

アジア地域等のスマートモビリティに関連する  
プロジェクト事例の動向とわが国への示唆

アジア地域のスマートモビリティに関連する  
プロジェクト事例の動向分析とわが国への示唆に関する研究プロジェクト

2024年12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 山 内 弘 隆  
同 原 田 昇

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)

F a x (03) 3234-4593

E-Mail: office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A- 908

令和 5 年度自主研究プロジェクト

「アジア地域のスマートモビリティに関連するプロジェクト事例の動向分析とわが国への示唆に関する研究」

刊行：2024 年 12 月

アジア地域等のスマートモビリティに関連するプロジェクト事例の  
動向とわが国への示唆

**A study on directions of urban transport policies in Japan based on development trend on smart mobility related cases in emerging countries**

主査：中村 文彦（東京大学大学院特任教授）

Fumihiko Nakamura

要 旨

2023年度、我々は、アジア地域のスマートモビリティに関連するプロジェクト事例の動向分析とわが国への示唆に関する研究というタイトルで研究活動を実施した。本年度では、モビリティ分野に絞って、特に技術水準が高まっているいくつかの国や地域での先進的な試みについて、新しい動きを正確に把握し、それらの動きの背景や今後の課題について十分に調査を行い、わが国への示唆を得ること、また、日本がそれぞれの国や地域での都市政策および道路交通政策の推進に際してどのような支援ができるかを明らかにすることをめざした。各地の事例動向等の紹介と議論を通して、地域での取り組みの変化が速いことを踏まえれば、今後も各地での動きを継続的に収集する必要があることは明らかである。

本報告書では、以上のような研究活動の中から、ライドシェアを中心としたシンガポールの交通政策の動向、同じくライドシェアを中心としたインドネシアの首都ジャカルタでの動向、電気自動車普及に伴って増加する微小粒子状物質の健康被害に関する考察、ブラジルのクリチバ市のスマートシティ等にかかる最近の政策動向、中国でのスマートモビリティの動向について、成果をとりまとめて紹介した。

キーワード： スマートモビリティ、新興国、ライドシェア、電気自動車

Keywords: smart mobility, emerging countries, rideshare, electric vehicle

# 目 次

1章	はじめに	1
2章	シンガポールの動向	3
2.1	シンガポールの自動車・道路政策	3
2.2	シンガポールの公共交通政策	6
2.3	考察とまとめ	10
3章	インドネシアにおけるライドシェアのドライバーへのインセンティブ・システムとその効果	13
3.1	はじめに	13
3.2	フォーカス・グループ・ディスカッション調査の方法	13
3.3	ボーナス・システム	13
3.4	ベネフィット・プログラム	16
3.5	ドライバーのランク分け	16
3.6	まとめ	17
4章	電気自動車（EV）の利用による微小粒子状物質（PM）の排出と健康被害への影響	18
4.1	はじめに	18
4.2	屋外における大気汚染問題と健康被害	18
4.3	道路交通に起因するPM排出の影響	21
4.4	まとめ（政策に影響を与える要因と影響）	27
4.5	EUの排ガス規制ユーロ7について	28
4.6	我が国における対応の動き	30
5章	クリチバ市における都市の目標設定と公共交通施策の動向	33
5.1	クリチバにおけるカーボンニュートラルの目標	33
5.2	重点プロジェクト	33
5.3	公共交通運行マネジメントの動向	37
5.4	おわりに	39
6章	中国におけるスマートモビリティの動向	41
6.1	スマートモビリティに関する国の取組	41

6.2	中国におけるライドシェアの動向	46
6.3	まとめ	50

研究メンバーおよび執筆者（敬称略・順不同）

中村 文彦	東京大学大学院特任教授（1章、5章）
太田 勝敏	東京大学名誉教授
竹内 健蔵	東京女子大学教授
寺田 一薫	東京海洋大学教授
岡村 敏之	東洋大学教授
板谷 和也	流通経済大学教授（2章）
加藤 博和	名古屋大学大学院教授
松行 美帆子	横浜国立大学教授（3章）
中道 久美子	公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団
中村 一樹	名城大学教授
秋元 伸裕	一般財団法人計量計画研究所（4章）
矢部 努	一般財団法人計量計画研究所（4章）
松永 剛	いすゞ自動車株式会社
坂本 邦宏	イーグルバス株式会社
外山 友里絵	横浜国立大学大学院博士課程後期（5章）
早内 玄	名古屋大学特任助教（5章）
徐 非凡	名古屋大学研究員（6章）
落合 真由	名古屋大学大学院博士前期課程2年（6章）
佐藤 千江	名古屋大学大学院博士後期課程1年（6章）

（令和6年3月現在）

# 1章 はじめに

2023年度、我々は、アジア地域のスマートモビリティに関連するプロジェクト事例の動向分析とわが国への示唆に関する研究というタイトルで研究活動を実施した。

本研究では、アジア地域での MaaS(Mobility as a Service)や CASE(Connected, Autonomous, Share and Services, Electric)に関連する新技術等いわゆるスマートモビリティ（ここでは高度な情報通信技術を援用した移動サービスおよびシステムの総称とする）の開発動向、データ基盤構築やデータ取引市場概念の導入も含めたデータ利活用にかかる検討状況および社会実装動向について、過去2年間の調査結果を活用し、さらに中国、シンガポール、タイ、ベトナム等での情報収集を深度化し、それらをもとに、日本の今後の道路交通政策のあり方を明らかにすることを目的とした。本年度では、モビリティ分野に絞って、特に技術水準が高まっているいくつかの国や地域での先進的な試みについて、新しい動きを正確に把握し、それらの動きの背景や今後の課題について十分に調査を行い、わが国への示唆を得ること、また、日本がそれぞれの国や地域での都市政策および道路交通政策の推進に際してどのような支援ができるかを明らかにすることをめざした。

研究会は、オンライン5回（2023年8月7日、2023年11月13日、2024年1月9日、2024年2月26日、2024年3月27日）にわたって開催した。昨年度プロジェクト報告会での報告、今年度の研究会の進め方の共有、スマートシティをキーワードとする過去5年の英語論文のレビューリストの報告、アジア開発銀行による「Reimagining the future transport across Asia and the Pacific 2022」の紹介、中国におけるスマートモビリティの諸事情、アジア都市のライドシェアの現況、韓国のスマートシティ動向と釜山エコデルタシティの現況、第12回アジアスマートシティ会議参加報告、ベトナムの Vinhomes Grand Park Smart City の紹介、最近の ITDP の活動紹介、インドネシアのジャカルタ首都圏でのライドヘイリングのインパクト分析等、シンガポール訪問報告、浮遊粒子状物質等大気汚染問題、クリチバ訪問報告、自動運転マイクロモビリティの日本と中国における事例紹介、大気汚染（PM）による健康被害と電気自動車によるPMへの影響、フィリピンのマニラにおけるジープニーの現状、エクアドルのキトにおける公共交通の現状と課題の紹介、といった議題を共有した。

一年間の活動の総括としては、アジア各国等でのスマートモビリティに関連する話題の収集という点で、十分な成果をあげたといえる。また、研究会での議論を経て、技術面の課題、制度上の課題、さまざまな交通手段の中での位置づけの整理に関連する政策課題を整理できた他、関連する非営利団体の活動、大気汚染との関係についてある程度の示唆を得たといえる。日本としてどのような取組み支援があるか、という点について十分には議論できていない点を除いて及第点といえる。

一方で、今後の課題として、地域での取り組みの変化が速いことを鑑み、今後も各地での動きを継続的に収集する必要がある。また、日本での取り組みに比べて進行している事例からの学び、やや進行が遅滞している事例に対しての日本からの支援貢献についての考察を今後も進めることが望まれる。

本報告書では、以上のような研究活動の中から、シンガポール、インドネシア、中国、ブラジルでの事例について、成果をとりまとめて紹介することとする。

## 2章 シンガポールの動向

### 2.1 シンガポールの自動車・道路政策

シンガポールは国土面積 719.2km<sup>2</sup> ほどの中に約 585 万人が居住する都市国家である。東京 23 区 (627.53km<sup>2</sup>・約 979 万人) より面積はやや広く人口は少ない。人口密度は約 8,400 人/km<sup>2</sup> と東京 23 区の約 15,000 人/km<sup>2</sup> と比べると半分程度である。この独特な地理的特徴もあり、独立した 1965 年以降、深刻な交通渋滞を背景に自動車の保有・走行に対し高い負担を課す一方で、公共交通政策を充実させ、国民の移動手段を公共交通に誘導させてきている。

本章ではこうしたシンガポールの動向につき、自動車のシェアリングと公共交通における政策を中心に取り上げる。

#### 2.1.1 シンガポールの自動車所有に関わる制度

シンガポールには、狭い国土に多くの人に住んでいる。経済水準が高いためシンガポールへの移住者は非常に多いが、シンガポールの税制では個人所得税が世界的に見ても低水準で、そのため高所得の移住者も少なくない。こうした人々が自由に自動車を購入できるようになると、道路渋滞が酷くなるので、シンガポールでは国内の自動車数を制限する政策を採っている。具体的には、車両所有権 (COE : Certificate of Entitlement) を取得しないと自動車を購入できないことになっており、その総数は 100 万台を超えない水準で推移している。

COE は月に 2 回入札がある。COE には A (1,600CC 未満)、B (1,600CC 以上)、C (バン、トラック、バス等)、D (二輪車)、E (A,B,C,D のいずれにも使える) の 5 種類がある。例として自家用車として一般的なカテゴリ A についてみると、2024 年 4 月 1 回目入札では 89,000SGD (シンガポールドル) となっており、これは日本円換算でおよそ 1,000 万円となる。

自動車を購入するにはこの COE 取得が必須だが、その他に追加登録料 (ARF : Additional Registration Fee) と称される、車両の登録に際して支払う税の負担が大きい。ARF の税率は、車両の価格に応じて最低 100% から 320% である。さらに関税 (車両価格の 20%)、消費税 (本体価格および関税の 7%)、車両登録料、諸手数料を加えると、車両本体価格が日本円で 200 万円程度の自動車がシンガポールでは 1,500 万円以上することになる。

このように、国内の自動車総数をコントロールすることで結果的に自動車価格が高くなっているシンガポールの自動車保有台数は、2017 年の数値で 852,772 台 (四輪車のみ) でありうち乗用車は 65.1 万台である。人口 1,000 人あたりの自動車数は 146 台と 600 台を超えてい

る日本を大幅に下回っている。

## 2.1.2 シンガポールのロードプライシング

また、シンガポールでは購入時の金銭負担が重いだけでなく、走行時の課金も行われている。シンガポールは世界初のロードプライシング導入事例として知られており、1975年に開始されている。当初はチケットを購入してフロントガラスに貼り付け、それを課金対象エリアである中心部との境界にある料金所の監視員が目視で確認するエリアライセンス制度（ALS：Area Licensing Scheme）が採用されていたが、1998年以降は対象エリアとの境界のゲートに車両検知器とアンテナを設置し、ICカードを挿入した車載器との間で無線通信を行って電子的に課金するERP（Electric Road Pricing）を採用<sup>1</sup>している。シンガポールでは自動車への車載器設置は義務となっており、不設置やICカード未挿入、残高不足などは違反となり罰金の対象となる。



写真 2.1 ERP ゲート

シンガポールのERPにおけるゲートには日本の高速道路の料金所のようなバーがなく、ゲートに2つあるガントリーのうち1つ目のガントリーで課金し、2つ目のガントリーで課金状況を確認して課金できていない場合に後部ナンバープレートを撮影・記録する方式である。

<sup>1</sup> ERP、ERP2.0ともに日本の三菱重工業が受注している。

また車載器に入れるカードは NETS フラッシュペイおよび EZ-Link（いずれもシンガポールで普及している非接触方式の IC カードである）等のいくつかの種類に対応している。

2014 年にシンガポール政府は ERP の後継として、測位衛星を活用した課金システムである ERP2.0 を将来的に導入することを発表した。この ERP2.0 では、ゲートでのみ課金する方式を発展的に解消し、物理的なゲートでなく任意の仮想ゲートを設定して課金する方法とともに、1 台 1 台の走行距離に応じた課金も念頭に置いている。

2024 年の段階では ERP2.0 への切り替えは未実施だが、ERP2.0 に対応できる車載器への切り替えが段階的に進められている。従来の車載器は IU (In vehicle Unit) と呼ばれるが、これの OBU (On Board Unit) への取り換えが、2023 年 11 月から始まっている。OBU には液晶画面が搭載されており、課金に関わる情報提供がなされる。またシンガポールで使用されているほとんどの課金方法に対応し、非接触式 IC カードだけでなくクレジットカードの使用も可能となっている。

ERP の課金額は時間帯とゲートの場所によって異なり、0.5～6.0SGD である。平日の朝夕が中心で、7 時～9 時および 17 時 30 分～18 時 30 分が最も高い一方、日曜・祝日のように課金されない場合もある。課金額の見直しは四半期ごとに行われる。

なお、ERP は日本の ETC と異なり IC カード等の一般的な課金方法に対応しているため、車載器を活用した駐車料金の決済も普及しつつある。ERP の課金額をチェックできる Web サイトには、ERP で決済できる駐車場の情報が多数掲載されている。

### 2.1.3 シンガポールのカーリース・レンタカー

ここまで述べてきたように、シンガポールで自動車を所有するにはきわめて高額な費用負担が必要となる。そのため、シンガポールでは自動車を所有せずに利用するいくつかの方法が普及している。

カーリースは月単位あるいは年単位などの長期で自動車を利用する場合に用いられる方法であり、車両の購入、納税、整備、保険などの手続きを全てリース会社が行い、利用者は月々同じ金額のリース料を支払って自動車を使うこととなる。リース料はリース会社および車種によって様々ではあるが、月々 1,500SGD（日本円で 16 万 5000 円程度）以上はするようである。またレンタカーは本質的にはカーリースと同じだが、日単位で借りることができるため旅行者でも利用可能である。チャンギ国際空港にはレンタカー会社のブースが多数存在する。

一方、自動車を使いたい時間帯に使いたい時間だけ使うことのできるカーシェアリングも広く普及している。カーリースやレンタカーとの明確な違いは、当初の契約を行った後はスマホ等で簡単に予約・決済が可能である点である。1997 年創業の Car Club がこのサービスをシンガポールで普及させてきたが、2022 年に Tribecar によって買収されている。2024 年現在は

Tribecar と Car Club（ブランドとして存続）、それに電気自動車<sup>2</sup>をシェアする BlueSG といったサービスがシンガポールでよく用いられている。

カーシェアリングの使用方法は日本とそう変わらず、スマホあるいはネット等で予約し、キーやカードを用いて自動車のドアを開錠するという方式が一般的である。課金方法は、基本料金については保証金を預ける場合や月々支払う場合等があり、また従量料金については使用日時・時間に応じた様々なプランがある。これも日本と同様である。

なお Tribecar はハイヤー（後述）ドライバー向けのプランを持っており、カーシェアリングの車両を活用した旅客運送が可能である。

## 2.2 シンガポールの公共交通政策

シンガポールでは自動車の保有コストが高い。そのため、自動車を使えない住民等の移動需要は公共交通が担っている。サービスレベルは全体に高い。シンガポールの国内公共交通は、鉄道と路線バス、タクシーが主なものである。本節ではシンガポールの公共交通について、手段別にその概要をまとめる。

### 2.2.1 シンガポールの鉄道・路線バスの概要

鉄道は MRT (Mass Rapid Transit) と称される地下鉄が、2024 年 2 月段階で南北線、東西線、北東線、環状線、ダウンタウン線、トムソン東海岸線の 6 路線 216km・127 駅のネットワークを持っており、建設中の予定線も存在する。また LRT (Light Rapid Transit) と称される新交通システム 3 路線が地下鉄の支線となるかたちで整備されている。いずれも車両は日本メーカーのものが多く用いられている。運行事業者については、SMRT Trains が MRT4 路線と LRT1 路線、SBS Transit が MRT2 路線と LRT2 路線となっている。

路線バスは 4 社 (SBS Transit、SMRT Buses、Tower Transit Singapore、Go-Ahead Singapore) が 300 以上の路線を運行している。系統は番号とアルファベットで示され、短距離系統だけでなく一部の停留所を通過する急行系統やピーク時のみ運行する系統など様々なものが存在する。2 階建て車両や連節車両など、車両のバリエーションもさまざまである。

公共交通の規模をシンガポールと東京 23 区で比べると、鉄道は地下鉄だけで 300km 以上、JR・民鉄線もある 23 区の方がはるかにネットワークが密である。一方、バスは東京都交通局が 100 系統ほどで、その他を合わせてもシンガポールの方が充実していると考えられる。

---

<sup>2</sup> 電気自動車 (EV) の普及に向けて、シンガポール政府は EV に限り新車の追加登録料 (ARF) を払い戻す等の施策を実施しており、登録車全体に対する EV の割合は少しずつ上昇している (2021 年末で 0.3%程度)。



写真 2.2 MRT 車両（左：SMRT Trains 運行）・LRT 車両（右・SBS Transit 運行）



写真 2.3 路線バス（左：SBS Transit 運行の 2 階バス・右：SMRT Buses 運行のバス）

### 2.2.2 シンガポールのタクシー・ハイヤー（ライドシェア）

タクシーは、従来からのタクシーとハイヤー（PHCs：Private Hire Cars、日本ではライドシェアと称される）の両方が存在する。従来からのタクシーは、タクシー乗り場における客待ち、流し営業、配車のいずれも可能な SSOL（Street-Hail Service Operator Licence）免許を持つ 4 社（ComfortDelGro、Strides Premier、TransCab、Prime Taxis。ブランドは Comfort、CityCab、Trans-Cab、Strides、Premier、Strides、Premier、Prime の 7 種）13,620 台（2023 年）が運行されている。なお、タクシーとして登録されている自動車の台数は、2013 年の 27,695 台から 10 年で半減しているが、これはハイヤーの台数が増加していることの影響が大きいと考えられる。また、これらタクシーの配車は電話等の従来の方法で行うこととなっている。

一方、ハイヤーは配車サービスのみが認められる RSOL（Ride-hail Service Operator Licence）免許を持つ 4 社（Grab、Gojek、Ryde、TADA）によって運行され、53,448 台（2023 年）がこうしたサービスを行うことができる自動車として登録されている。2013 年にはこのカテゴリの自動車は 614 台しかなかったため、この 10 年で 5 万台以上増加したことになる。なお、タ

クシー事業者のうち最大手の ComfortDelGro は、スマホアプリによる配車にも対応する目的で RSOL 免許を取得している。

ハイヤーについては 4 社のうち Grab が最大手となっている。2017 年に Grab と Uber がシンガポールのハイヤー事業に参入したが、Uber は 2018 年に撤退した。Grab は Uber と比べると、マッチングの段階でドライバーを選べるという点で優れており、このことが Uber との競争に勝った最大の要因ではないかと考えられる。いずれにしてもこのハイヤーサービスでは、アプリ上で事前に目的地と運賃について、ドライバーと利用者の双方が納得して決済の手続きを進められ、トラブルも速やかに対応されることから、従来タクシーサービスと比べると安心感が非常に強く、このことがハイヤー事業を爆発的に発展させてきているといえる。

なお、東京のタクシーは特別区・武三交通圏で法人・個人計 40,000 台ほどである。純粋なタクシー台数でみるとシンガポールより 23 区の方が供給台数は多いが、ハイヤーを足すとシンガポールの方が多くなる。つまり、シンガポールでは東京と同様の慢性的なタクシー不足が続いていたところ、ハイヤーサービスの発展で大きく状況が改善したといえる。

タクシーおよびハイヤーの運賃規制は撤廃されており、各事業者には事前に運賃を公表する義務のみが課されている。ただ、タクシーにおける深夜割増やピーク時割増、基本単位（運賃が上がる距離）等の枠組みについては各社共通である。

タクシー・ハイヤーサービスに関わる運転免許にも触れておくと、タクシー事業に従事するには TDVL (A Taxi Driver's Vocational Licence)、ハイヤー事業に従事するには PDVL (Private Hire Car Driver's Vocational Licence) が必要である。TDVL 保持者はハイヤー事業にも従事できるが、PDVL 免許でタクシー事業に従事することはできない。かつては PDVL の取得は TDVL と比べてかなり容易で、外国人でも 3C/3CA 免許（シンガポール以外の国・地域の運転免許証から筆記試験のみで切り替えられる免許。ミニバンやトラックを除く普通自動車を運転可能）を持っていれば申請でき、10 時間の講習を受けて試験に合格すると PDVL 免許を取得することができた。しかし 2020 年に大きく制度が変更され、PDVL も TDVL とほぼ同じ条件を満たさないと申請できないことになった。現在は、TDVL も PDVL も、申請の際に (1)30 歳以上であること、(2)シンガポール人であること、(3)3/3A 免許（日本の 1 種免許に相当）を 1 年以上保持していること、(4)一定以上の英語能力を持っていること の 4 点が求められる。申請後は TDVL で 25 時間、PDVL で 10 時間の講習を受け、試験に合格すると免許を取得することができる。なおシンガポールの運転免許は生涯有効だが、TDVL および PDVL については有効期間 3 年で、6 年に 1 度講習を受け直す必要がある。そして、75 歳を越えると TDVL および PDVL とともに更新することはできない。

Grab と Uber の参入以降過当競争となっていたことを受け、2020 年に免許制度が大きく変

更され、タクシーもハイヤーも、日本の2種免許に相当する TDVL・PDVL の申請にあたりドライバーの年齢、国籍、言語能力が厳しく問われるという意味で基本的には共通の能力が必要とされる枠組みとなっている。これは、運賃水準が市場論理で動いているためにタクシー・ハイヤーが利益の出る職業になっているので、ドライバーが増えすぎるのを防ぐことを狙った措置と考えられる。

### 2.2.3 シンガポールの公共交通における決済方法

シンガポールでは鉄道・バスの運賃が一般的な物価と比べて非常に安く、住民にとっても外国人にとっても便利な交通機関となっている。これは、タクシー・ハイヤーと異なり鉄道・バスの運賃は PTC (Public Transport Council、公共交通協議会) による規制があることも影響している。距離制で細かく運賃が設定されているが、最高で 3.5SGD (日本円で 400 円弱。なおこの金額を払うことは通常ない。通常の利用では高くても 2.5SGD 程度である) である。

かつては 1 回券を購入して乗ることもできたが、2022 年 3 月に廃止となり、2024 年現在では IC カード (EZ-Link カードおよびシンガポールで最も普及している電子マネーである NETS、外国人一時滞在者向けの Singapore Tourist Pass) とクレジットカードのタッチ決済が利用可能である。Simply Go と呼ばれるスマホアプリの登録を行っておくと、IC カードあるいはクレジットカードの使用履歴をスマホで確認することができる。

ハイヤーはスマホアプリでクレジットカード決済となるが、タクシーはメーター運賃をクレジットカードあるいは現金、IC カード等で支払うことになる。

運賃制度の枠組みが確立しており、決済の大半が電子化あるいはスマホ上で完結することから、シンガポールでは窓口の役割は相対的に低下している。しかし、職員に質問・相談する利用者は (筆者が滞在中に見ただけでも) それなりの人数になることから、たとえば各駅やタクシー乗り場を無人化するというようなことは現実的ではないだろう。



写真 2.4 チャンギ国際空港の案内 (左: 入国ゲート前・右: タクシーとハイヤーの案内)

なお、シンガポールではチャンギ国際空港に到着し、入国してゲートを出る前に写真 2.4 左の案内を見ることになる。空港からシンガポール都心までタクシーで 30~45SGD、リムジンタクシー (55SGD) や大型タクシー (60SGD)、ホテル直行のエアポートシャトルバス (10SGD、貸切で 60SGD) といった選択肢も一目でわかる。これに対し、大量交通機関である路線バスや鉄道は 2SGD と表示されている。ハイヤーはゲート前の案内には表示されていないが、写真 2.4 右にあるように、空港内で配車を依頼する場合の場所等は明記されている。移動の選択肢を多く確保してその詳細 (費用と快適性) を明示しているわけだが、こうしたところでも条件を平等にして市場競争を活性化させようとする狙いが見える。

なお鉄道路線は路線図を見れば一目で把握できる。また路線バスは Google Map で停留所をタップすれば、到着予定のバスの時刻と停車停留所が全て示され、非常にわかりやすい。公共交通を自動車と対抗できる交通手段にするためにはこうした面での努力も欠かせないということであろう。

## 2.3 考察とまとめ

シンガポールでは自動車の所有に高い費用負担が必要であり、そのことを前提とした公共交通政策が展開されている。自動車の使用をなるべく少なくさせる目的で、鉄道・バスの運賃はきわめて低廉であり、タクシー・ハイヤーの料金も日本よりは安価な水準である。このことから、シンガポールの公共交通の分担率は 70% を超えている<sup>3</sup>。

こうした中、常に供給過小だったタクシーについては、ライドシェアの参入から発展的解消に至るまでの経緯で供給量が大幅に増加し、住民の利便性が向上した。待遇面に大きな問題がないこともあってドライバーが増える一方だったため、ライドシェアについては 2 種免許保持者によるハイヤーサービスという枠組みに変更されている。

これらの動きの中で、DX の役割は非常に重要である。特にハイヤーサービスでは、スマホとカーナビを活用することで迷わず目的地まで運転することができるようになっている。鉄道・バスも次の便の時間や行き先、課される運賃などがスマホ上で簡単にわかるうえ、決済もスマホで完結する。ひと昔前と比べると、1 回 1 回の移動にかかる手間が激減し、それによって生まれた余裕時間をそれぞれが別の活動に使うことで、経済活動が活性化しているものと想定される。ここまで触れなかったが、シンガポールでは自動運転技術の受け入れと実装にも非常に積極的であり、公共交通分野でも自動運転バスの試験運行は 2021 年に行わ

---

<sup>3</sup> なお自動車の購入費が極めて高額なため、本来なら渋滞緩和策として有効に機能しそうな ERP の効果は限定的とみられる。

れており、このときは問題なく走行できていることから、近い将来に自動運転バスが継続的に運行されるかもしれない。そうなると、旅客輸送がさらに効率化されることになる。

その恩恵は住民だけでなく旅行者にもあり、移動手段がわかりやすく示されることで移動の選択肢が増え、語学力が十分でなくともスマホアプリとクレジットカード等の活用で安全・安心して移動でき、待ち時間も短縮できている。日本の公共交通にも参考になる部分が多いのではないかと。

## 参考文献

- 1) Certificate of Entitlement (COE) Web ページ (<https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/buying/upfront-vehicle-costs/certificate-of-entitlement--coe-.html>)
- 2) COE Open Bidding Web ページ (<https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/buying/coe-open-bidding.html>)
- 3) Latest COE Prices and Bidding Results 2024 Web ページ (<https://www.motorist.sg/coe-results>)
- 4) 武馬 慎(2013)「シンガポールにおける交通事情と ICT の利活用」, ITU ジャーナル, Vol.43, No.12, pp61-63 ([https://www.ituaj.jp/wp-content/uploads/2018/07/2013\\_12-15\\_kai.pdf](https://www.ituaj.jp/wp-content/uploads/2018/07/2013_12-15_kai.pdf))
- 5) Electronic Road Pricing (ERP) Web ページ (<https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP/ERP.html>)
- 6) traffic.smart Web ページ ([https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/traffic\\_information/traffic-smart.html](https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/traffic_information/traffic-smart.html))
- 7) ERP Timing & Rates (2024) Web ページ (<https://www.singsaver.com.sg/blog/erp-timing-singapore>)
- 8) 三菱重工業株式会社 世界初導入！シンガポールを舞台に未来の道を創る「次世代 ERP」 Web ページ ([https://www.mhi.com/jp/group/mhims/research/sip/column\\_0003.html](https://www.mhi.com/jp/group/mhims/research/sip/column_0003.html))
- 9) 国土交通省「諸外国における高速道路料金の動向」 Web ページ (<https://www.mlit.go.jp/common/000166926.pdf>)
- 10) 道路新産業開発機構「シンガポール(平成26年9月時点整理) Web ページ ([https://www.hido.or.jp/study/files/pdf/application\\_07\\_8.pdf](https://www.hido.or.jp/study/files/pdf/application_07_8.pdf))
- 11) Tribecar Web ページ (<https://www.tribecar.com/>)
- 12) CarClub Web ページ (<https://www.tribecar.com/carclub>)
- 13) Blue SG Web ページ (<https://www.bluesg.com.sg/>)
- 14) Public Transport Council (2020) Commencement of the New Point-to-Point Transport Regulatory Framework (<https://www.ptc.gov.sg/newsroom/news-releases/newsroom-view/commencement-of-the-new-point-to-point-transport-regulatory-framework>)

- 15) Taxi and Private Hire Car Web ページ (<https://www.mot.gov.sg/what-we-do/taxi-and-private-hire-car>)
- 16) MOTOR VEHICLE POPULATION BY VEHICLE TYPE ([https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltagov/who\\_we\\_are/statistics\\_and\\_publications/statistics/pdf/MVP01-1\\_MVP\\_by\\_type.pdf](https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltagov/who_we_are/statistics_and_publications/statistics/pdf/MVP01-1_MVP_by_type.pdf))
- 17) Point-to-Point Transport Services (<https://www.ptc.gov.sg/fare-regulation/taxi-PHC/P2P-Transport-Services>)
- 18) Singapore Driving Licence (<https://www.police.gov.sg/Advisories/Traffic/Traffic-Matters/Singapore-Driving-Licence>)
- 19) 金谷牧代(2024)「物価変動を考慮したシンガポールの公共交通運賃の設定方式 —2023年の事例を基に」 (<https://www.itej.or.jp/cp/wp-content/uploads/katsudou/ks202401.pdf>)
- 20) Gazoo 「シンガポールの MaaS 事情 2018」 (<https://gazoo.com/mobility/maas/singapore/>)

## 3章 インドネシアにおけるライドシェアのドライバーへの インセンティブ・システムとその効果

### 3.1 はじめに

Uberをはじめとしたライドシェア<sup>1</sup>では、乗客が降車後にドライバーの評価を行う。このドライバーの評価は、ライドシェアのドライバー登録の継続や配車リクエストの受信にも影響することから、ドライバーは乗客より良い評価を得るために、サービスの向上を図る。本研究の目的は、インドネシアの主要なライドシェアサービスである Grab および Gojek において、ドライバーの行動に影響を与えるインセンティブ・システムとその効果を分析することである。特に、乗客からの評価システムに加え、ボーナス制度や福利厚生であるベネフィット・プログラムがどのようにドライバーのサービス品質や働き方に影響を与えているかを調査する。本稿では、ジャカルタで実施したライドシェアのドライバーのフォーカス・グループ・ディスカッション (FGD) の結果を基に、これらのインセンティブ・システムの実態とその効果について詳述する。

### 3.2 フォーカス・グループ・ディスカッション調査の方法

2019年11月に、インドネシア大学サレンバ・キャンパスにて、ジャカルタ周辺で営業をしているライドシェアのドライバー5名に集まってもらい、FGDを実施した。ドライバー5名は全員専業のドライバーであり、4輪車のライドシェアのドライバーが2名、オートバイによるライドシェアリングのドライバーが3名であった。従事しているライドシェアのオペレーターはいずれも Grab、Gojek であった。なお、ライドシェア各社の仕組みは頻繁に更新されており、本稿で示した情報はFGD実施時のものであることに留意願いたい。

### 3.3 ボーナス・システム

Grab 社、Gojek 社とも、運賃のうち、8割がドライバーの収入になる。両社とも運賃収入

---

<sup>1</sup> ライドシェアは同方面に向かう人と相乗りすることを示す言葉であり、本章で扱う Uber や Grab などは、シェアモードがあっても多くの場合は相乗りをせず、ライドヘイリングという言葉の方が適している。しかしながら、日本においては、一般のドライバーが自家用車を使って利用客を運ぶ有料ビジネスをライドシェアと呼ぶことが多く、これがインドネシアでの状況と合致しているため、本稿ではライドシェアという言葉を使う。

以外にボーナス・システムがあり、サービスの提供回数に応じてボーナス・ポイントが付与される。毎日ボーナス・ポイントに応じて、ボーナスが支給される（図 3.1）。ボーナス・ポイントは、1 回の運行ごとに得ることができる（場所により得られるポイントは異なる。交通渋滞の激しい都心での運行の方が高いポイントが得られる）。ほかに、電子マネーのチャージや、フードデリバリーなどの他のサービスの提供によっても得ることができる。フードデリバリーの 1 回あたりのボーナスは、Grab や Gojek 両方とも、乗客 1 回あたりのボーナスよりも多く設定されていた。ボーナス・ポイントによって得られるボーナスは、数段階に分けられており、累進的に得られるボーナスが増加する仕組みである。以下に両者のオートバイ、タクシーのライドシェアサービスのボーナス・システムの概要をまとめた<sup>2</sup>。

#### Grab-Bike のボーナス・システム

1 回乗車=8 diamonds（都心では 9-16 diamonds 場所により異なる）

電子マネーOVO のチャージ 20 diamonds

Grab-food 15 diamonds

1 日のポイントの上限：310 diamonds

ボーナス	100 diamonds = Rp 12,000
	140 diamonds = Rp 30,000
	190 diamonds = Rp 70,000
	240 diamonds = Rp 100,000
	310 diamonds = Rp 185,000 (=約 1,480 円)

#### Grab-Car のボーナス・システム

1 回乗車=27 diamonds（都心では 27-30 diamonds 場所により異なる）

電子マネーOVO のチャージ 4 diamonds

1 日のポイントの上限：155 diamonds

ボーナス	30 diamonds = Rp 30,000
	75 diamonds = Rp 90,000
	155 diamonds = Rp 230,000 (=約 1,840 円)

#### Go-Car のボーナス・システム

1 回乗車=1point（都心では 1.5 point）

---

<sup>2</sup> Gojek 社のオートバイタクシーのドライバーについては情報が得られなかった。

電子マネーGo-pay のチャージ 0.5 point

Go-food 1.5 points

1日のポイントの上限：21 points

ボーナス 15 points = Rp. 130,000

18 points = Rp. 190,000

21 points = Rp. 260,000(=約 2,080 円)

このボーナス・システムの影響により、FGD 参加者は全員、ボーナス・ポイントの上限に達するまで、朝から夜、人によっては深夜まで働いている状況であった。また、フードデリバリーのポイントが高いため、オートバイのドライバーについては全員、タクシーだけではなく、フードデリバリーのサービスも提供していた。



図 3.1 ある日のドライバーの1日の収入を表すアプリ画面  
(FGD 参加者のスマートフォンより)

## 3.4 ベネフィット・プログラム

### 3.4.1 車両の登録の条件

ベネフィット・プログラムが車両の購入やメンテナンスと関連しているため、まず車両の登録について FGD で得られた情報を概説する。ドライバーが自分の車、オートバイを、Grab、Gojek 社のライドシェアで利用するためにはまず車両の登録が必要となってくる。登録する車両については、両社とも購入年の規定があり、ある程度新しい車両である必要がある。2019 年 11 月の FGD 実施時点で、Gojek 社ではオートバイは 2012 年以降購入、車は 2015 年以降購入、Grab 社は、車は 2013 年以降購入の車両である必要があった。そのため、ライドシェアのドライバーになるために、新たにオートバイを購入した参加者もいた。車に関しては、参加ドライバー 2 名ともライドシェアのドライバーになるために新たに購入していた。1 名については、車を購入するためにライドシェアのドライバーになったとの発言があった。

また、車両の登録には規定により車両税を納めている必要がある。そのため、自分の所有するオートバイが車両税を納めていなかったため、最初は親類や友人のオートバイを借りて登録をし、貯金ができたら自分のオートバイの車両税を支払い、自分のオートバイを登録したという FGD 参加者もいた。

### 3.4.2 ベネフィット・プログラム

Grab 社も Gojek 社も、ドライバーに対する福利厚生としてそれぞれ Grab Benefits プログラム、Swadaya プログラムというプログラムを持っており、ドライバーの生活や経済状況向上のためのベネフィットを提供している。それぞれのプログラムの中には、ドライバーの仕事の支援を行うためのプログラムも含まれている。たとえば、Grab Benefits プログラムにおいても、オイルの割引やスマートフォンの割引のほかに、エンジンオイルなどのメンテナンスのための消耗品の割引やブレーキの調整などのメンテナンスも割引で受けることができる。メンテナンスの割引をしている提携の店舗はアプリで検索をすることができる。Swadaya プログラムでも、同様にオイルの割引に加え、メンテナンスのための消耗品やメンテナンスの割引を受けることができる。

## 3.5 ドライバーのランク分け

Grab 社や Gojek 社では、特定の期間内の運行数、乗客からの評価（星の数）、乗車リクエストの受け入れ率と完了率などにより、ドライバーをランク分けしている。Grab 社ではエメラルド、ルビー、サファイア、ダイヤモンド、Gojek 社ではクラシック、プレミアム、プ

ロ、エリート)の4段階にランク分けされている。このランクが上がれば上がるほど、受けられるベネフィットの種類や割引率などが上がる仕組みである。階層が上がれば、タイヤや車両購入の割引も受けることができる。

FGD参加のドライバーの中には、これらのベネフィット・プログラムとランキング・システムのため、毎日10,000ルピア(=約80円)をかけて、車両のメンテナンスを行っているドライバーもいた。

### 3.6 まとめ

本研究では、ジャカルタにおけるライドシェアサービスのGrabおよびGojekに登録しているドライバーを対象としたFGDの結果を基に、両社のボーナス・システムとベネフィット・プログラムがドライバーの行動に与える影響を分析した。調査結果から、ボーナス・システムがドライバーにより多くのリクエストを受け入れ、長時間働く動機付けとなっていることが明らかになった。また、ベネフィット・プログラムにより、車両のメンテナンスの割引を受けることができ、これがドライバーのメンテナンスを促進していることが明らかになった。このボーナス・システムとベネフィット・プログラムは、さらにドライバーのランク付けにも関連しており、より多い運行を行い、乗客からより良い評価を得られたら、ランクが上がり、より良いベネフィットを受けることができるといった、相乗的なインセンティブの仕組みとなっており、これがサービス品質の向上に寄与していることが確認された。

## 4 章 電気自動車 (EV) の利用による微小粒子状物質 (PM) の排出と健康被害への影響

### 4.1 はじめに

2022 年に WHO（世界保健機関）が公表した資料によると、世界人口の 99%が、WHO が定める大気質ガイドラインのレベル以下の場所に居住しており、大気汚染と家庭の大気汚染の複合的な影響により、2019 年の 1 年間で 670 万人が早期に死亡していることが示されている。このうち、屋外の大気汚染により全世界で 420 万人の早期死亡を引き起こしたと推定されている。また、早期死亡のうち約 89%は低・中所得国で発生し、最も多いのは東南アジアと西太平洋地域であるとされ、よりクリーンな輸送、エネルギー効率の高い住宅、発電、産業、及び都市廃棄物管理の改善を支援する政策と投資により、屋外の大気汚染の主要な原因を削減する必要があると示唆している。

屋外の大気汚染の原因物質として、大気中の微小粒子状物質 (PM) への曝露が死亡率を高める重要な危険因子の 1 つとされている。このうち、道路交通からの非排気粒子排出物は、ブレーキ、クラッチ、タイヤ、路面の磨耗や道路の粉塵の浮遊によって発生する PM で構成される。近年では、PM 排出が人間の健康に重大な影響を与えることを示す一連の証拠が増えているとともに、道路交通からの PM 排出による健康被害は、他の PM 排出源に比べて相対的に大きくなる可能性があることが指摘されている。これは、最も高い排出レベルが最も人口密度の高い地域に集中する傾向があり、高レベルの曝露につながるためである。一方で、自動車からの排気粒子の排出基準は世界的に厳しくなっているが、非排気粒子の排出はほとんど規制されていない。その結果、排気ガスからの PM の大幅な削減により、非排気源からの PM 排出量の割合が増加しており、将来的には、道路交通からの PM 排出量の大部分は非排気ガスが原因となると予想されている。

本章では、大気汚染による健康被害に着目し、このうち電気自動車 (EV) の利用に伴う PM の影響に関して、OECD（経済協力開発機構）のレポートを中心に最新情報を取りまとめるものである。

### 4.2 屋外における大気汚染問題と健康被害

#### 4.2.1 大気汚染による健康被害の規模

屋外の大気汚染は、世界中のすべての人に影響を与える重大な環境健康問題である。WHO

によれば、都市と農村地域の両方における大気汚染は、2019年において世界中で年間420万人の早期死亡を引き起こしたと推定されている。この死亡率は、心血管疾患や呼吸器疾患、がんを引き起こす微粒子状物質への曝露によるものである。WHOは、2019年に屋外大気汚染に関連した早期死亡のうち、約37%が虚血性心疾患と脳卒中によるものとされ、以下、約23%が急性下気道感染症、18%が慢性閉塞性肺疾患、11%が急性下気道感染症によるものと推定している。低所得国及び中所得国に住む人々は屋外大気汚染の負担を過度に経験しており、早期死亡者のうちの約9割が東南アジアと西太平洋地域で発生していることを示している。

#### 4.2.2 大気汚染による地域別の死者数

科学誌「ランセット」に掲載された論文（2022年）では、2019年の1年間で、大気汚染や水質汚染等を含む「汚染」により約900万人が死亡（同年の全世界死者数の1/6に相当）し、中でも大気汚染の影響は大きく、約670万もの死を招いたと推定されている。地域別では、1位：東アジア・太平洋地域249万人、2位：南アジア地域217万人、3位：サハラ以南アフリカ地域93万人と続き、国別では、1位：中国185万人、2位インド：167万人、3位：パキスタン24万人と中国とインドに世界の半分以上が集中している（図4.1）。一方、人口に対する割合にすると、1位：バハマ諸島0.5%、2位：北朝鮮0.2%、3位：ソロモン諸島0.2%と続いている（図4.2）。

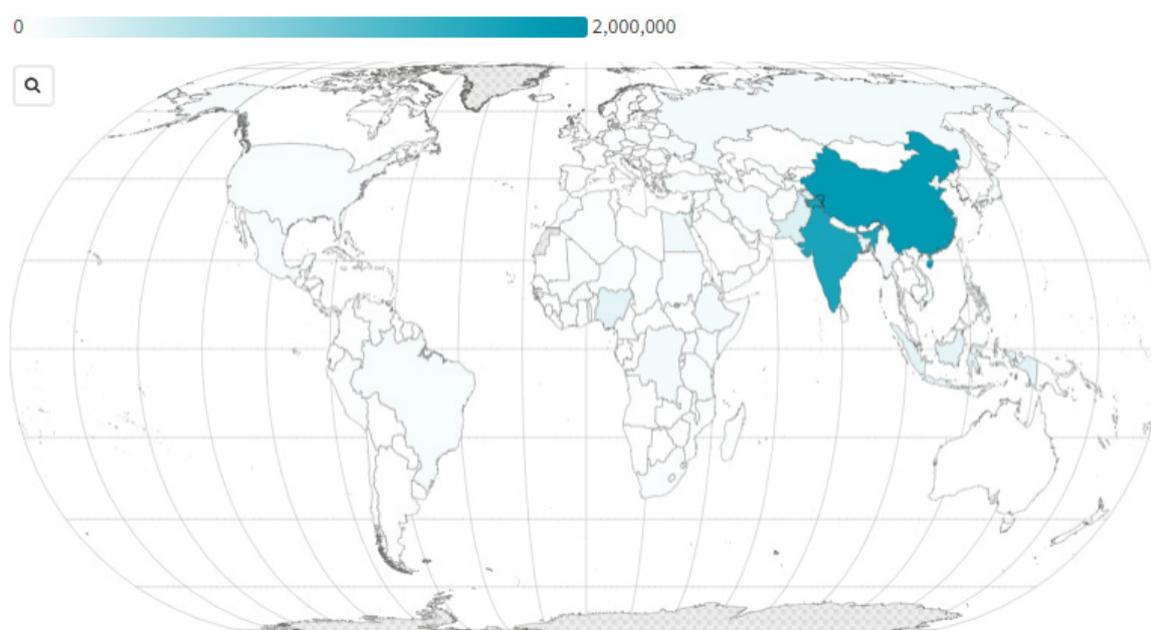


図 4.1 大気汚染による地域別の死者数（2019）

（出典）Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2019

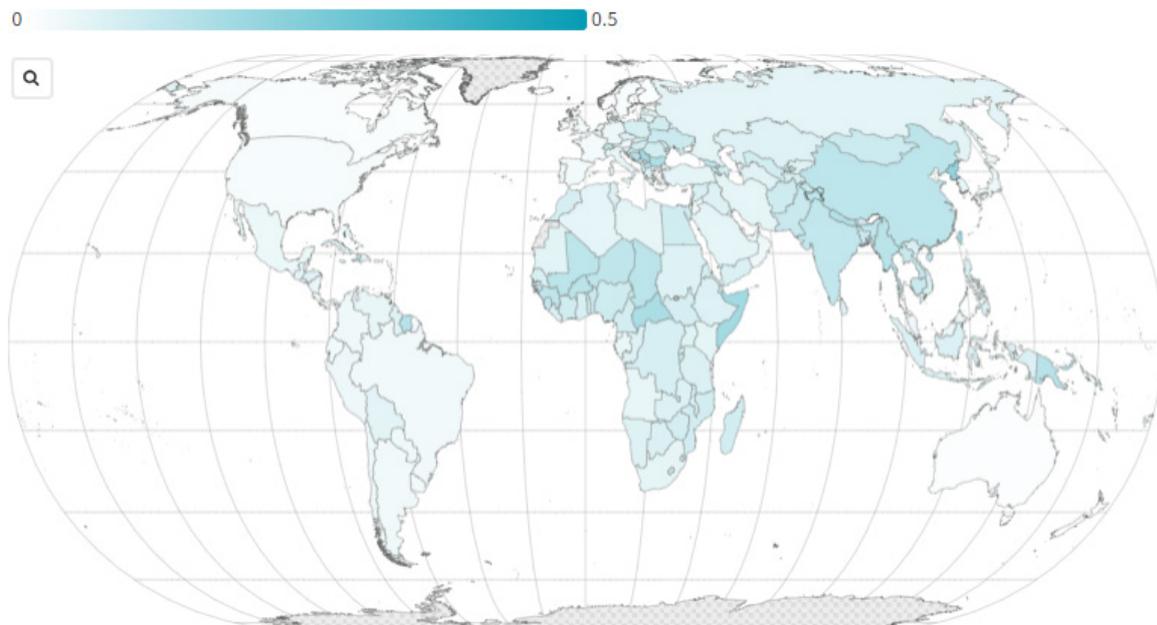


図 4.2 大気汚染による地域別の死者数の人口割合（2019）

（出典）Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2019

#### 4.2.3 PM への曝露による健康への悪影響

世界疾病負担研究では、大気中の PM への曝露が、死亡率の 7 番目に重要な危険因子としてランク付けされており、多くの疫学研究において、PM への曝露と急性呼吸器感染症、肺癌、慢性呼吸器疾患などの発生との相関関係が実証されている。また、粒子の質量、数、サイズ、化学的性質はすべて PM の毒性に影響していることは多数の研究で示されており、これらの結果は、現在規制されていない非排気ガス汚染物質が健康への悪影響に寄与していることを浮き彫りにしている。

PM が健康への悪影響を示す研究例として、金属酸化物において、非常に小さいサイズでは、重大な酸化ストレス媒介毒性と関連付けられていること (Duffin, Mills, Donaldson, 2007)、粒子中のアルミニウム及びシリコンの存在は、健康上の問題、特に呼吸器系の問題と関連していること (Batalha et al., 2002; Rhoden et al., 2004; Wellenius et al., 2003)、鉄、銅、亜鉛、硫黄などの他の元素も、心肺酸化ストレス、心拍数変動、生体内組織損傷などの関連性を示していること (Gurgueira et al., 2002; Kodavanti et al., 2005; Rohr et al., 2011) など、これまで数多くの論文が発表されている。

## 4.3 道路交通に起因する PM 排出の影響

### 4.3.1 はじめに（無視されている環境政策上の課題）

世界的に都市部では、道路交通が大気中の PM の 1/4 を占めるとされる中、大気汚染や温室効果ガス排出量の削減に向けて、消費者、企業、政府は EV への支持をますます高めている。EV は排気ガスを排出しないため、EV の普及は大気質を改善するための非常に効果的であると言える。一方で、自動車のブレーキやタイヤ、路面の摩耗で生じる PM への影響と対処の必要性も指摘されており、非排気ガスへの影響は、排気ガスへの影響ほどよく理解されていない状況にある。

OECD が発表した資料「Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport -An Ignored Environmental Policy Challenge (2020)」によると、道路交通に起因する PM の大部分は、ブレーキ、タイヤ、路面の磨耗と道路粉塵の再浮遊という 4 つのプロセスによって発生し、これらは、車両重量、ブレーキ、タイヤ、道路の材質構成、路面の粉塵の量、運転スタイルなどの多くの要因によって決定されることが示されている。また、PM の排出が健康に重大な影響を与えることを示す研究結果が蓄積されつつあり、道路交通からの PM は、他の排出源に比べ大きくなる可能性（最も高い排出レベルが最も人口密度の高い地域に集中する傾向があるがめ）が示されている。

一方、自動車からの排気粒子の排出基準は世界的に厳しくなっているが、PM の排出はほとんど規制されておらず、近年は、非排気源からの PM の排出量の割合が増加する（将来的に大部分は非排気ガスが原因となる）と予想されている。この OECD の資料では、非排気ガスの性質や健康への影響を分析し、排気源からの一次及び二次 PM<sup>1</sup>、非排気源からの一次 PM を含む EV 及び従来型車両の総 PM 排出係数の推定値を報告している。その上で、非排気型 PM の削減に貢献する既存政策の概要を示し、PM 排出量に関連する外部不経済に対処するための制度設計の枠組みを提案している。

### 4.3.2 自動車からの PM 排出量の決定要因

以下に、OECD 資料「Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport」に記載された自動車からの PM 排出量の決定要因の種類とその概要を示す。

---

<sup>1</sup> 一次排出物は空気中に浮遊するときその化学構造を保持する粒子を指す一方、二次排出物は放出されたときに大気中の他の化学物質と反応して新しい汚染物質を形成する粒子を指す。ほとんどの非排気 PM 排出は一次的なものであるが、ブレーキやタイヤの材料に含まれる有機化合物の分解による二次エアロゾルの生成にも寄与する可能性があることが示されている。

#### 1) 車両重量

車両が重いほど、加速と減速に多くのエネルギーが必要となり、ブレーキとタイヤの摩耗率が高くなることが示唆される。EV の平均重量は、従来型車両の平均重量に対して 22% 増加しており、重い車両は加速と減速に多くのエネルギーが必要となるため、ブレーキとタイヤの摩耗率が増加する。ただし、重量に関する仕様が異なり比較が困難であることから、ドライブトレインを除く仕様の共有が必要である点が指摘されている。

#### 2) 回生ブレーキ

EV 等の回生ブレーキ (RBS) は、車両の運動エネルギーを使用もしくは貯蓄し車両を減速させるエネルギー回収機構である。回生ブレーキは、ブレーキの摩擦によって熱に変換する従来手法よりブレーキシステムが長寿命化し、ブレーキ摩耗による PM 排出の影響は回生ブレーキによって 50%削減すると言われている。EV のブレーキパッドの整備時間をもとに行った分析では、従来型車両に比べて約 2/3 ほど長持ちすることが実証されている。

#### 3) 道路粉塵の再懸濁

道路粉塵の再懸濁は、道路上の塵埃が車両通行により空気中に再び舞い上がる現象で、非排気 PM10 排出の主な原因である。ただし、PM10 の分析に関する研究は少なく、一次及び二次排出量の PM 分率、検討中の排出プロセス、及びそれらの推定に使用された方法論の違いを考慮して評価することが重要であるとされている。

#### 4) 二次エアロゾル

二次エアロゾル(SA)は核生成、縮合、不均一な化学反応などのガス粒子変換プロセスによって大気中で形成される。ただし、大気質モデルでは、観測された PM 濃度レベルを再現することが困難であるとされている。

### 4.3.3 EV の普及に関する世界的な見通し

IEA (国際エネルギー機関) によると、世界の新車販売台数に占める EV (バッテリーEV : BEV、プラグインハイブリッド EV : PHEV) の比率は、2022 年時点で 14%となっており、2020 年以降の伸び率が大きく、2020 年は 4.2%、2021 年には 9%、2022 年には 14%と上昇を続けている (図 4.3)。

また、将来に目を向けると、中国とカリフォルニアでの EV の義務化や、2030 年の二酸化炭素排出基準に関する EU の最近の提案等により、今後数年間で EV 普及が継続的に増加することを示している。また、IEA が示す 2 つのシナリオ予測では、EV (小型車) の数は、2030

年までに1億2,500万台～2億2,000万台に達する可能性を示唆している。

EV sales share, cars, World, 2010-2022

%

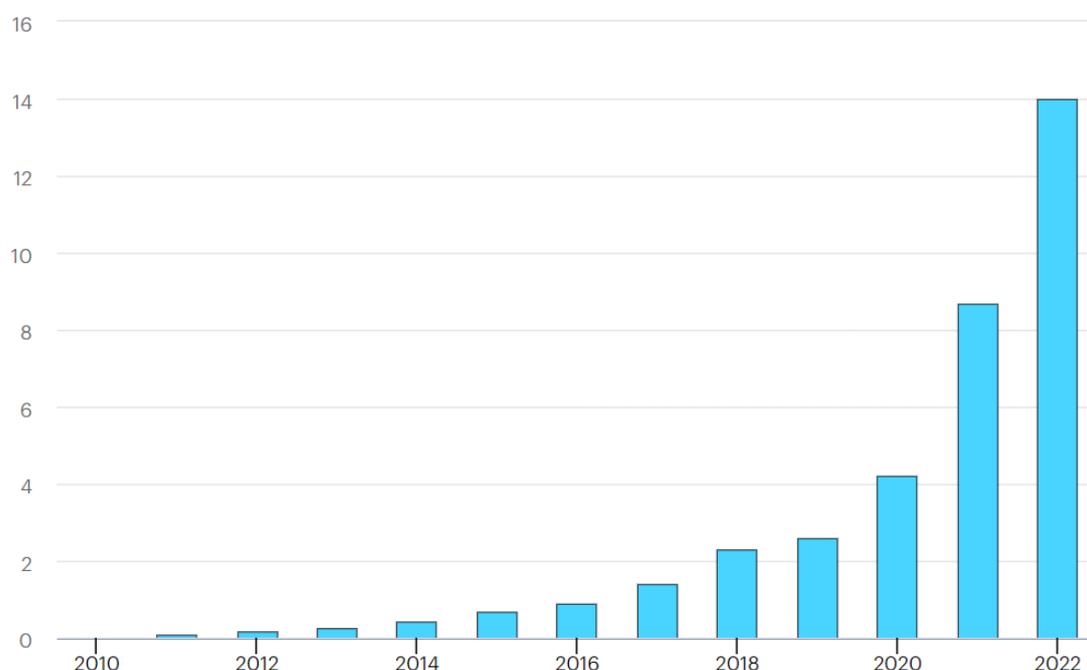


図 4.3 世界の新車販売台数に占めるEVの比率の推移

(出典) IEA 資料

#### 4.3.4 EVの普及による非排気ガスへの影響

先のOECDの資料によると、世界全体の自動車の非排気ガス（摩耗由来）のPM総量は2030年までに53.5%増加する見通しとされ、EVの普及に伴って排ガス中のPMが減少する中、2035年には道路交通起因のPMの半分以上が摩耗由来となる可能性がある。また、摩耗由来のPMの量は、車両重量や走行スタイル、ブレーキやタイヤ、道路の素材や組成、路面の粉塵量などの要因に左右され、例えばPM2.5の場合、航続距離が約161kmのEVは内燃機関車両（ICEV）より11～13%少ないものの、航続距離が約483kmのバッテリーが重い大型のEVのそれは、逆に3～8%多いことが示されている。なお、現在は摩耗由来のPMの測定や規制に関する基準がないことから、この標準測定法を確立した上で、具体的な対策を打ち出す必要があると指摘されている。

#### 4.3.5 非排気ガスに関する PM 量の計算方法

EV と ICEV の非排気ガス排出量を比較するため、乗用車(PC)、スポーツ用多目的車(SUV)、小型商用バン (LCV) の3つの車両カテゴリに対する計算方法が示されている。

##### 1) 排出係数

ICEV の場合、ブレーキ摩耗、タイヤ摩耗、路面摩耗に関する PM10 及び PM2.5 の一次非排気ガスの基本排出係数は、自動車排出ガス報告の参考資料として広く使用されている数値を用いている。

EV の排出係数は、ブレーキ、タイヤ、路面摩耗、路面ダストの再懸濁によって発生する PM 排出量と、さまざまな車両特性に基づいて算出される。OECD の資料によると、車両重量と各非排気ガス発生プロセスとの定量的な関係を推定し、各車両カテゴリにおける EV 想定重量を適用して排出係数を算出する方法が示されている。なお、ブレーキ摩耗と車両重量の関係で定量的な証拠が不足しているため、中型車と小型商用車のブレーキ摩耗排出係数の既存の推定値を用い、モデルに従ってそれぞれの平均重量を仮定して推定し、車両重量とタイヤ摩耗の関係は条件によって線形関係や非線形関係を用いている。

##### 2) 車両重量の想定

OECD の資料の中で、車両の想定重量は、短距離の航続距離 100 マイルの EV (BEV 100) と長距離の航続距離 300 マイルの EV (BEV300) の両方で分析されている。航続距離の長い EV はバッテリーの重量により重くなり、航続距離が短く軽量な EV は重量が ICEV より 4%から 6%増加、重い BEV300 は車種を問わず ICEV より 34%から 41%増加する想定となっている(表 4.1)。

表 4.1 車両重量の想定

Vehicle class	ICEV	BEV 100	Difference	BEV 300	Difference
PC	1453	1517	+4 %	1949	+34 %
SUV	1775	1866	+5 %	2437	+37 %
LCV	2051	2185	+6 %	2904	+41 %

(出典) OECD 資料「Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport」

### 3) 非排気ガスによる PM の排出係数の推定結果の比較

非排気源からの PM<sub>2.5</sub> 及び PM<sub>10</sub> の排出係数は、次のように推定されている。

具体的には、軽量の EV (BEV100) と航続距離が長く重量のある EV (BEV300) の両方も ICEV よりも PM<sub>10</sub> の排出量が少ない。一方で、BEV300 は、ICEV よりも PM<sub>2.5</sub> は多く排出する結果となっており、BEV300 は PM<sub>10</sub> の排出量を 4.5～6.5%削減するが、PM<sub>2.5</sub> 排出量が 2.6～7.8%増加する結果となっている。

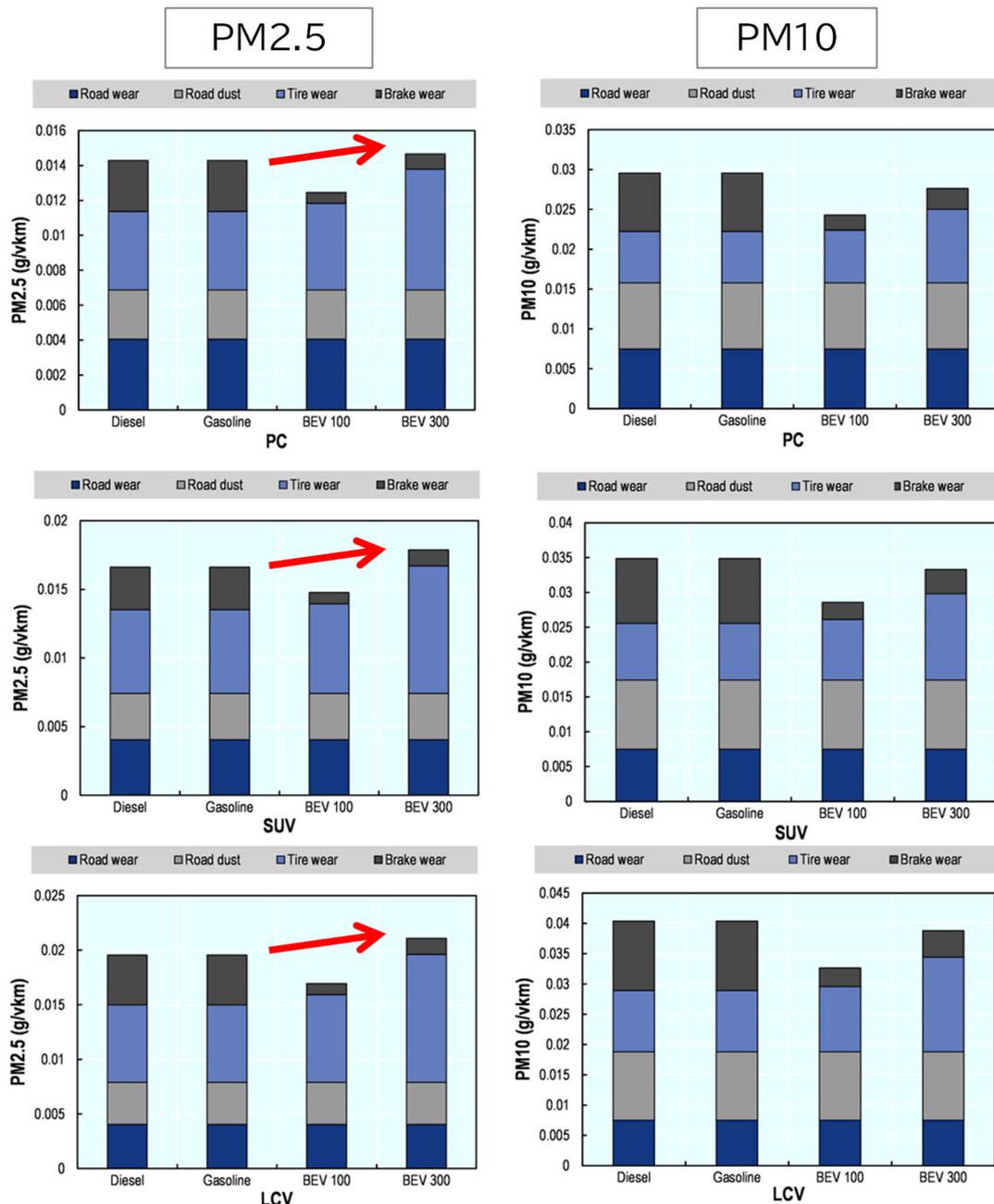


図 4.4 非排気源からの PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> の推定排出係数の比較

(出典) OECD 資料「Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport」

また、車両種類別の非排出係数の相対的シェアに関して、非排気ガスの発生源の重要性は車両クラスにより異なるが、道路粉塵の再懸濁は、PM10の主な排出源である。EVは回生ブレーキを用いるため、ブレーキ摩耗がICEVに比べ大幅に減少していることが分かる。一方、PM2.5の排出量はタイヤの摩耗が40～56%を占めるが、BEV100からBEV300への移行により、非排気ガスの構成はタイヤの摩耗にシフトする。

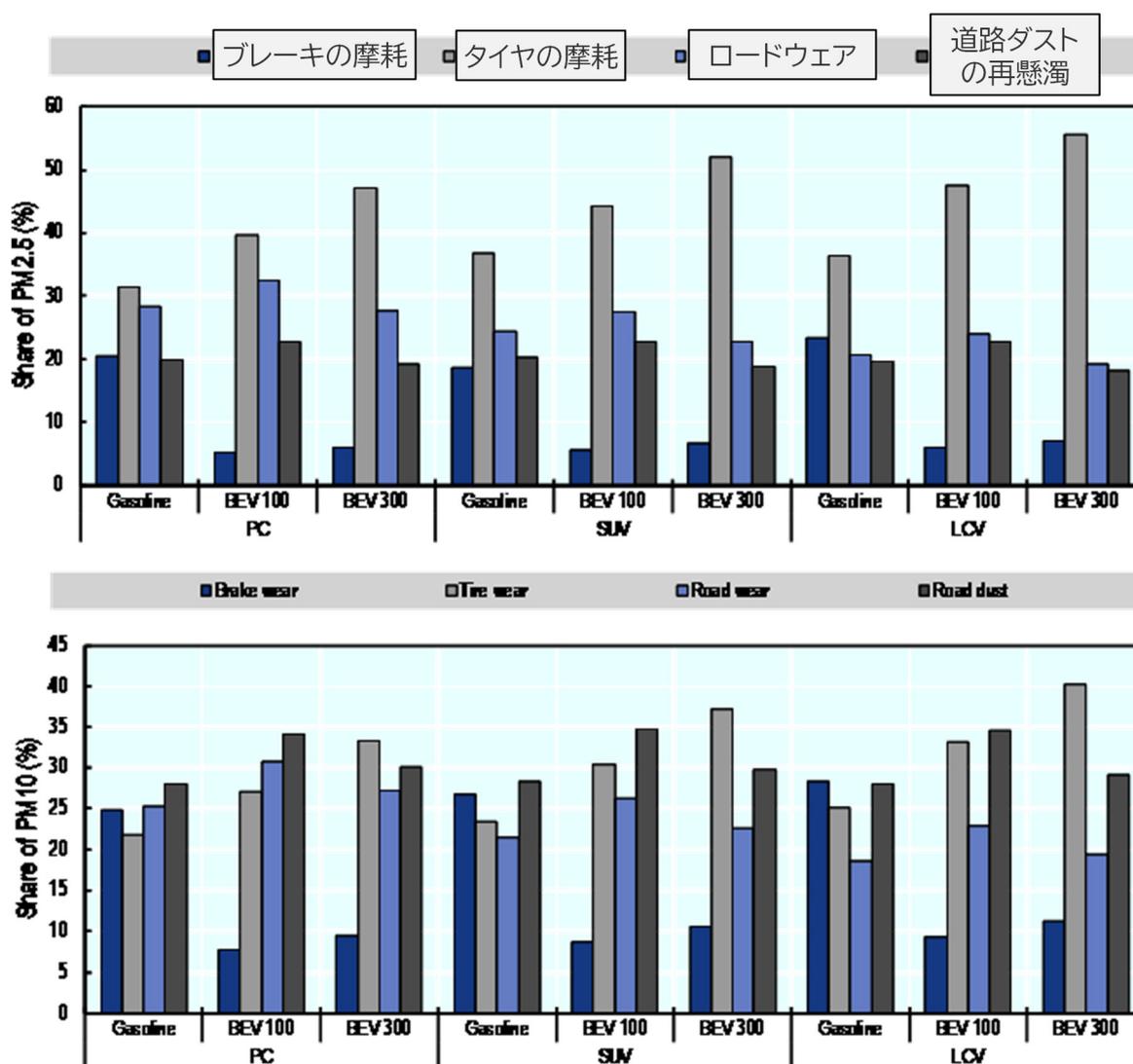


図 4.5 車両種類別の非排ガス排出係数の相対シェアの比較

(出典) OECD 資料「Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport」

#### 4) 非排気源からの粒子状物質排出量の予測

同資料では、2017年から2030年までの年間の無排気排出量の推定しており、2017年のPM10排出量は571,881トンと推定されている。IEAが示す2つのシナリオにおいて、2030年のEV普及率が4%と8%と異なる仮定とすると、いずれのシナリオでも、移動需要の増加により、2017年から2030年にかけて非排出ガスの排出量が増加する予測となっている。ただし、EVの普及率が2倍になることにより削減されるPM排出量はごくわずかである。

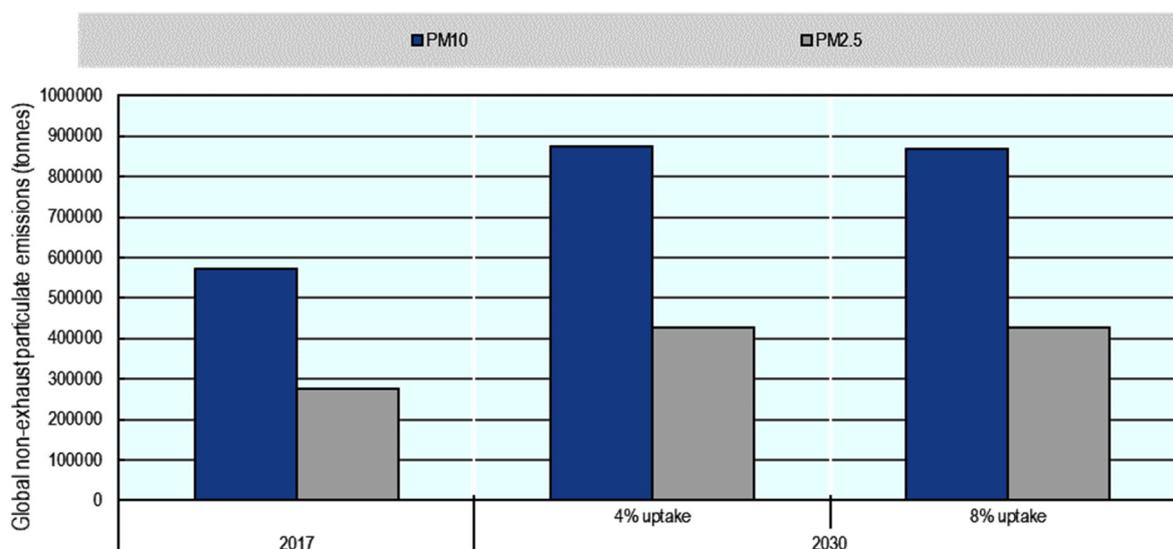


図 4.6 非排気源からの微粒子排出量の予測結果の比較

(出典) OECD 資料「Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport」

#### 4.4 まとめ（政策に影響を与える要因と影響）

前述のように、従来のガソリン車に比べ、EVのPM10排出量は11～19%減少するが、重いBEVは2.6～7.8%多くのPM2.5を生成することが示されている。また、非排気源から世界のPM排出率は、EVの普及率が比較的高いレベルであっても増加すると予想されている。

前述の推定値で考慮されたもの以外にも、BEVの燃費向上が移動需要増加というリバウンド効果をもたらすなど、PMの量に影響を与える可能性がある。PM2.5が公衆衛生にとって最も有害な汚染物質であることを考えると、EVの普及が道路交通による大気汚染の概念を必ずしも解消するものではなく、排出ガス以外に対処する政策が必要である。

## 4.5 EUの排ガス規制ユーロ7について

本節では、電気自動車（EV）の利用による微小粒子状物質（PM）の排出に対する、EUでの規制（ユーロ7）の動きを整理する。

### 4.5.1 ユーロ7とは

EUでは大気汚染への対策として自動車からの排出基準を設けている。最初の規制となるユーロ1が始まったのは1992年であり、2014年のユーロ6まで段階的に条件が引き上げられてきた。ユーロシリーズは、車の型式承認に関する規則であり、車両からの汚染物質の排出を削減し、大気の質を改善することが目的とされている。ユーロ7はその最新版で、従来の基準に比べて非常に厳しい内容となっているため、EU内でも賛否が分かれている。

### 4.5.2 ユーロ7登場の背景

2018年のEUにおけるNOxの排出のうち、39%以上は道路交通によるものであり、これによりEU28か国の約7万人が健康を害し早くに亡くなることになったと推定されている中、現行規制であるユーロ6と比較し、ユーロ7では乗用車およびバンからのNOx排出量は35%、バスおよびトラックからの排出量は56%削減されると、EU政府は試算した。

ユーロ7は、初期より自動車メーカーやEU内の一部の国（イタリア、チェコ）が、対応コストなどの課題から反対意見を表明していた。2022年11月に欧州委員会によって提案された後、2023年11月にNOxなどの排出規制を厳格化することが議決されたが、導入は欧州委員会が提案した2025年よりも先送りされ、トラックのNOx規制について、提案内容より緩和するべきだとする見解が提示された。

### 4.5.3 排出ガス以外の規制

ユーロ7は、排出管以外からの排出物を規制する、世界初の意欲的な排出基準である。排出ガス以外に、ブレーキからの粒子状物質とタイヤからのマイクロプラスチック排出を規制することとされ、この規制はガソリン車やディーゼル車だけでなく、電気自動車にも適用される。これは、電気自動車に搭載されるバッテリーの耐久性を規制し、バッテリー交換頻度やバッテリー原材料の使用削減を目指したものである。

ユーロ7では、微小粒子の検出下限値を23nmから10nmへ引き下げ、規制を強化することが検討されていたが、最終案では撤回されることとなった。

[出典] European Commission 「Commission proposes new Euro 7 standards to reduce pollutant emissions from vehicles and improve air quality」 (2022/11/10)

[参考日本語記事] 欧州の排ガス規制「ユーロ7」とは？/「アスエネメディア」HP (<https://earthene.com/media/1561>)

#### 4.5.4 EUの排ガス規制「ユーロ7」に係る報道

ユーロ7が、当初の規制内容から緩和された経緯は、以下の記事に詳しい。

**賛否両論 排ガス規制「ユーロ7」 緩和で暫定合意、EU** [出典：AUTOCAR JAPAN/2023.12.22]

- EUは2023年12月18日、次期排ガス規制「ユーロ7」の最終案に暫定合意した。当初の提案の大半が退けられ、規制緩和に至ったことで自動車メーカーは胸を撫で下ろしていることだろう。
- 暫定合意されたユーロ7では、欧州で販売される新車（乗用車および小型商用車）の排出基準をユーロ6から引き継いでいるが、重要な点は現実世界における厳しい排ガス試験が不要となったことだ。この試験が導入された場合、車両価格が数百ユーロ上昇する可能性があった。
- また、新基準の実施を2025年7月1日から延期し、乗用車と小型商用車については早くても2026年となる。
- ユーロ6からの重要な変更点として、EVを含め、ブレーキ使用時に排出される粒子（いわゆるブレーキダスト）とタイヤの摩耗に関する規制が設けられる。また、EVやハイブリッド車の駆動用バッテリーの耐久性を監視するシステム搭載が義務付けられるほか、内燃エンジン車には排ガス監視用の車載モニター装着が義務付けられる。
- 今回の暫定合意は、正式承認に先立ち、欧州委員会、欧州連合理事会、欧州議会による非公開の三者対話で行われた。
- CLEPA（欧州自動車部品工業会）は、「もっと野心的であれば、技術的にも経済的にも実現可能だっただろう。今回の合意は、欧州委員会の提案の大半を削除するものだ」と不満を表明し、ベルギーの環境保護団体トランスポート&エンバイロメントは声明の中で、この合意は「恥知らずな降伏」だと批判。
- フォルクスワーゲンのブランドCEOであるトーマス・シェーファー氏は今年初め、本誌の取材で「文字通り、現状のような小型車を継続することは不可能になる」と語り、ユーロ7は「枯れゆく技術を法外に高価なものにする」と批判していた。
- 排ガス試験要件（温度など）の変更については、フォルクスワーゲンやBMWなどからコスト増につながるという声が上がっていた。変更の目的は、メーカーによる排ガス不正問題「ディーゼルゲート事件」を受け、実験室だけでなく現実世界での監視を強化することだった。
- 規制緩和により、適合性の高い車両を対象とするサブカテゴリー「ユーロ7+」も廃止される一方で、一定距離のゼロ・エミッション走行が可能なPHEV（プラグインハイブリッド車）向けに、ユーロ7gというサブカテゴリーは維持される。

## 4.6 我が国における対応の動き

本節では、我が国における、①微小粒子状物質等に関する対策、②ブレーキ粉塵及びタイヤ粉塵に関する対策について、環境省の「自動車排出ガス専門委員会」の資料から、検討状況の動きを整理した。対象としたのは、この2つの対策について触れている、第66回（2023.11.06）の資料である。

### 4.6.1 自排専の検討課題

自動車排出ガス専門委員会では、第十四次報告（R2.8）に記された検討課題（10項目）のうち、前回（R3.10）の自排専において5項目が優先課題とされ、特に特殊自動車の排出ガス低減対策の検討を進めることとなっている。残りの4つの検討課題の中に、「①微小粒子状物質等に関する対策」、「②ブレーキ粉塵及びタイヤ粉塵に関する対策」が含まれている。

### 4.6.2 微小粒子状物質等に関する対策

微小粒子状物質等に関する対策については、ユーロ7におけるPNの検出範囲（下限）の引き下げ（23nm⇒10nm）に関して、我が国の大気環境への影響を把握しつつ、国際的な動向を踏まえ、試験法の見直しを検討することとされていたが、ユーロ7において、当初対象としていたSPN10が削除された状況を把握し、欧州等国際的な動向を考慮して見直し検討は見送って、継続検討課題としている。

### 4.6.3 ブレーキ粉塵及びタイヤ粉塵に関する対策

ブレーキ粉塵及びタイヤ粉塵に関する対策については、国際的な試験法の議論に参画しつつ、ブレーキ粉塵規制の国内導入の必要性について検討することとされ、国際的な動向も踏まえ、必要性に応じて、規制導入を検討していた。

R3年度中に、2018年度のPM2.5排出量を算出し、道路沿道でのPM2.5中にブレーキ粉塵・タイヤ粉塵が占める割合を調査するとともに、ブレーキ粉塵試験法のラウンドロビン試験に参画し、軽自動車や重量車の排出量調査等を実施した。

#### 1) ブレーキ粉塵、タイヤ粉塵の割合に関する調査

令和3年度PM2.5インベントリ調査から推定した大気中のPMに占めるブレーキ粉塵・タイヤ粉塵（巻き上げ含む）の割合は22.4%であり、自動車から排出されるPMのうち、非排気PMの割合が大きくなっている傾向が見られた。

## 2) ブレーキ粉塵試験法の検討

ブレーキ粉塵試験法の検討（国連 WP29）に参画し、国際的な動向を把握している。ブレーキ粉塵試験法（GTR24）の概要をレビューしている。ハイブリッド車等の回生ブレーキについては、回生制御なしの状態でのPM測定等を行い、得られた排出量に対し、車種別係数を掛けて排出量を算定することになっている。

現在設定されている回生ブレーキ係数一覧表

車両の種類	摩擦ブレーキ 配分係数
通常の内燃機関車又は表中の回生ブレーキに該当しない車種	1.0
マイルドハイブリッド車	0.63
ハイブリッド車	0.45
プラグインハイブリッド車	0.30
純電気自動車	0.15

図 4.7 ブレーキ粉塵試験法(GTR24)において現在設定されている回生ブレーキ係数一覧表

(出典) 自動車排出ガス専門委員会 (第 66 回 : 2023.11.06)

「資料 1 第十五次報告に向けた検討課題について」

## 3) タイヤ摩耗量試験法の検討

国連 WP29 のタイヤ・騒音分科会（GRBP）においてタイヤ磨耗に関するタスクフォース TFTA（Task Force on Tyre Abrasion）が設置され、タイヤ摩耗量試験法の策定の議論が進められている。

日本は再現性の観点からドラム試験機を使用した室内試験法を提案する一方、欧州等は特別な施設等を必要としない実車試験法を提案しており、今後、国連においてこの2つの試験法の相関関係を確認する予定とされている。

## 4) ブレーキ粉塵及びタイヤ粉塵に関する対策

試験法、測定法の確立に向けた国連での検討に参画しその動向を見極めながら、我が国における規制導入について検討を継続すると報告されている。

#### 4.6.4 環境省：自動車排出ガス専門委員会における今後の予定

自動車排出ガス専門委員会（第 68 回：2024.03.28）において、ブレーキ粉塵及びタイヤ粉塵に関する対策について、引き続き検討していくとされた。その後パブリック・コメントを経て、大気・騒音振動部会で第十五次答申（案）としての審議がなされる予定である。

## 5章 クリチバ市における都市の目標設定と公共交通施策の動向

ブラジル連邦パラナ州の州都であるクリチバ市 (Curitiba) は 1960 年代より、人間、環境、歴史を尊重した都市づくりを実践したブラジルでもユニークな都市で、1992 年には環境首都に指定された。長年にわたりバスシステムを工夫し、都市成長と交通システムを連動させてきたほか、近年ではスマートシティへの取り組みも始まっている。本稿では、著者らが 2024 年 1 月に実施した現地調査にもとづき、最新の動向を取り纏める。

### 5.1 クリチバにおけるカーボンニュートラルの目標

筆者らの現地調査時点において、クリチバ市は 2050 年カーボンニュートラルに向けた目標を掲げ、様々な施策に取り組んでいる。気候変動に向けた目標は、運輸部門、エネルギー部門、ごみ部門の 3 部門からなり、運輸部門の具体目標として、2050 年までに公共交通や徒歩・自転車などのアクティブモビリティによるトリップ分担率を現状の 47% から 85% に増加し、バス車両の 100% をクリーンまたは再生可能エネルギーで動くものにする。また、自家用車によるトリップを 46% から 7% へ減少させる。

これらの目標達成に向け、クリチバ市の都市計画局 (IPPUC) において現在注力している 3 つのプロジェクトがある。ひとつ目は、環状バス路線 “Inter2” の改良、ふたつ目は東西幹線路線の急行運行、そしてみつ目が市南部のバリグイ川流域の Novo Caximba 地区の開発と住宅供給である。本稿においては、Inter2 および東西幹線について述べる。

### 5.2 重点プロジェクト

#### 5.2.1 南北・東西幹線の急行運行

クリチバのバスシステムの基幹となる赤い幹線路線について、急行運行が今年より始まった。まずは南北軸について運行が開始され、今後東西軸においても急行運行に対応した追い越しレーンの設置等の対応工事が行われる。

##### (1) 南北軸

2024 年 1 月 17 日より、南北の幹線軸 (サンタ・カンディダ / Santa Candida ~ ピニエイリーニョ / Pinheirinho) を結ぶ区間において、250 系統急行 (注: ポルトガル語ではリゲイラン / Ligeirão) の運行を開始した。URBS (交通公社) の推定では、平日は 1 日 35,000 人がこの路

線を利用するという。この路線により、南北軸の往復を 15 分短縮した。ピーク時には 3.5 分間隔、オフピーク時には 10 分間隔で運行される。今回、急行の運行を開始するにあたり、26 の駅において急行が各駅停車運行を追い越すことのできるレーンの設置工事がなされた。



南北軸（北方面）の様子（著者撮影）



南北軸（NORTE-SUL）において急行運行が開始されたことを示す掲示（著者撮影）

## (2) 東西軸

従前より急行運行が行われていた南南東軸、2024 年 1 月より急行運行が開始された南北軸に加えて、現在、東西軸においても急行運行が計画されている。

これにあわせ、停留所の追い越し機能整備、優先信号制御の整備、停留所の容量拡大など、ハード面での改良も行われる計画がある。



現在の東西軸（西方面）の様子（著者撮影）

### 5.2.2 Inter 2

クリチバの幹線路線の乗り継ぎ拠点となるターミナルを環状に結ぶように走る Inter 2 の改善工事が行われる。新たに専用レーン 30km を設置し、運用速度を向上させる。また、Inter 2 ともう一つの環状路線 Interbairros II の容量の拡大と、この路線の車両の電動化を進める。

さらに、クリチバのバス停のアイデンティティでもあるチューブ型のバス停のデザインではなく、Inter 2 の駅専用の新たなデザインを採用する。新たな駅には自転車や自家用車との結節機能を強化し、待合空間への空調導入、支払い手段の完全キャッシュレス化を目指す。

Inter 2 の投資額は合計 1 億 3,340 万米ドルで、そのうち 1 億 670 万米ドルは IDB からの資金支援により充てられている。



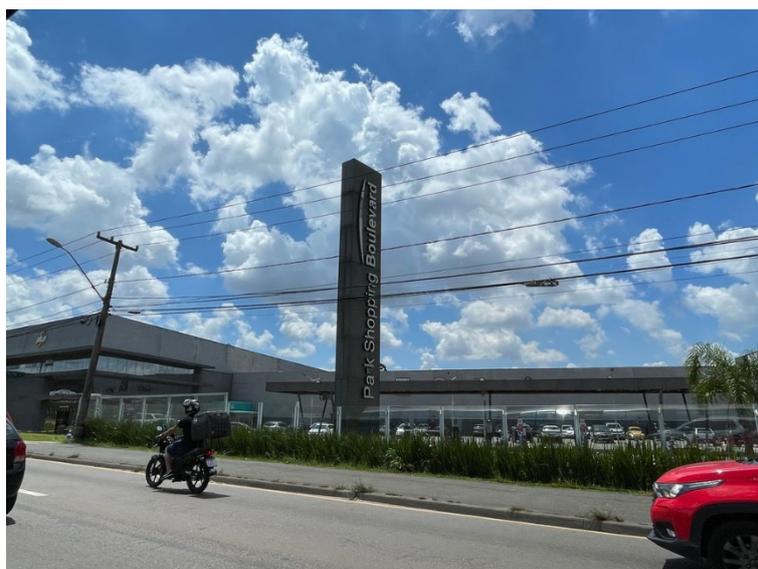
図出所) クリチバ市ウェブサイト, <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/projeto-do-inter-2-ligeirao-norte-sul-e-prevencao-a-enchentes-sao-avancos-da-regional-portao/57499#:~:text=A%20Prefeitura%20fez%20grandes%20obras%20de%20drenagem>, 2024/7/5 取得

### 5.2.3 Linea Verde の開発状況

都心から南北・東西・南南東に放射状に広がる従来からの開発軸に追加して、市内東部を南北に貫く Linea Verde（緑の軸線）が開発されている。これは、連邦国道のうちクリチバ市内を通過する区間の一部を軸として整備するものである。既に一部の区間においては、中央部に他の開発軸同様にバス専用道が整備され、既にバスが運行されている。また、緑地帯部

分には自転車の走行空間も整備されている。ただし、元々が連邦国道であることもあり、一般車の通行帯は片側3車線程度ずつが残されているため、他の軸における、所謂トライナリーシステムとは様相が異なる。

沿線の土地利用は従来、工場や車庫など、比較的低密かつ住居系・商業系の用途とは異なるものが目立ったが、ショッピングセンターなども見受けられる。ただし、他の開発軸と比較すると、以前として沿線の密度は低い状況にある。



Linea Verde 沿線の開発の様子（ショッピングセンター）（著者撮影）

### 5.3 公共交通運行マネジメントの動向

#### 5.3.1 支払い方法・決済

##### (1) 支払い方法

クリチバでは、2022年3月18日よりバス利用時にデビットカード・クレジットカードのタッチ決済が利用可能となった。すでにクリチバでは独自の交通ICカード決済が導入されていたが、ICカード非保有者や観光客などの短期滞在者にもメリットがあることを取り組みの意義としている。

URBSによると、取り組み開始から1年半ほど経過した2023年10月には、独自ICカードによる乗車が最も多いものの、現金支払いの乗客数をクレジットカード決済の乗客数が上回った。今後は、バス停における現金管理リスク等の観点からも現金の取り扱いのないバス路線の導入を検討しているという。

## (2) ソーシャルフェア (social fare)

クリチバ、厳密には、クリチバ市内および隣接自治体で統合的なバスのシステムに参画しているものを含む広域圏域の路線バスは、均一運賃制度をとっている。乗り継ぎターミナルの改札内、あるいはチューブバス停内部での乗り継ぎは、全て無料になっている。バスに乗るとき、ターミナル内に入るとき、チューブバス停に入るときに運賃を支払う。このデータにより、各ターミナル、チューブバス停、各バス停での乗車人数を把握することができる。小児運賃はない代わりに、学生の運賃免除、制服着用公務員の運賃免除、公共施設訪問高齢者の帰宅時運賃免除等の制度があるため、実際のバスの混雑状況は、運賃支払い状況だけでは判断できない。また前述のように乗り継ぎ利用も相当数あり、1回の支払いで、2路線あるいは3路線乗り継いでいる利用者の分も考えると、なおのこと、運賃支払い状況だけでは混雑状況を判断できない。

各バス事業者はURBSとの契約において、年間の営業走行距離実績に基づく費用を収入としている。したがって、バス事業者は、利用者の多寡を気にすることなく、安全に確実に運行していれば事業収入を得ることができる。その意味で事業者は赤字経営ではない。URBSがバス事業者に支払う原資は、運賃収入である。運賃収入はすべていったんURBSに集約される。日本流に考えれば、バス事業の費用は運賃で賄われるべきものである。よって、バス事業者に支払われる契約費用を利用者数で除した値が、自動的に運賃設定額になる。これは現地では、英訳でメカニカルフェアと言われる。

それに対して、諸物価等を鑑み、社会福祉的な背景も踏まえ、バスという社会システムに参加する費用として独立に設定する運賃は、現地では、英訳でソーシャルフェアと呼ばれる。クリチバでは、このソーシャルフェアの考え方で運賃を設定している。当然ながらソーシャルフェアやメカニカルフェアよりも低額になる。結果的に、URBSは、運賃収入よりも多い金額をバス事業者に支払っている。その差額分を含め、市役所からURBSにある程度の金額が配分されているものとみられる。統合的なバスシステムの初期の頃は、メカニカルフェアとソーシャルフェアの値は大きくは変わらなかったようだが、ネットワーク拡大および圏域拡大に伴い、乗車距離の長い利用者が増え、それにあわせて車両投入等を行いコストが増大する。ソーシャルフェアの値もかなり高額になってきたが、それでもバスシステム全体のコスト増には追い付かないのが現状のようである。

### 5.3.2 統一的なルールによる車両番号の附番

クリチバのバスシステムは統合的なシステム(RIT)に統合されているが、実際の運行を担う事業者は複数存在する。RITのシステムにおいて、路線の種類(幹線・環状線・直行・フ

ィーダーなど)と車両の塗色(赤・緑・銀・橙・黄など)は対応関係にある。また、路線の種類によって、運賃收受方式や停留所形状などが異なるため、車両の長さや扉の位置などの車両形状とも路線の種類との間に対応関係がある。

これらを踏まえ、クリチバのバスにおいては、運行会社を超えて、統一的なルールによって車両の附番がなされている。附番は2桁のアルファベットと3桁の数字で構成されている。URBS へのヒアリングによると、アルファベットの1桁目は運行会社および所属営業所を示している。アルファベットの2桁目は、幹線・環状線など充当される路線の種類を示している。つまり、このアルファベットが車両の塗色とも対応することとなる。続く3桁の数字は車両の形状を示しており、二連節、連節、単車などの形状に応じて数字のルールが存在する。

実際、図に示すように車両の前面に、このルールに従って附番されたアルファベットと数字が記載されていることが確認される。

このようなルールは、複数の事業者が存在しつつも、公的機関が統率をとって一つの統合的な公共交通網を掲載する際の運用例として、参考になる部分があるといえる。



車両番号が記載された車両の例(車両番号 HE723)(著者撮影)

## 5.4 おわりに

1960年代より数々の特徴的な取り組みが行われてきたクリチバ市であるが、本稿に取り纏めるように、これまでの資産を活用しながら現在も様々なアップデートが行われている。その過程においては、まだ道半ばのものもあるが、データ基盤や MaaS など新たな発想の導入も議論されている。これまでの系譜には方針が異なった時期もあるが、概ね通底する思想をもった施策が打ち立てられている。その思想や、手法として用いられる組織体系や技術から、

我が国の都市が学ぶべきものは引き続き多く、今後も継続的な調査が求められる。

<参考>

<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/especiais/brt-leste-oeste/30>

<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/greca-entrega-ligeirao-norte-sul-que-reduz-em-15-o-tempo-de-deslocamento-entre-o-santa-candida-e-o-pinheirinho-em-curitiba/71976>

<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/especiais/novo-inter-2-caminho-aberto-a-eletromobilidade/18>

謝辞：本稿には、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の下で推進する「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期／スマートモビリティプラットフォームの構築」（研究推進法人：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）（NEDO 管理番号：JPNP23023）の成果が含まれています。

## 6章 中国におけるスマートモビリティの動向

### 6.1 スマートモビリティに関する国の取組

本節では、中国における国家戦略の枠組みと、その中でスマートモビリティがどこに位置付けられているかをまとめる。また、交通に関する戦略の内容について説明する。

#### 6.1.1 中国における国家戦略

中国においては、国家戦略として「5カ年計画」が策定されている。現在の5カ年計画の制度は、建国後に旧ソ連の経済モデルを導入したことに始まり、1953年から現在まで中断されることなく続いている。長期目標の設定、具体的な政策の制定、時間順による詳細な実行プロセスの文書化と説明が、中国国民の支持を得ている。また、5カ年計画は、広大な国土と膨大な人口を持つ中国にとって、中央政府が効率的に経済運営を実施するためのツールでもある。各地方政府は中央政府に対して地方の要望と意見を提出することができ、中央政府はそれらを選別して計画に取り入れる、ボトムアップ型の計画である。

##### (1) 国民経済と社会発展第14次5カ年計画と2035年長期目標綱要

最新の5カ年計画は、2021年3月の全国人民代表大会<sup>1</sup>13期第4回会議にて承認された、「国民経済と社会発展第14次5カ年計画と2035年長期目標綱要」（以下、計画綱要）である。2021年から2025年までの5年間を対象としており、従来の5カ年計画と比較すると、2035年への長期目標も制定されたことが特徴である。

内容については、2020年10月の中国共産党第19期中央委員会第5回全体会議<sup>2</sup>で承認された「国家経済と社会発展第14次5カ年計画と2035年長期目標の策定に関する建議」（以下、計画建議）にて、主な枠組みと戦略目標・重点分野といった基本施策は確定されていた。追って5か月後の全人代にて、計画綱要の重点分野の細分化と実施に関わる分担作業等を明確化した。

<sup>1</sup> 全人代。日本での国会に相当する。毎年3月に10日間開催される。

<sup>2</sup> 5中全会。全体会議は、政策方針や幹部人事などを決定する中国共産党全国代表大会（党大会）から、次回の党大会までの5年間に、7回程度開催される。おおよそ、1中全会で党指導部の幹事を、2中全会で政府人事を、3中全会で中長期の経済政策方針を決定するとされる。5中全会では、5カ年計画の草案が決定される。

## (2) 強国戦略とモビリティの位置付け

### a) 強国戦略の概要

計画建議および計画綱要のキーワードは「強国」であり、強国目標、強国戦略といった言葉が何度も登場する。文書中には、社会主義近代化強国の枠組みのもと、科技（科学技術）強国、教育強国、文化強国、体育強国、ネットワーク強国、交通強国などのテーマと構想が挙げられている。

- 「科学技術強国」・・・国全体の力の向上に科学技術の発展がいかに重要かを強調している。
- 「教育強国」・・・教育が国家の競争力向上と将来の発展に果たす役割を重視している。
- 「文化強国」・・・文化の繁栄と発展を提唱している。「体育強国」では、体育事業の発展を奨励し、国際的なスポーツ競技での中国の地位を向上させようとしている。
- 「ネットワーク強国」・・・情報技術の急速な発展に伴い、ネットワーク技術の重要性とそれが国家発展に果たす役割を強調している。
- 「交通強国」・・・近年のスローガンで、交通基盤の建設と近代化を強調し、経済発展と地域接続を促進している。次項(6.1.2)で詳しく説明する。

### b) モビリティの位置づけ

「科学技術強国」の中に、スマートモビリティについて記述がある。科学技術力の向上による実体経済と企業の発展を推進するために、科学技術強国の最も重要なポイントとされる「製造業コアコンピタンスの向上課題」があり、ここに 8 つの先端製造分野に及ぶ 70 以上の課題が挙げられている。

先端製造分野のひとつに「新エネルギー自動車とスマートカー」がある。“新エネルギー自動車”に関しては、安全性の高いパワーバッテリー・高効率ドライブバッテリー・高性能パワーシステムなどのコア技術を突破することが、“スマートカー”に関しては、基礎技術プラットフォームおよびハードウェア・ソフトウェアシステム・ワイヤーコントロールサイト・インテリジェントターミナルの開発を加速させることが記されている。また、「重要技術設備」分野にも、最高時速 450 キロの高速列車、中国モデル地下鉄列車、といった記述がある。

## 6.1.2 交通強国

「交通強国」に関しては、2020 年 8 月に交通運輸省より発行された「交通運輸分野における新型インフラ建設の推進に関する指導意見<sup>3)</sup>」にて詳しく言及されている。また、この文書と、前項で説明した 2021 年 3 月の計画綱要の内容と、2022 年 10 月の中国共産党第 20 回

---

<sup>3)</sup> 「指導意見」は、日本での国土交通省による告知・通達に相当する。

全国代表大会（党大会）で示された方針に基づき、2023年から2027年の交通分野における5年行動計画が策定された。

本項では、「交通運輸分野における新型インフラ建設の推進に関する指導意見」について説明する。本文書には、2035年までの発展目標およびその内容として「統合された効率的なスマート交通基盤設備の構築」「情報基盤設備建設の支援」「業界の革新的な基盤設備の改善」の3項目について記述されている。ここでは、「統合された効率的なスマート交通基盤設備の構築」の、道路、鉄道、港湾、郵便について説明する。

### （1）発展目標

先進的な情報技術が交通基盤整備に深く組み込まれ、精密な感知、正確な分析、細かい管理、丁寧なサービスの能力が全面的に向上することで、2035年までに交通運輸分野の新型インフラ建設が「交通強国」の建設を加速する強力な支援となることを発展目標としている。この目標が達成されると、基盤設備建設と運営のエネルギー消費レベルは効果的に管理される。広範囲にわたるセンサー設備、先進的な伝送ネットワーク、北斗衛星<sup>4</sup>ナビゲーションシステムが交通運輸業界で広く普及し、業界データセンターとネットワークセキュリティシステムが基本的に構築される。そして、インテリジェント列車、自動運転車、インテリジェント船舶などが段階的に適用される。これらの結果、科学技術革新の支援能力が顕著に向上し、先進技術の適用水準が世界の先端に位置するとされる。

### （2）道路：スマートロード

道路分野においては、先進的な情報技術の応用を通じて、幹線道路基盤設備の計画、設計、建設、維持、運営管理のデジタル化を、段階的に向上させる。高速道路に関しては、ETCゲートウェイの応用を深化し、車両と道路の協調設備建設と応用シナリオの拡充を行う。道路センサーネットワークと基盤設備の同時計画・建設、重点路線での全天候・多要素状態の感知を実現する。インテリジェント分析などの技術を活用した、監視・調整・管制・緊急対応・サービスを一体化したスマート路線ネットワークのクラウドコントロールプラットフォームを構築する。重要な交通通路を基にしたスマート道路デモンストレーションエリアを推進する。幹線道路のインテリジェントメンテナンス設備と装置の応用を推奨し、運用中の交通基盤設備の検査・検出・監視・評価・リスク警報・メンテナンス決定といった作業の迅速化・自動化・インテリジェント化を進める。インテリジェント駐車・エネルギー補給・救助メンテナンスを一体化した現代的な総合サービス設備であるスマートサービスエリアの建設を推

---

<sup>4</sup> 中国独自の衛星測位システム。中国版GPSとも称される。

進する。農村公路の建設・管理・メンテナンス・運営を一体化した、包括的な管理サービスプラットフォームを推進する。

### (3) 鉄道：インテリジェント鉄道

鉄道分野においては、情報化と現代制御技術を利用して、鉄道全線網の列車調整指令と運輸管理のインテリジェンスレベルを向上させる。鉄道のインテリジェント検出・監視・設備・建設、高速列車・機関車・車両などの運行装備および線路・橋梁・トンネル・大型旅客駅のオンライン監視、遠隔診断、インテリジェントメンテナンスを実現する。インテリジェントな電源設備の建設、故障診断と自己回復機能を実現する。インテリジェント高速列車の開発、時速 600km 級高速磁気浮上式および時速 400km 級高速軌道旅客列車の研究開発と試験を行う。インテリジェント建設能力の向上、鉄道工事の機械化・情報化・インテリジェント化・環境性能の向上、建設用ロボット、組み立て式建造、インテリジェント建造の研究開発と応用展開を行う。

事例として、京張都市間鉄道を挙げる。中国の首都・北京市と、河北省の張家口市とを結ぶ高速鉄道である。運行開始は 2019 年 12 月 30 日、最高速度は時速 350km、営業距離は 174km である。始点の北京北駅から終点の張家口駅までを約 50 分で結び、従来に比べ所要時間を 2 時間以上短縮した。駅からの出発、駅間の運行、駅での停車、ドアの保護、ドアとプラットフォームドアの連



出典：新浪网 <https://www.sina.com.cn/>

図 6.1 京張都市間鉄道

動が自動運転で行われている。また、装備した数千のセンサー、北斗衛星、GIS 技術に基づき、故障予測と健康管理システムにて常時監視して安全を確保している。これらのインテリジェントサービスの全プロセスをサポートするのは高精度の鉄道地図であり、リアルタイムの健康診断システムで駅、橋、レールなどを監視している。これにより、部品の老化、基盤の沈下、照明の損傷などが一目で分かる。そして、10 の駅が同じ「頭脳」を共有する集中管理システムにより、制御室で証明、温度、湿度などの設備管理と、緊急指揮を実現している。

### (4) 港湾：スマート港

港湾分野においては、自動化コンテナターミナルと倉庫・ヤードの改造を指導している。

また、港湾の建設・維持・運営の全過程・全周期のデジタル化を推進している。港エリアのインテリジェント調整、機器の遠隔操作、インテリジェントセキュリティ警報、港エリア自動運転の総合応用を加速させる。港湾建設のデジタル化、モジュール化の発展を推奨し、建造過程のインテリジェント管理と制御を実現する。港湾スマート物流サービスプラットフォームの建設、インテリジェント海運の応用を展開する。船舶のエネルギー消費と排出のインテリジェント監視設備を建設する。ブロックチェーン技術の応用、電子文書、ビジネスオンライン処理、危険物全チェーン監視、物流全過程可視化を推進する。

事例として、上海市浦東新区の洋山深水港を挙げる。2017年12月に開港した世界最大の自動化スマート埠頭である。地下には6万1199本の磁石が埋まっており、自動運転車はこれによって自分の位置を検知することができる。全自動的なコンテナ埠頭建設方案を採用しており、年間のコンテナ取扱量は初期には400万TEU（20フィートコンテナ換算）、後には630万TEUになっている。



出典：国务院国有资产监督管理委员会  
<http://www.sasac.gov.cn/>

図 6.2 洋山深水港

#### (5) 郵便：スマート郵便

郵便分野においては、郵便速達転送センターの自動分類設備と機械化荷役機器の普及を推進している。スマート収集・投函端末と末端サービスプラットフォームの建設を推進し、無人倉庫の建設と無人配送速達ネットワークを構築する。スマート冷蔵庫、インテリジェント運輸、速達配送の冷蔵・冷凍流通基盤設備を建設する。在庫を事前に需要が予測される場所・エリアに配置しておくことや、インテリジェント倉庫管理、積み込みの効率化<sup>5</sup>、ルートの最適化を推進する。インテリジェントセキュリティチェック、ビデオ監視、音声申告システムの普及、郵便ビッグデータセンターの建設、新型送付アドレスコードの試験応用を展開している。

<sup>5</sup> 積み込みの効率化は、物流効率を高めるためのアプローチで、AIやシミュレーション技術を使って最適な積載方法を計算し、スペースの最大活用や作業時間の短縮を目指す。

## 6.2 中国におけるライドシェアの動向

前節で述べたように、中国政府は「科学技術強国」や「交通強国」戦略において、交通分野のスマート化を推進することを示している。交通分野における政府の意向や実施政策を記した「交通運輸分野における新型インフラ建設行動計画」<sup>4)</sup>には、AIなどの新技術を交通運輸分野に応用し、交通サービスのスマート化レベルを向上させること、さらにこれらの技術の応用により、ライドシェア<sup>6)</sup>の管理と技術的な支援を提供することが示されている。



出典：新京報 <https://www.bjnews.com.cn/>

図 6.3 滴滴出行の専用車両

本節では、中国におけるライドシェアの動向について述べる。

### 6.2.1 ライドシェアの概要

中国の配車アプリでは、タクシー車両と、配車プラットフォームを提供する会社の専用車両<sup>7)</sup> (図 6.3)、一般ドライバーが運転する自家用車を配車することができる。大手配車プラットフォームの「滴滴出行」(DiDi Chuxing)では、配車依頼する際にサービスのランクを「专车」(Didi Premier)：高品質な車両およびサービスを提供するプレミアム配車サービス、「快车」(Didi Express)：一般的な乗用車を使用した廉価な配車サービス、「顺风车」(Didi Hitch)：同じ方向に向かう乗客が相乗りすることで費用を分担する乗合サービスから選択することができ、どのランクにもタクシーと一般車が混在している。また、配車アプリでの支払方法は、微信支付(WeChat Pay)、支付宝(Alipay)といったスマホ決済サービスが一般的で、アプリに支払方法を登録しておき、乗車後自動的に決済される。

近年のネット予約配車サービスの普及により、タクシー車両に搭載されているメーターはほとんど使われておらず、予約なくタクシーのりばから乗車することや、路上で手を挙げてタクシーを呼び止めること、流しなどはほとんど見られなくなった。また、ライドシェア開始直後は、規制や自動車保険はなく無法地帯であったが、普及とともに法整備が進み、配車プラットフォームを提供する会社に責任の所在があること<sup>5)</sup>や、サービス展開に向けたガイ

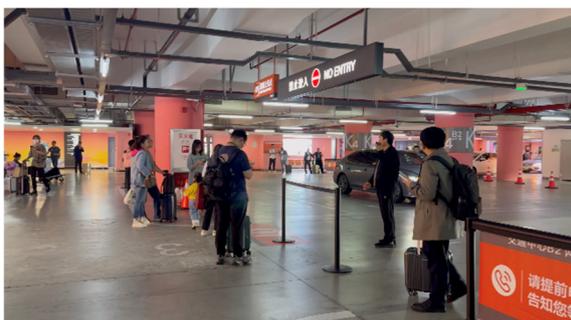
<sup>6)</sup> 中国語でライドシェアを指す「网约车」(ネット予約配車サービス)には、タクシーと一般車の区別、および占有と乗合の区別がないことから、アプリなどのプラットフォームを介して移動ニーズ(乗客)とドライバーがマッチングし、ドライバーが乗客に有償で移動サービスを提供することをライドシェアと定義する。

<sup>7)</sup> 会社から車両と制服が支給されたドライバーが運転する。



撮影者：徐非凡（2024年4月19日撮影）

図 6.4 杭州空港におけるライドシェアのピックアップポイントまでの案内サイン



撮影者：徐非凡（2024年4月19日撮影）



図 6.5 杭州空港におけるライドシェアのピックアップポイントと利用者用待合スペース

ライン<sup>6)</sup>が示された。現在は、ドライバーになるための基準や審査制度も整備され、年齢制限の設定、性格などの適正審査、事故履歴など免許情報の確認、ドライバーになるための登録手続きなどが設けられている。さらに、配車アプリ利用者の安全を確保するため、アプリを利用するドライバーと乗客を対象とした自動車保険も提供されており、アプリ利用時は自動的に保険が適用される仕組みとなっている。

タクシーも一般車も同じプラットフォームを介して配車できること、ライドシェアに関する法律・制度や安全性を確保する仕組みが整備されてきたことから、従来のタクシーサービスとライドシェアの境界線はなくなりつつあるといえる。

また、杭州空港ではライドシェアのピックアップポイントを示した案内サインが設置されている（図 6.4）。さらに、利用するプラットフォームによってもピックアップポイントは異なり、それらの案内サインも整備されている。ピックアップポイントはライドシェア専用に整備されており、待合スペースも用意され、快適かつスムーズにサービスを利用することができる（図 6.5）。

## 6.2.2 ライドシェア普及の背景

### (1) アプリを介したタクシー配車サービスの誕生

2012年、現在の「滴滴出行」の前身にあたる「嘀嘀打车」(Didi Dache)と、「快的打车」(Kuaidi Dache)がほぼ同時期に市場に登場し、アプリを介したタクシー配車サービスの提供

を開始した。従来、タクシーを利用するためには、タクシーのりばに停車している、または道路を走行している空車のタクシーを捕まえるか、電話での配車依頼が必要であったが、2社の誕生により、タクシーの配車依頼をアプリ上で行うことができるようになった。



出典：滴滴青桔

<https://www.didiglobal.com/travel-service/bike>

図 6.6 Didi Bike-Sharing

## (2) 民間企業の支援金を巡る競争の激化

2014年1月から5月の間、滴滴打车と快的打车は、民間企業からの支援金を巡り、ライドシェア市場で一位となるため、より多くの利用者を獲得しようと奮闘した。

期間中、滴滴打车と快的打车はそれぞれ異なる企業とタイアップし、プロモーション活動を実施した。滴滴打车は「微信」(WeChat)のプラットフォームを利用して、ハロウィンなど季節イベントごとに乗車運賃が無料になるクーポンを配布し、効果を上げた。一方、快的打车は「360 検索」の検索エンジンを経由した予約を無料にするキャンペーンを実施したが、キャンペーン効果は滴滴打车には及ばなかった。滴滴打车はこの期間に14億元(約217億円)、快的打车も数億元の資金を投入した。結果、両社の利用者数と配車依頼数は急増し、一日あたりの平均依頼数は滴滴打车で522万件、快的打车で623万件に達した。

滴滴打车は「腾讯」(Tencent)、快的打车は「阿里巴巴」(Alibaba)からの出資を受けている。中国を代表する大手企業から潤沢な資金が提供されたことが、滴滴打车と快的打车の急速な成長と競争の激化に繋がったといえる。

また、一般ドライバーが運転する車両を配車することができる廉価な配車サービス「快车」(Didi Express)が誕生し、タクシー車両に加え、一般車も配車できるようになった。

## (3) 滴滴打车と快的打车の合併

2015年2月、滴滴打车と快的打车は正式に合併を発表して「滴滴快的」(DiDi Kuaidi)が誕生し、その後「滴滴出行」(DiDi Chuxing)に社名を変更した。合併後、滴滴出行は事業をさらに拡大させて幅広い分野に進出し、以下のサービスを展開している。

- 代驾 (Didi Designated Driving) : プロのドライバーが運転する代行サービス。
- Didi Bus : 公共交通を補完するサービスとして導入された、滴滴出行が管理・運行する路線バス。
- Didi Bike-Sharing : パーソナルモビリティを補完するサービスとして導入された、滴滴出行が提供するバイクシェアサービス (図 6.6)。

合併後は一般車も含めたライドシェアの本格運用が始まり、快车（Didi Express）に加え、专车（Didi Premier）、顺风车（Didi Hitch）が誕生した。料金は专车（Didi Premier）、快车（Didi Express）、顺风车（Didi Hitch）の順に高い。

一方、滴滴打车と快的打车は統合されたものの、中国のライドシェア市場には滴滴出行以外にも美团打车（Meituan Taxi）や曹操专车（Caocao Car）などの大手企業が提供するプラットフォームが参入している。利用するサービスごとにアプリをインストールしなければならないという問題を解決するために、多岐にわたるプラットフォームを統合し、ユーザーが一つのアプリで複数のサービスを利用できるプラットフォームが誕生したことで、経路検索から配車依頼、支払いまで一括で行うことができるようになった。

また、環境に優しい電気自動車を用いた配車サービス、公用車の貸出や車両管理などの法人向けサービスといった新たなサービスが展開されている。

以上のように、中国のライドシェア市場は利用者の多様なニーズに応え、便利で効率的な移動手段を提供している。

### 6.2.3 ライドシェア普及に向けた中国政府の支援

ライドシェアが誕生した後、中国政府は（1）法律・制度の整備、（2）技術的支援・管理、（3）インセンティブの付与により、ライドシェアの普及と安全な運用を支援している。

#### （1）法律・制度の整備

ライドシェア市場の急速な拡大を受け、2016年に中国政府は、ライドシェアの安全性を確保しながら普及・発展させていくための規則<sup>5)</sup>を示した。規則には、プラットフォームを提供する会社が法人資格を有すること、ネット予約配車サービスと電話予約サービスの両方の提供が求められること、健全な管理体制を備える必要があることが示されている。

#### （2）技術的支援・管理

政府は、情報技術とデータ共有プラットフォームの開発を促進し、配車サービスの透明性と安全性の確保を目指している。例えば、プラットフォームを提供する会社に対し、交通、通信、公安、税務などのデータを共有することを求めている。

#### （3）インセンティブの付与

政府は、補助金や税制上の優遇措置を提供し、電気自動車やシェアリングサービスといった新興分野の発展を促進している。さらに、環境に優しい車両の使用を奨励し、電気自動車の充電施設をはじめとするインフラ整備も支援している。

## 6.3 まとめ

本章では、中国のスマートモビリティの動向について、中国国家戦略と、近年急速に普及しているライドシェアの観点から整理した。6.1節では、中国における国家戦略の枠組みと、スマートモビリティの位置付け、さらに交通に関する戦略の内容について説明した。6.2節では、ライドシェアの概要、中国国内でサービスが普及した背景、サービスの更なる普及と発展に向けた中国政府の支援内容について紹介した。

中国政府は国力向上のため、ありとあらゆる交通インフラ・サービスに最新技術を導入し、スマート化していくことを国家戦略に明示している。ライドシェアは、配車サービスに情報技術を導入した例であり、大手民間企業の金銭的・技術的支援により急速に発展した後、国の法整備により安全性を向上させてきた。サービス提供者が担う責任の明確化や、自動車保険の提供、情報システム管理の仕組みを整備してきた過程は、日本でライドシェアを普及させる際、参考になると考える。一方、中国政府は既存のタクシー事業者を保護するような政策は講じておらず、市場での自由な競争を促してきた。日本で大きな問題となっている、タクシー事業者とライドシェアが共存するための仕組みづくりについては、日本の事情を考慮しながら検討していく必要がある。

### 参考文献

- 1) 国立研究開発法人科学技術振興機構アジア・太平洋総合研究センター：中国の国家計画と政策制定プロセス—第14次5カ年計画と2035年長期目標の要点—, 2021.  
[https://spc.jst.go.jp/experiences/special/economics/economics\\_2125.html](https://spc.jst.go.jp/experiences/special/economics/economics_2125.html)
- 2) 中国政府網：《加快建设交通强国五年行动计划（2023—2027年）》解读（「交通強国建設を加速するための五カ年行動計画（2023年～2027年）」の解説）, 2023.  
[https://www.gov.cn/zhengce/2023-04/23/content\\_5752770.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2023-04/23/content_5752770.htm)
- 3) 交通運輸部：交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见（交通運輸部による交通運輸分野の新しいインフラ建設を推進するための指導意見）, 2020.  
[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/06/content\\_5532842.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/06/content_5532842.htm)
- 4) 交通運輸部：交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021—2025年）, 2021.  
[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/29/content\\_5639987.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/29/content_5639987.htm)
- 5) 交通運輸部：网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法（ネットワーク予約タクシーの経営サービス管理についての暫定措置）, 2016.  
[https://www.gov.cn/zhengce/2022-12/06/content\\_5730384.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2022-12/06/content_5730384.htm)
- 6) 國務院：《关于深化改革推进出租汽车行业健康发展的指导意见》（「タクシー業界の健康

的发展を促進するためのガイドライン」), 2016.

[https://www.gov.cn/xinwen/2016-07/28/content\\_5095590.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2016-07/28/content_5095590.htm)



日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ  
[http://www.nikkoken.or.jp/publication\\_A.html](http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html) を参照してください。

A-908 「アジア地域等のスマートモビリティに関連する  
プロジェクト事例の動向とわが国への示唆」

アジア地域のスマートモビリティに関連するプロジェクト  
事例の動向分析とわが国への示唆に関する研究プロジェクト

2024年12月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会

