ（車載式故障診断装置）コネクターに接続する車載装置の利用が進んでいる。一部の車載装置ではケーブルを介さず OBDⅡコネクターに直接接続される。テレマティクスを利用するアプリケーションには、GPS 車両（貨物）追跡、運行管理（運転日報・経費計上）、車両診断（メンテナンス・故障修理）、EV（電池）管理、自動運転モニターなどが幅広く存在する。

ここでは、米国の道路走行距離課金の実証実験、日米の運行管理用車載機器（米国 ELD、日本の新デジタコ）と日本の電子車検制度について OBDⅡの関連情報を紹介する。

### 4.4.1 走行距離課金への OBDⅡ利用

米国・ミシガン州の道路走行距離課金（Road Usage Charge : RUC）の実証実験で用いられる RUC 手法の一つに、OBDⅡを利用する Onboard Device 車載器がある。（赤枠の部分）

表 4.1　米国 RUC 手法

| Method<br>手法 | Manual Data Collection<br>マニュアル方式 | Mobile Application<br>モバイルアプリ | Onboard Device<br>車載器 | Study Focus:<br>Direct Telematics<br>テレマティクス |
|---|---|---|---|---|
| Concept<br>コンセプト | 走行距離計の写真もしくは車検時に RUC データを収集 | ドライバーのスマホを使い RUC データを収集 | 自動車の走行距離データをデバイス(OBD Ⅱ)で RUC データを収集 | 自動車のビルトイン装置から RUC データを収集 |
| Strengths<br>強み | •全ての自動車で使える手法<br>•これまでに詐欺リスクを最小限に抑える写真報告方法が開発されている<br>•検査が毎年実施されている州では簡単に実装できる。 | •携帯電話を持つドライバーは利用できる。<br>• データは定期的に伝送されるため、いつでも料金を支払うことができる。 | •1996 年以降に製造されたすべての車両で動作する。<br>•接続が確立されるとデータが自動的に報告される。<br>•データは定期的に伝送されるため、いつでも料金を支払うことができる。 | •ハードウェアやレポートアプリは必要ない。<br>•接続が確立されるとデータが自動的に報告される。<br>•データは定期的に伝送されるため、いつでも料金を支払うことができる。 |
| Concerns<br>懸念事項 | •州外の走行距離や複数ドライバーによる走行距離を算定する方法は無い<br>•ミシガン州では検査は義務化されていない | •追跡精度とデータプライバシーに関する懸念。<br>•場合によってはドライバーの手動介入が必要。 | •運用コストが高い (登録されたドライバー全員にハードウェアを配布する必要がある)。 | •対応できるテレマティクス機器が搭載されているのは最近の車両のみ。(実証実験では OEM 17 社の車両が参加) |

RUC において、車両の OBDⅡに接続するテレマティクス装置を利用すれば、ユーザーは走行距離の申告をするために車両を整備ディーラ店に持ち込む必要がなくなる。

### 4.4.2　運行管理用車載機器への OBDⅡの利用（米国 ELD、日本のデジタコ）

OBDⅡを利用している米国の ELD のサービス・プロバイダーである **Geotab** 社と日本初の OBDⅡ型デジタコを販売開始した **Will Smart** 社について紹介する。

（1）米国 Geotab 社のテレマティクス装置

**Geotab** 社はカナダのオンタリオ州に 2000 年に設立された世界トップレベルの商用テレマティクスのプロバイダーである。車載装置 **Geotab GO9** は、車両の故障診断装置 OBDⅡのコネクターに直接差し込む高性能なテレマティクスデバイスで、トラック運送事業者に GPS 車両・貨物追跡、運転行動分析、車両の燃費と健康状態監視などを提供する。




図 4.14　Geotab GO9 の車両 OBDⅡコネクターとの直接接続

1）　基礎データ

・対応車両（トラックから乗用車まで）　9 千種以上（異なる車両メーカ）

・取得する毎日の車両走行距離　1 億 6 千万 Miles 以上

・稼働中のテレマティクスデバイス　500 万台 以上

2）　販売価格　Hardware　$80-$120（買取り）

Software　$30-$40/月　—Third Party Connection Capability あり

3）　ソフトウェアの選択プラン:

a. **HOS（ELD）**　GPS 追跡 ＋HOS（労働時間）、エンジン追跡

b. **Pro**　**HOS**＋ エンジン稼働 、EV データ収集

c. **Go**　**Pro**＋Wi-Fi サポート

4）　車両メンテナンス報告：

・車両走行距離、車両稼働（Engine）時間

・走行距離別燃費、エンジン・アイドリング時間（車種別）

・エンジンオイル・バッテリー交換

5） 高度な車両メンテナンスの実現（複数 OEM とメルセデスベンツとの提携）

**Geotab** 社は北米ダイムラー、米国日野など複数のトラックメーカに **Geotab GO9** を搭載し、OEM テレマティクスを用いてデータ連携をしている。さらに今後米国向けメルセデスベンツのテレマティクス端末から **Geotab** のサーバー（**MyGeotab**）に直接トラックデータを送信し、自社 Fleet 管理の情報基盤とシームレスなデータを統合して、車両診断とリモート修理を含む高度なリアルタイムの車両メンテナンスを提供する。

（2）日本初の OBD 型デジタコ「Will Smart が販売開始: 中小トラック事業者向け DX」（物流 Weekly 2025-01-15 版）

移動を支えるテクノロジー企業として物流 DX の課題解決に取り組む **Will Smart 社**（石井康弘社長、東京都江東区）は 4 月に、日本初となる OBD II 型デジタルタコグラフ（型式名 OD420JP）の販売を開始する（図 4.15）。設置の簡易化、導入コストの低減、高精度な運行データ取得を実現させた点が特徴で、中小トラック事業者のデジタル化と経営効率化を支援する革新的なソリューションとして展開する。



**図 4.15　デジタコ本体**

1）デジタル化進まぬ中小運送事業者

車両総重量 7 トン以上、または最大積載量 4 トン以上のトラックには、アナログ式またはデジタル式の運行記録計（デジタコ）の装着が義務付けられている。同社によると、中小運送事業者では依然としてアナログ式の利用が多く、運行データのデジタル活用が進んでいないのが現状だ。

2）安価・簡易・高機能

中小運送事業者には、導入費用の負担感や操作の複雑さ、既存システムとの連携の難しさがデジタコ導入の障壁となってきた。こうした課題に対応するため開発したのが OD420JP だ。

従来のデジタコは配線工事や設置位置の指定が必要で、取り付けに手間と費用がかかるのが一般的だが、同製品は車両の OBD II 端子に差し込むだけで使用できる（図 4.16）。



**図 4.16 OBDⅡコネクター直接接続**

導入コストを大幅に抑えられるほか、傭車や協力企業への展開も容易で、運行データを一体的に収集できる点も強みだ。営業部の杉山賢治部長は、「正確な労働時間管理が可能となり、適正運賃収受や荷主との交渉にも活用できる。車両から直接データを取得するため、速度や燃料消費量なども正確に把握できる」と説明する。

同製品は 0.5 秒～数分単位の高頻度で走行距離、運転時間、位置情報などの詳細な運行データを取得。リアルタイムで配車・動態管理システムや FMS（フリート・マネジメント・システム）と連携する。急ブレーキや急加速、急減速といった危険運転の検知により安全運転指導や事故防止に活用できるほか、燃料消費量や $CO_2$ 排出量の算出も可能。燃費データの可視化によって、月間燃料コストを 5～10%削減できる可能性があり、環境負荷低減と経営効率化の両立を支援する。

### 4.4.3　日本の OBD 車両検査制度

現在日本では国土交通省が OBDⅡ搭載車両（乗用車、トラック）の型式指定を進めており、2024 年 10 月から販売する車両の OBD 車検を実施している。整備会社は国土交通省が認定する OBDⅡ外部診断スキャンツールを使って、車両で記録される DTC（診断故障コード）を読み取り車両の診断を行う。診断の結果、特定の DTC に故障の記録を読み取り不適合であれば車検は通らない。（国土交通省資料を参照）

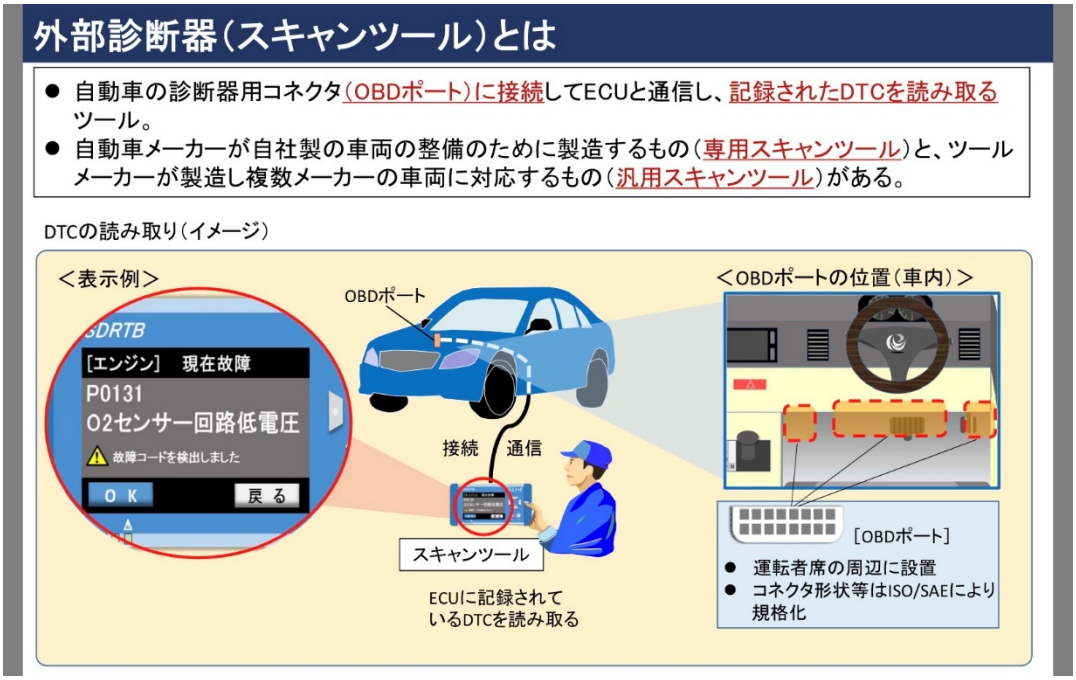



図 4.17　OBD 外部診断器（スキャンツール）

OBD Ⅱ搭載の車両の型式指定は 2024 年 10 月から発売の新車で開始され、2025 年 12 月までに国内生産と輸入する乗用車（軽、EV・HV を含む）とトラックで、計 752 の型式を指定している。以後 2027 年 10 月までに 598 件の型式指定の検査予約が入っている（総計 1,350 件）。

日本で OBD Ⅱに接続するテレマティクス車載装置の搭載が進めば、将来の道路走行距離課金、自動運転モニターなどの進展に寄与する。ただし OBD 車検制度は始まったばかりで、大多数の車両が OBD Ⅱ搭載車両の型式指定を獲得し、さらにテレマティクス車載装置の認定が広がるまでには時間がかかることが想定される。

**参考文献**

1) 米国 DOT FMCSA “Electronic Logging Devices” https://www.fmcsa.dot.gov/hours-service/elds/electronic-logging-devices
2) Macc Media TV “How to Install & Use The Motive ELD, Basic Steps & Tips for Trucking” https://youtu.be/_K_qChdGepY
3) 欧州自動車工業会（ACEA）報告書：トラック統計（2026 年版）- Gemini Q&A
4) Research Nester 電子ロギングデバイス市場（Electronic Logging Device Market）に関する調査（2023 年） https://prtimes.jp/main/html/searchrlp/company_id/59861
5) 国土交通省　次世代運行記録計の取扱要領（実証事業）（2026 年）

6) 米国ミシガン州運輸局　実証実験報告書「道路使用料に関する認識と影響 2025 」Perceptions and Implications of Road Use Charges, August 2025
7) Geotab 社分析 by Tech.co “Geotab Review:2026 Features, Pricing, and Support” https://tech.co/fleet-management/geotab-review-fleet-management
8) 国土交通省 OBD 車検制度 https://www.mlit.go.jp/common/001213453.pdf

# ５章　東京湾アクアライン変動料金制社会実験内容の状況

## 5.1　はじめに

変動料金制あるいはダイナミックプライシングは、最近ホテル・観光・交通の分野での適用が一般化してきているが、我が国の有料道路の料金では、2021 年東京五輪の時に日中のマイカーを対象に料金を割増して交通量を抑え、五輪関係者の移動をスムーズにする狙いで試行実施されただけで、まだ継続的に適用されていなかったところである。しかし東京湾アクアラインは土日・祝日の特定の時間帯に交通が集中し激しい渋滞が発生することから、この混雑の緩和を図る目的で 2023 年 7 月 22 日（土）からアクアラインにおいて変動料金制が ETC 時間帯別料金の社会実験として行われているところである。導入 1 年後の効果分析により一定の効果は認められたものの課題もあげられ、2025 年 4 月から時間帯別の料金差を拡大する料金パターンの変更、さらに区間についても上り線だけでなく下り線も新たに追加する変更がなされた。以下社会実験内容の変更後の交通状況、渋滞情報強化策として「ルートジャッジ情報提供」について述べていく。

ちなみに変動料金制・ダイナミックプライシングとは、商品やサービスの価格を需要と供給の状況に合わせて変動させる価格戦略とされ、1980 年代の米国の航空業界で座席価格の自由化を契機に季節などの座席需要に影響を与える要素に基づいて価格を調整するようになったのが一般的な適用の始まりとされる。

道路の交通マネージメントとしては、シンガポールで渋滞解消を目的に 1975 年ステッカー方式により市内中心部への流入車両へ課金として始まり、1998 年電子式の ERP(Electronic Road Pricing)へ移行している。シンガポールでは時間帯別に固定料金を課す事例であるが、米国の HOT レーン(High-Occupancy Toll Lane、また Managed Lanes)では料金を HOT レーンの交通状況に応じて「5 分ごと」といった短時間で変動させる、まさにダイナミックロードプライシングが多くの都市で運用されている。

## 5.2　社会実験内容変更後の状況

### 5.2.1　2025 年 4 月から料金差拡大などの内容変更[1]

2023 年 7 月実験開始し、混雑の緩和に一定の効果が確認されたが依然として 13 時～19 時に交通が集中していることと、開始直後の効果が鈍化してきたこと、またに土日・祝日の下り線（木更津方面）では、5 時～7 時台に交通が集中していることから下記のとおり実験内容を変更した。

・上り線（木更津→川崎方面）の料金（ETC 普通車 800 円）を、
　引上げ時間帯は 1,200 円⇒1,600 円、引下げ時間帯は 600 円⇒400 円に変更
・上り線に加え、新たに下り線（川崎→木更津方面）でも社会実験を開始

図 5.1 に料金パターンの変更内容、図 5.2 に ETC 時間帯別料金表を示す。今回の変更により日曜日の上り線は 13 時～19 時の 1,600 円、20 時～24 時 400 円と 1,200 円の料金差となった。

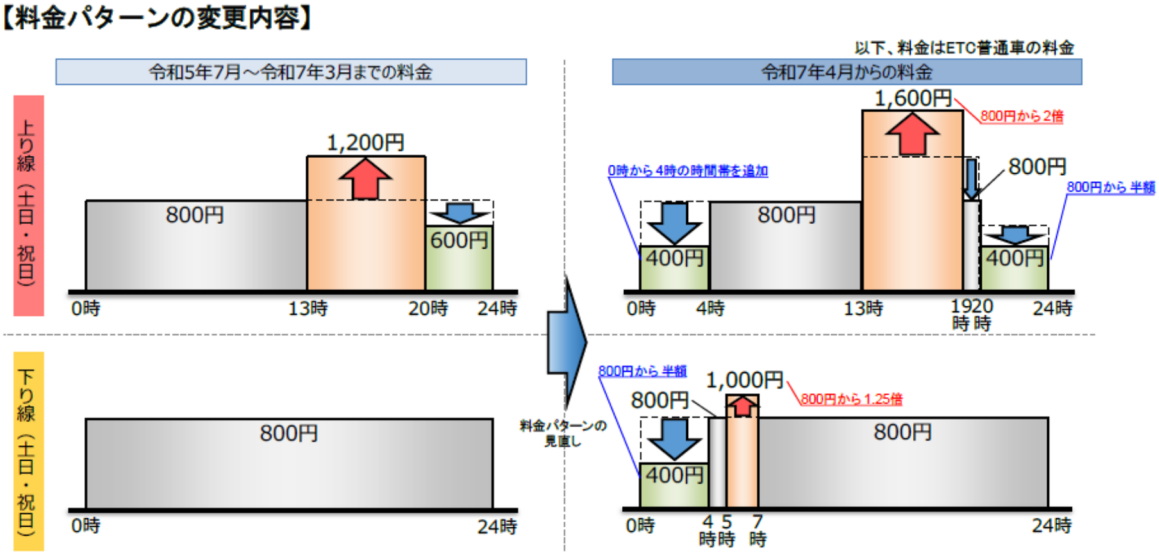



図 5.1　2025 年 4 月からの料金変更内容

[1] https://www.e-nexco.co.jp/pressroom/head_office/2024/1204/00014350.html

○ＥＴＣ時間帯別料金

| 上り線<br>（木更津→川崎） | 土日・祝日（1月2日、1月3日、振替休日を含む） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0～4時 | 4～13時 | 13～19時 | 19～20時 | 20～24時 |
| 軽自動車等 | 320円 | 640円 | 1,280円 | 640円 | 320円 |
| 普通車 | 400円 | 800円 | 1,600円 | 800円 | 400円 |
| 中型車 | 480円 | 960円 | 1,920円 | 960円 | 480円 |
| 大型車 | 660円 | 1,320円 | 2,640円 | 1,320円 | 660円 |
| 特大車 | 1,100円 | 2,200円 | 4,400円 | 2,200円 | 1,100円 |

| 下り線<br>（川崎→木更津） | 土日・祝日（1月2日、1月3日、振替休日を含む） | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0～4時 | 4～5時 | 5～7時 | 7～24時 |
| 軽自動車等 | 320円 | 640円 | 800円 | 640円 |
| 普通車 | 400円 | 800円 | 1,000円 | 800円 |
| 中型車 | 480円 | 960円 | 1,200円 | 960円 |
| 大型車 | 660円 | 1,320円 | 1,650円 | 1,320円 |
| 特大車 | 1,100円 | 2,200円 | 2,750円 | 2,200円 |

図 5.2　2025 年 4 月からの ETC 時間帯別料金

### 5.2.2　社会実験内容変更後の交通状況

交通需要の偏在等による混雑の緩和を図ることを目的に新設された千葉県県土整備部「東京湾アクアライン交通円滑化対策検討会」の第 5 回検討会が、実験内容の変更後の効果等を確認するために 2025 年 11 月に開催された。

上記検討会で用いられた交通データは 2025 年 4 月～9 月であったが、以下の交通状況を示す図に関しては、2026 年 3 月の社会実験継続の発表資料[2]では交通データが 2025 年 4 月～12 月とさらに最新データを使用しているため、この最新データに基づく図を掲載する。

(1) 上り線の交通状況

上り線の交通状況のポイントは下記の 3 点であり、図 5.3 に時間帯別交通量の推移の比較、図 5.4 に日合計交通量の比較、図 5.5 に通過所要時間の比較を示す。

・社会実験前と比較し、日交通量が増加
・料金引上げ時間帯の交通量は減少し、料金引下げ時間帯は増加
・最大損失時間について、社会実験前と比較し土曜日は 8 分、日曜日は 9 分減少

[2] https://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_002064.html

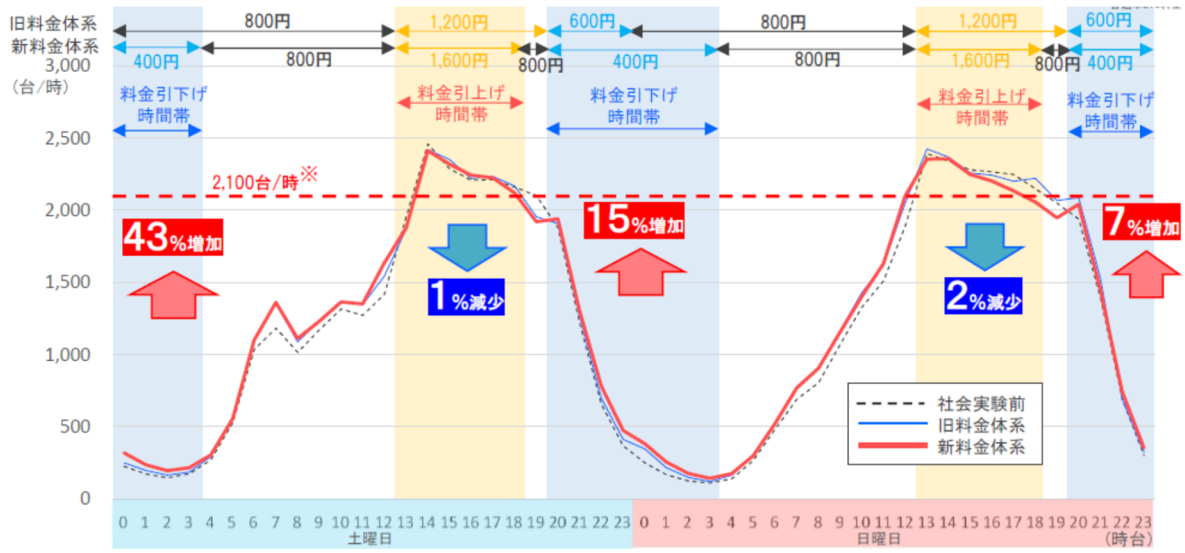



図 5.3　時間帯別交通量（上り線　海ほたる PA→川崎浮島 JCT 間）

| | 土曜日交通量(台/日) | 日曜日交通量(台/日) |
|---|---|---|
| ①社会実験前 | 29,400 | 28,900 |
| ②旧料金体系 | 30,300 | 30,100 |
| ③新料金体系 | 30,600 | 29,900 |
| ③/① | 増加 104% | 103% 増加 |
| ③/② | 101% | 99% |

図 5.4　日合計交通量の比較

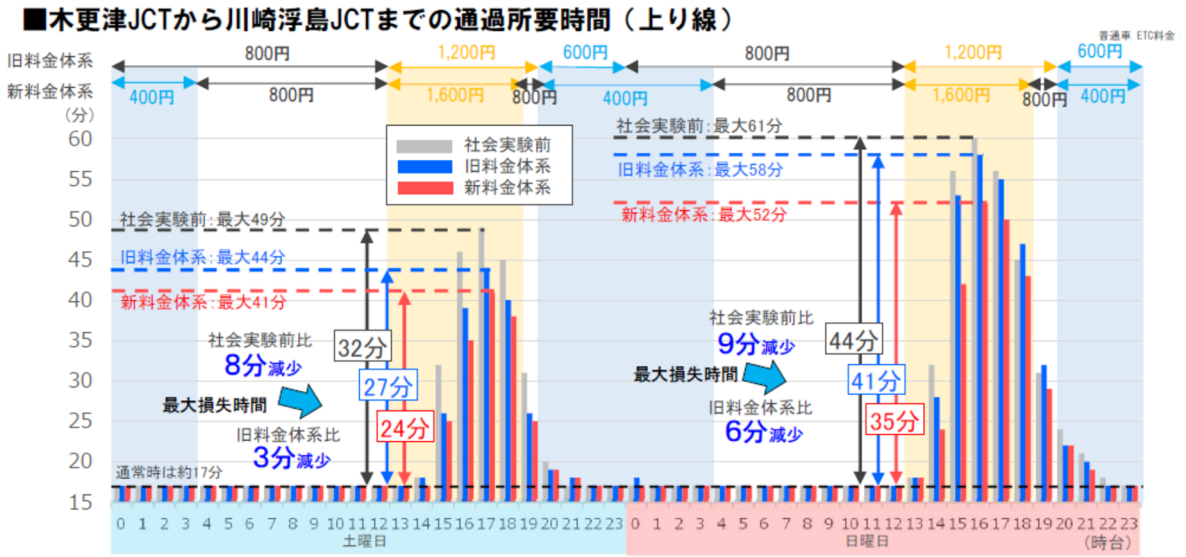



図 5.5　木更津 JCT から川崎浮島 JCT までの通過所要時間

(2) 下り線の交通状況

下り線の交通状況のポイントは下記の 3 点であり、図 5.6 に時間帯別交通量の推移の比較、図 5.7 に日合計交通量の比較、図 5.8 に通過所要時間の比較を示す。

・社会実験前と比較し、日交通量が増加

・料金引下げ時間帯の交通量が増加。土曜日は増加、日曜日は減少

・川崎浮島 JCT から木更津 JCT までの最大損失時間は横ばい

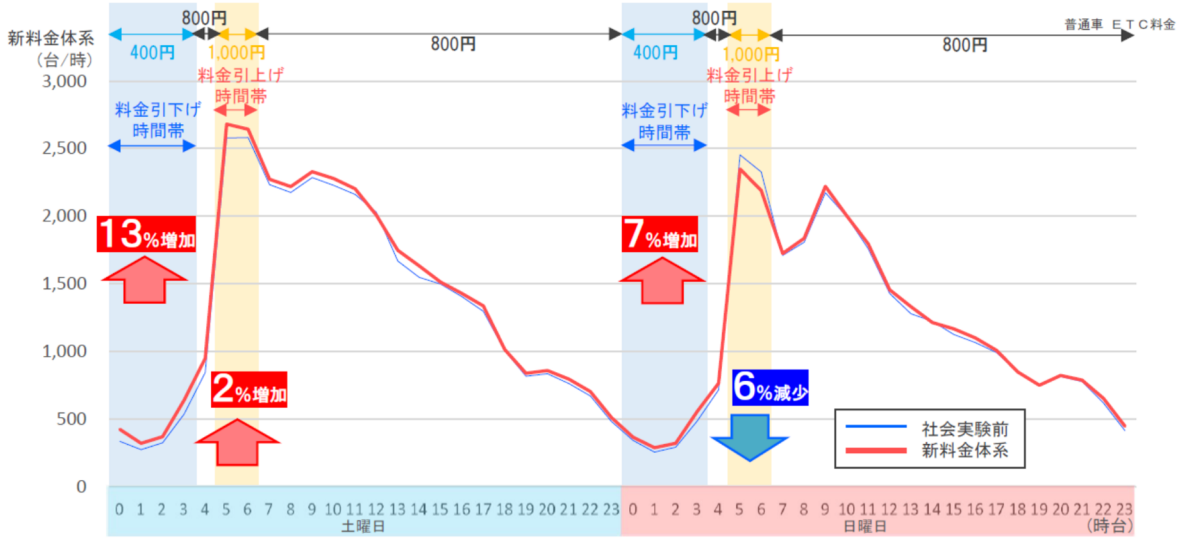



図 5.6　時間帯別交通量（川崎浮島 JCT→海ほたる PA 間）

| | 土曜日　料金時間帯別交通量（台） | | | | 日曜日　料金時間帯別交通量（台） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 時間帯 | 0-4 | 4-5 | 5-7 | 7-24 | 0-4 | 4-5 | 5-7 | 7-24 |
| ①社会実験前 | 1,500 | 800 | 5,200 | 25,100 | 1,400 | 700 | 4,800 | 20,800 |
| ②新料金体系 | 1,700 | 900 | 5,300 | 25,700 | 1,500 | 800 | 4,500 | 21,100 |
| ②/① | 113% | 113% | 102% | 102% | 107% | 114% | 94% | 101% |
| | 増加 | | 増加 | | 増加 | | 減少 | |

図 5.7　日交通量の比較

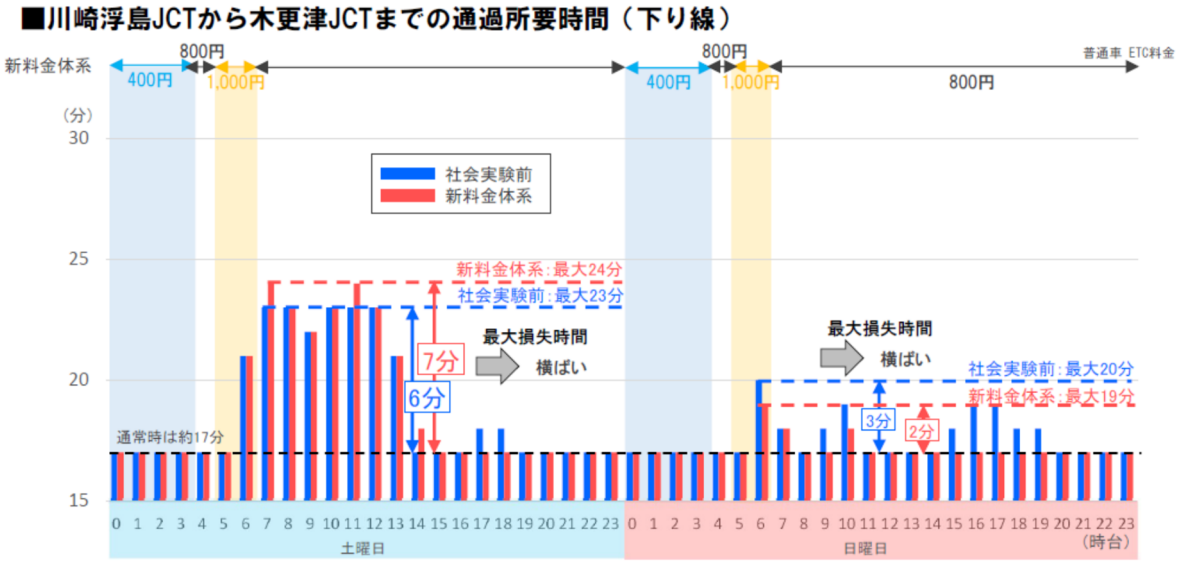



図 5.8　川崎浮島 JCT から木更津 JCT までの通過所要時間

## 5.3　渋滞情報強化策としてルートジャッジ情報提供開始[3]

NEXCO 東日本では、アクアラインおよび京葉道路・館山道の「AI 渋滞予知」を提供しており、多くのお客様から好評であったとのことであるが、「複数ルートのうち、どちらを使うとより早く着けるのかを知りたい」という要望が多く、ルートジャッジ情報提供の実証実験を 2025 年 11 月 19 日から開始している。実証実験の効果検証やお客様の反応も踏まえ、本格導入に向けた検討を進めていく予定、としている。

この情報提供は、木更津 JCT から特定のエリア（京葉 JCT、箱崎 JCT、板橋 JCT）までの当日午後の予測所要時間について、アクアラインを経由するアクアラインルートと館山自動車道・京葉道路を経由する京葉・館山ルートの所要時間を予測し、その比較結果を配信するものである。

本情報提供により房総半島から都心方面へ向かう際の渋滞を回避することで、交通分散を通じた渋滞緩和をめざすもので、お客様への普及度合いによってはアクアラインの時間帯別料金制による混雑の緩和効果をさらに高められることも期待される。

図 5.9 は 2026 年 4 月 16 日日曜日の夕方に実際に提供された画面例を示すが、両ルートの箱崎 JCT までの旅行時間とその時間差（この例では京葉・館山ルートが 25 分早い）がわかりやすく提供されている。

[3] https://www.e-nexco.co.jp/pressroom/head_office/2025/1029/00015433.html

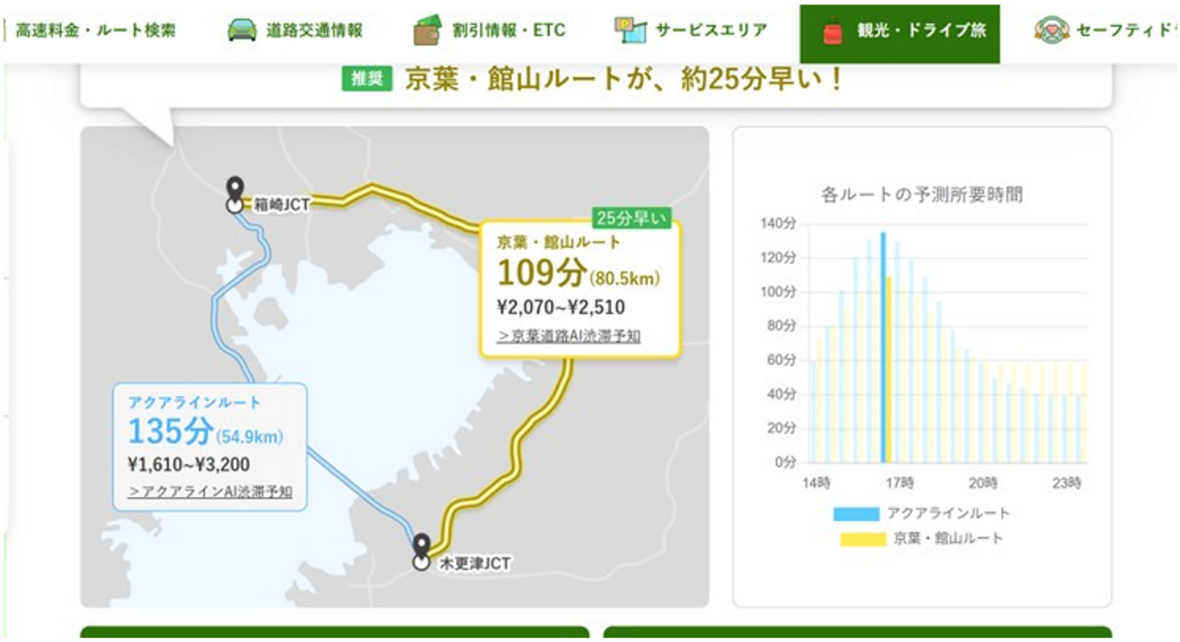



図 5.9　2026 年 4 月 19 日（日）夕方の提供例（NEXCO 東日本 HP から）

## 5.4　2026 年度も継続へ[4]

2025 年 12 月開催された「第 5 回東京湾アクアライン交通円滑化対策検討会」において、2025 年 4 月からの社会実験について、混雑の緩和に一定の効果が認められる一方、一定期間の効果を継続的に分析・評価していく必要があるとの方針が示されたため、現行の料金・実施条件を維持した上で、2026 年度も社会実験を継続することとなった。

社会実験内容

・対象期間：2027 年 3 月 31 日までの土日・祝日（1 月 2 日、1 月 3 日、振替休日を含む）

・対象区間：東京湾アクアライン　浮島 IC・川崎浮島 JCT～木更津金田 IC

上り線（木更津→川崎方面）、下り線（川崎→木更津方面）

・対象車両：ETC 車（全車種）

[4] https://www.pref.chiba.lg.jp/doukei/press/2025/r8aqualine.html

## 5.5　本格導入に向けた課題

この社会実験は 2023 年 7 月に日本として初めて時間帯別料金制が導入され、導入後 1 年の成果を踏まえて 2025 年 4 月からの実験内容の変更により効果が期待されており、2026 年度も変更後の料金・時間で実験として継続されているところである。ここでは継続的な本格導入とするための課題をあげてみたい。

この社会実験の目的は、土日・祝日の特定の時間帯への交通集中による激しい混雑を特定の時間帯の料金を変動させることで混雑の緩和を図ることにあるが、この実験では激しい混雑緩和というだけで具体的な目標が明らかになっていない。シンガポールや米国等で行われているロードプライシングでは、具体的な目標の数字が明らかにされている。シンガポールでは LTA 陸上交通庁が交通流を速度と交通量の Q-V 曲線上で維持すべきサービスレベルを決めていて、Optimal speed range として高速道路では 45～65 km/h、一般道では 20～30 km/h の速度範囲になるように料金を設定しており、さらに 3 か月ごとに実際の交通分析に基づいて料金を見直しできるようになっている。[5]

アクアラインの場合は週末の激しい混雑緩和が目的であり、シンガポールのように目標とするサービスレベル水準を明らかにすることは適切ではないが、混雑時での通過所要時間の目安を、上り線の場合木更津 JCT から川崎浮島 JCT まで社会実験前で最大 61 分、旧料金体系で最大 58 分、新料金体系で最大 52 分となっているが、例えば最大 45 分と目標を設定してこのレベルになる料金で実験を終了して本格導入に移るということもできるのではないだろうか。

また千葉県が「日没時間などの季節的な事情やドライバーへの心理的な影響などを見極めていく必要」とコメントしているが、シンガポールのように「3 か月に 1 回料金を見直し」して、継続的に効果を発揮できるように料金の見直しの頻度を早くすることや夏冬など季節的な料金の設定も必要であろう。

さらにドライバー向け情報提供に関して、米国の HOT レーンでは入口部の可変情報版に現在の通行料金を大きく表示してこのレーンの混雑を緩和させている。昨年 11 月から新たに都心部までの「アクア vs 京葉・館山ルートジャッジ情報提供」が実証実験されているが、ルートの混雑状況・旅行時間、さらに通行料金をいかにタイムリーに多くのドライバーに伝えることが本格導入時には重要である。

東京湾アクアラインでの成果が認められ実験から継続的な変動料金制導入となれば、今後ほかの路線・区間への展開も当然期待される。特に特定の時間帯や曜日に交通が集中して激

[5] https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2026/3/news-releases/revised-erp-rates-23mar26.html

しい渋滞が発生する区間への導入が考慮されるべきであるが、導入を考慮する際には、今回の実験で得られた貴重な知見として、料金見直し頻度・季節性・利用者の慣れによる効果の減少等があり、これらは今後大いに生かせることであろう。

**参考文献**


1) NEXCO 東日本(e-nexco.co.jp) プレスリリース　東京湾アクアラインにおける ETC 時間帯別料金の社会実験内容を令和 7 年 4 月から変更します
https://www.e-nexco.co.jp/pressroom/head_office/2024/1204/00014350.html
2) 国土交通省報道発表資料　CA 東京湾アクアラインの ETC 時間帯別料金について
～令和 8 年度も現行料金で社会実験を継続します～
https://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_002064.html
3) NEXCO東日本(e-nexco.co.jp) プレスリリース　新サービス「AIルートジャッジ～アクアvs京葉・館山～」11 月 19 日より実証実験開始
https://www.e-nexco.co.jp/pressroom/head_office/2025/1029/00015433.html
4) 千葉県報道発表資料　東京湾アクアラインの ETC 時間帯別料金について
～令和 8 年度も現行料金で社会実験を継続します～
https://www.pref.chiba.lg.jp/doukei/press/2025/r8aqualine.html
5) A Singapore Government Agency Website, Land Transport Authority Revised ERP Rates from 23 March 2026
https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2026/3/news-releases/revised-erp-rates-23mar26.html

# 6章　サステイナブル社会のための道路インフラストラクチャおよびデジタル道路インフラストラクチャ

サステイナブル社会のモビリティにおいて、道路輸送の効率化（課金を含む）、安全性向上には自動運転に代表される新モビリティの導入が不可欠である。

この新モビリティの一例である自動運転などのさらなる進化には、車両が効率的かつ安全に走行できるようにするためのしっかりした物理道路インフラストラクチャおよびデジタル道路インフラストラクチャが必要である。それらは、今後の自動運転モビリティのみならずサステイナブル社会に導入される新モビリティのために計画的な整備が必要である。

ここでは、それらの基本的要検討項目と技術動向についてまとめた。これらの導入実現に向けた具体的な取り組みに関しては関係するプレイヤーによるさらなる議論が必要であることは言うまでもない。

サステイナブル社会とは、将来の世代が安心して暮らせるように、現在の環境や資源、社会の仕組みを無理なく維持しながら発展していく社会のことである。これは単に環境を守るだけでなく、経済活動や人々の暮らしとのバランスを取りながら持続可能な形を目指す考え方である。

具体的には、地球温暖化を防ぐための二酸化炭素排出の削減や、太陽光や風力といった再生可能エネルギーの活用、資源を繰り返し使うリサイクルの推進などが挙げられる。また、経済の面では無駄のない生産や消費を行い、長期的に成長できる仕組みを作ることが重要である。さらに、社会の面では貧困や格差の解消、働きやすい環境づくり、教育や福祉の充実なども欠かせない要素である。

このような考え方は、国際連合が掲げる持続可能な開発目標（SDGs）にも反映されており、世界共通の課題として取り組まれている。サステイナブル社会は「今だけでなく未来も大切にする社会」であり、私たち一人ひとりの行動がその実現につながっていく。

## 6.1　物理的インフラストラクチャ

本章では、自動運転などサステイナブル社会に必要な新モビリティのための道路インフラストラクチャの基本的物理的要件について簡単に説明する。図 6.1 を参照。

(1) スマートハイウェイ

・IoT センサー / カメラ / V2I 通信

・再エネ（ソーラー道路・振動発電）

・動的レーン・交通制御（AI）

・走行中充電（接触/非接触）

・スマート照明 / 環境材料

・HD マップ / ジオフェンシング

→【目的】安全・効率・脱炭素

↓連携

(2) 自動運転専用レーン

・AV 専用/優先レーン

・物流・都市・高速別に展開

・動的レーン管理（混在⇔専用）

・隊列走行（プラトーニング）

→【効果】安全性↑・交通効率↑・$CO_2$削減

↓連携

(3) ITS 路側ユニット（RSU）

・V2X 通信ハブ（V2I/V2V/V2C）

・5G/エッジコンピューティング

・協調認識（センサー融合）

・リアルタイム交通制御

→【役割】データ中枢・意思決定支援

↓連携

(4) 自動充電・給油インフラストラクチャ

・走行中充電（ダイナミック充電）

・ロボット充電 / 水素自動補給

・超高速充電 / バッテリー交換

・V2G / 再エネ連携

→【役割】エネルギー供給の自動化

↓統合

(5) スマートシティ統合（都市レベル）

・スマート信号（AI 制御）

・歩行者検知（LiDAR/カメラ）

・車両優先交差点

・統合交通管理（データ統合）

・デジタルツイン（都市シミュレーション）

→【目的】都市全体の最適化

【横断技術（全体共通）】

・AI / 機械学習

・IoT / ビッグデータ

・5G / 将来 6G 通信

・デジタルツイン

・サイバーセキュリティ

・標準化 / 相互運用性

【主な効果】

✓ 安全性向上（事故削減）

✓ 交通効率向上（渋滞緩和）

✓ 環境負荷低減（脱炭素）

✓ 経済性向上（物流・保守最適化）

【主な課題】

✕ 初期コストの高さ

✕ 標準化・相互運用性

✕ サイバーセキュリティ

✕ 社会受容・制度整備

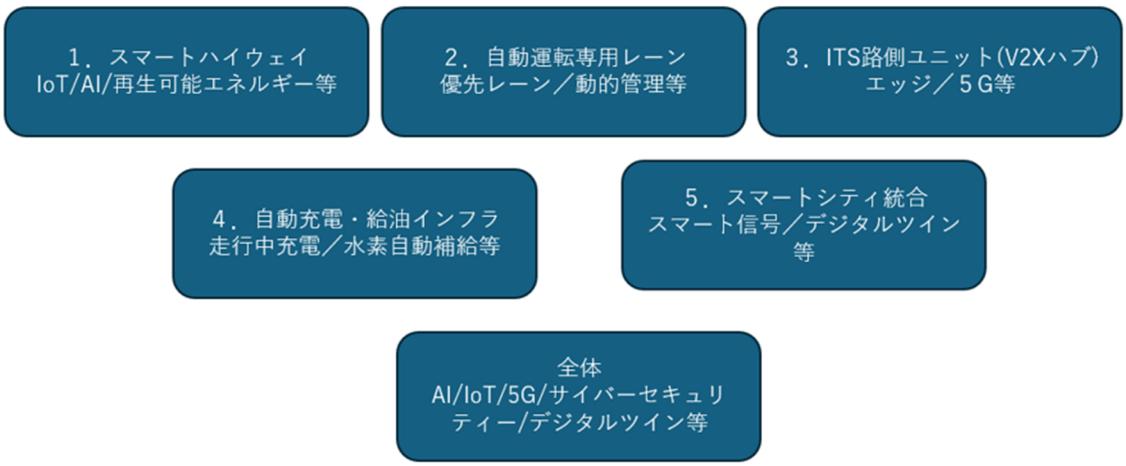



図 6.1　物理的インフラストラクチャのコンポーネント

### 6.1.1 スマートハイウェイと道路

サステイナブル社会においては、道路には、交通の流れ、天候、道路状況を監視できるように、道路埋め込み型センサー、カメラ、通信システムが装備される必要がある。例としては、動的（ダイナミックに変化させる）な道路照明や車載センサー（レーダー、LiDAR、カメラ等）が視認できる車線標示（レーンマーキング等)、道路下部や路側への埋め込み型ソーラーパネルを備えた設備などが挙げられる。

ここで言うスマートハイウェイ道路とは、AI など高度なテクノロジーを通じて交通管理、安全性、エネルギー効率、持続可能性を強化するように設計された、変革的なインフラストラクチャ・ソリューションである。インフラストラクチャ側センサー、路車間通信による路車間の接続性、革新的な技術の統合により、今後のモビリティの需要を満たす道路の進化が促進されるべきである。

(1) スマートハイウェイと道路の主な動向

1) 路車間が通信接続されたインフラストラクチャ

埋め込みセンサーは IoT センサーを備えたハイウェイに道路設備として整備され、交通の流れ、天候、道路の損傷などのリアルタイムの状態を監視するためのビッグデータを統一されたプラットフォームに収集するために整備されるべきであるものである。

車両と路側インフラストラクチャ間の通信（V2I）は、道路インフラストラクチャと車両間で情報の連携を行う重要な要素である。車側に提供される情報（交通信号、デジタルサイネージ、緊急警報、道路規制情報など）は、これらは路側のビッグデータを AI 等によりフュージョン処理されたデータに基づいて動的に更新されるべきものである。協調的な自動運転（例: プラトーニング、車線合流）を可能にするための重要な要素に該当するものである。

2) 再生可能エネルギーの統合

ソーラー道路とは、路面や路側に埋め込まれたソーラーパネルが再生可能（グリーン）な電気エネルギーを生成し、街灯、交通信号、EV 充電ステーションなどの道路インフラストラクチャ設備に電力を供給するものである。フランス、オランダ[i]、中国[ii]などの国でパイロット プロジェクトを実施している状況にあり実装の発展途上にあると言える。

また、運動エネルギーの収集（通過する車両の圧力と振動からエネルギーを活用するように設計された道路）も一部研究されている。

3) 動的道路管理

スマート・レーン割り当てとは、自動運転専用レーンなどがそれに該当する。レーンの使用目的を動的（ダイナミック）に調整する適応型レーン（例: 一般レーンから HOV レーンまたは自動運転トラック・レーンに変更)、リアルタイム交通制御（AI 駆動型システムが交通パターンを分析し、流れを最適化し、車両のルートを変更）を導入して、渋滞等のボトル

ネックを軽減することも可能である。

4）自動運転車（AV）サポート

次の設備を備えた高速道路を整備し自動運転をサポートすることは重要である。

- マシンビジョン（AI）用に最適化されたマーキングと標識を整備する。
- 従来の交通との効率的な統合を確保するための自動運転車（AV）専用レーンを設ける。

5）走行中充電

車両への走行中充電には非接触型と接触型があるが、非接触型は見た目にスッキリとしており多くの研究が行われている。なかでも、誘導充電道路では、電磁コイルが埋め込まれた道路により（したがってコイルは普段見えないが初期の埋め込み工事、故障時交換工事は非常に手間がかかる)、電気自動車に走行中充電ができる。この方式の課題は、路車間インターフェイス部分は各ベンダーの競争領域の秘密事項に当たるため現状は非標準化傾向にあり、これらは開発各メーカー間の競争事項であり、国際標準化は未着手であるからである。すなわち、すべてのメーカーの車両がこの充電サービスを受けられない問題がある。スウェーデン[iii]、イタリア、イスラエルで試験が進行中であるが実装は商用化されていない。

走行中充電、いわゆる「ダイナミック充電」システムでは、長距離電気トラックとバスを対象とし、走行距離を延ばし、ダウンタイムを削減することを目的とし、現状、接触型、非接触型の両方式が開発されている。大型車に給電するには車両に大電力を確実に供給できる路側給電方式の接触型が有利であることが分かっている。日本のホンダが接触型の有力候補として開発中の方式がこの路側給電方式である。

6）スマート照明システム

交通量と気象条件に基づいて道路照明の明るさを適応的に制御する、エネルギー効率の高い LED 街灯を整備するものである。モーションセンサーと統合して、必要なときにのみエリアを照らし、エネルギー消費を削減するものである。

7）環境に優しい材料

再生プラスチック、自己修復アスファルト、透水性コンクリートなどの持続可能な材料で建設された道路により、耐久性と水管理の効率が向上することが分かっている。建設による排出量とライフサイクルの環境影響の削減に重点を置いているものである。

8）AI と機械学習の統合

予測メンテナンス（AI アルゴリズムがセンサー・データを分析して道路の摩耗を予測し、タイムリーな修理をスケジュールする）とすることで、コストと混乱を削減できることが考えられている。インシデント検出では、AI 搭載カメラが事故や故障を検出し、道路管理当局に警告することが出来ると考えられている。

9）スマート・ロードサイド・サービス

デジタルサイネージが、交通状況、天気予報、利用可能なサービス（休憩所、ガソリン スタンドなど）に関する最新情報をリアルタイムで車両に提供するものである。旅行者がルート情報や緊急支援にアクセス出来るようにし、インタラクティブなキオスクとアプリを通じて情報提供することが事故を未然に防止するのに有効である。

10）高解像度マッピングとジオフェンシング

自動運転車（AV）にとって重要なのが、正確なナビゲーションのための HD（高精度）マップであり、その継続的な更新が重要である。これは、工事中や交通量が多いときに特定のエリアや車線へのアクセスを規制するための動的ジオフェンシングを実施するのに有効であると考えられる。地図情報活用時に重要となるのは正確な位置情報の取得である。一般的な GPS ではなくみちびき衛星等の高精度位置情報サービスの活用が必須である。

(2) スマートハイウェイと道路の利点

道路交通の安全性は、早期警告、リアルタイム更新、インテリジェント システムにより事故が減少し向上すると言われている。効率性においては、適応型交通管理により交通の流れが改善され、渋滞が減少することにより、向上する。持続可能性は、エネルギー効率の高いソリューションと再生可能エネルギーの統合により、環境への影響が低減する。経済成長面では、メンテナンス コストの削減、資産の有効活用、物流効率の向上が期待できる。

(3) 実装における課題

1）初期コストが高い

スマートハイウェイの構築には、テクノロジーと資材への多額の投資が必要である。 資金調達モデルは、多くの場合、公的資金のみならず、官民パートナーシップ（PPP）に依存しているケースが見られる。

2）相互運用性の問題

地域やメーカー間での互換性を確保するためにテクノロジーを標準化することが重要である。メーカー間の競争領域において如何に標準化を義務付けるのかがポイントとなる。

3）サイバーセキュリティのリスク

接続されたシステムをハッキングや不正アクセスから保護することが重要である。これには、通信レベルのみならず、アプリケーションレベルまで含め、「性悪説」的考えでシステムの設計をすべきである。我が国では往々にして旧来の「性善説」に基づく設計がなされてきた。（問題が発生する原因を根絶する設計にせず、問題が発生してから設計を見直す手法）

4）メンテナンスの複雑さ

高度な材料と組み込みシステムには、メンテナンスのための専門的なスキルと機器が必要である。

5）ユーザーの採用動機

スマートハイウェイ機能を効果的に使用する方法についてドライバーを新モビリティに対応できるように教育することも重要である。

(4) 将来の動向とイノベーション

1）デジタルツイン

パフォーマンスを監視し、シナリオをシミュレートし、メンテナンスを計画するための高速道路のデジタル仮想レプリカを構築しデジタルツイン上でシミュレーションして運用の有効性についてしっかり確認してからフィジカルツインに適用することが有効である。

2）ハイパーループ統合

ハイパーループ（ラスベガスのコンベンション地域で採用されている地下トンネルを電動車で活用）などの新モビリティを未来の高速輸送システムをサポートするように設計されたインフラストラクチャを検討するのも選択肢の一つである。

### 6.1.2 自動運転車（AV）専用レーン

高速道路の特定のレーンを自動運転トラックまたは自動運転車（AV）用に指定することにより、手動運転車両との干渉のリスクが軽減されることに注目することが重要である。例としては、新東名高速道路には、運用時間制限付きの自動運転トラック専用のレーンが設けられる予定である。我が国では、現時点では「本格的な専用レーン」ではなく、時間限定の“優先レーン”として実証段階である。現在の状況（2025 年～）は、新東名高速道路では、自動運転トラックに関して以下のような運用が始まっている。

左側の第 1 通行帯を活用

平日夜間（22:00～翌 5:00）のみ

「自動運転車（AV）優先レーン」として設定

自動運転車（AV）レーンは、自動運転車（AV）のパフォーマンスとその統合を最適化するために設計された専用道路または指定レーンである。これらのレーンは、運用ニーズに合わせた環境を提供することで、交通の流れを改善し、安全性を高め、自動運転技術の採用をサポートすることを目的としている。

(1) 自動運転車（AV）レーンの主な動向

1）高速道路の専用 AV レーン

主要高速道路に AV 専用レーンを展開して、次のことを行う事ができる。自動運転車（AV）と手動運転車を分離することで、交通の流れをスムーズにする。予測できない人間のドライバーとのやり取りを最小限に抑えることで、安全性を高めることが可能となる。

例として下記がある:

- テキサス州やカリフォルニア州などの米国のパイロット プロジェクトで、自動運転トラックの専用レーンをテストしている。[iv]
- 都市中心部と工業地帯を結ぶ中国の AV 回廊を計画している。近年、中国では自動運転車（AV）（Autonomous Vehicle）の開発が急速に進んでおり、都市部と工業開発区を結ぶ形での「自動運転実証コリドー（回廊）」が複数建設されている。[v]

北京「ハイレベル自動運転デモ区」では、北京の中心部から郊外の開発区へつながる。上海、広州でも自動運転の走行エリア（Pilot Zone）が整備中である。

2）都市型 AV レーン

都市内の AV、特にライドシェアや公共交通機関サービス用の専用レーンがある。主な実装では、バス専用レーンとシャトル・レーンを自動運転公共交通機関用に再利用があり、例としては、シンガポール[vi]とヘルシンキ[vii]での都市型試験がある。

3）貨物および物流用 AV レーン

物流効率を高め、コストを削減する貨物専用 AV レーンである。自動運転トラックの隊列走行により燃料を節約し、排出量を削減できる長距離トラック輸送ルートに焦点を当てる事ができ、欧州は「トラック隊列走行チャレンジ[viii]（異なるメーカーのトラックを複数台連結させ、先進の自動走行システムや通信技術を活用して、隊列で走行する実験や研究のこと。高速道路での後続車無人走行など、より安全で効率的なトラック輸送の実現を目指す取り組み)」などの回廊で積極的にテストしてきている。[ix]

4）動的レーン管理

交通状況に基づいてレーンを適応的に使用し、AV のみのモードと混合使用モードを切り替えることができる道路である。リアルタイム監視システムと V2X 通信によってこれは実現可能である。例としては、ロッテルダムなどのスマート・シティ・イニシアチブ[x]で開発中のインテリジェントなレーン管理システムがあり、ロッテルダムでは、港湾都市としての物流の要所であるため、特にトラック輸送・自動車交通の最適化に重点が置かれている。AI・センサー技術を活用し、時間帯や交通状況に応じて車線の方向や用途（バス専用・トラック専用・EV 専用）を変更し、AI による交通流予測で赤信号・青信号の時間を最適化し、混雑エリアをリアルタイムで特定し車線の開閉を自動調整、車線ごとに自動運転車（AV）専用レーンの導入を検討し、電気トラック専用の優先車線（Zero Emission Lane）などの管理を行っている。

5）AV レーンのインフラストラクチャ最適化

AV 操作を強化するテクノロジーの統合が挙げられ、高解像度の道路標示（マシンビジョン用に最適化された、明瞭で反射性のある標示)、スマート交通信号（AV と直接通信して交通の流れを合理化する信号)、組み込みセンサー（車線状況を監視し、データをリアルタイム

で AV に送信するセンサー）がある。

6）充電およびメンテナンスのサポート

走行中充電（一部の AV レーンには、電気自動運転車（AV）をサポートするため走行中充電システムが装備されることが必要である)、専用メンテナンス ゾーン（自動運転車（AV）が走行中にその自己診断を行い、ソフト等の更新情報を受け取るためのエリア）の装備が有効である。

7）規制および政策サポート

都市計画担当者が、AV レーンの設置と運用をサポートするためのフレームワークを作成することが重要である。それには、標識、レーン幅、速度制限の基準を設定し、民間事業者が物流および公共交通機関に AV レーンを使用するためのインセンティブを提供することも有効である。

8）マルチモーダル輸送との統合

AV レーンは、自律走行車を他の輸送モードと統合するための広範な取り組みの一部である。AV レーンを公共交通機関、自転車、歩行者ゾーンのハブにリンクすることも重要である。民間の一般車の AV よりも自律型公共輸送車両を優先する施策が重要である。

(2）AV レーンの利点

下記の点が挙げられる。

安全性:

- AV を手動運転車から分離すると、人間が運転する車両との潜在的な衝突が減少する。
- 交通予測性が向上し、事故が減少する。

効率性:

- AV 車間の協調的な動きにより、交通の流れが速くスムーズになる。
- 多目的道路の渋滞の緩和が期待できる。

環境への影響:

- 電動自動運転車（AV）のサポートにより、二酸化炭素の排出量が削減される。
- 隊列走行と最適化された運転パターンにより、燃費が向上する。

(3）AV レーンの実装における課題

下記の点が挙げられる

1）高いインフラストラクチャ コスト

既存の道路をアップグレードしたり、新しい AV レーンを建設したりするには、多額の投資が必要である。

2）採用が限られる

AV レーンの有用性は、自動運転車（AV）の広範な導入（普及）に依存する。

3）相互運用性

AV レーンが地域やメーカー間でシームレスに機能することを保証することが必要である。

4）一般民衆の認識と公平性

AV レーンとその他の交通インフラストラクチャの間でリソースのバランスを取り、一般市民の反発を回避することが必要である。

5）規制上のハードル

管轄区域全体で AV レーンの規制を策定し、調和させることが重要である。

（4）AV レーンの今後の動向

下記の点が挙げられる。

1）ハイパーループ統合

AV レーンをハイパーループ[xi]などの次世代輸送システムと組み合わせ、高速で効率的な移動を実現することが必要である。

2）AI 駆動レーン管理

交通パターンを予測し、AV レーンを動的に割り当てる人工知能（AI）システムが有利である。

3）地方への拡張

AV レーンを拡張して、都市化が進んでいない地域での接続性を向上させることが必要である。

4）自動メンテナンス

ロボットと自律メンテナンス車両を使用して、AV レーンを最適な状態に保つこと（メンテナンス）が必要である。

5）グローバル AV コリドーの導入に向けた検討

グローバル AV 回廊の構想は、特に貨物輸送や長距離移動用の自動運転車（AV）専用の相互接続された国際ルートを作成することに重点を置いている。この野心的なコンセプトには、国境を越えたシームレスな運用を確保するための高度な技術ソリューションと共同計画が必要である。以下は、このビジョンを形作る主要な技術動向である。

5.1）標準化された通信プロトコル

グローバル V2X 標準:

- 車両対インフラストラクチャ（V2I）、車両対車両（V2V）、車両対クラウド（V2C）を含む、車両対あらゆるもの（V2X）通信用のユニバーサル プロトコルを確立すること。
- 例: 相互運用可能な通信フレームワークを作成するための 5GAA と ETSI の取り組み。

国境を越えた互換性:

- 車両がさまざまな国のインフラストラクチャとシームレスに通信できるようにする。

5.2）HD マッピングとリアルタイム更新

グローバル HD マッピング[xii]:

- 建設、天気、交通の動的な更新を組み込んだ、複数の地域にまたがる高解像度マップを開発することが重要である。

AI 駆動型ローカリゼーション:

- AI を使用して、さまざまな地形や環境での車両ローカリゼーションの精度を高めることが必要である。

5.3）動的交通管理システム

リアルタイム交通オーケストレーション:

- AI と IoT システムを統合して、交通の流れをリアルタイムで監視および管理することが重要である。

ジオフェンシング:

- 自律走行車用のジオフェンシングを実装して、さまざまな地域で専用レーンを動的に割り当て、速度を規制することが重要である。

5.4）サイバーセキュリティ フレームワーク

グローバル セキュリティ標準:

- 国境を越えたデータと通信を保護するための堅牢なサイバーセキュリティ プロトコルを確立することが重要である。

量子耐性暗号化:

- AV システムに量子耐性暗号化を組み込むことで、将来の脅威に備えることが必要である。

5.5）相互運用可能なインフラストラクチャ

スマートハイウェイ:

- AV 操作用のセンサー、カメラ、接続デバイスを道路に装備することが重要である。

充電および燃料補給ステーション:

- 国際標準に準拠した電気充電および水素燃料補給ステーションのネットワークを展開することが重要である。

5.6）マルチモーダル統合

貨物ハブとの相互接続:

- AV 回廊、港、鉄道システム、配送センター間のシームレスな移行を保証することが重要である。

ラストマイル接続:

- 効率的なラストマイル配送のためにドローンや小型自律走行車を使用することが必要である。

5.7）プラトーニング技術

国境を越えたトラックプラトーニング:

- 自律走行トラックプラトーニングが国境を越えて効率的に動作するための標準化されたプロトコルを実装することが必要である。

ダイナミックフォーメーション:

- プラトーニングを現地の交通規則や状況にリアルタイムで適応させることが必要である。

5.8）規制の調和

統一された AV ポリシー:

- 責任、安全性、データ共有など、AV 運用のグローバル標準を開発することが必要である。

国境を越えたライセンス:

- AV がすべての参加地域で規制要件を満たしていることを確認することが必要である。

5.9）デジタルツイン シミュレーション

グローバル テスト環境:

- デジタルツインを使用して、さまざまな条件下で国境を越えた AV 操作をシミュレートすることが重要である。

予測分析:

- シミュレーションを活用して交通管理を最適化し、潜在的なボトルネックを特定することが重要である。

5.10）エッジコンピューティングとクラウドコンピューティング

分散処理:

- エッジコンピューティングを使用してローカライズされたデータ処理を行い、AV の意思決定の遅延を短縮することが重要である。

グローバル クラウド統合:

- クラウドコンピューティングを活用して、回廊全体の集中監視と分析を提供することが重要である。

5.11）AI と機械学習アプリケーション

アダプティブ ドライビング アルゴリズム:

- 多様な運転環境と規制フレームワークに対応できるように AI をトレーニングすることが重要である。

予測メンテナンス:

- ML モデルを使用して、車両とインフラストラクチャのメンテナンスの必要性を特定することが重要である。

5.12）持続可能な設計

グリーンエネルギーの統合:

- 充電ステーションとインフラストラクチャに再生可能エネルギー源を組み込むことが必要である。

低排出ゾーン:

- 電気自動車と水素自動車を優先するゾーンを確立することが必要である。

5.13）課題と検討事項

1）インフラストラクチャ投資

複数の地域にわたるスマートインフラストラクチャの構築とアップグレードにかかるコストが高い。

2）政府間協力

国間の政策と優先順位を調整することが必要である。

3）技術の相互運用性

AV システムとインフラストラクチャ技術の互換性を確保することが必要である。

4）データのプライバシーとセキュリティ

さまざまな規制がある管轄区域間で機密データを保護することが重要である。

5.14）将来の方向性

1）パイロットプロジェクト

EU や北米などの地域で国境を越えた AV 回廊を立ち上げることが必要である。

2）グローバル AV サミット

政府、テクノロジー企業、自動車メーカー間のコラボレーションのための国際フォーラムを設立することが重要である。

3）AI 主導の交通政策

さまざまな地域にわたる交通の流れを最適化する政策を立案するための AI ツールを実装することが重要である。

### 6.1.3 ITS の路側ユニット（RSU）

カメラ、LiDAR、レーダー、通信ハブなどのスマートな路側インフラストラクチャを導入し、交通信号、危険、または近くの車両に関する情報を共有するため中継する機能が重要である。

インテリジェント交通システム（ITS）路側ユニット（RSU）は、自動運転車（AV）両をサポートするインフラストラクチャの重要なコンポーネントとなる。車両、インフラストラクチャ、中央交通管理システム間の通信ハブとして機能させ、協調的でより安全な自動運転を実現することが重要である。

（1）自動運転向け ITS 路側ユニット（RSU）の主な動向

1）拡張 V2X 通信

車両対インフラストラクチャ（V2I）: ITS 路側ユニット（RSU）は、交通信号、道路状況、速度制限に関するリアルタイム情報を提供する仲介役として機能することが重要である。

自動運転車（AV）両は、このデータを使用して、よりスムーズなナビゲーションと意思決定を行うことが必要である。

車両対車両（V2V）サポート: ITS 路側ユニット（RSU）は、車両間でメッセージを中継し、状況認識を向上させ、通信の死角を減らすことが必要である。

車両とクラウド（V2C）の統合: ITS 路側ユニット（RSU）は、データ分析、ルート最適化、予測サービスのために車両をクラウドシステムに接続することが必要である。

2）5G（第五世代携帯電話網）対応の ITS 路側ユニット（RSU）

5G テクノロジーの採用により、ITS 路側ユニット（RSU）の機能が強化されることが重要である:

時間に敏感なデータ用の超低遅延通信が 5G の特徴である。

- HD マップやセンサー データなどの大規模なデータ交換をサポートする高帯域幅を必要とする通信にとって必要な機能である。

- 密集した都市環境での通信の信頼性向上が期待される。

3）エッジコンピューティングの統合

ITS 路側ユニット（RSU）には、次の目的でエッジコンピューティング機能が搭載されるべきである:

- データをローカルで処理し、集中サーバーへの依存を減らす。

- 緊急ブレーキや渋滞時のルート変更など、リアルタイムの意思決定を可能にするアプリケーションの実現。

4）協調認識とセンシング

ITS 路側ユニット（RSU）は、LiDAR、カメラ、レーダーなどのセンサー情報を統合して、自動運転車（AV）の認識範囲を拡大する機能を持つべきである。センシング情報の共有により、車両は車載センサーの範囲外の情報も受信できるため、複雑な環境（交差点、死角など）での安全性が向上する。

5）動的交通管理

ITS 路側ユニット（RSU）は、次の方法で適応型交通制御システムを促進するべきである。リアルタイムの状況に基づいて交通信号を調整する。レーン割り当てを動的に管理して、特定の車両タイプ（公共交通機関、貨物など）を優先する。

6）都市部と農村部での導入

都市部の ITS 路側ユニット（RSU）は、交通量の多い環境、歩行者のやり取り、マルチモーダル輸送に焦点を当てるべきである。農村部の ITS 路側ユニット（RSU）は、野生動物の検出、気象警報、リモート接続など、長距離移動の課題に対処するべきである。

7）相互運用性と標準化

グローバルな一貫性を確保するために、関係者間での共同作業により標準化された ITS 路側ユニット（RSU）プロトコルを開発するべきである。ETSI、IEEE、SAE などの組織による主要な取り組みにより、地域やメーカー間で相互運用性を確保することが重要である。

8）グリーン モビリティ向け ITS 路側ユニット（RSU）

電気自動車（EV）インフラストラクチャとの統合: 充電ステーションへの動的ルーティング（ナビゲーション）の提供をすることが重要である。エネルギー消費の監視と環境に優しいルートの提案、スマート・パーキングやカープール・システムのサポートが挙げられる。

9）AI 駆動機能

ITS 路側ユニット（RSU）は AI を活用して次のことを行う必要がある:

- 交通渋滞を予測し、流れを積極的に管理する。
- 滑りやすい道路や事故などの潜在的な危険を特定し、車両に警告する。
- 機械学習モデルにより、時間の経過とともに ITS 路側ユニット（RSU）の意思決定能力を向上させる。

10）サイバーセキュリティの強化

ITS 路側ユニット（RSU）通信チャネルを保護するための堅牢な対策をすることが重要である:

- 改ざんを防止するための V2X メッセージの暗号化。
- サイバー脅威に対抗するためのリアルタイムの異常検出システム。
- ITS システムのグローバル サイバーセキュリティ標準への準拠。欧州の SCMS（セキュリティ証明書管理システム）のような全国規模の組織・機構を構築すべきである。

(2) 自動運転における ITS 路側ユニット（RSU）用の利点

安全性: 状況認識の向上により事故が減少する。危険、気象条件、交通異常に関するタイムリーな警告を提供可能である。

効率性: リアルタイムの交通管理により、遅延と燃料消費が最小限に抑えられる。

自動運転車（AV）の走行管理が改善され、渋滞が軽減される。

拡張性: モジュール式 ITS 路側ユニット（RSU）設計により、自動運転車（AV）の導入が進むにつれて段階的にインフラストラクチャを拡張できる。

(3) ITS 路側ユニット（RSU）導入の課題

1）設置と保守のコストが高い

ITS 路側ユニット（RSU）には、特に道路網が密集している都市部では多額の投資が必要である。最適なパフォーマンスを得るには、定期的な更新と保守が不可欠である。

2）相互運用性の問題

ITS 路側ユニット（RSU）がさまざまな車両システムや通信規格とシームレスに連携することを確実にすることが重要である。

3）密集したエリアでのレイテンシと信頼性

都市環境における多数の接続デバイスからのデータ・トラフィックの管理をすることが重要である。

4）データのプライバシーとセキュリティ

データ共有の必要性とプライバシーの懸念のバランスをとることが必要である。

(4) 自動運転向け ITS 路側ユニット（RSU）の今後の動向

1）デジタルツインの統合

- ITS 路側ユニット（RSU）は、道路ネットワークのデジタルツインモデルのリアルタイム更新に貢献し、予測分析とプロアクティブな交通管理を可能にすることが重要である。

2）マルチモーダル接続

鉄道や航空交通管理などの他の輸送システムとの統合により、統一されたモビリティ エコシステムを実現できることが重要である。

3）エネルギー効率の高い ITS 路側ユニット（RSU）

運用コストと環境への影響を削減するための、太陽光発電またはエネルギー効率の高い ITS 路側ユニット（RSU）の開発をすることが重要である。

4）AI 搭載の自律型 ITS 路側ユニット（RSU）

交通パターンに基づいて自己診断、メンテナンス、動的構成が可能な自律型 ITS 路側ユニット（RSU）が有効である。

5）グローバル コラボレーション

国際的な移動経路でシームレスな自動運転車 (AV) 両運用を実現する国境を越えた ITS 路側ユニット（RSU）イニシアチブを実施することが重要である。ITS 路側ユニット（RSU）は、自動運転システムの成功に不可欠であり、リアルタイム通信、意思決定の改善、より安全な道路状況を実現することが重要である。

### 6.1.4 車両用自動充電・給油ステーション

自動運転車（AV）用のインフラストラクチャには、ロボットアームまたはワイヤレス誘導

あるいは接触型システムを備えた自動充電または水素燃料補給ステーションが含まれることが必要である。

自動充電・給油ステーションでは、電気自動車（EV）、水素燃料電池自動車（FCEV）、従来型車両のエネルギー供給インフラストラクチャに革命をもたらすことが期待されている。これらの技術は利便性、スピード、自動化を重視して開発しており、コネクテッドカーや自律走行車（CAV）の導入増加に伴って進化している。

（1）自動充電・給油ステーションの主な動向

1）電気自動車のワイヤレス（非接触）、接触型走行中充電:

充電設備:

- 駐車スペースや高速道路などに埋め込み、自動操作でエネルギーを転送する機能を持つ。
- 走行中充電（ダイナミック充電）でサポートし、走行距離の不安を軽減する事ができる。

標準化の取り組み:

- 自動車メーカー（OEM）と標準化団体（SAE J2954 や IEC/TC69 など）の連携により、プラットフォーム間のインターフェイスの互換性を確保しようと努力している。また、走行中充電システムの国際標準化規格は ISO/TC268SC2WG2（ISO/IEC JTC4）主導で ISO4078 シリーズとして策定されている。

導入:

- スウェーデン、ドイツ、米国[xiii]での試験では、ワイヤレス充電道路の拡大を目指しているが供給できる供給可能電力上限に限界がありトラックやバスなどの大型 EV には日本が開発した路側給電・接触型が優れており早期社会導入への期待がますます増加している。

2）ロボット充電ソリューション

自動ロボットアーム:

- 人間の介入操作なしに 充電器側が EV の充電ポートを見つけて接続できる機能である。
- スマート駐車場やフリート運用における自動運転車（AV）に最適である。

例:

- フォルクスワーゲンの EV フリート向けロボット充電コンセプト。
- テスラのプロトタイプ「スネーク」ロボット充電器。

拡張性:

- 現状は交通量の多い都市部と大規模なフリートデポ（車両集中設備）に焦点を当てている。

3）超高速充電ステーション（静止型）

高出力充電器（HPC）:

- 350 kW を超える充電で、EV の再充電時間を大幅に短縮するものである（80% 充電で 5～15 分）。

- 高速道路や都市中心部に広く導入されている。

バッテリー技術の統合:

- 高出力充電に最適化された新しい EV バッテリー化学構造を開発し、劣化を最小限に抑えることが重要である。急速充電はバッテリーにダメージを発生させ寿命を短縮するためダメージを最小限にできる技術の開発が急務である。

4）水素燃料補給の自動化

ロボット水素ディスペンサー:

- 水素燃料電池車両に正確かつ安全に燃料を補給する自動化システムである。
- トラック、バス、電車などの大型車両に焦点を当てている。

導入:

- 日本[xiv]、韓国、ドイツは、ロボットによる自動化を統合した水素インフラストラクチャの展開ではリードしている。

5）バッテリー交換ステーション

自動バッテリー交換:

- 消耗した EV バッテリーを 5 分以内に完全に充電されたバッテリーと交換するステーションである。
- 特に中国で人気があり、NIO 社などの企業が先頭に立っている。実際に中国では需要があり高速道路のサービスエリアなどに展開している。[xv]

拡張性:

- 設備運用効率化のために配車サービスフリートと公共交通機関をターゲットにしたソリューション開発が有利であると言える。

6）自動運転車（AV）との統合

シームレスな充電と燃料補給:

- 自動運転車（AV）と対話するように設計されたステーションがこれに当たる。これにより、人間の介入操作なしに自動充電または燃料補給が可能になる。

V2X 通信:

-AV がステーションと有線・無線通信を実施して充電スロットを予約し、ルートを最適化し、互換性を確保することが重要である。

7）エネルギー管理と持続可能性

再生可能エネルギーの統合:

- 太陽光、風力、エネルギーの貯蔵システムにより、充電/燃料補給ステーションが電力を供給し、より環境に優しいエネルギー フットプリントを実現することが可能である。

Vehicle-to-Grid（V2G：車両の電池に蓄えられたエネルギーを電力網に供給）：

- 車両や充電器の双方向充電機能により、電力消費ピーク需要時や災害発生時に EV が電力網にエネルギーを供給できるようにすべきである。

8）マルチモーダル インフラストラクチャ

ハイブリッド ステーション:

- EV 充電、水素燃料補給、従来の燃料供給を組み合わせたサービスが必要である。

都市部と高速道路での展開:

- 長距離ドライバーと都市部のドライバーの双方にサービスを提供するために戦略的に配置されたステーションに考慮すべきである。

9）ユーザー中心の機能

アプリベースの自動化:

- モバイル アプリを使用し、ユーザーは充電/給油の場所を確認でき、予約し、支払うことができる機能である。

サブスクリプション モデル:

- フリート オペレーターや頻繁に使用するユーザー向けの定額料金サービスを提供することが重要である。

10）AI と機械学習の統合

予測メンテナンス:

- 充電および給油ステーションを稼働状態に保つための AI を活用した診断機能である。

需要予測:

- 機械学習アルゴリズムは、使用パターンに基づいてエネルギー供給とステーションの可用性を最適化する事が可能である。

(2) 自動充電および給油ステーションの利点

利便性:

- ハンズフリー操作は、自律走行車と多忙なユーザーに対応している。

時間の有効活用:

- 充電と給油が高速化されるため、特にフリート運用において車両のダウンタイムが短縮される。

安全性:

- 自動化により人為的ミスが最小限に抑えられ、安全基準への準拠が保証される。

拡張性:

- モジュラー的ソリューション方式の採用により、EV および FCEV の導入拡大に合わせて順次拡張できる利点がある。

(3) 実装の課題

1) 初期投資が高い

高度なロボット システム、ワイヤレス充電器、インフラストラクチャを導入するためのコストが高い。

2) 相互運用性の問題

車両の種類、ブランド、エネルギー基準間の互換性を確保することが重要である。

3) エネルギー需要

再生可能エネルギーの統合により、グリッド（電力供給網）への増加するエネルギー負荷のバランスを取ることが重要である。

4) サイバーセキュリティのリスク

接続されたシステムをハッキングや不正なアクセスから保護することが重要である。

(4) 将来の動向

1) ダイナミック充電回廊

EV が走行中に充電できる、完全に自動化された高速道路が重要である。

2) 水素マイクログリッド

地域のエネルギー自立のためには地域分散型水素製造および燃料補給システムが有利である。

3) AI 駆動型自律ステーション

交通状況、エネルギー需要、ユーザーのニーズに自律的に適応するステーションが有利である。

4) 国境を越えた標準化

国際的な道路旅行および貨物輸送業務のための調和のとれたシステムが重要である。

自動充電および燃料補給ステーションは、ますます自動化、電化、持続可能な輸送エコシステムの需要に対応することで、モビリティを変革していることに留意することが重要である。

### 6.1.5 スマートシティへの統合

特に、都市部では、自動運転車（AV）に対応するために、スマート信号、歩行者検出システム、車両優先交差点を社会実装する必要がある。

都市部における交通環境は、歩行者、自転車、自動車、公共交通が複雑に交錯する高度にダイナミックな空間である。このような環境において自動運転車（AV）を安全かつ効率的に導入・普及させるためには、車両単体の技術だけでは不十分であり、道路インフラストラクチャ側の高度化、すなわち「スマートインフラストラクチャ」の社会実装が不可欠である。特に、スマート信号、歩行者検出システム、車両優先交差点といった仕組みは、自動運転と

人間が共存する都市交通の基盤として重要な役割を果たす。

まず、スマート信号は都市交通の中核を担うインフラストラクチャであり、その高度化は自動運転の実用化に直結する。従来の信号機は固定的なタイミングで制御されることが多かったが、スマート信号では交通量や車両の流れ、さらには歩行者の動きに応じてリアルタイムに制御が行われる。これにより、交差点における無駄な待ち時間の削減や交通流の円滑化が可能となる。さらに、V2I（Vehicle-to-Infrastructure）通信を通じて信号情報を自動運転車（AV）に直接提供することで、車両は事前に減速や停止の判断を行うことができ、安全性と効率性の双方が向上する。例えば、信号の変化タイミングを予測したスムーズな走行は、急ブレーキの減少や燃費改善にも寄与する。

次に、歩行者検出システムは、都市部特有の課題である「不確実な人の動き」に対応するための重要な技術である。カメラやLiDAR、赤外線センサーなどを路側に設置し、横断歩道や交差点周辺の歩行者の存在や動きをリアルタイムで検知する。この情報は信号制御システムや自動運転車（AV）に共有され、危険な状況を未然に回避するために活用される。特に、建物や車両による死角が多い都市部では、車両単体のセンサーだけでは検知が困難なケースも多く、インフラストラクチャ側からの情報補完が安全性向上に大きく寄与する。また、高齢者や子どもといった交通弱者の保護の観点からも、このようなシステムの導入は社会的意義が大きい。

さらに、車両優先交差点の導入も、自動運転時代における新たな交通制御のあり方として注目される。これは、特定の条件下において自動運転車（AV）や公共交通車両に優先的な通行権を付与する仕組みである。例えば、交通量の少ない時間帯には自動運転車（AV）に対して信号待ちを最小化する制御をし、バスや物流車両に優先的な青信号を与えることで、輸送効率の向上を図ることができる。このような優先制御は、交通全体の最適化という観点からも有効であり、単に個々の車両の利便性を高めるだけでなく、都市全体の交通効率を向上させる可能性を持つ。

これらのスマートインフラストラクチャを統合的に機能させるためには、デジタル基盤の整備が不可欠である。交通データをリアルタイムで収集・分析するクラウドシステムや、車両とインフラストラクチャを結ぶ通信ネットワークの構築により、各要素が連携した高度な交通制御が実現される。さらに、AIを活用した予測分析により、渋滞の発生や事故リスクを事前に把握し、先手を打った対策を講じることが可能となる。このように、スマート信号、歩行者検出、車両優先制御は、それぞれ単独で機能するだけでなく、データを介して相互に連携することで、より大きな効果を発揮する。

一方で、これらの社会実装にはいくつかの課題が存在する。まず、初期投資の大きさが挙げられる。センサーや通信設備の設置、既存信号機の更新などには相応のコストが必要であ

り、財源の確保や費用対効果の検証が求められる。また、システムの標準化や相互運用性の確保も重要であり、異なるメーカーや地域間での整合性を保つためのルール整備が必要である。さらに、プライバシーやセキュリティの問題も無視できない。特に歩行者検出システムでは個人情報に関わるデータを扱う可能性があるため、適切な管理と透明性の確保が不可欠である。

今後の方向性としては、まず重点エリアでの段階的導入が現実的である。交通量が多く、自動運転の導入効果が高い都市中心部や幹線道路から実装を進め、その成果を基に他地域へ展開していくことが望ましい。また、自動運転車（AV）の普及状況に応じて、インフラストラクチャ側の機能を柔軟に拡張していくことも重要である。さらに、官民連携による取り組みを強化し、技術開発と制度整備を一体的に進めることで、持続可能な導入モデルを構築する必要がある。

総括すると、都市部における自動運転の社会実装には、スマート信号、歩行者検出システム、車両優先交差点といったスマートインフラストラクチャの導入が不可欠である。これらは単なる技術的補完ではなく、人と自動運転車（AV）が安全に共存するための基盤であり、都市交通の質を大きく向上させる可能性を有している。今後は、技術・制度・社会の各側面を統合的に捉えながら、段階的かつ着実に実装を進めていくことが求められる。

(1) 自動運転車（AV）のスマートシティへの統合の動向

スマートシティへの統合は、自動運転車（AV）に対応する都市計画の重要な側面である。スマート信号機、歩行者検知システム、車両優先交差点などの高度なテクノロジーが開発され、より安全で効率的、かつ持続可能な都市環境が実現されるべきである。

(2) AV のスマートシティへの統合の主な動向

1) スマート信号機

適応型信号制御:

- AI アルゴリズムを搭載した信号機により、リアルタイムの交通流データに基づいて信号のタイミングを動的に調整する。
- 渋滞が緩和され、車両のスループットが向上する。

V2I 通信:

- 信号機は AV と直接通信し、信号フェーズに関する情報と青/赤までの時間データを提供する。
- AV が速度を調整して、交通の流れをスムーズにし、エネルギー効率を向上できるようにする。

例:

- ロサンゼルスやシンガポールなどの都市では、適応型信号システムを試験的に導入してい

る。[xvi]

2）歩行者検知システム

センサー融合技術:

- 交差点に LiDAR、カメラ、レーダーを統合し、歩行者をリアルタイムで検知する。
- AV に対し早期に警告を発し、歩行者事故を減らす。
- AI 強化認識:
- 高度な AI モデルにより、混雑した横断歩道や視界不良などのさまざまなシナリオを考慮し、検知精度が向上する。

導入:

- 歩行者検知システムは、アムステルダムや東京などの都市で運用されている。

3）車両優先交差点

AV 専用レーンおよび信号:

- スムーズなナビゲーションのために、専用の交通信号を備えた AV レーンを指定することが必要である。

動的優先順位割り当て:

- スマートシステムによって、タイプ、占有率、または環境への影響（公共交通機関または EV など）に基づいて車両を優先することが必要である。

ユースケース:

- スウェーデンとドイツの公共交通機関は、交差点で自動運転バスを優先している。

4）統合交通管理システム

集中制御:

- スマートシティのプラットフォームは、AV、交通信号、センサー、公共交通システムからのデータをビッグデータとして統合し、総合的な交通管理を行うことが重要である。

リアルタイム データ分析:

- 高度な情報分析により、ボトルネックを減らし、都市のモビリティを最適化するための実用的な洞察が得られることが重要である。

例:

- バルセロナの統合モビリティシステムは、AV データを組み込んで交通業務を合理化している。

5）デジタルツイン テクノロジー

仮想都市モデル:

- 都市のリアルタイムなデジタルレプリカは、交通の流れをシミュレートして予測し、信号や交差点をプロアクティブに調整できるようにすることが必要である。

AV とのコラボレーション:

- デジタルツインは、AV からのデータを統合して、実際のフィジカル展開前にスマートシティ機能をデジタル的に仮想的にテストし、改良することが重要である。

6）安全第一の機能

横断歩道の強化:

- LED インジケーター付きのスマート横断歩道は、歩行者や AV に互いの存在を知らせる事ができることが重要である。

緊急対応の統合:

- スマート交差点は緊急車両を優先し、より迅速な対応時間を確保する事ができることが重要である。

例:

- ロンドンやニューヨークなどの都市では、強化された横断歩道や車両と歩行者のインタラクションのシステムをテストしている。

7）持続可能性とエネルギー効率

グリーン ウェーブ:

- 協調信号機は「グリーン ウェーブ」を作り出し、車両の停止頻度を減らし、エネルギー効率と空気の質を向上させる事ができることが重要である。

EV 充電の統合:

- スマート交通システムは、AV の走行ルートとバッテリー残量の状態に基づいて、近くの充電ステーションに AV を誘導することができることが重要である。

8）マルチモーダル接続

公共交通機関とのシームレスな統合:

- スマートシティのシステムは、公共交通機関の車両を優先し、走行スケジュールと同期してスムーズな協調性を実現する事ができることが重要である。

歩行者と自転車の対応:

- 交差点での自転車検知や統合歩行者通路などのテクノロジーは重要である。

9）エッジコンピューティングと IoT

分散処理:

- エッジコンピューティングでは、交差点においてデータをローカルに処理し、意思決定を迅速化する事ができることが重要である。

IoT 対応インフラストラクチャ:

- スマート信号機と検知システムは、IoT ネットワークを介して通信し、堅牢な運用を実現する事ができることが重要である。

10）オープンデータと標準化

データ共有プロトコル:

- 都市と AV メーカーは、交通、環境、インフラストラクチャのデータを共有するために協力することが重要である。

グローバル スタンダード:

- ISO や IEEE などのイニシアチブは、AV に適した都市インフラストラクチャの相互運用性標準に取り組んでいる。特に 2025 年末に創設された ISO,IEC 共同創設の JTC4 が重要な国際標準化機能を主導することが期待されている。現状の ISO/TC268SC2（サステイナブル・モビリティ）はこの JTC4 に移行することがすでに決められている。

（3）AV のスマート シティへの統合の利点

安全性の面からは:

- リアルタイム性情報の検知と路車間通信により、事故減少が期待できる。
- 効率性の面からは:
- 交通の流れが改善され、移動時間が短縮される。

環境への影響の面からは:

- 最適化された交通信号の採用と適切な車両経路への誘導により二酸化炭素などの排出量の削減が期待される。

公平性の面からは:

- 公共交通機関や共有モビリティ オプションの走行優先化が可能となる。

1）スマートシティ統合化の課題

インフラストラクチャ コストの高さ:

交差点のアップグレード化や高度なシステムの導入には、多額の投資が必要である。

相互運用性:

多様な AV、センサー、交通管理システム間の互換性を確保することが重要である。

データのプライバシーとセキュリティ:

車両とインフラストラクチャ間で共有される機密情報の外部漏洩などサイバーセキュリティの保護を強化することが重要である。

一般公衆への受容:

モビリティの監視強化に関する懸念に対処し、公平な情報アクセスを確保することが重要である。

2）将来の傾向

AI 駆動型自動交差点:

既存の機械的な信号機の代わりに AI が車両と歩行者の流れを管理する、完全に自動化され

た交差点の実現が期待されている。

5G（第五世代携帯電話網）とその後に続く衛星通信を包含した 6G 通信:
複雑な都市シナリオをサポートするために、AV とインフラストラクチャ間の超低遅延通信を統合的に実現することが重要である。

グローバル実装:
導入コスト削減とスケーラブルなソリューションの活用で、スマートシティ関連技術を発展途上国に拡大することも重要である。

持続可能性の指標:
交通管理システムへの二酸化炭素排出量の監視の統合も指標の一つである。

スマートシティへの統合は、自動運転車（AV）の潜在能力を最大限に引き出し、都市部をより安全で環境に優しく、効率的にするために不可欠である。

## 6.2 デジタルインフラストラクチャ

自動運転などサステイナブル社会に必要な新モビリティのための道路インフラストラクチャの基本的デジタル要件について簡単に説明する。図 6.2 を参照。

(1) 高解像度マップ（HD マップ）
特徴 : センチメートル精度で道路情報を提供し、自動運転車（AV）の認識・意思決定を支援。
動向：リアルタイム更新、マルチセンサー統合、AI による自動注釈、動的情報対応など。
課題：高コスト、頻繁な更新、大量のデータ、標準化不足。
将来展望：クラウドソーシング、デジタルツイン統合、グローバル対応が鍵。

(2) V2X 通信（Vehicle-to-Everything）
機能：車両と他の車両、インフラストラクチャ、歩行者、ネットワークとのリアルタイム通信。
通信形式 : V2V（車両間）、V2I（インフラストラクチャ）、V2P（歩行者）、V2N（クラウド）、V2G（電力網）。
技術基盤：5G/C-V2X、エッジ AI、セキュリティ対策。
利点と課題：安全性・効率性の向上に貢献するが、コスト・相互運用性・プライバシー保護の課題。

(3) エッジコンピューティングとクラウド
役割 : エッジはリアルタイム性（低レイテンシ）に貢献、クラウドは大規模処理・AI 学習を担う。

主な動向：マイクロデータセンター、フェデレーテッドラーニング（データを集めずに、分散したまま AI を学習させる仕組み）、エネルギー効率化。
課題：分散運用の複雑さ、接続性の確保、セキュリティリスク。
（4）AI と機械学習
活用領域：認識、計画、意思決定に不可欠。生成 AI、AutoML（短いコードで効率的な機械学習の実装を可能にし、ライブラリ PyCaret を使用し、データの前処理や機械学習モデルの比較、ハイパーパラメータの最適化などを自動化）、エッジ AI、XAI（説明可能 AI）などが重要。
トレンド：倫理的 AI、リアルタイム ML、合成データ、量子 AI が登場。
課題：バイアス、データプライバシー、スキル不足、規制対応。
（5）デジタルツイン
定義と活用：物理環境の仮想モデルにより、自動運転車（AV）のシミュレーション、最適化、運用管理を支援。
応用：V2X テスト、HD マップ統合、フリート管理、セキュリティテスト。
展望：AI 統合、リアルタイム同期、コラボレーション基盤が鍵。
サステイナブルな社会インフラストラクチャ構築のために、自動運転技術と連携した高度なデジタル基盤整備の必要性とその方向性を網羅的に示している。実装に向けた標準化・コスト・セキュリティの課題も指摘しており、今後の社会実装に向けた実践的議論が求められる。

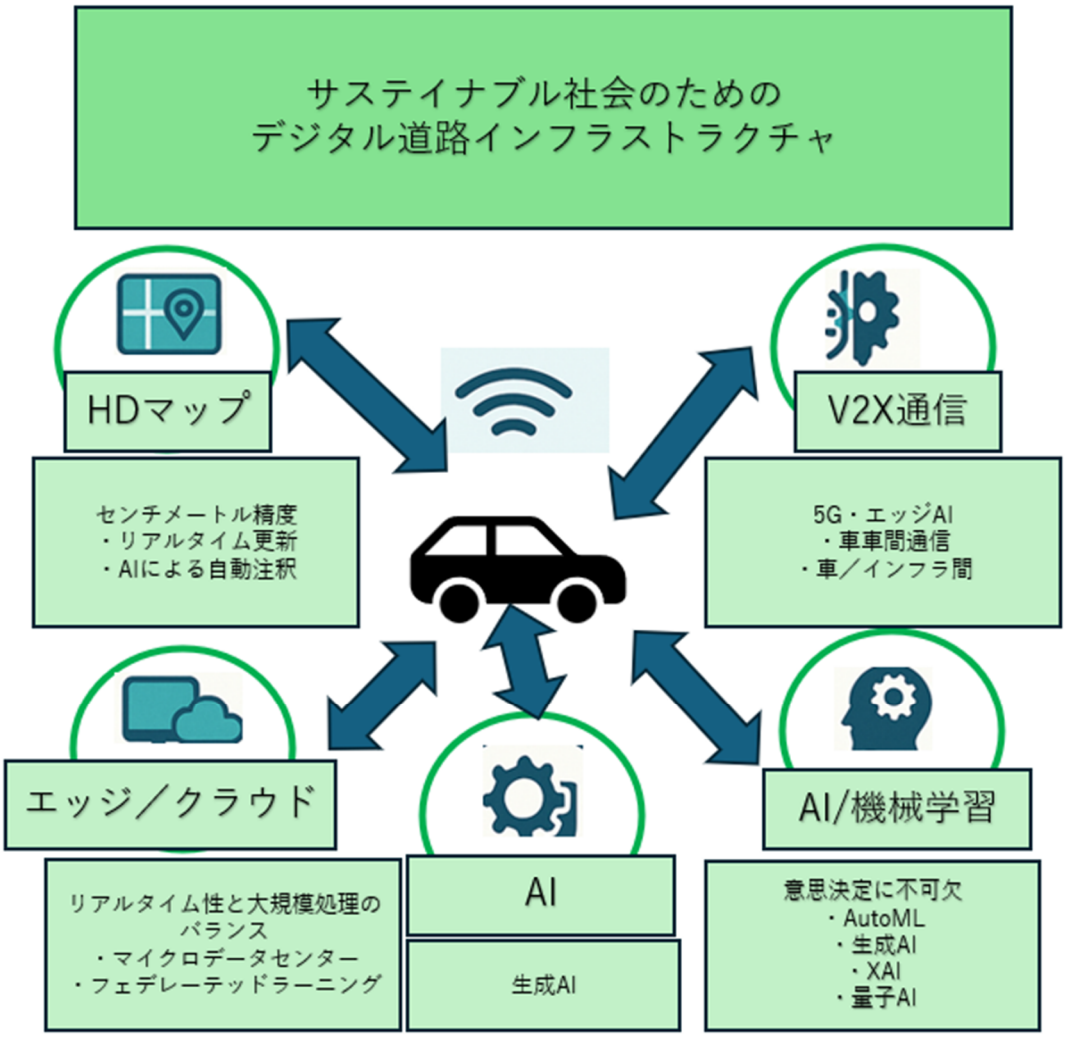



図 6.2　デジタルインフラストラクチャのコンポーネントのまとめ

### 6.2.1　高解像度マップ（HD マップ）

マップ（地図）デジタル・データを活用することにより、車線境界、交通標識、勾配など、道路の詳細な情報を提供する事ができる。

HD マップ（事前に測定した LiDAR（LiDAR）による点群情報）デジタル・データは、事前に整備されたクラウドソーシングデータを基本とするがリアルタイムのデータを AI を使用して継続的に更新する必要がある。なぜならば、道路線形の工事による変更などクラウドデータを逐次時点更新しておく必要があるからである。

高解像度（HD）マップは、自動運転車（AV）技術を社会導入のための要であり、道路環境に関する非常に正確で詳細な情報を提供する必要がある。従来の GPS 活用のナビゲーションマップとは異なり、HD マップはセンチメートル レベルの精度を提供できることが特徴である。車線の形状、道路の傾斜、交通標識、縁石の位置などの重要な詳細が含まれている。HD

マップは、LiDAR、カメラ、レーダーなどの車両側のオンボードセンサーによるセンシングを補完し、AV の状況認識と意思決定を強化する事ができる。このマップ上に静的、動的情報を GIS データとして統合し種々のアプリケーションに活用することが考えられる。

(1) 自動運転車（AV）向け HD マップの主な動向

1）詳細レベルの向上

HD マップを導入することにより、次のような詳細な情報を把握する事ができる。

- 車線レベルの情報: 車線標示、幅、分岐、合流。
- 道路の特徴: 縁石、障壁、横断歩道。
- 標識: 一時停止標識、速度制限、交通信号。
- 3D ジオメトリ: 道路の傾斜、下り坂、傾斜を正確に表現。

解像度の向上により、AV は複数車線の高速道路や都市の交差点などの複雑なシナリオをナビゲートできる。

2）リアルタイム更新

動的情報を提供するダイナミック HD マップは、道路状況、工事区域、交通パターンの変化を反映するように継続的に更新されることが必要である。

リアルタイム更新は以下に依存する。

- クラウドソーシングデータ: AV フリートとコネクテッド ビークルからのデータを集約したもの。
- クラウドからの配信: 更新情報を更新処理し最新データをユーザーに配信する集中システム。

3）位置特定と測位

HD マップは、車両搭載オンボード センサーからのデータに参照フレームワーク情報を補完的にクラウドから提供することにより、車両の位置特定を改善する事ができる。GPS 信号が弱い環境（都市の峡谷やトンネルなど）でも 高精度の測位を可能にする事ができる。

4）マルチセンサーデータとの統合

HD マップはオンボードのセンサー・データと連携して動作させる。

- LiDAR: 実際の走行環境をスキャンした LiDAR データを HD マップデータと一致させる事ができる。自車の位置を正確に把握することができる。
- カメラ: 道路標識などの視覚的な手がかりを認識する事ができる。
- GPS: マップ配置の初期位置を提供する事ができる。我が国ではみちびき衛星データがすでに高精度の位置データを提供しており、HD マップと統合することにより更に位置情報の精度を向上できる。

5）AI による機械学習

AI アルゴリズムを活用することにより、大規模なデータセットを分析して次のことを行う事ができる。

- HD マップ作成と注釈付けのプロセスを自動化。
- 道路の線形などの変化をより速く検出して走行制御に適応反応。

AI の機械学習モデルは、実際の運転データから AI が学習することで、時間の経過とともにマップの精度を向上させる事ができる。

6）3D セマンティックとマッピング

高度な HD マップには、道路環境の 3D 表現データが組み込まれている。

セマンティック・レイヤー:

- 道路規則、駐車制限、歩行者ゾーンなどのコンテキスト情報を追加。

マッピング:

- さまざまなシナリオで AV が次のアクションを予測し走行経路を計画するのをサポート。

7）スケーラビリティとカバレッジの拡大

多様な環境での展開の増加（都市中心部、郊外の道路、高速道路、および農村地域）があり、政府およびインフラストラクチャプロバイダーとのパートナーシップにより、広範囲のカバレッジを確保できる。

8）コストの最適化

HD マップの作成と維持にかかるコストを削減するイノベーションが必要である。

- ユーザー車両からのデータをクラウドソーシングに統合するデータ収集機能。
- HD マップ生成とその誤り検証のための自動化ツールを整備する。

9）標準化と相互運用性

HD マップの標準を開発するための業界コラボレーションが期待されている。

- データ形式、交換プロトコル、およびマップ品質ベンチマーク等。

例:

- Sensorics 形式や HERE プラットフォームなどのオープンなデータ取り組み。

10）動的シーンへの対応

HD マップは、リアルタイムの交通データと環境データを統合し、次のことを可能にする:

- 車両や歩行者などの動的オブジェクトの走行予測モデリング。
- 車線変更、合流、障害物回避の判断機能を強化。

11）クラウドおよびエッジコンピューティング

クラウドベースのシステムは、膨大なマップ データセットを処理し、次のことを可能にする。

- グローバルな更新と同期。
- 大規模な分析と洞察へのアクセス。

エッジコンピューティングは、重要なマップ データをローカルで処理することで、ユーザーへの情報提供の遅延（レイテンシ）を最小限に抑える事ができるため、安全情報提供など遅延を限りなく少なくすべきアプリのために活用すべきである。

12）サイバー セキュリティとプライバシー

機密保持のためマップ データをサイバー脅威から保護することが重要である:

- マップ更新の暗号化。
- クラウド プラットフォームの堅牢なアクセス制御。
- クラウドソーシングされたマッピング データに関連するプライバシーの問題への対処。

（2）自動運転車（AV）向け HD マップの利点

1）安全性

- 詳細な環境認識を提供し、事故を減らす。

2）効率性

- 走行経路ルーティング、速度制御、エネルギー消費を最適化。

3）ローカリゼーション

- GPS などの情報入手な環境でも信頼性の高い位置特定を提供可能。

4）スケーラビリティ

- さまざまな地域でシームレスな AV 操作を可能にする。

（3）HD マップ開発の課題

1）初期コストが高い

- HD マップを作成するには、高度なテクノロジーと広範なデータ収集が必要であり HD マップデータ収集作業費用は高額である。

2）頻繁な更新

- マップを最新の状態に保つ必要があり、継続的なデータ収集と処理の対応が必要である。

3）データ量は膨大

- 大規模なデータセットのデータ量は膨大となり、堅牢なストレージ設備とデータ転送インフラストラクチャが必要となる。

4）相互運用性

- AV メーカーと地域間での互換性を確保することが重要である。サービスプロバイダーは、往々にして市場囲い込みを目的として独自フォーマットで整備しがちで相互運用性が犠牲にされる。

（4）HD マップの将来への動向

1）動的 HD マップ

道路状況、交通、危険に関する最新情報を瞬時に提供する強化されたリアルタイム機能の実現。

2）グローバル カバレッジ

コスト効率の高いマッピング・ソリューションを実現して、サービスが行き届いていない地域に拡大することが重要である。

3）クラウドソーシングマッピング

コネクテッドビークルとスマートフォンの幅広い使用により、マップカバレッジを向上させ、コストを削減することが重要である。

4）デジタルツイン統合

予測分析のために、都市環境のデジタルツインに HD マップを組み込む。

5）標準化:

AV の採用を世界規模で合理化するために、ユニバーサル HD マップ標準に向けた取り組みを強化することが重要である。

HD マップは、自動運転車（AV）の安全で効率的な運用を可能にする重要技術である。その継続的な進化を実現することにより、AV システムの新たな可能性が開かれ、モビリティの未来に欠かせないものになる事ができる。

### 6.2.2 Vehicle-to-Everything（V2X）通信

車両間（V2V）、車両・インフラストラクチャ間（V2I）、歩行者などの他の道路利用弱者などのエンティティ（V2P）間の通信を容易にすることが重要である。

5G ネットワーク（及び 6G 以降も含む）使用したセルラーV2X（C-V2X）は、リアルタイム データ交換の標準になり得る事ができる。

車両対車両（V2X）通信は、車両、インフラストラクチャ、その他の道路利用者間のシームレスな情報のやり取りを可能にする重要技術である。無線通信を活用することで、V2X は交通システムの安全性、効率性、自律性を高める事ができる。この動向は、自律走行車（AV）、スマート シティ、インテリジェント交通システム（ITS）の台頭とますます密接に絡み合っている事ができることに留意することが重要である。

（1）V2X 通信の主な動向

1）V2X 通信の種類

V2V（車両対車両）:

- 車両間でリアルタイムのデータ共有を行い、衝突回避、車線合流、協調運転を改善するた

め通信する。

V2I（車両対インフラストラクチャ）:

- 交通の流れとナビゲーションを改善するために、信号、道路標識、駐車システムと通信する。

V2P（車両対歩行者）:

- 安全性を高めるために、モバイルデバイスまたはウェアラブルテクノロジーを介して歩行者を検出し、通信する。

V2N（車両対ネットワーク）:

- ナビゲーションの更新、道路状況、交通管理のためのクラウドベースとのインタラクションのため通信する。

V2G（車両対グリッド）:

- EV 充電、負荷分散、車両対グリッドのエネルギー共有のためのエネルギーグリッドとの統合のため通信する。

2）セルラー V2X（C-V2X）の採用

低遅延通信:

- セルラー V2X は、LTE および 5G、6G ネットワークを使用して、非常に信頼性が高く、低遅延の通信を提供する事ができる。

ゲームチェンジャーとしての 5G:

- 無線スペクトラム帯域幅の拡張と遅延（レイテンシー）の短縮により、5G は AV ナビゲーションや衝突防止などのリアルタイム アプリケーションに不可欠である。

導入:

- 自動車メーカーと通信事業者の提携により、欧州、米国、アジアで導入が拡大している。また、近い将来に低軌道衛星とモバイルデバイスとの直接通信が可能となり、災害時に地上携帯電話網が機能を停止してもインフラストラクチャ側と車両間で通信が維持できる可能性が高い。

3）自動運転車（AV）との統合

協調運転:

- AV は、隊列走行や交差点管理などの協調操作に V2X を使用する事ができる。

センサー拡張:

- V2X は、環境に関する非視線（NLOS）データを提供することで、車載センサーを補完する事ができる。

4）エッジコンピューティングと AI

分散処理:

- エッジコンピューティングは、V2X データをローカルで処理し、遅延とネットワークへの依存を減らす事ができる。

AI 駆動型分析:

- 機械学習モデルは、V2X データを使用して、交通パターン、危険、最適なルートを予測する事ができる。

5）交差点管理

優先システム:

- V2X により、動的な交通信号調整が可能になり、緊急車両や公共交通機関を優先できる。

衝突回避:

- 交差点に近づく車両に、衝突や危険の可能性を警告できる。危険リスク予測情報提供は重要である。

6）スマート シティへの導入

都市モビリティ:

- スマートシティプラットフォームとの V2X 統合により、車両とインフラストラクチャのシームレスな連携を実現する事ができる。

インフラストラクチャ:

- スマートロード、接続された信号、歩行者検出システムの開発が重要なポイントである。

7）テストと標準化

グローバル スタンダード:

- ISO、ETSI、IEEE, ITU などの組織による相互運用性とセキュリティの確保に向けた取り組みが重要である。

フィールド トライアル:

- ヘルシンキ、デトロイト、北京などの都市でのパイロットプログラムでは、実際の V2X 実装がテストされている。

8）セキュリティへの重点

サイバーセキュリティ対策:

- エンドツーエンドの暗号化と侵入検知システムにより、V2X ネットワークを保護する事ができる。

認証プロトコル:

- デジタル署名方式を導入することにより、V2X メッセージの信頼性を検証することが重要である。

9）エネルギー効率と持続可能性

スマート EV 充電:

- V2X は、Vehicle-to-Grid（V2G）システムでは、グリッド需要に基づいて EV 充電を最適化する事ができる。

グリーン トラフィック管理:

- V2X は、交通の流れを最適化し、走行エネルギー節約により、エコドライブを可能にすることで、燃料消費量と排出量を削減する事ができる。

10）クラウドソーシングデータと分析

リアルタイム更新:

- 車両は共有データのプール化に貢献し、道路状況の監視と交通予測を強化する事ができる。

予測メンテナンス:

- インフラストラクチャは、故障の原因となる前に、V2X データを使用して摩耗などの問題を特定する事ができる。

（2）V2X 通信の利点

安全性:

- 強化された状況認識とリアルタイム アラートにより、衝突を減らす事ができる。

効率性:

- インテリジェントな交通管理により、交通の流れを最適化し、渋滞を減らす事ができる。

環境への影響:

- 燃費の良い走行ルーティングと環境に優しい運転方法を可能にする事ができる。

自律性:

- 自律走行車のナビゲーションと意思決定に不可欠なインフラストラクチャを提供する事ができる。

（3）V2X 展開の課題

1）インフラストラクチャ コスト

V2X をサポートするために道路、信号、ネットワークをアップグレードするには、コストがかかる。

2）相互運用性

さまざまな車両メーカーと通信プロトコル間でシームレスな操作を保証することが重要である。

3）データプライバシー

個人情報や車両データの収集と使用に関する懸念に対処することが必要である。

4）規制上のハードル

関係官庁は社会実装に向け、標準化の強化・促進を支援・寄与する必要がある

（4）V2X 通信の今後の動向

1）5G 対応 V2X

リアルタイムの大容量通信を実現する 5G の普及が重要な役割を果たすことに留意する。

2）AI 搭載 V2X ネットワーク

道路状況を動的に予測して適応できるインテリジェント システムであるべきである。

3）マルチモーダル輸送向け V2X

自転車、スクーター、公共交通機関とインテグレーション統合するために V2X を拡張することが重要である。

4）グローバルカバレッジ

地方やサービスが行き届いていない地域への V2X 展開の拡大が重要である。

5）デジタル ツインとの統合

計画と最適化のために V2X データと都市の仮想レプリカを組み合わせることが重要である。

Vehicle-to-Everything（V2X）通信は、輸送の未来において変革的な役割を果たし、より安全でスマート、かつ持続可能なモビリティエコシステムを実現する態勢を整えることが出来る。

6）米国の動向

米国運輸省の SS4A（Safe Streets and Roads for All（SS4A）Grant Program）プロジェクト[xvii]は V2X アプリケーションとデモンストレーションをさらに促進している。これは、インフラストラクチャ 投資・雇用法（IIJA）にて 2022 年から 2026 年までの 5 年間で 50 億ドルの予算を計上した競争的助成金プログラム「すべての人々のための安全な道路（SS4A）」を設立したものである。SS4A プログラムは、道路上の死亡事故や重傷事故を防止するための助成金を通じて、地域、地方自治体、および部族の取り組みを支援するものである。

SS4A プログラムは、対象となる申請者に V2X イニシアチブへの資金提供という大きな機会を提供するものである。過去に SS4A 助成金を受給した V2X 関連プロジェクトには、以下のものがある。

ワシントン州ベルビュー市、「ベルビューの安全なアクセスをすべての人に」（SS4A 実施助成金、2023 年度）

カリフォルニア州コントラコスタ郡、「コントラコスタ交通局安全行動計画の更新 : C-V2X 技術による道路安全と緊急対応の強化」（SS4A 計画・実証助成金、2025 年度）

ハワイ大学、「すべての道路利用者の安全性を向上させるための車両間通信（V2X）アプリケーションの実証」（SS4A 計画・実証助成金、2025 年度）

テネシー州チャタヌーガ市、「道路安全設計技術プラットフォーム」（SS4A 計画・実証助成金、2025 年度）

ユタ大学、「より安全な道路のための統合型 AI コンピューティングと V2X インフラストラクチャシステム」（SS4A 計画・実証助成金、2025 年度）2025 年）

### 6.2.3 エッジ コンピューティングとクラウドコンピューティング

エッジコンピューティングはデータをローカル（路側等）で処理し、障害物検出などの重要な操作の通信遅延を短縮することができる。

また、クラウドコンピューティングにより、大規模なデータ処理、ストレージ、AI モデルの更新が可能になる。

エッジ コンピューティングとクラウドコンピューティングは、現代の技術進歩を推進する補完的なパラダイムである。クラウドコンピューティングは、データ処理とストレージのための集中化されたスケーラブルなインフラストラクチャを提供するが、エッジコンピューティングは、コンピューティングをデータソースに近づけ、レイテンシを削減し、リアルタイムなアプリケーションを可能にする。これらのテクノロジーの相互作用は、自律システム、IoT、AI 駆動型アプリケーションのイノベーションを支えている。

（1）エッジコンピューティングの主な動向

1）IoT デバイスの急増

データ量の増加:

- 大規模な IoT 展開により膨大な量のデータが生成され、通信帯域幅の使用を減らすためにローカル処理が必要になっている。

アプリケーションの増大:

- スマート ホーム、産業用 IoT（InIoT）、コネクテッド ビークル。

2）低レイテンシ アプリケーション

エッジコンピューティングにより、重要なユースケースでリアルタイムの意思決定が可能になる。

- 自律走行車:ナビゲーション、オブジェクト検出、安全メカニズムのローカル処理が重要な役割を果たす。

3）エッジ AI

エッジでの AI:

- エッジ デバイス上でローカルに実行されるため、クラウドへの負担・依存度が低減する。

アプリケーション:

- セキュリティ システムでの顔認識、予測メンテナンス、パーソナライズされた推奨事項などが重要なポイントである。

4）5G とエッジの相乗効果

超信頼性低遅延通信（URLLC）:

- エッジコンピューティングは 5G ネットワークを活用して、高速で低遅延のサービスを提供する事ができる。

ユース ケース:

- 遠隔操作、AR/VR 実現、リアルタイム 操作。

5）マイクロデータセンター

小規模でローカライズされたデータ センターで、都市部や遠隔地でのエッジ処理をサポートする事ができる。

例:

- スマートシティの展開における小型のクラウド インフラストラクチャ。

6）分散エッジアーキテクチャ

フェデレーテッドラーニング:

- エッジデバイス全体のデータでトレーニングされた分散型機械学習モデル。

アプリケーション:

- 医療および自律システムにおけるプライバシー保護 AI。

7）エネルギー効率

最適化されたエッジ デバイスにより、エネルギー消費が最小限に抑えられる事ができる。

ユース ケース:

- 持続可能なスマートシティソリューションと再生可能エネルギーグリッド。

(2）クラウドコンピューティングの主な動向

1）マルチクラウドとハイブリッドクラウド

柔軟性:

- さまざまなワークロードに対応するために、パブリッククラウド、プライベートクラウド、ハイブリッドクラウドを組み合わせていることに留意する。

メリット:

- コストの最適化、冗長性、およびデータ主権のコンプライアンス。

2）クラウド内の AI と ML

クラウド プラットフォームは、強力な AI および ML ツールを提供する。事前トレーニング済みモデルでは、深い専門知識を持たない開発者でもアクセスできる。

高性能 GPU: 大規模モデルのトレーニング用。

例:

- AWS SageMaker、Google AI Platform、Microsoft Azure AI。

3）サーバーレス コンピューティング

開発者はインフラストラクチャの管理から開放されてアプリケーションの構築に集中できる。

利点:

- イベント駆動型アプリケーションのスケーラビリティとコスト効率。

4）クラウドネイティブアプリケーション

マイクロサービスアーキテクチャとコンテナ化（Kubernetes、Docker など）が、現代のソフトウェア開発の主流である。

例:

- e コマース、ヘルスケア、エンターテイメント向けのクラウドネイティブ アプリケーション。

5）エッジからクラウドへの連続性

シームレスなデータ フロー:

- エッジとクラウドの統合により、リアルタイム処理と長期的なデータストレージが保証される。

アプリケーション:

- 分析と更新のために処理済みデータをクラウドにアップロードする自動運転車（AV）等。

6）データ分析とビッグデータ

クラウドコンピューティングは大規模なデータ分析を可能にし、次の分析を可能にする:

- ビジネス インテリジェンス、市場動向、予測分析。

プラットフォーム:Hadoop、Spark、Snowflake。

7）クラウドでの量子コンピューティング

クラウドプラットフォームは、実験および計算研究のために量子プロセッサへのアクセスを提供している。

例:

- IBM Quantum、Google の Sycamore、AWS Bracket。

8）強化されたセキュリティとコンプライアンス

クラウドプロバイダーは、セキュリティ機能に多額の投資を行っている:

- 暗号化: 転送中および保存中のデータ用。
- 規制コンプライアンス: HIPAA、GDPR、CCPA などの業界固有の標準等。

（3）エッジとクラウドコンピューティングをつなぐ動向

1）エッジからクラウドへのワークフロー

データ処理:

- 生のデータはエッジで処理され、集約されたデータはクラウドに送信されて保存され、高度な分析が行われる。

例:

- 自律走行車がセンサー データをローカルで処理し、ログをクラウドにアップロードしてAI モデルのトレーニングを行う等。

2）クラウド管理のエッジ デバイス

集中型クラウド プラットフォームがエッジの展開を管理:

- ソフトウェアの更新、セキュリティ パッチ、構成の変更。

例:

- AWS IoT Greengrass、Azure IoT Edge。

3）フェデレーテッドコンピューティングと分散型コンピューティング

エッジとクラウドのリソースが連携して機能する:

- エッジで分散型トレーニングを行い、クラウドでグローバルに集約する。

ユース ケース:

- スマートシティでの導入等

4）持続可能性への焦点

エッジ コンピューティングは、集中型データ センターへのデータ転送を最小限に抑えることで、エネルギー需要を削減する事ができる。

クラウドプロバイダーは、再生可能エネルギー源を採用して施設に電力を供給。

5）エッジ コンピューティングとクラウドコンピューティングの利点

ローカライズされたエッジ処理によりレイテンシが最小限に抑えられ、クラウドは負荷の高いワークロードにスケーラブルなリソースを提供する事ができる。

コストの最適化:

データ転送を削減し、サーバーレスアーキテクチャを使用すると、運用コストが削減される。

スケーラビリティ:

クラウドソリューションは柔軟なスケーリングを提供し、エッジ展開はローカライズされた需要に対応する。

6）エッジコンピューティングとクラウドコンピューティングの課題

エッジとクラウドにまたがる分散システムを管理すると、運用の複雑さが増すことに留意。

レイテンシと接続性:

エッジとクラウドをシームレスに統合するには、信頼性の高いネットワークが必要であることに留意する。

セキュリティリスク:

多様な環境にわたってデータを保護するのは困難であることに留意。

7）将来の傾向

エッジ、クラウド、AI の融合:

シームレスなデータ処理、分析、展開のための統合プラットフォームの実現。

6G とエッジの進化:

前例のない速度と信頼性を実現する次世代ネットワークが重要な役割を果たす。特に低軌道衛星とモバイルデバイス間の直接通信プラットフォームの導入がすでに始まっていることに留意する。

自律システム:

完全に自律的なドローン、車両、ロボット向けのエッジクラウド システム。

量子と AI :

企業や開発者が利用できるクラウドベースの量子コンピューティングと AI サービス。

エッジ コンピューティングとクラウドコンピューティングは、業界と社会のデジタル変革の原動力であり、比類のない効率性とイノベーションの可能性を提供するべきである。

### 6.2.4 AI と機械学習

自動運転における認識、計画、意思決定のための高度なアルゴリズムを提供できる。

AI 搭載システムはセンサー データを解釈し、動的な環境に適応できる。

人工知能（AI）と機械学習（ML）は、よりスマートな意思決定、自動化、イノベーションを可能にすることで、業界を再構築している。生成 AI から責任ある AI の実践まで、これらのテクノロジーはさまざまな分野で変革を推進していることに留意する。

（1）AI と ML の主な動向

1）生成 AI

GPT や DALL·E などのテクノロジーは、テキスト、画像、動画などを作成する生成 AI の能力を例示していることに留意する。

アプリケーション:

- コンテンツ作成、ソフトウェア コード生成、パーソナライズされた顧客とのやり取り。

ユース ケース:

- 自動化されたマーケティング キャンペーン、モデル トレーニング用の合成データ生成。

2）AutoML と AI

機械学習モデルの構築と最適化のプロセスを自動化するツールが重要な役割を果たす。

プラットフォーム:

- Google AutoML、DataRobot、H2O.ai。

メリット:

- 専門家以外の人でも AI を利用できるようにし、専門チームのない企業での導入を加速する事ができる。

3）エッジ AI

リアルタイム処理のために、エッジ デバイス（スマートフォン、IoT デバイスなど）に AI モデルを直接導入することが重要である。

メリット:

- レイテンシの短縮、プライバシーの向上、帯域幅コストの削減。

ユース ケース:

- 自動運転車（AV）、スマート カメラ、ウェアラブル ヘルス デバイス。

4）説明可能な AI（XAI）

透明性と解釈性に優れたモデルの開発が重要な役割を果たすことが可能となる。

重要性:

- 意思決定方法に関する洞察を提供することで、AI システムへの信頼を高めることが重要である。

セクター:

- 意思決定に高い説明責任が求められる医療、金融、法務。

5）大規模言語モデル（LLM）

自然言語処理（NLP）用の数十億のパラメーターを備えた高度な LLM の成長が重要な役割を果たす。

アプリケーション:

- チャットボット、自動翻訳、コンテンツ要約、コーディング支援。

例:

- OpenAI の GPT シリーズ、Google の Gemini、Meta の LLaMA。

6）責任ある倫理的な AI

AI システムの偏見、公平性、透明性への対処に重点を置くことが重要である。

動向:

- AI システムを監査し、倫理基準への準拠を保証するためのフレームワークの開発が必要である。

標準:

- GDPR や AI 法などの世界的な規制への準拠。

7）サイバーセキュリティにおける AI

機械学習モデルを使用したプロアクティブな脅威を検出する。

- アプリケーション:
- 異常検出、詐欺防止、自動インシデント対応。

新しいツール:

-AI を活用したセキュリティ オーケストレーション、自動化、対応（SOAR）プラットフォーム。

8）強化学習（RL）

動的でインタラクティブな環境向けの強化された RL モデルである。

アプリケーション:

- ロボット工学、自律システム、ゲーム AI 開発。
- 動向:
- 複雑な共同作業のためのマルチエージェント強化学習。

9）ヘルスケア向け AI

医療診断、創薬、患者モニタリングにおける高度なアプリケーションである。

例:

- がんやアルツハイマー病などの病気の早期発見のための AI モデル。

動向:

- ヘルスケアにおけるデータ プライバシー保護 AI のためのフェデレーテッド ラーニング。

10）AI を活用した自動化

反復的およびルールベースのタスクのためのロボット プロセス自動化（RPA）における AI の役割の拡大が重要な役割を果たす。

アプリケーション:

- ドキュメント処理、顧客サービス、サプライ チェーンの最適化。

11）AI と持続可能性

AI を活用してリソースの使用を最適化し、環境への影響を軽減することが重要である。

例:

- スマート エネルギー グリッド、予測メンテナンス、持続可能な農業。

12）リアルタイム ML

ライブ データ ストリームに基づいて即時予測を行えるモデルである。

ユース ケース:

- 金融取引、パーソナライズされた広告、不正検出。

13）合成データ

AI モデルをトレーニングおよび検証するための人工データセットの作成を実施する。

利点:

- データ不足に対処し、プライバシーを保護し、トレーニングを加速。

ツール:

- Nvidia の Omniverse Replicator、Synthesis AI。

14）フェデレーテッド ラーニング

データのプライバシーを維持しながら、分散型デバイス間での共同 ML モデル トレーニングすることが重要である。

アプリケーション:

- モバイル デバイスのパーソナライゼーション、ヘルスケア診断。

15）量子 AI

複雑な AI 問題を解決するための量子コンピューティングの初期段階の成果の調査を実施することが必要である。

可能性:

- 最適化、暗号化、ML モデル トレーニングの加速。

16）気候変動のための AI

気候変動の影響を監視、予測、緩和するための AI モデルである。

例:

- 気候モデリング、災害予測、保全活動。

17）AI 規制とガバナンス

政府と業界による AI 技術の規制への注目の高まりがある。

動向:

- 倫理的な AI 原則とガバナンス構造の開発。

18）クリエイティブ アートにおける AI

音楽、映画、視覚芸術における創造性のためのツールとしての AI がある。

例:

- AI 生成による音楽作曲、ビデオ編集、画像作成。

19）AI と ML の動向の利点

効率:

複雑なタスクを自動化し、時間とリソースを節約することが重要である。

パーソナライゼーション:

カスタマイズされた推奨事項とサービスを通じてユーザー エクスペリエンスを強化す

ることが重要である。

インサイト生成:

業界全体でデータに基づく意思決定を可能にすることが重要である。

スケーラビリティ:

人間の介入を最小限に抑えて大規模な運用をサポートすることができることが重要である。

課題と考慮事項

バイアスと公平性:

AI モデルに内在するバイアスに対処し、公平な結果を保証することが重要である。

データ プライバシー:

モデルのトレーニングと展開中に機密情報を保護。

エネルギー消費:

大規模な AI モデルの環境フットプリントを削減。

スキル ギャップ:

熟練した AI 専門家の需要と可用性のギャップを埋めることが重要である。

規制コンプライアンス:

世界中の新しい AI 法と倫理基準に準拠することが重要である。

将来の展望

人間と AI のコラボレーション:人間が AI と効果的に連携するための強化されたツールである。

AI チップとハードウェア:

より高速でエネルギー効率の高い AI 計算のための専用プロセッサの開発が必要である。

AI エコシステム:

業界、政府、日常生活全体で AI を統合する包括的なエコシステムである。

AI と ML はさまざまな分野で欠かせないテクノロジーになりつつあり、継続的なイノベーションによってアプリケーションの限界が押し広げられていることに留意する。

### 6.2.5 デジタル ツイン

近年、IoT や AI、クラウドコンピューティングの発展により、「デジタルツイン」という概念が急速に注目を集めている。デジタルツインとは、現実世界に存在する物理的な対象やシステムを、デジタル空間上に高精度で再現し、リアルタイムに連携させる技術およびその仕組みを指す。この技術は、製造業における設備管理から都市インフラストラクチャ、交通シ

ステムに至るまで幅広い分野で活用が進んでおり、データ駆動型社会の中核を担う存在となりつつある。

デジタルツインの基本構造は、「現実世界」「データ収集」「デジタルモデル」「フィードバック」という 4 つの要素から構成される。まず、センサーや IoT デバイスを通じて現実世界の状態をリアルタイムで取得する。次に、それらのデータをクラウド上に集約し、物理的対象を再現したデジタルモデルに反映する。そして、このモデル上でシミュレーションや分析を行い、その結果を現実世界へフィードバックすることで、最適な運用や意思決定を支援する。このように、現実とデジタルが双方向に連携する点が、従来のシミュレーションとの大きな違いである。

デジタルツインの利点の一つは、事前検証と予測の高度化である。例えば、製造設備においては、稼働データを基に故障の兆候を予測し、予防保全を実施することでダウンタイムを最小化できる。また、都市インフラストラクチャにおいては、交通流やエネルギー需要のシミュレーションを行うことで、効率的な運用や将来計画の策定が可能となる。特に交通分野では、渋滞の発生メカニズムの分析や信号制御の最適化、自動運転車（AV）両の運行管理などに活用されており、スマートシティ実現の基盤技術として期待されている。

さらに、デジタルツインは複雑なシステムの可視化にも大きく寄与する。現実世界では把握が難しい複数の要因を統合し、視覚的に理解できる形で提示することで、関係者間の共通認識を形成しやすくなる。これにより、都市計画やインフラストラクチャ整備における意思決定の透明性と迅速性が向上する。また、災害時には被害状況の迅速な把握や復旧計画の立案にも活用されるなど、その応用範囲は広がっている。

一方で、デジタルツインの実現にはいくつかの課題が存在する。第一に、データの取得と品質確保である。正確なモデルを構築するためには、高精度かつリアルタイムなデータが必要であり、そのためのセンサー設置や通信インフラストラクチャの整備が不可欠である。第二に、データ統合の問題がある。異なるシステムやフォーマットで管理されているデータを統合し、一貫性のあるモデルとして扱うためには、標準化やデータガバナンスの確立が求められる。第三に、セキュリティとプライバシーの確保も重要であり、特に個人に関わるデータを扱う場合には慎重な対応が必要である。

今後の方向性としては、まずリアルタイム性のさらなる向上が挙げられる。5G や次世代通信技術の普及により、大量のデータを低遅延で処理することが可能となり、より高度なリアルタイム連携が実現されると考えられる。次に、AI との統合が進むことで、単なる可視化やシミュレーションにとどまらず、自律的な最適化や意思決定支援が可能となる。また、複数のデジタルツインを連携させることで、都市全体や社会システム全体を対象とした「システム・オブ・システムズ」としての活用も期待される。

さらに、オープンプラットフォーム化の進展により、官民を問わず多様な主体がデータやモデルを共有・活用できる環境の整備が重要となる。これにより、新たなサービスやビジネスモデルの創出が促進されるとともに、社会全体の効率性向上につながる。一方で、こうしたオープン化に伴うリスクへの対応として、データの利用ルールや責任分担の明確化も不可欠である。

総じて、デジタルツインは現実世界とデジタル世界を融合させることで、新たな価値を創出する革新的な技術である。その活用は今後さらに広がり、都市運営や産業活動のあり方を大きく変えていくと考えられる。今後は、技術的進展とともに制度や社会的枠組みの整備を進め、持続可能で効率的な社会の実現に向けてデジタルツインを活用していくことが求められる。

物理インフラストラクチャの仮想レプリカにより、実社会への導入展開前に自動運転システムのシミュレーション、テスト、最適化が可能になる。

デジタル ツイン テクノロジーは、自動運転システムの開発と運用に革命をもたらしている。デジタルツインは、現実世界の対応物をリアルタイムで反映する物理的なオブジェクトまたはシステムの仮想表現である。自動運転では、このテクノロジーによってテスト、シミュレーション、最適化が容易になり、安全性、効率性、信頼性が向上する。

(1) 自動運転向けデジタルツイン テクノロジーの主な動向

1) 強化されたシミュレーション環境

- リアルなテスト:デジタルツインは、自動運転車（AV）をテストするための超リアル環境を作成する事ができる。
- ユース ケース:都市交通、気象条件、歩行者の行動などの予測できないシナリオをシミュレートする事ができる。
- ツール:NVIDIA DRIVE Sim、dSPACE、Siemens Simcenter などのプラットフォームがある。

2) AI および機械学習との統合

AI 主導の洞察:デジタルツインは、シミュレートされたデータを使用して AI モデルをトレーニングし、認識、意思決定、制御を改善する事ができる。

- 強化学習:自律システムは、デジタルツイン環境での反復シミュレーションを通じて動作を改善する事ができる。

3) V2X 通信テスト

デジタルツインは、Vehicle-to-Everything（V2X）シナリオをシミュレートして、AV がインフラストラクチャ、他の車両、歩行者とどのように相互作用するかを評価する事ができる。

- アプリケーション:交差点管理、交通信号の優先順位付け、リアルタイムの危険検出。

4）動的マッピングと更新

- HD マップの統合:デジタルツインは、高解像度（HD）マップを統合し、ナビゲーションのリアルタイム更新を保証する事ができる。

例:

- 道路レイアウト、工事区域、交通パターンの変更。

5）フリート管理

- 予知保全:デジタルツインを介して AV を監視し、機械的な故障を予測して防止する事ができる。

- 運用の最適化:実際の状況での車両のパフォーマンスとエネルギー消費を分析する事ができる。

6）クラウド エッジの相乗効果

- エッジコンピューティング:デジタルツインは、AV でのリアルタイムの意思決定のためにデータをローカルで処理する事ができる。

- クラウド統合:大規模な分析とモデルの改良のための集中データ処理が重要な役割を果たす。

7）ヒューマンインザループシステム

デジタルツインは、開発中に人間のドライバーまたはオペレーターからのフィードバックを取り入れ、意思決定アルゴリズムを強化する事ができる。

- アプリケーション:半自律システム、遠隔操作、ドライバー監視。

8）コスト効率の高い開発

デジタルツインは、物理的なプロトタイプと路上テストへの依存を減らし、研究開発コストを削減する事ができる。

- メリット:特にスタートアップ企業や中規模企業向けの開発サイクルの加速。

9）サイバーセキュリティテスト

デジタルツインは、AV システムに対する潜在的なサイバー攻撃をシミュレートし、回復力と対応メカニズムをテストする事ができる。

- 焦点:V2X 通信、センサー システム、オンボード AI モデルの保護。

10）標準化の取り組み

相互運用可能なデジタルツイン プラットフォームの作成に関する業界のコラボレーションが重要な役割を果たす。ASAM や ISO などの組織は、シミュレーションと検証の標準に取り組んでいる。

(2) 自動運転におけるデジタルツイン テクノロジーのメリット

1）安全性:制御されたリスクのない環境で AV システムを広範囲にテストできることに留意

する。

2）効率性:コストと時間のかかるフィールド トライアルなしで、実際のシナリオに合わせてアルゴリズムを最適化することに留意する。

3）スケーラビリティ:複数の車両とシナリオの同時テストをサポートする。

4）持続可能性:実世界でのテストを最小限に抑えることで、物理的なリソースの消費を削減することが出来ることに留意する。

(3）自動運転向けデジタルツインの実装における課題

1）高いデータ要件

リアルタイムの更新と精度には、センサー、HD マップ、交通システムからの膨大なデータが必要であることに留意する。

2）複雑性

AV システム向けの高精度で適応性の高いデジタルツイン モデルの開発には、多くのリソースが必要であることに留意する。

3）統合

デジタルツイン、物理的な車両、クラウド/エッジ システム間のシームレスな互換性を確保することが重要である。

4）標準化

デジタルツインの作成と維持に関する普遍的な標準が不足していることに留意する。

(4）将来の動向とイノベーション

1）リアルタイム同期

IoT とエッジコンピューティングの進歩により、デジタルツインをほぼ瞬時に更新できることに留意する。

2）コラボレーションエコシステム

自動車メーカー、都市計画者、インフラストラクチャプロバイダー間の共有デジタルツインプラットフォームが重要な役割を果たす。

3）5G 以降

高速ネットワークにより、物理的な AV とデジタルツイン間のデータ転送が強化されることに留意する。

4）AI 拡張ツイン

AI 搭載ツインは複雑な環境をシミュレートし、変化を動的に予測して適応することが出来ることに留意する。

5）グローバルデジタルツインネットワーク

大規模な交通シミュレーションと都市計画のための複数のデジタルツインの統合である。

デジタルツインは、仮想シミュレーションと現実世界のアプリケーション間のギャップを埋め、自動運転の進化に欠かせないものになりつつある。シンガポール、アムステルダム、ヘルシンキなどの都市は、デジタルツインを活用して都市の課題に取り組んでいる。都市システムをシミュレートするリアルタイムの仮想レプリカを作成することで、意思決定と効率性を向上させている。

シンガポールは世界で最も先進的な都市デジタルツインプラットフォームの一つを構築し、都市計画からパンデミック対応まであらゆることを管理するために活用している。

アムステルダム市は、デジタルツイン技術を用いて市内のエネルギー使用状況をモデル化し、再生可能エネルギーへの移行計画を策定している。

ヘルシンキ市は、長期的なスマートシティインフラストラクチャ開発を支援するため、市中心部の詳細な 3D デジタルツインを作成した。

ドバイは、2030 年以降を見据えたスマートシティ戦略の一環として、都市デジタルツインシステムに多額の投資を行っている。

この技術は、IoT センサー、AI、3D モデリングを統合し、交通、エネルギー、気候変動への対応力を管理するものであるが、プライバシーやコストに関する課題も抱えている。プライバシーに関する懸念は正当なものであり、この規模でリアルタイムの都市データを収集するには慎重な取り扱いが必要となる。有用なデータと個人のプライバシーのバランスを取ることは難しい。コストは高く、完全なデジタルツインシステムを構築するには費用がかかる。レガシーシステムは統合を困難にする。すべての都市が準備できているわけではないため、先進地域と発展途上地域の格差が拡大する可能性がある。

これらはデジタルツイン技術を放棄する理由ではないが、誠実に取り組み、慎重に計画を立てるべき理由である。

スマートシティにおけるデジタルツインは、派手さではなく、人々が日々直面する現実的な問題を解決するという点で、期待を裏切らない数少ない技術の一つである。

デジタルツイン技術の特長はシンプルで、計画立案者は、意思決定を行う前に、その結果を事前に確認できる。都市人口が増加し、資源が逼迫する現代社会において、この機能は単に便利なだけでなく、不可欠である。

今日、都市のデジタルツインに投資している都市は、単に時代の流れに乗っているだけではない。それらは、すべての都市が将来的に必要とする姿の青写真を静かに構築しているのである。[xviii]

## 6.3　物理インフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャの統合

本節では、スマートモビリティ社会の実現に向けて、物理的交通インフラストラクチャとデジタル技術を統合したアーキテクチャを示す。図 6.3、6.4 を参照。

本システムの中核は、動的交通管理（Dynamic Traffic Management：DTM）であり、リアルタイムデータおよび人工知能を活用して交通流の最適化、安全性の向上、および効率的な運用を実現する。DTM は、以下の主要機能により構成される。

リアルタイム監視・分析：センサーやコネクテッド車両から取得したデータを基に、交通状況の把握および予測を行う。

V2X 通信統合：車両、インフラストラクチャ、歩行者間のデータ連携により、協調的な交通制御を実現する。

動的レーン管理：交通需要に応じてレーンを柔軟に再構成し、交通容量の最適化を図る。

これらの機能を基盤として、以下の応用が展開される。

自動化物流回廊：自動運転物流に特化したインフラストラクチャにより、輸送効率および信頼性を向上させる。

サイバーセキュリティ基盤：安全な通信およびデータ保護を確保し、システムの信頼性を担保する。

また、本システムは以下のデジタル基盤技術によって支えられる。

- エッジ／クラウドコンピューティング
- 人工知能および機械学習
- デジタルツイン技術

これらの統合により、以下の効果が期待される。

- 安全性の向上（事故削減）
- 効率性の向上（交通最適化）
- 環境持続性の向上（排出削減）
- 拡張性の確保（将来モビリティ対応）

本アーキテクチャは、物理インフラストラクチャとデジタル技術を一体化した次世代モビリティシステムの基盤を提供するものである。

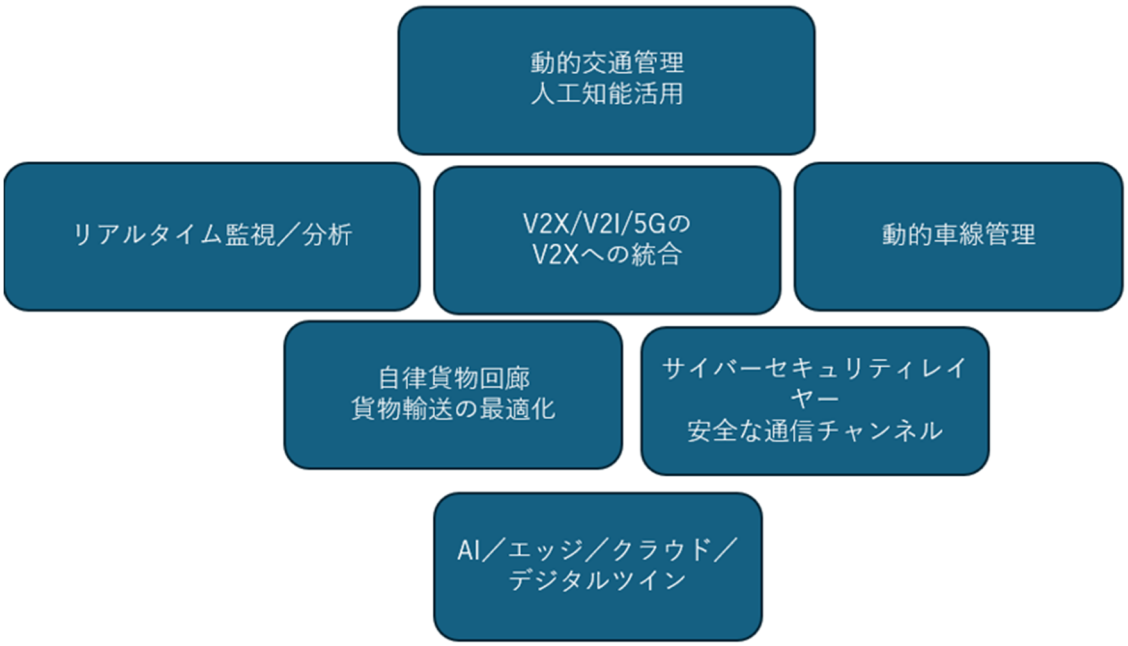



図 6.3　物理インフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャの統合のための
コンポーネント一覧

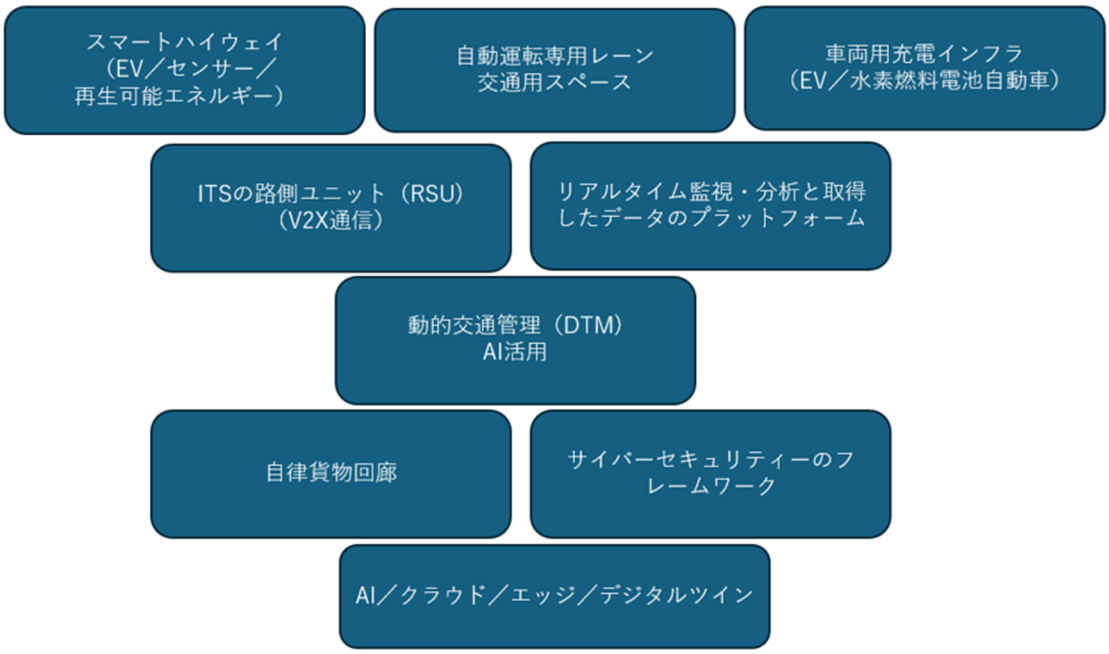



図 6.4　物理インフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャのまとめ

### 6.3.1　動的交通管理

インテリジェント交通システム（ITS）は、自動運転車（AV）からのリアルタイム データ

に基づいて、交通信号と道路の使用状況を動的に調整することが重要である。

自動運転の動的交通管理（DTM）は、交通の流れをリアルタイムで最適化し、安全性、効率性、変化する状況への適応性を確保することに重点を置いていることが重要である。データ駆動型テクノロジー、接続されたインフラストラクチャ、AI を活用して、自律走行車（AV）を現代の道路ネットワークに統合する際の複雑さに対処することが重要である。

（1）自動運転の動的交通管理の主な動向

1）リアルタイム交通監視と分析

AI 搭載システム:

- AI と ML を使用してリアルタイムの交通データを処理し、渋滞パターンを予測することが出来ることに留意する。

アプリケーション:

- ボトルネックの特定、車両のルート変更、動的な信号タイミング。

テクノロジー:

- IoT センサー、HD カメラ、車両テレマティクス。

2）Vehicle-to-Everything（V2X）統合

通信ネットワーク:

-AV はインフラストラクチャ（V2I）、他の車両（V2V）、歩行者（V2P）と通信することが出来ることが重要である。

アプリケーション:

- 動的な速度調整、車線変更、危険通知。

標準:

- 高速で低遅延のデータ交換のための 5G と DSRC 標準規格。

3）動的車線管理

自動運転車（AV）専用車線:

- 交通構成と需要に基づいて車線を動的に割り当てることが重要である。

アプリケーション:

- ピーク時に AV 用に高乗車率車両（HOV）車線を一時的に変換することが重要である。

例:

- 車線案内用の可変メッセージ標識（VMS）等。

4）スマート交通信号

適応型交通信号システム:

- 信号は、交通の流れ、車両の優先順位、歩行者の存在に基づいて調整されることが重要である。

用途:

- ストップアンドゴー行動を減らし、エネルギー効率を改善し、スムーズな AV ナビゲーションを確保することが重要である。

例:

- Siemens Mobility のインテリジェント交通ソリューションなどの AI 駆動型システム等。

5）交通管制のためのジオフェンシング

制限区域:

- 特に都市部や危険度の高い地域で AV が運行できる場所を管理するためのジオフェンシングが出来ることに留意することが重要である。

用途:

- 自動速度制限、進入禁止区域、混雑料金区域。

6）動的速度制限

コンテキスト認識調整:

- 速度制限は、天候、交通密度、道路状況に基づいて調整されることに留意。

用途:

- 悪天候や工事中の安全性の向上。

テクノロジー:

- 電子道路標識（GDD）や METR（電子規制情報）の車内への通知。

7）プラトーニング管理

自動運転車（AV）両グループ:

- 道路容量を最適化するために、間隔を狭めたグループで自動運転車（AV）両を調整して移動させる（隊列走行：プラトーニング）ことが重要である。

アプリケーション:

- 貨物輸送経路、燃料消費と排出量の削減。

動向:

- シームレスな調整のための V2V 通信が重要な役割を果たす。

8）AI 駆動型交通予測

プロアクティブ管理:

- 履歴データとリアルタイム データを使用して、渋滞と事故を予測することが重要である。

アプリケーション:

- 交通をプロアクティブに再ルーティングし、インフラストラクチャの使用を調整することが重要である。

ツール:

- Waze や Google マップなどのプラットフォームの予測アルゴリズム。

9）スマート シティとの統合

統合システム:

- より広範なスマート シティの取り組みと統合された動的交通管理が重要な役割を果たす。

アプリケーション:

- 公共交通機関、駐車場、歩行者通路にわたる調整された取り組み。

例:

- IBM のインテリジェント オペレーション センターなどのシステム。

10）インシデント管理システム

迅速な対応:

- 交通事故（事故、道路封鎖などインシデント）のリアルタイム検出と解決が重要な役割を果たす。

アプリケーション:

- 自動ルート変更と緊急車両の優先順位付け。

テクノロジー:

- ドローン、IoT センサー、AI による検出。

11）ダイナミック パーキング管理

スマート パーキング ソリューション:

- 駐車場の空き状況をリアルタイムで更新し、スペース探しによる混雑を軽減することが重要な役割を果たすことに留意する。

アプリケーション:

- AV ナビゲーション システムとの統合。

例:

- Parkopedia や SpotHero などのプラットフォーム。

12）ダイナミック トーリングと混雑料金

需要ベースの料金設定:

- 交通密度と道路使用状況に基づく通行料のリアルタイム調整。

アプリケーション:

- オフピーク時の移動と効率的な道路利用の奨励。

テクノロジー:

- RFID および GPS ベースの通行料システム。

（2）自動運転における動的交通管理の利点

1）安全性の向上:交通状況を積極的に管理することで、衝突や事故を減らすことが重要であ

る。

2）効率性の向上:道路の使用を最適化し、遅延や渋滞を減らすことが重要である。

3）環境に優しい:アイドリングや渋滞を減らすことで、燃料消費と排出量を最小限に抑えることが重要である。

4）シームレスな統合:自動運転車（AV）と人間が運転する車両間のスムーズな連携を確保することが重要である。

(3）動的交通管理の実装における課題

1）データのプライバシーとセキュリティ:機密性の高い交通データと車両データを侵害から保護ことが重要である。

2）インフラストラクチャ投資:スマートインフラストラクチャの導入と維持にかかるコストが高いことに留意する。

3）標準化:V2X と動的管理システムの統一プロトコルが不足していることに留意する。

4）相互運用性:さまざまな車種やメーカー間での互換性を確保することが重要である。

(4）将来の動向とイノベーション

1）AI 強化意思決定サポート

リアルタイムの交通管理決定を行うための高度な AI モデル。

2）6G 対応ネットワーク

シームレスな V2X と交通制御のための超低遅延通信。

3）分散型交通管理システム

安全で分散された交通データ管理のためのブロックチェーン技術。

4）自律型交通コントローラー

都市交通を独立して管理できる完全に自動化されたシステム。

5）デジタルツインとの統合

交通シナリオのリアルタイムシミュレーションにより、より適切な計画と最適化を実現。

動的交通管理は、自動運転車（AV）を現代の道路に安全かつ効率的に統合するための中心である。

### 6.3.2　自律貨物回廊

統合された通信および制御システムを備えた自律貨物車両専用の回廊（コリドー）を構成することが重要である。

自律貨物回廊（AFC）は、自動化されたコネクテッド ビークル技術を使用して貨物輸送を最適化するために設計された特殊なルートであることに留意することが重要である。これらの回廊は、物流効率の向上、排出量の削減、自律貨物運用のサポートに重点を置いているこ

とが重要である。これらは、スマート輸送システムと将来のサプライ チェーンの重要な部分になりつつある。

(1) 自律貨物回廊の主な動向

1) 専用自律レーン

専用インフラストラクチャ:

- スムーズで安全な運用を確保するための自律貨物トラック用の分離レーン。

例:

- 米国のテキサス トライアングル。AV 貨物専用レーンの提案が実現予定である。

利点:

- 渋滞が軽減され、乗用車との相互干渉作用が最小限に抑えられる。

2) プラトーニング技術

車両調整:

- 自動貨物トラックは密集したグループで運行し、空気力学と燃費を向上させる事ができる。

進歩:

- メーカー間の互換性を実現するマルチブランドのプラトーニングシステム。

利点:

- 排出量、燃料消費量、運用コストの削減。

3) 高解像度 (HD) マッピング

詳細なナビゲーション サポート:

- HD マップにより、貨物回廊での正確な位置特定とナビゲーションが可能になることに留意。

リアルタイム更新:

- IoT および AI との統合により、天候や道路状況に基づいて動的なルート調整が可能であることに留意する。

4) スマート インフラストラクチャ統合

IoT 対応道路:

- インフラストラクチャに埋め込まれたセンサーにより、交通、天候、道路状況に関するリアルタイム データが提供されることに留意する。

V2I 通信:

- トラックはスマート信号、計量所、料金所から更新情報を受信することが重要である。

例:

- 米国の I-80 (州間道路 80 号線) 回廊沿いにスマート センサーを配置する計画がある。

5）電気および水素動力貨物

ゼロ排出車両:

- AFC は、充電および燃料補給ステーションを備えた電気および水素動力貨物車両に対応することが重要である。

動向:

- グリーン エネルギー インフラストラクチャと自律走行回廊の共存

例:

- 長距離ルートでテスト中の Tesla Semi および Nikola 水素トラック
- 中国では、大型貨物トラックのほぼすべてを電気自動車に置き換える取り組みを進めており、これにより輸送関連の石油消費量と排出量を最大 50%削減できる可能性がある。BYD や三一トラックなどの企業が主導するこの移行は、バッテリー技術とインフラストラクチャ（バッテリー交換を含む）の進歩にかかっている。

6）リアルタイム貨物追跡

統合物流プラットフォーム:

- 集中型システムにより、車両の位置、貨物の状態、到着予定時刻の予測を監視することが重要である。

AI アプリケーション:

- 配送スケジュールを最適化し、ダウンタイムを削減するための予測分析。

7）車載意思決定のためのエッジコンピューティング

自律処理:

- トラックはエッジコンピューティングを使用してセンサー データをローカルで処理し、リアルタイムの意思決定を行うことが重要である。

アプリケーション:

- 道路上の障害物の検出、速度の調整、隊列の維持。

8）動的な通行料と価格設定

インセンティブ付き使用:

- 時間帯、交通状況、環境への影響に基づく動的な通行料率。

スマート コントラクト:

- 透明性が高く自動化された支払い処理のためのブロックチェーン ベースのシステム。

9）回廊シミュレーションのためのデジタルツイン

仮想テストと計画:

- 交通の流れと貨物の運行をシミュレートして、回廊の設計と管理を最適化することが重要である。

利点:

- 実際の導入前に安全性と効率性が向上するか確認できる。

10）国境を越えた互換性

統一された標準:

- 自律型貨物回廊が地域や国を越えてシームレスに運用できるようにすることが重要である。

例:

- 国境を越えた貨物の自動化を可能にする EU と近隣諸国間の取り組み。

(2) 自律型貨物回廊の利点

1）効率:

配達時間を短縮し、物流業務を最適化することが重要である。

2）環境の持続可能性

隊列走行、環境に優しい車両、最適化されたルートにより、排出量を最小限に抑えることが重要である。

3）安全性

自動化システムにより、人為的ミスや事故を減らすことが重要である。

4）コスト削減

燃料消費、運用コスト、労働依存度を減らすことが重要である。

(3) 自律型貨物回廊の実装における課題

1）高額な初期投資

インフラストラクチャの開発と車両技術の統合には、多額の資金が必要であることに留意する。

2）規制上のハードル

国境を越えた運用および州間の運用に関する標準を確立し、関係機関の承認を得ることが重要なポイントである。

3）サイバーセキュリティの懸念

データ侵害やハッキングを防ぐための安全な V2X 通信を確保することが重要である。

4）技術の成熟度

センサーの精度、AI による意思決定、車両の信頼性に関する課題に対処することが重要である。

(4) 将来の動向とイノベーション

1）ハイパーループ貨物統合

AFC を補完する超高速貨物輸送システムの検討を行う事が重要である。

2）自律型貨物ハブ

積み込み、積み下ろし、貨物の仕分けを行う完全自動化ハブである。

3）AI を活用した交通オーケストレーション

最適化された動的交通管理システムである。

4）ドローン配送との統合

ラストマイル配送のために地上貨物と自律型ドローンを組み合わせる。

5）5G 以降

中断のない自律運用のために高速接続を活用する。

自律型貨物回廊は、物流と輸送の未来にとって重要なイノベーションであり、より高速で安全かつ持続可能な貨物輸送を可能にする。

### 6.3.3 サイバーセキュリティ プロトコル

安全な通信チャネルと暗号化技術により、自律システムのハッキングを防止することが必要である。

自動運転システムが相互接続され、デジタル テクノロジーに依存するようになるにつれて、サイバーセキュリティが重大な懸念事項として浮上している。自律走行車（AV）は、ハッキング、データ侵害、悪意のある攻撃など、さまざまな脅威にさらされている。これらのシステムの整合性、機密性、可用性を保護するために、高度なサイバーセキュリティ プロトコルが開発されていることに留意する。

（1）自動運転のサイバーセキュリティ プロトコルの主な動向

1）安全な車両間（V2X）通信

暗号化プロトコル:

- エンドツーエンドの暗号化により、車両、インフラストラクチャ、歩行者、ネットワーク間の安全な通信が保証されることが重要である。

認証メカニズム:

- デジタル証明書により、AV と接続システム間で交換されるメッセージが認証される。

標準:

- 安全な V2X 通信のための IEEE 1609.2 と ETSI ITS セキュリティ標準等。

2）ゼロトラスト アーキテクチャ

侵害モデルを想定:

- 車両ネットワーク内のすべてのアクセス要求を継続的に検証することが重要である。

アプリケーション:

- センサー、アクチュエーター、コントローラーなどの車両内部システムを不正アクセスか

ら保護することが重要である。

3）リアルタイムの脅威検出と対応

AI 搭載侵入検知システム（IDS）:

- 機械学習モデルがネットワーク トラフィックを分析して異常や潜在的な脅威を検出することが重要である。

自動対応システム:

- 侵害されたコンポーネントを隔離するなどの対策を実施することが重要である。

ツール:

- BlackBerry QNX や Argus Cyber Security などのプラットフォーム。

4）データ整合性のためのブロックチェーン

不変の記録:

- ブロックチェーンは、センサー ログや通信記録など、AV 内のデータの信頼性を保証することが出来ることに留意する。

アプリケーション:

- 無線（OTA）ソフトウェア更新と V2X メッセージ交換プロセスを保護することが重要である。

利点:

- 信頼性が高まり、データ改ざんのリスクが軽減されることが重要である。

5）ポスト量子暗号

将来を見据えたセキュリティ:

- 量子コンピューティング攻撃に耐性のある暗号化アルゴリズム。

アプリケーション:

- 自動運転車（AV）における長期データと通信の保護。

6）プライバシーバイデザイン

データ最小化:

- 侵害のリスクを軽減するために、必要なデータのみを収集して保存することが重要である。

匿名化:

- 明示的な同意なしに、ユーザーと車両のデータを個人にリンクできないようにすることが重要である。

規制の整合:

- GDPR、CCPA、およびその他のデータ保護法に準拠することが重要である。

7）多層セキュリティアーキテクチャ

多層防御:

- AV システム全体に複数の重複するセキュリティ対策を実装することが重要である。
- コンポーネント:
- ファイアウォール、侵入検知システム、暗号化、エンドポイントセキュリティ。

例:

- 車両 ECU、インフォテインメント システム、および V2X 通信を保護する。

8）無線（OTA）セキュリティ更新

継続的なパッチ管理:

- 新たな脆弱性に対処するための定期的なソフトウェア更新。

安全な配信:

- OTA 更新のエンドツーエンドの暗号化と認証。

課題:

- OTA 更新によって AV の動作が中断されないようにすることが重要である。

9）デジタルツイン セキュリティ テスト

シミュレートされた脅威シナリオ:

- デジタルツインは AV システムを複製して、サイバー攻撃に対する防御をテストすることが出来ることに留意することが重要である。

利点:

- 実際のシステムを危険にさらすことなく脆弱性を特定できることに留意。

10）標準およびコンプライアンス フレームワーク

ISO/SAE 21434:

- 自動車のサイバーセキュリティ リスク管理の標準。

UN 規則 No. 155:

- UNECE 規則に準拠する地域の車両にサイバーセキュリティ要件を義務付けていることに留意する。

NIST サイバーセキュリティ フレームワーク:

- AV サイバーセキュリティに適合した一般的なフレームワークである。

11）データ セキュリティのためのエッジコンピューティング:

ローカライズされた処理:

- 重要なデータを車両レベルで処理することで、遅延と露出を減らす事ができる。

アプリケーション:

- リアルタイムの意思決定と外部ネットワークへの依存の低減が出来る。

12）自律貨物輸送とプラトーニングのためのサイバーセキュリティ

プラトーニング固有のプロトコル:

- 協調的な貨物トラックの移動のための安全な通信チャネル。

課題:

- 国際貨物回廊の国境を越えたサイバーセキュリティ標準の管理。

(2) 高度なサイバーセキュリティ プロトコルの利点

1) 安全性の強化:乗客や他の道路利用者を危険にさらす可能性のある悪意のある行為を防止することが重要である。

2) データ保護:位置情報やユーザーの行動などの機密データを保護することが重要である。

3) 運用の信頼性:AV システムへのサイバー攻撃による混乱を最小限に抑えることが重要である。

4) 規制遵守:法的要件を満たし、大衆消費者の信頼を築くことが重要である。

(3) 自動運転のサイバーセキュリティの課題

1) 進化する脅威の状況:サイバー脅威は常に変化しており、継続的な更新と革新が必要であることに留意することが重要である。

2) リソースの制約:高度なセキュリティ対策のための AV の計算能力が限られていることに留意する。

3) 相互運用性:多様なシステムや地域にわたるシームレスなサイバーセキュリティの確保が重要なポイントである。

4) コスト:包括的なセキュリティ ソリューションの開発および実装コストが高いことに留意する。

(4) 将来の傾向とイノベーション

1) 共同セキュリティ フレームワーク:

脅威インテリジェンスとベスト プラクティスを共有するための業界全体の取り組みが重要なポイントであることに留意する。

2) AI 拡張セキュリティ:

脅威をリアルタイムで検出、予測、無効化するための高度な AI モデルがある。

3) 量子耐性インフラストラクチャ:

量子耐性のある通信および暗号化方法の開発が急がれる。

4) 自律セキュリティ エージェント:

AV システムを独立して監視および保護する AI 駆動型エージェントが重要である。

5) 5G 以降:

安全で低遅延の通信を実現する高度なネットワーク機能の活用が重要である。

サイバーセキュリティ プロトコルは、自動運転システムの安全で信頼性の高い運用を確保するために不可欠である。

### 6.3.4 プラトーニング システム

自律運転トラックは「プラトーニング（隊列走行）」を形成し、V2V 通信を活用して燃料消費を削減し、効率を高めることが可能となる。

トラック隊列走行は、自動運転技術を活用してトラックのグループが密集して走行できるようにする、貨物輸送に対する革新的なアプローチである。車車間（V2V）通信を介して接続された隊列走行は、安全性、燃費、道路利用率を向上させることが重要である。この動向は､長距離物流に革命を起こす可能性を秘めているため､勢いを増していることに留意する。

（1）自動運転のためのトラック隊列走行の主な動向

1）高度な V2V 通信

低遅延通信:

- 速度、加速、ブレーキ、位置などのデータをリアルタイムで共有することが重要である。

通信標準:

- 高速で信頼性の高い接続のために 5G と DSRC（専用短距離通信）をハイブリッド使用することが重要である。

利点:

- 隊列内での同期が改善され、応答時間が短縮されることに留意する。

2）自律および半自律の統合

マルチレベル自動化:

- 人間が運転する先導トラックと自律後続車両の組み合わせが重要なポイントである。

自律レベル:

- SAE レベル 2（部分的自動化）からレベル 4（高度自動化）への移行を実行することが重要である。

例:

- Peloton Technology や Volvo Trucks などの企業が半自律プラトーニングを試験的に実施している。

3）燃費効率と二酸化炭素排出量削減

空力上の利点:

- 車両間の間隔が狭いため後続トラックの空気抵抗が軽減され、燃料消費が最大 10% 削減されることに留意する。

グリーン貨物イニシアチブ:

- 電気または水素駆動のトラックをプラトーニングに統合して、二酸化炭素排出量を削減する。

4）Platooning-as-a-Service（PaaS）プラトーニングアズアサービス

オンデマンド サービス:

- 柔軟な運用のためにプラトーニング技術プラットフォームに加入している貨物会社。

クラウドベースの調整:

- ルート最適化のためのクラウド プラットフォームを介したプラトーニングの集中管理が必要である。

5）AI および機械学習アプリケーション

リアルタイムの意思決定:

-AI アルゴリズムは、道路状況、交通パターン、車両の動作を分析してプラトーニングを最適化する。

予測メンテナンス:

- ML モデルは、車両のパフォーマンスと使用パターンに基づいてメンテナンスの必要性を予測する。

6）動的プラトーニング

適応型構成:

- 交通、ルート、貨物要件に基づいて隊列走行形態が動的に形成および解散することが重要である。

利点:

- 柔軟性の向上と道路インフラストラクチャの最適化された使用。

7）HD マッピングと位置特定

正確なナビゲーション:

- 正確なルート計画とリアルタイム調整のための HD マップの使用。

環境認識:

- センサーとカメラにより、隊列は道路の障害物や車線変更に効果的に対応できることが重要である。

8）規制とポリシーのサポート

国境を越えた互換性:

- 州や国をまたいだ隊列走行の統一規制の開発が重要なポイントである。

安全基準:

- 車間距離、通信プロトコル、緊急対応に関する最低要件の確立。

9）トラック隊列走行回廊

専用貨物ルート:

- 指定車線や充電ステーションを含む、トラック隊列のインフラストラクチャのアップグレ

ードが重要なポイントである。

例:

- ヨーロッパ（EU の ENSEMBLE プロジェクトなど）および米国（テキサス トライアングルなど）でのパイロット プロジェクト。

10）貨物ハブとの統合

自動貨物ターミナル:

- 積荷および荷降ろし用の自律型貨物ハブとプラトーニング システムのシームレスな統合が重要なポイントである。

スマート ロジスティクス:

- プラトーニングとロジスティクス センター間の調整されたスケジュール管理が重要である。

(2) トラック プラトーニングの利点

1）安全性の向上:ブレーキ調整が強化され、人為的ミスのリスクが軽減される。

2）運用効率:燃費の向上、移動時間の短縮、道路容量の最適化が可能である。

3）環境への影響:温室効果ガスの排出量と騒音公害の削減をすることが出来る。

4）コスト削減:単独ドライバーまたは無人車列を可能にすることで、燃料消費量と人件費を削減する事ができる。

(3) トラック車列走行の実装における課題

1）インフラストラクチャの準備:車列走行をサポートするスマート道路インフラストラクチャが不足している。

2）規制上の障壁:地域や管轄区域間で車列走行を管理する規則が異なる。

3）相互運用性:異なるメーカーの車両間の互換性を確保することが重要である。

4）サイバーセキュリティのリスク:ハッキングや悪意のある妨害から車列を保護することが重要である。

5）ドライバートレーニング:人間のドライバーが AV 車列と一緒に安全に運転できるように教育することが重要である。

(4) 将来の動向とイノベーション

1）自律型先導トラック:車列全体を誘導できる完全に自律型の先導車両の開発が重要なポイントである。

2）5G 以降:超信頼性、低遅延通信を活用して、V2V パフォーマンスを強化することが重要である。

3）メーカー間の互換性:V2V 通信のオープン スタンダードにより、ブランドが混在するプラトーニングが可能になることが重要である。

4）電気と油圧：ゼロエミッション車両をプラトーニング システムに組み込むことが重要である。

5）デジタル ツイン シミュレーション:デジタル ツインを使用して、実際の導入前にプラトーニング戦略をモデル化、テスト、最適化することが重要である。

トラック プラトーニングは、効率、安全性、持続可能性を高めることで貨物輸送を変革する態勢が整っている。これは、完全に自律的な物流エコシステムに向けた重要なステップである。

## 6.4 自動運転のパイロット プロジェクト

日本、中国、ヨーロッパ、米国 の注目すべきパイロット プロジェクトの概要は次のとおりである。自動運転の需要が高まるにつれ、これらの進歩は、この技術が大規模に導入される際に効率的かつ安全であることを保証する上で極めて重要な役割を果たすことになる。

### 6.4.1 日本

専用レーンを構築し、自動化された物流回廊を模索している状況である。

(1) 新東名高速道路の自動運転トラック専用レーン[xix]

- 焦点: 100 km の区間で自動運転トラック専用レーンをテストする。
- テクノロジー: 車車間通信（V2X）と路側センサー。
- 状況: 2024 年度には、新東名高速道路（駿河湾沼津～浜松）の約 100km において、深夜時間帯に自動運転車（AV）用優先レーンを設定し、自動運転トラックの運行を支援した。2025 年度以降には東北自動車道等へも展開が予定されている。

(2) 自動貨物輸送システム（東京・大阪間）[xx]

東京～大阪間における「自動物流道路（オートフロー・ロード)」は、深刻なドライバー不足と物流の 2024 年問題を解決するため、政府が 2025～2027 年に実証、2027～2030 年に一部導入、2030 年代半ばの運用開始を目指す、高速道路などを活用した自動カートによる無人輸送（トラック隊列走行）システムである。路側センサー、通信（V2X)、管制センターのインフラストラクチャ連携を「道路＋車」でシステム化しようとしている。高速道路の中央分離帯や地下に専用の通路を設け、24 時間体制で荷物を輸送し、2050 年にはトラック輸送の約 4 割に相当する約 7,600 万トンの需要を見込んでいる。

- 焦点: 自動貨物輸送用の自動物流道路を開発する方向で検討が進められている。
- 目標: ドライバー不足に対処し、電動化により二酸化炭素排出量を削減する。

- タイムライン: 2027 年までに試験運用し、2030 年代半ばまでに完全導入する。

（3）TuSimple Japan Expressway テスト

- 2023 年 1 月、TuSimple Japan は東名高速道路で定期テストを開始した。レベル 4 の自動運転トラックをテストした。2021 年 12 月、TuSimple は米国アリゾナ州の公道で、人間の介入なしに世界初の完全自動運転セミトラック走行を実施している。
- パートナー: 物流会社および規制当局との連携。
- 成果: 自動運転物流の商業的準備の向上。TuSimple 本体は、米国事業縮小・再編などで方向転換し、日本チームの技術は、Robotruck（東京大学 IPC がロボトラック社に 1 億 5000 万円投資）など別会社に引き継がれ進行中である。2025 年 2 月には新東名自動車道の 2 つのサービスエリア間（駿河湾-沼津サービスエリアと浜松サービスエリア）で 100km のテストを成功させ、独自開発の中核技術を実証している。

（4）ZMP とヤマトによるラストマイル配送

- 焦点: 都市物流向けの自動運転配送ロボットの導入。人手不足を解決するための“無人配送”の実証が中心である。小口配送が多い、再配達が多い、ドライバー不足の状況を解決するためである。六本木ヒルズなどでロボ配送実験を実施。
- パートナー: ヤマトホールディングスと ZMP。ZMP の技術がコア部分でありロボットメーカーで、主に以下を開発している。自動配送ロボット「DeliRo（デリロ）は荷物ボックス付き、カメラ・センサーで周囲認識、自動で目的地まで走行（最大約 6km/h）し、 特徴は、歩道や敷地内を自律走行、遠隔監視で複数台を管理可能、非対面配送にも対応。
- 成果: 密集した都市部での効率性の向上。

（5）Waymo のロボタクシー動向

- 東京では自動運転の実験・データ収集・現地適応を行っている。人が運転してデータ収集し、約 25 台の車（Jaguar I-PACE）を使用、実際は人間ドライバーが運転し東京の道路を走ってデータを集めることを目指している。
- 目的は地図作成（マッピング）、交通パターン理解、AI の学習
- 日本の運転環境に適応、東京はアメリカと全然違うので、左側通行、狭い道路、複雑な交差点、歩行者・自転車が多いという「クセ」を学習させている。
- 日本の日本交通（タクシー会社）、GO（タクシーアプリ）と提携し、実際のタクシー運用に近い形でテストしている。主に都心の 7 区、港区、渋谷区、新宿区、千代田区など

### 6.4.2 中国

（1）Baidu Apollo Robotaxi

- 場所: 北京、上海、広州。

- 焦点: レベル 4 の自動運転タクシーを公共用に導入。
- テクノロジー: 高解像度マッピング、5G V2X、AI。
- 状況: 安全オペレーターと連携して、特定のゾーンで運用中。中国は、商用化のスピード、V2X 通信インフラストラクチャを含む政府の支援、そして低コストを武器に、ロボットタクシーの導入において主導的な役割を果たすと思われる。

（2）Pony.ai 貨物オペレーション
- 焦点: 広州と仏山間の物流のための自動運転トラック。
- パートナー: 中国の大手物流会社。
- 成果: 自動運転貨物の商業的実現可能性を実証。

（3）広州の WeRide の RoboBus
- 焦点: 専用ルートで無人バスをテスト。
- テクノロジー: V2X と高解像度センサー。
- 成果: 制御された環境で公共交通サービスを提供。

（4）重慶のスマート シティ統合
- 焦点: インフラストラクチャ統合型自律走行モビリティの開発。
- パートナー: Huawei および地方政府。
- 成果: 自律走行とスマート交通システムの統合。

### 6.4.3 ヨーロッパ

V2X 通信と道路の高解像度マッピングを推進している状況である。

（1）ヨーロッパ トラック プラトーニング チャレンジ
- 国: オランダ、ドイツ、スウェーデン、その他。
- 焦点: 燃費と安全性を目的としたトラック プラトーニングのテスト。
- パートナー: Volvo、Daimler、Scania。
- 成果: 長距離物流における V2V 通信の実現可能性を実証。

（2）英国の Waymo [xxi]と Jaguar
- 場所: ロンドンおよび周辺地域。
- 焦点: 都市モビリティ向けの自律電気自動車（EV）のテスト。今年ロンドンで商用ロボットタクシーサービスを開始する準備として、ロンドンの公道で自動運転車（AV）の試験走行を開始した。これとは別に、英国を拠点とする自動運転技術企業 Wayve と Uber は、今後数年以内にロンドンで完全自動運転のロボットタクシーサービスを開始する計画である。[xxii]
- 成果: Waymo のシステムをヨーロッパの運転条件に適応させる。

(3) ドイツの自動貨物輸送回廊

-場所: ハンブルク港と都市部。

-焦点: 港湾物流用の自動トラックの導入。

-パートナー: MAN とハンブルク港湾局。

-成果: 交通量の多い地域での貨物輸送効率の向上。

(4) フランスの Navya の自動シャトル

-場所: リヨンとパリ。

-焦点: 事前に決定されたルートで運行される自動公共シャトル。

-テクノロジー: LiDAR、GPS、AI ベースのナビゲーション。

-成果: 持続可能な都市交通ソリューションの提供。

### 6.4.4 米国

スマートハイウェイとエッジコンピューティング インフラストラクチャの取り組みを始めているが、政権交代後の大統領の方針転換が予想される可能性が常にある。

(1) Waymo One ロボタクシー サービス[xxiii]

- 所在地: アリゾナ州フェニックス、カリフォルニア州サンフランシスコ、ロスアンゼルス、テキサス州オースティン、ダラス、ヒューストン、サンアントニオ、フロリダ州マイアミ、オーランド、ジョージア州アトランタ、テネシー州ナッシュビルなど。

- 重点: 完全自律型配車サービス。

- テクノロジー: 高度な AI とセンサー フュージョン。

- 成果: 自律型タクシーの初の大規模導入。Google が出資。

オースティンとアトランタでは、配車サービスは Uber で予約されることが多い。現在ナッシュビルでは車両管理は Lyft と提携、その他の都市では、Waymo アプリが利用されることが多い。米国は、フェニックス、サンフランシスコ、オースティンにおける早期の商業化に支えられ、ロボットタクシーの主要なイノベーション拠点であり続けると予想される。視覚情報のみに基づく自動運転技術に依存するテスラは、専用車両であるサイバーキャブを通じて、ロボタクシーの展開を加速させることを目指している。Zoox、Uber（後者は様々なパートナー企業を含む）、Lyft、Motional、May Mobility、Avride といった他の企業も市場シェアを獲得すると予想されている。[xxiv]

(2) Aurora 自律型貨物パイロット

Aurora Innovation は、テキサス州で FedEx や Uber Freight などの顧客向けに、自動運転システム「Aurora Driver」を搭載したトラックの商用貨物パイロット輸送を数千回実施し、2025 年までに完全無人化での商用運用を目指して自律走行長距離トラック輸送市場規模で行い、

2026～2035 年レポートや米国発の自動運転革命 Aurora Innovation（オーロラ note）によると、試験運用を拡大している。[xxv]

- 所在地: テキサス州とカリフォルニア州のルートなど。
- 重点: FedEx などのパートナーとの物流向け自律トラック輸送。
- テクノロジー: AI と ML ベースの意思決定。
- 成果: 長距離貨物輸送の効率性の向上。

（3）Gatik 自律型ボックス トラック

Gatik（ガティック）は、AI 搭載の自律型（自動運転）ボックス・トラックを開発・運用する米スタートアップである。主に「ミドルマイル」と呼ばれる配送拠点間の短・中距離輸送を無人で行い、ウォルマートやタイソン・フーズの配送、いすゞ自動車と連携したクラス 3～6 の商用車で、安全性と効率性に優れた輸送を実現している。

- 所在地: アーカンソー州とテキサス州。
- 重点: 小売物流向けミドルマイル配送ソリューション。
- パートナー: ウォルマートおよびその他の小売業者。
- 成果: 特定のルートで安全ドライバーなしで定期的に運行。

（4）Cruise Autonomous Vehicles

- 場所: サンフランシスコおよびオースティン。
- 焦点: 都市型ロボタクシー サービス。
- テクノロジー: 高度なセンサー スイートと AI アルゴリズム。
- 成果: 一部のゾーンで完全無人運転に移行。ただし、資金提供社である GM が今後の資金提供を停止するとの発表が 2024 年 12 月にあり、今までの様なサービスを継続できなくなった。GM は自社の製造する車両にこの技術を搭載する予定である。

### 6.4.5 まとめ

これらのパイロット プロジェクトは、自動運転テクノロジーの大幅な進歩と地域的な適応を強調している。これらは、物理インフラストラクチャとデジタル インフラストラクチャを活用して展開し、貨物、乗客、都市のモビリティ セクター全体にわたる取り組みを示している。

近年、自動運転技術は急速に進展しており、交通分野における革新的な変化をもたらしつつある。その実用化に向けた重要なステップとして位置づけられるのが「パイロットプロジェクト」である。これは、実際の道路環境において自動運転車（AV）両を限定的に運用し、技術的・制度的・社会的課題を検証する実証実験であり、商用化に向けた橋渡しの役割を担っている。

自動運転のパイロットプロジェクトは、単なる技術検証にとどまらず、実際の利用環境における運用性や安全性の確認を目的としている。従来の試験場やシミュレーションでは再現が難しい、複雑な交通状況や予測困難な事象に対応する能力を検証するため、公道での試験が不可欠である。都市部では歩行者や自転車、信号、交差点など多様な要素が存在し、高度な認識・判断・制御技術が求められる。一方、高速道路では比較的環境が単純であるものの、高速走行や合流・分岐といった特有の課題が存在する。このように、異なる環境での実証を通じて技術の成熟度を高めていくことが重要である。

パイロットプロジェクトの形態は多様であり、大きく分けると都市型と幹線輸送型に分類できる。都市型では、自動運転タクシーやシャトルバスの実証が進められており、ラストマイル交通の効率化や高齢者の移動支援といった課題解決が期待されている。これらは低速かつ限定エリアでの運用が多く、安全性を確保しながら段階的にサービスを拡大していくアプローチが採られている。一方、幹線輸送型では、高速道路を利用した自動運転トラックの実証が進んでおり、物流の効率化やドライバー不足への対応が主な目的となっている。特に長距離輸送では自動化による効果が大きく、産業的インパクトも大きいと考えられている。

これらのプロジェクトにおいては、車両単体の技術だけでなく、インフラストラクチャや通信との連携が不可欠である。路側センサーや高精度地図、V2X（Vehicle-to-Everything）通信などのデジタルインフラストラクチャが、自動運転の安全性と効率性を支えている。また、遠隔監視や運行管理システムの導入により、複数車両の統合的な制御や異常時の対応も可能となっている。すなわち、自動運転は「車両の技術」から「システムとしての交通」へと進化していると言える。

制度面においても、パイロットプロジェクトは重要な役割を果たしている。自動運転に関する法規制は各国で整備が進められているが、実際の運用を通じて課題を明らかにし、制度設計に反映する必要がある。例えば、事故発生時の責任の所在、遠隔監視者の役割、サイバーセキュリティ対策など、多くの論点が存在する。パイロットプロジェクトは、これらの課題に対する実践的な知見を提供する場となっている。

さらに、社会受容性の向上も重要なテーマである。自動運転に対する利用者の不安や抵抗感を軽減するためには、実際に体験できる機会の提供が有効である。パイロットプロジェクトを通じて安全性や利便性が実証されることで、社会的な信頼が徐々に形成されていく。また、地域住民や利用者のフィードバックを収集し、サービス改善に反映することも重要である。

今後の方向性としては、まず運用エリアの拡大が挙げられる。これまでの限定区域から、より広域で複雑な環境への展開が進むと考えられる。また、完全無人運転（レベル 4 以上）の実現に向けて、安全性のさらなる向上とコスト低減が求められる。加えて、他の交通手段

との連携、いわゆる MaaS との統合により、シームレスな移動サービスの実現が期待される。

一方で、技術的・制度的課題は依然として存在する。悪天候時の認識性能、予測困難な人間行動への対応、システム障害時の安全確保など、解決すべき課題は多い。また、導入コストやビジネスモデルの確立も重要な論点である。特に初期段階では採算性の確保が難しく、公的支援や段階的導入が必要となる場合も多い。

総括すると、自動運転のパイロットプロジェクトは、技術・制度・社会の三位一体での検証を行う重要な取り組みである。これらの実証を通じて得られる知見は、将来の本格導入に向けた基盤となる。今後は、個別の実証を超えて、広域的かつ持続可能な自動運転サービスの構築に向けた取り組みが求められる。

## 6.5　スマート道路としての提言

以上、道路輸送の効率化、安全向上のための自動運転モビリティの導入に関し、自動運転のさらなる進化に向けて、車両が効率的かつ安全に走行できるようにするための堅牢な物理およびデジタル インフラストラクチャに関する基本的な課題、基本的要検討項目と技術動向について述べた。具体的な取り組みに関して今後の道路施策の議論の一助となれば幸いである。

近年、交通インフラストラクチャを取り巻く環境は大きく変化している。人口減少や高齢化の進展、物流需要の拡大、さらには脱炭素社会への移行といった課題に対応するため、従来型の道路整備だけでは限界が見え始めている。こうした背景のもと、「スマート道路」という新たな概念が注目されている。スマート道路とは、情報通信技術やデータを活用し、道路の機能を高度化・最適化することで、安全性・効率性・持続可能性を向上させる次世代インフラストラクチャである。

スマート道路の本質は、単なる設備の高度化ではなく、「道路をサービスとして捉える」発想の転換にある。従来の道路は、物理的な移動空間として整備されてきたが、今後は交通データや利用状況に応じて機能が変化する、動的かつ柔軟なインフラストラクチャへと進化することが求められる。その実現には、フィジカルインフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャの融合が不可欠である。

まず、フィジカルインフラストラクチャの高度化としては、センサーや通信設備の整備が挙げられる。路面や路側に設置されたセンサーにより、交通量、車速、気象状況、路面状態などの情報をリアルタイムで取得することが可能となる。また、可変式標識やスマート信号機を活用することで、交通状況に応じた柔軟な制御が実現できる。さらに、自動運転車（AV）

両の普及を見据えた車線設計や専用レーンの整備も重要な要素となる。

一方、デジタルインフラストラクチャの役割は、これらのデータを統合し、価値ある情報として活用する点にある。クラウド基盤や AI を活用することで、交通需要の予測や最適な交通制御が可能となり、渋滞の緩和や事故の未然防止につながる。また、V2X（Vehicle-to-Everything）通信により、車両と道路、さらには車両同士が情報を共有することで、より高度な協調型交通システムが実現される。

スマート道路の重要な機能の一つとして、「ダイナミックマネジメント」が挙げられる。これは、時間帯や交通状況に応じて道路の使い方を変える仕組みである。例えば、通勤時間帯には特定の車線をバス専用レーンに切り替えたり、渋滞時には流入制限や料金調整を行ったりすることで、道路空間を効率的に活用することができる。このような柔軟な運用は、デジタル技術の進展によって初めて実現可能となる。

さらに、環境対応もスマート道路の重要な側面である。電動車両の普及を支える充電インフラストラクチャの整備や、走行中充電（ダイナミックワイヤレス給電）の導入により、エネルギー効率の高い交通システムを構築することができる。また、交通流の最適化により無駄なアイドリングや渋滞を削減することで、$CO_2$排出量の削減にも寄与する。

今後の提言として、まず「統合的なインフラストラクチャ戦略の構築」が必要である。道路、通信、エネルギーといった異なる分野を横断的に連携させることで、相乗効果を生み出すことが重要である。次に、「データガバナンスの確立」が挙げられる。交通データの収集・管理・活用にあたっては、プライバシー保護やセキュリティ対策を徹底しつつ、官民でのデータ共有を促進する仕組みが求められる。

また、「段階的導入と実証の継続」も重要である。いきなり大規模な導入を目指すのではなく、特定エリアでのパイロットプロジェクトを通じて効果と課題を検証し、その成果を横展開していくアプローチが現実的である。加えて、「利用者視点のサービス設計」も欠かせない。技術主導ではなく、利用者にとっての利便性や安心感を重視した設計が、社会受容性の向上につながる。

一方で、スマート道路の実現にはいくつかの課題も存在する。初期投資の大きさ、技術の標準化、既存インフラストラクチャとの整合性、さらには地方部との格差などが挙げられる。これらの課題に対しては、官民連携や国際標準化の推進、柔軟な制度設計などを通じて対応していく必要がある。

総じて、スマート道路は単なるインフラストラクチャの高度化ではなく、交通システム全体の変革を意味するものである。今後は、技術革新と社会ニーズの変化を踏まえつつ、安全で効率的かつ持続可能な道路利用を実現するための取り組みを着実に進めていくことが求められる。

## 6.6　自動運転におけるフィジカルインフラストラクチャ（物理的インフラストラクチャ）とデジタルインフラストラクチャ（情報・通信基盤）の活用事例と課題

### 6.6.1　自動運転でのフィジカル／デジタルインフラストラクチャ活用のイメージ

―フィジカルインフラストラクチャ（Physical Infrastructure）

→ 道路、信号、路側センサー、走行レーン区画など、物理的な交通設備そのものである。

→ 車両のセンサーだけに頼らず、周囲環境を明確化する役割がある。

―デジタルインフラストラクチャ（Digital Infrastructure）

→ V2X 通信、路車協調システム、リアルタイム地図、AI 連携データ基盤など、情報通信・データ面の支援である。

→ 車両と交通インフラストラクチャがデータでやり取りする仕組みである。

### 6.6.2　フィジカルインフラストラクチャの活用事例

（1）路側センサー・インフラストラクチャの強化

道路にカメラや LiDAR などの路側センサー設置により、車載センサーの死角を補完する仕組みが研究・実験されている。

→ 例：道路インフラストラクチャ側から周囲状況を提供する路車協調システムによる自動運転支援を進展中（日本の実証事例など）。

（2）道路環境の改善

標識・道路マークの品質を高めることで、車載カメラ等による誤認識を減らす取り組みがある。

→ 記述形式の標識や路面表示の不鮮明さが認識失敗につながるため、フィジカルインフラストラクチャの良好な整備が安全性に寄与する。

（3）事例：デジタルインフラストラクチャの活用

1）V2X（Vehicle-to-Everything）通信

車々間（V2V）・路車間（V2I）通信により、信号や交通状況をリアルタイム共有する。

→ 信号機のタイミング、工事情報、緊急車両接近などの情報を車両が受信し、安定した走行制御に活かせる。

2）高精度地図（HD Maps）

センチメートル単位で道路形状や標識情報を持つ HD 地図により、車両の位置精度・認知精度を向上する。

→ 自車位置の安定化や車線維持等の精密制御に利用可能。

3）路車協調＋AI 連携

道路インフラストラクチャがデジタルツインの AI データと連携し、交通流全体に最適化された誘導情報を生成する試み（いわゆるデジタルライフライン／スマートインフラストラクチャ計画など）が重要である。

E2E（エンドツーエンド）の AI を活用する自動運転の現状では安全走行をインフラストラクチャ側で遠隔監視する場合車載センサーの情報のみならず AI がどのような判断をして走行しているのかの情報監視も重要である。

### 6.6.3 課題（物理・デジタル両面）

(1) フィジカルインフラストラクチャの課題

1）整備コストと維持管理

路面標示、標識の品質維持や路側センサー設置には多大な費用がかかる。

2）標準化が不十分

各地域や国で標識・道路構造が異なり、国際的な標準化が進んでいない。

3）災害・信号停止時の対応

停電やインフラストラクチャ障害が発生した場合、自動運転車（AV）両が路側信号等に依存していると対応が遅れる懸念がある。

(2) デジタルインフラストラクチャの課題

1）通信遅延と信頼性

V2X や 5G 通信はリアルタイム性が重要だが、通信遅延や障害が発生した場合、安全性に影響する可能性がある。

2）セキュリティ・プライバシー

送受信される情報が外部から侵害されるリスクや、位置情報等の扱いに関する法整備の遅れのないように対応する必要がある。

(3) データ整備と更新コスト

高精度地図や交通情報は更新頻度が高く必要で、データ整備・運用コストが大きく課題である。

(4) 法規制・標準化

V2X プロトコルや通信仕様の世界統一には現状課題があり、相互運用性の面からもメーカー間や国際間の連携が重要である。

### 6.6.4　フィジカルインフラストラクチャ、デジタルインフラストラクチャの自動運転への活用と今後の方向性

フィジカルインフラストラクチャでは、 路側センサー設置、道路改善,車載センサー限界の補完､安全性向上のため活用が挙げられ､デジタルインフラストラクチャでは､V2X 通信、高精度地図、AI 連携、リアルタイム情報共有、高精度制御のための活用が方向性として注目される。

課題としては、コスト・維持・標準化・通信信頼性・セキュリティ・法整備があり、これらを包括的に解決していく必要がある。

近年、自動運転技術は急速に進展し、モビリティのあり方を大きく変えつつある。その実現においては、車両単体の技術革新だけでなく、道路や通信、データ基盤といったインフラストラクチャの高度化が不可欠である。特に、フィジカルインフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャを一体的に活用することが、自動運転の安全性・効率性・社会実装を支える重要な要素となっている。

フィジカルインフラストラクチャとは、道路そのものや交通設備などの物理的な基盤を指す。自動運転への活用においては、まず高品質な道路環境の整備が重要である。例えば、車線の明確な区画や高視認性の路面標示、適切に維持管理された舗装状態は、車両の認識精度を高める上で不可欠である。また、信号機や標識のデジタル対応も進められており、通信機能を備えたスマート信号機は、車両に対してリアルタイムで信号情報を提供することが可能となる。さらに、路側センサーやカメラの設置により、見通しの悪い交差点や死角における情報を補完し、安全性を向上させる取り組みも進んでいる。

加えて、自動運転専用レーンや優先レーンの整備も、フィジカルインフラストラクチャの重要な要素である。特に高速道路においては、交通環境が比較的単純であることから、自動運転トラックの専用レーン構想などが検討されている。これにより、一般車両との混在によるリスクを低減し、より安定した運行が可能となる。また、サービスエリアや物流拠点との連携により、効率的な運用体制を構築することも重要である。

一方、デジタルインフラストラクチャは、自動運転の中核を担う要素であり、車両とインフラストラクチャ、さらにはクラウドを結ぶ情報基盤である。高精度地図はその代表例であり､車両はこれを基に自己位置を高精度に把握し､安全な走行を実現する｡また､V2X（Vehicle-to-Everything）通信により、車両同士やインフラストラクチャとの情報共有が可能となり、事故の予防や交通流の最適化が期待される。例えば、前方車両の急減速や渋滞情報、信号の変化などをリアルタイムで共有することで、より安全で効率的な運転が実現される。

さらに､クラウドや AI の活用により､大量の走行データを分析し､交通管理や運行最適化に活用する動きも進んでいる。遠隔監視システムは、自動運転車（AV）両の状態をリアルタ

イムで把握し、異常時にはオペレーターが介入することで安全性を担保する役割を果たす。これにより、完全無人化への移行を段階的に進めることが可能となる。

フィジカルインフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャの融合により、自動運転は単なる車両技術から「協調型交通システム」へと進化している。このシステムでは、車両、道路、通信、データが一体となり、全体として最適な交通環境を実現することが目指される。例えば、交通状況に応じた動的なルート誘導や、信号制御との連携によるスムーズな走行などがその一例である。

今後の方向性として、まず「インフラストラクチャ協調型自動運転」の推進が重要である。これは、車両単独での判断に依存するのではなく、インフラストラクチャ側からの情報提供や支援を前提としたシステムであり、安全性と信頼性の向上に寄与する。次に、「標準化と相互運用性の確保」が求められる。異なるメーカーや地域間での互換性を確保することで、自動運転の普及を加速させることができる。

また、「段階的導入と重点エリアの選定」も重要である。すべての道路を一度に高度化することは現実的ではないため、まずは高速道路や特定の都市エリアなど、効果が見込まれる場所から導入を進めることが望ましい。さらに、「データ活用とガバナンスの強化」も不可欠であり、プライバシーやセキュリティに配慮しつつ、官民でのデータ共有を促進する仕組みが必要である。

一方で、課題も多く残されている。インフラストラクチャ整備にかかるコスト、既存設備との整合性、通信の信頼性確保、さらにはサイバーセキュリティ対策などが挙げられる。また、地方部における導入の遅れや、利用者の理解・受容も重要な論点である。

総括すると、自動運転の社会実装においては、フィジカルインフラストラクチャとデジタルインフラストラクチャの連携が不可欠であり、その最適な組み合わせをいかに構築するかが鍵となる。今後は、技術革新と制度整備、さらには社会的合意形成を一体的に進めることで、安全で持続可能な次世代モビリティの実現が期待される。

## 6.7　道路課金（通行料・利用料）の仕組みにおいて、フィジカルインフラストラクチャ（物理的設備）とデジタルインフラストラクチャ（通信・データ基盤）をどう活用しているかの事例と課題

### 6.7.1　フィジカルインフラストラクチャを活用した道路課金の事例と課題

（1）活用事例

1）電子料金収受システム（ETC）

料金所ゲートや路側アンテナ等の物理設備を設置し、車両に搭載されたトランスポンダ（送受信機）と無線通信することで通行料金を自動徴収する仕組み。

高速道路や有料道路で広く利用されており、料金所での停止が不要になることで渋滞緩和や交通の効率化に寄与している。

2）物理的課金ゲートやループコイルセンサー

一部の道路や有料区間では、道路に埋め込んだ誘導ループやゲート部分で通過を検知し課金・分類を行う方式。

通信インフラストラクチャと組み合わせることで車種別料金や車両データの補完が可能である。

（2）課題

1）設備建設と維持コストの高さ

料金所ゲート、アンテナ、センサーなど物理設備は多額の初期投資と定期的なメンテナンスが必要である。

設置場所や交通条件によっては渋滞や事故リスクの要因にもなり得る場合がある。

2）老朽化対策と更新

道路設備は長期間運用に耐える必要があるものの、老朽化対策・更新計画の立案と実行は難易度が高い（交通停止による影響など）。

効率的なインフラストラクチャメンテナンス計画が不可欠である。

3）課金対象の道路網拡大の制約

全道路を対象にする場合、路側設備が必要な分だけコストと設置労力が膨大になるため、現実的な導入が困難である。

### 6.7.2　デジタルインフラストラクチャを活用した道路課金の事例と課題

（1）活用事例

1）GNSS（衛星測位）ベースの道路課金

車両に搭載した GNSS 受信機（OBU）で走行距離や位置を把握し、都市全域・国道網全体

を対象に距離ベースで課金する方式。

路側の物理的設備を大幅に削減できるため、全道路対象の課金や距離課金制度（RUC: Road User Charge）に向いている。

欧州の複数国で重量車向けの距離課金として導入例がある。

2）ANPR（自動ナンバープレート認識）と無線通信の組合せ

カメラでナンバープレートを認識し、通過データをデータセンターで処理→課金する仕組み。

RFID など無線アンテナ式システムと併用することで、より高い検知精度を確保する例もある。

3）デジタル決済・クラウドサービス連携

車載機やスマホアプリとバックエンドの決済プラットフォームを結合し、料金・課金明細をリアルタイムで提供する方式である。

バックエンドデータの分析により、混雑課金やピーク時料金変動など高度な料金制度に対応可能である点に注目できる。

（2）課題

1）プライバシーとデータ保護

GNSS や ANPR ベースのシステムは位置情報や走行データを収集するため、個人情報保護やデータ利用ルールの整備が不可欠である。

2）法規制・標準化の整備不足

距離ベースの課金制度（RUC）や混雑課金など新方式は国や地域ごとに法整備や標準化の進捗が異なり、広域導入には法制度調整が重要な課題である。

3）通信・インフラストラクチャ信頼性

GNSS 信号の遮蔽・誤差、通信途絶時の課金処理や補完データの整合性確保が難しい。

システム全体の信頼性と復旧性（レジリエンス）の設計が重要である。

4）移行期間の混在対応

既存の物理インフラストラクチャ（ETC タッグなど）との共存期に、二重課金や誤検知を避ける運用設計が必要である。

旧設備の物理設備を一気に撤去できないため、新旧ハイブリッド運用が求められる。

（3）フィジカル vs デジタル：比較・共存の観点

初期投資：フィジカル：高（ゲート・センサー設置）、デジタル：低〜中（車載・IT 基盤中心）

運用コスト：フィジカル：維持管理が必要、デジタル：通信コスト・データ保護コスト

適用範囲：フィジカル：有料道路・限定区間向き、デジタル：全道路・距離課金向き

プライバシー：フィジカル：車両識別だけ、デジタル：位置・走行情報と結ぶリスク
柔軟性：フィジカル：制度変更に弱い、デジタル：ソフトウェア更新で対応可能

### 6.7.3　道路課金へのフィジカルおよびデジタルインフラストラクチャ活用と今後の方向性

フィジカルインフラストラクチャは、既存の ETC 等の仕組みで成熟した実績があり渋滞緩和や効率化に寄与しているが、設備コストや老朽化への対応が課題である。一方、デジタルインフラストラクチャを中心とした方式（GNSS や ANPR 連携）は全道路課金・距離課金・混雑課金など新たな制度を実現しやすい一方、データ保護や法制度対応、信頼性確保が重要な課題である。将来は両者のハイブリッド運用や、GNSS/データ基盤による全道路サービス実装が主流になる可能性がある。

近年、交通インフラストラクチャを取り巻く環境は大きく変化している。人口減少や高齢化の進行、物流需要の増大、さらには環境問題への対応など、多様な課題に直面する中で、道路の効率的かつ持続可能な利用が求められている。その中核的な手段として注目されているのが「道路課金（ロードプライシング）」である。これは単なる料金徴収の仕組みではなく、交通需要の最適化や環境負荷低減、インフラストラクチャ維持財源の確保といった複数の目的を同時に達成する政策手段である。

従来の道路課金は、主にフィジカルインフラストラクチャに依存してきた。代表的なものが料金所やゲートであり、利用者は特定の地点で料金を支払う仕組みである。この方式は構造が単純で確実性が高い一方、料金所付近での渋滞発生や運用コストの高さといった課題を抱えていた。その後、無線通信技術を活用した電子料金収受システム（ETC）が普及し、車両が停止することなく通過できるようになったことで、利便性は大きく向上した。しかし、これらは依然として「特定地点で課金する」という考え方に基づいており、道路利用の実態を細かく反映するものではなかった。

こうした中で、デジタルインフラストラクチャの進展が道路課金のあり方を大きく変えつつある。特に重要なのが、車両の位置情報を活用した課金技術である。衛星測位システム（GNSS）を用いることで、車両が「いつ・どこを・どれだけ走行したか」を正確に把握できるようになり、距離や時間、さらには走行エリアに応じた柔軟な課金が可能となった。これにより、従来のような料金所やゲートに依存しない「フリーフロー型」の課金システムが実現しつつある。

また、ナンバープレート認識技術やクラウド基盤の発展により、課金処理の自動化・高度化も進んでいる。カメラによる車両識別とデータベースの連携により、後払い方式や動的料金設定が可能となり、交通状況に応じたリアルタイムの料金調整が現実のものとなっている。さらに、スマートフォンアプリやデジタル決済との連携により、利用者にとっても分かりや

すく利便性の高いサービスが提供されるようになっている。

今後の道路課金の方向性としては、まず「完全フリーフロー化」が挙げられる。これは物理的な料金所を撤廃し、すべての課金をデジタルで処理するものであり、交通の流れを妨げることなく効率的な課金を実現する。次に、「ダイナミックプライシング」の導入が重要となる。時間帯や混雑状況に応じて料金を変動させることで、交通需要を分散させ、渋滞の緩和やインフラストラクチャの有効活用を図ることができる。

さらに、環境政策との連携も今後の大きなテーマである。車両の排出量やエネルギー効率に応じた課金制度を導入することで、低環境負荷車両の利用を促進し、脱炭素社会の実現に寄与することが期待される。また、MaaS（Mobility as a Service）との統合により、自動車だけでなく公共交通やシェアモビリティを含めた総合的な移動サービスの中で課金を最適化する動きも進むと考えられる。

一方で、こうした高度化には課題も存在する。特にプライバシーの問題は重要であり、位置情報の取り扱いに対する社会的な合意形成が不可欠である。また、システム構築や運用にかかるコスト、地方部との公平性の確保なども慎重に検討する必要がある。

総じて、道路課金はフィジカルインフラストラクチャからデジタルインフラストラクチャへと重心を移しつつあり、「道路をどのように使ったか」に基づく精緻な課金へと進化している。この変化は単なる技術革新にとどまらず、交通政策や都市計画、さらには社会のあり方そのものに影響を与えるものである。今後は、技術と制度、そして社会受容性のバランスを取りながら、持続可能で公平な道路利用の実現に向けた取り組みが求められる。

---

[i] https://gigazine.net/news/20140414-road-glow-in-the-dark/

[ii] https://www.yz-solar.com/jp/show.asp?id=83

[iii] https://www.alterna.co.jp/83717/

[iv] https://www.cnn.co.jp/business/35232542.html

[v] https://www.nedo.go.jp/content/100922174.pdf

[vi] https://globe.asahi.com/article/14501981

[vii] https://marketplace.eiturbanmobility.eu/best-practices/helsinki-piloting-an-autonomous-shuttle

[viii] https://www.acea.auto/fact/what-is-the-european-truck-platooning-challenge/

[ix] https://oacis.repo.nii.ac.jp/record/2189/files/AN00034994_54_1-10.pdf

[x] https://www.minto.or.jp/assets/pdf/urban/u71_03.pdf

[xi] https://ja.wikipedia.org/wiki/Hyperloop

[xii] https://jidounten-lab.com/y_6059

[xiii] https://ideasforgood.jp/2024/02/19/wireless-electric-road/

[xiv] https://www.e-design.net/ande/guide/carlife/fcev/

[xv] https://www.integral-japan.net/?p=37758

[xvi] https://eastgate-software.com/jp/green-waves-adaptive-traffic-light-management-future/

[xvii] https://www.transportation.gov/grants/SS4A

[xviii] https://techbullion.com/how-digital-twins-are-revolutionizing-smart-city-planning/

[xix] https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001861145.pdf

[xx] https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001754019.pdf

[xxi] https://techcrunch.com/2026/04/14/london-gets-closer-to-its-first-robotaxi-service-as-waymo-begins-testing/

[xxii] https://techcrunch.com/2025/06/10/wayve-and-uber-plan-london-robotaxi-launch-after-uk-speeds-up-autonomous-vehicle-rollout/

[xxiii] https://waymo.com/intl/jp/

[xxiv] https://www.electronicsweekly.com/news/business/robotaxi-services-2026-04/

[xxv] https://www.gminsights.com/ja/industry-analysis/autonomous-long-haul-trucking-market

# 7章　自動運転トラックのビジネス・エコシステム

## 7.1　総合物流施策大綱での自動運転トラック施策

### 7.1.1　総合物流施策大綱における物流効率化施策

2026 年 3 月に閣議決定された「総合物流施策大綱（2026～2030）」（国交省（2026））は、今後の物流施策として、以下の 5 つの柱を提示した。

(1) サービスの供給制的に対応するための徹底的な物流効率化
(2) 物流全体の最適化に向けた商慣行の見直しや荷主・消費者の行動変容、産業構造の転換
(3) 持続可能な物流サービスの提供に向けた物流人材の地位・能力の向上と労働環境の改善
(4) 物流に携わる多様な関係者の連携・協力による物流標準化と物流 DX・GX の推進
(5) 厳しさを増す国際情勢や自然災害等に対応したサプライチェーンの高度化・強靭化

このうち最初の柱である「徹底的な物流効率化」を推進する施策として「自動運転トラックの導入促進のための環境整備」が掲げられた。2030 年度に向け、担い手不足が心配される中、物流機能を維持するため、自動運転トラックへの期待が高まっている。大綱には KPI のひとつとして「自動運転トラックの導入台数」が採用され、2030 年度までに「1,000 台」という目標値が示された。ただ、自動運転トラックをビジネスとして成立するための制度、関係主体間の役割分担関係などビジネス・エコシステムに関し共通理解が形成されているわけではない。

### 7.1.2　自動運転トラック社会実装のための環境整備

そこで、総合物流施策大綱では、自動運転トラックの社会実装のための環境整備のあり方を、本文中に以下に示すように明記した。

（大綱から引用）

「令和 8 年度の可能な限り早期の高速道路におけるレベル 4 自動運転トラックの社会実装の実現に向けて、通常の大型トラックに限らず**セミトレーラ等での自動運転の実用化**も見据えた幹線輸送サービスの実証実験を含めた事業化への支援やその**ビジネスモデルに関する官民での検討**を行うとともに、必要に応じて**制度の見直し**を図る。これらの取組と併せて、**高速道路外の物流施設までの区間におけるレベル 4 自動運転**トラックの走行方法を確立す

るための検討を行うとともに、今後の自動運転技術の進展等も踏まえながら、レベル４自動運転トラックと**貨物駅・港湾・空港等の輸送モードとの円滑な連携**や過疎地域等のラストマイル配送での活用可能性についても検討する。」

「また、自動運転の実現を支援するため、車両側の開発状況やニーズを踏まえた上で、**合流支援・先読み情報等の路車協調システムの基準を策定**するなど、自動運転車の走行の安全性・円滑性の向上に資する走行環境の整備を推進する。さらに、レベル４自動運転トラックの開発・運行管理等の高度化を図り、**遠隔監視による１対多運行や複数事業者間での一元的な動態管理を実現するため、自動運転車両やデジタル式運行記録計等に記録されたトラックデータの利活用・連携を促す標準的なデータ形式を整理**し、普及拡大に取り組むとともに、情報セキュリティの確保を前提としたデータ流通の仕組みづくりに向けた検討を進める。このほか、今後の自動運転サービスの社会実装の加速化を見据え、自動運転車両の走行特性等について広報を行い、自動運転車両が混在することにより発生しうる交通事故の防止を図るとともに、**自動運転に関する社会受容性の向上**にも努める。」

この中で、ビジネス・エコシステムを検討する上で重要と思われる施策課題は、本文中にゴチックで示した①から⑧と思われる。

① セミトレーラ等での自動運転の実用化
② ビジネスモデルに関する官民での検討
③ 制度の見直し
④ 高速道路外の物流施設までの区間におけるレベル 4 自動運転
⑤ 貨物駅・港湾・空港等の輸送モードとの円滑な連携
⑥ 合流支援・先読み情報等の路車協調システムの基準を策定
⑦ 遠隔監視による 1 対多運行や複数事業者間での一元的な動態管理を実現するため、自動運転車両やデジタル式運行記録計等に記録されたトラックデータの利活用・連携を促す標準的なデータ形式を整理
⑧ 自動運転に関する社会的受容性の向上

以下の節で、それぞれの意味する内容を解説していきたい。

## 7.2　自動運転トラックのビジネス・エコシステム

### 7.2.1　自動運転トラックサービス市場の構成要素

前節で抽出した①～⑧の施策課題を解説する準備として、自動運転トラックサービス市場の構成要素を整理したい。図 7.1 に自動運転トラックサービス市場の主要利害関係者と同市場を設計するにあたって考慮すべき構成要素を示す。

自動運転トラックは自動運転ソフト会社と OEM によって共同開発されるが、同車両を用いて荷主に自動運転トラックサービスを供給する主体は、既存の物流事業者だけでなく、新しいサービスプロバイダー（自動運転ソフト会社、あるいは共同運行会社など）も考えられる。また、日本では新東名・新名神高速道路などにおいて、多数の物流事業者が所有する異なった OEM の自動運転トラックが運行されることとなるので、道路会社・通信会社などインフラ会社の協力も得ながら、自動運転トラックを遠隔監視する仕組みを作る必要がある。さらに、政府にあっては自動運転トラックサービス市場で安全な輸送サービスが供給できるようにするための法的枠組みを構築することが求められる。

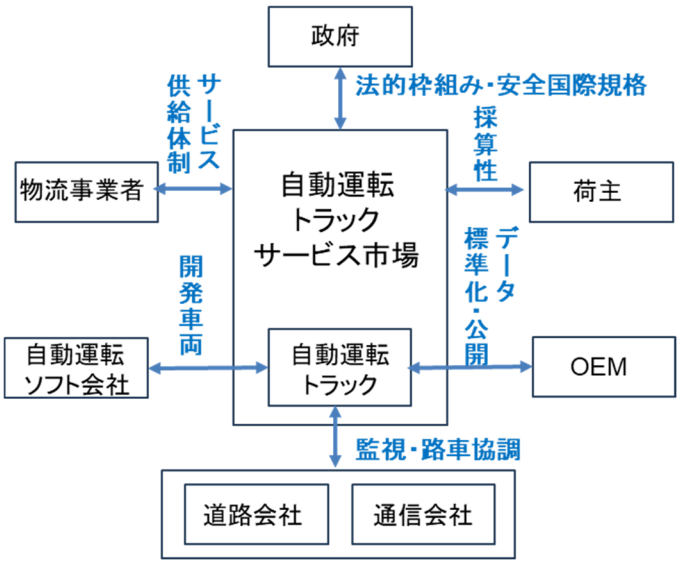



図 7.1　自動運転トラックサービス市場の構成要素

前節で抽出した「大綱で示されたビジネス・エコシステムの検討課題」を、図 7.1 のサービス市場の構成要素に振り分けてみた（図 7.2）。これらの課題を精査することで、自動運転トラックのビジネス・エコシステムの社会実装が措置されると期待している。

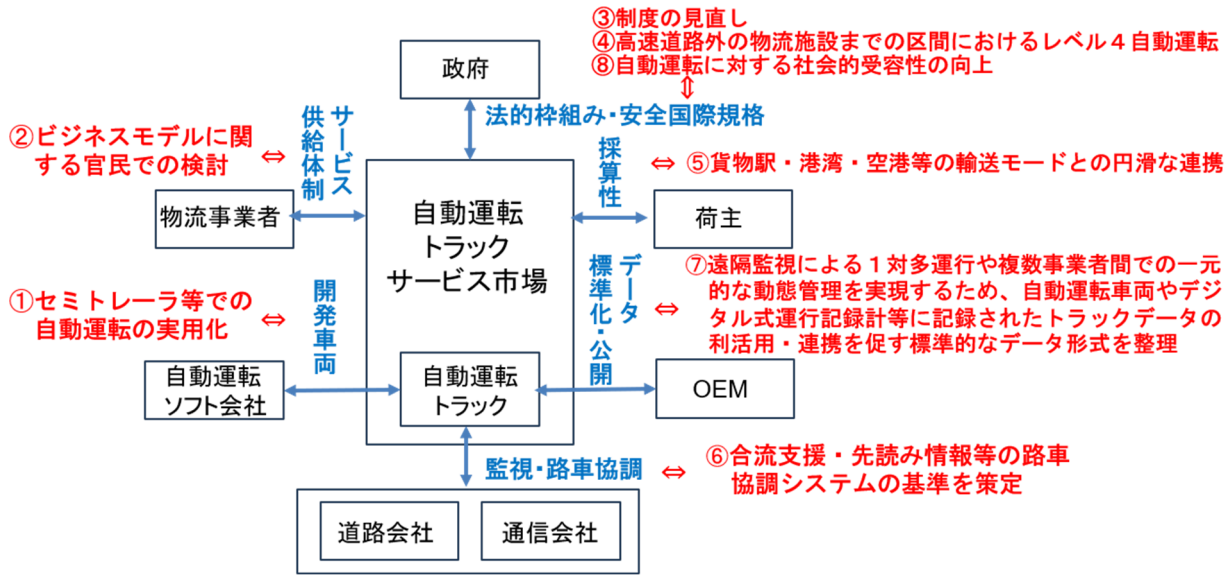



図 7.2　大綱で示されたビジネス・エコシステムの検討課題

### 7.2.2　法的枠組み・安全国際規格

総合物流施策大綱で指摘した「③制度の見直し」「④高速道路外の物流施設までの区間におけるレベル 4 自動運転」「⑧自動運転に関する社会的受容性の向上」という施策課題に対応している（図 7.2）。

バス・タクシーはトラックより自動運転サービスの商用化が早いと想定されており、先行して図 7.3 に示す特定自動運行許可制度が検討されてきている（国土交通省（2025））。具体的には、道路運送車両法で自動運行装置（センサ（カメラ、レーダ、ライダ）、ECU、自動運転ソフトウェア）が保安基準に適合しているか、確認を受け、道路交通法・道路運送法で交通安全に関する許可基準・貨物運送計画に関する許可基準を満たすか、確認を受けることとなっている。また、道路交通法・道路運送法で安全を保証する体制として、それぞれ特定自動運行主任者・特定自動運行保安員を配置することが義務付けられている。

ただ、自動運転トラックはバス・タクシーとは異なり、複数の県・地方運輸局をまたがって運行されるため、現行法に従うと多くの県の公安委員会・地方運輸局に申請を行うこととなる。頻雑な手続きを避けるため、中央でのワンストップでの総合的な安全性・安全保証体制の審査が求められる。

| 審査主体 | 本省 | 県公安委員会 | 地方運輸局 |
|---|---|---|---|
| 許可基準 | 1，ODD設定<br>2、自動運行装置注)の安全性（MRM）<br>3，作動状態記録装置 | 1，特定自動運行計画<br>2、特定自動運行主任者・現場対応要員<br>3，遠隔監視システム | 1，運行管理体制・特定自動運行保安員<br>2、事業計画・施設要件<br>3，損害賠償能力 |

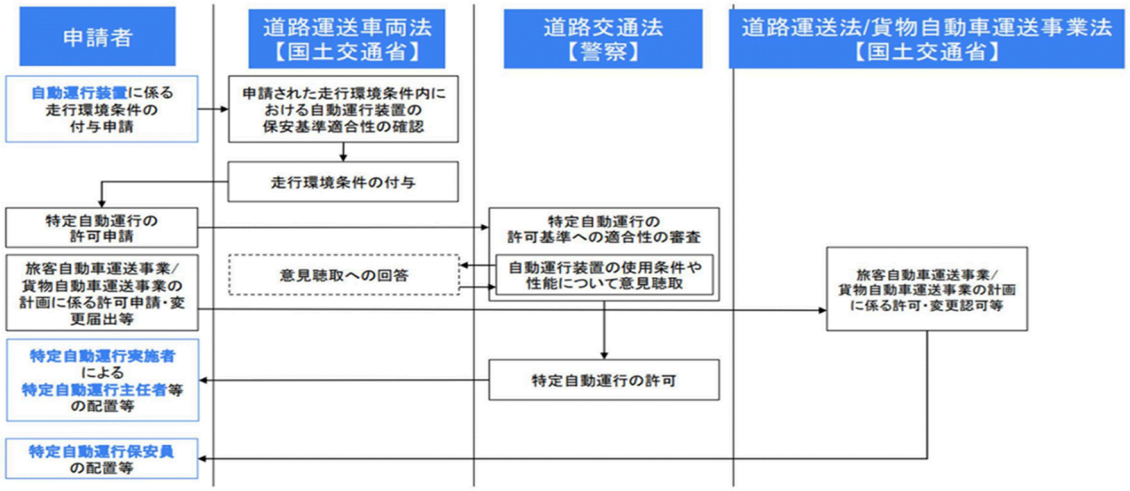



図 7.3　自動運転バス・タクシーの安全性・安全保証体制の審査

出典：国土交通省（2025）

なお、自動運転安全基準に関しては ISO/TC22（自動車専門委員会）で国際標準が策定されている。国連欧州委（UNECE）自動車基準調和世界フォーラム（WP.29）は、2026 年 6 月に自動運転システムを対象としてた国際技術規則、および国連規則を採択している。また、各国で国際標準をふまえた規制やガイドラインが設けられてきている。米国では連邦道路交通安全局が自動運転のガイドラインを定めており、例えば、米国自動運転ソフト会社の Aurora 社が同ガイドラインに準拠して、一定水準以上の安全性を保証するレポート（Aurora（2025））を公表している。このような安全性に対する取組は、自動運転に関する社会的受容性を向上させることに有効であり、自動運転ソフト会社の取組のひとつのパターンとして定着していくと思われる。日本においても、日本版の安全性ガイドラインを策定することが望まれる。

日本では、歩行者・自転車が存在せず相対的に安全であるということで、高速道路を ODD に指定している。しかし、高速道路でも鹿・熊が横断するし、高速道路を逆走する車両も存在する。対象物の動きは単純で、自転車の急な進路変更ほど複雑ではないが、自動運転の安全目標水準を大きく下げることにはならないのではないか。だとすれば、逆に「高速道路のみ」とする ODD を緩和し一般道路も含めることで、自動運転トラックのビジネス上の制約を減らすこと、具体的には「高速道路に直結する切替拠点が必要」という制約を取り払うことが考えられる。大綱では、高速道路インターチェンジから少し離れた物流施設までの区間でのレベル 4 自動運転の導入を提案した。

### 7.2.3　サービス供給体制

総合物流施策大綱で指摘した「②ビジネスモデルに関する官民での検討」という施策課題に対応している。

米中の商用化先進事例の調査から、自動運転ソフト会社のビジネスモデルとして、CaaS（Capacity as a Service）、TaaS（Transportation as a Service）、DaaS（Driver as a Service）が存在することが明らかになった（図 7.4）。

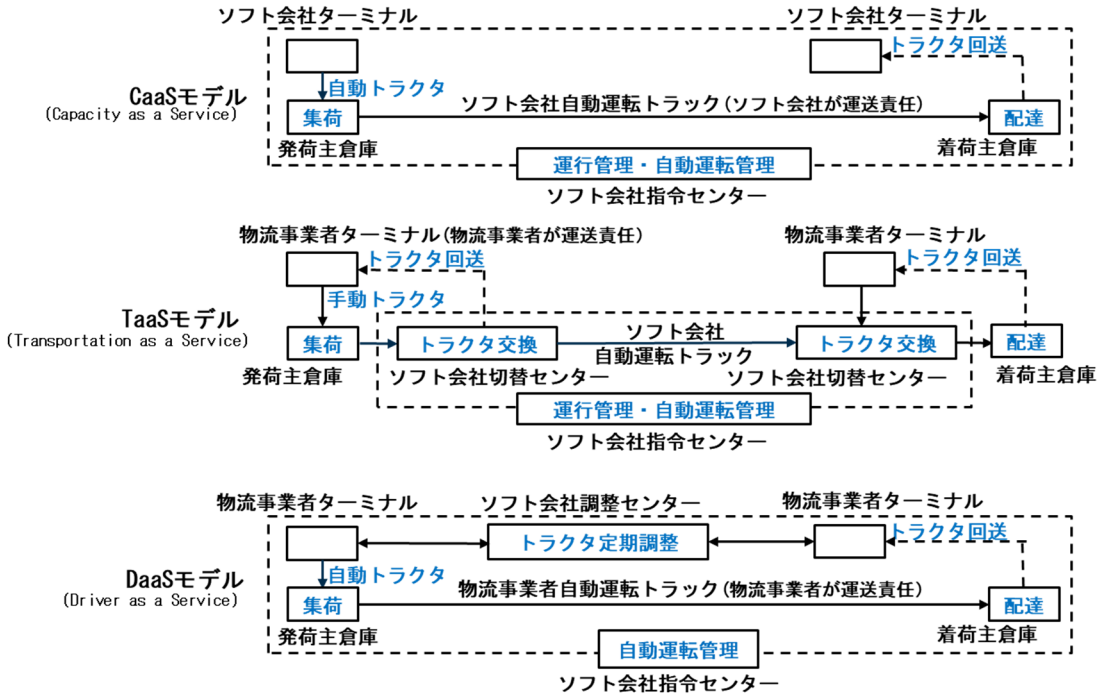



図 7.4　自動運転ソフト会社のビジネスモデル

このうち、TaaS は米国 Aurora 社が採用しているモデルである（根本（2026a））。このモデルでは、運送責任を負う物流事業者に手動トラクタで、発荷主から集荷したトレーラを Aurora 社のターミナルに搬入させ、Aurora 社の自動トラクタに交換後に自動運転で長距離輸送し、物流事業者にトレーラを引き取りに来させている。Aurora 社は自動運転トラックの運行管理を行うことになる。

しかし、Aurora 社は 2 年後には DaaS への移行を計画している。このモデルでは物流事業者が自動トラクタを所有し、両端末の集荷・配達だけでなく長距離輸送での運行管理を行う。Aurora 社は自動運転トラックの遠隔監視・駆け付け支援、自動運転トラクタの定期的な調整を行うことになる。なお、物流事業者に自動トラクタを所有させるためには、それなりの低価格化が必要である。Aurora 社は Volvo と量産化に取り組んできたが、2027 年末までに Aurora

仕様のトラック 300 台を生産してもらうこととなっている。

なお、中国の Pony.ai 社は自ら物流会社を設立し、CaaS でのビジネス展開も検討している（早川・根本 (2025)）。Pony.ai 社は自動運転トラックを所有し、運送責任も負うことになる。中国は長距離トラック輸送の市場規模が大きいわりに供給システムが成熟していないため、自ら参入しようとしている。

日本でも長距離トラック輸送市場において、既に多くの特積事業者などが荷主の要求する高い運送サービスを供給できている。自動運転ソフト会社が、物流事業者が担ってきた運送サービスを代替するのは得策とは思われない（根本 2026b）。そこで、DaaS を前提に特積事業者のケースで、自動運転トラックのビジネス・エコシステム、すなわち関係者間の役割分担関係を検討してみた（図 7.5）。

これまでも、特積事業者は荷主から運送を依頼された貨物を中小型車で集貨し、高速道路近接の自社ターミナルで大型車に混載し直し、高速道路を使って他地域へ輸送している。大型車は専ら高速道路を往復運行しており、その大型車を自動運転トラックに置き換えられれば好都合である。

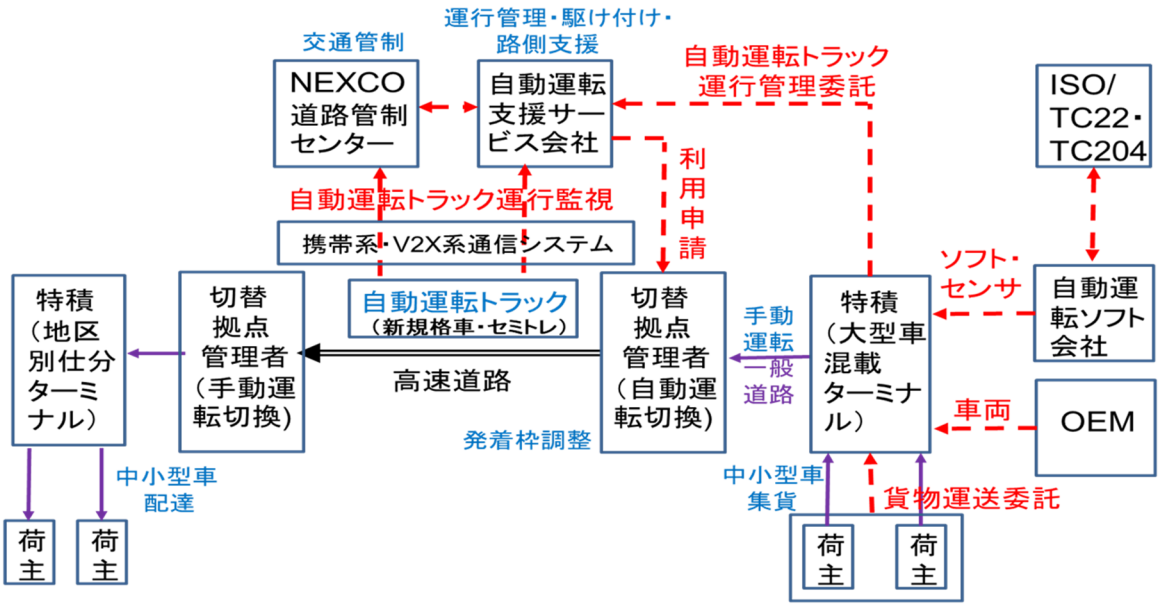



図 7.5　自動運転トラックのビジネス・エコシステム（特積）

しかし、それぞれの特積事業者が自動運転トラックを遠隔監視したり、不都合が生じた場合に駆け付けるのは非効率と思われる。新東名・新名神高速道路に、多くの特積事業者の異なった OEM のトラックが集中して走行するわけで、共同で遠隔監視・駆け付け支援を行う仕組みを導入すべきであろう。仮に、同組織を「自動運転支援サービス会社」と名付けるこ

ととする。同社は交通管制業務などを行っている NEXCO 道路管制センターと連携をとりながら業務を遂行することになる。

同様の理由で、手動運転から自動運転への切替拠点も物流事業者が共同で利用する公共ターミナルとして整備すべきである。同施設は切替機能、すなわちトレーラ交換、あるいはドライバー乗務/降務に特化した施設にすることが望まれる。現在、大手デベロッパーが在庫機能、クロスドック機能を兼ね備えた高速道路直結型流通拠点の整備を計画しているが、それらの機能は切替機能とは区別すべきではないだろうか。それらの機能を発揮する施設が、高速道路と直結する必然性もない（図 7.6）。

これまで特積事業者のケースでビジネス・エコシステムを検討してきたが、特定荷主から大ロットで長距離トラック輸送の依頼を受ける貸切事業者は、発・着荷主への集荷・配達で一般道での走行も必要であり、自動運転トラクタの自動運転機能を発揮する局面が相対的に制限を受ける。したがって、自社で自動運転トラクタを保有せず、自動運転トラクタを保有する共同運行会社に高速道路での長距離輸送を委託する TaaS を選択することが考えられる。

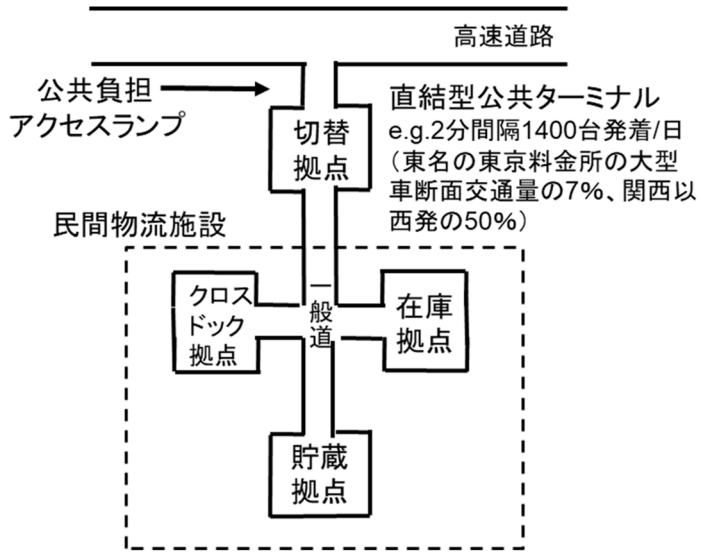



**図 7.6　公共ターミナルとしての切替拠点**

### 7.2.4　採算性

総合物流施策大綱で指摘した「⑤貨物駅・港湾・空港等の輸送モードとの円滑な連携」という施策課題に対応している。

世界的に自動運転ソフトの開発にあたって、AI の活用が重視されるようになっている。AI により、自動運転ソフトの開発スピードを早められるわけだが、それ以外に Pony.ai がそうしているように、AI を活用することで 2 次元道路地図による自動運転が可能となり、トラック

自動運転ビジネスの採算性向上に大きく寄与している。というのも、現在、多くの自動運転ソフトが必要としている 3 次元道路地図は、その作成および更新に費用がかかるのである。さらに、3 次元地図に頼っている場合、3 次元道路地図が整備されていない地域まで走行するとしたら、手動運転への切替が必要になる。2 次元道路地図で自動運転が可能なら、手動運転への切替なしで発荷主から着荷主まで輸送することができる。

さらに、Pony.ai は AI により、自動運行に必要なセンサー（カメラ、レーダ、ライダ）のコストダウンを図っている。センサーの解像度などのスペックをグレードダウンし、安価なものに置き換えても AI で一定の安全目標水準が達成できることを示したのである。自動運転トラックの低廉化はビジネス採算性に大きく影響する。ちなみに、もともと中国のトラクタヘッドの価格は日本の単車、トラクタヘッドの半分以下である。さらに、自動運転機能を追加しても日本の価格程度に抑えられると思われる。

また、日本では長距離トラック輸送の走行距離が、米中に比べ短いことがハンデとなる。米中では 1,000 ㎞を超える輸送需要が一定程度存在しており、そのようなケースでは両端での切替・手動運転に伴う費用が相対的に薄められるため、採算上は好都合となる（トン・km 貨物輸送あたりの費用など)。

同じ理由から、両端末で自動荷役（自動フォークリフト・自動倉庫）を組み合わせること、鉄道貨物駅・港湾・空港など他輸送モードとの円滑な連携を図ることが有効となる。なお、中国 TRUNK 社は、完全自動化された天津港コンテナターミナルからコンテナを搬出入するため、自動運転トラックを利用している。

### 7.2.5 開発車両

総合物流施策大綱で指摘した「①セミトレーラ等での自動運転の実用化」という施策課題に対応している。

日本では自由走行できる大型車の総重量の一般的制限値は 25 トンで、セミトレーラは特殊車両の走行許可が必要となる。そして、その許可取得に 1 ヶ月を要するため、使い勝手が悪いということでセミトレーラは普及していない。日本で長距離トラック輸送を担っているのは総重量 25 トンの単車である。

一方、欧米では自由走行できるセミトレーラが長距離輸送を担っており、自動運転トラックもセミトレーラを対象に開発されている。なお、自動運転トラックの稼働率を上げるために運転と荷役の分離は有効である。自動運転セミトレーラなら、トレーラを引き渡したら、荷役は着荷主に依頼し、トラクタは次の運転業務に従事することができる。日本でもセミト

レーラを対象として自動運転技術の開発を進めるべきであろう[1]。

### 7.2.6　データ標準化・公開

総合物流施策大綱で指摘した「⑦　遠隔監視による 1 対多運行や複数事業者間での一元的動態管理を実現するため、自動運転車両やデジタル式運行記録計等に記録されたトラックデータの利活用・連携を促す標準的なデータ形式を整理」という施策課題に対応している。

遠隔監視による 1 対多運行（1 人の監視員による多数のトラックの運行管理）や、複数事業者間での一元的な動態管理、さらに車両の健康管理を実現するため、自動運転トラックやデジタコ等に記録されたトラックデータ・デジタコデータの利活用が不可欠である。そこで、それらのデータに関し、標準的なデータ形式を整理し、多くの主体が活用できるよう、公開することが望まれる。

欧州では OEM6 社が FMS（Fleet Management System）標準を策定し、その後、デジタコの義務化を受けて rFMS（remote FMS）標準ができ、サードパーティによる運行管理サービス市場が形成された（味水・倉橋・根本（2026））。サードパーティはトラック運送事業者の依頼を受け、同事業者の所有するトラックのトラックデータを OEM のサーバーから入手し、運行管理に活用できる情報を提供している（図 7.7）。

一方、米国では排ガス検査制度により、データを車両から出力するソケットが標準化され、一部のトラックデータも標準化された。その後、運転時間を管理する ELD（Electronic Logging Device：日本のデジタコに相当）の義務化に伴い、データ標準化の範囲が拡大した。また、ELD プロバイダーなどサードパーティが OEM のトラックデータを取得して車両の健康管理を含む運行管理サービスを提供する市場が形成された。この場合も、1 つのシステムで複数の OEM のトラックのデータが管理できることが評価され、利用者が増えている（図 7.8）。

両地域ともデータは公開されており、近い将来サードパーティによる自動運転トラックの遠隔監視に活用することが可能となる。

日本では自工会が中心となり、自動運転トラックの遠隔監視に必要な項目を洗い出しているが、標準 API ガイドライン（VER1.0）には自動運転トラックの日常的な健康管理に必須だと思われる「燃料消費量」「タイヤの空気圧」などが含まれていない（経済産業省（2026））。同ガイドラインでは、異常時に「パンク」という情報が提供されることとなっているが、平常時から「タイヤの空気圧」を監視しパンクを防ぐことが重要である。

[1]ロボトラックは豊田通商、オリックスと組み、セミトレーラでの自動運転システムの開発を開始している。

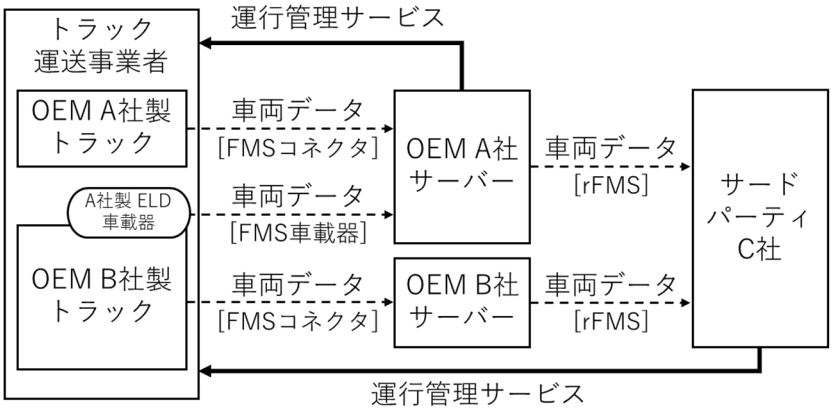



**図 7.7　欧州における運行管理サービス市場**

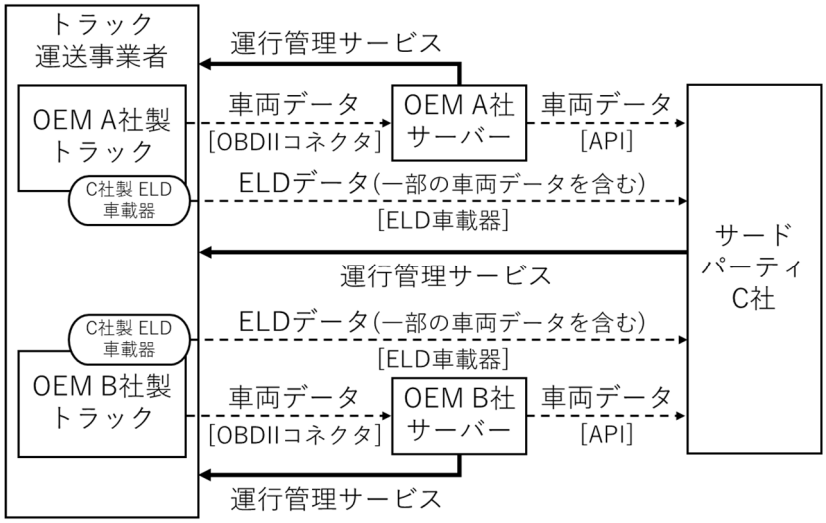



**図 7.8　米国における運行管理サービス市場**

出典：味水・倉橋・根本（2026）

### 7.2.7　監視・路車協調

総合物流施策大綱で指摘した「⑥合流支援・先読み情報等の路車協調システムの基準を策定」という施策課題に対応している。

米中の自動運転トラックは自律走行を基本としているが、日本はかねてより、路側から高速道路合流支援情報などを提供する路車協調の自動運転を目指してきた。その際、車両との情報の収受は携帯通信網だけでなく、路側アンテナとの DSRC 通信（5.8GHz および 5.9 GHz）の活用が検討されている。しかし、この車両系・路側系のデータ連携システム（図 7.9）の整備・管理主体や費用分担は明らかになっていない。海外での自律型システムの開発動向・高性能センサーの低価格化を踏まえ、費用対効果を考慮した路車協調システムの開発が望まれる。

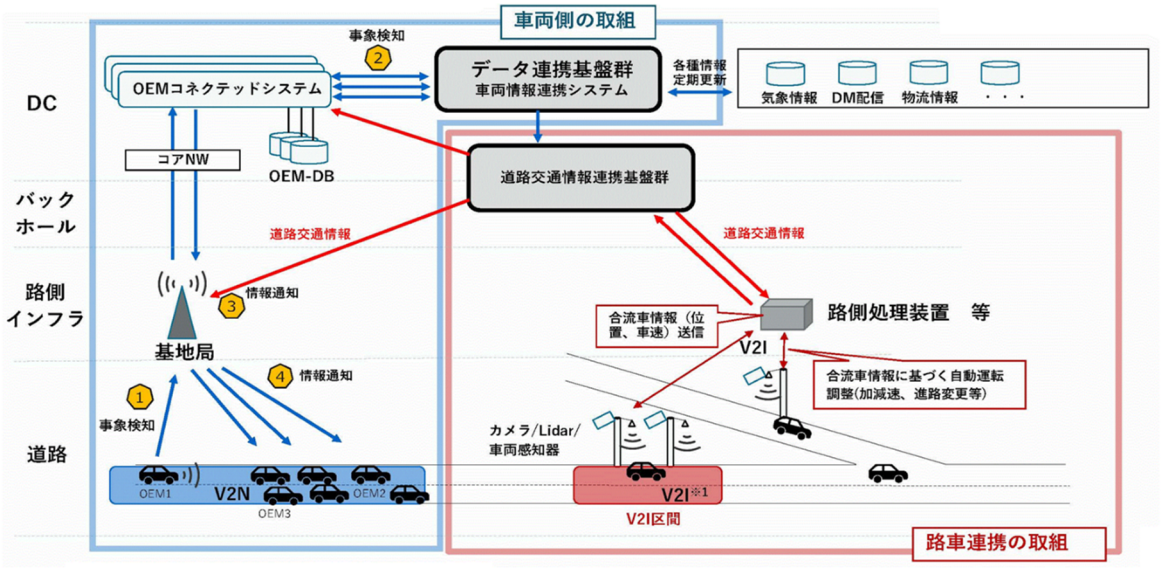



図 7.9　合流支援のための路車協調システム

## 7.3　おわりに　～ビジネス・エコシステムの課題

前節までの議論を踏まえ、日本におけるビジネス上の制約条件とビジネス・エコシステムの課題を整理した（表 7.1）。2025 年 8 月に Pony.ai 社の自動運転トラック（図 7.10）、2026 年 1 月 Aurora 社の自動運転ラック（図 7.11）を試乗する機会を得た。トラックは自律走行しており、AI を活用しスムーズな運転が実現できていた。自動運転技術の開発競争で、日本は大きく差をつけられてしまった。自動運転ソフトの開発における AI の活用方法などに関して、海外との技術提携を検討すべきであろう。

しかし、自動運転トラックビジネスは別である。米中でも商用化は始まったばかりであり、それぞれの国で、その国の制度やニーズに合ったビジネス・エコシステムの構築が求められている。特に、我が国は新東名・新名神高速道路で、多くの事業者の自動運転トラックが集中して運行されるはずで、共同の遠隔監視、切替拠点の運営などに関しては、NEXCO を含め公的主体に一定の責任を果たすことが求められている。いずれにしても、世界に誇れる日本独自のビジネス・エコシステムを構築する必要がある。

表 7.1　ビジネス・エコシステムの課題

| ZZZ論点 | 日本におけるビジネス上の制約条件 | ビジネス・エコシステムの課題 |
|---|---|---|
| 法的枠組み・安全国際規格 | • 縦割りの安全性の審査・保証体制<br>• 日本でのODDは高速道路のみ<br>• 自動運転トラックの日本版安全性ガイドラインは未整備 | • **ワンストップの安全性・安全保証体制の審査**<br>• **一般道路**での自動運転解禁<br>• 国際規格・日本版ガイドラインでの安全性評価<br>• **社会的受容性**の向上 |
| サービス供給体制 | • トラック事業者単独で複数県をまたぐ遠隔監視・駆け付け支援、切替拠点整備は困難 | • 運行管理を行う**自動運転支援サービス会社**<br>• 自動運転への切換のための高速道路直結の**切替拠点**（公共ターミナル）<br>• **特積はDaaS、貸切はTaaS**が有力か |
| 採算性 | • AIを活用し、早期・安価に自動運転ソフトを開発するベンチャーが不足<br>• 日本は米中に比べ平均輸送距離が短い（1,000kmを超える輸送需要は少ない） | • **AIを活用**した**2D地図活用自動運転**開発・自動運転トラック**低廉化**（中国価格は半分以下）<br>• 荷役と運転の分離、自動荷役・他モードとの連携により**自動運転トラックの稼働率向上** |
| 開発車両 | • 特車の許可取得に時間がかかり、セミトレーラは普及せず | • 欧米・中国にならい、荷役・運転が分離できる**セミトレ自動運転技術も開発** |
| データ標準化・公開 | • 複数OEMの自動運転トラックを一括監視するために必要最低限のデータ項目を洗い出し、標準化する予定<br>• OEM主体の情報提供 | • **トラック・デジタコデータに関し（日本版）FMS標準を確立し公開**すれば、自動運転監視システムの設計自由度は高まり開発が進展（車両健康管理などの付加価値サービスも創出） |
| 監視・路車協調 | • 「通常時：OEMサーバー経由、異常時：携帯・路側通信経由」を予定<br>• 路車協調のために路側で多額の投資、その投資を賄うための利用者負担？ | • **走行監視・支援の**データ連携システム（車両系、路側系）の**整備・管理主体、費用負担**<br>• **費用対効果**を考えた路車協調システムの開発 |



図 7.10　Pony.ai 社の自動トラック



図 7.11　Aurora 社の自動運転トラック

**参考文献**


1) 国交省（2026）「総合物流施策大綱（2026～2030 年度）」
https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001993236.pdf（参照日 2026 年 4 月 1 日）.

2) 早川・根本（2025）「中国での自動運転トラックの開発～Pony.ai 社の事例」、高速道路と自動車、68 巻 11 号

3) 根本（2026a）「米国における自動運転トラックの開発・商用化～Aurora 社の事例～」、運輸政策研究、J-STAGE 早期公開版

4) 国交省（2025）「交通政策審議会 自動車部会　物流部会 合同会議」資料

5) 根本（2026b）「自動運転トラックのビジネス・エコシステム」、日本マリンエンジニアリング学会誌、61 巻 1 号

6) 味水・倉橋・根本（2026）「米国における大型トラックのデータ標準化と運行管理サービス市場」、日本物流学会誌 出版予定

7) Aurora 社（2025）「Driveress Safety Report 2025」
https://ir.aurora.tech/news-events/press-releases/detail/117/aurora-releases-safety-report-in-preparation-for-driverless-trucking（参照日 2026 年 4 月 1 日）.

8) 経済産業省（2026）「自動運転トラックの遠隔監視における標準 API ガイドライン ver1.0」
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/pdf/apiguidelinead1.0.pdf
（参照日 2026 年 4 月 1 日）.

## Appendix　次世代 OBDⅡ型デジタコの日本市場への影響

株式会社 Will Smart はジャパントラックショウ（2026 年 5 月 14 日～16 日）で OBDII型デジタルタコグラフ（製品名 : OD420JP / 運行管理システム「Will-Fleet」）を出品した。本稿は、同製品の技術的メリット、および世界（米・欧・中）における運行記録管理の現状を踏まえた同製品の日本市場への影響を検討する。

### 1. Will Smart 社 OBDⅡ型デジタコのメリット

低コスト・かんたん導入 : 配線工事が不要で、車両の診断ポート（OBDII）に差し込むだけで設置完了。専門業者を呼ぶコストや車両の取り付けに伴う稼働できない時間が一切発生しない。繁忙期の傭車（協力会社）への一時的な貸出・装着も容易である。

高精度な車両データ直結 : GPS 位置情報（緯度・経度・速度）に加え、車載コンピューター（ECU）の生データを直接取得。車速センサー値、走行距離、正確な燃料消費量を高い時間解像度（0.5 秒～数分単位）で可視化できる。

法規制・環境経営への対応 : 精密な燃費算出に基づき、改正物流効率化法や環境経営（グリーンロジスティクス）に必要な $CO_2$排出量報告データを自動生成できる。

高い拡張性と API 連携 : クラウドベースのシステム設計により、既存の配車管理や動態管理システムと API を介してシームレスにデータ連携可能。将来的な故障予知（CBM）やデジタルキー対応などの拡張性も備えている。

### 2. 車両から取得可能なデータ詳細

- 法定 3 要素 : 車速センサー値（メーター完全連動）、正確な稼働時間（エンジン ON/OFF 同期）、積算オドメーター距離。
- 省エネ・環境管理データ : 燃料消費量（瞬間・累積）、$CO_2$排出量、エンジン回転数（RPM、エコドライブ判定用）。
- 安全運転・危険挙動データ : 3 軸 G センサー連携による急加速、急減速、急ブレーキ、急ハンドル、長時間のアイドリング検知。
- 車両状態・CBM データ : エンジン系統の異常コード（DTC）、バッテリー電圧の変化（故障予知・メンテナンス用）。

### 3. 国内のデータ取得方式における従来型との比較

| 評価項目 | ① 従来型（車速パルス） | ② 簡易型（GPS のみ） | ★新型（OBDⅡ型） |
|---|---|---|---|
| データソース | 車両の物理配線（タイヤ回転数に連動するパルス） | 人工衛星（GPS） | 車載コンピューター（ECU） |
| 計測精度 | ◎ **高い** | △ トンネル等で狂う | ◎ **非常に高い（メーター一致）** |
| 導入工事 | × 専門業者による工事が必須 | ○ シガーソケット等に挿すだけ | ○ OBDⅡに挿すだけ（工事不要） |
| 取得データ | 法定 3 要素のみ | 法定 3 要素のみ | 法定 3 要素 ＋ 燃費・車両状態 |

### 4. 世界主要国におけるデジタコ・運行記録の現状

- アメリカ（ELD 義務化と OBD 主流化）

  2017 年より法律（ELD 規則）に基づき、エンジン制御モジュール（ECM）との同期が完全義務化。そのため OBDIIまたは大型車用 J1939 ポートへの直結型ドングルがデファクトスタンダード（事実上の標準）となっている。ドライバーのスマホやタブレットと Bluetooth 接続する運用（BYOD）が中心であり、労働時間の不正改ざんを徹底防止する仕組みを持つ。

  その結果、Samsara、Geotab などの ELD メーカーが、車両データを活用し車両の健康管理サービスなどを提供するようになった。

- 欧州（スマートタコグラフと強固な IC カード管理）

  車両製造段階からダッシュボードに専用スロットが用意されており、OBD ではなく基幹ネットワークである CAN-BUS から暗号化通信で直接データを取得。運転者個人の「ドライバーカード（IC カード）」の挿入が必須であり、国境を越えた運転時間チェックが行われる。最新の「スマートタコグラフ」では、警察が走行中の車両から路側機、あるいはパトカーに装着した通信機を通じて、リモート無線（DSRC）で違反データを読み取るハイテク検問も実用化されている。

- 中国（国家プラットフォーム一元監視と AI・EV 連携）

  独自衛星「北斗（Beidou）」に対応した運行記録計の搭載が大型車等に完全義務化。データはリアルタイムで政府系の巨大な国家プラットフォームへ直接送信される。特徴として、OBD による車両データ抽出だけでなく「AI カメラを用いた車内監視（わき見・

居眠り等の検知)」に注力。さらに急速に普及する EV トラックでは、後付けではなく新車時から通信機（T-Box）を介してクラウドへ全データが送られる DX が進む。

## 5. 日本市場における論点と既存メーカーへの脅威

【論点：OEM の『OBDII接続 NG』主張の真偽】

一部の自動車メーカー（OEM）は「常時通電によるバッテリー上がりの懸念」を主張するが、現代のサードパーティ製品は自動スリープ機能を備えており、暗電流は時計等と同等以下であるため、技術的には完全に解決している。OEM 側の真の懸念は「CAN 通信ハッキングに対する責任回避（サイバーセキュリティ)」および「純正コネクテッドサービス（データ囲い込みビジネス）のシェア防衛」にある。欧米の『修理する権利[2]』の潮流を見ても、日本市場の OBDII開放の遅れは過剰防衛の側面が強い。

【既存デジタコメーカーへの脅威とビジネスモデルの破壊】

Will Smart 社の工事不要デジタコは、既存デジタコメーカー（矢崎、富士通、トランストロン等）のビジネスモデルを根底から破壊する。本体 15 万〜30 万円＋工賃 3 万〜5 万円という高コスト構造や、全国の特約店（電装店）ネットワークといった従来の参入障壁が一瞬で無効化されるためである。車両入れ替え時や、繁忙期の協力会社（傭車）への機動的な水平展開ができる本製品は、これまでコスト面で導入を見送っていた日本の運送会社（8 割以上を占める中小零細）を一気に獲得するポテンシャルを有しており、国内デジタコ市場における強烈な「黒船」と言える。

[2] 修理する権利：消費者が所有する自動車、家電などの製品をメーカーに頼らず、「自分で直す」あるいは「街の修理業者に依頼して直す」ための権利や環境を求める世界的な運動、および法制度。具体的には、メーカーが修理部品のスペック、修理マニュアルを公開せず、特定の正規部品・サービスでしか直せないことを制限しようとしている。OBD からの情報で車両の健康状態、すなわち修理箇所を知ることができるので、その公開も消費者のメリットとなる。

日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ
https://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html を参照してください

A-939　諸外国における道路課金の進展に関する研究

諸外国における道路課金の進展に関する
研究プロジェクト

2026 年 9 月　発行

公益社団法人日本交通政策研究会