

# 自動運転車、ロボタクシー、 および都市モビリティの革命

— BCG・世界経済フォーラムの共同調査より —



# BCG

THE BOSTON CONSULTING GROUP

#### **ボストン コンサルティング グループ (BCG)**

BCGは、世界をリードする経営コンサルティングファームとして、政府・民間企業・非営利団体など、さまざまな業種・マーケットにおいて、カスタムメイドのアプローチ、企業・市場に対する深い洞察、クライアントとの緊密な協働により、クライアントが持続的競争優位を築き、組織能力（ケイパビリティ）を高め、継続的に優れた業績をあげられるよう支援を行っています。

1963年米国ボストンに創設、1966年に世界第2の拠点として東京に、2003年には名古屋に中部・関西オフィスを設立しました。現在世界48カ国に85拠点を展開しています。

<http://www.bcg.com/>

#### **世界経済フォーラム (WEF)**

世界経済フォーラム (World Economic Forum) は、グローバル・シチズンシップの精神に則り、パブリック・プライベート両セクターの協力を通じて、世界情勢の改善に取り組む国際機関です。ビジネス界、政界、学界および社会におけるその他のリーダーと連携し、世界・地域・産業のアジェンダを形成します。1971年にスイスのジュネーブに本部を置く非営利財団として設立された世界経済フォーラムは、いずれの利害関係にも関与しない独立・公正な組織です。あらゆる主要国際機関と緊密に連携して活動しています。

# 自動運転車、ロボタクシー、 および都市モビリティの革命

— BCG・世界経済フォーラムの共同調査より —

NIKOLAUS LANG

MICHAEL RÜßMANN

ANTONELLA MEI-POCHTLER

THOMAS DAUNER

SATOSHI KOMIYA

XAVIER MOSQUET

XANTHI DOUBARA

In collaboration with the World Economic Forum

# 目次

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| はじめに                                        | 3  |
| 消費者の見方：多くは自動運転車に前向き                         | 5  |
| 自動運転車への乗車意向は(おおむね)高い                        |    |
| 消費者は自動車メーカーが電気自動車またはハイブリッド車の自動運転車を製造することを期待 |    |
| ライドシェアについては賛否両論                             |    |
| 都市の政策担当者の見方：期待と懸念                           | 11 |
| 都市交通の政策目標                                   |    |
| 自動運転車に対する大きな期待といくつかの懸念                      |    |
| モビリティエコシステムのインフラ                            |    |
| 将来のモビリティの姿：4つのシナリオ                          | 16 |
| シナリオ1：プレミアムカーで自動運転車が普及                      |    |
| シナリオ2：自動運転車が広く普及                            |    |
| シナリオ3：ロボタクシー(自動運転タクシー)革命                    |    |
| シナリオ4：ライドシェア×ロボタクシー革命                       |    |
| シナリオ分析の示唆                                   |    |
| 都市モビリティの将来像の形成                              | 21 |
| 都市交通の全体ロードマップ                               |    |
| 民間部門での柔軟性と協働                                |    |
| 消費者はリーダーかフォロワーか                             |    |
| 都市のイニシアティブ：世界各地における実験                       |    |

# はじめに

自動運転車は、自動車そのものの発明以来、モビリティ領域において人々の生活に最も大きな変化をもたらすイノベーションだといわれる。しかし、この変化を人々が最も顕著に実感するようになるのは高速道路においてではないだろう。自動運転車が人々の生き方や働き方、そして当然ながら移動の仕方に根本的な変化を、それも良い方への変化をもたらす可能性が最も高い場所、それは都市である。自動運転車により、事故件数の劇的な減少や大幅なコスト削減に加え、交通の効率向上、生産性の改善、汚染の軽減が期待されるが、これらのメリットはごく一部に過ぎない。私たちの調査では、たとえば自動運転車と「ロボタクシー」（特に、共有型の自動運転タクシー）が都市部で広く採用された場合、都市の路上の車の数は60%減少し、排ガスは80%以上削減され、交通事故は90%減少する可能性があることが明らかになった。

自動運転車が都市に与えるインパクトはきわめて大きなものになるだろう。都市は私たちの最大の、そして最も急激に成長している人口集積地だからだ。今日では、人類の半分、すなわち35億人が都市圏に居住し、2030年までに世界の人口の3分の2が都市部に住むようになるといわれる。エネルギー消費の60%から80%、温室効果ガスの70%が都市に起因する。しかし、こうした状況が新たな可能性をもたらすことも広く知られている。国連の言葉を借りると、「都市が高密度であることは、資源やエネルギーの消費を低減すると同時に、効率向上と技術的イノベーションをもたらす可能性がある」のだ。国連による「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」にある17の目標のうち、「目標11」は、「都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエント（強靱）かつ持続可能なものにする」である。自動運転車は、インテリジェントな交通管理など、テクノロジーが実現するその他の進歩と同様、この目標にとって不可欠な要素である。

2015年4月のレポートで私たちが示したように、問題はもはや、自動運転車が公道に進出するかどうかではなく、そのタイミングである（BCG レポート「*Revolution in the Driver's Seat: The Road to Autonomous Vehicles*」（2015年4月）をご参照ください）。すでに多くの組織が自動運転技術の開発を進めており、自動車メーカー、部品メーカー、移動手段・ツールを提供するモビリティプロバイダー、テクノロジー企業、学術研究機関、政府、規制当局を含む幅広い関連組織の間で、自動運転車の公道走行に向けた流れは急速に勢いを増している。国際的な自動車ショーやコンシューマーテクノロジーショーで、自動運転車に関する自社のビジョンを前面に押し出した展示を行う自動車メーカーやテクノロジー企業、自動運転に取り組むプレーヤーの数が急増している（BCG レポート「*Connected Trends: CES 2016 Observations and Questions from the Floor*」（2016年1月）などをご参照ください）。また、新しい実験や試験、目標が毎日のように発表されている。たとえば、ドバイでは最近、2030年までにすべての外出のうち、25%をドライバー不要にするという野心的な計画が発表された。

テクノロジーの開発が速いペースで続く一方で、自動運転車の利害関係者は、これらの車両が市場に登場することで生じる社会、法律、規制上の課題にも取り組んでいる。将来の都市像を考える際は、政策担当者、都市計画担当者、企業、一般住民など、都市に利害関係を持つ人々を包含する形で、都市像を描く必要がある。将来の都市は、私たちが今イメージする都市のあり方とは大きく異なり、自動運転車テクノロジーなどのモビリティ分野の革新を軸に形成されている可能性もある。

政策担当者の多くは、すでに自動運転の交通機関に注目しており、その潜在的な影響を理解しようとしている。アメリカ運輸省は、スマートシティが直面する課題にすでに取り組んでおり、「データ主導型の大胆なアイ

デアを提案し、交通の安全性、利便性、信頼性を高めることで生活を改善する中規模都市」に最大**4,000**万ドルの予算を提供する。スウェーデン政府は、自動化された交通機関を含む新しいモビリティモデルに焦点を合わせた「戦略的イノベーションプログラム」である「**Drive Sweden**」を立ち上げた。スウェーデンで新たな法案が成立すれば、自動運転車のテストがより容易になる。ドイツでは、すでに自動運転車のテストに関する法的なハードルは引き下げられ、ドライバーの操作が自動運転機能に優先すれば、テストは認められている。フィンランドでは、運輸通信省が自動運転車のテストに関する法的枠組みを準備中で、必要なアクションを整理するためのワーキンググループが任命された。オーストリア、フランス、オランダ、イギリス、アメリカを含むその他多くの国々でも、自動運転車関連法案を採択する過程にあるか、すでに法制化が行われている。

本稿は、ボストン コンサルティング グループ (BCG) と世界経済フォーラム (WEF) が共同で行った調査を基に作成された (コラム「調査の概要」をご参照ください)。自動運転車は、別途定義する場合を除き、完全自動運転車を指す。「ロボタクシー」という用語は、任意の人数の乗客によって、順次あるいは同時に共有される自動運転車を意味する。

以下の章では、都市部における自動運転車に対する消費者と都市の政策担当者の現在の見方を示す。また、自動運転車に対する人々の受容度・都市の政策の段階ごとに4つのシナリオを想定し、シナリオごとに自動運転車の都市に対する影響を分析する。これらのシナリオがそれぞれどう展開するか、そして、自動運転の交通機関によってもたらされた恩恵を、都市がどれだけの範囲で享受できるかは、今後**10**年から**20**年にわたって公的部門と民間部門に属する複数のプレーヤーによる協力や協働の程度およびそのペースに大きく左右される。

## 調査の概要

ボストン コンサルティング グループ (BCG) と世界経済フォーラム (WEF) は共同で、自動運転車を利用した新しい都市モビリティの形成をテーマとするプロジェクトを実施した。このプロジェクトの初期段階では、世界中の消費者、都市当局者、政策担当者の協力を得、大規模な調査を実施した。

ベルリン、ロンドン、およびシンガポールでは、合計**56**人の参加者に対するフォーカスグループインタビューを含む、定性調査を実施した。定性調査で自動運転車に対する消費者の反応、魅力を感じる点、懸念点を明らかにし、ここでの所見を踏まえて定量調査を実施した。定量調査は自動運転車をテーマとする調査としては過去最大規模の調査で、中国、フランス、ドイツ、

インド、日本、オランダ、シンガポール、アラブ首長国連邦、イギリス、アメリカの**10**カ国、**27**都市で、**5,500**人の消費者を対象に行った。

加えて、都市における優先事項と課題、自動運転車および関連するモビリティモデルの潜在的役割についても検証し、これらのテーマについて**12**都市 (アムステルダム、ドバイ、デュッセルドルフ、イェーテボリ、グラーツ、ヘルシンキ、マイアミ、ミルトン・キーンズ、ニューヨーク、ピッツバーグ、シンガポール、トロント) の市長、交通部門の責任者、交通イノベーションチームのメンバーなど、**25**人の都市の政策担当者と意見交換を行った。

# 消費者の見方： 多くは自動運転車に前向き

消費者が受け入れるかどうかは、自動運転車の普及における大きな障壁となる可能性があったが、その壁は低くなりつつある。自動運転に関する情報に触れたり、実際に体験したりする機会が増え、より身近になれば、時間とともになくなるであろう。BCGとWEFは、今回の調査の一環として、2015年に世界10カ国の27都市で5,500人を超える消費者を対象にして定性調査と定量調査を実施した。自動運転のみをテーマとする調査では、これまでで最大規模である。ニューヨークからカルカッタ、ベルリン、北京に至るまで、消費者は自動運転車とその潜在的なメリットについて驚くほど豊富な知識を持ち、多くの場合は自動運転を積極的に試したいと考えていた。

## 自動運転車への乗車意向は（おおむね）高い

回答者全体の58%が完全自動運転車に乗ってみたいと回答し、69%が部分自動運転車に乗ってみたいと答えた（図表1）。乗車意向が最も高いのは若年層の消費者で、自動運転車に乗りたいと回答した消費者の割合は、29歳以下では63%であるのに対し、51歳以上の消費者では46%だった。自動運転車の受容が時間とともに進むと推測している理由の1つがこの調査結果である。

世界の人口上位100都市のうち半分がアジアにあるが、このアジアの消費者が自動運転車に対し、最も前向きだった。たとえば、インドと中国の消費者は、それぞれ85%、75%が完全自動運転車に乗ってみたいと答えている。こうした国では現在、交通渋滞が激しく、交通インフラが未発達で、事故率が高いため、都市部に住む人々が完全自動運転車の大きなメリットに期待を寄せているのだろう。自動運転車への乗車意向が最も低かったのは、

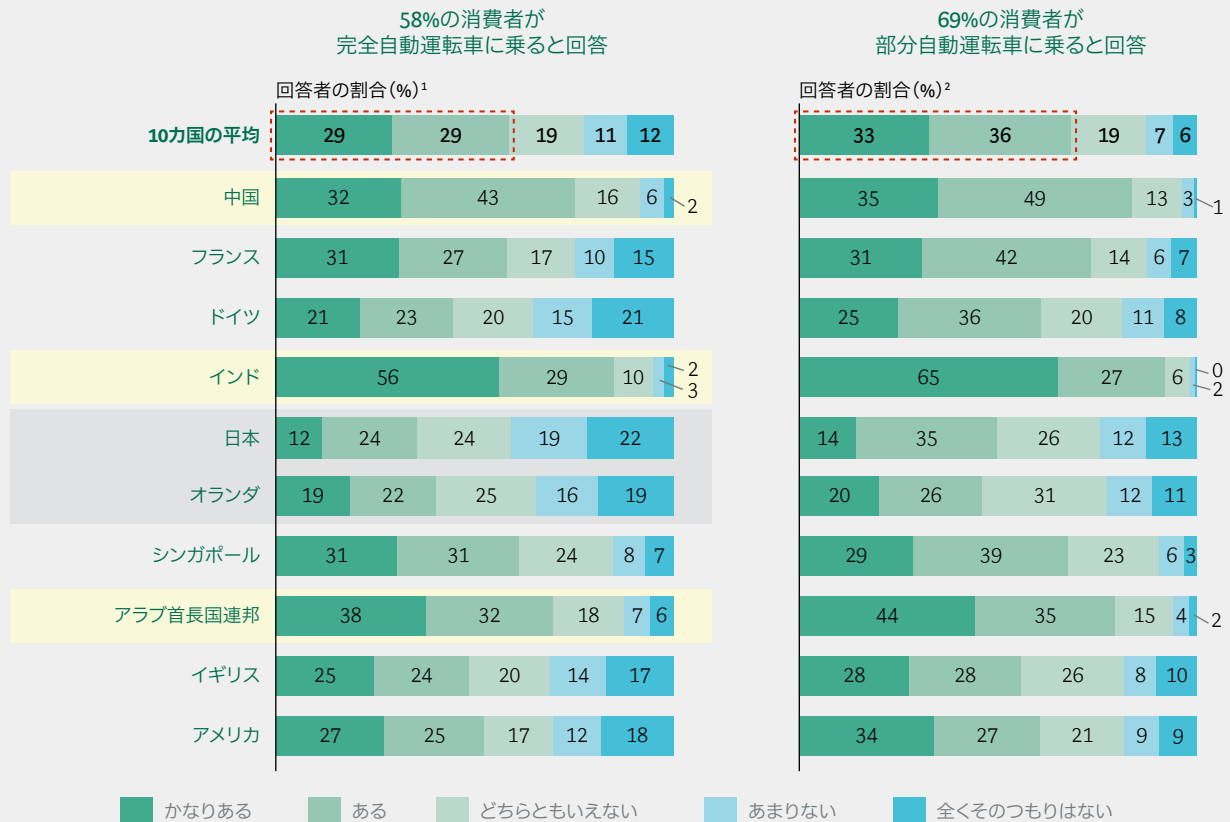
日本、オランダ、ドイツの都市の消費者だった（乗車意向はそれぞれ36%、41%、44%）。

消費者は利便性を求めており、自動運転車の最も大きな利点は自分で駐車しなくてもよいことだと感じている。10人のうち4人以上の消費者が、自動運転車を使用する主な理由は、自動運転車は「自分を降ろしたら、自動で駐車スペースを見つけて駐車する」（図表2）ことだと答えている。その他の魅力としては、「乗車中に他のことができるため生産性が上がる」、「自動運転車を走らせる目新しさ」、「渋滞中に自動運転モードに切り替えられる」機能などがあげられた。

消費者はすでに自動運転車の新たな用途も認識している。調査では、運転ができない高齢者などへの移動手段の提供、移動オフィスとしての活用、長距離通勤を可能にする、子供の学校への送迎や日常的な用事など、日々の作業を任せる、または楽にする、などの用途があげられた。

消費者は、当然のことながら懸念も抱いている。最も大きな懸念点としてあげられたのは安全性だ。高速道路でのオートパイロットの不具合により最初の死者が出たといった、自動運転車が関わる最近の事故のニュースが、この懸念をさらに高める可能性もある。消費者の半数は、「自動運転車の安全性に懸念がある」と回答している（図表3）。子供だけで自動運転車に乗ることを許容する親は、全体のわずか35%で、この割合はオランダでは12%に、イギリスでは17%に、シンガポールでは21%にとどまっている。45%のドライバーが「自分が常にコントロールしていきたい」と答え、30%は「運転自体が楽しい」ため、運転はやめたくないと考えている。

図表1 | 自動運転車への乗車意向



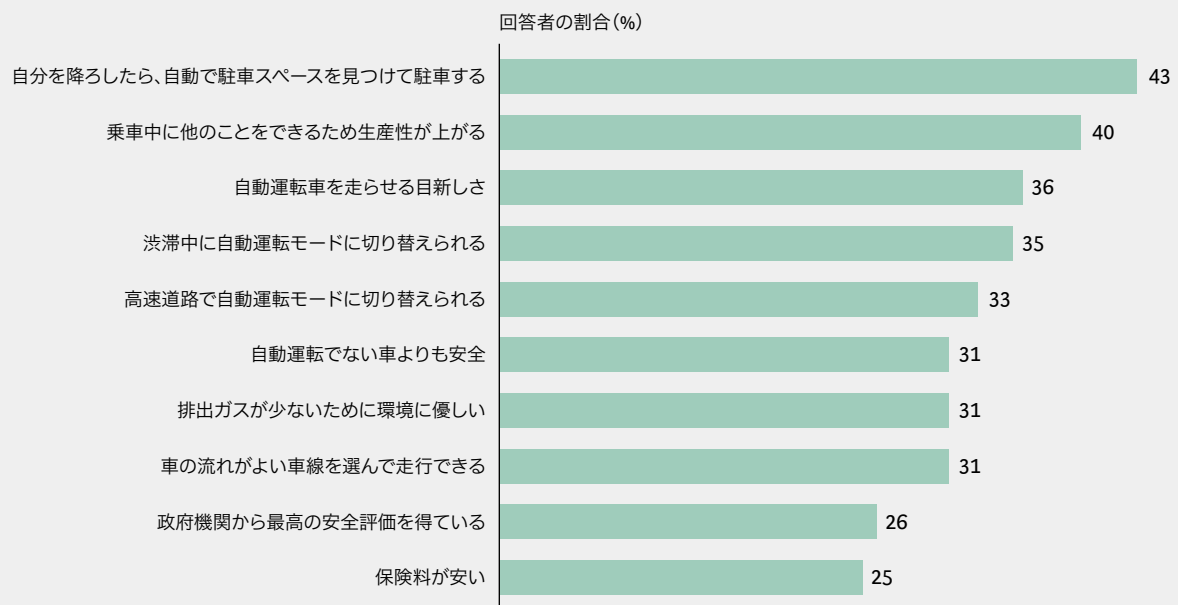
<sup>1</sup> 質問：完全自動運転車に乗る可能性はどのくらいありますか？ N=5,635

<sup>2</sup> 質問：部分自動運転車に乗る可能性はどのくらいありますか？ N=5,635

注：端数誤差のため、合計は必ずしも100にならない

出所：消費者調査（2015年7月～9月に実施）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

図表2 | 消費者が最も利点を感じているのは、自分で駐車しなくてもよいこと

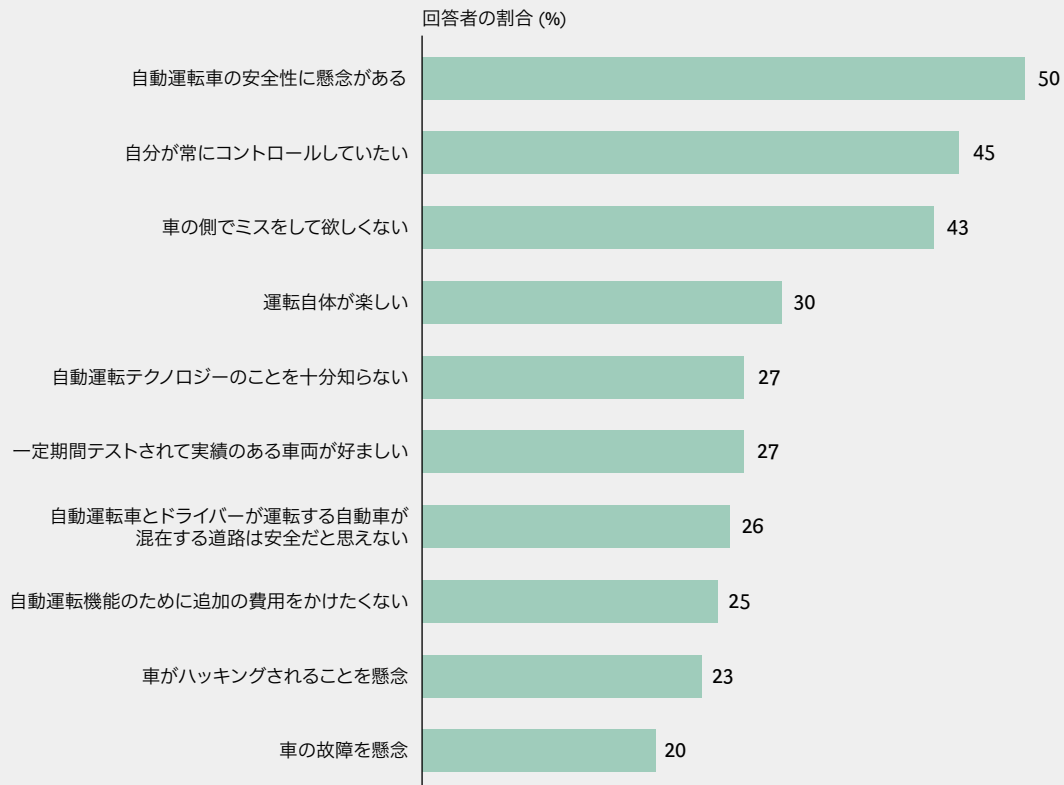


質問：自動運転車に乗ることを検討する主な理由はどれですか？ N=4,375

注：複数回答

出所：消費者調査（2015年7月～9月に実施）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

図表3 | 消費者にとっての最大の懸念事項は自動運転車の安全性



質問：自動運転車に乗りたくないとする理由は、どれですか？ N=1,260  
 注：複数回答  
 出所：消費者調査（2015年7月～9月に実施）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

## 消費者は自動車メーカーが電気自動車またはハイブリッド車の自動運転車を製造することを期待

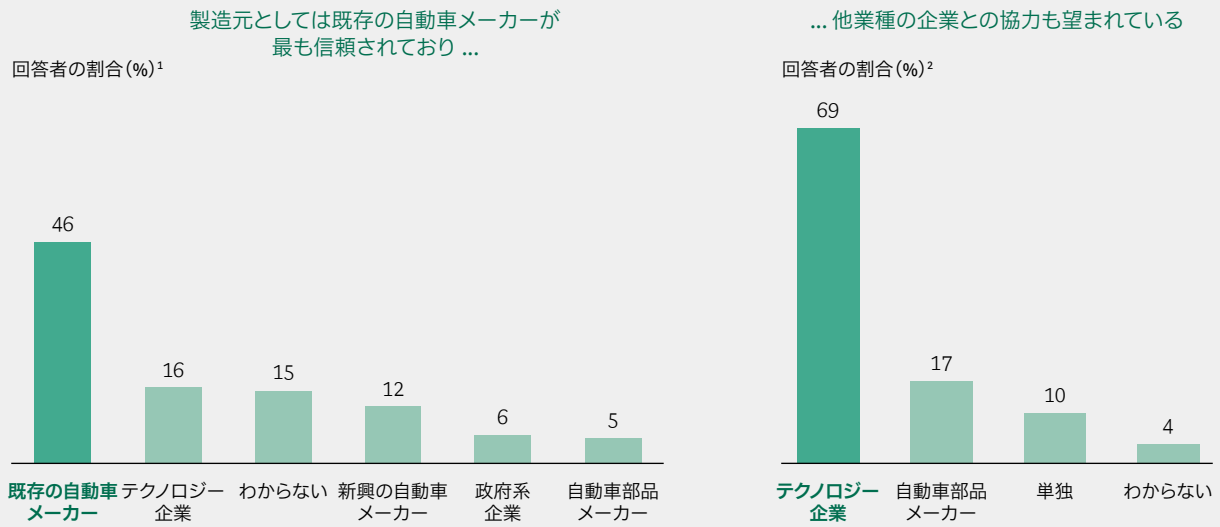
私たちの調査結果の中には、自動車産業にとって好ましい結果もあった。消費者の約半数は、テクノロジー企業などではなく、既存の自動車メーカーが自動運転車を製造することを望んでいる（図表4）。調査回答者の約半数が、理想的な製造元として自動車メーカーをあげた。ただし、自動車メーカーと回答した人の約70%は、自動車メーカーはテクノロジー企業と協力するべきだと考えている。

消費者は自動車メーカーに、信頼でき、高品質で、安全な車両を製造することを期待する一方で、テクノロジー企業の専門知識を活用するべきだとも考えている。想定される協力先としては、AppleやGoogleがあげられ、その他に多数のテクノロジー系スタートアップ企業が候補にあがった。

自動運転車に関して、既存の自動車メーカーへの消費者の信頼度が最も高いのはフランス、ドイツ、日本だった（図表5）。一方で、インド、アメリカ、中国の消費者は、テクノロジー企業が自動運転車全体の理想的な製造元であると答えた回答者の割合が10カ国の中で高かった。こうした国々では、テクノロジー産業の重要度が高く、注目されていることがそうした回答に至った1つの理由であると言えよう。たとえば、アメリカの消費者は、無数のメディアや企業のレポートを通じて、Googleがテキサス州オースティンやカリフォルニア州マウンテンビューでテストを実施しているというニュースにふれている。

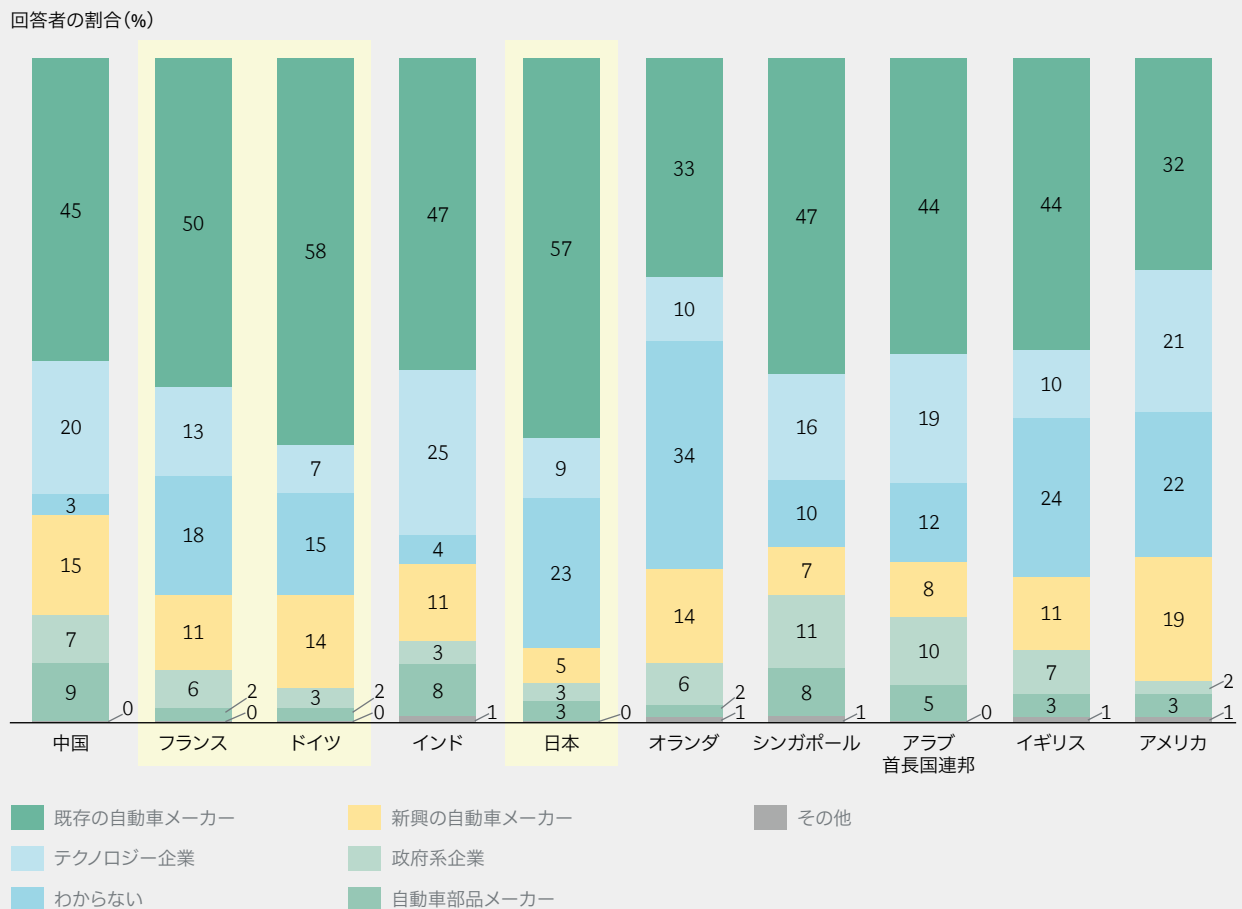
実際に自動運転車を見たことがある消費者は非常に少数だが、彼らは自動運転車が従来の車とどのような点で異なるか、極めて具体的に予想していた。エンジンのタイプを例にとると、35%以上の消費者が自動運転車はハイブリッド型車両であると予想し、29%は電気自動車になると予想し、自動運転車が従来型のエンジンを搭載していると予想していたのはわずか9%だった（図表6）。こうした予想は、どの国でもおおむね同様だった。

図表4 | 自動運転車の製造元としては既存の自動車メーカーを望む声が多い



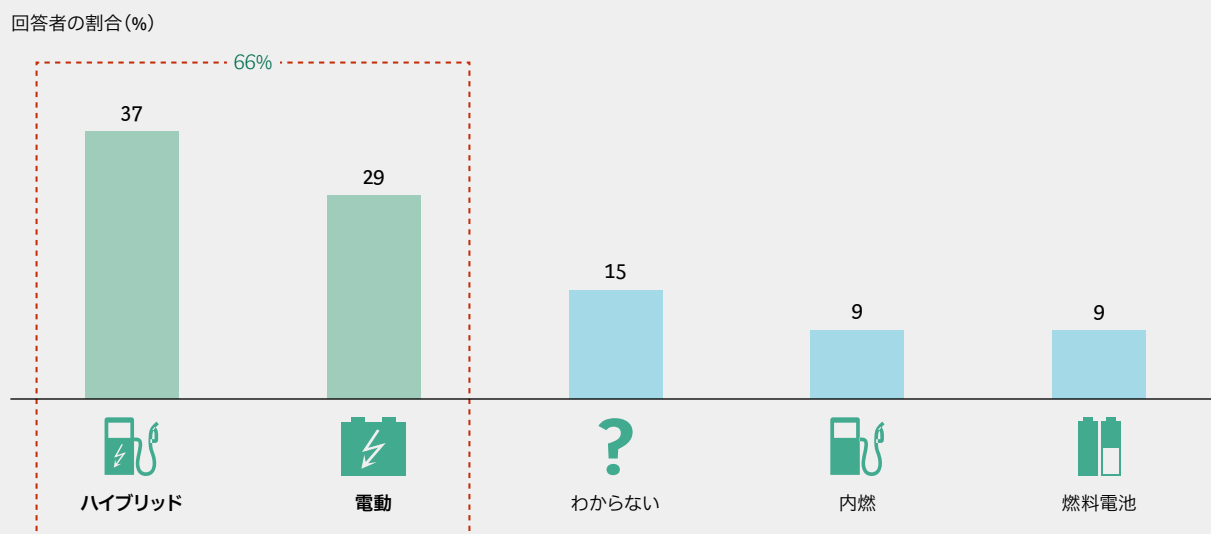
<sup>1</sup>質問：自動運転車の製造元としてどのような企業が望ましいですか? N=5,635  
<sup>2</sup>質問：既存の自動車メーカーはどのような企業と協力して自動運転車を製造するべきだと思いますか? N=2,579  
 注：端数誤差のため、合計は必ずしも100にならない  
 出所：消費者調査（2015年7月～9月に実施）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

図表5 | 自動運転車の製造元として望ましい企業



質問：自動運転車の製造元としてどのような企業が望ましいですか? N=5,635  
 注：端数誤差のため、合計は必ずしも100にならない  
 出所：消費者調査（2015年7月～9月に実施）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

図表6 | 多くの消費者は自動運転車は電気自動車またはハイブリッド車であると予想している



質問：自動運転車の主なエンジンタイプはどれになると予想しますか? N=5,635

注：端数誤差のため、合計は必ずしも100にならない

出所：消費者調査（2015年7月～9月に実施）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

大多数（多くの場合は、圧倒的多数）の消費者が、自動運転車に5,000ドル超を追加で支払ってもよいと回答した（図表7）。実際消費者は、たとえば自動運転車を使うのであれば、都市の中心部からより離れた場所に住むことができる、といった合理的な前提に基づき、追加の支払いが正当化できると考えていた。すなわち、消費者は、家賃、駐車場代（自動運転車は自動でドライバーが乗り降りする必要のある場所から離れて駐車できるため）、保険料の優遇（自動運転車は運転のリスクがより低い）など、その他の費用で節約できることを前提として、追加の支払いを考えている。消費者が支払ってもよいとする5,000ドルという金額は、自動車メーカーが自動運転車の製造コストをカバーするために（少なくとも当初は）上乗せする必要がある金額（6,500ドル）とかけ離れた金額ではないことは注目に値する。

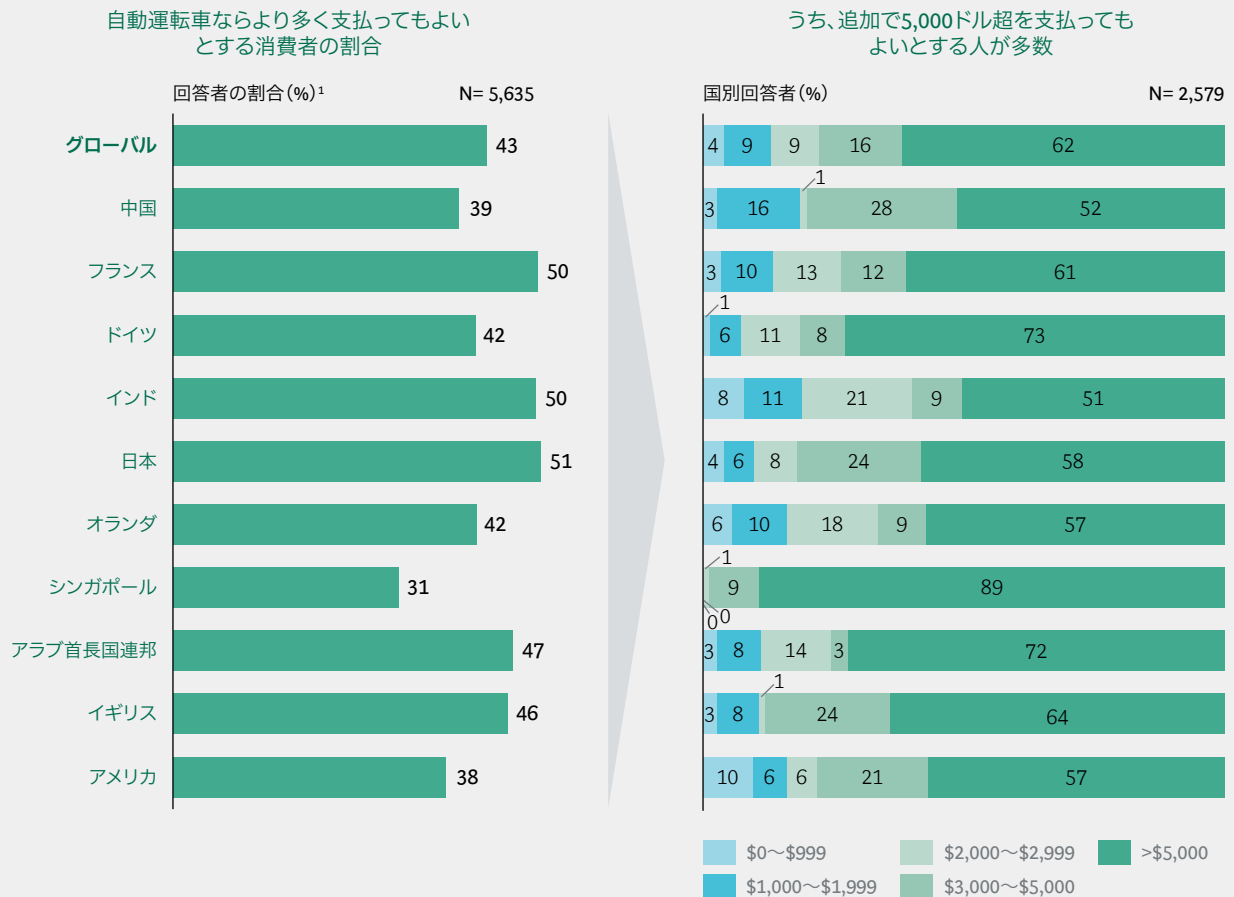
## ライドシェアについては賛否両論

車両1台を1人で使用することにより引き起こされる問題は、長年都市の政策担当者を悩ませてきた。多人数が乗車する自動車のみが走行できる専用車線の設定や、混雑時およびピーク時間帯の課金など、さまざまな対策がとられてきたが、これらの解決策の成果は限定的で、全体としての効果はほとんどなかったといえる。自動運転車が都市生活に大きな影響を及ぼすためには、ほぼ間

違いなくライドシェアを都市計画に組み込む必要がある。都市の路上の車両が減り、車両の総移動距離が減れば、排出量が減って、空いた空間を他の用途に利用できるようになる。

多くの都市の住民は、すでにタクシーをライドシェアしており、uberPOOLやLyft Lineなど、料金節約の手段としてライドシェアを提供するサービスが成功をおさめている。だが、消費者、特に女性は、タクシーの相乗りに対しては、自動運転車全般に比べてはるかに消極的だ。私たちの調査では、見知らぬ人と自動運転タクシーに同乗してもよいと回答した消費者は37%だったが、女性の場合、この割合は33%に下がる。ライドシェアに対する抵抗感が最も少ないのは、自家用車を呼び止めてタクシー代わりに利用することが非常に一般的なアジア市場（中国、インド、シンガポール）と、ヨーロッパの大半（イギリス、ドイツ、フランス）だった。ただし、自動運転車全般に関する見方と同様に、世代間の格差が見られた。30歳未満の回答者の45%がタクシーのライドシェアに積極的であるのに対し、50歳以上の回答者で積極的なのはわずか22%にとどまった。Uberの利用者層でも、おおよそ同様な格差が見られた。ただし、積極的ではなくとも、拒否しているわけではない。料金差に応じて、ライドシェアに対する意向は劇的に増加する。たとえば、従来のタクシーであれば1人で乗車して20ドルを支払う必要がある場合、料金が同じであればロボタクシーの共有を希望す

図表7 | 多くの消費者は自動運転車に追加で支払ってもよいと考えている



<sup>1</sup>通常の自動車の価格を基準として、完全自動運転機能が付加された場合に追加の金額を支払ってもよいと答えた回答者の割合  
 注：端数誤差のため、合計は必ずしも100にならない  
 出所：消費者調査（2015年7月～9月に実施）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

る回答者の割合はわずか11%にすぎない。ロボタクシー料金が10ドル、すなわち従来のタクシーの料金の50%割引であれば、ロボタクシーを選択したい回答者は37%に増加し、75%割引の5ドルであれば52%に増加する。さら

に、ガラスのパーティション、カメラなどのセキュリティ機能を設計段階で組み込むことができれば、安全性やプライバシーに関する懸念を軽減し、ライドシェアの意向をさらに高める助けになるだろう。

# 都市の政策担当者の見方：期待と懸念

都市環境と自動運転車に関しては、2つの大きな論点がある。これらの車両が実際に現在の都市にどれだけ劇的な変化をもたらすことになるのか、そして、都市の自治体はどのようにすれば、都市モビリティと居住性に関する幅広い問題を解決するために自動運転テクノロジーを活用すればよいのか、である。

自動運転車が都市のあらゆる移動手段や消費者の生活に大きな影響を及ぼし、ライドシェアの利用が拡大すればさらにその影響が大きくなると考えるのは妥当であろう。都市の政策担当者を対象とした私たちの調査によれば、政策担当者の多くは社会的メリットが得られる可能性を認識しているが、それらのメリットはいまだ、現実的な形で都市交通計画の構成要素として考慮されていない。

## 都市交通の政策目標

都市の政策担当者は、都市住民が安全で安価なモビリティを手軽に利用できるようにしたいと考えているが、これらの目標の実現は容易なことではない。多くの都市では、歩行者や自転車利用者の安全が大きな課題となっているが、事故や死者数削減のための最も一般的な施策——罰則の厳格化、啓蒙活動、取り締まりの強化、インフラの改善など——は、すべてに効果があるとは言いがたい。これらの対策と比較して、高度なドライバー支援システム、そして長期的には自動運転車は、道路の安全性を向上させるより効果的な方策となる。

政策担当者は、環境への影響が少ない交通手段の利用を促進するために相当な労力を投じている。私たちがインタビューした都市の職員のほとんどが、歩行者、自

転車、公共交通機関などにより多くの道路スペースを割り当てて、カーシェアリング、e-モビリティ、バイクシェアリングなどの新しいモビリティモデルを後押しする計画について語った。ロンドンの自転車用高速道路網は、こうした考え方が実現された一例である。ほとんどの都市はまだ、自動車を個人所有することに積極的に反対しているわけではないが、奨励もしていない（ただし一部の都市では混雑時やピーク時に課金する計画を実施している）。ヨーロッパのある交通部門ディレクターは、「市内で車を禁止しようとしているわけではありません。むしろ、自転車や公共交通機関などといった、その他すべての交通手段を、便利さの点で自動車と同等なものにしようとしています」と語った。インタビューした都市の政策担当者の約60%は、共有型の自動運転モビリティモデルの台頭により、従来型の自動車の個人所有を禁じる都市が2025年までに少なくとも1つは出てくると予想していた。さらに24%の担当者が、これが2030年までに現実になると考えていた。より積極的な都市もある。オスロは最近、2020年までに市の中心部から自家用車を閉め出し、それによって温室効果ガスの排出量を半減させるという野心的な計画を発表した。

都市の政策担当者は、社会階層や、居住者、または勤務者にかかわらず、人々が安価な交通機関を公平に利用できるようにしたいと考えている。この目標を達成するためには、より多くの交通サービスを人口密度が低い地域まで拡大することが必要な可能性がある。政策担当者は、市民を自宅や事務所から最寄りの公的交通機関の駅や停留所に運ぶ（そして戻す）という、「ラストワンマイル問題」の解決について語った。ラストワンマイルは、公的交通網への道のりが遠い、都市郊外に住む人たちに

特有の問題である。公的交通網の路線や輸送力を増強し、輸送頻度を増やして利便性を向上することで状況が改善されることもある。しかし、利用率が低いため、交通網の増強によってこの問題を解決することは経済的な面で難しいことが多い。

交通の効率を高め、渋滞を軽減し、自動車エンジンの排ガスによる大気汚染を減らすことは、都市の自治体にとっても優先順位が高い課題だ。都市は、自動運転車、そして特にロボタクシーを活用することで、これらの目標を長期的に実現できる可能性がある。

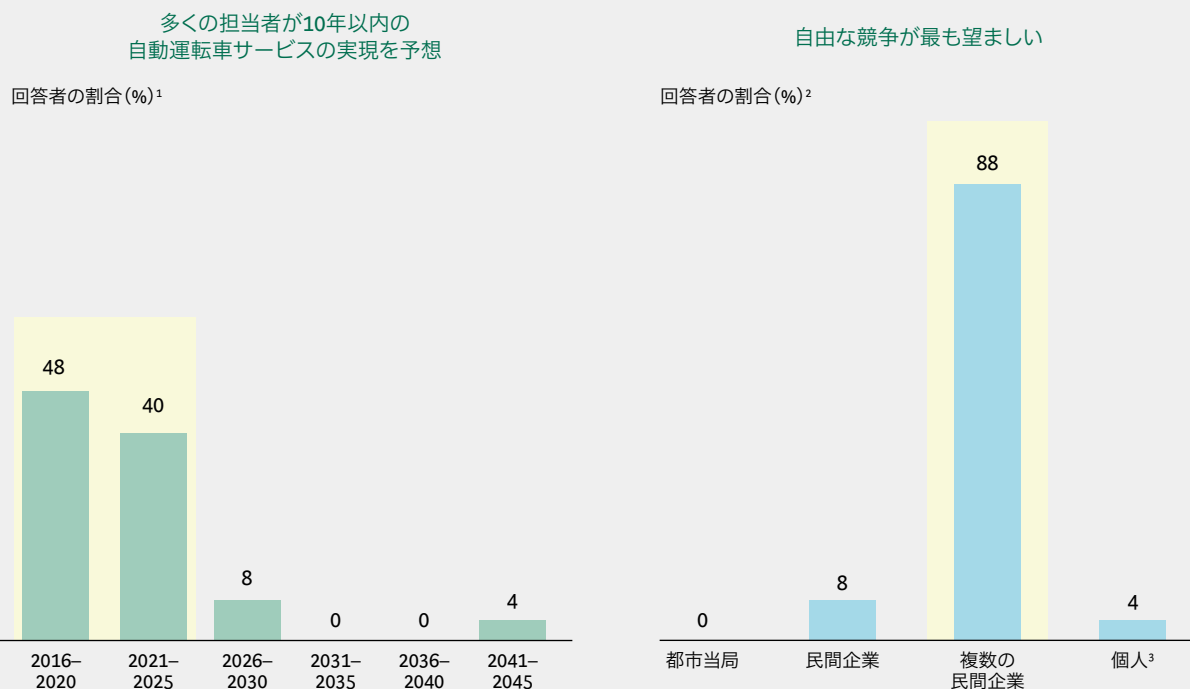
## 自動運転車に対する大きな期待といくつかの懸念

都市の政策担当者の多くは自動運転車に大きなメリットがあると考えており、前向きな姿勢を取っている。インタビューした25名の政策担当者のうち、自動運転車に関する潜在的なメリットや懸念事項について検討していなかったのはわずか2名だった。約90%が、2025年までに

最初の都市向け共有自動運転車が運用されると予想していた反面、自動運転車をモビリティ計画に組み込むための具体的な取り組みを始めている都市はほとんどない(図表8)。

政策担当者は、自動運転車、ロボタクシー、そして特に共有自動運転車が一般的に利用されることで、個人と社会が広くメリットを得られると期待している(図表9)。これらのメリットには、道路の安全性が向上すること、モビリティを公平に利用できる可能性と利用のしやすさが高まること、交通の効率が向上すること、コストと汚染が低下することをはじめとして、前述した都市行政における優先課題の多くが含まれる。多くの政策担当者が特に大きな期待を寄せるのは、交通手段がより利用しやすくなる可能性がある点だ。彼らは自動運転車(自動車、多くの乗客を乗せる「ポッド」、ミニバスを含む)が、(特に人口密度が低い地域の住民などを含む)ラストワンマイル問題への解決策を提供し、公的な交通手段の選択肢を広げると考えている。ロボタクシーも、お年寄り、子供、障害者が交通機関を利用しやすいようにできる可能性を秘めている。

図表8 | 都市の政策担当者は自動運転車を活用したサービスの10年以内の実現を見込む



<sup>1</sup>質問: 主要都市において自動運転車を活用したサービスが実現するのはいつ頃になると予想しますか?

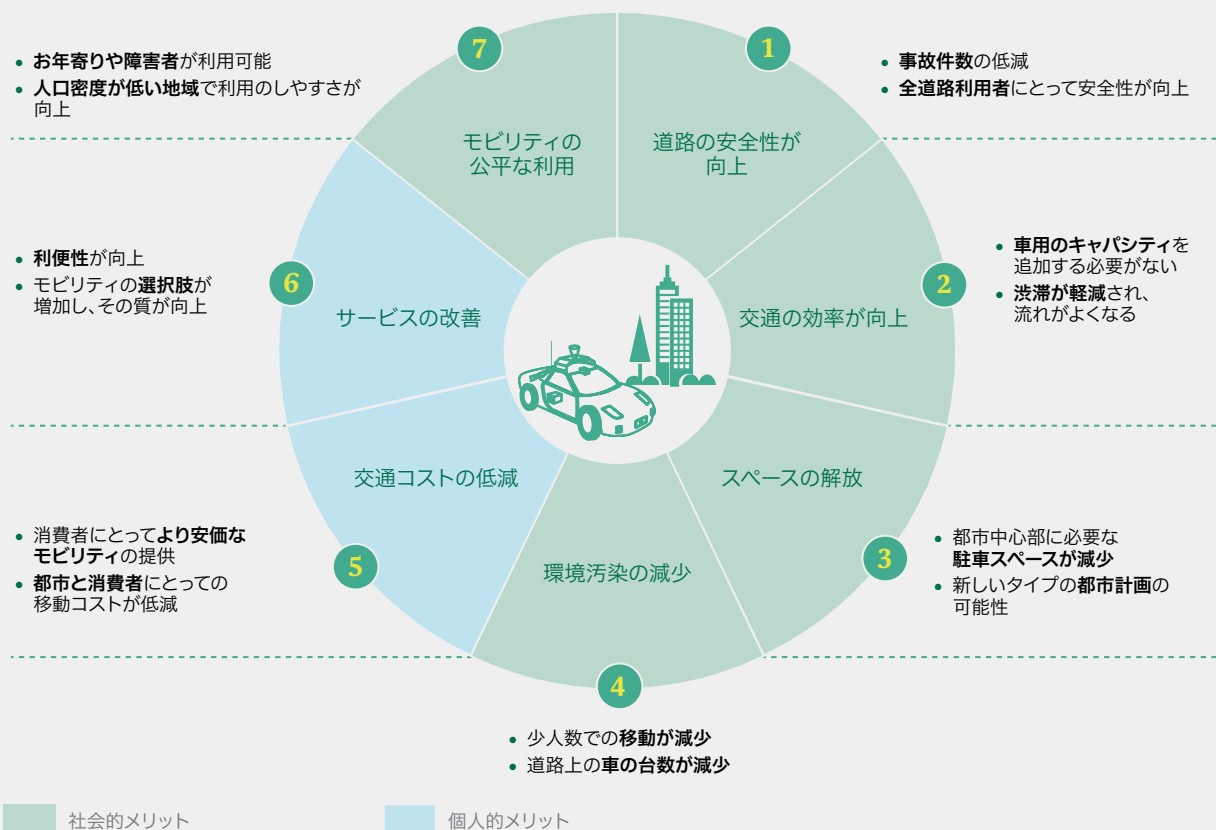
<sup>2</sup>質問: 自動運転車サービスはどのような所有形態で提供されることが望ましいと思いますか?

<sup>3</sup>ピア・ツー・ピア

注: サンプルサイズが小さいため、結果は統計的に有意ではない

出所: 2015年都市政策決定者インタビュー、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

図表9 | 都市の政策担当者は自動運転車が個人と社会の双方にとって幅広いメリットをもたらすと考えている



出所：都市当局者との面談調査（2015年第3四半期）、世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ分析

一方で、政策担当者は自動運転車に基づくモビリティのコンセプトについて、以下のような懸念をあげた。

- **公共交通機関への影響。**政策担当者はロボタクシーによってラストワンマイル問題を解決したいと考えているが、自動運転車はその利便性のため、通勤においてより良い交通手段だととらえられるようになり、結果として既存の公共交通機関の利用が徐々に減る可能性があることを心配している。メンテナンスの必要な、大規模で費用がかかる公共交通インフラを持っている都市では、特にこの懸念が大きい。
- **都市圏の拡大。**政策担当者は、都市圏の拡大が進行するリスクについても懸念している。自動運転車によって、より便利で、恐らくより安価な交通手段を提供されれば、住民は都市中心部の職場からさらに遠くに居住する可能性がある。これは、現在の都市計画と個々の車両の移動距離に大きな影響を与える。

- **収入低下のおそれ。**多くの都市が燃料税、駐車券などの車両関連の手数料などから収入を得ている。都市がロボタクシーや、それに関連する充電ステーションなどのインフラから収入を得る方法を確保しないと、自動運転車によってこれらの収入が目減りすることになる。
- **財源。**自動運転車による安全で信頼できる交通を実現し、社会的メリットを最大化するため、そして、都市にバーチャル・物理的なインフラを整備するために必要な費用は、誰が負担するのか。そうした支出をカバーするために、行政、民間のさまざまな構成組織、消費者が、料金と税金の新しいモデルについて合意し、加えて新しい官民合同の資金調達体制を整備する必要がある。私たちはかつて、住民1,000万人の都市にインテリジェントな交通管理システムを備えるためには、50億ドルにも及ぶインフラ投資が必要となる可能性がある」と試算した（BCG レポート「*Connected World: Hyperconnected Travel and Transportation in Action*」（2014年5月）をご参照ください）。

- **プライバシーとデータ所有権の保護。** ロボタクシー革命の重要な要素として、消費者のモビリティ関連データを収集・活用する必要がある。その場合、誰がデータを所有するのだろうか。自治体はどのように、このデータをサイバー攻撃から保護するのか。交通需要の管理のためにデータを活用しつつ、市民のプライバシーを保護するにはどうすればよいのだろうか。

すべての状況を考慮した上で、都市の政策担当者は、自動運転車の潜在的メリットがリスクや懸念に勝っていると考えている。そして政策担当者は、メリットを得るためには新たなビジネスおよび都市交通のモデルが必要になると認識している。

## モビリティエコシステムのインフラ

多くの官民のプレーヤーが、自動運転車とロボタクシーをベースとした複合型交通システムの土台を構築している。民間企業の一例は、Daimlerの子会社で、モビリティサービスを手がけるmoovel社の取り組みである。moovel社のサービスは、シュツットガルト、ミュンヘン、ルール地方を含むドイツの5つの地域で利用可能だ。旅行向けアプリに徒歩、自家用車、カーシェアリング、タクシー、公共交通機関を含む、ユーザーが利用可能な交通オプションが統合されており、ユーザーは、このプラットフォームを使って旅行の計画を立て、交通手段を選択することに加えて、支払いをすることもできる。

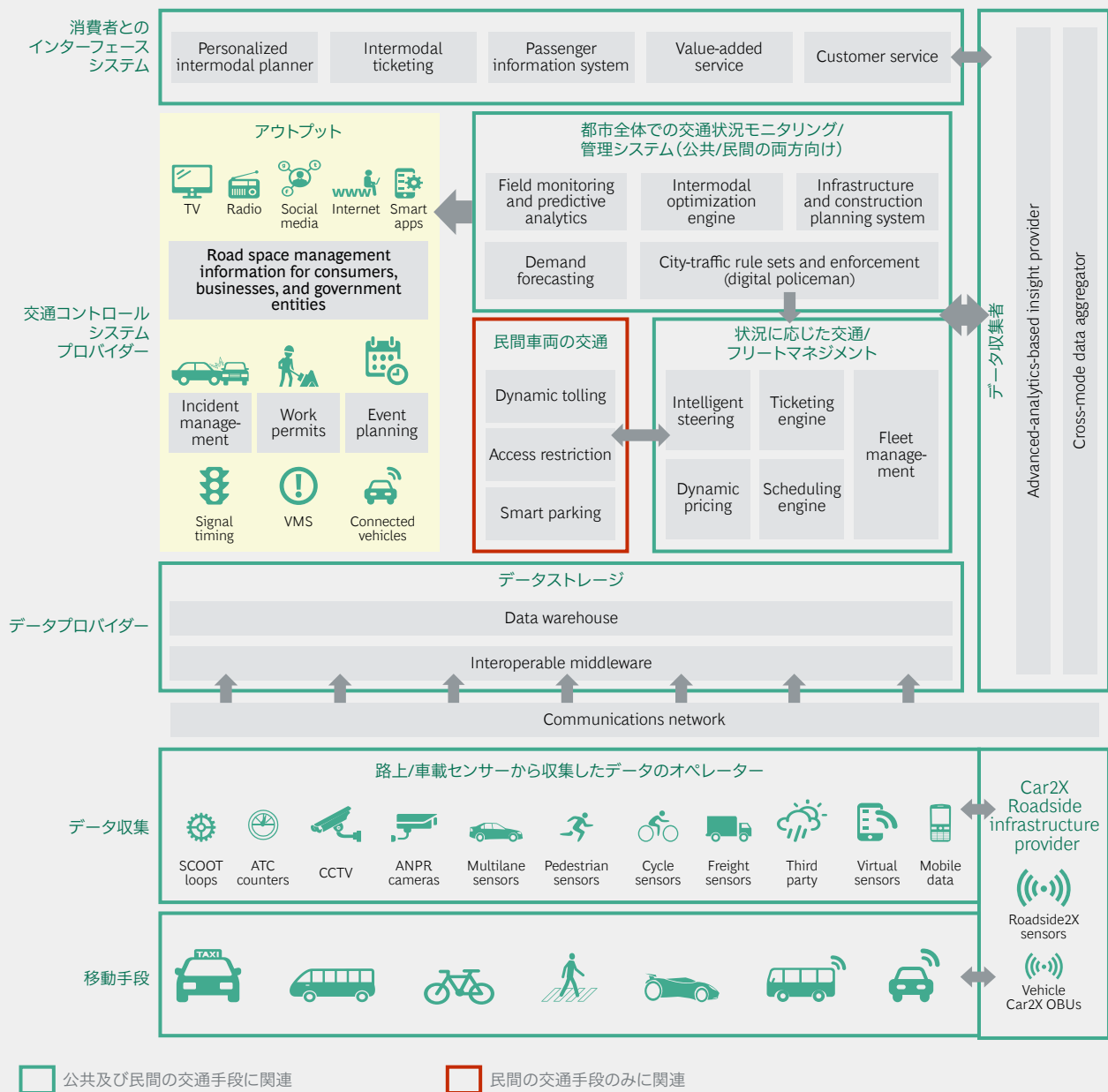
ヘルシンキでは2015年以来、官民のパートナーが協力して、モビリティサービスをワンストップで提供する、MaaS (Mobility as a Service) というコンセプトの開発と実現を進めてきた。MaaSの特長は、個人に合わせたモビリティサービスのプランを提供することである。MaaS は、さまざまな交通サービスの提供機関を統合し、モバイルアプリを通じてユーザーに対し「シングル・チケットの原則」に基づくサービスを提供するオペレーターとしての役割を果たす。つまりユーザーは、個々にバスのチケットを購入したり、タクシー料金を支払ったりする代

わりに、自身のニーズに合わせた実際の交通機関の利用プラン用のモビリティチケットを購入するのだ。たとえば、ユーザーは月間料金100ユーロで公共交通機関を無制限に利用し、タクシーには制限付きで乗車し、指定された距離または時間ではレンタカーを使うことができる。

都市の政策担当者のほとんどは、公共部門は自動運転交通の展開を許可する役割を担うが、実際その発展を先導する役割を担うのは民間企業だと考えている。彼らは、競争力のあるロボタクシー事業者が、さまざまな種類のモビリティサービスを提供する市場が発展することを予想しているが、その市場を効率よく管理する役割を担うのは自分たちではないだろうと考えている。理由の1つは、彼らの意思決定プロセスのスピードが、急速に進歩するテクノロジーに対応するには遅すぎるという点だ。さらに政策担当者には、自動運転の発展をサポートするために、より生産的になれる役割がある。関連するインフラ（たとえば充電ステーションや、交通制御のルールやそのシステム）の確立を促進し、テクノロジーをテストする道すじを整え、大衆の支持を得る助けとなることがそれにあたる。自動運転車は最終的に、より大きな統合されたモビリティエコシステムの1つの構成要素となるため、政策担当者は、ロボタクシーの規制や、計画目的でのモビリティデータの収集、分析、使用において自分たちが重要な役割を担うことになることも認識している（図表10）。

自家用車の所有権が完全に消滅するとは誰も考えていない。政策担当者は、共有型の自動運転車の採用を促進するであろうが、それを強制したいとは考えていない。だが、たとえば駐車料金を高くする、混雑時に課金する制度の適用を拡大するなど、自家用車の魅力を薄れさせるために幅広い手段をとることになるだろうとは予想している。多くの担当者は、自分の都市で自動運転車が果たす役割については慎重な立場を取っている。「立ち位置を決める前に、自動運転車が私たちの都市に及ぼすことになる影響をより深く理解する必要があります」と述べた人も、「自分たちが試す前に、まず他の都市でうまくいくことを確かめたいのです」と述べた人もいた。

図表10 | 自治体の交通システムが自動運転車の管理・走行を支援



注: VMS = variable message sign; SCOOT = split cycle and offset optimization technique; ATC = automatic timing and controls; CCTV = closed-circuit television; ANPR = automatic number-plate recognition; Car2X = vehicle-to-vehicle or vehicle-to-infrastructure communication; OBU = onboard unit  
出所: ポストン コンサルティング グループ分析

# 将来のモビリティの姿：4つのシナリオ

将来を予言できる人はいないが、自動運転技術は急速に進歩している。その影響は広範囲に及び、複雑かつ多面的である。消費者、自動車産業、テクノロジー産業、政府、政策担当者、都市計画担当者など、多くの関係者に影響が及ぶ。自動運転技術が都市の生活と政策にどのような恩恵をもたらし、また派生的な問題を引き起こすかを理解し、それらに対応する計画をするためには、ある程度将来を予測してみる必要がある。

BCGとWEFは、自動運転車の影響についての調査の一環として、将来のモビリティの姿について4つのシナリオを作成した（図表11）。言うまでもなく、これらのシナリオは、起こり得る状況についての仮説である。私たちの分析の目的は、どのような将来が待っているかを予言することではなく、さまざまなモビリティモデルが都市とその住民に及ぼすであろう影響について、その本質を理解する材料を提示することだ。これらのシナリオが、リーダーが将来のモビリティモデル設計に関する政策を決定する際に参考となる観点を提供できることを願う。

## シナリオ1：プレミアムカーで自動運転車が普及

現在の大都市のような都市を想像してみしてほしい。時は2030年、人々はまだ車、タクシー、自転車、オートバイ、徒歩のほか、公共交通機関を使って移動している。都市は混雑しており、渋滞も珍しくない。路上駐車や駐車場のために、多くのスペースが割かれている。従来からの交通機関の利用に加えて、今では自動運転機能を搭載したプレミアムカーを所有する人がますます増えてきた。現に、都市で販売された新車の4台に1台が自動運転車だ

が、価格がさらなる普及の妨げになっている。10台の自動運転車のうち1台は個人間で共有されている。たとえば、以前は2台の車両を使用していた家族が、現在では1台しか保有していないが、その車には自動運転機能があるために、家族全員のモビリティニーズを満たすことができる。その他の自動車関連のテクノロジーも進歩している。販売される自家用車の3台に1台は電気自動車で、新車販売に占めるタクシー向け電気自動車の割合はますます高まっている。都市は、電気自動車をタクシーとして使用することを推奨する補助金を提供し、新規に導入されるタクシー車両のうち、およそ90%が電気自動車である。

このシナリオでは、他のシナリオに比べて都市生活の変化は限定的だが、自動運転車、電気自動車などの普及、シェアリングにより、多少のメリットが推計できる（図表12）。シェアされる自動運転車の割合は少ないため、市内の車両数はごくわずか（約1%）しか減少しない。温室効果ガスの排出量は、排出量ゼロの電気自動車のシェアが高いおかげで9%減少する。さらに、エンジン搭載車であっても、自動運転車は、ドライバーが運転する従来の車よりも燃料消費量が20%少ないと考えられる。自動運転車は、一定の速度を維持し、より適切な経路を取り、よりスムーズに加速と減速を行うことができるため、このような高い燃料効率を実現できると私たちは考えている。交通システム全体の車両数はわずかに減少するものの、空いた駐車スペースは電気自動車の充電ステーションとして活用されるようになるため、駐車スペースの減少効果は期待できない。

図表11 | 都市モビリティの未来：4つのシナリオ

|                                                                                                                     | 車両所有主体              | 当局の政策                                   | 特徴                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>①</b><br>プレミアムカーで自動運転が普及<br>    | 個人による車両所有           | 特に関与なし                                  | <b>自動運転車が現状の移動手段を補完</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>消費者は既存の自動車と同様に自動運転車を所有・利用</li> </ul>                 |
| <b>②</b><br>自動運転車が広く普及<br>         | 個人による車両所有           | 当局による自動運転車への転換促進                        | <b>ほぼすべての自動車が自動運転車に置き換わる</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>個人所有の自動車と一部公共車両が自動運転車に置き換わる</li> </ul>          |
| <b>③</b><br>ロボタクシー（自動運転タクシー）革命<br> | モビリティサービスの提供者が車両を保有 | 当局が自動車の個人所有に不利な条件を設け、電気自動車や自動運転車への移行を促進 | <b>ロボタクシーが主な移動手段の一つに</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>個人保有の自動車はまれに</li> <li>バスの一部も自動運転車へ</li> </ul>       |
| <b>④</b><br>ライドシェア×ロボタクシー革命<br>  | モビリティサービスの提供者が車両を保有 | 当局が自動車の個人所有に不利な条件を設け、電気自動車や自動運転車への移行を促進 | <b>ライドシェアとロボタクシーが主な移動手段に</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ロボタクシーへの相乗りが進む</li> <li>バスの殆どが自動運転車に</li> </ul> |

出所：世界経済フォーラム、ボストン コンサルティング グループ

図表12 | シナリオ1 – プレミアムカーで自動運転車が普及

| 都市への影響 (%)                                                                                                                 |                                                                                      | 消費者の移動手段の割合 [距離ベース] (%)                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>車両総数 -1</li> <li>事故数 -19</li> <li>駐車スペース 0</li> <li>CO<sub>2</sub>排出量 -9</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>自家用車 従来型車両 35</li> <li>自家用車 自動運転車 11</li> <li>従来型タクシー 6</li> <li>ロボタクシー 4</li> <li>公共交通機関 39</li> <li>徒歩・自転車 5</li> </ul> |



自家用車  
従来型車両



ロボタクシー



自家用車  
自動運転車



従来型タクシー



バス

出所：世界経済フォーラム、corpor8、ボストン コンサルティング グループ分析

都市にとっての最大のメリットは、事故件数の減少である。自動運転は、特にネットワークと接続した場合、事故、負傷車、死亡者の数を大幅に減少させられると考えられる。現在の事故の90%は人為的なミスが原因で発生しているため、このシナリオのように自動運転車が緩やかに受け入れられた場合でも、事故件数は約20%減少する可能性がある。

## シナリオ2：自動運転車が広く普及

このシナリオでは、都市の当局がモビリティの設計においてより大きな役割を担う。都市当局は、自動運転車と電気自動車の利用に対し、インセンティブを提供する。10年以内に、自家用車とタクシー全体に占める自動運転車の割合は、約60%に上昇する。自動運転車10台のうち、1台が個人間で共有され、都市内の車の総数は8%減少する(図表13)。

都市当局がより積極的な政策をとることで、より大きな社会的メリットが生まれる。排出ガスは約25%減少し、駐車に割かれていたスペースは5%削減できる。自動運転車のシェアが高くなるため、事故件数は55%減少する。この結果、医療などの領域でも間接的な削減効果が発生する。

## シナリオ3：ロボタクシー（自動運転タクシー）革命

次に、当局が自家用車の所有を制限する政策をとり（たとえば、自家用車に対して極端な重税を課す、自家用車の所有を無条件に禁止するなど）、自動車を使った主要な交通手段を自動運転タクシー（と従来からの公共交通機関）に切り替えるという明確な目標を掲げたと仮定してみよう。この政策がもたらす最大の変化は、大部分の人が自家用車ではなく共有型の車で移動することにより、車の台数が約50%減少することだ。ほとんどのタクシーは電気自動車であるため、排出ガスは激減（約80%）する。さらに、事故件数は約90%減少し、駐車スペースの約40%が転用可能になる。当局は、そのスペースを他の個人用のモビリティ手段（たとえば自転車レーンの距離延長や拡幅）、貨物輸送、あるいは単純に公共のレジャースペースに転用できる(図表14)。

この政策のデメリットは、全車両の総移動距離が延びることだ。自動運転車の方が利便性が高く、より高品質のエンドツーエンドのサービスが提供できるため、一定数の人が定員の多いバスから乗車人数の少ない自動運転車に切り替えると見込まれるためだ。さらに、自動運転車は、個人的に使用される車よりも長い距離を乗客なしで走行する（現在のタクシーのように、共有型の自動運転車は乗客を拾うために空車で走行し、乗客を降ろし

図表13 | シナリオ2 – 自動運転車が広く普及



自家用車  
従来型車両



ロボタクシー



自家用車  
自動運転車



従来型タクシー



バス

出所：世界経済フォーラム、corpor8、ボストン コンサルティング グループ分析

たら次の乗客の元へ空車の状態で走行する。自動運転車は都市中心部から離れたところにある駐車場を探して空車走行することもある）。

私たちは、総移動距離は約**50%**増加する可能性があると思定した（現在のニューヨーク市でのタクシードライバーの運転時間の約**40%**は、空車で移動している時間だと推計される）。将来の都市で使用される共有型の自動運転車が電気自動車でない場合、自動運転車の燃料効率 は従来の車よりも優れているにもかかわらず、全体の排出量は増加するだろう。

この想定において、従来型の自動車より自動運転車の方がより高頻度で使用されることで延びる可能性のある車両移動距離は勘案されていない。自動運転車の便利さから、多くの人が数ブロック先までドライクリーニングを取りに行くなどの日常的な用事を済ませるために、徒歩や自転車ではなく自動運転車を使うようになる可能性がある。さらに、共有型の自動運転車を利用できるようになることで、従来にはないセグメントからの需要が喚起される可能性もある。子供、お年寄り、障害者にとっては、自動運転車の方が公共交通機関よりも魅力的な交通手段であり、車を運転するよりも現実的だと考える可能性がある。価格が十分に魅力的であれば、低所得者層も自動運転車を広く利用する可能性もある。

全体として見れば、共有型の自動運転車の登場により、都市内の車両の総数は減少する可能性がある一方で、ピーク時間帯の道路上の車両数は必ずしも減少するとは限らない。私たちは、最終的には多くの都市で、より円滑な道路交通環境の整備、ボトルネックの解消、交通事故の減少などにより、渋滞の状況は改善するだろうと予想している。ただ、これらの改善は、車両数や道路上の移動距離の単純な減少ではなく、主として道路交通環境の向上によりもたらされるだろう。

### シナリオ4：ライドシェア×ロボタクシー革命

このシナリオは、現状とはかけ離れており、根本的な変革を伴うものだが、消費者の行動と都市政策に、最も大きなメリットと変化をもたらすと予想される。都市当局は、自動運転車の使用はもちろん、ライドシェアにもインセンティブを提供する可能性があり、従来型の車の数はさらに減少する。自動運転タクシーの平均乗客数も、シナリオ3では**1.2人**（現時点での、従来型タクシーの平均乗客数を基本として推計）の想定だが、シナリオ4では**2人**と想定する。得られる可能性があるメリットは非常に大きい。シナリオ3では、温室効果ガス排出量が減少し、道路の安全性が向上したが、それに加えてほぼすべての移動がシェアされるようになるため、都市内での車両の総移動距離が劇的に減少する（図表15）。



シナリオ3と同様に駐車スペースが転用可能となることに加え、ライドシェアにより、道路のスペースが他の用途に転用可能となり、住民に一定のレベルのモビリティを提供するために必要な車の数が減少する。交通システム全体の効率が向上し、車両の数は今より約60%減少する。また、モビリティをライドシェアで提供した場合、消費者が支払う必要があるコストは、非常に安価になると見込まれる。都市の将来像が形になり始めている。

## シナリオ分析の示唆

私たちの分析から、自動運転車はライドシェアや電気自動車と組み合わせることにより、大きなメリットをもたらす可能性があることが明らかになった。都市で排出される排ガスを削減したいのであれば、電動化は不可欠で、車両数を減らすためには都市圏でのライドシェアが必須である。自動運転機能は、道路の安全性を大幅に改善するうえでのカギとなっている。

シェアリング、自動運転、電動化という3つの要素は、相互にプラスの影響を与え合い、普及が加速化するだろう。自動運転車であれば、ライドシェアはずっと容易になる。そして、共有型の車両の利用頻度は自家用車より高いため、電気自動車が適している。実際、消費者にとっては電気自動車を購入するよりも、共有モビリティの一部として利用するほうが——少なくとも都市で自動運転車が広く利用されることにより高速充電インフラがどこでも利用できるようになるまでは——容易であろう。今回の調査でもわかるように、消費者はすでに自動運転車は電気自動車だと想定している。

少なくとも、確実に言えることは、まず、上記のシナリオが完全に想定されたとおりに実現することはないということだ。そして、各都市はそれぞれ独自の方針で実験を行うため、多様な試みが行われる（そして、おそらくなかには失敗に終わる試みもある）、消費者、産業界、都市の指導者たちは様々なことを求められるだろう。

図表15 | シナリオ4 – ライドシェア x ロボタクシー革命



自家用車  
従来型車両



ロボタクシー



自家用車  
自動運転車



従来型タクシー



バス

出所：世界経済フォーラム、corpor8、ボストン コンサルティング グループ分析

# 都市モビリティの将来像の形成

都市における自動運転車の利用促進、およびそのために必要なロボタクシーの開発・商業化と、ライドシェアの普及促進のためには、複数の利害関係者同士が協力して実験に参加する必要がある。また、政策担当者、民間企業、消費者などの都市交通エコシステムの各関係者が、新しいアイデアを受け入れて試してみることに意欲的であることも、前に進めるための前提条件である。

## 都市交通の全体ロードマップ

都市的な観点から、私たちは、自動運転車がもたらすメリットは、全体としてデメリットを上回ると考えている。都市当局は、どのように自動運転車のメリットを享受するか、検討を開始する必要がある。同時に、自動運転の交通機関を含む包括的な交通計画の作成にあたって、予想される課題への対応に着手する必要がある。交通エコシステム、都市の政策決定、社会的受容、資金調達などのポイントを中心として、初期段階で検討すべき論点を以下にまとめた。

### 交通エコシステム

- 自動運転交通は都市のより広範な交通計画の一部として、どのような役割を果たすべきか。
- 都市環境において、理想的な自動運転車の運用モデルおよび所有構造はどのようなものか。
- 自動運転車は他の交通手段、とりわけ公共交通機関とどのようにつながるべきか。
- 都市はモビリティデータを交通の計画および管理にど

のように使用するべきか。

### 都市の政策決定

- 住民が期待通りのペースで自動運転車を受け入れることを促進するためには、どのような政策措置やその他の手段が適切であるか。
- 都市は排ガス規制のために、電気自動車の自動運転車のみの採用を義務づけるべきか。
- 自動運転車のメリットを最大限享受するために、都市は、どのようなインセンティブを提供してライドシェアや車両の共有を奨励する（または義務づける）べきか。

### 社会的受容性

- 自動運転車によって、タクシーなどの従来型の輸送モデルが広範囲にわたって壊滅的打撃を受け、それに伴い雇用および労働者が影響を受けるが、その影響をどのように都市が管理するか。
- 都市は市民のモビリティデータをどのように収集、共有、保護するか。
- 都市は、一般市民が自動運転車に慣れるためにどのような支援ができるか。

### 資金調達

- 新しいモビリティモデルおよび必要な（自動車以外の）自動運転車インフラを開発し、展開するために、都市がどのように資金を調達・管理し、インセンティブを提供するか。

- どのようにして新しい状況に合わせて都市の収入モデルを再構築し、自動車関連の税金や料金への依存度を下げるか。

各都市固有の課題や悩みに対する最善の対応策をとるためには、それぞれの都市が、独自のモビリティモデルを最適化し、メリット・デメリットのトレードオフを検討しなければならない。一般的には、市民にすぐれたモビリティを提供するためには、複合型の交通計画とし、利用できるすべての解決法を最適に組み合わせる必要がある。政策担当者は、交通計画の立案プロセスと投資サイクルのスパンを見直すべきだと考えるかもしれない。30年間の長期計画を立てることはもはや不可能であり、賢明なことでもない。今日では、あまりにも速いスピードで、交通計画の前提をくつがえすテクノロジーの進化が起きている。都市は、より起業家に近い考え方を取り入れ、テストして学ぶアプローチを取り入れなければならない。すなわち、モビリティの新しいアイデアを試してみて、有望なものは全体の計画に組み込み、見込みのないものは取りやめというアプローチをとる必要がある。

シンガポールは、こうした都市の好例である。政府は長年にわたって、自家用車の所有意欲を削ぐ金銭的または非金銭的なアプローチを実験し、導入してきた。たとえば、割り当てライセンス（「権利証明書」の一種）の義務化、自動車利用時の課金、駐車場の可否と価格の管理などである。シンガポールでは人口と経済の拡大に伴い、交通システムに対する需要が拡大し続けている。この需要拡大に対応するため、シンガポール政府は、既に多様な形態で提供している既存の陸上交通システムを、自動運転車や新しいモビリティでどのように補完するかについての長期的ビジョンの作成に早い段階から、乗り出している。シンガポールは多岐にわたる目標を掲げている。たとえば、渋滞緩和（特にピーク時）、利便性向上（特に「ラストワンマイル」について）、職業運転手のニーズを減らすことによる労働力不足の緩和、自家用車への依存度低下、安全性向上、交通に関する多様な選択肢の提供（特に車が減少した場合において）などである。

シンガポールの交通システムの中心は公共交通機関であり、シンガポールは、自動運転車を公共交通機関を代替する手段としてではなく、補完する手段とすることを目指している。シンガポールの大きな目標は、2025年までに、ピーク時間帯のすべての人の移動のうち75%が、何

らかの形で公共交通機関を使用して行われるようにすることだ。

2014年8月、シンガポール政府は、自動運転車開発に関する取り組みが4つのテーマに沿って行われるように、CARTS (Committee on Autonomous Road Transport for Singapore: シンガポール自動運転道路交通委員会) を設立した。このテーマは、それぞれ自動運転車が都市の交通エコシステムにおいて担う、4つの異なる役割を示している。

- **固定ルート。** 決められたルートおよびスケジュールでの都市内および都市間での大量輸送。
- **地点間の移動。** 自由な地点間の移動と、「ラストワンマイル」を対象とした共有モビリティサービス。
- **貨物。** 「ラストワンマイル」の配送を担う自動運転トラック。
- **公共サービス。** 道路清掃、ゴミ収集、植物への水やりを行う公共サービス車両。

また、以下の4つの試みがすでに実施中、もしくは計画されている。これらの活動を通じて、都市の要望を満たすようなモビリティのコンセプトを形作るための手掛かりが得られる。さらにこのテクノロジーを有効活用するためには、都市環境をどのように再設計するべきかの示唆も得られる。

- 民間企業主導の自動運転車試作車の開発（ワンノース地区での車両とインフラ間の連動システムなど）。
- ベイ地域付近の公園内での自動運転シャトルバスのテスト（図表16）。
- 自動運転トラックの3年間のテスト（ウェストコーストハイウェイ沿いにある2つの港湾ターミナル間の10kmのルートなど）。
- スマートフォンで利用可能な、オンデマンド型の地点間自動運転シャトルの実験を、セントーサ島で2年間実施。

図表16 | シンガポールでの自動運転パイロットは将来の商用化に向けた重要な実験

#### パートナー

- Ministry of Transport プロジェクトのスポンサー
- EasyMile 車両開発
- ST Engineering その他のテクノロジー
- Ministry of National Development 資金調達
- National Research Foundation 資金調達
- インフォコム研究所 技術アドバイザー

#### 自動運転車の特徴

- 最大乗車数: 10人
- 最大速度: 時速40km
- 運行速度: 時速8~12km
- その他の特徴: 完全電動式、経路を表示する情報パネル、スピーカー、格納可能な車いす用スロープ

#### 公開試験の詳細

- 期間: 2015年12月1日~14日
- 時間: 午後4時~午後6時
- 所要時間: 1回乗車あたり15分
- 車両の数: 2
- 距離: 1.5 km (環状)
- その他の詳細:
  - ガーデンス・バイ・ザ・ベイの入園者は無料
  - 各車両に専門スタッフが常駐
  - 乗客は最後に短いアンケートに回答

#### 試験の目的

- ソフトウェア及びハードウェア: 車両及びその他の機器の性能を、熱帯の気候条件及び自動運転車とドライバーの運転車が混在している交通環境化でテスト
- インフラ: 照明のテスト。主に仮想のインフラモデルで実施
- 一般消費者受容性: 移動体験に関する消費者の反応を収集
- 運用モデル: 考えられる自動運転車利用シーンの1つと固定地点間のサービスをテスト

出所: シンガポール運輸省 (Ministry of Transport) とガーデンス・バイ・ザ・ベイによるプレスリリース (2015年10月)、EasyMile社Webサイト、報道調査

シンガポールのように、他の都市も新しいテクノロジーとモビリティソリューションの統合のために独自のロードマップを作成する必要がある。

## 民間部門での柔軟性と協働

自動運転車が広く受け入れられるまでの道のりには、紆余曲折があるだろう。ドライバーがいない共有型車両の利用が普及すると、一定量の移動手段を提供するために必要な車の台数は減る可能性がある一方で、共有型の車両は、おそらく今までより使用頻度が増えるため、入れ替えの周期が短くなり、新車販売市場が継続的に活性化する可能性もある。そのうえ、すべての都市がそれぞれ異なる進路をたどることになるため、自動車メーカー、テクノロジー企業、インフラ企業は、さまざまな機会と要求に対応しなければならない。

車両間の通信、及び車両と周囲の環境 (ビル、道路、信号機、橋、トンネルなど) との間の通信の規格および規則を設定し、さまざまなステークホルダー間で合意する必要がある。自動運転技術を補完するために、車両間の通信、及び車両と周囲の環境との間の通信を行うことの

メリットについては、さらに評価とテストを行わなければならない。共有型の自動運転車に対する需要を満たすために、新しいタイプの車両が出てくるだろう。これらの新しいタイプの車両は電気自動車で、より頑丈である必要があるかもしれない。また、サイズ、インテリアデザイン、乗車定員数も多様になるだろう。自動車メーカーはすでに、こうした開発に関与するため新興モビリティプロバイダーへの投資を進めている。General Motors (GM) とLyftは最近、シボレー・ボルトの電気自動車による自動運転タクシーを、2017年に公道でテストする計画を発表した。トヨタはUberに投資している。シンガポールでは、MITからスピンオフしたスタートアップ企業であるnuTonomyが、2016年後期に自動運転タクシーの試験を開始することを計画している。

都市は、モビリティ環境を再定義するために、とりわけ自動車産業とテクノロジー産業の助けを借りることになるだろう。自動車メーカー、テクノロジー企業、インフラ企業、保険・金融機関のいずれもが、関連する専門知識を活用し、解決に向けた投資をする機会を持つようになる。ほぼすべての組織が、現時点では存在しない製品やサービスを開発する必要がある。1企業が単独で、あるいはステークホルダーを巻き込むことなくエンドユー

ザーのみに向き合って開発することは、不可能ではないだろうが、困難な道のりとなる。企業は、この開発の最前線にいるためには、他の産業と相互に提携し、公共部門とも組むことが不可欠だ。特に既存の自動車メーカーは、新しいプレーヤーが出現しつつあり、そのプレーヤーが自動車メーカーのコアビジネスに進出しようとしているのだから、迅速に行動しなければならない。

各組織は、他の組織から学ぶことができる。素早くテストして学ぶアプローチは不可欠であろう。これはテクノロジー産業が得意とすることで、他の既存メーカーの及ぶところではない。一方で、投資と回収のサイクルは長くなるであろうが、既存メーカーはテクノロジー企業に比べて、こうしたサイクルに慣れている。

## 消費者はリーダーかフォロワーか

自動運転車に関する見方について、消費者間の温度差は大きい。多くの消費者が強い興味を持つ一方で、運転席を離れたくない人たちもいる。消費者のニーズと要求は、地域、住んでいる都市のタイプなどの状況に応じて大きく異なる。ムンバイの自動運転車は、デザインと使い方の両面で、ベルリンの自動運転車とはまったく異なるものになるだろう。都市がどれだけ素晴らしい計画を立案し、民間企業がどれだけ優れた設計するかは、消費者がどれだけ積極的に自動運転車を受け入れるかによる。

都市で自動運転車のメリットを享受するためには、ライドシェアの普及が前提となる。そのためには、大多数の都市生活者は、ある程度、ライドシェアの概念に慣れる必要があるだろう。どれだけのインセンティブ、あるいは強硬策（従来の車の禁止など）が必要になるのか。Uber、Drivy、DriveNowなどのサービスの成功は、多くの消費者が共有型のオンデマンド交通機関の利便性を高く評価していることを示唆する。ミレニアル世代の消費者は、自身の両親や祖父母よりも、車の所有や利用法に関して、より柔軟な考え方を持っている。それでも、何らかの後押しがない限りは、変化のスピードは緩やかであると考えられる。背景には、安全性とセキュリティが大きな課題として立ち上がる。自動運転車自体の「技術的」安全性と同様に、ライドシェア時の身の安全の問題が今後大きな課題となっていくだろう。現在の行動様式を変え、新たな移動方式を受け入れるように消費者を納得させるこ

とが、自動運転、シェアリング、電気自動車を基盤とする新しいモビリティモデルを長期的な成功に導くカギとなる。

## 都市のイニシアティブ：世界各地における実験

車、特に自動運転車について言えば、トライアンドエラーは誤ったアプローチに見えるかもしれない。しかし、一定の管理下で実験を行うことこそが、自動運転車を推進するための現実的かつタイムリーなやり方なのである。政策担当者、産業界、消費者は常に安全性のことを最優先に考えつつ、何が効果的なのかを探る必要がある。ヘルシンキやシンガポールの他にも、多数の試験的取り組みがすでに実施されている。

- イギリスのミルトン・キーンズでは、UK Autodrive プロジェクトの一環として、歩行者用道路で自動走行する自動運転ポッドカーを使用する試験を実施している。
- カナダのトロントは、トロント大学と協力して、自動運転車が都市にどのような影響を及ぼすかをより深く理解するための研究を行っている。
- 2016年4月に、アムステルダムは、オランダがEU議長国として主催した会議の一環として、小規模な自動運転車のデモンストレーションを行った。
- アメリカのピッツバーグでは、Uberとカーネギーメロン大学の研究者が自動運転タクシーを開発している。
- ロンドンのグリニッジ地区では、公共交通機関との間でシャトルサービスを提供することを目的とした、排ガスゼロの自動運転ポッドカーのテスト（GATEwayプロジェクト）が行われている。
- スウェーデンのイエーテボリでは、現在、100台の自動運転車を同市の環状道路で運用する試験が計画されている。試験は、Volvoがスウェーデン政府の支援を受けて行っている自動運転パイロットプロジェクト「Drive Me」の一環として、2017年に開始される予定。

Drive Meのパイロット試験はDrive Swedenプログラムの一部であり、同プログラムは最も規模が大きく、かつ最も野心的な実験プログラムの1つである。Drive Swedenは官民共同事業であり、スウェーデン政府、市政、複数の産業の企業、大学など、およそ30のパートナーが関与している。そのプログラムは、自動化された交通システムに限らず、個人、公共、貨物などのあらゆる交通形態を含めて、モビリティに対する新しいアプローチを開発することを目的としている。

Drive Swedenは2015年に開始され、すでに複数のプロジェクトが進行している。これらのプロジェクトは、複雑かつ幅広い課題に対処しようとしており、注目に値する。Drive Swedenの基本理念は、連携と協働である。このプログラムでは、ネットワークにつながったあらゆる種類の車両や交通管理システムから集められたデータを組み合わせて、「産業界と研究パートナーが国内レベルと国際的なレベルの双方で協力できる」ことを目指す。

Drive Meプロジェクトは、Drive Swedenの枠組みの中で、自動運転車を広く利用することにより得られる潜在的なメリットに焦点をあてた研究を行っている。テスト車両は実際の交通環境に投入されて、分析、モデリング、定量化のためのデータが収集される。試験は、イェーテボリの最も交通量が多く、平均時速が70kmの道路の一部で実施される。この試験は、データの収集に加えて、消費者の自動運転車への信頼構築を促進することも目的としている。

Drive Swedenは、現在実施されている野心的プロジェクトの1つにすぎない。しかし、Drive Swedenは、大胆なビジョンを持ち、複数の利害関係者の組み合わせ、共同作業によるアプローチを取っており、ヘルシンキやシンガポールで実施されている実験と同様、他のプロジェクトのモデルとなっている。

特に都市では、自動運転車のためのプロジェクトを立ち上げるために、十分に説得力のある材料が揃っている。一部のメリットはすぐに実現するのは難しいかもしれないが、潜在的なメリットは非常に大きく、分かりやすいものである。産業界や消費者といった民間の主なプレーヤーは、自動運転車に強い興味を示し、関与を強めている。公共部門も比較的慎重ではあるものの、取り組みを進めている。

現在開発中のテクノロジーと新しいビジネスモデルは、民間企業に新しい機会を提供するだけでなく、都市の交通を根本から変革し、結果として都市の住みやすさを改善する可能性がある。これは、都市の道路を根本から変える改革の非常に重要な出発点である。

Nikolaus Lang  
BCG ミュンヘン・オフィス  
シニア・パートナー&マネージング・ディレクター

Michael Rüßmann  
BCG ミュンヘン・オフィス  
シニア・パートナー&マネージング・ディレクター

Antonella Mei-Pochtler  
BCG ウィーン・オフィス  
シニア・パートナー&マネージング・ディレクター

Thomas Dauner  
BCG シュツットガルト・オフィス  
シニア・パートナー&マネージング・ディレクター  
古宮 聡  
BCG 東京オフィス  
シニア・パートナー&マネージング・ディレクター

Xavier Mosquet  
BCG デトロイト・オフィス  
シニア・パートナー&マネージング・ディレクター

Xanthi Doubara  
BCG ニューヨーク・オフィス  
コンサルタント

原題: *Self-Driving Vehicles, Robo-Taxis, and the Urban Mobility Revolution* (2016年7月発行)

本冊子に収録した論考の原典、および文中でご紹介した論考はbcg.perspectivesサイトでご覧いただけます。  
<https://www.bcgperspectives.com/>

弊グループでは、企業経営に関するさまざまなテーマについてコンサルティングサービスを提供しております。ご関心をお持ちの方は、[bcgtokyo@bcg.co.jp](mailto:bcgtokyo@bcg.co.jp) までお問合せください。

## ボストン コンサルティング グループ

### 東京オフィス

東京都千代田区紀尾井町4-1 ニューオータニガーデンコート〒102-0094  
Tel.03-5211-0300 Fax.03-5211-0333

### 中部・関西オフィス

愛知県名古屋市中村区名駅1-1-4 JRセントラルタワーズ〒450-6036  
Tel.052-533-3466 Fax.052-533-3468



# BCG

THE BOSTON CONSULTING GROUP

Abu Dhabi  
Amsterdam  
Athens  
Atlanta  
Auckland  
Bangkok  
Barcelona  
Beijing  
Berlin  
Bogotá  
Boston  
Brussels  
Budapest  
Buenos Aires  
Calgary  
Canberra  
Casablanca  
Chennai

Chicago  
Cologne  
Copenhagen  
Dallas  
Denver  
Detroit  
Dubai  
Düsseldorf  
Frankfurt  
Geneva  
Hamburg  
Helsinki  
Ho Chi Minh City  
Hong Kong  
Houston  
Istanbul  
Jakarta  
Johannesburg

Kiev  
Kuala Lumpur  
Lagos  
Lima  
Lisbon  
London  
Los Angeles  
Luanda  
Madrid  
Melbourne  
Mexico City  
Miami  
Milan  
Minneapolis  
Monterrey  
Montréal  
Moscow  
Mumbai

Munich  
Nagoya  
New Delhi  
New Jersey  
New York  
Oslo  
Paris  
Perth  
Philadelphia  
Prague  
Rio de Janeiro  
Riyadh  
Rome  
San Francisco  
Santiago  
São Paulo  
Seattle  
Seoul

Shanghai  
Singapore  
Stockholm  
Stuttgart  
Sydney  
Taipei  
Tel Aviv  
Tokyo  
Toronto  
Vienna  
Warsaw  
Washington  
Zurich