

# モビリティを介した 都市スマート化と事業機会



高見英一郎



丹羽健二



川戸聖也

## CONTENTS

- I モビリティ周辺の事業環境変化とレイヤー構造
- II スマートシティにおけるモビリティの役割・機能
- III スマートシティにおけるモビリティ事業機会と課題

## 要約

- 1 CASEに代表される技術革新、MaaSに代表されるサービス革新が引き金となり、都市におけるモビリティのスマート化が進展している。これらの潮流は、個別モビリティレイヤー、MaaS・モビリティ連携レイヤー、付帯事業・生活サービスレイヤー、都市政策との連携・まちづくりレイヤー、の4つのレイヤー構造として理解することができる。
- 2 スマートモビリティの導入は、交通混雑解消、環境負荷低減、ラストワンマイルの移動補完といった、さまざまな都市課題の解決へ寄与すると期待されており、近年の多くのスマートシティ計画には、モビリティが都市の利便性・魅力を向上させる上で重要な機能として描かれている。リアルタイムな需要に合わせて運行を行うオンデマンド交通や、ラストワンマイルを埋める近距離・パーソナル向けモビリティなど、新たなモビリティも顕在化してきた。
- 3 モビリティ事業単体の収益性向上・効率化に加えて、モビリティサービスの枠組みの再定義が必要となる。モビリティを活用した都市スマート化に向けた、4つの事業機会の方向性を提示したい。
  - 方向性① モビリティサービスの高付加価値化
  - 方向性② 都市魅力度・競争力の向上
  - 方向性③ 新規移動需要の創発
  - 方向性④ モビリティ関連データ活用・都市課題解決

## I モビリティ周辺の 事業環境変化とレイヤー構造

スマートシティは、スマートライフおよびスマートインフラなど、さまざまなパーツ・事業・サービスから構成されている。日本企業が、スマートシティを事業機会として活かしていくためには、スマートモビリティやスマートエネルギー、スマートビルなど、「スマートX」単位でそれぞれを事業機会として捉え、自社の強みを活かしてマネタイズしていくことの必要性が強く認識されてきている。本稿ではモビリティに焦点を当て、モビリティは単独事業としてマネタイズや高収益を上げることが難しい分野と認識されている。そのような中、モビリティを活用した都市のスマート化のあり方について、論じていきたい。

近年、CASEに代表される技術革新、およびMaaSに代表されるサービス革新が引き金となり、モビリティ（以降本稿では、「移動」またはそれを担う「交通システム（鉄道、バス、タクシー、自家用車などの移動手段）」として用いる）を起点とした都市のスマート化（AI、IoT、アナリティクスなど、またそれらを利用した各種のサービスを活用し、効率化や利便性を高め、都市の魅力度を向上させること）が盛んに検討されている。

CASEとは、モビリティに関連する次世代技術やサービスの新たな潮流を表す4つの言葉「Connected（コネクテッド）」「Autonomous（自動運転）」「Shared & Services（シェアリングとサービス）」「Electric（電動化）」の頭文字をとった造語である。2016年9月のパリモーターショーにおいて、当時ダ

イムラーAG・CEOでメルセデス・ベンツの会長を務めていたディエター・チェツェ氏により、モビリティが目指すべき中長期の方向性として発表された。

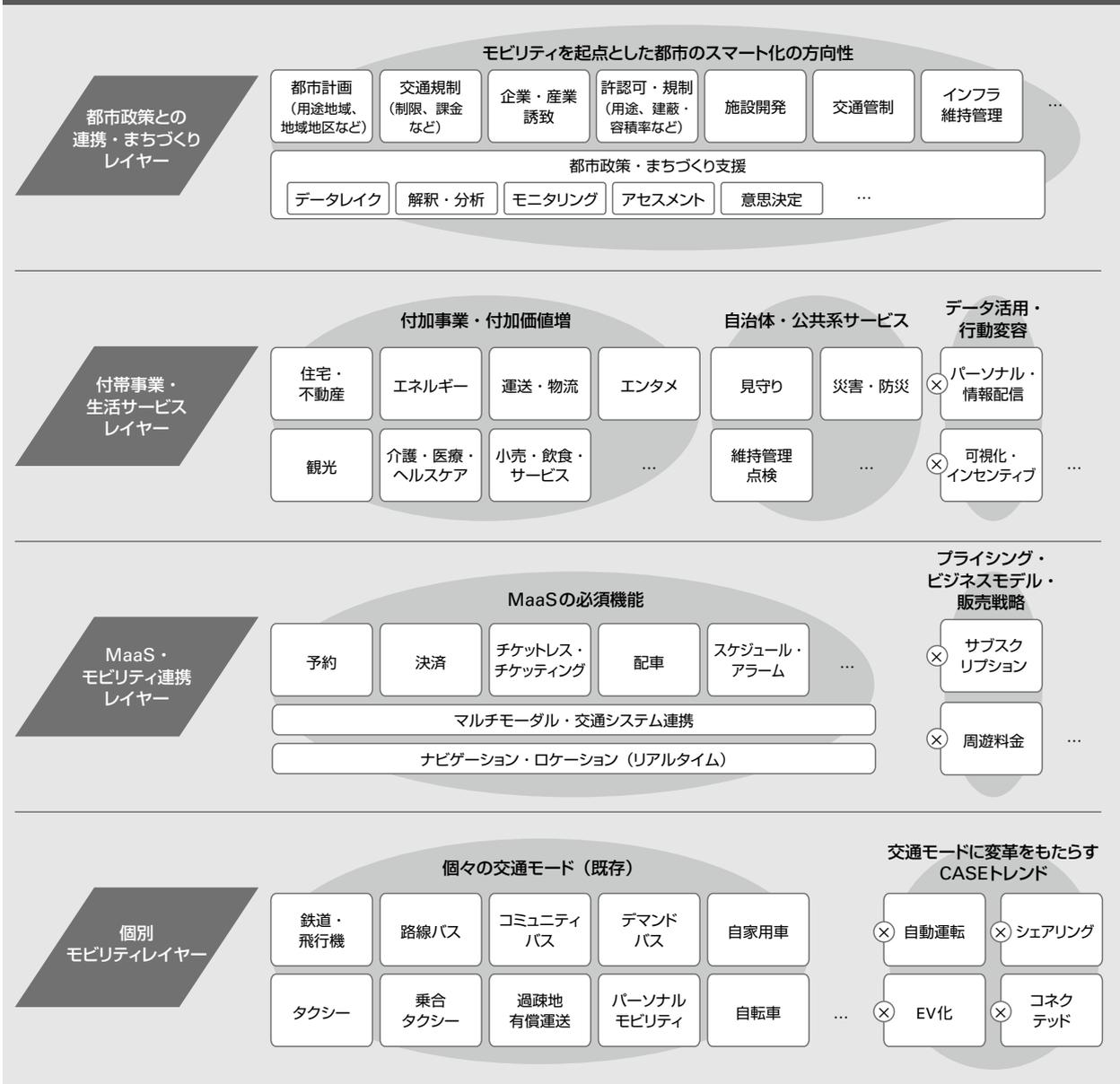
もう一つの潮流であるMaaSは、「Mobility as a Service」の略で、「移動のサービス化」と訳すことができる。具体的なサービスとしては、スマートフォンなどを用いて出発地から目的地まで、複数のモビリティサービスの組み合わせから、最適な経路の①探索、②予約、③決済までをワンストップで行えるものである。従来の「車を販売する」「鉄道やタクシー、バスなど個々のモビリティサービスを提供する」という形から、目的地まで「移動する」こと自体を提供する形へとサービスが変わった。モビリティにまつわるサービスのあり方のパラダイムシフトといえる。MaaSは、都市の交通のあり方にも変革をもたらすと注目されている。

これらCASEやMaaSといったトレンドに加え、モビリティは介護・ヘルスケアやエネルギーといった異業種との重ね掛けにより新たなサービスを創出するなど、都市全体のスマート化を図る上でも重要な役割を果たす可能性が高い。スマートシティの中でモビリティをどのように位置付けるかということも重要な論点である。これらを議論するために、近年のモビリティと都市に関連するトレンドを、4つのレイヤー構造で整理した（図1）。「個別モビリティレイヤー」には、個々のモビリティ同士の情報が統合されていない、単独でのモビリティサービスの提供が分類される。本レイヤーでは、前述のCASEのトレンドにより個々のモビリティが高度化したり、たとえばパーソナルモビリティ（1～2人乗

りのコンパクトな次世代移動機器)といった新たなモビリティが誕生したりしている。近年、ユーザー数が増えている、配車サービスや駐車場の空きスペースを探索するサービスなども、本レイヤーに属すると考えられる。「MaaS・モビリティ連携レイヤー」では、多様なモビリティサービスからの一括検索・

予約・決済が可能となり、ドアtoドアのスムーズな移動を実現させるサービスが分類される。このレイヤーに属するMaaSサービスの先駆けとして、フィンランドの首都ヘルシンキでMaaS Global社が提供している「Whim」が挙げられる。バスやタクシー、バイクシェアなどのモビリティサービスを、スマートフ

図1 モビリティ・都市のレイヤー構造と領域・機能に関するキーワード



ョンのアプリを通してシームレスに利用することができ、運賃も都度払い型に加え、月間サブスクリプション型など多様なプランを提供している。

上位2層のレイヤーについての詳細は第三章にて後述するが、「付帯事業・生活サービスレイヤー」では、モビリティとさまざまな生活サービスや自治体サービス、異業種の事業などを組み合わせることで、新たなサービスを創出したり、従来サービスの高度化を目指したりしている。「都市政策との連携・まちづくりレイヤー」では、モビリティを起点とした都市のスマート化を目指している。自治体やデベロッパーと連携し、たとえばモビ

リティサービスの提供を通して得られるデータを、都市政策やまちづくりへとフィードバックしていくような営みが想定される。

上記のようにCASEやMaaSの技術・概念を取り入れたり異業種との連携やまちづくりと融合したりした、次世代のモビリティの分野を以降では「スマートモビリティ」と表現する。

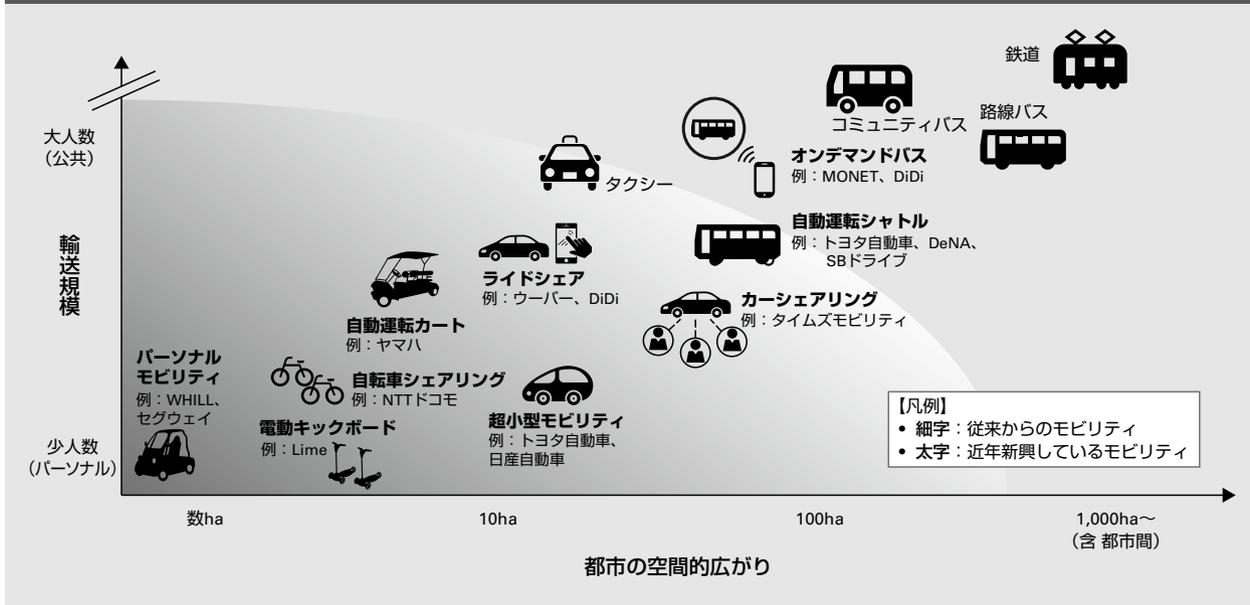
## II スマートシティにおけるモビリティの役割・機能

近年、スマートモビリティの導入が、交通課題を主とした多様な都市課題の解決へ寄与するのではないかと、期待が寄せられてい

図2 都市・交通課題と解決に向けたスマートモビリティの例

主な都市・交通課題の例	スマートモビリティ・機能の例
<b>公共交通の利便性向上</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自家用車以外の移動手段の確保</li> <li>・ 複数交通モードのワンストップ化</li> <li>・ 公共交通の頻度・信頼度・品質向上 など</li> </ul>	<b>公共交通のデマンド化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 相乗りタクシーやオンデマンドバスを活用した、ラストワンマイルへの移動手段提供 など</li> </ul>
<b>社会的不正の解消</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 交通弱者へのケア</li> <li>・ 交通空白地域での公共交通の整備</li> <li>・ 料金設定の適正化 など</li> </ul>	<b>シェアリングサービス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 遊休自動車の削減・自動車稼働率の向上</li> <li>・ 自動車保有台数の削減 など</li> </ul>
<b>ラストワンマイルの移動補完</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ラストワンマイルの移動手段の整備</li> <li>・ 中心部への移動手段の整備</li> <li>・ 複数交通モードの連携 など</li> </ul>	<b>マルチモーダルサービス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 複数の交通モードのシームレスな連携</li> <li>・ 検索・予約・決済までのワンストップ手続きによる利便性向上 など</li> </ul>
<b>公共交通の持続可能性向上</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 公共交通の収支改善</li> <li>・ 需給バランスの最適化</li> <li>・ Capex・Opexの効率化 など</li> </ul>	<b>準公共交通としての自動車利用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自家用有償旅客運送などのスキームを活用した、交通弱者へのケア、交通空白地域での公共交通の整備 など</li> </ul>
<b>交通の安全性確保</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 交通事故件数の抑制</li> <li>・ 公共交通内の治安向上</li> <li>・ 歩行者の安全性確保 など</li> </ul>	<b>自動運転車両</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 他人との接触の低減</li> <li>・ デリバリーなどへの活用 など</li> </ul>
<b>交通混雑の解決</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 公共交通の混雑・遅延解消</li> <li>・ 道路渋滞の緩和</li> <li>・ 自動車保有台数の削減 など</li> </ul>	<b>パーソナル移動情報</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ クラスタ解析への活用（個人情報への懸念も要考慮）など</li> </ul>
<b>交通公害・環境負荷低減</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自転車の保有台数抑制</li> <li>・ 公共交通分担率の向上</li> <li>・ 環境低負荷交通モードの拡充 など</li> </ul>	
<b>都市レジリエンス強化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3密の回避</li> <li>・ 公共交通の乗車分散</li> <li>・ 感染経路の解析 など</li> </ul>	
⋮	⋮

図3 都市におけるモビリティの空間的広がり・輸送規模の整理



る。図2に代表的な都市課題を示したが、その顔触れは、公共交通の利便性向上やラストワンマイルの移動補完（最寄りの公共交通機関と自宅など最終目的地までの移動）といった「移動する人」に向けた課題もあれば、交通公害・環境負荷低減や交通混雑の解決といった「都市に暮らす人」に向けた課題など、実に多彩である。

さらに直近では、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、日常生活やビジネスの文脈において、ニューノーマルの生活様式への対応が急ピッチで求められており、モビリティもその例外ではない。これまで「便利さ」に主眼が置かれ、さまざまなスマートモビリティの検討が進められてきたが、COVID-19流行以降はそれらスマートモビリティを都市のレジリエンス強化に活用できる可能性にも焦点が当たっている。たとえば、3密を回避するため公共交通機関からパーソナルモビリティへのシフトや、将来的には自

動運転技術を活用することでデリバリーにおける他人との接触減少も考え得る。また、個人情報活用の是非という重要論点は残しつつも生活者の移動履歴データを活用し、クラスターや感染経路解析を高度化できる可能性もある。

このように、スマートモビリティによる都市課題解決への期待が高まる一方、交通に関する課題は都市ごとに異なり、すべての課題を解決できる万能なモビリティサービスは存在しない。そのため、都市の特性も加味しながら、既存の交通機関や新しいモビリティサービス双方の特徴を理解した上で、適切な交通施策を設定することが重要である。

前段で見てきた、都市・交通の課題解決に資するモビリティとして、どのようなものが存在するかに目を移したい。図3に、横軸に都市の空間的広がり、縦軸に当該モビリティの輸送規模を取り、各モビリティの位置付けを整理した。これらは、国内外の複数のスマ

表1 スマートシティプロジェクトにおけるモビリティの位置付け

プロジェクト	国	規模	導入予定の交通モード・システム、計画など	概要
六本木ヒルズ	日本	8.5ha	・自動運転タクシーの実証実験	日の丸交通とZMPIによる自動運転車両を用いたタクシーサービスなど、実証実験を実施
Sidewalk Toronto	カナダ	8.5ha	・カーシェアリング、ライドシェア促進 ・モビリティサブスクリプションの提供	リアルタイムの交通量に合わせて道路構造をフレキシブルに変更できる道路の採用や、各交通モード専用のレーンの構造に合わせた自動運転車の導入も計画
ハドソンヤード	米国	11ha	・(主にオフィス・居住空間・商業向けのソリューションを展開)	(ハドソンヤードは、従来のオフィス街の持つ、曜日や時間帯でのにぎわいの差異をなくすために、「Live, Work, Visit」での行動の境界線をなくすことを目標に計画された複合街区。建物内におけるIoTソリューションなどの計画が中心で、モビリティ関連の計画は僅少)
藤沢SST	日本	19ha	・電動アシスト自転車用バッテリーステーションの設置 ・EVとV2Hコンセントの設置	「トータルモビリティサービス」を展開。住民は、新古車の販売や買取、保険サービスからシェアリング(車や電動アシスト自転車)、レンタカーの手配や相談を請け負ってくれるコンシェルジュに相談可能で、ニーズに合わせて適切なサービスをワンストップで提供
柏の葉SC	日本	300ha	・自動運転循環バス網(MaaSのための域内交通サービス)	駅を中心とした地域内の利便性の向上を促進する取り組みが中心であり、駅2km圏内の主要施設を連絡する自動運転循環バス網の構築を実施。また、2019年に駅・大学間のシャトルバス(約2.6kmの一部区間)に自動運転車を導入
Cyberjaya	マレーシア	320ha	・e-scooter、Eco-friendly ride sharing ・Smart parking and traffic light	全長17kmのサイクリングコースの設計やMaaSを展開する記述あり(ただし、モビリティに関する明確な計画の提示は現時点では確認できず)。現状では、TRYKEがe-scooterを展開しているなどの個別企業による実績がある
Masdar City	UAE	650ha	・Eco Bus、EV急速充電ステーションの設置 ・NAVYA、PRT Station	「CO <sub>2</sub> を排出しない、ゼロエミッション交通網の確立」や「化石燃料車を使わずに運用する最初の都市」など明確な目標を掲げている。駐車場の空き情報や公共交通の混雑度合い、運航情報などの交通情報の提供や、自動電動コンパクトカーの導入などを検討
Putrajaya	マレーシア	4,600ha	・EVバスの導入	クアラランブルまでの交通手段の拡張という目標を掲げており、EVバスを含む交通システムの導入を計画
New Clark City	フィリピン	9,450ha	・交通システムの導入/整備(電車/バス/BRT、LRT)、Electric kick board ・自動運転実証	鉄道や電動キックボードなどの個別サービスを導入予定。鉄道では、中国のODAにより、スービックとクラークを結び鉄道を建設。日本のODAによる南北通勤鉄道を建設。また、電動キックボードの展開や自動運転シャトルバスの導入計画がある
Smart Nation Singapore	シンガポール	7.2万ha	・LTAの整備:ポータルサイトとモバイルアプリの活用	自動運転や自動走行シャトルバスの導入を実施。オンデマンドシャトルバスの商用化が進んでおり、エリアの拡大に注力。さらに、2022年までにオンデマンド・モビリティサービスの商用化を目指す
雄安新区	中国	177万ha	・地下自動運転専用レーン整備 ・無人配送	自動運転専用道路の整備計画や自動運転バス、無人の自動走行販売車の導入計画がある。無人自動走行販売車は、現時点ではショーケース的な位置付け
Iskandar Malaysia	マレーシア	22万ha	・自動運転タクシーの実証実験	5つの地域において、注力する開発領域が分かれている。モビリティに関しては、地下鉄や高速鉄道など鉄道関連がメイン
杭州 City Brain	中国	160万ha	・(スマートトラフィックマネジメントシステム)	アリババと杭州市が共同で交通管理システム(City Brain)開発・導入。City Brainの精確な交通制御により、杭州の交通効率は継続的に改善。結果、「中国渋滞都市」のランキングで5位(2016年)から83位(2018年4月)まで改善
Barcelona Digital City	スペイン	—	・自動車・道路整備 ・パーソナルモビリティ、e-バイク ・(データオープン化)	プロジェクトの推進において、15カ国48都市、12企業から構成される「MOBiLus」というコンソーシアムを設立。モビリティの観点から公共資源をより効率的に投資する方法を提案している。スーパーブロック、バスネットワークの再構築、市内のサイクリングインフラの増加、国際的なエリアにおけるパーソナルモビリティ車両の規定、シェアードモビリティの規定の確立などを目指す
宇都宮スマートシティ	日本	—	・LRTを軸とした公共交通ネットワークの構築 ・公共交通インフラとの連携を考慮したMaaS(シェアサイクル、シェアEVなど)	宇都宮市の東西をLRTが横断するように設計し、住宅街から観光地をつなぐ、LRTの周辺や南北での移動では既存の公共交通やシェアサイクルやシェアEVなどのMaaSを導入する。オンデマンド乗り合い型予約配車システムの皮切りに上記MaaSシステムの実装を経て、自動運転の導入を最終ゴールとしている

ートシティプロジェクトにおけるモビリティの位置付け（表1）を基にしている。従来から都市の交通を支えてきたモビリティを細字で、近年（おおよそ過去10年程度）新興してきたモビリティを太字で示している。ここから分かることは、電動キックボードや自転車シェアリングといった近年存在感を強めているモビリティは、比較的狭い範囲内で、個人ないし少人数の移動を担っているということである。別の見方をすれば、これらは鉄道やバスなど広範囲の移動を担うモビリティを補完するポジションにあり、鉄道駅・バス停から最終目的地までのラストワンマイルを補ったり、公共交通機関同士を接続するための手段として導入されたりしている。従って、都市全体としてのマルチモーダル・MaaSの設計をする上で、重要な役割を果たすことになる。

現在進行中のスマートシティの具体例として、宇都宮スマートシティが挙げられる。宇都宮市の人口は2018年11月の約52万人をピークに減少傾向にあり、少子高齢化も進んでいる。近い将来起り得る交通弱者の増加への対応や、都市の魅力維持を中長期的課題に設定している。これらに対処するべく、Light Rail Transit（LRT：低床式の車両を用いた次世代型の路面電車システム）を中心とした「ネットワーク型コンパクトシティ」の形成に取り組み、魅力ある都市空間と骨格の強い交通ネットワークの構築に尽力している。LRTの運行ルートはJR宇都宮駅東口から芳賀・高根沢工業団地までの全長14.6kmとなっており、19カ所の停留所を設ける。LRT沿線を中心にシェアリングサイクルやシェアリングEVなどとの連携を考慮した都

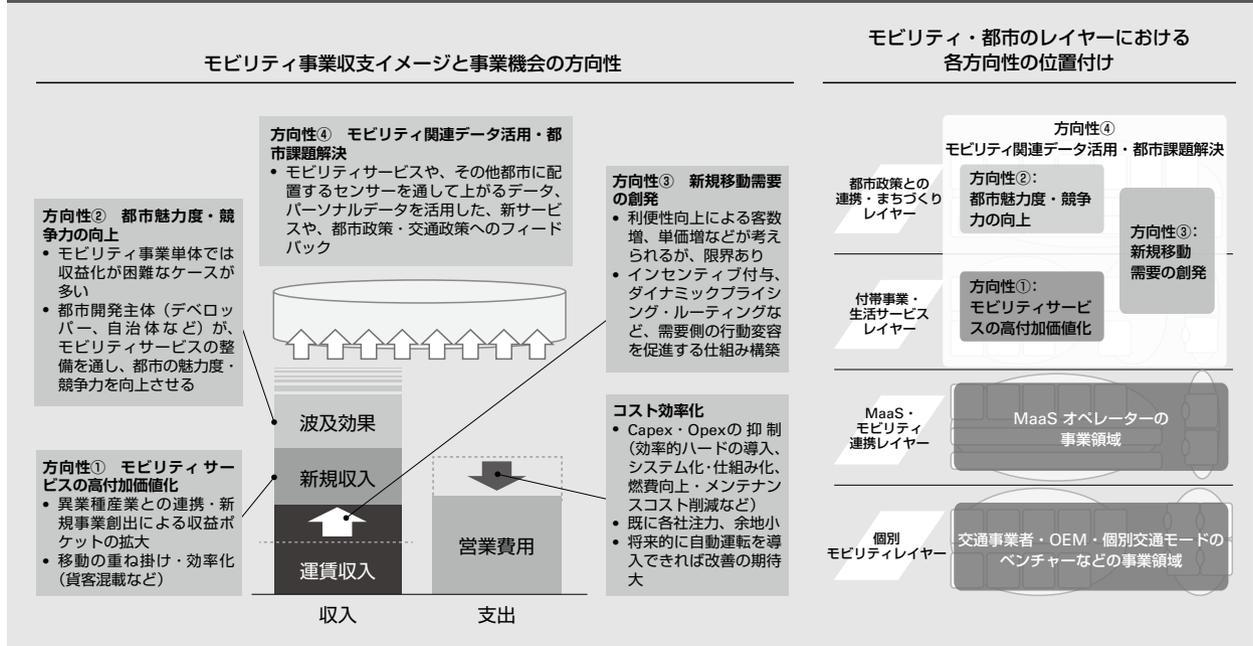
市設計となっており、5つの停留所にトランジットセンターと呼ばれるMaaSの結節点を整備し、既存の公共交通機関への乗り継ぎのためのバスロータリーや駐車場、将来的に導入されるパーソナルモビリティなどに必要となる設備を整備する予定となっている。さらに、大谷石で有名な大谷地区では、観光向けにMaaSの導入が検討されており、シェアリングサイクルやスローモビリティと呼ばれる自動運転車両の導入も検討している。さらに注目すべき点として、これらのサービス活用によって生じるデータを、渋滞混雑予測やMaaS予約・空き状況の提示、クーポン発行による周辺の商業施設への誘導などに活用する計画が挙げられる。このようにスマートモビリティを活用することで、従来、都市が抱えてきた課題へ対応することを志向している。

### Ⅲ スマートシティにおけるモビリティ事業機会と課題

これまで確認してきたマクロのトレンド（技術革新やサービス革新）とスマートシティにおけるモビリティの役割・機能を踏まえ、本章ではスマートモビリティとその周辺領域を活用した都市のスマート化について、事業機会の方向性を論じたい。

図4左のグラフは、モビリティ事業の収支イメージを表している。通常、交通事業は「営業費用」を乗客から得られる「運賃収入」で賄うことで運営している。図中で運賃収入が営業費用を下回っているのは、地方部を中心に営業費用をカバーするだけの十分な運賃収入を得られていないモビリティ事業が

図4 モビリティを活用した都市スマート化に向けた事業機会の方向性



少なくとも、そのような事業は自治体などからの補助金による補填を得つつ、事業を存続させている実態を表現している。

支出を減らすか収入を増やすことができれば、収益性は改善する。支出の削減については、多くのモビリティ事業者は既に初期投資の抑制や運営の効率化といったコスト削減の活動を常態的に行っている。中長期的に自動運転技術を活用することができるようになれば、営業費用の半分以上を占めるといわれている人件費を削減し、飛躍的に収益性を改善することが可能かもしれないが、短期的には支出のさらなる大幅な削減はたやすいことではない。

以下では、直接的ないし間接的に収入の増加につながる4つの事業機会の方向性を提示したい。

方向性①は、異業種産業との連携を通してモビリティサービスに新たなサービスを付帯

することで、新たな収益源を創出する取り組みである。

方向性②は、主に行政やデベロッパーなど都市の管理者の視点から、都市の総合的な魅力度を向上させるためにモビリティへの投資を行うことの必要性を示している。「金額」として現れる収入だけでなく、通常、必ずしも貨幣価値に換算しやすいとは言い難い、まち全体への波及効果にまで視野を広げることが肝要である。

方向性③は、生活者個人個人への働きかけを通して特定の行動を促進・喚起することで、新たな移動需要を創出し、直接的に運賃収入の増加を目指すものである。

方向性④は、モビリティサービスに加え、その他都市に配置するセンサーを通して収集されるデータを活用し、都市政策、交通政策や個人サービスへのフィードバックに活用していくものである。

これら4つの方向性を、先に示したモビリティ・都市のレイヤーにマッピングすると、図4右のようになる。個別モビリティレイヤー、MaaS・モビリティ連携レイヤーについては、個別のモビリティサービスを提供する企業（交通事業者など）、およびMaaSオペレーターがそれぞれ既存の事業として展開、ないし実装に向けて既に実証実験などの営みを開始している。以下4つの方向性についての議論では、付帯事業・生活サービスレイヤー、および都市政策との連携・まちづくりレイヤーにおける新たな価値の創出に着目することになる。

最後の補足として、以下で方向性を論じる上で、本稿では特段、主語（事業や論点の実施・検討主体）を限定していない。なぜならば、これから語られる領域の検討は世界的に見ても始まったばかりであり、現段階では業界間での明確な役割分担が定められておらず、境界線も引かれていないためである。「方向性②都市魅力度・競争力の向上」を例にとると、スマートシティの開発主体（自治体・デベロッパー）が自らモビリティサービスの整備を主導していくというアプローチがあり得る。

一方で、モビリティサービス事業者が、自治体・デベロッパー目線でまちづくりに携わっていくという意識を持ちながら事業を推進したり、同様の課題意識を持つ自治体・デベロッパーと協調しながら自社に有利な投資案件を形成したりしていく、というアプローチも考えられる。いわば、モビリティサービスの付加価値を創造し、それらを取り込んでいく余地が、どのプレイヤーにも残されていることになる。

## 方向性① モビリティサービスの高付加価値化

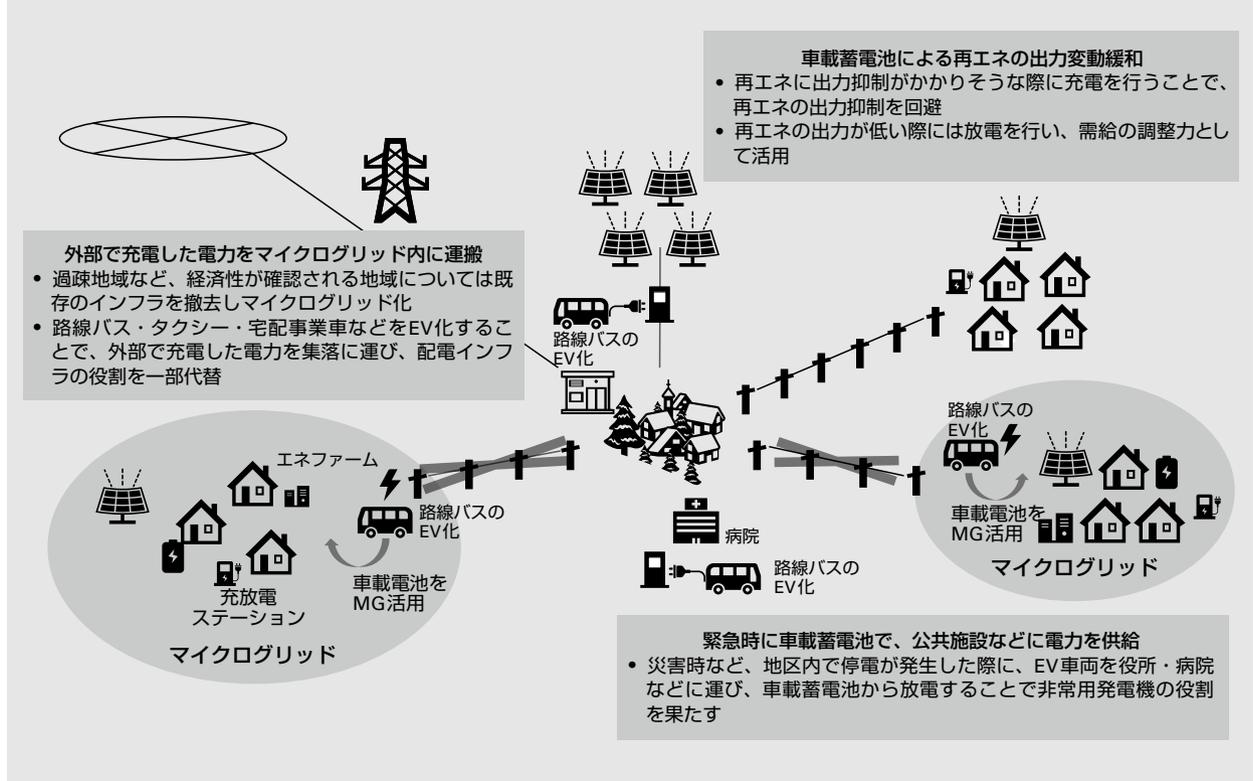
本方向性では、モビリティサービスとその他のサービスを重ね掛けたり、異業種産業と連携したりすることで、モビリティサービスに新規の事業やサービスを付帯し、運賃以外の収入を得ることを目指す。MaaS関連のプラットフォーム開発やコンサルティングを行うMaaS Tech Japan社は、モビリティを中心に据えた新たな産業の展開を「Beyond MaaS」と表現しており、日本各地で、多岐にわたる分野についてサービス実証が行われている。

たとえば観光分野では、JR東日本と東急が静岡県東伊豆エリアで、観光型MaaS「Izuko」の実証実験を実施している。交通チケットと観光チケットを統合的に提供し、スムーズな観光体験の提供を目指している。運送・物流分野では、宮崎交通とヤマト運輸が、モビリティサービス単体での収益性改善に限界がある過疎地域における不採算路線で、貨客混載により付帯収入増の可能性を検証している。

また、介護・医療・ヘルスケア分野では、長野県伊那市とMONET Technologies社の協業により、「モバイルクリニック実証事業」を実施している。医療機器を搭載し、スマホアプリを通じた予約、医療従事者との連携によるオンライン診療、クラウドシステムを活用した情報共有などが可能な車両「ヘルスケアモビリティ」を用いた遠隔診療のテスト運行を実施している。

EV（電気自動車）の普及が世界的に進んでおり、このトレンドはモビリティとエネルギー分野の融合をもたらし、モビリティサービスの高付加価値化の一つの促進剤となり得

図5 EVを活用したエネルギーソリューション NRI仮説



る。具体的には、EVは蓄電池を搭載しており「電気を貯めて」「動ける」性質を有しているため、この性質を活用したエネルギーサービスが考えられる。以下で、EVを活用した3つのモビリティ×エネルギーサービスの野村総合研究所（NRI）仮説を紹介したい（図5）。

まず、EVを活用したエネルギーサービスとして考えられるのは、再生可能エネルギー（再エネ）の普及促進である。エネルギー業界の潮流として、近年、太陽光発電、風力発電などの再エネの導入が進んでいるが、この普及のボトルネックになっているのが、その出力の変動性である。太陽光発電であれば日照、風力発電であれば風況によって発電量が急激に変化する上、その予想も完全にはでき

ないため、従前の火力発電を中心とする電力システムに比べると発電量の制御が難しい。一方で、電力は発電量と需要のバランスが崩れると品質が不安定になったり、停電する場合もあるため、再生可能エネルギーを導入した際の発電量と需要のバランスの維持は大きな課題となっている。この際、EVの車載蓄電池を活用し、電力が不足する際に放電、電力が余剰となる際に充電を行うように制御することで、電力システムの安定に資することができる。ひいては、これが再エネの普及を促すことにつながる。

次に、マイクログリッドへの電力の運搬が考えられる。日本の送配電インフラはほかのインフラと同様に老朽化が進んでおり、特に人口の少ない過疎地域においては、費用対効

果の面から、インフラをどのように維持していくのかが大きな課題となっている。

この際、解の一つとして考えられるのが、遠隔地に所在する集落と都市部の送配電インフラを切り離し、集落の中で独立した電力ネットワークを構築する「マイクログリッド化」である。これによって、集落と都市部を結ぶ電柱などのインフラ撤去につながり、遠隔地でのインフラ維持コストの圧縮を実現できる可能性がある。

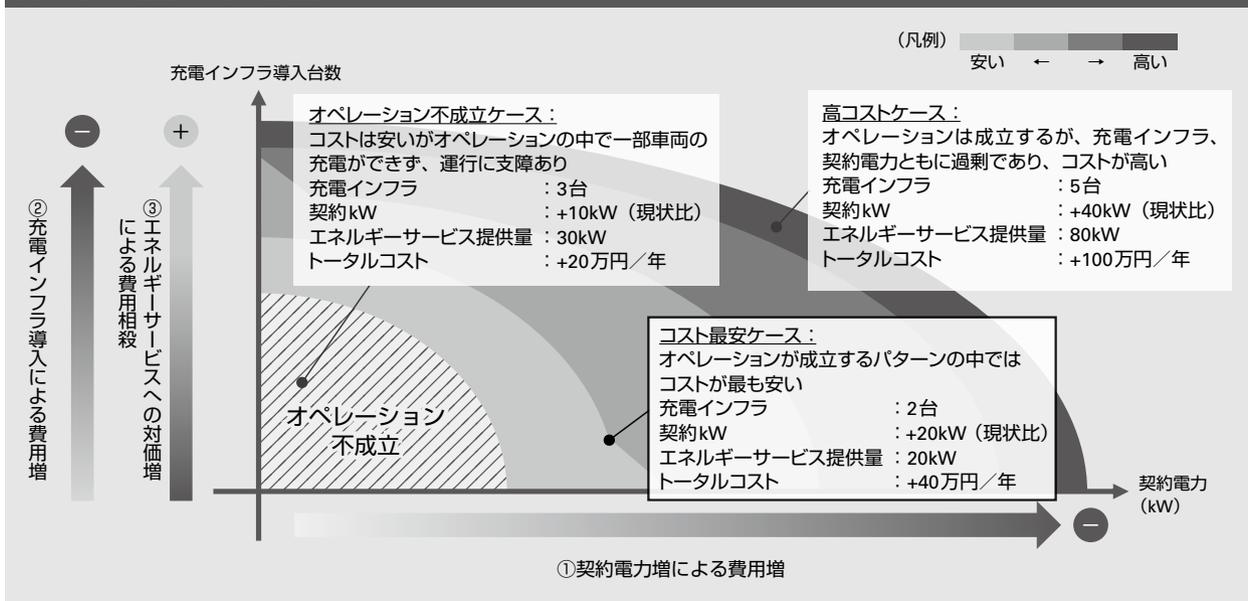
マイクログリッド内は、原則として太陽光、風力、小水力、ディーゼル自家発電など地域内の発電リソースによって電力供給がなされるが、EVはそれを補助するリソースとして活用可能である。具体的には、集落と都市部を結ぶバスをEV化し、都市部で充電した余剰電力の一部を、必要に応じてマイクログリッド内で放電するような運用が考えられる。また、この例をモビリティ事業の側面から見ると、エネルギーソリューションを提供

して得られる対価でバスの運行費用を補填することにより、過疎地の公共交通の維持にもつながる。

最後に、災害時における電力供給が考えられる。自然災害などによって、公共施設や病院で停電が発生した際に、EVの「動ける」特性を活用することで、近隣で運行していたEVを当該施設に移動させ、その場で電力供給を行うことで、一時的に停電を解消させることができる。

これらのEVを活用したエネルギーソリューションは、方向性①として有望な分野ではあるが、EVを1台導入するだけですぐさま実効性が現れるわけではない。実際のサービス化のためには、複数台のEVを束ねた導入・制御が必要であり、NRIは複数のEV導入および運行費用の最適化が今後の課題になると思慮している。具体的には、EVの充電インフラの導入台数および契約電力の組み合わせ次第で、オペレーションの成立可否と、初期

図6 導入・運用コストの最適化シミュレーションイメージ



投資およびEVバス運行に必要なコストが大きく変わり得る。そのため、両変数の組み合わせに対して、①契約料金、②充電インフラ整備コスト、③エネルギーサービスへの対価がどのように変化するかをシミュレーションし、最適な組み合わせを探索することが不可欠である（図6）。

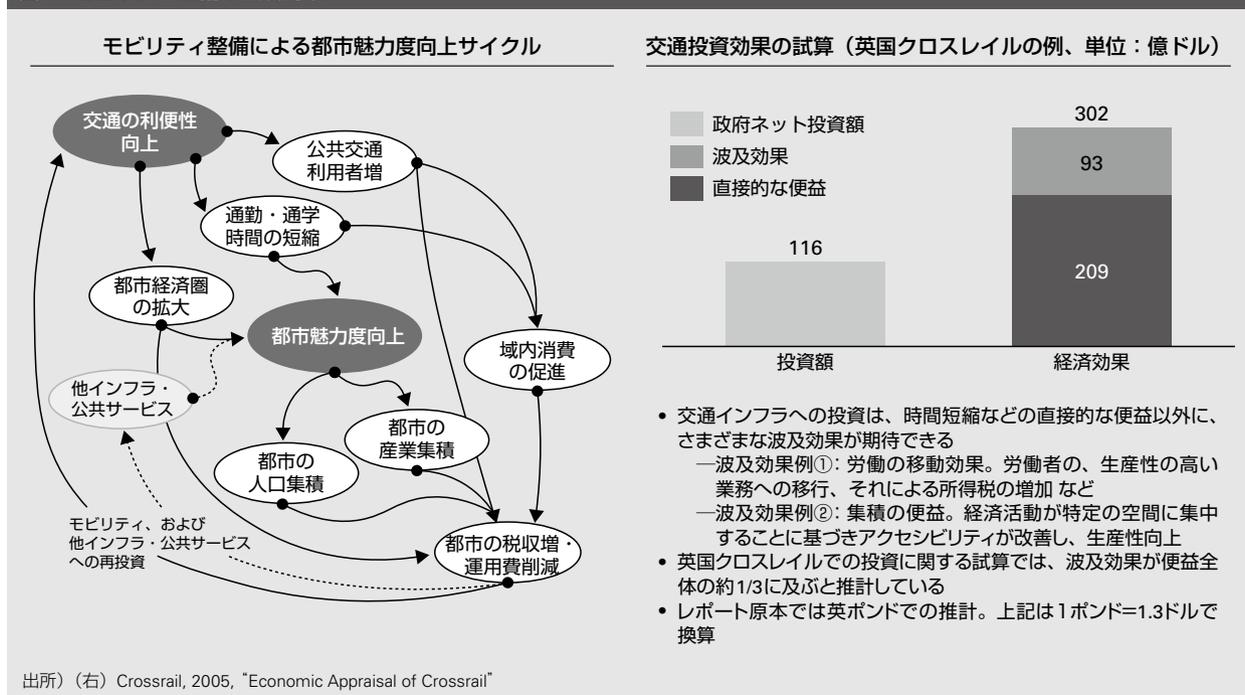
### 方向性② 都市魅力度・競争力の向上

2つ目の方向性として、モビリティサービスの枠組みを再定義し、都市魅力度・競争力向上の観点からのモビリティ整備が挙げられる。モビリティサービスを単体の事業として見ると、特に地方部においては、収益化が困難である場合が多いことは、既に述べた。しかし、そのような場合でも、モビリティサービスが「都市全体に与えるポジティブな波及効果」を可視化できれば、十分合理性を見い

だせる可能性がある。

図7左は、モビリティサービスの整備が、都市全体にどのように好影響を波及していくかについて図式化を試みたものである。具体的には、モビリティサービスを整備すると交通の利便性が向上する。都市経済圏の拡大や、公共交通利用者の増加などは、都市の魅力度の向上につながる。魅力度が向上した都市には人口・産業の集積が起これ、その結果、都市の税収増・運用費削減につながり、モビリティサービスのさらなる整備、ないしはほかのインフラや公共サービスへの投資の財源となる、という、正の循環を誘発すると考えられる。このような効果の試算を行った例として、英国クロスレイルでの鉄道投資に対する波及効果に関する研究があり、生産性の高い仕事へのアクセス向上や、経済活動の集積による生産性の向上といった波及効果

図7 モビリティ整備の波及効果



は、移動時間の短縮といった直接的な便益の約半分にも及ぶと推計している（図7右）。

このような考えに基づき、モビリティサービスをたとえ収益性が低くても都市に必須の公益機能と位置付け、他収益事業からの利益を補填しながら運営を持続させている例に、ドイツのシュタットベルゲによるモビリティサービスが挙げられる。シュタットベルゲとは、ドイツの自治体単位で管理される、公共サービス・地域インフラを総合的に運営する公益事業体であり、たとえばエネルギー（電力、熱供給、ガス）、公共施設、地域・公共交通、下水道、道路（街路管理・活用、照明）、公園・緑地などの運営・維持管理などを担っている。地域住民に対し、公共料金の一元管理や労働機会の提供などさまざまな便益をもたらしている。シュタットベルゲはバスやトラムなど、地域・公共交通の運営といったモビリティサービスも提供しているが、事業単体としての収益性は低く、エネルギー関連事業や通信事業など、高収益な事業から利益を補填して運営している。

もう一つ、モビリティサービスの拡充が直接的に不動産価値の向上やコスト面でのメリットを創出する可能性について言及したい。米デベロッパーMaximus社は、モビリティサービス付きの集合住宅「Parkmerced」を提供している。本集合住宅では居住者向けに、公共交通・カーシェア・ライドシェアなど、多様なモビリティサービスで利用可能なポイントを付与している。また、共用部をカーシェアやライドシェアなどのモビリティサービス向けに整備し、居住者が自家用車を所有しなくても生活に不便のない環境を提供している。これにより、集合住宅としての駐車

場の面積を通常の半分程度に抑え、その分の用地コスト削減を実現している。

### 方向性③ 新規移動需要の創発

モビリティサービスの供給側の利便性向上によって乗客増（従って運賃収入増）を実現することはたやすいことではないが、近年、個人へのインセンティブの付与やダイナミックプライシング・ルーティングなどにより、需要側の行動変容を促進する仕組みが実現されつつある。

米ConnectIQ Labs社が提供するスマホアプリサービス「Miles」は、スマホのGPSと加速度センサーなどから得られた情報をAIで判定し、ユーザーの移動距離や移動手段に応じたマイルを提供する。ユーザーは一定数貯まったマイルを、映画館のチケット、レンタカー・コーヒーの無料チケット、ネット通販のギフトカードなどの特典と交換できる。たとえば徒歩や自転車による移動は、自家用車よりも獲得できるマイル数を高めに設定していることで、環境負荷の低い、健康に良い、といった移動手段の選択を促すことができる。

このような仕掛けを活用すれば、都市や交通の課題に即した適切なインセンティブプログラムを設計することで、たとえば「公共交通の利用促進」（マイカー利用の代替手段として、公共交通の利用に対するインセンティブ付与など）、「交通混雑の解決・渋滞緩和」（需要集中経路以外の代替経路提示、利用者へインセンティブ付与。移動需要の振り分け。天候など外部データに基づく需給予測など）、「都市への訪問促進・地域経済活性化」（都市内施設・スポットへの訪問、消費など

の活動に対するインセンティブ付与。広告との連動、クーポンの配信など)、「出歩き促進・健康増進」(外出頻度や移動距離に対するインセンティブ付与。移動手段なども重ね掛けなど)といった多様な課題の解決に向け、生活者の行動を促進できる可能性がある。

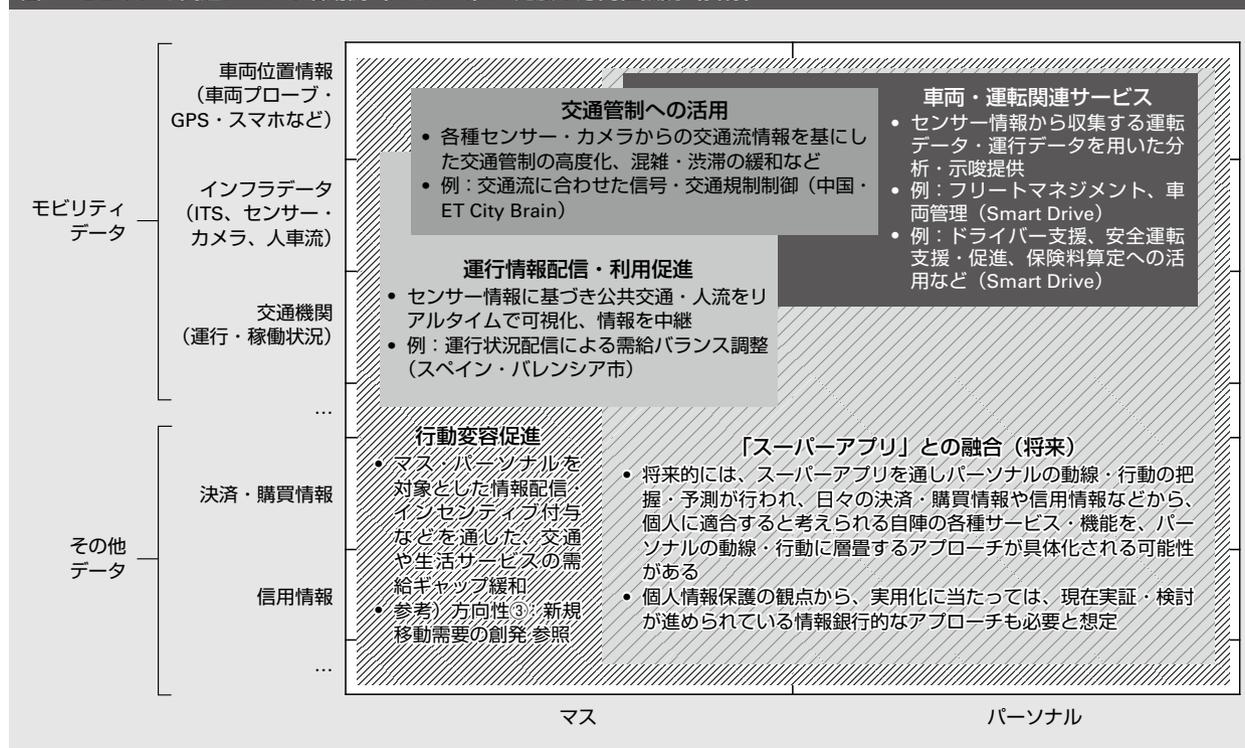
#### 方向性④ モビリティ関連データ活用・都市課題解決

モビリティデータの活用の検討は緒に就いたばかりで、まだ万人のコンセンサスが得られるほど確固たる分野や市場は形成されていない印象である。しかしながら、モビリティデータを活用することで、既存の分野やサービスの高度化に役立つユースケースが登場し始めている。図8にそのような領域を例示

した。特にアミカケをした領域は主にモビリティデータを、交通管制や運行情報配信・公共交通の利用促進、フリート管理などに活用し、既に実装が始まっている。たとえば日本のSmart Drive社は、車載デバイス(シガーソケットなどに接続し位置情報など車両の各種情報を捕捉するセンサー)、外部センサー(温度センサー、カメラなど)、コネクテッドカーから得られる車両データを蓄積するモビリティデータプラットフォームを構築し、社内外でのデータ活用を実現しており、自社サービスとしては、法人車両管理SaaSなどを提供している。

モビリティデータと、モビリティ以外のデータを統合させる分野は、よりユースケースの抽象度が高い段階にあり、多くが構想フェーズにとどまっている。都市に配置するさま

図8 モビリティ関連データの活用例(スミアミ) / 発展の方向性仮説(斜線)



さまざまなセンサーを通して上がってくるデータや、決済・購買情報といったパーソナルデータを活用・統合し、新たなサービスを創出したり都市政策や交通政策へのフィードバックや課題解決を実現したりできないか、またどのようにマネタイズするかなどについて、さまざまな構想が検討されている。

パーソナルデータの活用について考える。生活者が日常生活で「移動」する際、移動先での商品やサービスの購買、飲食といった何らかの経済活動を伴う「目的」が存在することがほとんどで、一般論ではあるものの、パーソナルの移動データと移動先における目的に関するデータの組み合わせは、相性が良いといわれている。

われわれは、それらデータ統合の先には、本稿方向性③で示した行動変容や、本特集第四論考「日本におけるスーパーアプリ構築の可能性」にて示した「スーパーアプリ（単一のメインアプリ上で、用途の異なるさまざまなアプリを統合し、シームレスな活用を可能とするもの。WeChat、AliPay、GoJekなど）」への活用が有望領域としてあるのではないかと思慮している。なぜならば、個人の動線を把握・予測し、そこに日々の決済や購買情報から得られる情報を重ねることで、より高精度なサービス設計やリアルタイムなプロモーションに活かすことが可能と考えているためである。

わが国でそのような複合的なパーソナルデータを活用するサービスを実装するには、個人情報保護の観点から、現在実証・検討が進められている情報銀行（行動・購買履歴などを含む個人情報・データを個人から預託し、他事業者とのマッチングや匿名化した上での

情報提供、一元管理する制度・事業）的なアプローチ（ユーザーによる個人情報利用のオプション）も必要と思われる。中長期的にこのようなコンセプトが具体化された際には、スマートシティにおけるモビリティ機能やサービスは、スーパーアプリに層畳されるミニプログラムの一つとして位置付くとも想定できる。

ここまで、モビリティを都市のスマート化という文脈から紐解いてきた。モビリティは単独事業としてマネタイズや高収益を上げることが容易とはいえないが、同時にさまざまな都市課題の解決に寄与する可能性が秘められている。また都市の魅力度を向上するためにも必須の機能であり、十分チャレンジするに足る分野と思えてならない。

今後、スマートシティの実現にかかわる企業が、都市の環境や自社の置かれている状態に応じて、モビリティのあり方をうまく見つけ出していくことが、一つの解決策ではないかと考える。本論考がその一助となれば幸いである。

#### 著者

高見英一郎（たかみえいいちろう）

野村総合研究所（NRI）グローバルインフラコンサルティング部海外インフラ開発グループプリンシパル兼上級コンサルタント

専門は主に都市・モビリティ・エネルギーなどのインフラ領域の事業戦略、特に海外展開、DX、スマート化

丹羽健二（にわけんじ）

野村総合研究所（NRI）グローバルインフラコンサルティング部エネルギー・環境ソリューション

ループ副主任コンサルタント

専門は電力を中心としたインフラ領域での新規事業  
戦略、DX、実証実験立案・実行支援、海外展開

川戸聖也（かわとせいや）

野村総合研究所（NRI）グローバルインフラコンサル  
ティング部海外インフラ開発グループ専門職  
専門は主に都市・モビリティのインフラ領域の事業  
戦略