

第2章 地域事業者のモビリティ活用

－社会インフラ基盤の構築に向けた取り組み－

本章では、地域事業者として東京、神奈川を中心に鉄道事業や不動産業に従事する小田急電鉄株式会社（以下、小田急電鉄）と、運送業者のヤマト運輸株式会社（以下、ヤマト運輸）のモビリティに関する考え方を参考にする。

両社ともに大企業であるため、地域という軸ではなく関東圏や全国規模での活動として捉えられがちだが、両者ともに地域課題を解決するという姿勢を明確にしている。ヤマト運輸は運送時にモビリティを、小田急電鉄は鉄道のほかにもグループ内にバスやカーシェアなどのモビリティサービスを提供している。これらのモビリティを両社が活用、もしくはモビリティを用いたサービスを提供しながら地域課題を解決するというビジネス展開は、モビリティをツールとして用いつつ、モビリティでいかにして当該地域を豊かにするかという前提がある。

本章では小田急電鉄、ヤマト運輸へのヒアリング調査をベースに、両社がどのように地域課題解決に向けた取り組みを進めているのかを確認する。

第2章事例 企業概要

2.1 小田急電鉄株式会社（2019年8月現在）		2.2 ヤマト運輸株式会社（2019年3月現在）		
設立	1948年6月 ^{注）1}	設立	2005年3月	
本社所在地	東京都渋谷区	本社所在地	東京都中央区	
資本金	603億5千9百万円	資本金	500億円	
事業概要	鉄道事業、不動産業、その他事業	事業概要	「宅急便」など各種輸送にかかわる事業	
社員数	3,792名	社員数	183,315名	
グループ会社	98社	拠点数	支社・本社（12）、クロノゲート・ゲートウェイ（4）、主管支店（88）、センター（7,012）、法人営業支店（294）、その他（25）	
	鉄道（箱根登山鉄道（株）、江ノ島電鉄（株））		保有車両数	大型車（1,315）、中型貨物車（448）、
	バス（神奈川中央交通（株）、小田急バス（株）、他）			小型貨物車（35,335）、軽自動車（4,769）、
	タクシー（小田急交通（株）、箱根登山ハイヤー（株）、他）			その他（4,898）
	観光（箱根観光船（株）、富士汽船（株）、他）			
他、流通、物販、不動産賃貸、ホテル業など				

注）小田急電鉄の前身、小田急急行鉄道は1923年5月設立。

出所）両社 Website より作成。

2.1 小田急電鉄株式会社の取り組み¹

① 小田急電鉄のモビリティに対する基本的スタンス

小田急電鉄は2018年4月に発表した「長期ビジョン2020」の修正において、「未来フィールド」として「モビリティ×安心・快適」、「まちづくり×愛着」、「くらし×楽しさ」、「観光×経験」、「わくわく×イノベーション」を設定し、モビリティを今後の重要分野のひとつに掲げている。そして、「モビリティ×安心・快適」において取り組むべき内容として、「90年間積み上げてきた安心・快適という普遍的な価値をゆるぎない土台としながら、これからのテクノロジーを活かして、『会いたいときに、会いたい人に、会いに行ける』、次世代の『モビリティ・ライフ』をまちに生み出す」こととしている。

さらに、同時に発表した「中期経営計画（2018～2020年度）」において、その具体的施策として、「鉄道利用のさらなる増加を目指すとともに、強靱かつ柔軟な対応力の強化、先進的な技術による高度化&省力化を実現する」と並んで、「自動運転技術等の次世代テクノロジーを活かし、多様な交通モードのシームレスな連携による移動サービスを享受できる生活の実現（MaaS：Mobility as a Service）を目指す」との目標を掲げた²。

この目標の実現に向け、小田急電鉄は「MaaSの推進」と「2次交通サービスの高度化」を両輪として、積極的な取り組みを行っている。

② MaaS Japanの取り組みの概要

2018年12月、小田急電鉄は、ヴァル研究所（1988年にMS-DOS版の経路探索システム「駅すばあと」を発売以来、全国の公共交通機関データをベースに様々な法人向け/個人向け製品・サービスを展開）、タイムズ24、ドコモ・バイクシェア、WHILLと、「小田急MaaS」の実現に向けて、システム開発やデータ連携、サービスの検討で相互に連携・協力することで合意した。

2019年4月には、小田急電鉄とヴァル研究所は、鉄道やバス、タクシーなどの交通データやフリーパス・割引優待等の電子チケットを提供するためのデータ基盤「MaaS Japan」を共同で開発することに合意した。このデータ基盤は、MaaSアプリへの提供を前提とした日本初のオープンな共通データ基盤として、小田急電鉄が開発するMaaSアプリだけでなく、他の交通事業者や自治体等が開発するMaaSアプリにも活用できるものを目指すとした。

2019年5月、小田急電鉄は「MaaS Japan」に関して、JR九州、遠州鉄道、日本航空、JapanTaxi、DeNAとデータの連携及びサービスの検討を行うことで合意した。

¹ ヒアリングは2020年1月9日（木）10時～11時30分、ご対応 同社 交通事業サービス本部 交通計画部 輸送計画担当 下笠 智也 氏、経営戦略部 次世代モビリティチーム コラボレーションマネージャー 大橋 健次 氏、交通サービスプランナー 沖野 太志 氏

² 以上は小田急電鉄「長期ビジョン」の修正、「中期経営計画（2018～2020年度）」参照

同年 10 月には、「MaaS Japan」において、海外で MaaS アプリを展開する MaaS Global（本社：フィンランド ヘルシンキ）、mobilityX 社（本社：シンガポール）とデータを連携し、両社の日本におけるサービスの検討を行うことで合意した。増加する訪日外国人旅行者に、自国で日常的に使用している MaaS アプリを日本でも利用できる環境を整備し、日本の交通事業者等が発行する各種チケットの購入の実現を目指す。

また同月、小田急電鉄は北海道と連携して MaaS の実証実験を行う（十勝地域において電子チケットを予約・販売）ことでも合意した。

同時に、同社はミックウェア、NTT ドコモ、未来シェア、OpenStreet、パムとデータの連携及びサービスの検討を行うことで合意した。ミックウェアとは AI を駆使した周辺施設データ等と「MaaS Japan」を接続し地方の観光 MaaS 向けアプリを開発、NTT ドコモとは同社が保有する「AI 運行バス」や「d カーシェア」のシステムと「MaaS Japan」を接続してアプリ上でのシームレスな移動を目指し、未来シェアとは同社が保有するシェアリングプラットフォーム「SAVS(Smart Access Vehicle Service)」と「MaaS Japan」を接続してアプリ上での予約・配車の実現を目指し、OpenStreet とは同社が保有する「HELLOCYCLING」、
「HELLOSCOOTER」と「MaaS Japan」を接続してアプリ上でのシームレスな移動を目指し、パムとは同社が保有する「たびらいレンタカー予約」システムと「MaaS Japan」を接続してアプリ上でのシームレスなサービス提供を目指すとした。

東京圏では、2019 年 10 月、JR 東日本、ヴァル研究所と協力して、東京都の公募案件「MaaS の社会実装モデル構築に向けた実証実験」に参画し、立川駅周辺エリアで MaaS の実証実験を行うことを明らかにした。鉄道会社間の境界を越えたサービスの提供を目指している。具体的なサービス内容は、JR 東日本の中央線（東京～甲府間）・南武線及び小田急グループの立川バスのリアルタイム運行データを用いた経路案内と、多摩モノレールの 1 日乗車券と沿線施設の利用券がセットになった電子チケットを 1 つのアプリで提供し、立川エリアでの「おでかけ」全体をサポートするというものである。2020 年 1～3 月に実証実験を実施する予定である。

③ 小田急電鉄の MaaS に対するスタンス

小田急電鉄のデータ共通基盤「MaaS Japan」の主要な特徴は、他社に開放している点である。これは日本初の試みである。企業だけでなく自治体にも地域独自のアプリの作成に活用してもらい、手っ取り早く作成したいのであれば、小田急電鉄の作成した「EMot」活用してもらいたいという。小田急電鉄では、「MaaS Japan」にしても、「EMot」にしても自社名や自社カラーを入れていない。あえて、小田急色を出さないことで他社や自治体に使いやすいように配慮したとのことである。

このように他社や自治体に「MaaS Japan」や「EMot」を開放している背景には、鉄道会社の文化として社会問題を解決したいという同社の基本的考えがある。社会インフラに関わる企業として、社会の利便性が向上し、結果としてそれが小田急電鉄にフィードバック

されてくればよいとの考えである。しかも、小田急電鉄 1 社で検索・予約・決済を全国的にマルチモーダルでシームレスに移動させるような一社統合型の MaaS を運営することは想定せず、同社が先ずもって注力すべきことは小田急線沿線地域の利便性の向上や生活の質の向上だとしている。同社によれば、それぞれの地域で必要とされている交通サービスは様々あり、それぞれの生活密着型 MaaS がある。ただし、システムを一から開発するには、かなりの資金と専門的知識が必要とされ、財政難の自治体が行うのは難しい。そこで、「MaaS Japan」や「EMot」を活用してもらって、効率的に MaaS アプリを立ち上げてもらえればと考えているとのことである。小田急電鉄では「MaaS Japan」や「EMot」を商標登録しており、使用料はいただくが、あくまで共通のプラットフォームに参画するアクターが Win-Win の関係にあることが重要な点だとしている。

ちなみに、JR 九州は大分県湯布院温泉で、観光客向けに「EMot」を利用した MaaS 実証実験を 2020 年 6 月から開始する。MaaS の普及には地域に詳しいことが必須要件であり、そのため小田急電鉄も地域の情報に詳しい企業との連携が効果的であると考えている。ただし、同社の考えでは、観光型 MaaS だけでは不十分で、重要なのは生活密着型 MaaS の実現である。その意味で、沿線地域をもち、エリアで必要な MaaS を検証できるのは、同社の強みであるといえる。

なお、東京公共交通オープンデータチャレンジなどでデータのオープン化が行われ、各社がデータ提供している。

加えて、様々な交通サービスをセットにした定額制を導入するという観点では法規制の課題もあると認識しており、MaaS 法案が今年の通常国会に提出されるなどの今後の動向を注目しつつ対応したいとしている。

④ EMot (Mobility with Emotion) の概要

2019 年 10 月、小田急電鉄は「MaaS Japan」を活用した MaaS アプリ「EMot (エモット)」をサービスインした。基本機能は、複合経路検索サービス（鉄道、バス、タクシー、シェアサイクル等を組み合わせた経路検索、経路検索結果から連携しているアプリサイトへ遷移してのモビリティの予約・決済、保有している定期券情報や購入した電子チケットが考慮された経路検索）、電子チケットの発行（フリーパス等の企画券や生活サービス施設などの電子チケットの購入、ショッピング等に応じて無料でモビリティが利用できる特典チケットの発行、フリーパス等と連携した優待施設情報の取得）、である。

「EMot」は、日本航空、JapanTaxi、DeNA、タイムズカーシェア、ドコモバイクシェアのデータと連携しているので、日本航空の時間情報（遅延情報もわかる）やタクシー情報（簡単な配車待ち時間までは分かる）、シェア情報もみることができる。ただし、連携した交通サービスの実際の予約は個別のアプリに飛ばなくてはならない。また、まだ個人属性別のデータ把握はできていないとのことである。

図表 2.1.1 EMot のロゴ



出所) 小田急電鉄提供

小田急電鉄は、同アプリを活用して、新百合ヶ丘エリアにおける「郊外型 MaaS」、箱根エリアにおける「観光型 MaaS」、新宿・新百合ヶ丘エリアにおける「MaaS×生活サービス」の3つの実証実験を行っている。前2者は国交省の新モビリティサービス推進事業「先行モデル事業」の「神奈川県における郊外・観光一体型 MaaS 実証実験」として、神奈川県、川崎市、箱根町と連携して2019年10月30日より実施し、2020年3月に終了予定。また、台風19号の影響で実施が延期されていた「観光型 MaaS」も2020年1月6日から実施している。

実証実験の内容は、「郊外型 MaaS」は商業施設「新百合ヶ丘エルミロード」で2,500円以上の購入者を対象に新百合ヶ丘を発着する小田急バスの往復無料チケットを配布（保有上限2週間以内）、「MaaS×生活サービス」は新宿・新百合ヶ丘駅構内の7店舗（箱根そば、おだむすび、HOKUO）のいずれかで1日1回利用できるサブスクリプション・チケットの販売（購入日から30日間有効の10日券3,500円、30日券7,800円）、「観光型 MaaS」は箱根エリアの様々な交通サービスの乗り降り自由、箱根周辺の温泉や観光施設など約70のスポットが優待・割引料金になる「デジタル箱根フリーパス」を販売。また、遠州鉄道が発行する電子チケット（静岡県西部エリアにおいて、浜松市内を中心に運行する遠鉄バスや遠鉄電車などの交通サービスに何度でも乗り降りでき、観光施設などの優待特典がついた「遠鉄ぶらりきっぷ」や「HAMANAKO RAIL PASS」など6つの企画乗車券）を販売している。

⑤ 自動運転とオンデマンドバスの取り組み

その一方で、小田急電鉄は「2次交通サービスの高度化」を目指し、自動運転とオンデマンドバスの実証実験にも取り組んでいる。

自動運転の実証実験では、2018年6月、小田急電鉄、小田急グループの神奈川中央交通、慶應義塾大学が、藤沢市の同大学湘南藤沢キャンパスで自動運転の走行実証実験を実施し（同キャンパス内の往復500mのルートを設定し、実施）、将来は同キャンパスと最寄り駅を結ぶ路線での運行を目指している。

2018年9月には、セーリング・ワールドカップに合わせ、神奈川県が進める「ロボット共生社会推進事業」の一環として、小田急電鉄は神奈川県、江ノ島電鉄、SBドライブ（ソフトバンク株式会社と自動運転技術を研究開発する先進モビリティ株式会社の合弁会社として2016年4月に設立、2017年3月からはヤフー株式会社も資本参加）と連携して、自動運転バスの実証実験を実施した。「江の島海岸バス停」～「小田急ヨットクラブ」間を小型バス日野ポンチョをベースとした自動運転車両がレベル3相当で運行した。

また、江の島での自動運転バス実証実験に合わせ、MaaSのトライアルも実施した。サービス内容はスマホアプリ「Yahoo!乗換案内」で移動に関する様々なサービスを一括して提供。具体的には、セーリング会場近くに臨時バス停「小田急ヨットクラブ/江ノ電バス自動運転」を追加、自動運転バスのルート検索・乗車予約機能の追加、江の島周辺を目的地としたルート検索結果に周辺のカフェ情報を掲載、小田急線の片瀬江ノ島駅と藤沢駅の「駅情報」に駅構内図を追加した。

2019年2月には、神奈川中央交通とSBドライブが、多摩ニュータウン内（豊ヶ丘4丁目バス停～スーパーSantoku 貝取店の区間の約1.4km）で自動運転バスを走行させる実証実験を実施した。使用車両は小型バス日野ポンチョをベースとした自動運転車両（レベル3、定員8名、電磁誘導式）である。

そして2019年8月には、2018年に引き続き、小田急電鉄は江ノ島電鉄、SBドライブ、神奈川県と連携して「県立湘南海岸中部バス駐車場」（臨時バス停）から「湘南港棧橋バス停」の間で昨年の2倍の距離となる約4km（片道約2km）で自動運転バスを走行させる実証実験を実施した。使用車両は小型バス日野ポンチョをベースとした自動運転車両（レベル3、定員8名）である。今回の実験は技術検証が目的で、①デジタルスタンプ（乗車確認、本人確認）、②乗降補助、③遠隔監視、④インフラ協調（信号と協調して発車・停車を判断）を検証。②については、自動運転車両になっても、乗降補助（車椅子乗降のサポート等）や車内監視をする要員は必要だが、それは二種免許を持ったドライバーでなくても、免許を持たない車掌でもよいのではないかとの考えによるもので、車掌でよければ運転手不足解消に繋がる可能性があるとしている。

オンデマンドバスについては、2020年2月17日から新百合ヶ丘駅周辺で「しんゆりシャトル」の実証実験を実施し、配車に関する効率性や需要調査等の検証を行う。これは、新百合ヶ丘駅半径2～3kmの範囲でバス停より高い密度で乗降ポイントを設置し、利用者

のリクエストに合わせて移動する（車両は「アルファード」）実証実験である。運行時間帯は7時～22時、エリア内であれば利用可能で、乗降場所は利用者が設定した場所の近くの乗降できる場所、専用アプリで手配、最大4台で運行する。実験期間は約3カ月としている。

図表 2.1.2 2019年江ノ島での自動運転実験



出所) 小田急電鉄提供

自動運転車両では日野のポンチョを活用しているが、メーカーにはこだわらないという。また、ラストワンマイルの自動運転車両として注目している車両の一つとして、フランスのベンチャー企業 Navya（ナビヤ）社が開発した自動運転バス「NAVYA ARMA（ナビヤ・アルマ）」がある。最大15人乗りの電動バスで、最大45km/hで走行する。どちらが前、どちらが後ろということはないため、運転時に転回させる必要はなく、転回できない狭い道路でも運行可能な点が注目点である。現在日本では、2018年5月に小田急電鉄、神奈川中央交通と、自動運転技術を活用した実証実験の実施及び自動運転に必要なシステムの開発、次世代スマートモビリティのサービス構築に向けた協業で協定を締結したSBドライブが保有している。

⑥ 考 察

小田急電鉄のMaaSへの取り組みで注目されるのは、社会インフラの整備という視点があることである。それを明確に示しているのは、ヴァル研究所と開発した共通データ基盤「MaaS Japan」や小田急電鉄のMaaSアプリ「EMot」である。他の企業や自治体が「MaaS Japan」や「EMot」を活用することにより、アプリ開発をすることが容易となって日本国内での情報環境の整備が進む。様々なサービスを展開している多様な企業のアプリとのデー

タ連携やサービスの検討が進むことで広範囲にわたるデータが集積し「MaaS Japan」や「EMot」の利便性が向上するという好循環が形成される。ここには、様々なアクター自らが使い易い独自のアプリを作りつつ、緩やかに Win-Win のプラットフォームを形成しようとする連携型の MaaS への指向性がみてとれる。

こうした指向性は、同社が長年培ってきた沿線地域の移動サービス向上と地域価値向上の取り組みの蓄積に基づくものと考えられる。「長期ビジョン 2020」の修正で掲げられた「未来フィールド」において、「モビリティ×安心」と並んで「まちづくり×愛着」、「くらし×楽しさ」、「観光×経験」、「わくわく×イノベーション」が挙がっているように、同社には「地域」の生活の質の向上を複合的にとらえていこうとする視点がある。このため、同社にとって地域への MaaS の展開は、各地域の独自の事情を反映したものでなくてはならないという考え方が基底にあるものと考えられる。

小田急電鉄には、グループ内に鉄道、バス、タクシーからカーシェアやバイクシェアにいたる多様なモビリティサービスを提供できる強みがある。また、今後沿線地域において顕在化するラストワンマイル問題も視野に入れて「2 次交通のサービス高度化」にも取り組んでいる。さらに、沿線地域には多くの商業施設や文化施設、観光地・観光施設を擁している。MaaS は様々な周辺サービスと結びつくことでその価値を発揮するといわれるが、まさに同社の MaaS の取り組みは沿線地域の経営資源を有効に組み合わせ、その価値や利便性をさらに高めていこうとする試みの一環として位置づけられているといえる。同社の連携型 MaaS が広がることで、どのように日本各地域の地域価値は向上していくのか、その展開に興味は尽きない。

2.2 ヤマト運輸株式会社の取り組み³

① ヤマト運輸の「地域共創事業」の基本的考え方

ヤマトグループが「地域共創事業」の実現で目指しているのは、グループの宅急便（デリバリー）を中心とした経営資源（事業基盤・顧客接点：60,000人のセールスドライバー（以下、SD）、4,000店の拠点、1日500万個の荷物お届けの接点）を活かし、生活者のくらし全般を家族に近い存在としてサポートする（生活サポートサービス：家事、買物など生活支援+コミュニティ、生活相談の「場」：コンシェルジュと呼ばれる店頭スタッフによる応対やイベント開催）ことにより、結果的に社会課題解決にも資する事業とすることである。自治体や地域事業者、団体と連携して地域資源を活用し、生活者に有益で便利な情報・サービスを届け、紹介する「つなぎ役」になることを目指している。

② 「ネコサポステーション」の取り組み内容と発展可能性

「ネコサポステーション」が立ち上がったのは2016年4月である。最初は家事サービスや買物サービスなど地域住民のお困りごとをきくことから始めることとし、多摩ニュータウン内に2店舗（ネコサポステーション貝取店、永山店）を開設した。サービス提供エリアは、多摩市の貝取・永山・諏訪・豊ヶ丘地区で、人口は45,338人、高齢化率33.8%（2019年12月31日時点）である⁴。貝取店は多摩センター駅までバスで15分、永山店は永山駅まで徒歩で15分のところに位置している。営業時間は9:00～18:00（土日祝含む）である。

2019年4月には、永山駅の商業施設内にグリナード永山店、さらに同年10月には千葉県松戸市の大型ショッピングモール内にテラスモール松戸店を開設した。商業施設内に展開したのは、団地内だとなつなぐパートナーや発信できる利用者が少ないが、こうした施設内だと多くのパートナーとなつたり、また多くの利用者にも発信することができ、さらなる地域ネットワークとサービス利用の拡大が図られるためである。テラスモール松戸店では、他のテナントとの連携や子育て層へのサービス拡充を予定している。

「ネコサポステーション」の取り組み内容は、①コミュニティ拠点：コンシェルジュによるくらしの相談、コミュニティスペースの提供、各種イベント開催、自治体と連携したサービス（粗大ゴミ券の販売等）を提供、②集配：ヤマト運輸だけでなく、他の宅配事業者の荷物も同社のSDが一括配送、③軒先～イェナカ：SDやキャストと呼ばれる専門スタッフがお買い物便や買物代行で購入した商品を自宅まで配送したり、キャストがくらしの相談や家事サポートを提供している。

³ ヒアリングは2020年1月24日（金）10時～11時45分、ご対応 同社 地域共創プロジェクト 部長兼ヤマトホールディングス シニアマネージャー 高野 茂幸 氏、地域共創プロジェクト 係長 中島 達雄 氏（部署、役職名は当時の名称）

⁴ 多摩市ホームページ <http://www.city.tama.lg.jp/0000010311.html>

図表 2.2.1 ネコサポステーション：テラスモール松戸ステーション



出所) ヤマト運輸提供資料

同社によると、それぞれの取り組みの現況は以下の通りである。

a)お買い物便

- ・「お買い物便」は「買い物は実際の店舗に行って商品を選びたいが、持って帰るのが大変なので自宅に届けてほしい」という要望が高く、好評。
- ・グリナード永山店の当日配達は、入居する商業施設でのお買い上げ品が対象で、月間利用個数は数百個。梱包不要で専用ケースに入れ、「プライオリティ」(70歳以上の高齢者、体の不自由な方、妊娠中の方、1歳未満の子ども連れの方)には「常温：200円/個」、「冷蔵：300円/個」で、一般の方には「常温：400円/個」、「冷蔵：500円/個」でサービスを提供している。
- ・多摩ニュータウン内の永山店では隣接するスーパーで購入した商品を当日中に配達するサービスを行っており、3,000円以上買った場合は1箱目無料で2箱目から300円/箱、3,000円未満は300円/箱で提供している。月間利用個数は前年から大きく伸びている。
- ・提携スーパーや施設も来店誘引につながる有効なサービスとして高く評価してもらっている。同社は、グリナード永山店で行っている「複数店舗で顧客が買いまわってワンストップ自宅配送」する同様のサービスを今後地域の商店街とも検討していく方針である。

b)お買い物代行

- ・「お買い物代行」は、外出が困難な高齢者、忙しくて買い物に行く時間がない共働きの子育て世代向けに、商品を電話・店頭・Web・軒先で注文し、当日配達できるサービスを展開している。

c)家事サポート・生活支援サービス

- ・「家事サポートサービス」は、安心・信頼して何でも頼める「暮らしのべんり屋」として、SDとは別の作業スタッフ（キャスト）を配置し、地域密着で提供している。
- ・メニューは普段のちょっとしたことなどを短時間でもすぐに気楽に頼める簡易メニューと、日常の困りごとや季節の変わり目などにプロの専属スタッフが提供する本格メニューがある。簡易メニューの利用料金は1000円～（水まわりの簡易清掃や家財・不用品整理、15分単位）、本格メニューの利用料金は応相談（エアコンクリーニング、水まわりクリーニングなど）。
- ・このほか、2019年7月から地域と連携した発展系サービスも行っている。例えば、特殊詐欺防止装置を設置するサービス（自動録音機サポート）。多摩市はオレオレ詐欺など特殊詐欺対策の自動通話録音機の貸出し施策をしているが、自分で設置が難しい人を対象に無料設置サポートを行なっている。また、多摩市のふるさと納税返礼品として市内居住者向けの家事サポートと簡単な見守りとしての作業サポートをセットにして提供したり、2019年9月からは団地自治会の了解を得て団地に住む高齢者のごみを決まった曜日に集積所に持っていくサービスを試験的に実施したりしている。

d)生活相談・イベント開催

- ・生活相談の「場」としての活用では、コンシェルジュ（地域で採用した主婦層が多いが60代の男性もいる、現在多摩地区の3店で21名が在籍）が生活相談やイベント開催に対応。コンシェルジュの中には認知症サポート研修、AED講習を受けた者もいる。
- ・コミュニティ活動ではヨガ教室、手芸教室、音楽会、スマホの使い方講座（フリマアプリ等）などを開催。2019年のイベント参加者は月平均で200名前後、来客延べ数は数千名にのぼる。
- ・地域包括ケアの取り組みに貢献できるよう、自治体や地域団体と連携していく予定である。

e)雇用機会の提供

- ・こうした事業のスタッフはヤマト運輸で地域の方を採用し、雇用面でも地域とのつながりを作っている。年齢は19歳～63歳までと幅広い。
- ・サービスを提供するために必要な研修、免許取得を行なっている（例えば、「買物代行」で地域スーパーと連携した際、酒類の販売媒介の免許を取得した）。ヤマトグループは地

域の移動に関して、運行管理やドライバー派遣のノウハウも提供している。病院や介護施設も人手不足が深刻になる中、同グループ会社はSDを引退した人を再雇用して研修を実施し、送迎に関わる知識や技術を身につけてもらい、運転と運行管理をおこなっている。

ヤマト運輸は、こうした取り組みを通じて、「リアル+IT」で実現し、地域の中をサービス、コスト消費につなげたいと考えている。IT中心の取り組みが進められている中、同社はリアル性を重視している。ヤマト運輸としては「ネコサポステーション」で実績を重ねていくと他地域へも展開できると考えており、松戸市でも広域の展開を予定している。

③ 「客貨混載」の現況と今後の展開

「客貨混載」は同社の全国の支社で取り組んでいる。現在の件数は25件。直近では西東京バスと行っている。地方の過疎地域が多い。ヤマト運輸にとっては物流の効率化につながるのと同時に、地域交通事業者は路線の維持につながるかと捉えている。同社によれば、ヤマト運輸の「客貨混載」の事例をみて自治体からアプローチが来るようになったという。同社としても、地域課題の重要なスキームなので、双方にメリットがある事案であれば、今後もこの取り組みを拡げていきたい。

図表 2.2.2 貨客混載



出所) ヤマト運輸提供資料

こうした「ヒト」と「モノ」を同時に運ぶ取り組みは増えていくべきだが、事業としてやるとなると難しい面もあったという。まず規制の問題で、一般に貨物運送業者はあくまで「モノ」を運ぶ事業者なので、「人」の移送は本来できない。そこを（安全性がより高い）「ヒトを運ぶ車両がモノを運んでいる」かつ「地方路線の維持」という目的に限り、実施

可能となった経緯がある。

もうひとつ重要なのは、地域の交通事業者との共存を重視するということである。ここには、地域事業は地域活性化が目的であり、同地域の企業との共存の上に成り立つものでなくてはならないという、ヤマト運輸の地域事業の基本的スタンスがある。

④ 地域経営重視の企業風土

ヤマト運輸において注目すべきは、各地域に合った経営をおこなうという、地域経営を意識した企業風土を有しているということである。同社では、本社主導ではなく、全国の支社レベルの現場が独自に動き、地方自治体と連携して取り組みを推進する。他の運送事業者と協業することについては、同じ路線バスで荷物も輸送することはあるかもしれないという。今も多摩ニュータウンの「ネコサポステーション」で一括配送を行っている。また、現時点でも幹線路線を大型トレーラーで複数社で共同輸送するという事例がある。しかし、同社のような時間のロスが許されないタイトな配送スケジュールの中で、他社の荷物の共同配送は基本的に難易度が高い(他社からの荷物が来るのを待つ時間の余裕はない)と考えている。

⑤ 移送サービスにフィットする車両について

ウォークスルーバンは同社がトヨタ自動車に依頼して開発した車両(1981年試作車完成、1982年本格的に納車)で、助手席側から乗り降りできる利便性などから社会に普及していった。移送する荷物が増えてくる中で、トラックを作業基地としてそこから配達先に運ぶという考え方のもと、後ろのキャパの大きい設計となっていた。

ヤマト運輸によれば、荷物が小型・高密度化している中で、ウォークスルーバンは割合的には減ってきているが、今後も地域性に合わせて新たに開発した車両を活用していく。

⑥ 日本のモビリティやモビリティインフラの課題

同社のR&D部門によると、ロボネコのような新技術のものは、法制度、技術、社会的受容性など実用化に向けた課題は多いという。行政や地域関係者が一緒になって議論をし、「こういうのがあったらいい」という話になってはじめて規制緩和の動きが出てくる。行政サービスの一環として展開することが望ましいとしている。

2012年から本格化した地域に密着した取り組みである「プロジェクトG (Government)」では「見守り」、「観光支援」、「客貨混載」などで多数の取り組みを行っている。同社としては、今後は必要とされている(困っている)ニーズを想定しながら、短期的に事業を統括している車両管理部門、多様なモビリティに対応する部門(R&D部門など)と、情報収集レベルや実務レベルで連携をとって進めていかなくてはいけないと考えている。モビリティはあくまでも配送手段のひとつであり、その手段をいかに効果的に活用するかが課題と捉えている。

⑦ 考 察 : 「運ぶこと」 + α の追求

ヤマト運輸の取り組みで明示されているのは、移動サービスを地域生活と関連づけて捉えた場合、単なる「人や物の移送」を超えた移動にまつわる地域のニーズ（「運ぶこと」 + α ）が掘り起こされてくるということである。同社の取り組みを支えているのは、これまで長年にわたって宅配事業等で形成してきた地域との緊密な関係を軸とした地域ネットワークである。モビリティもこの地域ネットワークの中に位置づけられることによって、より地域起点のニーズに適合した、付加価値の高いものとなる。上記したように、ヤマト運輸は「リアル+IT」で地域の中をサービス、こと消費でつなぐことを目指すとしているが、このことは情報システム面での円滑さや利便性の向上に加えて、こうしたリアルな地域ネットワークの形成と結びついてはじめてモビリティサービスは地域の中で起動するものになることを示唆している。

その意味で、「ネコサポステーション」の店舗の多機能展開は、「運ぶこと」から派生した様々な「プラス α 」のニーズ（「買い物代行して届ける」、「人に集ってもらう」、「人を派遣しサービスを提供する」等）のバリエーションがあることを示しており、地域のリアルな拠点が新たな価値をもたらす可能性があることを示唆する有益な事例であるといえる。

また同社の取り組みで注目されるのは、そうした地域の取り組みが最終顧客や地域に近い組織である支社主導でおこなわれていることである。このことは、統合的な一元的システムから地域を捉えるのではなく、地域住民の目線にたってそのニーズに柔軟かつ迅速に対応していくことが鍵になることを示している。また、同社が「ネコサポステーション」において地域の人材を積極的に雇用している点からも、こうした地域密着の視点を重要視していることがうかがえる。

同社の「リアル+IT」はまだ緒についたばかりということであるが、モビリティサービスの方向性を確実に指し示していると推察され、今後の展開が要注目である。

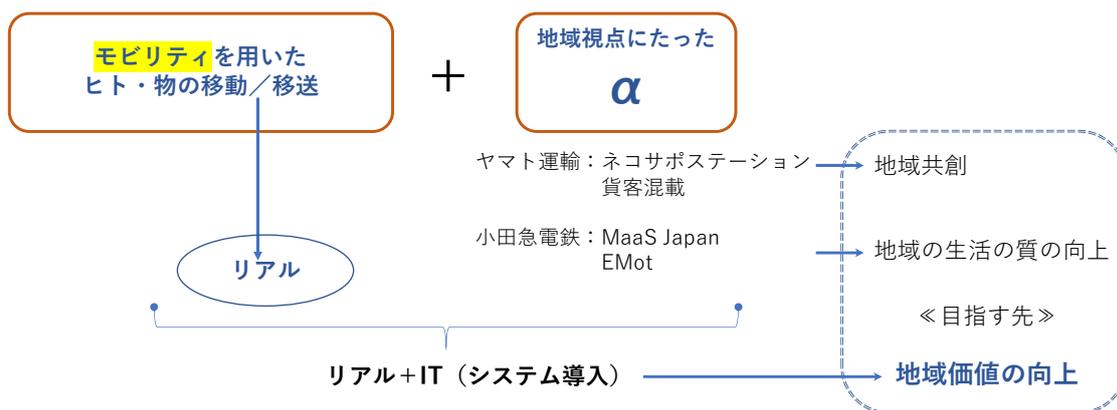
2.3 小括

本章ではモビリティをツールとして活用しつつ、「地域」価値の向上にむけた2社の取り組みを概観した。小田急電鉄は鉄道業など、ヤマト運輸は宅配業を主事業としており、一見では全く異なった事業展開であるが、両社ともに目的とするところは、当該「地域」の住民視点にたちつつ、その地域内の経営資源を活用することによって、地域としての価値を高めていく社会事業である。

これらの取り組みが明らかにするのは、モビリティはそのサービスに用いられるひとつのツールであり、主役ではないことである。小田急電鉄では、輸送手段の利便性を高めたり、生活の質を高めるための輸送×周辺事業の実現を叶えるべく、データ基盤「MaaS Japan」を他社と共同開発し、モビリティユーザーの利便性を高めるといった取り組みを展開している。また、「MaaS Japan」とこれをベースにした MaaS アプリ「EMot」を他社にも開放している様は、自社利益だけではなく、連なる様々な地域にもその利便性を提供し、「“行きかた”だけではなく、“生きかた（ライフスタイル）”を提案」⁵することに直結する。ヤマト運輸も特定地域で展開する「ネコサポステーション」を基盤にしつつ、そのリアルな拠点から見出される様々なサービスを、モビリティを主要ツールとして提供している。

この2社の取り組みは、あくまでも地域住民の目線にたった取り組みであり、情報データを活用して地域利便性を高めるといった単純なものではない。地域で実際に起こっている出来事（リアル）を地域目線で把握しながら、ICT等のシステムツールを課題解決やサービス提供の手段として導入することで、地域価値向上に努めているとも言えよう（図表2.3参照）。

図表 2.3 企業のモビリティ活用と地域価値



出所) ヒアリング調査から作成。

⁵ 小田急電鉄 Website、2020年3月24日参照 (<https://www.odakyu.jp/news/o5oaa1000001mstg-att/o5oaa1000001mstn.pdf>)。

この地域目線の把握、地域課題の解決、そしてサービス提供に用いられるのがモビリティであり、このモビリティの性能、形状に関しても例えばヤマト運輸は時代に見合ったクルマを導入しながら導入している。当該企業（事業者）が地域内で活動を繰り返すとき、どのような社会（コミュニティ）がその地に必要とされているのかを見据え、そのツールとしてのモビリティやモビリティサービスの提供を考える。本章2社の事例はその好例だろう。

最後に第1、2章を踏まえて日本の MaaS の取り組みについても付言したい。

序章にも記したように、MaaS Global（フィンランド）の取り組みが MaaS の代表例として挙げられることが多いが、日本の各地域で展開されるそれは、交通に関する地域課題解決のための取り組みとして展開されている。本章であげた小田急電鉄の「EMot」も同様であり、小田急沿線（主として関東圏）のほか、JR 九州と組んだ観光客向け「EMot」活用の実証実験（於：大分県）など、その沿線「地域」での展開である。

この MaaS に関して有名な Chalmers 工科大学（スウェーデン）は、その取り組みレベルを 0～4 の 5 段階に分類する⁶。日本各地の MaaS に関する取り組みについては、短絡的にレベル 2「予約や決済の統合」段階にあると捉えられがちだが、小田急電鉄の事例から考えるとむしろレベル 4「データ分析による交通政策や都市経営の推進」に向かっているように思える。特に第1章に指摘したように、どのような地域であれラストワンマイル問題を抱えているわが国にあっては、レベル 4 において地域政策との連携が急務である。本章で紹介した小田急電鉄の例では、地域生活の質の向上と連動したモビリティサービスを模索する中から、生活型 MaaS、そして広域的な利便性も追求した観光型 MaaS 構築に努めている。地域起点のニーズを積み上げ（リアルな取り組みに依拠）、その裏付けがあつてこそ、利便性の高い MaaS アーキテクチャーが構築される。

第1章に、地域活動をサポートする自治体（行政）が今後の「将来型モビリティ」市場、産業のキーマスターになると指摘したが、この行政サイドと地域に関わる企業（事業者）がうまく連携してこそ、モビリティが効果的に活用される環境が整うことを、本章で挙げた2事例は示している。

⁶ 5段階に区分される MaaS 位相（Chalmers 工科大学）

レベル0 統合なし（各サービスが独立している状態）

レベル1 情報の統合（複数モードを含むルート提案、価格情報）

レベル2 予約・決済の統合（トリップの検索、予約、案内、決済）

レベル3 サービス提供の統合（公共交通に加え、レンタカーやシェアリングシステム等も統合）

レベル4 政策の統合（データ分析による交通政策、都市経営の推進など）

出所）同大学資料参照の上、作成。

第3章 モノづくり企業によるモビリティ導入過程

第1（地域）章に地域の交通関連の取り組みを概観した中から、今後のモビリティ導入視点として下記を指摘した。

②「モビリティ（移動体）」視点として、
地方中小都市で市街地がコンパクトであること、ニュータウンのように歩車分離で設計されている地区、観光地など「閉じられた空間」では、GSM や PM などの新モビリティの導入展開も進む。このような地区では、観光客と居住生活者兼用の移動車両として活用される

（コスト面や技術面などで課題は指摘されるが、公共交通手段としての自動運転車両も可能性あり）

モビリティの主要な流れとして「所有」から「共有（シェア）」への移行が想定されているが、免許返納後の高齢者が運転できる車両（GSM、PM 等）の「所有」も方向性として可能性あり

第1章でみた10事例からは、上2つの「移動体」可能性が示唆できる。では、国内のモノづくり企業は、どのような視点から「将来型モビリティ」に着手しているのか。本章では下記3事例を取り上げる。

第3章に紹介する取り組み事例

企業名	事例報告No.	取り組み概要
ヤマハ発動機（株）	3.1	電動ゴルフカーをベースにしたグリーンスローモビリティ（GSM）の展開
glafit（株）	3.2	電動バイクなど、従来モビリティの枠を超えた製品投入への挑戦
（株）テムザック	3.3	「新しい役立つサービスロボット」展開企業が考えるモビリティ

3.1 ヤマハ発動機株式会社による

グリーンスローモビリティ普及に向けた取り組み

① グリーンスローモビリティ萌芽期におけるヤマハ発動機の取り組み¹

本節ではヤマハ発動機株式会社（以下、ヤマハ発動機）が手掛ける電動ゴルフカーをベースにしたグリーンスローモビリティ（以下、GSM）の取り組みをみる。同社のゴルフカーを活用した将来型モビリティ産業参入の過程については機械振興協会経済研究所[2017]²でも注目したとおり、既存技術（ゴルフカー）をベースにした各地実証実験の積み重ねがある。

第1章第4節にみたシンクトゥギャザー製による低速電動バスとは異なり、ヤマハ発動機が担うのはより小規模人数での移動を楽しめる GSM である。後述するように同社の社会実装の取り組みでは、人がハンドルを握り運転している。「現行はすべてを自動運転にする必要性もなく、運転手がいるモビリティの存在を視野に入れた取り組み」が展開されている。その考えは、高齢ドライバーに向ける視線にも表れている。同社のゴルフカーは重量が一般的な乗用車よりも軽く（5人乗り AR-05 車両重量 510kg）低速走行（最高速度 19km/h）のため、加害事故のリスクが低い。その観点からすると高齢ドライバーによる交通事故が深刻化している今日では、GSM は高齢者にもやさしいモビリティとも捉えられる。

同社はモビリティに運転手がいた方が良いケースも想定している。例えば乗り降りの介助や、乗客とのコミュニケーションなどだが、このようなケースでのシニア世代の活躍も視野に入れると言う。同社は社会課題解決の一助として、高齢ドライバーが活躍する場が広がることも考えているのである。

② ヤマハ発動機におけるグリーンスローモビリティ開発の位置付け

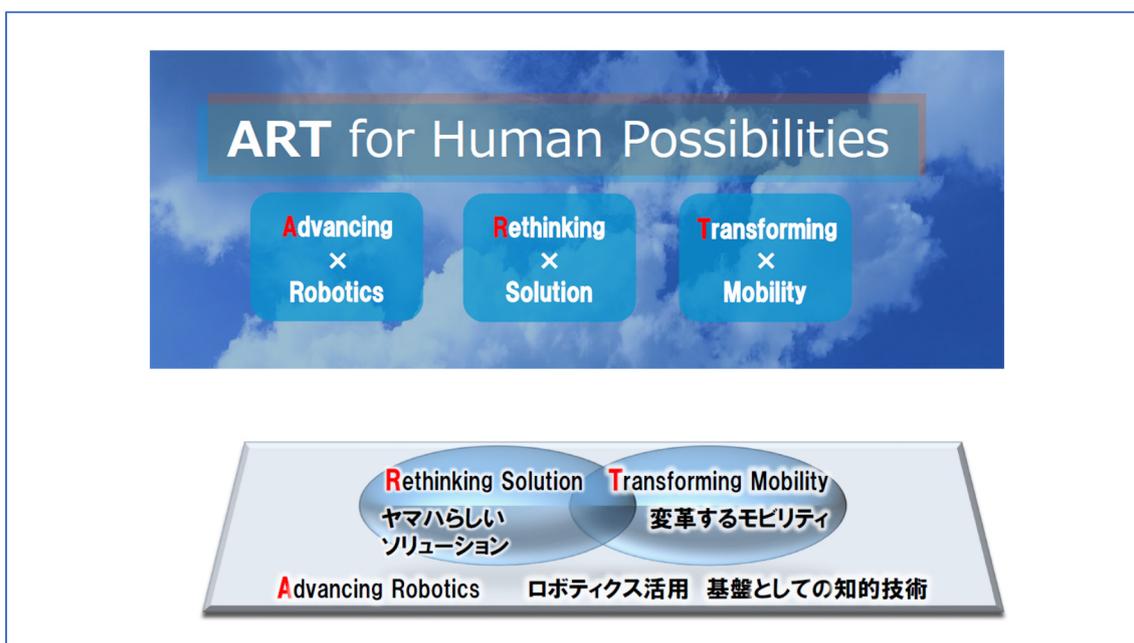
本調査でヒアリングに対応頂いたのは先進技術本部 NV (New Venture) 事業統括部 LSM (LSM : Low Speed Mobility) 開発部ならびに事業企画グループである。先進技術本部は新技術探索や研究開発、新規事業化を図る部門であり、GSM に関わらず内燃機関燃焼技術や広くロボティクス、モビリティのほか、IoT や AI、新材料、自動運転技術などにも対応する部署と位置付けられている³。

¹ 本節は 2019 年 9 月 27 日（金）に行ったヤマハ発動機株式会社 先進技術本部 NV 事業統括部 LSM 開発部 部長 米光 正典 氏、事業企画グループ グループリーダー 星野 亮介 氏へのヒアリング調査を基にしたものである（部署名、肩書は 2019 年 9 月現在）。なお、ヤマハ発動機は 2020 年 1 月 1 日付で組織変更を行っている。低速モビリティ技術開発強化とシナジー増大を目的に、「先進技術本部 NV 事業統括部 LSM 開発部」は同じく先進技術本部の「研究開発統括部」へ移管されている。本報告書では 2019 年 9 月時点のヒアリング調査に基づいて記述していることに留意されたい。

² 機械振興協会経済研究所[2017]、pp43-51 参照。

³ 前掲脚注 1 参照。

図表 3.1.1 ヤマハ発動機（株）3つの注力領域



出所) 同社 Website より転載。

(<https://global.yamaha-motor.com/jp/ir/library/report/pdf/mmp/2019medium-plan.pdf>)

ヤマハ発動機は 2018 年 12 月に、2030 年を見据えた長期ビジョン「ART for Human Possibilities」を発表している。このビジョンを実現するために、従来は別々の部門で取り組んでいた低速電動車両に関する技術開発と事業開発を一つの部署で取りまとめるために、2019 年 1 月に LSM 開発部が新設された。

この LSM 開発部の取り組みは、従来のゴルフカーをベースに新たな技術を搭載し、これまで以上の活用のあり方を模索することが中心となっている⁴。上述した高齢ドライバーの活躍する場を広げることなど、新たなビジネス視点もそこには加わる。

そして上述したように、今後の技術として開発に着手している自動運転にも積極的である。ヤマハ発動機はテストコースを複数設けているが、これまではすべてスピード走行を目的とした車両テストに用いられていた。他方で、例えば GSM 自動運転は低速走行が求められるため、2019 年には新たにテストコースも設置している。設置前までは自動車教習所を借り上げて自動運転に関するテストなどを行っていたが、公道走行が許可されていない車両だとトラック運搬するなど便が悪かった。そのため、乗りたいときに乗れるスピードを求めて新たにテストコースを設置したという。このストーリーだけでも同社の GSM に対する意気込みが伝わってくる。

⁴ そのため、上市されている既存ゴルフカーのニューモデル開発や、モデルチェンジなどは従来から開発、生産に従事するヤマハモーターパワープロダクツ株式会社が担う。

③ 他社や地方自治体との協業事業の展開

ヤマハ発動機は 2018 年以降、各地域での GSM 地域実装への取り組みを強化している。同社は上述の中長期成長戦略「ART for Human Possibilities, Rethinking Solution」の一環として、電動ゴルフカーや電動小型車両、電動車いす、電動アシスト自転車といった低速モビリティをラストマイルの移動ソリューションとして提供していくことで、「スローモビリティのあるまちづくりへの貢献」、「ヤマハ発動機らしい移動価値の創出」を進め、交通・健康・産業振興といった重要な社会課題の解決に取り組んでいる⁵。

ここで強調したいのは、これらの取り組みにヤマハ発動機が主体的、かつ積極的に関わっている点である。これまでの経済産業省や国土交通省が実施主体となった国のプロジェクトは、同社製の電動ゴルフカーをベースに開発された車両が用いられてきたものの、プロジェクトモデルを描いたり、実証実験を行ったりするプレイヤーは別に存在した。そこで同社は、これまでの国主導の実証、実装実験結果を参考にしつつ、民間企業や行政と協同し、同社の有する様々な技術をもちあってアイデア出しを行うことを重視するようになった。2019 年 9 月現在では住宅メーカーや民間バス会社、鉄道会社、工務店、商社など様々な業態のパートナーと連携し、図表 3.1.2 に挙げる社会実装を展開している。

図表 3.1.2 ヤマハ発動機が電動低速車を用いて取り組む社会実装
(2019 年 9 月現在)

		利用シーン	ゴルフカー利用のポイント
1	社会福祉法人みずうみ（鳥根県松江市）	高齢者の移動手段 （高齢者施設や公民館などへの移動）	乗り降りのし易さ、会話のし易さ
2	輪島商工会議所（石川県輪島市）	地域住民や観光地への移動手段	商工会職員やシルバー人材がドライバーに
3	株式会社アサヒタクシー（広島県福山市）	瀬戸内海岸線の入り組んだ細道を緑ナンバーのゴルフカータクシーで観光	解放感、ゆっくりとしたスピード
4	姫島エコツーリズム（大分県姫島（離島））	島内の入り組んだ細い道を観光者が運転しながらドライブ	解放感、ゆっくり、自分で運転する気ままさ

出所) 同社ヒアリング調査より作成。

例えば 1. 「社会福祉法人みずうみ」における実装は、高齢者移動に利用するという点だけでなく、社会福祉法人に求められる公益活動の一環として、地域モビリティへの貢献という意味合いも含めた展開がなされている。ここに挙げた取り組み以外にも、例えば鳥根県雲南市では同市と竹中工務店、NPO 法人 ETIC と共同で、市街地の主要施設を GSM で巡回する「グリーンスローモビリティ実証事業」も展開した(2019 年 10 月末～12 月上旬)。

⁵ ヤマハ発動機（株）Website 参照（2020 年 1 月 25 日確認）
(<https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2019/1028/gsm.html>)。

雲南市は高齢化率が高まる一方で、地域住民も参画した地域創生や社会課題解決に向けた取り組みが盛んに行われている地域である。同市と竹中工務店、ETICとヤマハ発動機は、雲南市の地域課題の解決を目的とした包括連携協定を締結しており（2019年4月）、それに基づいて展開される実証実験は、「ラストマイルモビリティの利用機会をつくり地域住民の外出機会の創出をすることで、市民のコミュニケーション機会の増進や健康づくりを促すことを狙い」⁶としたものである。ヤマハ発動機はGSMを、そして竹中工務店は「健康（人と建築が寄りそうことで健康な環境を実現することを目的とし空間・まちづくりからの行動変容・健康増進を目指す取り組み）」で蓄積したノウハウを生かし、地域全体の健康度を見える化し、それに基づくソリューションの提供に取り組んでいる。

なお、この取り組みが発表されたのと同じ日に、ヤマハ発動機と三井住友海上火災保険株式会社、MS&AD インターリスク総研株式会社3者による「低速モビリティを利活用したMaaSの実現に向けた共同の取り組み」協定締結も発表された。これはGSMの実証実験や公道走行時のリスクマネジメントに関する協定締結に合意したもので、具体的には、ヤマハ発動機が上述の雲南市で実施するGSM実証実験において、そこで特有の保険やリスクマネジメントの研究ならびに開発に取り組むことにより、高齢者の移動手段の確保等、地方自治体が抱える社会課題の解決を目指すものとされている。ヤマハ発動機が開発するGSMや同車両で提供するMaaS関連サービスにおいて、移動や日常生活シーンなどで安心、安全が提供され、地域の活性化や事業創出等が展開されるようにするため、同3者が連携し、保険商品やMaaS導入用リスクソリューションパッケージの開発が意図されている。従来の国主導の実証実験では保険などの視点は薄く、いかに交通インフラとして稼働できるかに焦点が置かれていたが、雲南市で展開される実証実験では、サービスも含めた生活の足（実用化）としてのモビリティ環境整備に力が置かれている⁷。

ほかにも、2019年9月末から開催された「瀬戸内国際芸術祭2019」に合わせ、同社のGSM（AR-04公道走行対応仕様、定員4名）によるレンタカー事業の実証実験を、地元のレンタカー会社のカレンスタイル、三井物産と共同で実施するなど様々な取り組みが注目を集めた。

④ ヤマハ発動機が捉える「モビリティ」

全国に「約3千か所」あるといわれるオールドニュータウンは、山を切り崩して高台に設けられた団地がほとんどで、昔はそこに住むことがステイタスだったが、50年も経つと団地もその住民も高齢化が進む。しかし、最寄りのバス停までは高台から坂を上り下りしなければならず、そこへのアクセスが困難という事態に陥っている。しかし公共交通機関

⁶ ヤマハ発動機（株）Website 参照（2020年1月25日確認）
（<https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2019/1028/gsm.html>）。

⁷ 同3者協定については、ヤマハ発動機（株）Website（<https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2019/1028/maas.html>）ならびにMS&AD インターリスク総研株式会社 Website（<https://www.irric.co.jp/topics/press/2019/1028.php>）参照（2020年1月25日確認）。

をそこに導入することは難しく、団地内の活用に留まるのであれば、より小規模にモビリティを導入する手立てが求められる。そこにゴルフカーが用いられれば、近距離移動の利便性がぐっと高まる。

しかし、ヤマハ発動機はこの移動利便性だけをモビリティの役割とするのではなく、「プラスα」の展開も主張する。「プラスα」とは、健康増進のためのモビリティ、コミュニケーションの場としてのモビリティなど、例えば地域の生活の質（QOL）向上を指す。ここではモビリティはあくまでも「手段」として位置付けられ、このモビリティがいかに地域生活の中に埋め込まれるかが重視される。

前述した島根県雲南市の実証実験はまさにそれを具現化したものであり、そこでは「まちづくり」や「健康づくり」がコンセプトとされている。また、同社はこれまでにゴルフカーをベースにした次世代車両 GEN（コンセプトモデル）を発表していることもあり、これらのモビリティがまちに溶け込むデザインなども視野に入れた事業展開を進めている。

「完成車企業が着手している事業エリアには太刀打ちできないので、自動車に似せないモデルを意識したモビリティを導入」し、元気なまちづくりを手伝いたいという同社の思いは、将来型モビリティの先進的事例として今後も注目されるだろう。

⑤ GSM 市場に向けたヤマハ発動機の今後の取り組み

：モビリティ開発×他社との共創領域の拡大

こうした取り組みのなかで、ヤマハ発動機が担うのは、モビリティ提供企業としての役割である。交通弱者を多く抱える地域行政や NPO 法人などはその実情や利用シーンを検討し、もしくは観光シーンであれば観光業者がインフラを整備し、そこに適したモビリティを選択する。この役割分担を考えると、将来型モビリティ導入に至るまでには、同社のようなモノづくり企業だけではなく、他者との協業関係を構築していくことが肝要となる。

この他者との協業に関して、ヤマハ発動機はとても積極的である。上述した島根県雲南市での GSM 導入例にもみたように、そこには関連するプレイヤーが多岐に亘る。そして注目すべきは、このようなインフラ整備面での協業だけではなく、モノづくりでも他社との協業を意欲的に進めている点である。例えば同社は、本章第 2 節にみる（株）glafit と資本業務提携を締結している（2019 年 1 月）。ヤマハ発動機の発表によれば、「今後もこのような新たな価値を創造するスタートアップへの支援と同志的結合を通じ、ネットワークで人々の可能性を拓げる活動を続け」⁸ていくとしている。自社にこれまで蓄積された技術に特化するのではなく、スタートアップを含めた「同志」とともに今後のモビリティ社会を描くという同社の取り組みは、他者との協業というよりもむしろ、共創領域の構築にまで入っていると捉えられる。

この共創シーンにおいて、ヤマハ発動機が今後の課題として掲げるのは、「GSM 走行時

⁸ ヤマハ発動機（株）Website 参照（2020 年 1 月 25 日確認）。(<https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2019/0124/glafit.html>)

の経済効果の計り方」と言う。どのように GSM が人々の移動価値を高めているのか、その指標や効果を可視化することが、今後の GSM 普及のキーになると同社は考える。そして GSM が地域の公的 (Public) な乗り物として人々に親しまれた頃には、Personal なモビリティとしての活用も可能となると同社は捉えている。

この一連の過程を考えても、ヤマハ発動機の GSM 導入は既に PDCA サイクルの最終領域に差し掛かっている。導入地域の件数が増していくごとに、同社 GSM は日常的に目にする光景になるのかもしれない。この GSM は、おそらく日本的な将来型モビリティのひとつのパターンとして捉えられるだろうし、日本同様に高齢化が進む他国にもモデルとして普遍化されるかもしれない。

⑥ 考 察：地域に溶け込む GSM を目指した取り組み

2019年12月末、ヤマハ発動機は GSM コンセプトスタディモデルを発表した (図表 3.1.3)⁹。報道によれば2列目シート背面が可動式で3列目と対面できるなど、乗客がその空間を楽しめるようなモデルとなっている。また、シートカバーには遠州綿紬やコーデュロイ、床や扉には天竜木材といった同社本社がある静岡県産の素材が用いられている。これは機械振興協会経済研究所[2017]でも述べたように、「キャビンの地産地消」の考え方にも即している¹⁰。

このモデルが示すのは、同社がモビリティ特有の形状にこだわるのではなく、例えば地域やコミュニティなど、使用シーンやユーザー視点にたった価値提供だろう。今後のモビリティはどのようなシーンで、だれが使用するのかを深く知る同社だからこそ、生み出されたモデルとも指摘できる。これまでの本調査研究で指摘してきたように、将来型モビリティ市場においては、移動価値が重要になる。この移動の楽しさを提供するのがヤマハ発動機の GSM であることを、このモデルは示している。

⁹ GSM コンセプトスタディモデルについては、レスポンス Website 参照 (<https://response.jp/article/2019/12/23/330082.html>) 2020年1月23日確認。

¹⁰ 機械振興協会経済研究所[2017]、p.45 参照。同社ゴルフカーをベースにしたモビリティを地域で利用する際、ゴルフカーのベースとなるプラットフォームをヤマハ発動機が、上物 (キャビン) はその地域特性に即し、地域ごとに異なる要求を反映した仕様で地域が創り上げることも想定されている。

図表 3.1.3 GSM コンセプトスタディモデル



図表 3.1.4 SC-1



出所) 図表 3.1.3 はレスポンス、3.1.4 はヤマハ発動機(株) Website 参照。

図表 3.1.3 (<https://response.jp/article/2019/12/23/330082.html>) 2020 年 1 月 23 日、

図表 3.1.4 (<https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2019/0821/sc-1.html>) 2020 年 2 月 26 日確認。

それを端的に示した例が 2019 年 8 月に発表された Sociable Cart 「SC-1」 だろう (図表 3.1.4)。これはヤマハ発動機とソニー株式会社 (以下、ソニー) が共同開発した新たな低速の移動体験の提供を目的としたモビリティである。ヤマハ発動機の発表によれば、同社の自動運転技術とソニーのエンターテインメント映像技術を融合させたモビリティで¹¹、両社はこのモデルを用いたサービスを 2019 年 11 月に沖縄県のリゾート地で展開した¹²。

「SC-1」は室内や車体側面にビルトインされた高精細ディスプレイに、様々な映像を映し出すことにより、モビリティにエンターテインメント空間を付加するサービスで、「乗客や車両を取り巻く人々により楽しい低速移動の価値を提供することを狙い」¹³としている。ヤマハ発動機の GSM に関する技術に自動運転技術も加えられた「SC-1」は、これまで同社が培ってきた様々な技術を、そのユーザーニーズに応じて供したものとも言えるだろう。

以上に GSM の一例として、ヤマハ発動機の事例をみてきたが、他国ではゴルフカーを移動手段として用いる例はあるものの、地域コミュニティの活用として用いられるケースは少ない。わが国のモビリティ事情に即したモビリティのあり方を、同社やその共創関係にある企業、自治体のあり方は指し示しているとも言えるだろう。

¹¹ ヤマハ発動機(株) Website 参照 (2020 年 2 月 26 日確認)。(<https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2019/0821/sc-1.html>)

¹² ヤマハ発動機(株) Website 参照 (2020 年 2 月 26 日確認)。(<https://global.yamaha-motor.com/jp/news/2019/1017/sc-1.html>)

¹³ 前掲に同じ。

《参考資料》

機械振興協会経済研究所[2017]「H28-3 将来型モビリティの新市場展開：その現状と今後に向けた課題」

機械振興協会経済研究所[2018]「H29-4 『将来型モビリティ』創造に向けた価値構築」

3.2 glafit 株式会社の取り組み¹⁴

① 「glafit バイク」の市場展開：国内の動き

glafit 株式会社（以下、glafit）は、企業ビジョンに「日本を代表する次世代乗り物メーカーになる」と掲げるモビリティ企業である。設立年である 2017 年には電動バイク「glafit バイク」が国内クラウドファンディング史上最高額（1 億 2,800 万円）という記録を打ち立てるほど、注目を集めるメーカーである¹⁵。

機械振興協会経済研究所は同社の取り組みに注目し、平成 29（2017）年度報告書にも同社取り組み概要を掲載している。本年度調査では、その後の取り組みを主としてヒアリング調査を行った。

まずは、上述した「glafit バイク」（2017 年 10 月上市）の動きである。glafit は国内販売代理店数を増したり、メンテナンス網確立に急いだりといった企業努力を重ねてきた。glafit の東京本社が立地する渋谷周辺や、ファミリー、カップル層が集う二子玉川（東京）や、ドライビングスクール内での試乗などを積極的に行っている。道の平坦、高低などを意識したルート設定で、電動バイクに触れたことがない人を誘い込む。試乗は 30～50 代の男性が多く、総じて好評と言う。同社が目的とするモビリティの楽しさを実感する試乗者が多い¹⁶。

しかしながら、glafit が想定したよりも国内の電動バイク市場は拓けていないと言う。電動バイクという新たなカテゴリーの製品を日本市場に「知ってもらうこと自体が容易ではなかった」。電動バイクは日本では原動機付自転車（原付）と同等の法扱いを受けるが、本来は「カテゴリーが異なる」と鳴海 CEO は言う。自転車と同じように扱われるのか、バイクと同じなのか、それとも新たなカテゴリーのモビリティなのか、その意識、動きが日本と海外とは異なる。例えば欧州では、時速 25km 以下のリミットがかけられているモビリティは自転車と同等の扱いを受けるため、原則として免許は不要である。他方で日本では原付扱いとなるため免許が必要であり、自転車走行していてもヘルメット着用が義務付けられる。

また、国内の道路インフラ、モビリティ事情からしても、「電動バイクの必要性が国内市場で高まっている訳でもない」と言う。新たなモビリティの公道走行に関しては「世の中が切羽詰まらなければ、抜本的改正には動かない」のが日本のモビリティ環境と glafit は実感している。そこで同社は、本社が立地する和歌山市と連名で規制のサンドボックス制度に申請した¹⁷。

¹⁴ ヒアリングは 2020 年 2 月 6 日（木）14 時～16 時、ご対応 CEO 鳴海 禎造 氏。

¹⁵ 設立当時から 2018 年にかけて同社事業概要については、機械振興協会経済研究所報告書「H29-4 『将来型モビリティ』創造に向けた価値構築」pp.98～103 を参照されたい。

¹⁶ 試乗者が元々どのようなモビリティに親しんでいたかで、もちろんコメントは異なるとのこと（例えばバイクユーザーだと、「航続距離や馬力が気になる」。自転車ユーザーだと「漕ぐのが楽」など）。

¹⁷ 和歌山市とは従来から地方の公共交通のあり方や、スマートシティのあり方などについてともに議論

サンドボックス制度とは、新技術や新たなビジネスモデルの社会実装に向けて、事業者の申請に基づき、規制官庁の認定下で実証を展開、そこから得られた情報やデータを用いて規制の見直しにつなげることを目的とするものである¹⁸。glafit と和歌山市は 2019 年 10 月に同制度の認定を得て、同月から 2020 年 1 月にかけて和歌山市内で「glafit バイク」の実証を重ねた。「glafit バイク」(電動バイク)が原付と同じ法規制を強いられるのではなく、電動バイク走行時にフィットする規制はどのような場面に基に設けられるべきなのか。その検討を視野に危険走行の件数等、安全性のデータや情報を取得することが同実証実験の目的とされた。

以上のような実証の試みなどをきっかけに、電動バイクやキックボードのような新たなモビリティ受容に関する「世論の高まり」が重要と社長の鳴海 CEO は言う。この「世論の高まり」を踏まえて今後、国内で多様なモビリティが産み出されるための法整備がなされるだろうとの考えである。

② 海外市場を見据える同社戦略

上述のように、glafit が主軸とする電動バイク市場は国内では限定的である。そこで同社が視点を向けたのは海外市場だ。海外は日本とは公共サービスの捉え方が異なる。日本では自動車優先のまちづくりがなされてきたが、例えば欧州は歴史を重んじた建物が多く、それを修復して住み続けるのが一般化している。そのため、建物を除して公道を整備するといった発想ではなく、現存の建物をメインに、狭い公道でスムーズな移動を提供するモビリティを考えることになる(「今の生活、公共空間に適したモビリティ」の活用)。また、海外には日本よりも法律を柔軟に捉える国もあり、日本と同程度の法制度があったとしても、日本のように罰金刑を課すなどの厳しさはない。

そこで glafit も海外市場にも目を向けるようになった。国内市場も大事にしつつ、今後は海外比重を高めることも考えると言う。上述のようなモビリティ環境を理由に、特に欧州市場をターゲットに据える。海外を主とすることから、既に同社公式 SNS は英語記載とし、同社 Website も英語をメインにする。

を重ねてきた背景があると言う。和歌山市とはサンドボックスで展開される実証とは別に、和歌山市内における「シェアモビリティ実証実験に関する協定」も締結している (glafit Website 参照 (<https://glafit.com/news/new20200228/>、2020 年 3 月 12 日確認)。

¹⁸ 詳細は首相官邸 (うち、成長戦略ポータルサイト) Website (<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/regulatorysandbox.html> 参照、2020 年 2 月 7 日確認)。同サイトには、glafit と和歌山市が認定を受けたプロジェクトも紹介されている。ちなみにマイクロモビリティで注目を集める株式会社 Luup、株式会社 mobby ride 社も、glafit、和歌山市と同時期に申請し、同日に認定を受けている。3 者ともに共通してマイクロモビリティの国内での走行をスムーズにすることを目的とした申請だが、その申請内容は異なる。また、他 2 社はファブレスで事業内容はモビリティ (電動キックボード) シェアリングに特化しており、glafit のビジネスモデルとは異なる。

③ 新製品「X-SCOOTER LOM」

欧州市場展開を積極化する一方で、glafit は新たなモビリティの研究開発にも積極的である。2020年1月にはCES（米）に出展¹⁹し、電動スクーター「X-SCOOTER LOM」（以下、「LOM」）を発表した（図表 3.2.1）。同製品は3つのS（Safety, Sustainable, Stable）²⁰を意識、特に Sustainable が海外では重んじられていることに注目したと言う。海外では Sustainable への意識が生活の中に浸透しているため、それが反映されている製品は「高くても購入する」消費傾向にある。

ここを重視した背景には、海外のシェアリング市場が減少傾向にあることにある。海外では既に電動スクーターの市場があるが、シェアリングに用いられる多くは中国製で、交換サイクルはわずか100日程度と言う。この短期間での廃棄・製品入れ替えは不経済であるだけでなくかえって環境負荷が高い。むしろ自らが購入して修理しながら使った方が Sustainable である。そこに気付いたユーザーが、シェアリングではなく所有を選択した際、「所有したい」と欲するモビリティを提供することが肝要となる。

図表 3.2.1 glafit の「X-SCOOTER LOM」（2020年1月発表）



出所) glafit Website より転載 (<https://glafit.com/news/pr20200106/>、2020年2月6日確認)。

その観点から生み出されたのが新製品「LOM」である。Made in Japan, Made in Wakayama を謳った同モビリティは、CES でも高い評価を得たと言う。また、前回の glafit へのヒア

¹⁹ METI J-Start up パビリオン出展企業に採択された。JETRO Website 参照

(<https://www5.jetro.go.jp/newsletter/iib/2019/CES/CES2020PPDT.pdf>、2020年2月6日確認)。

²⁰ 同社 Website 上では、3C コンセプト（Compact, Connected, Comfortable）を備えた電動バイクとしてアピールされている。

リング調査時（2017年）には日本国内生産にこだわるとのことだったが、「glafit バイク」自体も海外製部品を搭載していること、そして同社が今後は海外市場に目を転じたこともあり、必ずしも Made in Japan にはこだわらないと言う。上述のように、海外市場を視野に入れた場合、日本から海外に製品を出荷（輸出）する際には、特にバッテリー輸送が問題になるケースが多い。そのため、なるべく現地で調達することも想定されている。

「LOM」は2019年に開発に着手し、翌年2月には米国のクラウドファンディングに発表予定とされた²¹。製品化そして販売網（メンテナンス網）を図る際には、「誰でも修理できる」ことが想定された。これは「glafit バイク」が製品化された時から同社が持ち続ける考えである。本田技研の電動バイクが、どこの自転車修理屋でも対応可能であることが重視されたことに倣ったものであり、結果として Sustainable となる。

④ glafit の魅力：他社との共創関係の構築

製品の魅力：低速電動モビリティの今後

以上のように、人々を魅了する製品開発を行う glafit だが、同社の魅力はそこに留まらない。2019年1月にはヤマハ発動機株式会社（以下、ヤマハ発動機）と電動モビリティの製品開発に向けた資本業務提携を締結した。二輪車の世界大手企業と、モノづくりベンチャー企業の資本業務提携はモビリティ業界の注目を集めた。具体的にはヤマハ発動機が1億円を出資し、glafit は「glafit バイク」の派生モデル開発にあたる。

また同年2月には、glafit はパナソニック株式会社（以下、パナソニック）と電池分野における実証実験を開始することを発表した。「LOM」にはパナソニックと協業したバッテリー搭載が予定されるという。

これらの大手企業が同社に着目したのは、まずは中小企業である glafit の方が市場に早くアクセスできること（quick response）、そして業界が異なることによる化学反応効果を見越してのことだろう、と鳴海 CEO は分析する。モビリティ産業、市場が大きくシフトしつつある今日において、glafit の機動性の高さ、卓越したモノづくり開発力、技術力にこれらモビリティ関連企業が注目するのはもはや時流とも言える。上述したように、国内では電動バイク市場は未だ開花していないと同社はみているが、同社製品の魅力に他企業が気付いたのは当然である。

日本国内でも電動キックボードのシェアリングなど、新たなモビリティの活用も注目されつつある。そのスピードはやはり海外に比べると遅いと言わざるを得ないが、本調査研究がモビリティ産業に注目した2017年ころに比べると明らかにその活動は活発化していることは付け加えておこう。そのなかで、自社で新たな製品開発に取り組み、それをユーザーに提供している glafit の取り組みには、ひととき注目が集まっている。

²¹ 世界最大のクラウドファンディングサイトに発表予定だったが（2020年2月6日のヒアリング調査時）、2020年1月下旬から猛威を振るう新型コロナウイルスの影響により、同社はその発表中止を決断した（同社 Website 参照（<https://glafit.com/news/news20200313/>、2020年3月16日確認））。

⑤ 考 察 : glafit の製品への想い

今後のモビリティ市場は、glafit 製品である「glafit バイク」や「LOM」に代表されるパーソナルモビリティを個人が所有し、比較的高額な乗用車はシェアリングされる傾向が高まると鳴海 CEO は予測する。本報告書第 1 章にみたように、様々な地域がそのモビリティ環境において、モビリティ・マネジメントを展開している。その地域を構成する住民の年齢層や生活パターン、道路インフラ、地域資源など様々な要素が加味されて、どのようなモビリティがふさわしいのかが判断されている。一方で、これらの取り組みは公共交通としてのあり方を確認したものであり、個人が必要とするモビリティはどのようなタイプなのか。

この点については、経済産業省が「多様なモビリティ普及推進会議」(2019 年 8 月～11 月開催、12 月とりまとめ)を開催し有識者の意見を集ったり、国土交通省が「地域と共生する超小型モビリティ勉強会」(2016 年 12 月～、2018 年 5 月とりまとめ)のなかで普及に向けた方向性を検討してきたりといった動きがみられる。前者は電動アシスト自転車や電動車いす、電動キックボードといったいわば e モビリティと括られるモビリティに注目したもので、これらのモビリティの認知度や社会受容性を高めていくかが議論された。後者は超小型モビリティそのものへの着目であり、「超小型モビリティの導入に向けたガイドライン」(2010～2011 年度)後にも普及が進まない同モビリティの課題を関係者が共有し、普及スピードを高めていくことを目的とした勉強会だった。

これらの勉強会、研究会において注意すべきは、まず技術や具体的な製品ありきでの話が展開している点である。「多様なモビリティ」は本来、個人(もしくは不特定多数)ユーザーにとって利便性の高いモビリティが様々なシーンで生まれていくことを想定されているものだと報告者は考えるが、国の議論は製品ありきでの話からスタートしている。そこにはユーザー視点からはじまるモビリティ導入の過程が欠如している。

この問題を考えるとき、glafit の製品投入のあり方は、我々に大きな示唆を与えてくれる。2017 年度の報告書で強調したように、同社のモノづくりはどのようなユーザーがどのようなニーズを抱えているか、それを顕在化させたいうえで、最初の製品「glafit バイク」を上市した。そして「LOM」も含め、次のマーケットを顕在的なニーズが高い欧州をメインに定めていくという企業戦略は、モビリティを必要としているユーザー(地域)にターゲットを据えるという、とてもシンプルなモデルである。

このユーザー視点にたった glafit のエピソードとして、下記を紹介したい。

本稿執筆中の 2020 年 3 月頭、新型コロナウイルスが猛威をふるっており、グローバルにまたがる自動車産業もその影響を大きく受けている。多くの大手完成車企業が 3 月上旬から欧州拠点などで生産停止に追い込まれているなど、未だ収斂の目途もたっていない。glafit もこの感染症の影響を受けた。本節で紹介した「LOM」は 2020 年 2 月、世界最大のクラウドファンディング(米)への発表を予定していたが、この影響によって同社はその

発表中止を決断した²²。「LOM」の出資者にいち早く製品を届けることが出来ないことを懸念したためである。同社のヒアリングを重ねてきた報告者にとって、この同社の決断の背景には苦渋の選択があっただろうと想定する。新たなモビリティ、人々を楽しませるモビリティを提供することが企業使命と捉えている会社にとって、製品化のスピードを弱めてしまうのはとても辛い思いだったに違いない。

しかし、モビリティを発表したことをゴールとするのではなく、それを楽しみにしているユーザーの手元に届け、そのモビリティで移動の楽しさを知ってもらうことを同社は優先したのだ。glafitのこの発表から、いかに同社がユーザー視点にたったモビリティ提供を考えているのかを知ることが出来る。

この市場の先駆者である glafit の動きは今後も注目すべきだし、同社の動向から日本のモビリティ市場、産業のあり方を考え直すことも出来る。冒頭に紹介した同社理念「日本を代表する次世代乗り物メーカーになる」は、同社の 100 年ビジョンとして位置付けられている。glafit は着実に、このビジョン達成に近付いていると言えるだろう。

²² glafit Website 参照 (<https://glafit.com/news/news20200313/>、2020 年 3 月 16 日確認)。

3.3 株式会社テムザックの取り組み²³

① 同社事業概要

同社は、「新しい役立つサービスロボット」の開発・製造・販売をする従業員 20 名の企業である。2000 年に食品用ベルトコンベア製造の「株テムス（旧：高本商店）」のロボット研究室を分離し、北九州市に設立された。現在の本社は福岡県宗像市にあり²⁴、国内拠点としては他に、京都・西陣に先端技術の研究開発拠点である中央研究所、横浜には財務・営業機能を持つ関東本部がある。海外拠点は、台湾・台北と英国・ブリストルにあり、台湾（tmsuk formosa）は生産拠点（量産品関連）、英国（tmsuk UK）は海外営業拠点である。

同社がロボットの開発製造に乗り出したのは、テムザック設立前の 1993 年で、社内で使う案内ロボットを作ったことに始まる。さらに、テムザック設立直後の 2001 年には移動体通信ネットワークを使ったロボットの遠隔操作技術についての特許を米国など 10 か国以上で取得し、日本におけるロボット開発の最前線の一角を占めるようになった。現在、同社では「ロボット」という言葉ではなく、社会に役立つキカイ「X-Roid」という用語を使っている。事業分野を「Power-Roid」「Med-Roid」「Life-Roid」「Trans-Roid」の 4 分野として²⁵、各分野における課題解決をするための実用的で役立つロボットを、主に受注開発している。また、そこからスマートシティなどロボットが役立つ社会環境の構築へと事業展開を図っている。

② 同社が展開するモビリティとそのコンセプト

同社が事業を展開する 4 分野のうち、「Trans-Roid」がモビリティ分野のことを指す。同社は、「RODEM（ロデム）」という後ろから乗る「馬乗り型」の車いす・ロボットを開発しているが、これを障がい者や被介護者の生活・移動支援器具のみならず、一般ユーザーのパーソナルモビリティとして普及させ、「本来の意味でのユニバーサル」な移動ロボット、スマートモビリティにすることを目指している。なお、同社は、ヒトと協調し、役に立つロボットを一貫して開発しており、操縦者が安全にロボットに作業させられるのはどうしたらよいかという視点で開発を行っているという。そうしたなかで同社は、ロデム

²³ ヒアリングは 2020 年 1 月 31 日（木）14 時 00 分～16 時 00 分 於：株テムザック中央研究所、ご対応同社代表取締役 CEO 高本陽一氏、執行役員／中央研究所長 清水昌樹氏、企画本部営業担当／海外&マーケティング事業部長 高本明日香氏、ご同席 京都市都市計画局歩くまち京都推進室モビリティ・イノベーション創出課 山田真課長、京都市総合企画局市長公室 延原和雄課長補佐、同政策企画調整担当 大背戸淳氏、京都大学大学院医学研究科修士課程 小武悠（株テムザック・インターン）で行われた。

²⁴ 2009 年に移転。旧玄海町の町役場の敷地・建物の大部分をテムザック本社が使っている。敷地面積が 7000 坪あるため、試作機（特に大型のもの）などの製造および実験は本社で行っている。また現在、高本 CEO は基本的に京都・西陣の中央研究所に勤務している。

²⁵ 「Power-Roid」は、ヒトが担っている大変な現場作業を代替するロボット（保線ロボットや施工ロボット、災害・レスキューロボットなど）、「Med-Roid」は医療シミュレーター・ロボット、「Life-Roid」は介護系みまもりロボットや警備ロボット、「Trans-Roid」は移動ロボットのことを指す。分野の区別や呼称は固定的なものではなく、例えば「Trans-Roid」は 2017 年時点では「Ride-Roid」と呼ばれていた。

以外でも、ヒトが搭乗し操作・操縦する形状の移動ロボット（搭乗型の災害・レスキューロボットなど）の開発も行っている。

③ 同社のロデム（製品モデル）の仕様

ロデムは、2009年にプロトタイプ機が発表されてから、色々なモデルが開発されているが、それらのロデムは、後ろ乗りであるという特徴は共通するが、フォルムは様々であった。2017年11月に発表された、現在の「製品モデル（M651）」はスクーター型電動車いすやシニアカーなどよりは若干コンパクトなサイズをしている。操縦は基本的にジョイスティックで行い、スマートフォン（現在は Android のみ）での遠隔操作も可能である。またインテル製の RealSense™ という距離センサーを搭載することで、障害物を検知し自動停止する機能をオプションで装備することができる。

図表 3.3.1 テムザックのロデム（製品モデル M651）



出所) ㈱テムザック HP。

図表 3.3.2 ロデム「製品モデル（M651）」のスペック

サイズ	全幅：690mm×全長：1000（～1203 [※] ）mm ※シートが一番低い状態
高さ	全高：920（～1254 ^{※※} ）mm 座面高：400（～785 ^{※※} ）mm ※※シートが一番高い状態
重量	174kg（バッテリーを含む）
速度	最高 6km/h（速度調節可能）
駆動方式	4輪駆動（前輪にオムニホイールを採用）
充電	プラグイン方式（家庭用 100V）／充電時間：8 時間（連続走行 15km）
バッテリー	鉛：12V20Ah×4
防水	生活防水
最大登坂傾斜	8 度（5cm の段差までは乗り越え可）

出所) ㈱テムザック HP など。

④ ロデムの開発の経緯

ロデムは、2009年に九州大学病院リハビリテーション部の高杉紳一郎准教授（当時）からの問題提起に応え、介護現場で役立つロボットを考えるなかで生まれた。高杉教授は、寝たきりになった人を車いすに移乗させるのは介護者にとって非常な重労働であるが、そうだからといって介護者に代わってロボットが抱え上げて車いすに移乗させることは、寝たきりで骨が弱った人には危険であると同社高本 CEO に話した。それに対して高本 CEO が移乗方法を抜本的に変える支援機器を生み出せばよい、という解決方法を思いついたという。ベッドから通常のイス型の車いすに人を座らせるには、ベッドからの抱え上げと方向転換が必要となるが、車いすを後ろ乗り形状にすれば、ある程度自分で姿勢を保つことができる人は、ベッドわきに足を下して座った姿勢から座面に身体をずらしていだけで移乗できると考え着いたのだ。その後ろ乗り車いすから、現在の形である、座面の上下や走行などを利用者自らがジョイスティックで操作できる後ろ乗りの電動車いす、さらにはスマートモビリティとなる移動ロボットに発展する、ロデムの開発が開始された。

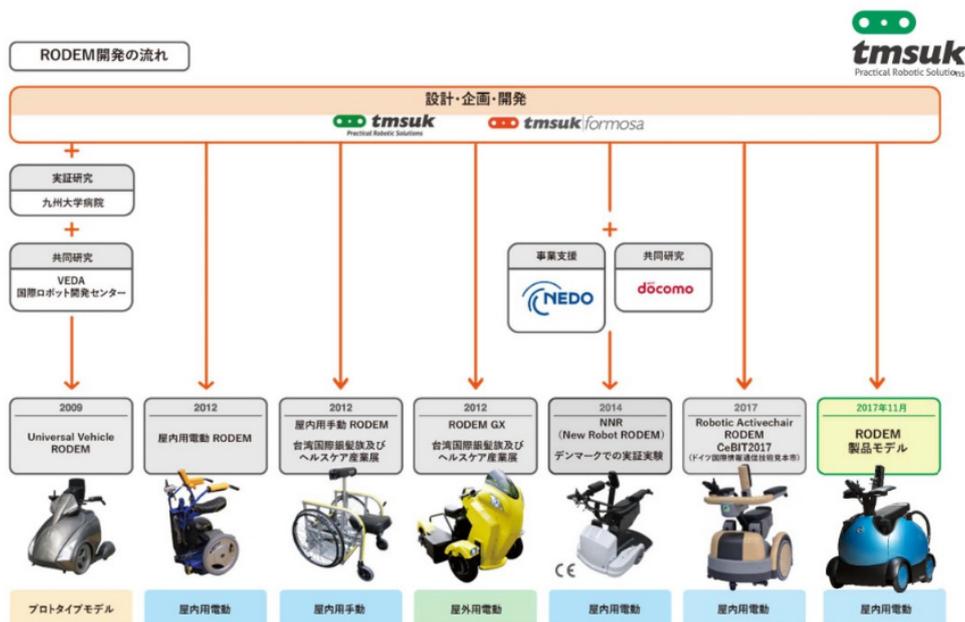
ロデムの基本的な形式である「後ろから乗る形の車いす」は手動にせよ電動にせよ今まで存在しなかった型式であるため、日本はもとより米国など世界 11 か国で「移乗・移動装置」として特許を取得している。さらに 2017 年には経済産業省の「新市場創造型標準化制度」により「馬乗り形電動車椅子」（命名は NEDO）として日本産業規格（JIS）化が開始されており、2020 年春を目途に規格として成立する見通しだとのことである。

こうして介護用の移乗・移動支援機器から始まったロデムだが、製品化された現時点でも介護保険適用対象の福祉用具としての登録はされていない。従来になかった形式のため、福祉用具の電動車いすとして安全性評価基準が存在せず、安全性の証明ができずにいるからだ²⁶。同社では、厚生労働省や医療・介護業界と協議を続けているが、短期的な解決が見込めないとみている²⁷。そのため、ロデムを介護・福祉機器のみとして販売はせず、一般のユーザーに「パーソナルモビリティ」としてロデムを活用してもらい、「本来の意味でのユニバーサル」な移動ロボットとして普及することを目指す、同社の高本 CEO は語っている。

²⁶ 電動車いすのような福祉用具が日本産業標準（JIS）として登録されるためには、工学的安全性や耐久性が確保された技術内容であることが求められる。そのため同社は、ダミー人形などを用いた搭乗者の安全性実験を行うなどの対応を既に行った。また、ロデムは 2014 年のデンマークでの実証実験時に、EU における製品安全認証である「CE マーク」を取得している。しかし介護保険対象の福祉用具としての登録には、別途、関係諸機関が認知する証明方法を設定したうえで、安全性証明をせねばならない。

²⁷ 施設で使用する福祉用具は、もともと介護保険給付の対象ではないため、保険適用の如何に関わらず施設の判断で購入・利用が決定される。既にロデムの製品モデルは 2018 年 8 月に第 1 号機が社会医療法人誠光会 草津総合病院に納入されて以来、介護施設等で後ろ乗り車いす・ロボットとして実際に利用されている。また、福島県会津市にある関連会社の AIZUK にロデムの技術を供与して開発された後ろ乗り型電動車いす「ケイプ(Keipu)」は温知会会津中央病院で試運転されている。

図表 3.3.3 ロデム開発の流れ



©2018 tmsuk co.,ltd. Allright reserved.

6

出所) ㈱テムザック (2018) 「RIDE-ROID RODEM ラストワンマイルのスマートモビリティ」、ヨコスカ×スマートモビリティ・チャレンジ推進協議会展開戦略タスクフォース第 2 回会合 (2018 年 6 月 14 日) 資料 展開 TF2-5: 高本構成員提出資料 (<https://www.yrp.co.jp/sukamobi/report/20180614/doc2-5.pdf>) より転載。

しかし、実は、ロデムは、介護保険適用機器の登録ができないので方向転換したのではなく、その開発当初からユニバーサルな乗り物・ロボットを目指していた。2009 年 8 月に発表されたロデムのプロトタイプ機の名は「ユニバーサルビークル ロデム」であり、一般的な電動車いすとは大きく異なる、近未来的で斬新なデザインをしていた (図表 3-4-3 左下参照)。それは、ロデムの開発コンセプトのキーワードが「ノーマライゼーション」、「共生」であり、名前自体が「R**O**bot **D**e **E**njoy **M**obility」から命名されたということに由来する。またその後、当面は屋内移動用の電動車いすとしての開発が続いたが、2011 年には再び近未来的な外観をもち、一般ユーザー向けの屋外用ロデム「シティモビリティ」が東京モーターショーで発表されている (図表 3.3.4)。

図表 3.3.4 テムザックの「シティモビリティ」



出所) ㈱テムザック HP。

⑤ パーソナルモビリティとして

製品モデルのロデムは、車いすとしては斬新なフォルムを持っているが、それは、障がい者・健常者の別なく、また屋内・屋外を問わず乗っていて楽しいことというコンセプトを実現したものとなっているからである。また、操縦時の座席の高さは、操縦者の目の高さが一般の歩行者と同じ程度にできるようになっており、車いす利用者がよく持つ「見下ろされ続ける不快感」問題を解決している。この高い視点の確保は、一般の利用者にとっても操縦中に心地よさをもたらすことになる。操縦しているときは座面が少し前傾し、体重の一部を膝の前にあるパッドで受けるようになっているが、さらに座面を前傾させて、胸当てパッドでも体重を受ける形にすると、ロデムに乗ったままでハンドル越しに一般的な形の洗面台を使用したり、自分の正面にあるドアの取手を掴んだりすることも可能である。実証実験や社会実装実験など屋内・屋外用のパーソナルモビリティとして使用する場面では、製品モデルのロデムに対して、後方確認用のカメラとモニターをつけた仕様にしたたり、前輪にストラット式のサスペンションを追加するなどの調整をしている。

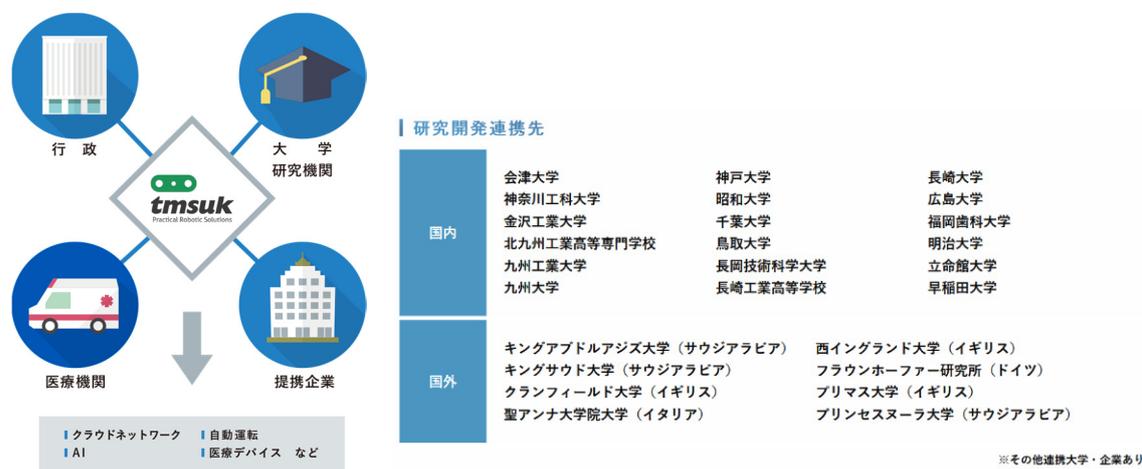
ロボットの遠隔操作技術を持つ同社は、ロデムに通信機能を実装して「スマートモビリティ」化する構想を早くから持っており、それが 2012 年から始まる㈱NTTドコモとの共同研究に繋がっている。通信機能は、2014 年にデンマークの介護施設等で実証実験を行った NRR (New Robot RODEM) 以来、現在のロデムにも搭載されており、特に GPS を用いた位置認識機能は自動運転システムの一部へと展開している。さらにロデムを搭載したスマートフォンやタブレットを通して通信ネットワークにさせることで、専用のアプリをダウンロードしてロデムを電動車いす・ユーザーの見守りや生活パターン管理機器とする、あるいは、屋外利用時に買い物や観光の多言語対応機能を提供するなどの多様な機能を提供することができるようになっている。共同研究先の㈱NTTドコモとともに提唱する「乗れるスマホ」を実現すべく、ロデムの位置情報やセンサーで得た情報をクラウドに上げて、そうしたデータに基づく最適なサービスを提供する仕組みづくりが進められている。

ロデムは、ユーザーが乗った状態ではユーザー自身が操縦・運転をすることを想定しているが、自動運転化に向けた研究も進められている。この機能は、シェアリングなどでロデムが利用される場合に非常に重要なものとなる。同社では、利用者がロデムを乗り捨てた後に自動運転で充電基地に戻るとき、あるいは利用者の多い場所へ必要数のロデムを配置する際などの走行を無人自動運転（レベル 5）とするビジネスモデルを考えているからである。ロデムの自動運転システムは、現在、多くの自動運転開発で基盤とする 3D マッピングを必要とせず、既存の 2D 地図情報を基盤に、搭載する LiDAR によるセンシング情報をクラウドに上げて走行ルートを自律的に作成するものである。ロデムが無人自動運転で充電基地などに向かって走行する際の速度は 2km/h か 3km/h なので、それで十分だと考えているとのことだ。

⑥ 同社の開発体制

同社は従業員数が 20 名程度の企業であるが、いわゆる「オープンイノベーション」を実行し、長年にわたり世界でも有数のロボット開発関連の研究者や研究機関との共同研究、また様々な企業との共同開発や提携を行っている（図表 3.3.5）²⁸。ロデムの開発においても、様々な共同研究や協業が行われている。主なものでは、開発当初の段階と、通信機能実装およびその後の屋外での実証実験における共同研究・共同開発がある。

図表 3.3.5 テムザックの共同研究体制



出所) (株)テムザック HP より。

²⁸ 企業関連では、例えば、NTT グループの中では、ロデムで協業している(株)NTT ドコモとは別に、NTT コミュニケーションズ(株)と 2006 年に電子タグ IPv6 を使ったショッピング補助ロボットの実証実験を行った。また 2007 年にはマイクロソフトとロボティクス技術を構成するソフトウェア技術の迅速な用途開発や事業化、国際展開を促すことにし提携をしている。

開発当初の段階では、「一般社団法人ベータ国際ロボット開発センター」という産学連携組織が重要な役割を果たした。このセンターは、2009年に高本 CEO が世界内外のロボット研究者に声をかけ、医療や介護、生活支援分野のロボットを実用化する拠点として設立されたものである。同社が1993年に開発した最初のロボット「テムザック1号機」が世界内外のロボット研究者の間で評判になったことから構築された研究者ネットワークが元となった²⁹。ロデムは、このセンターの開発1号として企画されたものであった。センターの運営者である同社が開発の中心となり、入居する「社員」である研究者などが協力してロデムのプロトタイプ機を形にした。またプロトタイプ機の斬新なデザインは、西日本工業大学デザイン学部の木村幸二教授に依頼したが、同社と西日本工業大学とは、センター設立以前から北九州市小倉区にある西日本工業大学地域連携センターで共同研究開発を行っていた。

ロデムに関しての2つ目の大きな共同研究・協業は、(株)NTTドコモとの間で行われたもので、前述のとおり通信機能の実装に関する2012年の共同研究から始まった。同社と(株)NTTドコモは、このときが初めての共同研究・共同事業だったわけではなく、例えば2004年発表の家庭用見守りロボット「ロボリア」などで通信によるロボット遠隔操作に関して協業した経験がある。(株)NTTドコモとの協業は、後述する屋外や公道での実証実験に関して、より密接な形で発展している。

ロデムの開発には、こうした研究者や企業との共同研究・協業・提携の他、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）のプロジェクトへの参加が大きな役割を持っている。もともとはベータ国際ロボット開発センターの企画1号ロボットであったロデムは、開発当初は、九州大学先端融合医療研究開発センターで実証実験を行なう予定であった。しかし実際には、安全性証明などの問題で九州大学を含む国内での実証実験は実現の見通しが立たなかった。そのため、国外での実証実験の可能性を探らざるを得なくなったという。しかし、費用面も含め、同社単独での国外での実証実験は困難で、そのため、同社は2013～2014年度にNEDOの「環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト／ロボット分野の国際研究開発・実証事業／デンマークにおける生活支援ロボットを活用した介護サービス提供に係る国際研究開発及び実証事業」に参加することとなる。NEDOが契約主体となりコペンハーゲン市とファーボ・ミッドフュン市の2市との間で実証実験の基本協定書（MOU）を締結し、2014年には両市の高齢者施設や介護・福祉施設で実証実験が実現した³⁰。NEDOは、前述のとおり、ロデムの型式である「馬乗り形電動車椅

²⁹ このセンターは、同社本社も入居する旧玄海町役場跡地に設立された。プレホスピタルケア・ロボット開発で同社と協力した九州大学医学部の橋爪誠教授を理事長、二足歩行ロボットの権威で同社との共同研究も多い早稲田大学の高西淳夫教授を副理事長に据え、高本 CEO およびバイオロジー研究機構会長の北野宏明氏が理事として就任した。同社自体の他、フラウンホーファー研究機構 IAIS 研究所の Thomas Christaller 所長（～2010年）、聖アンナ大学（伊）の Paolo Dario 教授、金沢工業大学の南戸秀仁教授、横小路泰義（京都大学大学院准教授）などが「社員」として参加した（Robot Watch：2009a、2009b）。現在は同センターは活動休止中とのことである。

³⁰ デンマークにおける実証実験は、そもそも2009年のロデムのコンセプト機の記者発表時に在日デンマ

子」の JIS 化に際しても、積極的に同社を後押ししており、ロデムの開発の大きな後ろ盾となっている。

⑦ ロデムを使ったモビリティ実証実験・社会実装実験

ロデムを、一般利用者を対象としたスマートモビリティ、パーソナルモビリティとして普及させるための活動は、製品モデルの販売が開始された 2017 年に大きく動き³¹、それ以来、同社は、屋外や公道でのロデムの実証実験、社会実装実験を精力的に行っている。

前述のとおり、ロデムを使った実証実験自体は、2014 年にデンマークの高齢者施設や介護・福祉施設で実施されたものが最も早いですが、これは、屋内での利用に限定した、高齢者や障がい者の自立支援に特化したものであった。ロデムを「シティモビリティ」として最初に屋外で実証実験したのは、2017 年 11 月 30 日から 12 月 10 日までの 11 日間に内閣府沖縄総合事務局が沖縄県豊見城市の道の駅「豊崎」内で実施した「平成 29 年度 観光客移動・防災支援情報提供サービス実験に関する取組み」においてであった³²。ここでは、同社のロデムが、㈱ドコモ・バイクシェアが提供するコミュニティサイクルとともに、公共交通の結節点からの二次交通手段として活用された。しかし、この実証実験は道の駅内の移動に限定されたものであった。

公道でのロデムの実証実験としては、2018 年 7 月 9 日と 7 月 10 日の 2 日間に京都の嵐山で同社が㈱NTTドコモと京阪バス㈱とタイアップして実施したものが最初となる。ロデム（city version）はラストワンマイルでの利用に最適化した超小型スマートモビリティとしてレンタルされた。当時、嵐山では観光客の急増によるひどい混雑が発生していた。若く行動力のある日本人の観光客は嵐山から嵯峨野などに移動して周遊観光を楽しむが、日本人でも中高年、また外国人観光客は周辺観光地へ足を延ばすことなく渡月橋付近に滞留することが原因の一つであった。それは、観光バスや電車で嵐山に到着した後に、楽しんで嵐山周辺を回る移動手段がないことに起因した。そのため楽しんで周辺地を移動できるロデムは好評だったという³³。京都市では、長年、京都市内でも特定の観光地において発生していた極度の混雑を緩和・分散化させる方策を探っており、この嵐山の公道におけるロデムの実証実験もその一環として京都市からの理解を得ることができた。また、高本

ーク大使館の館員が興味を持ち、本国への仲介に動いたことに始まり、ロデムが NEDO のプロジェクトに 2013 年に採択されたことなどで実現された（NEDO：2018）。

³¹ 2017 年は、同社にとって大きな変化があった年であった。まず、6 月 5 日に京都・西陣に中央研究所が開設され、6 月 9 日には英国・ブリストルの tmsuk UK が正式にオープンした。11 月 18 日には同社の HP も大きくリニューアルされ、11 月 20 日にロデムの製品モデルが発売開始された。

³² 同社は、㈱NTTドコモが主体として行った道の駅「豊崎」での実証実験で、モバイルクリエイト㈱、㈱琉球バス交通、那覇バス㈱、NTT テクノクロス㈱、㈱ドコモ・バイクシェアとともに参加し、ロデムを提供した。この実証実験は「各社の保有するデータなどを活用して、公共交通の利便性向上、IoT を活用した二次交通サービスの導入や最適なバスの運行スケジュール作成、2 か国語（日本語・英語）に対応した交通情報や観光情報をスマートフォンやデジタルサイネージで観光客へ提供」するものであった（日本経済新聞：2017）。

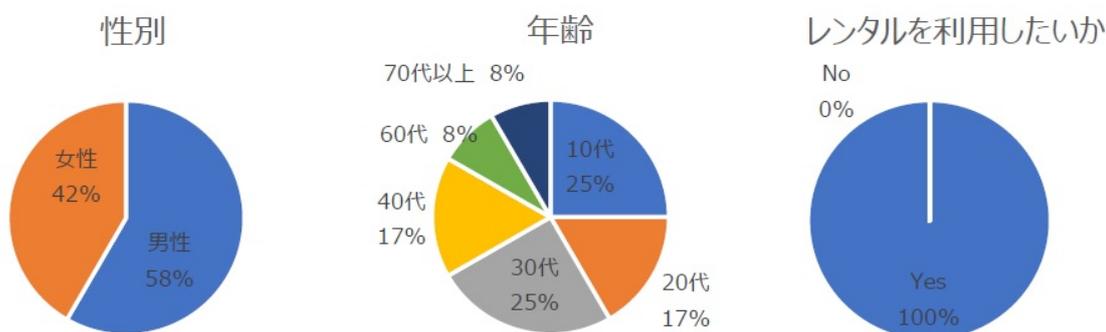
³³ なお、嵐山の場合、近辺をロデムで走って観光して出発地点（お土産処「嵐山かづら野」。充電とレンタル基地だった）に戻ってくる観光客が多く、乗り捨てられたロデムの回収問題がほとんどなかった。

CEOによれば、この京都・嵐山での実績が、その後の公道におけるロデムの実証実験の実現を可能にしたとのことである。

図表 3.3.6 ロデムの京都・嵐山での実証実験利用者アンケート結果

【感想】

- ・デザインがかわいい
- ・楽しい、乗り心地が良かった
- ・操作性が良い
- ・ちょっとした買い物に行くのに使いたい



出所) テムザック (2018)。

2019年3月18日から22日までの5日間には、東京・丸の内ではロデムの観光客向け公道実証実験が行われた。これは、同社と(株)NTTドコモ、三菱地所(株)、(株)三菱地所設計との共同実施で、利用者は(1)屋内での試乗体験、(2)仲通りでの自由回遊、(3)スタンプラリーでアート体験、(4)キッチンカーでキャッシュレス体験、(5)歴史体験ツアーのなかから一つを選んで体験できるというもの。料金は無料で、体験時間は一回あたり5分から50分程度で設定された。³⁴

さらに2019年11月には、奈良・平城京跡歴史公園でも社会実験を実施した。この社会実験は、(株)NTTドコモが中心となり申請を行った、国土交通省のプロジェクト「国営平城宮跡歴史公園“パークスマートチャレンジ”『新技術を活用した公園のスマート化に向けた社会実験』」の一環として行ったもので、複数のモビリティによる回遊支援のうち、自由に屋内外を往来することが可能なパーソナルモビリティとして、ロデムが利用された。³⁵

³⁴ 利用者は「周囲の観光情報にアクセスしながら周辺を回遊し、ARとNTTドコモの「dグルメ」を組み合わせたサービスや、「はなして翻訳」を使った多言語対応サービス、三菱地所設計が提供する丸の内エリアの歴史紹介コンテンツを動画やAIエージェント基盤を活用した対話形式で体験できる」ものであった(テムザック：2019b)。

³⁵ この平城京跡での社会実験には、(株)NTTドコモを含む9事業者(延べ11提案)が申請し、全てが採択された。(株)NTTドコモが申請し、同社が業務を請け負った内容は、次の3つのテーマの「自動運転車による定点間送迎」「パーソナルモビリティによる朱雀門ひろばの回遊支援」「シェアバイクによる園内回遊支援」のうち、2つ目のテーマであった。

ロデムの自動運転化に係る実証実験も行われおり、2019年3月に、京都・けいはんな学研都市の公道で、オムロンソーシアルソリューションズ(株)と共同でロデムと信号機を連携させる実証実験が実施された。ロデムは、信号機から「赤／青」の情報を受けると停止／進行などの判断をし、またセンサーで画像情報を取得し AI を使って横断歩道を認識することにより適切な停止／横断位置を決定するというもの。この研究により「人が地図を見て目的地に向かう際に、信号機や障害物等様々な状況を把握して都度判断しながら進むように、ロデムがその場の状況を判断して最適なルートで目的地へ向かうことが可能」となり、将来、ロデムが無人自動運転で充電基地に帰るといった構想が実現化することとなるという。

さらに、ラストワンマイルのモビリティとして、ロデムをビルのエレベーターなど施設の設備システムと連携させる実証実験も進んでおり、2019年11月21日から12月11日には(株)竹中工務店、三菱電機(株)、(株)ZMP と協業で、大阪府中央区の御堂ビルで「モビリティ・ロボット群が自動・自律移動できる、まちづくり」に向けた実証実験を行っている。

⑧ 国家戦略特区への申請

同社は、このように精力的にロデムの普及に向けての実証実験・社会実装実験を実施するとともに、2018年3月に京都市と共同で『街』を変えるパーソナルモビリティ特区』を、ロデムのようなパーソナルモビリティの社会認知や広い活用に向けた法規制改革を進めるための国家戦略特区として提案した。前述のとおり京都市では、特にインバウンド観光客の急増によって、市内の特定の観光地における混雑急増が発生するとともに、市民と観光客が既存の公共交通に集中する問題が発生していた。そうしたなか、同社は、ロデムのような「介護・福祉分野の枠を超えて、あらゆる人が近距離移動に利用できる」パーソナルモビリティを、歩道と車道双方で走行可能とすることで、これらの問題の解決策となると、京都市に働きかけた。それを受け、京都市はパーソナルモビリティを、移動目的や移動距離に応じた効率的な活用が可能となる新たな移動手段の一つとして活用できないかと検討することとなり、この特区提案へとつながった。

日本において、電動車いすは道路交通法、道路運送車両法の規定で「みなし歩行者」として扱われており、従って最高速度が6km/h以下に規制されている。ロデムの最高時速もこの規定に合わせて6km/hに抑えられている。しかし、京都市のような中心市街地の様々な場面で活用できる乗り物を考えるときには、ロデムのようなスマート・パーソナルモビリティについて「小型特殊自動車」に新たなカテゴリーを設けることによって車道も走れるようにし、なおかつ車道での最高速度を15km/hとする方が、利便性、活用範囲が高くなるというのが提案の内容である。また、東京オリンピック・パラリンピックなど大規模な国際イベントの開催が続くなか、来日する外国人観光客が持ち込む電動車いすの多くは、多数の国で採用されている最高時速6km/hを超える規格のものと予想され、この法規制改革はそれらの電動車いすへの対応策としても有効であるとしている。

図表 3.3.7 「『街』を変えるパーソナルモビリティ特区」提案



出所) 内閣府国家戦略特区「平成 31 年度・令和元年度 関係省庁等からのヒアリング」令和元年 5 月 27 日開催分、配布資料 3。

この同社が京都市と行った国家戦略特区の共同提案は、2018 年 7 月 27 日の国家戦略特区ワーキンググループにおける個別ヒアリングにかけられたあと、2019 年 5 月 27 日には東京都の「公益的な事業等における搭乗型移動支援ロボットの活用」提案や福岡市の「電動キックボードの公道走行」提案とともに、「パーソナルモビリティ」に関する規制改革提案としてヒアリングにかけられ、具体的な制度設計等へ向けた検討が続けられている。ただし、国家戦略特区ワーキンググループのヒアリングで「パーソナルモビリティ」として括られているのは、スマート電動キックボード（ロデム）＝みなし歩行者、電動キックボードおよび電動スクーター＝原動機付自転車、搭乗型移動支援ロボット（セグウェイ）＝小型特殊自動車（ただし公道実証実験以外の公道走行は未認可）と、現状では道路交通法上、異なる区分に属するモビリティであり、ここでの議論の行方がロデムにとって本当に望ましいものになるかは、現在のところ分からない。

⑨ 考察

研究者、企業などとの重層的なネットワークを駆使し、また自治体との連携を重ねることで開発から普及に向けて様々な展開をみせているロデムであるが、一般販売され公道を走るようになるまでには、法規制以外にも課題があると思われる。その一つが、メンテナンス拠点の整備であろう。これまでのロデムの屋外、公道での実証実験、社会実装実験は、数日程度の期間であり、同社の社員が実験地に赴いて調整や故障時対応などにあたったという。しかし、より長期間、より広範囲での社会実装実験、そしてさらにはパーソナルモビリティとして一般販売となれば、同社の社員のみでの対応は不可能である。ロデムは、京都市内においても点在する観光地区をめぐるような新たな実証実験が近い将来実施される計画であり、多くの自治体やディベロッパーからロデムを活用した街づくりの相談が寄せられている。

また、ロデムは、介護現場の問題を解決する移動ロボットとして開発された出自を持ち、現状としては移乗の楽な特殊な電動車いすとして販売されているが、「ノーマライゼーション」、「共生」というコンセプトを実現する「あらゆる人が近距離移動に利用できる手段」としての「ユニバーサルビークル」ロボットでもある。高本 CEO は、あるところで、ロデムのことを「自由に行きたいところへ。人のもっている機能を拡張できる、そんな乗れるロボット、すなわち Electric Vehicle スーツ」と語ってもいる。このユニークさがロデムの魅力・強みである。しかし、様々なパーソナルモビリティ、マイクロモビリティ、スマートモビリティと言われる乗り物がラストワンマイル問題の解決策として開発されるなかで、ロデムのユニークな特徴が市場に上手く伝わるのかは大きな課題であろう。プロトタイプ機が発表されてから 10 年が過ぎたロデムのモビリティとしての発展の行方を今後も注目していきたい。

《参考文献》

- (1) NEDO (2018) : 「ロボットベンチャーの創造性がグローバルな国際実証により実用化」、実用化ドキュメント、November 2018。
(<https://www.nedo.go.jp/hyoukabu/articles/201906tmsuk/index.html>)
- (2) Robot Watch (2009a) : 「『バーダ国際ロボット開発センター』、福岡県宗像市に開設～イタリア・ドイツの研究者も加わったロボット研究所」、2009 年 5 月 29 日。
(<https://robot.watch.impress.co.jp/docs/news/170495.html>)
- (3) Robot Watch (2009b) : 「バーダセンター、またがって乗る電動車椅子『RODEM』を発表～キーワードはノーマライゼーション」、2009 年 8 月 27 日。
(<https://robot.watch.impress.co.jp/docs/news/311037.html>)
- (4) 岸本千佳司 (2019) : 「サービスロボット産業における中小企業のオープンイノベーション 業界先駆者 テムザック (tmsuk) 社の事例研究」、『赤門マネジメント・レビュー』、2019 年 18 巻 3 号、pp. 73-112。
- (5) 京都市 (2018) : 「平成 31 年度国の施策・予算に関する提案・要望」2018 年 6 月 21 日。
(<https://www.city.kyoto.lg.jp/sogo/page/0000239016.html>)
- (6) 国営平城宮跡歴史公園サイト「平城宮跡歴史公園 スマートチャレンジ 新技術を活用した公園のスマート化に向けた社会実験 -」。(<https://www.heijo-psc.com/>)
- (7) 国土交通省 (2019) : 「国営平城宮跡歴史公園 “パークスマートチャレンジ” 新技術を活用した公園のスマート化に向けた社会実験」を実施するパートナーが決定しました」、2019 年 7 月 25 日。(https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi10_hh_000318.html)
- (8) 竹中工務店 (2019) : 「ビル×サービスロボット&スマートモビリティ実証イベントを御堂ビルにて実施 モビリティ・ロボット群が自動・自律移動できる、まちづくりに向けて始動」、2019 年 12 月 11 日。(<https://www.takenaka.co.jp/news/2019/12/03/index.html>)

- (9) テムザック (2018) : 「リリース | 京都嵐山で RODEM (City version) 走行実証を行いました」、2018 年 7 月 20 日。 (<https://www.tmsuk.co.jp/topics/294/>)
- (10) テムザック (2019a) : 「リリース | RODEM が信号機・横断歩道と繋がる！ 歩道での自動運転に向けた公道実証実験を実施」、2019 年 3 月 15 日。
(<https://www.tmsuk.co.jp/topics/646/>)
- (11) テムザック (2019b) : 「リリース | 東京初！ RODEM 公道実証を“丸の内エリア”で実施します！」、2019 年 3 月 18 日。 (<https://www.tmsuk.co.jp/topics/661/>)
- (12) テムザック (2019c) : 「リリース | 竹中工務店 ビル×サービスロボット&スマートモビリティ実証イベントに「RODEM」を提供」、2019 年 12 月 26 日。
(<https://www.tmsuk.co.jp/topics/1210/>)
- (13) 内閣府国家戦略特区サイト「平成 30 年度 提案に関するヒアリング」、平成 30 年 7 月 25 日開催分。 (https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc_wg/h30/hearing_t.html)
- (14) 同上「平成 31 年度・令和元年度 関係省庁等からのヒアリング」、令和元年 5 月 27 日開催分。 (https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc_wg/h31_r1/hearing_s.html)
- (15) 日本経済新聞 (2017) : 「NTT ドコモなど、沖縄県豊見城市で「corevo」を活用した観光客向け交通情報サービスの実証実験を開始」、2017 年 11 月 29 日。
(https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP464665_Z21C17A1000000/)

3.4 小括

本章冒頭に、『所有』から『共有（シェア）』への移行が想定されている」と記したが、現在はその過渡期にあるため、シェアリング市場がどこまで拡大するかは未知数である。2019年3月にはフォードがライドシェアサービス「チャリオット」を終了し、4月にはGMがカーシェアリングサービスの縮小を表明した。同年12月にはダイムラーとBMWがカーシェアリングサービスの合弁事業を北米から撤退し、欧州3都市でもサービス打ち切りを明らかにしている³⁶。これらは利用者の低迷が一因している模様だが、大手完成車企業も新たなモビリティサービスに苦戦していることの一例でもある。これらが何を示すのか、その詳細は別途の調査としたいが、ここで指摘できるのは、現状ではモビリティを共有（シェア）するのではなく、所有することを選択するユーザーが少なからず存在するということだろう。

本調査研究は、「将来型モビリティ」は様々な形状の移動体であり、移動の自由をユーザーに与えるものと定義してきた。コストの課題は軽視すべきではないが、あえてコスト面を除外して今後のモビリティ産業を考えると、ひとりひとりのユーザー満足を満たすモビリティが市場を構成するイメージである。それを前提とすると、本章でみてきた3事例は全て、それぞれのユーザーの視点にたったモビリティ供給を意図するものであるとも言える。特にヤマハ発動機の事例は、多くの地方自治体と連携し、地域に見合ったGSMの導入を進めている例と言えよう。同社は言わずと知れた大企業だが、地域モノづくり企業にも同様の役割を果たす企業もある（好例が、第1章4節に紹介した「MAYU」の開発会社、シンクトゥギャザー）。このような企業が地域で活躍すれば、より一層、日本の「将来型モビリティ」市場はにぎわうだろう。

ただし、そこにはもちろん、困難も生じる。新たなモビリティの導入が容易ではないことは、本章で紹介したglafitやテムザックの事例からも明らかである。新しいモビリティをいかにモビリティ市場にスムーズに投入するか。そこにはもちろん、法規制の壁がある。本章コラムにあげるように、最も解りやすい例が日本で導入されている「超小型モビリティ」である。

新たなモビリティやその技術に関して、その規制緩和を働きかけたり、実証実験、社会実装実験に取り組んだりするモノづくり企業が多いことはさほど知られていないように思える。これらモノづくり企業が直面する大きな「壁」をいかにして乗り越えていくか。そこにはglafitが指摘するような世論も必要だろうし、実はユーザーたるわれわれも意識を高くする必要がある。

³⁶ Bloomberg 2019年12月19日付 Website (<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2019-12-19/Q2QES5T0G1KX01>) 2020年2月21日参照。

コラム：「超小型モビリティ」の軌跡

新たなモビリティの一般普及を考えると、注目すべきは「超小型モビリティ」だ。超小型モビリティであるトヨタ車体「COMS」は、その発売から実に20年も経つ³⁷。セブンイレブンやヤクルトレディの配送車として親しまれているが、実は一般消費者が購入するモビリティとは一線を画している。自動車と違って超小型モビリティは高速道路走行は許可されておらず、導入時に「安全・環境性能が低下しない範囲で一部の保安基準の適用を緩和し、公道走行を可能とする制度」の下の認定を受けなければならない。そのため現行での導入は、地域での実証実験に用いられているケースが多く、一般消費者が気軽に購入するモビリティとは未だ言えないからである。

そもそも超小型モビリティは、図に示す社会的背景のもと、「①CO₂の削減」、「②観光・地域振興」、「③新たな交通手段」、「④高齢者、子育て支援」といった4つの導入意義が謳われていた。特に「③新たな交通手段」としては、地方都市や山間部の生活交通として、もしくは通勤・通学の足としての活用が、「④高齢者、子育て支援」では高齢者の移動支援、外出機会増加、送迎行動の支援面での活用が想定されていた³⁸。

超小型モビリティ導入が進められる社会的背景

社会・経済全体が抱える共通課題

- ◎ 少子高齢化社会の到来
- ◎ 厳しい財政状況
- ◎ 二酸化炭素排出削減等の環境制約
- ◎ エネルギー需給の逼迫
- ◎ 国内市場・経済の緩やかな縮小
- ◎ 円高等を背景とした厳しい経営環境
- ◎ 雇用機会の減少 など

地域社会・交通が抱える諸問題

- ◎ 地域経済・市街地の衰退
- ◎ 厳しい地方財政と都市の維持管理コストの増大
- ◎ 公共交通の衰退
- ◎ 高齢化に伴う移動制約、外出機会の減少
- ◎ 子育て世代の生活支援 など

出所) 国土交通省「超小型モビリティ導入の手引き」平成27(2015)年、p.4より転載。

しかしながら、国土交通省によれば³⁹、2017年11月現在における認定を受けた超小型モビリティの登録台数は約300台と規模は小さい⁴⁰。上述のような認定を受けなければならない現行規制があることも一因している。しかしながら、上記「④高齢者、子育て支援」を目的とする導入を考えると、もう少し一般普及へのハードルが低くなるような措置が必要だろう。

³⁷ トヨタ車体リーフレット参照 (<https://www.toyota-body.co.jp/tms2013/pdf/leaflet.pdf>) 2020年3月2日確認。ちなみに、初代「COMS」は超小型モビリティではなく、マイクロカー(原動機付き自転車4輪)に区分されていた。

³⁸ 国土交通省「超小型モビリティ導入の手引き」平成27(2015)年、p.6参照。

³⁹ 国土交通省「地域と共生する超小型モビリティ勉強会とりまとめ」平成30(2018)年6月、p.6参照。

⁴⁰ 同資料によれば、第一種原動機付自転車(定格出力0.6kW以下)、いわゆる電動ミニカーの累計生産台数は約8,200台と推算される。

国土交通省「超小型モビリティ導入の手引き」には、「これまで無かった車両の市場ニーズと安全性を検証するにあたっては、先行導入事業の内容と事業の結果（成功事例や失敗事例など）の把握が必要」と記されている。ここにあるように、市場ニーズと安全性の検証が重要であることは間違いないが、移動の不便性を解消するための「将来型モビリティ」（ここでは超小型モビリティ）導入を急ぐために、この検証スパンをどれくらいに想定するのも踏まえた議論が必要だろう。

超小型モビリティは国内市場では軽自動車の代替になると想定されるが、2017年の軽自動車販売台数が184.3万台だったことを考えると、ある程度のボリュームで乗り換えが進むかもしれない。また軽自動車だけではなく、シニアカーからの乗り換えも考えられるだろう。このような新たなモビリティの芽をどのように開花させるか（といっても、その芽が出てから20年も経っているが…）、まずは超小型モビリティに関する議論にも注目したい。2020年3月時点での、超小型モビリティに関する政策を下に整理しておく。

超小型モビリティに関する国の取り組み（主として国土交通省）

時 期	国の取り組み概要（主として国土交通省）
平成22（2010）年度 平成23（2011）年度	地域交通における超小型モビリティの潜在ニーズ実証実験（全国13地域）
平成24（2012）年	6月：『超小型モビリティの導入に向けたガイドライン』公表
平成25（2013）年	1月：道路運送車両法に基づいた公道走行可能のための認定制度創設
	普及促進のため、上記制度創設にあわせて導入に係る財政的支援の展開 －超小型モビリティの導入に係る補助金交付を開始 －自動車取得税が非課税及び自動車重量税が免税となるエコカー減税等の対象に区分
平成26（2014）年度	超小型モビリティを導入時のポイントや手順をまとめたガイドブック（『地域からはじめる超小型モビリティ導入ガイドブック』）公表
平成28（2016）年	3月：超小型モビリティシンポジウム開催 －認定制度や導入補助事業を通して得られた成果や課題を関係者間で共有
	12月：「地域と共生する超小型モビリティ勉強会」 －2018年4月第6回を経てとりまとめ
平成30（2018）年	1月：認定制度の見直し －より多くの地域において公道走行を可能とするため、一定条件下において自動車製作者等をはじめとする地方公共団体以外の者が申請者となりえるよう、制度見直し
	10月：「都市と地方の新たなモビリティサービス懇談会」
平成31（2019）年	－2019年3月第8回を経て中間とりまとめ

出所）国土交通省 Website より作成。

第4章 海外の将来型モビリティーモビリティの多様性ー

本章では、海外の将来型モビリティの最新動向を紹介する。紹介するのは2019年4月以降に海外の主要な英語媒体などで紹介されたモビリティ企業の動向を中心とし、業界全体の動きや政府政策・規制動向も一部扱う。本章ではその都度、脚注にその出所を明らかにしているため、ご確認頂きたい¹。

本章では将来型モビリティを、「スマートシティ」、「モビリティのEV化」、「モビリティのAV（自動運転）化」、「デリバリー産業」、「MaaS」の側面で大別した。

「モビリティのEV化」はさらに「マイクロモビリティのEV化」、「飛行機のEV化（空飛ぶクルマ）」、「小口物流の空輸化（ドローン）」、「タクシー・配車サービスのEV化」、「バスのEV化」、「物流のEV化」を各節においている。さらに「モビリティのAV化」は「タクシー・配車サービスのAV化」、「バスのAV化」、「物流のAV化」の各節に分けた。

人手不足・渋滞・地球温暖化や高齢化など、各地域・自治体がそれぞれに抱える問題解決に、本章で紹介する海外の取り組みが少しでも参考になることを期待し、図表4に導入対応の可能性を参考として記した。

4.1 都市のスマート化（スマートシティ）

トヨタが2020年1月に Woven City 構想を発表し、日本の多くの人々がスマートシティを知るところとなった。世界中の都市が渋滞緩和や安全・環境の改善に向けIoT、5G通信網、AIの活用を進めており、日ごとに都市のスマートシティ化が進んでいる。スマート化構想は10年以上前からあるが、近年、実現に向けた歩みが加速している。

中国では500以上の都市でプロジェクトが推進中だ。IoTネットワークの接続機器数は2019年の142億個から2025年には416億個にまで増えるとの予想がある²。

ポルトガルではAIセンサーを街なかのゴミ箱に搭載し、満杯に近づくと当局が回収する仕組みを導入し、ゴミ収集車の台数・運行回数の削減に成功した。米インディアナ州では下水道管理システムに利用し、生汚水の河川流入の阻止に役立てた。テネシー州では火事等の発生を予測し消防当局の出動を早めるためにAI導入を計画する。より複雑な任務や予知へのAI活用が今後5～10年、世界中の都市のスマート化で進むことが予想される。

① Alphabet のトロント市

スマートシティとしてまず有名なのは、米グーグルの親会社 Alphabet 社がトロントで計画するものである。Alphabet 傘下の Sidewalk Labs は2017年、カナダ政府主導の再開発事業

¹ なお2017年4月から2018年3月までの海外動向については、平成29（2017）年度報告書で紹介しているので、併せてご参照頂きたい。

² 出所）Internet of Things: Smart cities pick up the pace, Financial Times / 2020-01-29 By Nick Huber

で競り勝ち、トロントの市有地でスマートシティプロジェクトを進めることが決定した。渋滞や住宅問題の解決、都市サービスの充実を目指す北米最大のスマートシティ構想だ。

2019年6月に公表された計画内容は以下のとおりだ。時間帯によって道路用途が変化するダイナミックストリートや、湿度/温度の制御システム等が含まれる。歩行者の歩道横断を見届けるスマート信号、地下空間に物流網を建設し、地上の交通量を削減する。全ての建物が自転車レーンで結ばれ、道路ヒーターにより冬季の屋外活動を快適にする。建築物は現地の木材を利用し雇用創出、持続可能性、工期短縮、将来のリノベーションにつなげる。

住民の日常生活をより効率的にする交通量の削減や大気質の改善等を目指す、将来の都市再開発モデルになり得る。「都市生活に劇的なインパクトを与えるもので、都市イノベーション産業の中核となる」と、Sidewalk はいう。同計画が提案する新技術導入には、木造建築物の高さ制限の緩和など、新しい規制の枠組みが必要だ。だが、人々はプライバシーを懸念している。「高層マンションを中心に1万7,000戸を整備し、4,000人の雇用を創出する」計画に対し、「自治体は公共サービスを民間に任せるべきでない」との批判が出ている。

トロント商工会議所が2月に行った世論調査では、市民の55%が今もプロジェクトを支持し、76%が「公共の利益が守られるなら続行すべき」と回答した。カメラやセンサーが収集するデータにはプライバシーへの懸念があり、第三者による監視組織を設置する。会議所トップは「革新的発展をこの地にもたらしてくれることを歓迎する」と述べる一方、「無条件に支持する訳ではない」と釘を刺した³。また、Sidewalk Labs が2019年6月に公表した計画は、トロント市が当初用意した12エーカー（約5万平方メートル）をはるかに上回り、グーグル加本社の建設等を盛り込んだ150エーカーの壮大な計画だったことで、「土地を乗っ取ろうとしている」と批判する当局との対立を招いた。

こうした状況を打開し、トロント市臨海部でのスマートシティ構築計画の存続を図るため、Sidewalk は2019年10月、開発規模を当初案まで縮小して進めること、プライバシーに関するデータ保護について当局に主導権を渡すことで合意した。

重ねて、再開発の統括当局の Waterfront については開発に関する監督能力が疑われ、トロント市のほかオンタリオ州と連邦政府も計画承認の是非について発言権を持つことも決定した。

当初の計画では、早ければ2022年の着工であり、成功報酬や建物販売等から Sidewalk が利益を出すのは2028年以降となる。完成見込の2040年には9万3,000人の雇用と、年間142億ドルのGMP（Gross Metropolitan Product）が同地域で創出されるという。省エネ建物、再生可能エネルギー、雨水管理、廃棄物管理などを通じて温室効果ガスを最大89%削減する計画で、これは北米の都市で最高の環境配慮都市となる。

② ロサンゼルス市

米加州ロサンゼルス市は人口約400万人、大都市圏の総生産額（GMP）は2008年時点で

³ 出所) Future shock: inside Google's smart city, Financial Times / 2019-03-22 By Anna Nicolaou

東京、ニューヨークに続き世界3位の規模を誇る。

ロサンゼルス市は、道路交通の混雑緩和に向け新しい取り組みを2019年11月に開始した。Waymo、配車サービスLyft、レンタカーのAvis、5G通信サービスのVerizon社などの民間企業と、同市の運輸局、空港・港湾などが連携し、新しいモビリティ技術の導入実験を各所で展開する「Urban Movement Labs」プログラムだ⁵。

港湾やダウンタウン地区など各所で様々な新モビリティ技術の実証実験を行う。公共交通が集まる商業地区では相乗りシャトルバスやスクーターサービスを行う案がある。道路混雑を緩和し持続可能なモビリティを手に入れ大気の質を改善する。

ロサンゼルスは米国でも比較的潤沢な予算で高速鉄道や地下鉄サービスの拡充を進める都市だが、公共交通利用者の減少や、マイカーの1人乗りへの対応で苦慮している。港湾を起終点とする物流トラック、便利だが道路混雑を悪化させる配車サービス、さらにマイカー削減につながるが歩道をふさぐスクーターやバイクなどへの対応を同市当局は求められている。「民間企業のさらなる参加を促し移動革命と新規雇用創出につなげる。どこの都市もまだ獲得したことのない、『交通テクノロジーの世界首都』を目指す」と、ロサンゼルス市長はいう⁶。

ロサンゼルス市は2028年オリパラ開催地だ。同市は2019年11月、開催までにCO₂排出量を25%削減することを目指す「ゼロエミッション2028ロードマップ」を発表した⁷。官民パートナーシップを設立し、乗用車/トラック等の排出ガス削減に取り組む。

具体的な目標として、2028年までに「市内を走る乗用車の3割（新車の8割）をEVとする」、「トラックの4割を排ガスゼロ車とする」、「EV用公共充電設備を8万4,000基整備する」こと、さらに「一人乗り車両を2割減らし、排ガスゼロの公共交通機関/バイク等の利用に移行させる」ことを掲げている。

交通渋滞や温暖化問題の解決を、オリパラ開催を契機に一気に加速させ、都市のスマート化も進めるものと考えられる。

③ 上海市

中国では、建設中を含めスマート都市が北京市、上海市、天津市、深セン市、重慶市など500箇所ある。同国政府は「2020年末までに新車の5割をスマートカーに、主要都市の9割を無線ネットワークに」という戦略を掲げている⁸。2019年2月時点で22の自治体が自動運転車の試験計画を発表し、北京/深センなど14都市で「つながるクルマ」100台超が走行試験を行っている。中でも最初に公道試験許可を付与し、中国初の自動運転試験場を整備する上海は、つながるクルマを都市/自動車産業発展の要と見て積極的に推進している。

⁵ 出所) L.A.'s Quest For Transportation Fixes Pulls Waymo, Lyft And Verizon Into 'Urban Movement Labs' Alliance, Forbes / 2019-11-14 By Alan Ohnsman

⁶ 出所) 同上

⁷ 出所) <https://roadmap.laci.org/>

⁸ 出所) Lingang takes the high road to fast growth, China Daily / 2019-09-03 By Wang Ying

上海市（2018年時点で人口2,400万人）は現在、スマート都市地域に指定されている臨港地区に、自動運転試験場を建設中で、26kmに及ぶ試験用公道などを備えた第一段階が完成している。トンネルや雨/霧発生装置もあり、現実に即した複雑な試験が可能で、国内試験場としては初めて4G/5Gネットワークも整備した。上海汽車や新興自動運転技術のNullmax社らが技術試験を行っている。

臨港地区は2019年「陸海空全てを網羅する中国初の総合自動運転試験場」になるという壮大な計画を公表した。革新的な試験環境、産業チェーン・関連産業のエコシステム構築を目指す。「航空/海上輸送/鉄道/高速道路/水路という全ての輸送手段が揃っている臨港地区の強みを活かし、様々な輸送手段に無人システムを組み込んでいく」と開発担当者は語っている⁹。

上海市は2019年6月、水素エネルギー・FCV産業パークを建設する計画も明らかにした¹⁰。同市嘉定区の上海国際汽車城の一角、面積2平方kmに建設する。中国中央政府は同年3月に初めて、水素産業の開発育成に言及しており、2030年までに国内全土で水素充填ステーションを1,000カ所整備し、FCVを100万台普及させる目標とされる。

上海市はパーク建設地に2007年、同市初の水素充填ステーションを建設した。その後、2020年以内に5～10カ所の充填ステーション整備、及び3,000台のFCV普及を進めている。今回の嘉定区には年内に充填ステーション6カ所を整備する。2025年までにパークでの年間生産高500億元を目指し、資金面を含む20の支援策を同市は用意する。

上海市の幹部は、「都市レベルで燃料電池の開発促進計画を打ち出したのは、我々が初めてだ」という。「水素燃料が新エネ車の究極の解決策だ。中央政府の戦略に沿いながら、研究開発、実用化、及び産業育成を国際競争力の観点から支援していく」と、嘉定区の関係者は述べている。

同市での企業の取り組みの一つとして、中国新興企業のHuman Horizons社を取り上げる。同社は2019年12月、同市でスマートシティの実証実験を開始した。張江高新技术産業パークで、同社が開発した自動運転EVを運行する。道路インフラと連携したEVで、安全オペレーターは同乗しない。自動運転車のほかスマート交通とスマートシティを、都市モビリティへの解決策として実証実験で示したいと同社はいふ。

なお、Human Horizons社は江蘇省の塩城市でも、スマート道路の実証実験を2020年1月に開始している。5G、ビッグデータ、クラウドコンピューティング、路車間連携、人工知能などの技術を統合したモビリティプロジェクトだ。交通事故ゼロ、排ガスゼロ、道路渋滞ゼロを実現する都市モビリティの解決策を同社は示していくとしている¹¹。

⁹ 出所) 同上

¹⁰ 出所) Shanghai to accelerate development of fuel cell vehicle industry chain, China Daily / 2019-06-11 By Wang Ying

¹¹ 出所) Human Horizons's smart-city concept to complete urban mobility solution, China Daily / 2019-12-23 By Li Fusheng

④ 中国江蘇省の無錫市

江蘇省の無錫市（常住人口 650 万人）も、スマートシティのひとつだ。中国工業信息化部は 2019 年 5 月、無錫市を「IoT を自動車に特化した IoV（Internet of Vehicles）の国家級実験都市」に指定し、9 月にその実施計画の詳細を明らかにした。

計画によるとクルマとクルマ、道路インフラ、歩行者等あらゆるものをつなぐ面積 6 平方 km の C-V2X ゾーンを 2019 年内に建設する。5G 基地局を 500 カ所建設予定だ。別にクルマとインフラをつなぐ V2X エリアを 260 平方 km 整備し、2022 年には 1,200 平方 km にまで拡大し、市内での IoV 普及率 50%以上を目指す。

計画実施にはフォード、アウディ、チャイナ・モバイル、ファーウェイ等 13 企業が参画する。フォード幹部は、「無錫市は中国最大の C-V2X の公開実験場であり、インフラも完全に整備されている」と語る¹²。無錫市における IoT 部門の工業生産高は 2019 年 2,638 億元（370 億ドル）と、江蘇省全体の半分を占めている。

⑤ スマートシティの課題

近い将来スマートシティのコア技術である IoT は AI・顔認証と融合し、安全と住民の権利のバランスをめぐる議論を巻き起こす可能性がある。「2023 年までにスマートシティ事業の 3 割は、『技術力不足』、『データ利用への住民不安』、『スマートシティの価値が予想より小さい』という理由で打ち切られる」との予測がある¹³。サイバー攻撃の脅威に都市機能全体がさらされるリスクも高まる。

一方で、地球温暖化対策としてスマート化を推進するロサンゼルスなどの都市もある。また、人工知能の将来の台頭に都市行政の対応が全く追いついていないとして、ニューヨーク市は 2019 年、AI 監視・監督担当者（Algorithms Management and Policy Officer）を市長直下に配置した。AI をマスターできない都市は没落するとの危機感からシンガポールは積極的な AI 戦略を練っている。

既存の住宅街に住民が生活を続けながらスマート化していく場合と、トヨタの Woven City や Alphabet 社のトロント・ウオーターフロント開発のように、ほぼ更地の状態から都市を作り上げていく場合では問題・課題が大きく異なる。Woven City のようなショールーム的取り組みが、延々と続く都市住宅街へ応用展開されていくことになるのだろう。その際、スマート化にどう向き合うのか、都市行政と市民が自問しておく必要がある。

スマート化にはプライバシーの問題がある。高齢者など低所得者が多い住宅街でのスマート化は進みにくく、技術恩恵面での格差は拡大する可能性がある。スマートシティ化に前向きな自治体とそうでない自治体が生まれ、スマート化を好むか好まないかで市民の居住移動が促される可能性がある。中古のスマートシティが売買される市場形成の可能性もあるが、結局は、都市のスマート化は広範に普及するまでには至らない可能性も残されている。

¹² 出所) Wuxi to host internet of vehicles pilot area, China Daily / 2019-09-07 By Shi Jing

¹³ 出所) 同上

4.2 マイクロモビリティのEV化

マイクロモビリティとは主に一人乗りの移動ツールである。キックボード、2輪または3輪の自転車あるいはスクーター的な乗り物を指す。日本のいわゆる電動アシスト車も含まれる。平成29（2017）年度報告書で紹介した米 Swagtron 社の商品などはこのカテゴリーに入るだろう。

2輪の電動アシスト車を除き、日本での走行には免許・ナンバープレートが条件として求められるマイクロモビリティがある。アシストなしで完全にEV走行できる自転車が走行規制されている海外事例はあるが、こうした規制がないケースも海外には多い。

電動マイクロモビリティは、個人所有より圧倒的にシェアリングサービスに供される台数が多い。ファースト・ラストマイルの移動手段として国内外で期待されているが、この場合はシェアリングサービスを想定している。

① Hellobike 社の電動二輪車シェアリング（中国）

絶頂期を過ぎた中国のシェア自転車市場で、後発ながら Alibaba 社が出資する Hellobike 社が泰然と生き残り、2019年7月時点で利用件数を一日2,000万件に伸ばしている。より少ない台数ながら1日当たり利用件数で2019年、宿敵の Mobike を抜いている¹⁴。Hellobike の自転車コストは Mobike 社の1台1,500元を下回っている。

2015年にシェア自転車ブームが起こり巨額の資金を集めたが、先発組の Ofo 社や悟空單車が相次いで経営不振に陥り、投資家の関心も失っていた。Hellobike は「この2年間で業界の合理化が進み、資金を注ぎ込む価格競争の時代が終わった」と語る¹⁵。

Hellobike は2016年以降、Alibaba 傘下の金融会社等から18億ドルを調達し、Alibaba のスマホ決済アプリと連携する。シェア自転車ユーザーの70%が住む中小都市を狙い360都市で800万台を展開するが、昨年からは上海など大都市に進出した。利用料金はライバル勢より高い1回1元（14セント）、乗り捨てには追加料金を課す。「黒字の都市もあるが全体としては赤字だ」と同社幹部はいう。世界最大手の電池メーカーCATL社と提携し全国に電動スクーター100万台超を配備し月極レンタルを実施する。

さらに、中国 Alibaba 傘下のフィンテック企業で、世界最大オンライン決済アリペイを運営する Ant Financial と、上述のCATL社は2019年6月、Hellobike と提携し、電動二輪車の電池交換業を専門とする合弁企業を立ち上げた¹⁶。出資額は10億元（1億4,000万ドル）にのぼる。

電動二輪車は、ガソリンバイクに比べてコストが安く、中国で需要が急増している宅配業者にとっては理想的な移動手段だ。今回の合弁企業は、主要都市に0.5~1kmおきに電池交換ができるロッカーを設置する。Hellobike 利用者や宅配業者は、ロッカーからフル充電の

¹⁴ 出所) Hellobike eases past China's cycle-sharing pack, Financial Times / 2019-07-15 By Tom Hancock

¹⁵ 出所) 同上

¹⁶ 出所) The world's biggest fintech wants to dominate China's true electric transport opportunity, Quartz / 2019-06-13 By Echo Huang

電池を受け取ることができ、充電時間を省くことが可能となる。電池交換事業は、莫大な先行投資と設備運営の維持費がかかる。十分な利用者を確保できないなどの理由もあり、先駆者の企業だったイスラエルの新興企業ベタープレイス社は2013年に経営破綻し、テスラも2016年に取り組みを中止した。

だが、中国における電動二輪車の利用回数は今や1日当たり7億回と、従来二輪車の3倍で機は熟したと言える。新興EVメーカーのNIO社やEV大手の北京新能源汽车（BJEV）も参入に関心を示している¹⁷。

② Gogoro 社の電動二輪車(台湾)

2011年創業の台湾の電動スクーターメーカー、ゴゴロ（Gogoro）社はヤマハ、台湾二輪車メーカーのイオンモーター、及びPGOの3社を、最初の製造パートナーとすると2019年8月に発表した¹⁸。3社はゴゴロの交換式電池と電池交換スタンドに対応する新型スクーターを発売するという。スタンドは現在、台湾に1300カ所整備されている。ゴゴロのシステムを利用したい消費者にとって、新たに3社のスクーターが選択肢として加わることになる。

また、ゴゴロは2019年7月、電動スクーターを使ったライドシェアリング事業「GoShare」を開始した。同事業のベースとなっているプラットフォームは、電動スクーターのシェアリングサービスを自社ブランドで展開したい他社にも提供している。ゴゴロには住友商事が2017年9月に投資し、「GoShare」が沖縄県石垣市で2018年2月に開始され現在に至っている経緯もある。

また、日本でもゴゴロと似たシステム導入が始まった。2019年4月、ホンダ、ヤマハ、スズキ、川崎重工の主要バイクメーカー4社がコンソーシアムを創設し、交換式電池と電池交換システムの標準化の検討を進めると発表している。一方で、独ボッシュ傘下のCoup社も「GoShare」を欧州に導入したが、2019年末にコストを理由に事業を停止している¹⁹など、様相は二極化している。

③ 二輪・三輪車のEV化施策(インド)

インド政府直属のシンクタンク Niti Aayog は2019年5月、大気汚染と化石燃料への依存度を削減するため、今後6～8年間でバイクとスクーター、さらに三輪車の電動化を進めるよう政府に提言した²⁰。2018年度の同国販売は自動車330万台に対し、バイク/スクーターは2,100万台の市場があった。政府は「自動車のEV化は出遅れたが、二輪/三輪車でリードしたい」という。世界汚染都市トップ50のうち37都市はインドと中国だ。インドの2輪車

¹⁷ 出所) The world's biggest fintech wants to dominate China's true electric transport opportunity, Quartz / 2019-06-13 By Echo Huang

¹⁸ 出所) Gogoro announces Yamaha, Aeon and PGO are the first manufacturers that will use its swappable batteries in their own scooters, TechCrunch / 2019-08-07 By Catherine Shu

¹⁹ 出所) <https://www.electrive.com/2019/11/25/bosch-discontinues-coup-scooter-sharing/>

²⁰ 出所) India proposes electrifying motorbikes, scooters in 6-8 years- source, Reuters / 2019-05-23 By Aditi Shah

は道路交通車両が排出する CO₂ の 20%、粒子状物質 (PM) の 30%を占めている。

同国政府は 2017 年、自動車について「2030 年までに新車を全て EV 化する」という目標を掲げたが、明確な支援策や充電設備が欠如していたことから、EV 化は進んでいない。上述シンクタンクの提言では、電動二輪の生産・販売支援やガソリンモデルへの罰則等が盛り込まれており、業界の意見を聞いて計画を最終決定するとしている。

そして 2019 年 6 月、Niti Aayog は業界の意見を聴取するための会議を設け、メーカーに対し電動化計画を 2 週間以内に策定するよう求めた²¹。石油輸入の削減と大気汚染の緩和を目指す政府は、「EV 転換は国家にとって重要で、環境車に移行する世界潮流に乗りそびれてはならない」と主張する。提言には「電池国内生産の奨励」、「配車サービス車両の 4 割を、2026 年までに電動化」等が盛り込まれている。

「2026 年までに排気量 150cc 以上を電動化する」との政府提言に対し、Hero Motor など大手メーカーは、「インフラ構築や人材育成を軽視し EV 化を急げば、二輪車で我が国の優位性が失われ、市場崩壊と雇用喪失をもたらす」と反対した。

一方、電動二輪メーカーの Ather Energy 社は、「世界的潮流からはじき出されないよう、早急に電動化を進めるべきだ」と強調した。EV 転換は、現在の二輪車市場の秩序を崩壊させ、地場の新興勢に道を切り拓く可能性がある。今回の提言が承認されれば、ヤマハやスズキなど外資勢にとって新たな市場が生まれることになる。

インドは世界最大の二輪車市場で 2 億人以上が何等かの二輪免許を持つ。インドの二輪車シェアリング新興企業には、米投資ファンドや印配車サービスの Ola 社等から資金が集まる。バンガロールを中心に二輪車シェアリングを展開する Vogo 社の車両は指定場所へ返却、Bounce 社の車両はどこでも乗り降り自由だ。両社はガソリン二輪車から電動二輪車へのシフトでコスト削減に努めている。Vogo に投資する配車サービスの Ola 幹部は「公共交通がカバーしないラストマイルを支援する」という。

Ather Energy 社は充電インフラ整備を急ぐと同時に、電動二輪車の増産を計画中だ。2019 年、新規の資金調達ラウンドで 5,100 万ドルを調達し、これまでの総額を 9,000 万ドルとした。Hero や、電子商取引の Flipkart 社創設者などが出資し、Ather 社は時価総額 4 億ドルと評価されたという²²。

Ather Energy 社のモデルは 3 時間充電で走行レンジは 75km だ。車両の直接購入 (1,700 ドル)、サブスクリプション、リースの 3 つの入手方法がある。2023 年まで年産 100 万台体制を構築し、現在はバンガロールのみに留まる販路を、チェンナイなど 30 都市に拡大するほか、充電ステーション数を 38 カ所から 6,500 カ所以上へ増やす計画だ。

Ather 社 CEO は、配車サービス会社への将来提供の可能性も示唆したが、現在は個人消費者向けに注力しているという。インドで頭角を現しているベンチャーキャピタルは、「個

²¹ 出所) India asks scooter, bike makers to draw up plan for EVs: sources, Reuters / 2019-06-22 By Aditi Shah

²² 出所) India's Ather Energy raises \$51 million to grow its electric scooters business, Tech Crunch / 2019-05-28 By Manish Singh

人客に注力することで新たな売り上げ拡大が期待できる。インドの電動化にも寄与する」と述べた。

ほかにも、印プネを拠点とする電動 2 輪モーターサイクルの新興企業 Tork Motors 社は、タタ・グループ会長、世界最大の鍛造企業である Bharat Forge 社、Ola 社の創業者などから計 470 万ドルの資金を調達した²³。同社初の市販化モデル「T6X」の市場投入は、モーターと電池を自社生産していることが影響し、3 年遅れとなったが、ようやく 2019 年に実現した。同社は 2019 年 10 月、年産能力を 3 年前の 5 万台計画から 2 万台へ、2018 年の年間販売目標を 1 万台から 3,000~4,000 台へ下方修正した。充電ステーションも複数都市に各々 100 カ所整備するとしていたが、2020 年現在、わずか 1 カ所に留まっている。

国内の電動 2 輪車販売は 2019 年 3 月までの 1 年間で、12 万 6,000 台と対前年度で倍増しているため、「車両電動化を進めている Ola 社とも連携する」と Tork 社 CEO は述べている。

そのなか、インド政府は電動 2 輪車 86 車種にインセンティブを付与するプログラム「FAME」を開始した。調査によると「電動 2 輪車オーナーのほとんどは自宅で充電することから、集合住宅等で充電インフラを充実させる政策は普及を後押しする可能性が高いとみられる²⁴。

④ 電動アシスト車によるタクシーサービス(英国)

英 Pedal Me 社はロンドン市で電動アシスト自転車タクシー事業を展開している。大人 2 人、子供なら 4 人まで乗車可能だ。利用者はタクシーをスマホで呼び出し、市中心部の移動なら自動車タクシーで 1 時間の道のりを半分以下でこなすという。「ガソリン車より速くクリーンで楽しい」と同社の創業者はいう²⁵。1 カ月間にガソリンタクシーに比べ 4 トンの CO₂ 排出量削減に寄与しているという。

現在、同社は電動アシスト車 42 台、スタッフ 50 名で料理・雑貨を中心に配達しており、タクシー事業は将来大きく成長させたいという。「ロンドン市には自転車 6,000 台分の潜在需要があり、それに直ちに応えるリソースがないことが残念だ」と創業者はいう。資金調達、幹部採用、車両運行管理の技術向上により、同市での事業拡大に努めつつ、2021 年には英エジンバラ市やブリュッセルなど海外都市への進出を目指している。

Pedal Me のドライバーは個人事業者でなく従業員で、Uber 等が米国で抱えるドライバー雇用問題とは無縁だ。いわゆる雑貨配達で経験を積み、一定の条件をクリアしてタクシーによる乗客輸送も担当することができる。子供の学校への送迎も請け負っている。しかし、「サイクリストや自転車による配達は信用できない」とする風潮は英国では根強く、「これを変えることが不可欠だ」と創業者はいう。排ガス削減を進めたいとする市当局の数が増えてい

²³ 出所) Will Ratan Tata's backing help Tork, and India's e-motorbike market, come of age?, Quartz / 2019-10-17 By Kuwar Singh

²⁴ 出所) The key to an electric scooter revolution in India is getting the battery right, Quartz / 2019-10-29 By Venkat Viswanathan and Shashank Sripad

²⁵ 出所) Pedal v petrol: can a London taxi-bike start-up take on Uber?, Financial Times / 2019-12-16 By Daniel Garrahan and Bethan Staton

ることは追い風だ。

⑤ カーゴバイク(ドイツ)

ドイツでは、荷物をたくさん積むことができる三輪の電動自転車(カーゴバイク)の購入者が増えている。2019年販売は前年から倍増して4万台が売れ、政府の補助金対象となっているEV自動車の3万6,000台の販売台数を超えた²⁶。電動カーゴバイクは荷物のほか子供も乗せる事ができることから、環境意識の高い人たちを中心に、子育て世代にも人気が高まっているとの見方がある。

自転車業界団体(ZIV)は、「ベルリンやフランクフルトなど特に大都市部の住人は、カーゴバイクがセコンドカーの代替になることを悟った」と指摘する²⁷。ベルリン在住の夫婦は7人乗りマイカーを売却し、2,500ユーロで購入した電動カーゴバイクだけにする計画だ。4歳の娘と買い物袋と一緒にカゴに乗せて移動する。「駐車を気にせずどこにでも行ける。娘の友達も載せられるので、娘も喜んでいる」という。

⑥ 電動キックボードのシェアリング(欧州と米国)

スマホアプリを利用した電動キックボード・シェアサービスが2018年以降、世界中で急拡大しており、特に欧州では乱立するスタートアップに、投資家が数億ドル規模を出資してきた。欧州の電動スクーター市場は、DottやWind社など多数のスタートアップに加え、配車アプリのUberやBolt社の参入で激化している。参入企業数を制限し走行禁止エリアを設ける都市もいくつか現れている。米大手Lime社はこれまでに8億ドルを調達して事業を急拡大し、2019年9月末時点で欧州を含む世界120都市に進出している。

しかし、2020年末までには一握りの企業に淘汰されるとの見方もある。Lime幹部は、「都市の地理・文化が違って我々は利益を上げており、大半の都市で黒字だ。同業者とハード面で大差がなく、進出都市も重複することから、合併買収にはうま味がない」という。「特注車両の導入で耐久年数が伸び、事業の効率化も進んでいる。前ほど資本は必要なくなった」ともいう²⁸。

同社は2019年9月、他社に先駆け世界で初めてライド回数1億回を突破した。幹部は、「ユーザーの大半がスマホに複数のアプリを入れている中で、第一の選択肢となることが重要だ。業界の草分けであるBird社より先に1億回を突破したことには意味がある」というが、他の同業者からは、「猛スピードで各地に押し寄せ、スクーターを氾濫させている」と批判が出ている。

そこで仏パリ市は2019年7月に入り、公道に野放図にあふれる電動スクーターを厳重に取り締まる方針を明らかにした。その結果、電動スクーター新興企業の半数が事業の停止、

²⁶ 出所) Germany, land of the car, develops taste for electric cargo bikes, Reuters / 2019-09-04 By Joseph Nasr

²⁷ 出所) 同上

²⁸ 出所) Lime president sees little value in scooter consolidation, Financial Times / 2019-10-06 By Tim Bradshaw

縮小に追い込まれた。その一方で、電動スクーターを同年 6 月に合法化したばかりのドイツに新興企業がなだれ込んでいる。「ドイツの電動スクーター市場は今、我々が驚くほど熱狂的だ」と、新興企業の Circ 社はいふ²⁹。デュアルブレーキや登録プレート装着等の条件を満たすドイツ市場専用スクーターを、企業は用意する。Circ 社を含む欧州新興企業は、ドイツ市場での足固めに向け、Lime 社など米国ライバル社と争うことになる。

自動車メーカーの電動スクーター市場への参入も見られる。メルセデスベンツは 2019 年 9 月、2020 年中に電動キックスクーター (e スクーター) を同社の電動ブランド「EQ」から発売すると発表した³⁰。スイスのスクーターメーカー Micro 社と提携し、ファースト/ラストマイルの移動手段として開発する。ハンドルバーにメルセデスベンツのスターエンブレムと『EQ』ロゴを冠する。ドイツで販売するものと見られ、他国への展開予定や価格、航続距離、最高時速等のスペックは一切明かされていないが、スクーター販売は BMW や VW、フォードに追随するものだ。

同様に完成車メーカーの動きでは、韓国の Hyundai が販売モデル車両に格納でき、クルマ走行中に充電可能な電動スクーターの試作品を 2019 年 9 月に発表した。重さは 7 kg で三つ折りに畳める。10.5Ah リチウム電池を搭載し、最高速度は時速 12 マイル以上、航続距離 12 マイルだ。クルマを駐車すると格納場所が自動で開き、スクーターに素早く乗り換えることが可能だ。この発想は、「30 年にラストマイルモビリティ市場が米欧中で 5,000 億ドル市場になる」という調査から生まれた。「ファーストマイルとラストワンマイルを埋め合わせ、交通混雑と排ガスの削減に貢献する」と同社は言う³¹。

BMW も 2019 年 9 月、独ディーラー店で電動スクーターの販売を開始する。ただ、価格 890 ドルは市場に出回る製品の 2 倍で、航続距離 12 マイルは 3 分の 1 に留まる。米国ではフォードが 2018 年 11 月にドックレス電動スクーターシェア Spin 社を買収している。事業エリアは当時の都市、大学構内を合わせた 14 カ所から、2019 年 7 月現在 47 カ所へと拡大し、8 月にはポートランドやロサンゼルスなど 8 都市を加えるとした。そこで計 1 万 5,000 台のスクーターを配備すると発表している。Spin 社は、盗難、破壊防止技術を備えた最新スクーターも 2019 年 7 月に披露している。中国家電メーカー Xiaomi 社が支援する Segway-Ninebot 社が中国で製造するもので、電池性能が大幅に改善され最大で 37 マイル走行するという。

ドックレススクーター業界はこの 1 年、乗客のケガや頻発する車体故障、破壊行為などの問題が相次いでおり、大手の Bird 社は 3 カ月で 1 億ドルもの赤字を計上したと言われる。

「多くのスタートアップ企業が年内に、欧州市場から徹底する」と予想する。ある新興企業は、「利益を出せるビジネスを作り出せるかどうか、圧倒的な勝ち組が現れるかどうか、投

²⁹ 出所) Germany becomes new battleground in Europe's scooter wars, Financial Times / 2019-07-08 By Tim Bradshaw

³⁰ 出所) Mercedes-Benz quietly enters the e-scooter market, The Verge / 2019-09-17 By Sean O'Kane

³¹ 出所) Hyundai's solution for navigating traffic-clogged cities: mounting an electric scooter on your car, Washington Post / 2019-09-05 By Peter Holley

資家は静観している」という³²。

こうしたなか、米電動スクーターの Bird 社は、ライバルの独 Circ 社を買収する交渉を進めている。Circ 社創業者は事業拡張を続けるための投資を新たに調達することが難しく売却先を探していた、と関係者は指摘している³³。交渉が成立すれば、欧州市場リーダーの米 Lime 社とのギャップを、Bird は縮めることができる。欧州電動スクーター業界の再編の始まりである。

なお、Circ の創業者は料理デリバリーの Delivery Hero 社の創業者でもある。Circ は創業後わずか2年で5,500万ドルを調達し独伊仏のほか東欧や中東等へ進出したが、2019年末、成長に急ブレーキがかかったという。もちろん、交渉は不成立に終わる可能性も残る。

⑦ マイクロモビリティの課題

グローバルにみると、マイクロモビリティは個人所有でなく、シェアリングサービスとして消費者に提供されるケースが主流だ。日本では一部地域で試験的に導入され始めたばかりだが、海外では街中の歩道に大量の車両が溢れ、また、走行上危険ということで、同サービスを規制する都市が多い。その一例が米サンフランシスコ市だ。サンフランシスコ市は大手IT企業が拠点を構え新技術に触れる機会が多い。豊かさと先進性のイメージがあるが、道路混雑は悪化し、住宅不足でホームレスが増え、所得格差が拡大した。

同市は2019年12月、新技術の導入実験を計画する企業に対し、当局の許可取得を義務付ける規則を導入した。マイクロモビリティの電動スクーターやホバーボードのほか、ドローン、歩道上のデータ収集機器などが規制の対象だ。これは米国初の取り組みで、同市が新設した新興技術局が「公共の利益」と認めない限り、企業は導入実験をすることができない。「公共インフラは使い放題でない」と、規則案を策定した同市の管理委員会はいう³⁴。前述したようにパリ市も取り締まりを強化し、事業者の撤退などが起きている。

他方で、マイカー走行を制限する都市がある。既に中心部への時間帯規制や駐車規制・流入課金などでマイカーの中心市街地への流入を制限している都市は欧州に多く、さらに走行そのものを禁止しようという動きだ。スペインのマドリードは市中心部におけるコンベ車走行禁止を議論している。パリ市中心部では毎月第1日曜日に車両通行が禁止され、既に混雑課金を導入しているロンドン市でも同様の規制が検討されている。

こうした自動車走行に対する制約が増える中、「マイクロモビリティはマイカーの代わりになる」と積極的・前向きに捉える都市が欧州で増えている。シェアリングサービスや個人保有の形でマイクロモビリティ普及が加速する可能性がある。

なお、高齢者にとって有効なマイクロモビリティは小径、あるいは2輪ではなく、より安

³² 出所) Germany becomes new battleground in Europe's scooter wars, Financial Times / 2019-07-08 By Tim Bradshaw

³³ 出所) E-scooter pioneer Bird in talks to acquire German rival Circ, Financial Times / 2020-01-25 By Tim Bradshaw and Miles Kruppa

³⁴ 出所) Testing tech ideas in public? San Francisco says get permit, Associated Press / 2019-12-10 By JANIE HAR

定した 3 輪の電動自転車だろう。もしくは、後述する電動または自動運転のタクシーやバスが望ましい可能性がある。日本国内では、国土交通省がグリーンスローモビリティ (GSM) の普及拡大を推奨している。最高時速 20km 以下、4 人乗り以上の電動車だ。タクシーやバスの事業者が許可取得のうえ運営可能となる³⁵。ゴルフカートが GSM としてイメージしやすい乗り物だ (第 3 章参照)。

ゴルフカートに限れば、海外の観光地や退職者が多く住むコミュニティ地域、さらには都市郊外の住宅街で見かけるケースも多数ある。高齢者の移動手段のほか、米国では学生の通学手段として使われている。ただし、10 人乗りを超え、なおかつ時速 20km 以下の GSM は、海外にはほとんどない。マイクロモビリティはほぼ一人乗りを想定しており、速度的には近い乗り物であるが、この概念に含まれない。

車両サイズ、乗員定数、速度、車両安全性などが異なる多数のモビリティツール、さらにマイクロモビリティを充電するインフラを、限られた道路空間に適正配備していくことが、道路交通政策にとって大きな課題となる。

³⁵ 出所) http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_fr_000139.html

4.3 飛行機のEV化（空飛ぶクルマ=UAM）

地上の道路渋滞を避けるため空へ目を転じ、移動革新をもたらそうとする意欲的な企業が増えている。ライドシェア自動運転車でなく、時間短縮のため空飛ぶ自動運転エアタクシーを使いたいと思う人々が将来出てくるかもしれない。「空飛ぶクルマなどアーバンエアモビリティ（Urban Air Mobility : UAM）が見慣れた風景となれば、世界で現在運行中の商用飛行機2万5,000機を直ちに上回る」との見方もある³⁶。

欧米を中心に航空機メーカー、自動車メーカー、テクノロジー企業が相次いでUAM開発へ参入している。通勤用ヘリの実現を目指すUberや、ボーイングと組んで「空飛ぶ高級車」の開発に着手したポルシェに続き、トヨタやHyundaiも参入を表明している。UAMがクルマに代わる排ガスゼロの選択肢となり、数兆ドル規模の産業に成長する可能性が出てきている。

① Uber（米国）

Uberは2023年の空飛ぶタクシーのサービス開始を目指し、機体の開発製造でボーイング傘下のAurora Flight Sciencesなど航空宇宙企業5社と提携する。さらに2019年12月、電動航空機の開発を10年手掛けるJoby Aviation社と商業契約を締結したことを明らかにした。

2009年に創業したJoby社は、インテル、Toyota AI Ventures、JetBlue等から1億ドルを調達し、空飛ぶタクシーの開発を進めている。UberとJobyは今回、迅速かつ信頼でき、エコで手頃な空飛ぶタクシーサービスを、特定の市場に提供するため連携したのだ。

Joby Aviationが現在開発中の機体の詳細は不明だが、2019年にブルームバーグ社が取材したプロトタイプは垂直離陸し15分間飛行して安全に着陸したという。4人乗りで12のローターを搭載する小型飛行機とドローンの中間的な存在で、迅速な垂直離陸と、ヘリコプターの2倍の速さでの飛行を実現するとしていた。だが、「現在開発中のモデルは全く新規のもの」とJoby社は述べている³⁷。今回の連携で、Joby側が機体の供給・運用を実施し、Uber側が航空管制の支援、着陸場の建設、地上交通への接続等を担う。Uberは「Joby社の機体は乗客に対し安全で静か、さらにリーズナブルな価格でサービスを提供できるよう設計されている」と称賛する。

Uberはさらに2020年1月、電動エアタクシーをHyundaiと共同開発する計画も明らかにした。CES 2020で公開されたコンセプト機体は航続距離100km、最高速度は290km/h、乗客は4人まで可能だという。エアタクシー開発でUberは航空宇宙企業と提携してきたが、自動車メーカーと提携するのは今回、Hyundaiが初となる。本ケースでは、Hyundaiが機体を生産し、Uberがサービス運行や地上交通との連携を担当する。「UAMの生産・運行コストを引き下げ、誰でも自由に空を飛べるようにする」と、Hyundaiは言う。

³⁶ 出所) Uber, Hyundai Motor team up to develop electric air taxi, Reuters / 2020-01-07 By Hyunjoon Jin and Joyce Lee

³⁷ 出所) Uber's plan to launch an air taxi service in 2023 just got a boost from a secretive startup, The Verge / 2019-12-20 By Andrew J. Hawkins

プロトタイプ機作製資金はともかく、安全規制をクリアし量産化に必要な資金を新興企業が調達するのは容易でない点で、新興企業が自動車メーカーと連携する利点がある。UAMは、短期の資金回収が可能なソフト開発企業へ投資してきたシリコンバレーの投資ファンドにとって敷居が高いが、新車開発に10億ドルを費やすメーカーにとってはそうではない。

新興企業にとって、資金面以外に自動車メーカーと連携するメリットは量産技術だ。自動運転やEV開発のノウハウもUAMに応用できる。デンソーと提携するHoneywell Aerospace社は、「自動車業界の生産技術と航空業界の高度な安全技術を融合すれば、相乗効果が期待できる」という³⁸。

② Kitty Hawk 社 (米国)

新興の米キティホーク社は2019年10月、航続100マイル(160km)飛行可能な電動飛行機「Heaviside」を初公開した。サイズはセスナ機の3分の1ほどで、ローター8基を搭載する垂直離着陸機(VTOL)だ。ヘリコプターより100倍静かで、米加州サンノゼからサンフランシスコ市までの距離55マイルを15分で移動(時速350km)可能という³⁹。

高度1500フィート(460m)でヘリコプターの騒音は80dBAに対し、「Heaviside」は38dBAと静かだ。Uberが最近ニューヨークで運行開始したヘリコプターサービスよりその点で優位にある。だが100マイルへ航続距離を伸ばす策として、機体の小型化を進めた結果、パイロットしか乗れず、旅客機としての機能を果たしていない。

キティホークは最近、ボーイング社と半自動運転の空飛ぶタクシー開発で提携し、サービス開始に備えてエアニュージールランド社とも提携したところだが、これまでの試作機2機を含め量産化には至っていない。機体故障・電池火災による保証金の返還手続きに追われ、現在は組織再編中だ。

③ Alaka'i Technologies 社 (米国)

米ボストン市のAlaka'i Technologies社は2019年5月、5人乗り空飛ぶクルマ「Skai」のプロトタイプを公開した。ドローン同様に垂直離着陸しボーイング社等の開発モデルに似ているが、燃料電池を使う点が異なる。

「Skai」には、BMW傘下のDesignworks社が設計に関与する。1回の水素充填での航続飛行距離は644km、人と荷物を重さ454kgまで運ぶことが可能だ。パイロットなしの自律飛行技術もある。同市近郊でテスト飛行を計画する。「燃料電池による空飛ぶクルマがいつか人と貨物を輸送するようになる」とAlaka'iは期待する。NASAや防衛省を含む航空宇宙業界の専門家を起用した体制を構築し、規制等の課題を解決していくという。だが航空関連の顧問弁護士は、「まず安全を含めた耐空性を証明する必要がある。その後に営業許可の取得

³⁸ 出所) Who's Going To Give Air Taxi Startups The Billions They Need? Maybe Automakers., Forbes / 2019-10-30 By Jeremy Bogaisky

³⁹ 出所) Kitty Hawk says its third electric aircraft has a 100-mile range, The Verge / 2019-10-03 By Andrew J. Hawkins

手続きがある。自律飛行は現在の航空規制概念の枠外で、当局が認可するのは何年も先の話だ」と指摘する⁴⁰。

Alaka'i 社トップは、「乗客を乗せて主要な都市の間を時速 120 マイルで自律飛行する」夢を実現するには、最低 10 年かかることを覚悟している。それまでは、緊急事態時に食料や飲料水を輸送し、人々の避難を支援、さらに救急車の役割や、飛行しながらの臨時的携帯電波基地局としての役目を担うことを想定している⁴¹。

④ Ampaire 社（米国）

既存の航空機を電動航空機へ改造するスタートアップの Ampaire 社は、ハイブリット、または完全電動航空機を 2021 年末までに実用化することを目指している。乗客数 20 人以下、航続距離 100~200 マイルの同社のハイブリッド機は、従来機に比べ燃費や保守費用を半減することが可能という。既に試験飛行が認可され、2019 年にハワイで試験を実施した。

カナダ航空会社ハーバー・エア社も電動モーター搭載機を開発し、11 月に試験飛行する。保守費用を低減でき、平均的な飛行時間 30 分なら、将来の電池性能向上でカバーできるという。モーター開発のマグニックス社も「今後 5 年間で、電動への改造機の数が新規開発機を上回る」としている。大手 Airbus 社は短距離ジェット機の 4 つのエンジンのうち 1 つを電動モーターに替え、2021 年に試験飛行する。

Ampaire 社は、改造機のほうが新規開発の電動航空機より、政府の認可が早く下りると期待する。ある投資会社の幹部は、「我々が投資しているのは改造だけで済むというコンセプトだ」という。一方、米連邦航空局は、「新しい安全基準が必要か否かについて慎重に検討する必要があるため、改造機とはいえ認可には何年もかかる」と述べている⁴²。

⑤ Zeroavia 社（米国）

水素燃料電池システムを開発する米 Zeroavia 社は、英ビジネス・エネルギー・産業戦略省から 270 万ポンドの助成金を得た。同社は英クランフィールド大学らと協力し、最大 350 マイルを航続できる 6 人乗り飛行機の開発に着手する。燃料電池システムと圧縮水素ガス 15kg を収蔵できるタンクを飛行機に搭載し、2020 年中にテスト飛行を完了させる計画だ。

航空機の CO₂ 排出量は今後 20 年間で急増すると予想され、英政府は環境に優しい航空技術を模索している。蓄電池による電動飛行の開発も進むが、電池の重量/サイズの問題から長距離には不向きとの見方がある。

Zeroavia 社は、「水素が商用機の燃料として可能性を秘めていることを、英政府の支援は裏付けている。いずれは最大 500 マイル航続可能な 20 人乗り飛行機を実現し、2022 年には

⁴⁰ 出所) Hydrogen-power electric flying vehicle: Long road to liftoff, Associated Press Newswires / 2019-05-29 By CHRISTOPHER WEBER

⁴¹ 同上

⁴² 出所) Electric Airplanes Start to Take Off, Wall Street Journal / 2019-07-15 By Mike Cherney

航空会社や航空機メーカーに技術を提供したい」という⁴³。英産業相は「英国だけでなく世界中の移動に革命をもたらす。英国での技術発展を心待ちにしている」と述べている。

⑥ Liliium 社（ドイツ）

独スタートアップ Liliium 社は、「ニューヨーク・マンハッタンと JFK 空港を 10 分で結ぶ 70 ドルのサービスを 2025 年までに導入する」目標を掲げる企業だ⁴⁴。同社製の電動「空飛ぶタクシー」は垂直離着陸可能で、機体は炭素繊維製の 5 人乗りである。最高時速、航続距離ともに 300km を誇る。同社 CEO は、「機体コストはいずれ数十万ドルへ下がり、保守費用も少ないことから料金は Uber と同程度になる」、「郊外と都市部をつなぎ、アプリ予約を可能にし、都市交通を変える」と語っている⁴⁵。

空飛ぶタクシーの実現には営業許可の取得、電池技術の改良、量産化、航空管制官不足等の課題があり、関連企業には赤字や失敗を乗り越えてもなお、存続を続ける力が求められる。同社は 2019 年の航空会議でメルケル首相を魅了し、現在 EU や米航空当局の認可取得を進めている。同社 CEO は、「資金をさらに調達し大規模な設計、生産、運営ができる企業になる必要がある」と語る一方で、「我が社の機体に匹敵する性能を持つ企業はない」と自信を示している。

⑦ Volocopter 社（ドイツ）

Volocopter 社は、電動マルチコプターを開発する垂直離着陸（VTOL）では業界屈指の技術を誇る。2020 年現在、時速 110km で最長 35km 飛行可能、手荷物と乗客二人を輸送できるエアタクシー「Volocity」の第 4 世代プロトタイプを開発中である。フィンランド・ヘルシンキ空港で有人飛行を実施し、2020 年後半にはシンガポールでも実験を予定している。また、今後 3 年以内に「Volocity」の運用開始を目指しているという。

中国の浙江吉利控股集团（以下、吉利）は 2019 年 9 月、中国国内での「空飛ぶタクシー」導入を目指し、Volocopter 社と提携すると発表した⁴⁶。同社は 2017 年に、折り畳み翼を持ち、陸上走行も出来る二人乗り飛行機を開発する米 Terrafugia 社も買収済みで、「我が社は自動車メーカーからモビリティ技術集団へと変わりつつある」とも述べている。

吉利は今回、5,500 万ドル調達を目指す Volocopter 社の最新ラウンドを主導し、吉利が株式 9.7%を保有するダイムラーも Volocopter に出資した。累計調達額は 9400 万ドルに達し、2020 年末までにさらに増やす方針とみられる。吉利と Volocopter は、自動運転 2 人乗りコプターを開発する中国の地場企業 EHang 社とも連携しており、2021 年までに「空飛ぶタクシー」の実験を開始すべく、広州市と協議中とされている。

⁴³ 出所) Hydrogen-powered plane prepares for take-off next year, The Times / 2019-09-18 By Graeme Paton

⁴⁴ 出所) Inside the High-Stakes Race to Build the World's First Flying Taxi, New York Times / 2019-11-05 By Adam Satariano

⁴⁵ 出所) 同上

⁴⁶ 出所) Billionaire Li Shufu Buys Stake In Volocopter, Aims To Launch Flying Taxi Service In China, Forbes / 2019-09-09 By Jeremy Bogaisky

⑧ NFT 社（イスラエル）

NFT 社は 2019 年、イスラエルで折りたたみ式の翼を持つ陸空両用のクルマ「ASKA」を公開した。公道走行が可能で、飛行距離は 355 マイル、ベース価格 20 万ドルで、空移動は道路に比べると、通勤時間を半分に短縮できると強調する。2025 年に発売予定で、主にオーナーが収入を得ることを可能とするサブスクリプションベースでの利用を同社は想定、「市場投入する準備はほぼ出来ている」とも述べている⁴⁷。

⑨ Hyundai 社

韓国 Hyundai は 2019 年 9 月、エアモビリティ部門を設立したと発表した。「20 年後には年間 1 兆 5000 億ドル市場へ成長すると期待される都市エアモビリティ市場において、わが社を牽引する中核技術を開発する」と、同部門トップに就任した米 NASA の元エンジニアのシン氏はいふ⁴⁸。2025 年までに 15 億ドルを投資する計画だ。

現在の飛行機空域と干渉しない都市間低空飛行に関する規則は、現状では整備されておらず、都市エアモビリティ進展には多数の障害が待ち構えている。NASA で都市エアモビリティ、飛行機の電動化、空域管理等に関する莫大な研究予算を監督する立場にあったシン氏の経験は、Hyundai にとって貴重といえる。

⑩ パリ市交通当局

仏パリ市公共交通公団（RATP）は、欧州航空機大手 Airbus 社と組み、「空飛ぶクルマ」の実現可能性を調査する計画を明らかにした。RATP は将来のスマートシティに向け新しい輸送サービスを開発中だ。Airbus 社は「自動無人技術の実証モデルを開発中だ。技術ツールは全て揃っているが、安全性が最優先だ」と語っている⁴⁹。

RATP は高速鉄道の地上駅など既存インフラを「空飛ぶクルマ」の離着陸場に改良することを模索中で、課題をひとつずつクリアしていき、5 年以内には全て解決できるという。「空飛ぶクルマは完全電動で環境にやさしい。低高度で飛行するため、今までにない経験が得られる」と RATP 担当者は語る⁵⁰。

⑪ 飛行機の EV 化の課題

地上の道路渋滞に辟易した富裕層が、既にヘリ利用に移行しているが、一般市民が広く利用するには騒音・価格・安全面で多くの問題がある。UAM 参入企業は機体の試験や量産準備、政府からの支持獲得を目指す協議に着手している。実際の都市空域での飛行について許

⁴⁷ 出所) No longer fiction: Flying car startups aim to begin test flights as early as next year, USA Today / 2019-06-19 By Dalvin Brown

⁴⁸ 出所) Hyundai launches air mobility division, names former NASA expert as chief, CNET / 2019-09-30 By Sean Szymkowski

⁴⁹ 出所) Flying vehicles' could hit Paris 'within five years' says French capital's public transport operator, Telegraph / 2019-05-16 By Henry Samuel

⁵⁰ 出所) 同上

可を出す主要都市はまだない。

最大の問題は、UAMの安全性をどう捉えるかである。2018年の米国におけるヘリ事故は24件で死者55人にのぼった。飛行10万時間当たりの死亡者は0.63人になる。対して、世界商用機の2018年の死亡は飛行件数300万回あたり1人と極めて少ない。eVTOL（電動垂直離着陸機）はヘリ、プライベート飛行機、クルマでなく、商用旅客機の安全基準で評価する必要があるという見方もある⁵¹。

一方で、eVTOLにはヘリにはない利点がある。ヘリにはローターの不具合に対するバックアップがないが、eVTOLは複数ローターを搭載し、一部に不具合が生じてもちこたえられる可能性がある。また、eVTOLは無線で飛行し飛行可能な速度・高度の範囲を超えないよう自動制御され、安定性を保つことができる。

空飛ぶ無人タクシーに求められるAIを活用した新航空管制システムが登場すれば、有人飛行における状況認識能力も改善される可能性もある。各国の航空安全当局は関連規制の策定を急いでおり、例えば欧州航空安全機関（EASA）は、運行保守を含む車両とソフトウェア双方の安全性試験を準備している。英民間航空局も開発企業が実験を行えるバーチャル実験場を構築したり、中国当局は耐空性基準認証の検討を企業に指示すると同時に、2020年中に無人航空機の規制基準を策定し、2035年までに実際に航空管理システムを構築する方針を示したりといった動きがある。

専門家は、「航空業界の現行規制と同じ安全基準が必要」であり、「現在の航空管制に対し、AIや機械学習が主体の別のシステムが取って代わる。地上と同じサイバーセキュリティ対策が必要」などと指摘する⁵²。大きな障害は規制や技術ではなくコストかもしれない。

⁵¹ 出所) Why Porsche and Toyota Are Investing in Flying Cars, Wall Street Journal / 2020-01-31 By Dan Neil

⁵² 出所) Air safety agencies rush to draw up rules for flying taxis, Financial Times / 2019-06-03 By Josh Spero, Sylvia Pfeifer and Nicolle Liu

4.4 小口物流の空輸化（ドローン）

1980年代に軍事用として生まれたドローンは、空撮など個人向けブームの時代を経て、最近では商用利用が急増している。米企業は空前の数のドローンを運用中で、米連邦航空局（FAA）は、2022年に45万機普及と予想していたが、2019年にその数に達した。今や通信、石油ガス業界の点検作業から気象データ収集、国境監視に至るまで、ドローンは幅広く利用されている。商用市場は今後5年以内に10倍になるとの予想もある⁵³。

個人向けドローン市場の70%を占める中国 DJI 社は、米軍での採用を契機に商用にも事業を拡大した。米 Edgy Bee 社は拡張現実を活用した宇宙飛行アプリ開発を止め、警察や消防当局からの要望で空撮マッピングツール作成へ転向した。DroneDeploy 社は空撮による密猟阻止から、地形や建設現場の地図作成ソフトに移行し、測量時間を数週間から数時間へ短縮した。

商用市場が急成長した要因の一つは、ドローン向け Android とも言えるオープンソース型プラットフォームが出現したことだ。Auterion 社が開発したプラットフォームに 8000 社を超えるソフト開発業が集結し、コスト削減と操作性向上を実現した。「米国には警察当局が 4 万箇所あるが、ヘリコプター等を持つのは 500 だ。大きな商機だ」と DJI 社はいふ⁵⁴。

米国で現在、米連邦航空局（FAA）からドローン配送の認可を取得しているのは、以下にみる Amazon、Uber、Wing Aviation 社、UPS の 4 社だ⁵⁵。

① Amazon 社（米国）

米 Amazon 社は 2019 年 6 月、本格的な商業ドローン配送を数カ月以内に開始する計画を明らかにし、最新のドローン機体をラスベガスで公開した。完全電動となる自律飛行ドローンの飛行レンジは 15 マイル（24km）で、重量 5 ポンド（2.3kg）までの荷物を 30 分以内に届けることが可能だという⁵⁶。荷物は密閉空間に収め、着陸すると開く。

Amazon は、より安く、より短時間での配達を目指し、自社配送網を拡大中だ。近年は大型トラック・トレーラー、配送バン、航空貨物機等に投資し自動運転車による実験にも取り組む。2020 年内には米国で一部有料会員への一日以内の配達を実現するため、8 億ドルを投資する方針を明らかにしている。

Amazon はこれまで英国でドローン飛行実験を繰り返してきた。米国の数カ所でテスト飛行の許可を米連邦航空局（FAA）から得ているが、全面的な商用認可はおこなわなかったためである。現在、大規模な商業展開に向け新たな承認を求めている最中だ。Amazon は、「想定外の状況下でも、機体自身が安全な判断をしなければならない。我々の機体は安全な完全自動

⁵³ 出所) How the commercial drone market became big business, Financial Times / 2019-11-27 By Patrick McGee

⁵⁴ 出所) 同上

⁵⁵ 出所) The Drones Are Coming! How Amazon, Alphabet and Uber Are Taking to the Skies, Wall Street Journal / 2019-10-26 By Sebastian Herrera and Alberto Cervantes

⁵⁶ 出所) Amazon to begin delivering packages by drone 'within months', Financial Times / 2019-06-05 By Shannon Bond

運転ドローンだ」と述べている⁵⁷。

② Wing Aviation 社（米国）

Alphabet 傘下の Wing Aviation 社は 2019 年 10 月、米バージニア州でフェデックス等と協力し小包、食品、飲料、医薬品の配送を開始した。Wing 製ドローンは飛行距離 12 マイルで時間は 10 分だ。着陸せず上空から荷物をロープで降下する方式だ。

③ Uber 社（米国）

Uber は 2019 年 6 月、加州サンディエゴの市街地で、マクドナルドと提携してドローンによるフード宅配の実証実験を開始する計画を発表した。店舗で商品をドローンに積み込み、決められた着陸地点まで空輸した後、宅配員が顧客宅に配達して手渡す。今夏、サービスを有料化する予定で、料金体系は現行の車両による食品宅配とほぼ同じだ。

将来的には地元レストラン料理も扱い、ドローンも目的地の直ぐ近くに着陸させる。Uber は、「安全を最優先すべく、連邦航空局と協力している。ドローン宅配を拡大し、より多くの人により多くの選択肢を提供する」と語る⁵⁹。Uber は独自のレストランや配達人ネットワークと、航空技術/経験の双方を活かせる格好のポジションにいるといえる。

Uber の機体は距離や速度で Amazon や Wing の 2 社に劣るが、来年初頭までに状況の打開を図るとみられる。

④ Zipline 社（米国）

米シリコンバレー企業の Zipline 社が 2019 年 4 月、世界最大のドローン配送網がアフリカのガーナで動き出すと発表した。国内 2,000 カ所の医療機関へ WHO 供給の 150 種類の医薬品と血液等を届ける。同社は 2016 年にルワンダで初のドローンによる血液輸送に着手し、ワクチン輸送も既に開始している。30 分以内に必要な全ての人に届ける。

ドローンは時速 110km で飛行し、片道 80km までカバーする。医療機関から注文を受け取ってから 30 分以内にドローンで目的地まで運び、パラシュート落下で納品する。WHO は大規模な予防接種活動にもこのドローン網を活用する計画だ。保険医療システム構築への貢献を評価したルワンダ政府が Zipline 社をガーナ政府に推薦し、今回の発表につながった。

Zipline 社のドローン配送網のカバー人口は、ルワンダ・ガーナの 2,200 万人から、今後 1 年内には米国と東南アジアの一部を加え、1 億人まで拡大する。同社の活動は Novartis 等の医薬品メーカー、世界ワクチン予防接種同盟（GAVI）、UPS 財団、ビルゲイツ財団等と連携するものだ。Zipline 社の CEO は「我々は利益と同時に世界的問題の解決に取り組むハイテク企業だ」と語っている⁶⁰。

⁵⁷ 出所) Amazon to begin delivering packages by drone 'within months', Financial Times / 2019-06-05 By Shannon Bond

⁵⁹ 出所) Uber plans to start delivering fast food via drone this summer, Washington Post / 2019-06-13 By Peter Holley

⁶⁰ 出所) Drones to deliver medicines to 12m people in Ghana, Financial Times / 2019-04-24 By Neil Munshi

⑤ Airbus 社（欧州）

Airbus 社は 2019 年 10 月、3D プリント新興企業の米 Local Motors 社と、ドローン・自動運転車製造の合弁会社「Neorizon」を設立したことを明らかにした。製造拠点となるマイクロファクトリーは、独ミュンヘンに設置する。折半出資の合弁だが、他社の参加も歓迎する。Airbus 社は、「大企業として小さなスタートアップに比べ技術革新で出遅れている」という⁶¹。

Local Motors 社は、「3D プリンテッドカーを 2007 年製造開始以降、我々の技術が評価された結果だ」と語った。2016 年発表の自動運転シャトル「Olli」は既存車両に比べ部品が 90% 少なく、材料の 100% はリサイクルだ。「消費者の近くにマイクロファクトリーを設けて製造する。技術は量産に移行する段階に来ている」と同社は言う。

3D プリンターで必要に応じて生産可能となれば、大規模なサプライチェーンも不要になるというが、3D プリント技術に対する評価には誇張もあることも考慮しなければならない。2019 年の世界製造業売上高に 3D 技術が占める割合は 0.1% 以下だ。Airbus 社は、「クラウド上の知識経験を集約しドローンを製造し自律飛行させるという技術には学ぶものがある。独創的なアイデアを生む出す出発点にする」としているが、今後の取り組みに注目が集まる⁶²。

⑥ Doosan Mobility 社（韓国）

建設機械/ロボットなどを製造する韓国 Doosan（斗山）グループ傘下の Doosan Mobility 社は CES2020 で、FC ドローン「DS30」を公開し、CES イノベーション・アワードを受賞した。「DS30」には同社が開発した小型軽量 FC システムが搭載され、1 回の水素充填で 2 時間の飛行が可能だ。そのエネルギー密度は電池で駆動するモデルの 3 倍超を誇るという。

⑦ 小口物流の空輸化（ドローン）の課題

英ガトウィック空港は 2018 年 12 月、たった 1 機のドローン侵入で数日間もの間、閉鎖を余儀なくされた。テロ組織 ISIS 等がドローンを空飛ぶ爆弾へ悪用する例を見れば、懸念はいっそう高まる。悪意がなくても、無数のドローンの空中衝突で地上に落下する恐れもある。

機体が相互識別・通信する方法に関する国際標準がまだ設けられていないため、複数メーカーのドローンが同一地域で混在飛行するのは、現在では不可能である。ドローン用航空管制システムを導入しても、膨大な飛行量に対応できなければ、機体や荷物は落下する。飛行制限の厳しい都市部での航行は難しく、配達場所の特定も困難を極める。

⁶¹ 出所) Airbus signs deal to 3D-print drones and self-driving cars, Financial Times / 2019-10-11 By Patrick McGee

⁶² 出所) 同上

「ドローン反対派が、エアガン等でドローンを攻撃するかもしれない」⁶³、「大規模なドローン配達網の構築には数年かかる」⁶⁴と専門家は指摘する。規制の厳しさを批判する声もあるが、プライバシーや犯罪を懸念する声も未だ根強い。

日本でも高齢化、過疎化を念頭にした導入や、民間活用が考えられている。技術開発と環境整備の必要性を政府は強調し、2022年以降に向けたロードマップも示しているが⁶⁵、機体の性能向上とともに安全性・プライバシーの確保など克服すべき課題が残されていると言えよう。

⁶³ 出所) Amazon's AI drones are not a technology we need, Financial Times / 2019-06-08

⁶⁴ 出所) The Drones Are Coming! How Amazon, Alphabet and Uber Are Taking to the Skies, Wall Street Journal / 2019-10-26 By Sebastian Herrera and Alberto Cervantes

⁶⁵ 出所) <https://www.mlit.go.jp/common/001305917.pdf>

4.5 タクシー・配車サービスのEV化

タクシー、配車サービス車両のEV化の背景には、政府や自治体が産業育成や大気汚染対策、地球温暖化対策の観点から推進していることがある。中国政府はEV産業育成のため、自動車メーカーに対し新エネ車（FCV、PHV、EVなど）の生産・販売台数要件を満たすよう求めている。インド政府もタクシーのEV化推進施策を打ち出している。欧州の都市は中心市街地に流入できるクルマを電動車に限る方向に移行しつつある。

ここでは、中国とインド各国における配車サービス大手DidiとOla社、及びVWの最新の取り組みを紹介する。平成29年度報告書では、英国都市の大気汚染改善施策に対応したロンドンタクシーメーカーLEVC社の取り組みを紹介しているので、併せてご参照頂きたい。なお、LEVC社は本章7節「物流のEV化」でも取り上げている。

① Didi社（中国）

中国の配車サービス大手Didi Chuxing（滴滴出行）は2018年2月、EV向けシェアリングシステムを共同で構築することで、自動車メーカー12社と合意した。中国の自動車メーカー10社（北京汽車、BYD、長安汽車、吉利汽車、東風汽車、第一汽車、奇瑞汽車、華泰汽車（Hawtai Motor）、JAC Motors、Zotye Auto）に加えて、韓国の起亜自とルノー日産三菱が参加する。そして、現在60万台以上のEVをDidiは導入している。

こうしたEVの充電インフラを整備しようと、Didiは石油大手のBP社と連携した。合弁企業を立ち上げ、中国にEV充電設備網を構築すると2019年8月に発表している⁶⁶。充電ステーションを2020年末までに200カ所、将来的には数千カ所の整備を目指す。Didi運転手や一般ドライバー向け充電設備だけでなく、将来的にはコンビニエンス・ストアの併設も視野に入れる。

EV普及には電力ピーク時の需給バランスを管理する必要がある。BPは2019年、英充電インフラ大手のチャージマスター社を買収した。さらに2020年には電力供給を配分調整する中国スタートアップの上海電享（PowerShare）社への投資も発表している。今回の合弁により、中国700カ所の既存ガソリンスタンドとは別に、無人・遠隔操作可能な充電ステーションを整備していく計画だ。

石油生産販売が落ち込む中、ガソリンスタンドに併設するコンビニは、BPにとって貴重な収入源になりつつあり、現在、世界18カ国1万8,700店舗を展開している。「中国での事業経験は、我社のモビリティビジネスの世界展開やエネルギー転換、さらに低炭素社会の実現に寄与する」と、BP幹部は語っている。

② Ola社（インド）

インド配車サービス大手のOla社はマヒンドラ社等と連携し、2017年から車両のEV化

⁶⁶ 出所) BP forms Chinese venture to build electric-vehicle charging hubs, Reuters / 2019-08-01 By Dmitry Zhdannikov and Shadia Nasralla

を積極的に進めてきた。Hyundai、起亜自からは3億ドルの出資を受け戦略的提携関係を構築し、車両開発を含むEV化の取り組みを続けている。

Ola社のEV子会社Ola Electric社は、2019年中頃の資金調達ラウンドで、ソフトバンク等から2億5,000万ドルを調達した。企業価値は10億ドルを超え、同国初のEVユニコーン企業となった。Ola Electric社を分社化するまでの2年間でOlaが学んだことは、「EV市場で最初に成功するには4輪車でなく、より小さな電池で短距離をカバーする2輪・3輪車が重要になる」ことだという⁶⁷。同社が国内に導入している1,000台以上の配車EVのほとんどは2輪・3輪だ。2018年の国内EV3輪車販売は63万台と前年比21%増だ。メーカー数は2輪・3輪の増産意欲を示す。EV4輪は急速充電インフラ不足や価格面等から当面先だとOlaはいう。

Olaはニューデリー近郊でEV電池交換システムを実験中で、鉛酸蓄電池を搭載する車両はリチウムイオン電池搭載へ改修、電池はOla所有とし最終処分まで自社管理する。ただし、国内では充電インフラ不足や車両価格がEV普及の障害となっていることに注意が必要である。

インド政府は2019年6月、2026年までに配車サービス車両の40%を電動化する野心的な目標を掲げており、大気汚染の緩和と化石燃料への依存度削減に向けEV化を急いでいる。2026年に至る前でも配車サービス会社は、2021年2.5%、2022年5%、2023年10%など段階的なEV化を義務付けられる。今回の施策案は修正される可能性もあるが、政府の承認が得られれば正式な政策となる。Ola Electric社は数年内には100万台販売を目指す。配車サービスよりEV事業の方がより短期に利益を生み出すと、Olaは期待する⁶⁸。

③ VW社（ドイツ）

VWは2019年、EV限定のカーシェアサービス「WeShare」をベルリンで開始した⁶⁹。まずは「e-Golf」1500台でサービスを開始し、2020年前半に「e-up!」500台、さらに2020年に発売予定の「ID.3」もラインナップに加える予定だ。

サービス対象地域はベルリンの市街地を取り囲む鉄道路線（環状線）の内側で、その中の公共駐車場であれば、どこでも車両のピックアップと返却ができる。借りた場所に返却する方式に比べ、事業者にとっては車両管理の負担は大きい。「Car2go」サービスのように、駐車をめぐって市当局と折り合いがつかず営業中止した例も出ている。

利用料は1.191ユーロ/分、24時間借りた場合、39ユーロ程度という⁷⁰。当面は従業員が車両の充電を行うが、いずれは利用者自身が充電する方式に移行する考えだ。2021年中に、傘下のシュコダと共同でプラハでもサービスを開始し、次いでハンブルグにも拡大を予定

⁶⁷ 出所) Ola's electric mobility dreams get real, Quartz / 2019-09-18

⁶⁸ 出所) 同上

⁶⁹ 出所) Volkswagen launches WeShare all-electric car sharing service, TechCrunch / 2019-06-27 By Darrell Etherington

⁷⁰ 出所) <https://www.we-share.io/en/#benefits>

する。

④ タクシー・配車サービスのEV化の課題

中国では2009年以降、中央政府がEV奨励策を推進してきた。広東省の深セン市は車両価格の半額を補填し、BYDからタクシーの調達を進めてきた結果、タクシー全体の7割に相当する1万3,000台が中国製EVだという。北京、上海、杭州のタクシーの20%はEVだ。重慶市には2019年8月に200台のEVが導入されたという⁷¹。バンコクやメキシコシティなどでも数百台のBYDタクシーが走っている。

東京のハイヤー・タクシー協会⁷²によると、東京都に導入されているタクシーは2018年4月時点で2万9,359台、そのうちEVはわずか13台で、2013年以降7台～15台の間を推移している。2018年4月時点でPHVは2台、HVは1,312台だ。東京都にかぎらず国内のEVタクシーは圧倒的に日産EV「リーフ」で、他に車種の実験が殆どない。タクシー大手事業者の日本交通が経済産業省の実証実験プロジェクトとして、今はなきベタープレイス社と連携し、電池交換式EVタクシーの実験を行ったのが2010年だ。日本のEVタクシーへの着手は世界を先駆けたと言えるが、その後、日本でのEVタクシー普及には至っていない。地球温暖化対策が待ったなしの状態において、政府の手厚い支援策の有無のほか、EVに必ず付きまとう世界共通の懸念材料である航続距離、充電インフラ、充電時間への考え方が、この差を生み出しているといえる。

世界を見回してみても、一般乗用車タイプのEVモデルが多数市場投入されるのはこれからだ。欧州では排ガス規制対応のため、自動車メーカーはEV投入を急いでいる。車両価格の大半を占める電池価格は低下し続けている。タクシーとしての本格導入はこれから期待できる。

⁷¹ 出所) <https://www.afpbb.com/articles/-/3238889>

⁷² 出所) <http://www.taxi-tokyo.or.jp/datalibrary/>

4.6 バスのEV化

昔から存在しているトロリーバスは、道路上の架線から電力の供給を受けて、電気モーターで走る。欧州都市では、中心市街地のみならず、そこでは電気モーターで走行し排ガスを出さないが、架線がなくなる郊外に出ると、ディーゼル走行するバスが今も多く見られる。郊外に架線を設けるコストの問題と大気汚染対策の一貫である。日本の黒部ダム溪谷では、ディーゼルエンジンを積まず電気モーターのみで走行するトロリーバスが存在する。

架線からの給電でなく、電池を搭載した純粋なEVバスは、日本でも徐々に増えている。公共交通としては、2017年に導入された東京港区のコミュニティバス「ちいバス」が一例である。日野自動車「ポンチョ」を改造したもので、東芝のリチウムイオン電池を搭載する。東京都交通局はトヨタの燃料電池バスを2020年中に100台以上導入を進めている。各地の観光地での導入も徐々に進んでいる。

他方で中国BYDバスも日本の道路を走行し始めている。他に国内外の導入事例を国土交通省が紹介している資料があるので参照願いたい⁷³。本節は、こうした資料で扱いきれていない海外動向を中心に紹介する。

① 中国山東省

2019年8月、中国山東省のイ坊市で水素燃料電池（FC）バス12台が運行を開始した⁷⁴。中国では、水素エネルギー産業が今後の技術革命を牽引するとの見方がある。山東省は競争力のある水素エネルギー産業を育成し、国内のグリーンエネルギー開発の牽引役になることを目指す。地場の大型エンジン大手ウェイチャイ社が、同産業の刷新、転換を支援する役割を担う。

ウェイチャイは新エネバス大手メーカーの中通客車と連携し、2019年中にイ坊市にFCバス3路線の開設を目指している。ウェイチャイ社製パワートレインを搭載し、一回の水素充填で350km走行可能なFCバスは中通客車が製造する。ウェイチャイは1トン/1日の水素を供給できる充填ステーション1基を設置済みで、今後さらに整備を進めるといふ。

ウェイチャイは業界を牽引する新エネ車部品メーカーを目指し、2018年にイ坊市にセル、エンジンから車両生産までを網羅する産業チェーンを構築している。研究機関や自動車大手と共同開発に取り組み、業界動向の把握と人材獲得を目指し日米独に研究開発センターを持つ。同社を高く評価する中央政府は、FCエンジンや車両に関連するプロジェクト実施を委託している。

② 中国河北省の張家口市

中国河北省の張家口市は、公共交通バスのクリーン化で温室効果ガス削減に取り組んで

⁷³ 出所) <http://www.mlit.go.jp/common/001265916.pdf>

⁷⁴ 出所) Hydrogen buses bolster zone's green development credentials, China Daily / 2019-09-30 By Yuan Shenggao

おり、2018年7月に74台のFCバスを導入した。同省は2022年冬季オリンピックの会場になっており、同市は2021年までに3,000台のFCV導入と31カ所の水素充填ステーション建設計画を進めている。

張家口市は豊富な風力や太陽光など再生可能エネルギーを活用し水素生成から貯蔵・輸送、さらに燃料電池セルやFCVの生産まで一連の水素産業を構築するという。2019年に導入したFCバスの運転手は「排ガスの匂いがなく、乗客は快適に感じている。バス停で繰り返す停止・発進の度にギアを変える必要がないのはありがたい」という⁷⁵。

FCVは北京や広東省仏山市等でも導入されている。中国の2019年のFCV販売は、前年比20%増の1,500台で、2030年100万台普及が政府目標となっている（充填ステーションは2020年現在20カ所）。政府は2019年4月時点で最新の「中国工作報告書」で、初めてEV充電/FCV充填ステーションの整備促進に言及した。

③ 中国広東省

電力会社の中国南方電網は2019年4月、「1～3月の広東省におけるEV充電回数は100万回超で前年同期の5倍」と発表した。総充電量は9倍、サービス利用の新規登録者数も9倍で計10万人を突破したという。同社幹部は、「充電設備の増加や改良により、EVのバスやタクシー、配車サービス車両が増えた。広東省の環境政策が奏功している」と語った⁷⁶。

広東省は2016年、珠江デルタ地区で新規導入、刷新するバスの90%以上、公用車の95%以上をEVとするよう規定した。2020年に向け充電ステーション1500カ所の整備計画を進行中だ。当局は、「EVの電力消費量は2020年に2,200億kWhを突破し、CO₂排出量を140万トン削減できる」と試算している。

同省の2019年の電力消費量6,300億kWhのほぼ半分を、クリーンエネルギーが占めるまでになっている。大気汚染指数PM2.5の2019年値は前年比6%減を達成している。省当局は「環境を考慮した開発政策が寄与し、環境改善は進んでいる」という。

広東省の深セン市には1万6,000台の公共バスと1万2,000台のタクシーの中国製EVが導入されている。深セン市によると、年間135億トンのCO₂削減をもたらし、これは乗用車28万台削減に相当するという⁷⁷。

2009年以降の国を挙げてのEV奨励策を受け、深セン市は2015年以降、車両価格の半額を補填し、BYDからバスとタクシーの調達を進めてきた。国有通信機器メーカー、中国普天には、充電ステーション建設用地を提供している。BYD製EVタクシーの一部はブレーキに問題を抱えているとされ、深セン市では、充電ステーションの少なさがタクシー運転手の頭痛の種だ。

⁷⁵ 出所) Hydrogen to reshape clean energy drive, China Daily / 2019-04-09 By Zhang Yu

⁷⁶ 出所) Booming electric vehicle industry leads Guangdong's green development, People's Daily Online / 2019-04-18 By Wen Ying, Bianji

⁷⁷ 出所) With state subsidies and a firm hand, China races ahead with electric transport, Washington Post / 2019-06-02 By Gerry Shih

中国 EV メーカーは過去 5 年で 41 万台以上の EV バスを製造した。今や北京、上海、杭州でも公共バスやタクシーの 20%は EV で、バンコクやメキシコシティなどでも数百台の BYD タクシーが走る。かつてのソーラーパネルのように、安価な中国製 EV が世界を席卷することを懸念する声もある。

広東省の仏山市には、水素燃料電池トラム（路面電車）が 2019 年 11 月に導入された。航続距離は 100km で最高速度は 70km/h だ。仏山市には燃料電池車 768 台と水素充填ステーション 6 箇所が既に整備されている⁷⁸。

香港・マカオ間に注ぐ河川（珠江）西側にある仏山市を含む都市群は、高度な設備機械製造産業の育成発展に取り組んでいる。仏山市は数年以内に水素エネルギー分野で世界トップを目指すという。仏山市に隣接する雲浮市にも、水素関連企業 24 社が拠点を構えている。

④ 中国広西チワン族自治区の貴港市

中国南西部にある広西チワン族自治区の貴港市では、新エネ車（NEV）メーカー Guangxi Hope Automobile 製の NEV バスが多数市内を往来している。同社は 2017 年 4 月の工場着工からわずか 9 カ月後にバスの製造を開始した。同市には数年前までタイヤメーカーさえ存在しなかったが、同市担当者は、「我々が Hope Automobile 社の誘致に成功した背景には、的を絞った投資戦略と健全な事業環境がある」という。

貴港市は数年前から NEV・EV、電子情報、生物医学の 3 つの新産業の育成と、建築資材など 5 つの従来型産業の改良に焦点を当てた企業誘致戦略を取ってきた。事業環境の継続的向上に取り組み、2019 年には中国全土の都市の中でもトップ 10 に入る最高レベルの事業環境だと評価されている。

Hope Automobile 社の成功を受け、貴港市には現在、従来の自動車メーカー 4 社と EV メーカー 80 社超が拠点を構える。2025 年には同市の NEV 年間生産能力が 100 万台に達すると見られている。「広西チワン族自治区で 2 番目に大きな自動車生産拠点となる。さらに ASEAN 諸国への玄関口という地の利を生かし、ASEAN 向け NEV の生産拠点化も目指す」と同市は述べている⁷⁹。

⑤ BYD（中国）の 3 連節 EV バス

中国 BYD 社は 2019 年 4 月、深セン市で世界最長のピュア EV バスを発表した。全長 27m の三連節で通常バスの 3 倍の長さ、250 人が乗車可能で、最高速度は時速 70km である。一回充電で 300km 走行可能で、一日の路線運行には十分だという⁸⁰。世界で普及している BRT（バス高速輸送）システムへの導入も可能で、BYD は海外市場を見据えている。

中国バス市場は飽和しつつあり、国内メーカーは海外に注目している。「新しい生産ライ

⁷⁸ 出所) Guangdong upgrade gets new impetus, China Daily / 2019-12-13 By Qiu Quanlin

⁷⁹ 出所) Targeted investment expedites new energy industry in Guigang, People's Daily Online / 2019-11-25 By Xian Jiangnan

⁸⁰ 出所) BYD looks ahead with long, pure electric bus, China Daily / 2019-04-02 By Chai Hua

ンにより全長 6m から 27m まで世界の様々なバス需要に応えることが可能だ」と BYD は言う。3 連接 EV バスは特に南米諸国を視野に入れ、例えばコロンビアの首都ボゴタは既存バスの連接 EV への交換を進めている。同市の BRT 利用者は一日 280 万人で、今なお増え続けている。

BYD のこれまでの世界 EV バス販売は 5 万台で、全長 10m 超に限れば世界トップである。交通当局との契約期間が 10~20 年と長期にわたるため、これまで BRT への導入は進まなかった。だが欧州と南米の当局がゼロエミッション車の導入スケジュールを具体化するなど、世界で新エネ車普及を求める声が高まっており、中国 EV バスメーカーには大きな商機となっている。

なお、BYD は日本市場にも参入済みだ。2020 年 3 月には山梨県に大型 EV バスを納車済みで、小型 EV バスを 2024 年までに 1,000 台販売することを目指している。走行レンジは 200km で価格は 1,950 万円（税抜）とされる⁸¹。

⑥ チリの中国製 EV バス

チリ政府は 2017 年、「2050 年までに全ての公共交通車両を EV 化する」等を盛り込んだ電動化戦略を発表した。それ以来、同国を有望市場と見た中国勢が続々とバスを送り込み、今では首都サンティアゴを走る EV バスは 380 台を超え、中国国外で最も EV バスが多い都市となった⁸²。

そのうち 2019 年 8~9 月に導入された BYD 製の EV バス 180 台は、市内を東西に延びるグレシア通り沿いを走る。この通りは中国が建設整備を支援したもので、「公共交通車両の 100%電動化」を中南米で初めて達成した。

EV バスは、太陽光発電を利用した充電ステーションで 3 時間フル充電し、航続距離は 260km、市内ルートを 3~4 回循環できる。1 台の走行 km あたり運行コストはわずか 77 ペソ（0.1 ドル）と、以前のディーゼルバスの 300 ペソ（0.4 ドル）に比べ大幅削減された。運転時の騒音は小さく、WiFi や USB ポートが車内で提供されている。

チリは 2019 年 12 月に第 25 回国連気候変動枠組み条約締結国会議（COP25）開催を控え、サンティアゴは世界に先駆けて EV バスの活用を進めてきた。2020 年末までにサンティアゴを走るバスのうち最低でも 2,000 台を、また、周辺地域を走るバスの 300~500 台を EV 化したいとした。同国環境相は「公共バスの EV 化を各国に先駆けて進め、持続可能なモビリティの牽引役となっている」と語り、国交相は「中国に学んだことが成功につながった。サンティアゴ以外の都市にも、中国製 EV による公共交通網を整備していく」としていた。だが、公共交通機関の運賃引き上げに端を発した大規模な抗議デモを受け、安全確保が難しいとの理由で、COP25 及びアジア太平洋経済協力会議（APEC）首脳会議の開催を、チリ政府は 11 月に断念し、COP25 はスペイン・マドリードで開催された。

⁸¹ 出所) <https://bydjapan.com/>

⁸² 出所) Chinese-made electric buses arrive in Chile, China Daily / 2019-08-26

なお、チリ政府の関心は公共交通の電動化で、個人の EV 購入支援は念頭にない。バスに電力を供給する伊電力エネル社は、「市内に 60 ヶ所の EV 充電設備があるが、政府のイニシアチブや規制がないため十分に活用されていない。人々にディーゼルから EV へのシフトを促す必要がある」と語る⁸³。

⑦ メキシコシティの中国製 EV バス

メキシコの首都メキシコシティは、世界で最も大気が汚染された都市の一つである。市内の公共交通システムに、中国 Yutong（宇通客車）社製のトロリーバス 63 台を新たに追加し、2020 年 1 月に運行を開始した。3,500 万ドルを費やして自転車・歩行者インフラの改善と交通の電動化を推進する同市の計画の一環だ。「最後にトロリーバスを購入したのは 22 年前だった。今回の導入は大きな変化だ」と、交通当局担当者はいふ⁸⁴。

トロリーバスは電池を搭載し、電力架線がないところでも距離 75km の走行が可能、84～90 人が乗車できる。

Yutong 製の通常バスあるいは EV バスは既にメキシコ、アルゼンチン、チリ、コロンビア、ペルーに導入済みだが、同社のトロリーバスが南米で導入されるのは今回のメキシコシティが初めてだ。同社は今後 5 年間、毎年 1,000 台のバスをメキシコに供給する予定で、「顧客はさらに増える」と期待している。

⑧ インドにおける BYD の EV バス生産

中国 BYD は印オレクトラ・グリーンテック社と合弁会社を設立し、EV バスを現地生産・販売している。200 台以上の同合弁 EV バスがムンバイ、バンガロール等の主要都市を走り、インド EV バス市場の 57%を占める。標高 4,000m の高地ヒマチャルプラデシュ州にも導入されている。BYD は、「公共交通機関の 60%を 2030 年までに電動化する」というインド政府の目標実現を後押ししている。

両社は 2015 年、同国政府の「Made in India」戦略を支援すべく、ハイデラバードに年産 1,000 台の EV バス工場を建設した。2018 年にはチェンナイ工場でシャーシとバッテリーの生産を開始している。2019 年 9 月、初の女性専用バスとしてナグプール市に納入した⁸⁵。航続距離は 300km、運用コストは 1 kmあたり 5 ルピー（0.07 ドル）と従来バスの 3 分の 1 で、利用者の評判もいいという。

⑨ Proterra 社（米国）

EV バスメーカーの米プロテラ社は 2004 年、元テスラ社員らが創業した。電池コストの引き下げやリース契約の提供で、維持運営費がディーゼルバスより安い EV バスを実現し

⁸³ 出所) As UN climate talks near, host Chile charges up electric transport, Reuters / 2019-10-09 By John Bartlett

⁸⁴ 出所) Chinese-made trolleybuses advance Mexico City's e-mobility, China Daily / 2020-01-19

⁸⁵ 出所) China, India speed up joint ventures to boost electric buses, People's Daily Online / 2019-10-15 By Liang Jun

た。これまでホノルル、ロサンゼルス、ニューヨーク市など米国都市へ公共交通路線バスを数百台供給し、最近ではスクールバス市場にも参入している。スクール EV バスではダイムラーと、高級ツアーバスではベルギーの Van Hool 社と連携する。

2019 年 8 月には商用車・清掃車向けに電池・モーターなど部品他、車両設計やソフトウェアのサービスを他社に販売する部門を新設したことを明らかにした。ディーゼル車の排ガス削減の圧力が強まる中、都市配送バン、港湾施設での運行車両、清掃車などの EV 化需要は高い。「既存のディーゼル車を手っ取り早く電動化したい」というトラックメーカーが、新設部門の当初の主要顧客になる。Proterra 社は、「自社ラインナップモデルを電動化したいという車両メーカーからの問い合わせが多く、市場の大きさを知らされた」という⁸⁶。

同社はこれまでの資金調達ラウンドで 5 億 2,500 万ドルを調達、昨年の評価額は 8 億 5,500 万ドルに達している。ダイムラー、BMW、GM 傘下のベンチャーキャピタルも出資している。同社は 2018 年の IPO を目指していた⁸⁷が、2019 年 7 月時点でまだ実現していない。プロテラ社は「中国などに比べ米国の都市は EV バス導入が遅れている。今後、米国は大きく伸びる」、「電池価格の低下、パワートレイン技術の向上、維持費の減少、健康・環境への配慮などを背景に今、商用車の電動化は始まったばかりだ」と述べている⁸⁸。

⑩ EV スクールバス（米国）

米国では行政の補助金や電力会社等の支援を受け、スクールバスをディーゼル車から EV へ買い換える動きが 2020 年前に始まっている。ディーゼル車の 2 倍以上する車両価格と充電設備の導入コストが、教育サイドにとって最大の障害だった。排ガスによる生徒への健康被害を低減することに加え、EV スクールバスは運行しない夜間や夏休みの間や緊急災害時に電力源になることを期待し、電力会社が買い替えを支援している。

ヴァージニア州の電力ガス会社 Dominion Energy 社は、米国最古のスクールバスメーカーの一つでダイムラー傘下の Thomas Built Buses 社が製造する EV スクールバス 50 台を同州に導入することを支援する。ディーゼル車との差額と充電機器コストを負担する。車両は 220 kWh 電池搭載で走行レンジは 134 マイルだ。ニューヨークや加州の電力会社も既に同様な取り組みを進めている。

全米で 2,600 万人の生徒が 48 万台のスクールバスを利用しているという。年間走行距離は平均 1 万 2,000 マイルと、公共交通バスの 4 分の 1 だ。高額な車両価格の相殺に時間がかかることからスクールバスの EV 化は進んでいない。電力会社と補助金に加え、VW が排ガス不正により拠出した基金等が後押しとなり、メーカーの Blue Bird と Navistar も 2020 年内に販売を開始する。「新車スクールバス全てが EV になるまで支援する」と、Dominion 社は

⁸⁶ 出所) Beyond The Bus: Proterra Repackages Its Electric Transit Tech To Power Heavy-Duty Commercial Vehicles, Forbes / 2019-08-06 By Alan Ohnsman

⁸⁷ 出所) 平成 29 年度報告書

⁸⁸ 出所) Electric bus maker Proterra hires banks for IPO: sources, Reuters / 2019-07-03 By David French and Joshua Franklin

述べている。

⑪ 2階建てロンドンFCVバス（英国）

英ロンドン市は2020年、2階建てFCVバスを導入する。1階建てFCVバス（一回の水素充填で350～400マイル走行）は既に同市をはじめ各地で走っているが、2階建ては世界初となる。同市は大気汚染対策として旧コンベ車制限エリアを導入済みで、EVバス導入も進める一方でFCVバスに重点を置く。充填時間と航続距離ではFCVが勝るとの判断である。ロンドン交通局（TfL）は、「大気汚染対策は急務で、2階建てFCVバスは試す価値がある」と語る⁸⁹。

TfLは、北アイルランドのバスメーカーWrightbus社に20台を発注した。3路線で運行開始する予定だ。車両価格は1台50万ポンドと、2階建てディーゼルバスの2.5倍、充填ステーションを合わせた総額は1,200万ポンドにのぼる。今回のバス導入で、TfLのゼロエミッションバスは全部で200台になる。

ロンドン市長は、大気汚染対策を最優先事項に掲げ、「先頭に立って対策に取り組むようTfLに要請している。ゼロエミッションバス台数が欧州トップとなったのは誇りだ」と語った⁹⁰。二酸化窒素の数値を基準内に引き下げののに、「前市長の下では193年間かかる」との試算があったが、「カーン市長の下では6年間」との試算が出ている。

⑫ 中東カタールのVWのEVバス

VWと中東カタール国は2019年12月、自動運転による公共交通EVシャトル・バスを、首都ドーハに2022年までに開発導入することで合意した。VW商用車、スカニア、ライドシェアMOIA、さらにアウディの自動運転インテリジェント・ドライビング（AID）のグループ傘下4ブランドが関与し、カタール投資局（QIA）との合意のもと推進する広範なプロジェクトだ。

同プロジェクトでは車両、法規制、都市インフラ、配車サービスのソフトを含む総合的に開発導入に取り組む。4人まで乗車可能な自動運転シャトル「ID. Buzz」35台と、スカニア自動運転EVバス10台が半固定ルートを走行し、既存の公共輸送と連結する。2021年に実験を開始する。「都市発展に新しい技術革新が必要だ。AIベースの排ガスゼロ交通は都市モビリティの向上、道路混雑の緩和、エネルギー効率の改善につながる」と、QIAは述べている⁹¹。

なお、2016年12月に設立されたMOIAブランドがEVミニバスを使ったカープールサービスについては、平成29年度報告書で紹介した。予約と支払いをアプリで済ませるもので

⁸⁹ 出所) World's first hydrogen double-decker buses coming to London to fight air pollution, Independent / 2019-05-12 By Tim Wyatt

⁹⁰ 出所) 同上

⁹¹ 出所) Volkswagen to bring self-driving electric shuttles to Qatar by 2022, TechCrunch / 2019-12-15 By Kirsten Korosec

独ハンブルクとハノーファーの2都市で現在展開している⁹²。

⑬ EVバスの課題

ディーゼル車走行が発生する騒音、大気汚染による健康被害や地球温暖化対策として、EV化はマイカーよりもタクシーやバスが先行するとされている。問題は車両導入の初期コスト、充電或いは水素充填インフラ、EVの場合は充電時間と航続距離だ。

車両の維持費はディーゼルよりも安いことから、ディーゼル車の2倍するとも言われるEVバスの購入価格の一部、さらにインフラ整備を行政や電力企業が補助支援する例が海外に見られる。我が国にも多くの助成制度が存在しているが、一層の充実が求められる。

一方、国内で現在調達できるEV・FCVバス車両例として日野、いすゞ、トヨタのほか海外メーカーとしては中国BYDに国交省は言及している⁹³。既存バスのEVへの改造車が日本では多いようだ。

海外では連接バス、三連接バス、2階建てバス、観光バスに至る大型バスが導入、発表されている。子供達を利用するスクールバスで排ガスをなくすという取り組みには学ぶものがある。仮に上述した米国など他の海外新興企業・バスメーカーが将来、日本市場へ参入するような事態となれば、良い意味での競争が国内で促される可能性がある。なお、都市間の高速道路を長距離走行するEVバスはまだ登場していないようだ。

⁹² 出所) <https://www.moia.io/en>

⁹³ 出所) <http://www.mlit.go.jp/common/001265916.pdf>

4.7 物流のEV化

電動アシスト自転車を使った都市内小口配送から、高速道路を走行する大型トラック・トレーラーに至るまで、物流EV化への取り組みが海外で進んでいる。長距離はFCV、短距離はEVと、技術特性を活かした棲み分けになっているようである。

EV・FCV開発の新興企業に対し、AmazonやUPSなど大手企業が出資するケースが欧米では目立つ。まだ一台も量産モデルを製造したことのない新興企業に対し、大手物流業者は数万単位で既に予約を発注している。既存の自動車メーカーが新興トラックメーカーと連携する例もある。

① Nikola社（米国）

新興FCVトラックの米Nikola社は2019年9月、資金調達ラウンドで蘭産業機械大手CNH Industrialから2億5,000万ドルを調達し時価総額が30億ドルに達した。

そして2019年12月、CNH Industrial傘下のトラックメーカー伊Iveco社が、Nikola社と共同生産する計画の電動トラック「Nikola Tre」のプロトタイプ車を発表した。CNHが9月、Nikolaに2億5,000万ドルを出資し、その提携の一環として欧州市場投入を目指すとしていたが、それから3カ月足らずでプロトタイプを開発した。

「Nikola Tre」は、ピュアEVとFCVの2モデルで展開する。それぞれ2021年と2023年に販売開始の予定で、航続距離は最大966kmを見込む。Ivecoは今回、新エネ車メーカーの仲間入りを果たし、VWやダイムラーなど自身をはるかに凌ぐ規模のライバル勢を相手に、欧州市場でシェア拡大を目指す。Nikolaにとっても規模と生産能力の拡張が期待できる。

欧州では、新型トラックのCO₂排出量を2030年までに2019年比30%減が求められる。メーカーは開発を急いでおり、2021年には各社が軒並みEV、FCVをラインナップに加える見通しだ。Nikolaは2030年までに航続距離が最大750マイルのFCVトラック数千台の販売を目指す一方、航続距離300マイル以下ではテスラに対抗するピュアEVトラックの展開も視野に入れる。バドワイザー製造会社からの800台をはじめ1万4,000台を現在受注している。

「FCV需要が先か、水素充填設備の整備が先か」のジレンマにも、同社は挑む。ボッシュやトラック部品WABCO社などから技術支援も受けながら、自前で充填設備網の整備/運営を進めている。

② Rivian社（米国）

米新興EVメーカーのRivian社は2019年12月、13億ドルの調達ラウンドを完了したと発表した⁹⁴。今年4回目となる調達には既存株主のAmazonやフォードも参加した。世界的にEVシフトが進み競争が激化する中、今回の発表前の時価総額が50~70億ドルとも言わ

⁹⁴ 出所) Electric vehicle startup Rivian scores \$1.3 billion investment from T.Rowe Price, others, Reuters / 2019-12-24 By Ben Klayman

れる Rivian は、資金力でかなり上位に付けたことになる。

Rivian は 2009 年に創業した。自社開発したスケートボード型シャシーを採用した電動ピックアップ「R1T」と SUV「R1S」の 2020 年後半の生産開始を目指している。フォードは 4 月にも 5 億ドルを出資し、生産開始を支援するほか、2022 年半ばに投入予定のリンカーンブランド SUV 型 EV に同シャシーを採用すると見られている。

今回のラウンドを主導した T. Rowe Price はテスラや GM Cruise に出資しているほか、Amazon と共に新興自動運転ソフトの Aurora やフード宅配の英 Deliveroo にも出資するなど自動車業界に注力している。オンライン車両販売の Autotrader や自動車評価のケリー・ブルックを傘下に持つ Cox Automotive も 9 月、Rivian に 3 億 5,000 万ドルを出資している。

③ Workhorse 社（米国）

平成 29 年度報告書で、EV トラックやドローン開発の米 Workhorse 社は、配達用 EV バン「NGEN-1000」の市場投入を計画していると紹介したが、その後、同社は資金繰りに窮する事態に陥っている。

2018 年第 4 四半期の売上は前年同期の 520 万ドルから 2 万 1,000 ドルに縮小、赤字額は 1,170 万ドルから 1,770 万ドルに拡大した。2018 年 10 月に「NGEN-1000」のプロトタイプ製造に着手するも市場投入できていない。一方で、米 UPS やフェデックス、DHL 等からの EV 注文は殺到していた。

こうした中、同社は 2019 年 4 月、マラソン・アセット・マネジメント社から同年 1 月に借り入れした 3,500 万ドルに関し契約条件の緩和で合意した⁹⁵。これにより、同社は市場からの資金調達に必死になることなく、生産に注力することが可能になった。

同社の 2020 年 1 月の投資家向け資料⁹⁶によると、Lorstown Motors 社が Workhorse の技術のライセンス供与を受け、電動ピックアップを製造する。Workhorse は Lorstown Motors の株式 10%を取得した。Workhorse は今後、電動ピックアップは製造せず、ラストマイルの配達バンに注力する。

④ Tevva 社（米国）

貨物運送大手 UPS 社は 2019 年 9 月、商用 EV 新興企業の Tevva 社と共同開発したディーゼルエンジン HV 配達トラックを英国で 15 台導入した。非 EV 商用車の走行を禁止する排ガスゼロ指定エリア内ではピュア EV モードで走行する。走行レンジは最大 400km で、同クラスのディーゼル車に匹敵する。

今回の 15 台は郊外ではハイブリッドで走行するが、排ガスゼロ指定エリア進入時には自動でピュア EV モードに切り替わる。サウサンプトン市などで運行を開始しており、同エリ

⁹⁵ 出所) Struggling Electric Vehicle Maker Workhorse Gets a Little Breathing Room, Wall Street Journal / 2019-04-03 By Andrew Scurria

⁹⁶ 出所) <https://workhorse.com/assets/doc/investor/Investor%20Deck%202020.pdf>

アはバーミンガムなど他都市にも新設される見通しだ。

⑤ StreetScooter 社（ドイツ）

ドイツポスト DHL 傘下の EV 部門 StreetScooter 社は平成 29 年度報告書でも取り上げた。「Work L」は 2017 年 10 月時点で開発中と記したが、2019 年 10 月に発表している。

それより半年遡る 2019 年 5 月、同社は、同社製 FC バン「H2 Panel Van」を、DHL エクスプレスが 2020 年から配達車両として独国内で運用すると発表している。「H2 Panel Van」は米 Plug Power 社製 FC システムを搭載し、最大 500km の航続距離を実現した初の 4.25 トン車だ。2020 年にまず 100 台を投入し、問題がなければ 500 台に増やしていく。DHL は「ラストマイル配達に FC バンを広く活用するのは我が社が初めてだ。スピードと信頼性に加え環境面でも我々はトップでありたい」と語った。ニコラモーター社やトヨタの FCV セミトラック計画・運用等続く動きで、FCV がもの珍しい技術ではなくなりつつあることを明示している。

Plug Power 社のシステムは 1 台あたり 2 万～3 万ドルだと言われている。Plug 社はこれまでフォークリフトや固定式の発電設備用の燃料電池に特化してきたが、「FC 技術が普及し価格が下がれば、走行距離の長い商用車にこそ使う意義がある」と述べている。

StreetScooter は 2020 年、CO₂ 削減に取り組む物流会社や州自治体への販売を目指し、米市場に参入する。EV 配達バン「Work L」を投入する計画だ。

DHL は 2016 年からベルリン、ハンブルグ、ミュンヘンなどドイツ国内の都市と連携し、「CO₂ 排出量ゼロのラストマイルデリバリー」に取り組んでいる。現在活躍中の StreetScooter 製 EV 約 1 万 2,000 台のうち 1 万台は DHL の車両で、ドイツと同国周辺のアムステルダムなどの都市で稼働している。内燃エンジン車に比べ、一台あたり毎年 3 万 6,000 トンの CO₂ 排出量を低減できるという。

同社はオンライン食品販売の英 Milk & More 社に 200 台、ヤマト運輸に 500 台供給等で契約している。2021 年には中国奇瑞汽車とも連携し EV バン生産を開始する。なお、日本国内への StreetScooter 車の納車は 2020 年に始まるとしているが、現時点ではまだのようだ⁹⁷。

⑥ Arrival 社（英国）

韓国の Hyundai、起亜自は、2015 年創業の英 EV スタートアップ Arrival 社に 1 億ユーロを投資し、Arrival が開発したスケードボードシャーシ採用の EV を共同開発することを 2020 年 1 月に明らかにした⁹⁸。2016 年の国民投票で EU 離脱が決まって以降、英国自動車産業への投資としては最大規模だ。企業価値は 30 億ユーロとなり英国のスタートアップ中、最大の一社に成長している。

⁹⁷ 出所) <https://www.streetscooter.com/ja/japan/>

⁹⁸ 出所) Hyundai and Kia give UK car industry 100m euro electric jolt, Financial Times / 2020-01-16 By Peter Campbell

Arrival 社は都市内配送バンに特化する。ディーゼル車を改造した第 1 世代 EV バンは英ロイヤルメールや BT 等に供給した。次世代のスケードボードシャーシ EV バンは走行レンジ 200 マイルで価格はディーゼル並である。年産能力 1 万台レベルのマイクロファクトリーを導入し数千台生産で利益を出すという。部品のほとんどは自社設計である。現在、英オックスフォードに工場を新設するなど準備を進めており、雇用は英国 400 人のほか米独などで 400 人を数える。

韓国メーカーの投資発表から 2 週間後、Arrival 社に投資していた大手物流の UPS 社が、スケードボードシャーシ EV バン「Generation 2」を、2020~2024 年にかけて 1 万台購入することが、2020 年 1 月に明らかになった。Arrival は納入先の近くにマイクロファクトリーを建設し車両を組み立てる。「Generation 2」には自社開発の軽量かつ耐久性に優れた素材が使われ、先進的な運転支援システムが搭載される。「コンベ車や従来の EV より価格とデザインさらに運転体験で優れている」と、Arrival はいう。「電動化、コネクテッドなど業界標準を塗り替える最先端の技術を搭載する配達車両だ」と、UPS は評価している。

⑦ BYD 社（中国）

「バドワイザー」を製造するビール大手、アンハイザー・ブッシュ社は 2019 年 10 月、中国 BYD が製造する大型 EV トラック 21 台を投入すると発表した⁹⁹。大型トラック（クラス 8）の EV 展開としては北米で過去最大の規模だ。ブッシュ社は、2025 年までに CO₂ 排出量を 25%削減するという目標の達成を目指している。

今回の EV トラック 21 台は、BYD が加州工場で製造する。2021 年までに納車を完了予定とされる。加州内のみを走行する予定で、当面はブッシュ社の州内 4 拠点間の輸送に使われる。提携する仏電力エンジー社が各拠点に充電設備を整備する。そのうち一箇所には太陽光発電パネルも設置する予定だという。この投入決定に先立ち、ブッシュ社は BYD 製 EV トラックの航続距離や、加速、登坂能力、充電等について厳格な試験を実施し、ニーズに合った十分な性能があることを確認した。なお、ブッシュ社は 2019 年、米ニコラ社にも FCV トラック 800 台を発注している。

⑧ LEVC 社（中国）

中国の吉利汽車傘下のロンドンタクシーメーカー LEVC 社は 2019 年 6 月、同社のタクシーモデルをベースにした新しい EV 商用バンを発表した¹⁰⁰。走行レンジは 80 マイル、ガソリンエンジン搭載で 297 マイルを追加走行する。郊外の配送拠点と都心部を往来するディーゼル 1 トン宅配車両を代替していく考えだ。

製造は商用バン、タクシーともに 2017 年に新設した英コベントリー工場で行う。同じく

⁹⁹ 出所) First Nikola, now BYD: Budweiser brewer to deploy fleet of electric semi trucks, CNET / 2019-10-08 By Sean Szymkowski

¹⁰⁰ 出所) LEVC LCV revealed: new black cab spawns hybrid van built for London's crowded streets, Telegraph / 2019-06-17

吉利傘下のボルボ・カーズが、電動パワートレインの設計開発を主導した¹⁰¹。

ロンドン市内には、毎日 6 万 5,000 台の小型商用車が流入する。インターネット通販の増加を背景に、ロンドンの車両交通量で唯一増加傾向にあるのが、小型商用車だ。今回の EV 商用バンは、郊外をガソリンエンジンで走行し、都心部では EV モードで走行する。ロンドン市長は、「電動化されたロンドンタクシーの技術を商用バンに応用したことを嬉しく思う。クリーンで持続可能な電動車の開発は、大気汚染・環境問題に取り組む上で基本となる」と述べている。

LEVC 社は今回の EV 商用バンを、ロンドンを皮切りに英国の他都市や欧州へ販売展開していく方針である。「大きな商機がある。欧州で EV 商用バンのリーダー的メーカーになることを目指す」と、同社は述べている。

⑨ Flipkart 社 (インド)

インドの電子商取引大手 Flipkart 社は 2019 年 6 月、2020 年 3 月までにラストマイル配送用バンの 4 割を EV 化すると発表した¹⁰²。2019 年内に現行の 8 台から 160 台に増やし、自社倉庫に充電設備を設置する。今回の発表までの数ヵ月、複数の地場 EV 関連企業と実証実験を行い、E コマースに最適な EV の設計を行ってきたという。Flipkart は米 Walmart 傘下の企業である。

同社は配送用車両としてバイクも使用しており、現在 EV バイク 30 台を使った実証実験を行っている。ただ、「満充電で 100km 走行でき、多くの荷物を配達できるバンの方が現実的だ」として、EV バイクの拡充は予定していない。インド配達業者の間では、脱化石燃料の動きが進んでおり、同国フード宅配の Swiggy や Zomato 社も、車両の EV 化を発表している。

⑩ フィリピン郵政公社

中国の TAILG 社は 2019 年 11 月、国連環境計画 (UNEP) と協力し、電動車両 30 台をフィリピン郵政公社に寄贈した¹⁰³。同社はこれまで 70 の国/地域に 180 万台の電動バイク/3 輪車を販売してきた中国大手メーカーだ。EV の世界的普及を目指し 2018 年 3 月に UNEP と e モビリティパートナーシップ協定を締結した。車両を寄贈し各国での実証実験を支援しており、今回のフィリピンは 8 カ国目となる。

TAILG と UNEP の提携は、広範なネットワークを活用して途上国の EV 移行を支援する UNEP の e モビリティ事業の一環だ。電動の 2 輪バイク 20 台と 3 輪車 10 台の寄贈を受けた郵政公社は、「配達効率が上がり排出ガスも削減できる」と述べている。UNEP 担当者は「電

¹⁰¹ タクシーモデルについては 2017 年 9 月に発売されていることを、平成 29 年度報告書で紹介している。詳細はそちらを参照頂きたい。

¹⁰² 出所) India's e-commerce giant Flipkart wants 40% of its delivery vans to be electric by next year, Quartz / 2019-06-28

¹⁰³ 出所) Chinese firm, UNEP donate 'green vehicles' to Philippine Postal Corporation, China Daily / 2019-11-27

動車両の導入は、渋滞や大気汚染などの問題に取り組むマニラ市の一助となる。実証実験の成功を願っている」と語ったという。

⑪ 燃料電池を活用した物流

2020年代は、水素エネルギーが鉄道と長距離トラック分野で力を発揮する可能性がある。ドイツでは燃料電池（FC）を搭載した仏アルストム製の旅客列車が既に運行している。米加州には2024年にFC旅客列車が導入予定だ。前述のNicolaは2021年にFCトラック発売を予定している。「EV電池価格の急落と同じことがFCでも起こる。排ガスゼロ車両を希求する声がFC革命の原動力になる」との見方がある¹⁰⁴。

水素エネルギーは過去20年間252メガワットの電力を生成したに過ぎないが、2025年までには3,205メガワットが追加されるとの試算がある。走りながら発電するFC列車に架線は不要で、「米国の鉄道網の9割は未電化だ」とアルストム社は指摘する。Nicolaは2020年に400台のFCトラックを製造し、2022年には一箇所で250台のFCトラック運行を可能にする水素充填ステーションを整備するという。

他方で、「旅客列車より市場規模の大きい貨物列車にFCはまだ使えない」と、米エネルギー省等の専門家はいう。ディーゼル貨物列車をFCに置き換えれば、スケールメリットは大きく価格は下がり社会的価値は大きい。だが、重量物を長距離輸送する貨物列車は技術的に最も難易度が高い。「FCシステムの効率改善、構造耐久性の向上などに取り組む必要がある」と専門家は述べている。

⑫ 物流のEV化の課題

欧州では排ガスゼロ目標を掲げた企業が、その達成手段となるゼロエミッション・トラックの調達に窮する事態が起きている。大手企業30社は2019年11月、「EUのトラックメーカーにゼロエミッション車の生産を義務付け、陸上輸送で排出されるCO₂の削減を支援すること」を求める書簡を、欧州委員長に送った¹⁰⁵。

ネスレ、ユニリーバ、ABインベプ、独小売REWE社等が結束し「トラックメーカーからの調達がほぼ不可能なことから、我々が独自に車両開発や実証実験を行わざるを得ない」と書簡で訴えた。さらにトラック専用の充電ステーションを域内に整備すべく投資基金を設立するよう求めたという。

EUは2020年初め、トラックなど大型車のCO₂排出量を今後10年間で3割削減する規制を導入したが、具体的な車両販売目標は定めていない。VW傘下のTratonは法人需要とインフラの不足を理由に、ダイムラーは車両の購入保有コストを理由に、各々トラックのEV化に向けた姿勢は及び腰といえる。

¹⁰⁴ 出所) Heavy-Duty Hydrogen: Fuel Cell Trains And Trucks Power Up For The 2020s, Forbes / 2019-12-29 By Alan Ohnsman

¹⁰⁵ 出所) Companies say Brussels must help boost green truck production, Financial Times / 2019-11-28 By Joe Miller

新興企業がトラックのEV化に取り組んでいるが、量産化に成功した企業は少ない。資金調達、優秀な人材確保、生産技術の習得などで課題を抱えている。そこで、新興のトラックメーカーを大手企業が資金面で支援し、物流のEV化を促進していくという動きが海外に見られる。他方で、EVトラック市場に新興企業が参入したというケースを日本では聞いたことがない。大手自動車メーカーが欧米と異なりEV化に前向きで、新興企業にとって参入余地がないということなのだろうか。

ヤマト運輸が独 Street Scooter 社との共同開発を通じ、小型商用EVトラック導入を進めてきた経緯がある。2020年2月には、いすゞ自動車の「エルフEVウォークスルーバン」を導入し、中型トラック（車両総重量3.5～7.5t）のEV化も推進していく考えを明らかにしている。

ゼロエミッション社会の実現に向けて日本でも、既存トラックメーカーが努力する余地だけでなく、新興トラックメーカーが入る余地があるかもしれない。需要する側にとっては、健全な競争を促すEVトラック市場が創出されることが望ましい。

4.8 料理・食品デリバリー

自宅や職場で食事をする消費者が近年増えている。オンラインのデリバリー業界は投資家の注目を集め、2018年のアジア投資額は82億ドルに上る。UberEats、Grubhubなど大手ライバルがひしめき、顧客/ドライバー/レストランを奪い合っている。

中国ではスーパーも商品の30分配送が求められるようになり、物流網の拡充を進めてきた。中国テンセント傘下のeコマース企業JD.com(京東商城)やAlibaba出資のスーパーマーケットHemaなど小売大手は、「店内で商品を吟味してアプリで注文する」など、店内販売とEコマースの融合を模索する。WalmartはJD.comと提携し1時間配送を開始している。

東南アジアでの競争も激しい。シンガポール拠点の配車サービスGrab社は、料理デリバリー事業も手掛け、インドネシアのGojek社と競う。Uberは韓国からは撤退したが、インドでSwiggy社やZomato社とシェア争いを展開中だ。

現在、フード宅配ではDeliveroo、UberEats、Just Eatが三つ巴のシェア争いを繰り返している。料理・食料品デリバリー企業には大量の資金が流れ込んでいる。以下には、主に欧米市場で競争を展開する新興企業をいくつか紹介する。

① Uber Eats (米国)

金融投資サービスの米Cowen社は2019年8月、食品配達Uber Eatsの財務状況や注文1件当たりコストに関する試算報告書を発表した¹⁰⁶。同年4~6月期のUberの配車サービス事業の売上高は前年同期比20%増の122億ドルに対し、Uber Eatsは91%増の34億ドルと急増している。他方でUberは4~6月期、Eats注文1件毎に3.36ドルの赤字を出していると、報告書は試算する。食品配達人に支払う賃金とボーナス額が配車サービスドライバーの2倍であること、Eats顧客への値引きを行ったことが赤字要因で、配車サービスに比べ、レストランなど関係者が多い分、分け前が減ることも影響しているという。

注文1件あたりの赤字額は2024年0.46ドルへ縮小するとの試算だが、黒字転換の時期は不明だ。Uberは2020年3月、Eatsの料金体系を変更し、10ドル以下の少額注文には1件毎に2ドルの手数料を徴収するなどを決定している。Cowen社は「これによりUberの取り分は増えるだろうが、これだけで近いうちに事業を黒字化させることは不可能だ」と指摘している。

配車事業が減速する中、UberはEatsを成長の柱に据えたい考えだが、報告書は「Eatsの財務状況は投資家の懸念になっている」と指摘している。

2019年7月、スターバックス社がUber Eatsを使ったオンデマンド配達を、これまでのニューヨーク、サンフランシスコなど11都市から全米へ拡大した。消費者はUberEatsアプリを通じてスタバ商品を注文し、リアルタイムで注文処理状況を確認できる。スタバ幹部は、「便利で有意義なデジタル体験を通じ、顧客が何処にしようと商品を届けるといふ我々の

¹⁰⁶ 出所) Analysts expect Uber Eats to lose money on every order for at least the next five years, Quartz / 2019-08-24 By Alison Griswold

使命を実現する」と語った¹⁰⁷。他方の UberEats 幹部は、「我々の顧客にはスタバファンが多い。好きな商品を配車サービスのようスピーディに受け取れることを喜ぶだろう」と述べている。

スタバは以前 UberEats のライバル、Postmates 社とシアトル市で配送実験をしていたが、広がりを見せなかった。

② DoorDash 社（米国）

米フード宅配の DoorDash 社は 2019 年 5 月、6 億ドルの資金を調達したと発表した。時価総額は 1 年前の 9 倍にあたる 126 億ドルに達した。英 Deliveroo 社も Amazon などから 5 億 7,500 万ドルを調達しており、フード宅配業界は勢いづいている。

DoorDash の 2020 年 3 月の総売上高は前年同月比の 4 倍だ。数年前には資金繰りに窮したこともあるが、他社が注目しない郊外で急成長し、レストランの選択肢を豊富にする戦略で盛り返した。同社は 2019 年 3 月に 5 億 3,500 万ドル、8 月に 2 億 5,000 万ドル、2020 年 2 月に 4 億ドルと、異例のペースで資金調達に成功している。UberEats など米国の同業他社より高い成長を果たし、それが投資家を呼び込んでいる。DoorDash の CEO は、「フード宅配は配車をしのぐ巨大市場になる。利益は配車より確実に上がる」と語った¹⁰⁸。

2019 年 7 月には、米ヒューストン市でマクドナルド商品の配送を開始した。宅配事業を開始した 2017 年当初からマック商品を扱い、全米店舗の過半数である 9,000 店舗からの宅配を担ってきたライバルの Uber Eats にとって打撃となる。ヒューストン市内にマクドナルド店は 200 店舗ある。DoorDash 社は、月額 9.99 ドルなどの定額配送サービスの対象に、マック商品を追加する。両社の提携は、同市で成功すれば全米に拡大する可能性がある。

「DoorDash の配送圏は全米世帯の 80% をカバーしている。その点が我々にとって大きな魅力だ」と、マクドナルド社幹部は述べている¹⁰⁹。

他方で、「宅配業者に支払う手数料が高く、宅配では利益がない」という飲食店もある。2019 年、マクドナルドは Uber と手数料値下げで合意し、最近ではマック商品の宣伝に注力するよう Uber に要請し合意していた。

一報でマクドナルドと DoorDash は「共に利益を出せる」といい、マクドナルドは「消費者は特定の宅配アプリを使う傾向にある」として、Grubhub など他の業者とも契約協議を進めている。

③ Just Eat 社（英国）

欧州投資ファンド Prosus は、料理デリバリーの英 Just Eat を 63 億ドルで買収することを

¹⁰⁷ 出所) Starbucks will soon expand its delivery service via Uber Eats, TechCrunch / 2019-07-23 By Megan Rose Dickey

¹⁰⁸ 出所) DoorDash's Valuation Soars to \$12.6 Billion as Money Rushes Into Delivery, Wall Street Journal / 2019-05-23 By Eliot Brown

¹⁰⁹ 出所) McDonald's Deal With DoorDash Delivers Blow to Uber Eats, Wall Street Journal / 2019-07-16 By Heather Haddon

株主へ提案する計画であることが 2019 年 10 月明らかになった。Prosus は中国テンセント株式の 3 分の 1 を所有するなどハイテク企業への投資機関大手だ。蘭 Takeaway.com が進める Just Eat との合併計画を阻止するため、「Takeaway 案より一株あたり 20%高い価格で株主から買い取る」と Prosus はいう¹¹⁰。

Just Eat は「同提案は企業価値を損ねる。Takeaway との合併にこそ将来性がある」と主張し、株主に対し Prosus 提案に応じないよう求めている。Just Eat 取締役会へのこれまでの提案が実らず、今回、株主への直接提案となった。Prosus は「Just Eat の受注件数の伸びが鈍化している。同社経営陣が考えるより同社には資金が必要だ」という。

買収が成立すれば、Prosus は 50 カ国以上でプレゼンスを獲得する。Prosus が出資するブラジルの iFood 社には Just Eat も投資し同国事業を統合している。Just Eat 大株主の中には Takeaway との合併反対派も、Prosus 提案反対派も存在する。

④ Deliveroo 社（英国）

英フード宅配 Deliveroo は 2013 年に創立した企業で、2020 年現在、14 カ国 500 都市で事業を展開し、登録配達人は 6 万人に上る。自社登録の配達人を活用する宅配アプリとシェアキッチンの草分け的存在でもある。近年は欧州事業を縮小する一方で、シンガポールでシェアキッチンを提供開始などアジアに注目している。

Deliveroo 社は 2019 年 5 月、5 億 7,500 万ドルの資金調達ラウンドで、Amazon が主導して最大金額を出資したことを明らかにした¹¹¹。Deliveroo は 2018 年に Uber からの出資話が決裂していた。今回の調達資金で Deliveroo は新商品を開発し顧客の選択肢を広げる。

一方で、Amazon は自社による直接の料理配達ビジネスからは 2019 年 6 月に撤退したばかりである¹¹²。2015 年から 4 年間続けた試行の結果、ライバルの Grubhub や UberEats 等と競合していくことが困難だと判断した。英国で昨年既に終了、米国でも 25 都市のみとなっていたサービスを 2019 年 6 月に終了した。

物流業界で優位性を維持したい Amazon は、今回の出資でフード宅配業界へ再参入する考えのようだ。「Amazon のスマートスピーカーで Deliveroo の注文ができる」「Deliveroo が料理と一緒に書籍を配達する」など両社サービス統合で可能性は広がる。

⑤ Delivery Hero 社（ドイツ）

料理デリバリーの独 Delivery Hero 社は 2019 年 12 月、韓国の同業 Woowa Brothers 社を 40 億ドルで買収したと発表した¹¹³。Woowa は 2010 年創業の同国最大のデリバリー企業だ。

¹¹⁰ 出所) Tencent Investor Makes \$6.3 Billion Bid for U.K. Food-Delivery Company, Wall Street Journal / 2019-10-22 By Parmy Olson and Alexandra Wexler

¹¹¹ 出所) Amazon leads \$575m funding round into food delivery app Deliveroo, Financial Times / 2019-05-17 By Aliya Ram and Siddarth Shrikanth

¹¹² 出所) Amazon Ends Restaurant Delivery in Face of Fierce Competition, Wall Street Journal / 2019-06-11 By Sebastian Herrera

¹¹³ 出所) Global Food-Delivery Battle Heats Up With \$4 Billion Deal, Wall Street Journal / 2019-12-13 By Sara

「Baedal Minjok」ブランド名で 800 万人の月間アクティブ・ユーザーを抱え、年間注文は 3 億 6,500 万件だ。Delivery Hero は、中国を除くアジア地域で最大規模の料理デリバリー・プラットフォームを構築することになる。

⑥ Bolt 社（エストニア）

タイムラーや中国 Didi が出資するエストニアの配車大手 Bolt は 2019 年 8 月、同国首都でフード宅配サービス「Bolt Food」を開始した。同社は 2020 年初めにスクーター事業への参入などに伴い、社名を「Taxify」から改称した経緯がある。今回のフード宅配を「自社の戦略にマッチした第三のサービス」と位置付けている¹¹⁴。

Bolt はアフリカや東欧諸国で Uber からシェアを奪い、現在 30 カ国で配車サービス事業を展開している。Bolt Food は年内に南ア、ラトビア、リトアニアへ事業を広げる。「世界に 2,500 万人いる弊社のユーザー基盤を活かし、低価格のサービスと配達人の取り分アップで、シェア掌握を狙う」と Bolt 社は述べている。

フード宅配市場には数年前からスタートアップや配車事業者が多数参入している。Uber Eats 単体の今年上期収益は 11 億ドルと前年同期から倍増したが、過当競争と企業価値が過大評価されているとの懸念から、投資家は宅配市場への出資を控える傾向にある。新興勢にとっては厳しい状況になっている。

⑦ Zomato 社（インド）

インドの料理デリバリー大手 Zomato は創業 11 年目で、インドを含め 24 カ国 1 万都市に進出している。月間アクティブユーザーは 1 億人以上だ。2019 年上期の売上は前年同期比 3 倍増で、赤字額を 40%削減している。

中国 Alibaba 傘下のフィンテック企業 Ant Financial 社は、Zomato 社への 6 億ドル資金調達ラウンドを主導する見込みだ¹¹⁵。中国で大手オンライン決済「Alipay」を運営している Ant Financial 社は既に、インドの電子決済企業 Paytm 等の株式を 40%保有している。買い物、タクシーやバイクの手配、支払いを同じアプリ画面から操作できる「Alipay」のようなサービスが将来、今回の Zomato への出資をきっかけにインドにも導入される可能性がある。食品購入は支払いアプリの最適な利用シーンであり、Zomato と Paytm の関係は緊密だ。

⑧ ダークキッチン

米国のファストフードやファストカジュアル業界では、店外からのオンライン注文のみに対応するダークキッチン、ゴーストレストラン等と呼ばれる形態が拡大している¹¹⁶。ダー

Germano and Parmy Olson

¹¹⁴ 出所) Uber-rival Bolt enters European food delivery business, Reuters / 2019-08-21 By Tarmo Virki

¹¹⁵ 出所) Ant Financial in talks to lead \$600m investment in Zomato, Financial Times / 2019-10-04 By Henny Sender and Mercedes Ruehl

¹¹⁶ 出所) U.S. restaurants remove dining rooms to speed off-site food frenzy, Reuters / 2019-11-16 By Hilary Russ

クキッチン側にとって飲食スペースを持たず、店舗賃貸料と人件費の節約が可能だ。

例えば、Chopt Creative Salad 社の最新店舗には客席テーブルがなく、オンライン注文に特化している。スタッフが中央テーブルで料理を作り、客が店頭で受け取るか、配達員がデリバリーで顧客に届ける。

スターバックスは、デリバリーと店頭受取が盛んな中国の店舗に類似した受取専門店で 2019 年 11 月にニューヨークにオープンした。ファストフードのウェンディーズ社も、2020 年末までにダークキッチンで 2 店舗オープンする。

Uber のカラニック元 CEO が立ち上げたキッチン・シェアリング事業は 2019 年 1 月、サウジ政府系ファンドから 4 億ドルを調達している。「スピードや利便性に対する顧客の巨大なニーズを実感している」と、Chopt 社は述べている。こうした宅配サービスを前提にしたビジネスが主流になると、従来の消費者来店形式から脱却できないスーパーなどの企業が危機にさらされる。その一例が中国からの撤退した仏流通大手カルフル社だ。

同社は 1995 年、欧米スーパーの先駆けとして中国に進出し、51 都市に大型郊外型スーパー 210 店舗を持つまでに拡大した。だが 2019 年 6 月に中国事業の株式 80%を、現地の家電量販大手に 7 億ドルで売却した。地場の配送大手と提携か、撤退かという状況に追い込まれていた。「カルフルは E コマース投資に全く門外漢だった」と専門家は指摘している¹¹⁷。

⑨ 料理・食品デリバリーの課題

料理デリバリー企業はレストランとの契約、ドライバーの確保、低価格の人気メニュー提供などで熾烈な競争に晒されている。1 つのレストランから料理を 1~2 品ピックアップし顧客に届ける、かなり労働集約的なビジネスモデルは、競争が熾烈で利益を出しにくい。業界再編が進行している理由だ。

配達員の立場は、配車サービスの運転手と同様に雇用面で安定しない。二輪車を使うことが多いデリバリー配達員は、交通事故に遭遇するリスクがなおさら高く、危険ともいえる。

米加州では、こうした弱い立場にある配車サービスドライバーや配達員を、個人事業主でなく社員として位置づける法律が 2019 年に施行され、他州も追随している。2020 年に入り、新型コロナウイルス感染拡大が世界的に発生した。都市封鎖や自宅待機命令が出され、殺到する注文に懸命に応えようと取り組むデリバリー企業の社会的重要性が認識された。コロナの影響で自動運転の走行実験を中断した企業も相次いで、食品・雑貨デリバリーを開始し、買い物に出られない市民の生活支援に乗り出している。

このコロナ禍を機会に、オンラインショッピング・デリバリーの普及は一層確固としたものとなる。感染危機のない通常でも、身障者・高齢者にとってのデリバリーはありがたいものである。ドライバーや配達員の雇用・安全面での地位向上が促されることを期待する。

¹¹⁷ 出所) Rising Demand for Delivery Is Shifting China's Grocery Landscape, Wall Street Journal / 2019-06-24 By Julie Wernau

4.9 タクシー・配車サービスのAV化

自動運転車には事故削減、渋滞緩和・環境改善、労働力不足緩和、高齢社会への対応などの多くの効果が期待されている。少子高齢化で最先端を行く日本では、公共交通の衰退が著しい地方都市や過疎地でオンデマンド移動サービスへのニーズが高く、運転手の担い手が少ないことからAV化への需要はあるだろう。

自動運転車の走行試験の実施主体は、IT企業のみならず既存の大手自動車メーカー、配車サービス企業、大学研究機関、さらにこれら主体の連携に至るまで広範に広がる。Waymoのように、安全オペレーターが乗車しない配車サービスも、非常に限定された地域で既に始まっている。

自動運転技術に対する一般消費者の態度は必ずしも歓迎的ではないとの調査結果がある一方、暴力事件を念頭に人間ドライバーが運転するタクシーより、無人のロボタクシーの方が安心・安全だという意見もある。技術向上だけでなく利用者の受容性の向上が、ロボタクシー普及には欠かせない。

① Waymo（米国）

Waymoは米アリゾナ州フェニックス都市圏で2つのサービスを展開してきた。一つは「Waymo One」で、半年間で1,000人以上が通勤・買物等で利用した。もう一つは利用者を厳選した「Early Rider」プログラムで、時にはオペレーターなしで運行する。都市圏にあるチャンドラー市で2016年に実験を開始し、2019年には同市に技術サービスセンターを設置している。

配車サービスのLyft社は2019年5月、アリゾナ州フェニックス市で、Waymoの自動運転サービスを追加した¹¹⁸。当面は10台を安全オペレーター同乗のうえ運営する。Waymoは需要拡大に向け、他社の配車サービスも活用していく方針を今回示したといえる。

Waymoの親会社Alphabet社は2017年、Lyft社の10億ドル調達ラウンドに参加している。他方、Lyft社はAptiv社と連携しラスベガスで自動運転シャトルを運行しており、2019年初めから既に3万人以上が利用しているという。

2019年7月、Waymoは、アリゾナ州都フェニックス郊外のチャンドラー市と提携し、1年間、市職員に対する自動運転車サービスの提供を開始した¹¹⁹。地元の交通当局とは2018年、自宅/職場とライトレール駅/バス停間のファースト・ラストマイル移動サービスを、当局職員に提供する実証実験に着手していた。

今回の提携では、市職員がWaymoサービス対象地域内での業務遂行にあたり、有料で車両を手配/利用する。自動運転車の利用が、公用車の維持費削減/職員の生産性向上に寄与するかどうかを評価する。Waymoは「公用車両数・コストの削減目標達成に寄与したい」と

¹¹⁸ 出所) Lyft to Offer Waymo Self-Driving Taxis in Suburban Phoenix, Wall Street Journal / 2019-05-07 By Tim Higgins

¹¹⁹ 出所) Chandler employees to use self-driving cars for work rides, AP / 2019-07-07

述べ、提携拡大を期待している。

Waymo はまた、フランスでルノーと連携している。シャルルドゴール空港とパリ近郊の近代的副都心ラ・デファンスを結ぶ自動運転車による輸送ルート開設の可能性を共に模索している¹²⁰。ルノー日産は 19 年初め Waymo と提携したが、今回の協働はその一環だ。

今回のルートは、2024 年夏季のパリ五輪に向け、パリを含むイルドフランス地方の住民や海外からの観光客に移動手段の選択肢を増やすことを目的とする。地元自治体は自動運転車向けインフラの整備に 1 億ユーロを拠出する。輸送需要や当局の理解・支援等の条件が完全に揃う。

Waymo とルノーにとって実証実験の好機と言える。Waymo は「フランスは誰もが認めるモビリティの世界的リーダーだ。イルドフランス地方やルノーと共に、自動運転サービス実現の可能性を探る」としている。

ところで、Waymo は、フェニックスでの自動運転車による有料/無料の配車サービスや、サンフランシスコ周辺で社員輸送を行い、利用者から匿名で感想を募集している。IT ニュースサイトの The Information が今回、情報を入手しその一端を明らかにした¹²¹。

The Information が明らかになった利用者対象は、2019 年 7～8 月の乗車 1 万 500 件 (6,100 件がフェニックス、残りがサンフランシスコ) で、そのほとんどはオペレータが同乗している。

利用者の 5 段階評価で、乗車全体の 7 割が最高の 5 つ星評価を取得、残り 3 割は 4 つ星以下だった。「難しい状況を通ってきた」など好意的な意見が多い中、「経路が遠回り」など不満もあったという。

マイナス評価の割合はサンフランシスコの方で高い。Waymo が社員に厳しく評価するよう求めていることや、フェニックスに比べ建物が密集し幅員が狭く、歩行者も多いなど厳しい走行条件であることが影響したようだ。

「人間が運転する Uber/Lyft の配車サービス並みの利便性と信頼性を、自動運転車が獲得するには何年もかかる」と専門家は予測する。Waymo が今後、本格的な商業展開に臨む際に直面する課題を浮き彫りにしたと言えそうだ。

② Didi (中国)

中国配車最大手 Didi は 2019 年 8 月、数ヵ月以内に上海・嘉定区で自動運転車による配車サービスの試験運用を開始し、2021 年には同サービスを海外でも導入する計画があることを発表した¹²²。同社は今回の発表前、自動車メーカー等との提携強化を目指して自動運転部門を分社化している。

¹²⁰ 出所) Waymo and Renault to explore autonomous mobility route in Paris region, TechCrunch / 2019-10-12 By Darrell Etherington

¹²¹ 出所) Waymo's robot taxi service is improving, but riders still have complaints, The Verge / 2019-08-26 By Andrew J. Hawkins

¹²² 出所) Didi Chuxing to launch self-driving pick up service in China, plans to expand abroad, Reuters / 2019-08-30 By Josh Horwitz

今回の上海での試験運用では、乗客がアプリで自動運転車を選択できるようにし、緊急ドライバーが同乗して無償でライドを提供する。「レベル 4」の自動運転機能を搭載した車両 30 車種以上を配備する予定だ。上海を皮切りに北京、深センにも展開し、2021 年には海外運用を目指す。

同社幹部は、「これからの 10 年で最も重要な AI 関連分野の一つは自動運転車だ。今後、ライドシェア網と自動車の生産能力を有するアライアンスが多数出現するが、本物を供給することができるのはせいぜい 3 つだろう」と語っている。

③ Baidu (中国)

中国バイドゥは 2019 年 9 月、湖南省の長沙市で自動運転ロボタクシー「Apollo Robotaxi」45 台を導入し、一般向け試験サービスを開始したと発表した¹²³。車両は第一汽車「紅旗 EV」をベースに開発した量産型自動運転車だという。

自動運転レベル 4 だが、今回のサービスではオペレーターが常時同乗する。同年中は公道 50km で、来年には 135km まで走行道路延長を拡大するという。

バイドゥは V2X (車車間および路車間通信) インフラの構築にも取り組んでおり、「Apollo Robotaxi」は必要に応じて他の車両やインフラと通信可能だ。今回の車両量産化にあたり電気・電子アーキテクチャ関連の懸念点に対応し、例えば電波信号干渉の問題は解決済みだという。バイドゥは 2019 年、吉利汽車等とも自動運転技術で提携している。

④ GM (米国)

GM の自動運転車部門クルーズは 2019 年 7 月、同年内に開始するとしていた自動運転による無人配車サービスの導入を延期すると発表した。クルーズはサンフランシスコの指定区域内で、オンデマンド型ロボタクシーの商業展開を目指し、3 年前から公道走行試験を実施してきた。

今回クルーズはさらに走行テストを重ねることが必要だと判断した。充電設備の整備、スムーズな運営と住民の信頼獲得に向けた地元当局との連携強化も進めるという。

新モビリティサービスへの危機感と期待感から、自動車業界は開発を急ぐが、技術/規制問題で Waymo も無人ロボタクシーの商業展開を延期している。今回のクルーズの延期は、公道で安全に自動運転車を走らせることの難しさを改めて浮き彫りにしている。

クルーズは新たなサービス導入の目標時期を示していない。商用化の実現を条件にした、ソフトバンクからクルーズへの 13 億ドル超の出資の行方は不透明となった。

クルーズの CEO は、「自動運転技術は最初に顧客に素晴らしい体験を提供することが重要だ。前例のない新技術の開発では目標時期は多少前後する。『素早く行動し破壊せよ』というシリコンバレーの流儀は通用しない」と語った¹²⁴。

¹²³ 出所) China's Baidu rolls out self-driving cars for public trial, CNET / 2019-09-27 By Sean Szymkowski

¹²⁴ 出所) Cruise, GM's Driverless-Car Unit, Delays Robot-Taxi Service, Wall Street Journal / 2019-07-24 By Mike

⑤ AutoX 社（米国・香港）

香港と米加州に拠点を置く 2016 年創業の AutoX 社は、自動運転技術の供給とロボタクシー事業へ手を広げ、欧州にも参入しようとしている。スウェーデンの EV メーカー NEVS 社と独占提携し、2020 年末までに欧州でロボタクシーの実証実験の開始を目指す。NEVS 車両に AutoX の技術を搭載する予定で、両社は世界各国へのロボタクシー展開も視野に入れる。

AutoX は 2018 年 8 月に加州サンノゼ市で自動運転車による日用品デリバリー事業を開始し、2019 年 6 月にもロボタクシー「xTaxi」の運行許可を同市当局から取得した。有償輸送は Waymo に続き 2 番目だ。中国・深センでもロボタクシーの運行許可を取得している。

現在、自動運転技術で提携している BYD とロボタクシー事業まで提携を拡大する可能性もある。

AutoX 社 CEO は「Lidar に頼り過ぎずにカメラを重視する。より低コストで優れたハードウェアを使うことで、自動運転車を誰もが手の届く存在にすることが我々の使命だ」と語った¹²⁵。同社は、社員を現行の 115 人から今年中に 50 人以上増員し、規模や事業エリアを拡大していく。

⑥ Aurora 社（米国）

自動運転スタートアップの米 Aurora 社は、航空管制のような遠隔監視システムが、自動運転タクシーに対する社会的理解・需要を高める後押しになると考えている。サンフランシスコ・ベイエリアやピッツバーグを走る実験車両が様々な道路状況に対処できるよう、道路管制システム「テレアシスト」を開発中だ。

同社はこれまで Amazon などから 7 億ドル以上の出資を受け自動運転の乗用車、配送バン・トラックの走行実験を進めている。

実験車両は必要時、道路脇に停車して「テレアシスト」管制官に助言・指示を求める。管制官は遠隔地から車両にアクセスし必要な指示を与える。Phantom Auto 社や自動運転トラックの Starsky Robotics 社が実験中の遠隔コントロールシステムとは異なり、車両側が求めた時にのみ管制官は応える仕組みだ。管制室がいつ立ち上がるのかは現時点で不明だ。

通信の遅れや車両周辺の状況を遠方から完全に把握することの困難さを考えると、遠隔地から車両制御に安全に介入することには克服すべき課題が多い。車載ソフトウェアを改善しつつも、ロボタクシーの早期導入には「テレアシスト」が役立つ可能性がある。

Aurora 創業者は「安全運転へのアプローチは安全に・迅速に・広範に、だ。安全性を証明できないうちは慎重な道を選択する」という¹²⁶。同社と Amazon との連携の詳細は不明だ。

Colias and Heather Somerville

¹²⁵ 出所) Self-driving startup AutoX expands beyond deliveries and sets its sights on Europe, TechCrunch / 2019-07-20 By Kirsten Korosec

¹²⁶ 出所) Amazon-Backed Aurora Readies An Air-Traffic Control System For Self-Driving Cars, Forbes / 2019-12-16 By Alan Ohnsman

⑦ Yandex 社（ロシア）

露 IT 大手 Yandex は 2 年前に自動運転車の開発に着手した。モスクワとイスラエル・テルアビブの公道で試験走行を実施し、総走行距離は 100 万マイルに到達している。

2019 年 10 月、2020 年 6 月開催予定のデトロイト・モーターショー（NAIAS）で、ビジター向けに自動運転車の試乗体験を提供する計画を明らかにした¹²⁷。米国には、2019 年 1 月ラスベガス開催の家電見本市（CES）での車両展示で参入したばかりだ。

Yandex は韓国部品メーカーの現代モータースと共同開発する自動運転車 10 台をデトロイトに持ち込む。ショー会期中は市内から会場への輸送を実施、会期後も周辺で実証実験を行う。両社は 2019 年 3 月、自動運転レベル 4 以上の開発を目標に提携し、同年 7 月に新型 Hyundai 「ソナタ」ベースの実験車両を公開した。両社は自動運転キットの外販を目指すという。今後、ドライバーなし自動運転車をロシアの科学特区「イノポリス」に導入する予定だ。

⑧ タクシー・配車サービス AV 化の課題

米 J.D.パワー社は 2019 年 7 月、モビリティ信頼性指数調査（Mobility Confidence Index Study）の結果の一部を発表した。この調査は今回初めて実施され、自動運転車（AV）に対する信頼度について 5,749 人が回答、その結果を 100 点満点の指数に変換した。この結果、消費者は AV をそれほど歓迎している訳ではないことがわかった。

AV に対する指数は 36 点と非常に低い。消費者は「乗車行為そのもの」、「人間が運転する他の車両と同じ道路を走ること」を最も不安視している。さらに技術的欠陥、ハッキング、衝突時の責任の所在等にも懸念を抱いている。回答者の 39%が、「AV を全く心待ちにしていない」と答え、66%は「AV についてほとんど/全く知らない」と回答している。

J.D.パワーは「メーカーは消費者の受容性を認識し、何をすべきか考える必要がある」と指摘している¹²⁸。他方で、「自動運転車は不安だが、1 人での配車サービス利用よりはマシだ」との意見もある。¹²⁹

米自動車保険会社 Zebra 社が配車サービス利用者 2,000 人を対象に実施した調査によると、回答者の 53%が、「ドライバーが運転するクルマに 1 人で乗車するより、無人の自動運転車を利用する方が安全だ」と感じていることが分かった。

55 歳以上に比べると、新技術への抵抗が少ない 18～24 歳でその傾向はさらに強まる。ドライバーによる性的・暴行事件が頻発していることが背景にある。

「2017 年に性的暴行をした Lyft ドライバーが今も登録抹消されていない」等とし、ニューヨーク在住の女性が 2019 年秋、同社に対し訴訟を起こした。別の女性 14 人も、「対応が

¹²⁷ 出所) Russian company Yandex will have self-driving car test rides at 2020 Detroit Auto Show, CNET / 2019-10-23 By SEAN SZYMKOWSKI

¹²⁸ 出所) J.D. Power Mobility Confidence study finds people wary of EVs, self-driving cars, CNET / 2019-07-30 By Andrew Krok

¹²⁹ 出所) Ride-sharing alone scares some just as much as taking a self-driving car, survey finds, Mashable / 2019-09-22 By Sasha Lekach

不適切だ」として同社を訴えている。Uber と Lyft は緊急電話番号を追加するなど安全対策強化に乗り出しているが、完全自動運転車より高い信頼を獲得することはできるのかは不明だ。

さらに、発展途上にある自動運転車に対し、実社会で遭遇直面している住民の中には懸念を抱く人たちもいる。

米加州当局は 63 社に自動運転車の走行実験許可を与え、シリコンバレーでは自動運転車は見慣れた光景になっている。住人には支持者もおり新技術に不満がほとんど出てこない地域もある一方で、「実験台のモルモットになりたくない」という声がある。

自転車に乗る時は、車両がより認識することを期待し目立つ色のベストを着用する住人もシリコンバレーにはいるという。一部住人の懸念は 2018 年にアリゾナ州で発生した Uber 死亡事故で現実となっている¹³⁰。シリコンバレー地域で行われる自動運転車の実験企業が出席する地域説明会では、「企業からの情報提供が不十分で、安全性への不安が払拭できない」と、住民は口にする。

「技術者は技術そのものは分かっているが、その影響は分かっている」、「交通違反車に対し人間なら対応できるが、自動運転は可能なのか」等の意見が説明会で出るといふ。「10 代の若者ドライバーを社会が受け入れているのと同じだ」と新技術を擁護する意見に対し、「ノロノロ運転の高齢ドライバーと同じで危険だ」という反論もある。シリコンバレー在住のコンピューター科学者は、「近所を走らないで欲しい。企業は熱狂しすぎだ」と語っている¹³¹。

今後、自動運転車実験の機会が益々増加していく日本において、利便性だけでなく利用者・住民へ留意する必要性が高まっていくことと思われる。

前回報告書で、自動運転スタートアップ Voyage Auto 社を取り上げた。55 歳以上が居住するフロリダと加州のリタイアメント・コミュニティで走行実験を行っている企業だ。

こうした高齢者が多いコミュニティや高齢化率が非常に高い過疎地のような場所でこそ、自動運転車は利用されるようになるのであって、一般の都市部をロボタクシーが席卷することは近い将来ではないのかもしれない。

¹³⁰ 出所) Silicon Valley pioneered self-driving cars. But some of its tech-savvy residents don't want them tested in their neighborhoods., Washington Post / 2019-10-04 By Faiz Siddiqui

¹³¹ 出所) 同上

4.10 バスの AV 化

小型バスの AV 化が若干目立っているかもしれないが、大型車両を含め様々な車両サイズのバスの AV 化が世界で進行している。

タクシー同様、バスの AV 化は、高齢化で運転手不足が深刻化する日本、さらに高齢化率の高い住宅街や過疎地において、移動手段として期待される。

前回報告書で、ドイツ鉄道が端末交通としての導入に向け、EasyMiles 社の 12 人乗り自動運転バスの試験走行を開始したこと、また、欧州では、公共交通としての自動運転車の導入を政府が支援しているケースが 20 以上あること等を紹介した。今回は欧州を離れ、中国と米国の事例を紹介する。

① DeepBlue Technology 社（中国）

中国 AI スタートアップの DeepBlue Technology（深蘭科技）社は、2019 年末時点で自動運転バス「スマート・パンダバス」を中国 20 都市で運行している。走行するのは交通管制等が自動化された地方政府主導のスマートシティ実験区だ。同社は海外も視野に入れており、ギリシャで試験運転を予定し、タイのバンコクには総額 1,000 万ドル分を輸出する計画だ。

同社は 2014 年の創業以来、事業戦略を無人コンビニ向け静脈認証技術から、自動運転バスへシフトした企業だ。スマートシティ建設への投資は官民合わせて 2020 年末までの 5 年間で 5,000 億元に達すると、中国政府は見込む。

金龍客車と百度などは自動運転の小型バスを開発中だが、DeepBlue Technology 社は通常サイズのバスの方が地方自治体には向いているとの考えだ。「パンダバス」は生体認証や音声認証、自動運転技術を駆使している。自動販売機や乗客 1 人 1 人に向けた広告画面等の AI ガジェットから運賃以外の収益が見込めるからだ。1 台あたり毎月最大 3 万元（4,200 ドル）の収益を見込む¹³²。

DeepBlue Technology 社の CEO は、「あらゆる道路状況へ対応するには最低 5 年の実験が必要で、長期間利益も期待できない。スマートシティ等の閉鎖エリアを走行するバスこそ、利益が見込める初のケースだ」という¹³³。成功のカギは技術力でなく、安全面で地方自治体を納得させ長期契約できるか否かだ。地下鉄、シェアサイクルや配車サービスもライバルになるだろう。

② 中国中車（中国）

世界最大の鉄道車両メーカーの中国中車は 2019 年央、海外初の自動運転接続 EV バスの実証実験を中東カタールで開始した。2022 年に FIFA サッカーワールドカップ開催国となるカタールの都市交通として、同システムが相応しいか検証することが目的だ¹³⁴。

¹³² 出所) Digital shift boosts transport services, China Daily / 2019-09-11 By He Wei

¹³³ 出所) Chinese AI start-up DeepBlue takes self-driving buses global, Financial Times / 2019-08-14 By Christian Shepherd

¹³⁴ 出所) China's self-driving trackless 'rail bus' starts first overseas run, China Daily / 2019-07-16

2019年2月には、中国北部の黒竜江省の過酷な寒冷地でも、様々な実験をクリアしている。今回、足下で気温70℃を記録したカタールの首都ドーハにおいて、走行ルート全長7kmにわたって実験が行われる。

2017年に開発された車両は、最高時速70kmで走行する。道路のマーカーをセンサーで検知し、走行ルートを自動選択する。世界初の同システムは、既に中国湖南省などで正式に導入済みである。

③ Optimus Ride 社（米国）

自動運転スタートアップの米 Optimus Ride 社が開発した自動運転シャトルバスが2019年8月、米ニューヨークのブルックリン産業パーク（Brooklyn Navy Yard）内の私道で運行を開始した。車両6台が毎日、距離わずか1マイルの指定ルートを、最高時速15マイルで走行し、フェリー利用客を無料で輸送する。

Optimus 社は2015年に創業した企業だ。ボストン市を中心に路線バスや鉄道輸送を補完する形で、安全オペレーターが乗員し、これまで2万人を輸送してきた。企業400社、就業者1万人が集まるブルックリン産業パークは公道に比べ規制が緩いことから、バイクシェアやドローンなど新技術の実験場になっている。今回の自動運転車の運行は産業パーク側と Optimus 社の2年契約だ。

パーク来訪者や就業者からは、「人間と同様に技術にもミスがある。一般公道では乗れない」、「よほど暇でなければ、あえて乗ろうと思わない」、「自動運転といえども、クルマが増えることに変わりなく、交通問題を解決しない」などの声がある¹³⁵。これに対し、Optimus 社の幹部は、「無事故で平穩無事、退屈極まる運行を目指している」と述べている。

④ バスの AV 化の課題

オンデマンドでファースト・ラストマイルの移動ニーズに応える小型バス、決まったルートを走行する公共交通バスなどの AV 化の取り組みが進んでいる。オンデマンドのロボタクシーより、さらにオンデマンドのシャトルバスより、既定路線を運行スケジュールにそって走行する公共交通バスの方が、AV 化の進展は早い可能性がある。バス専用道路・レーンが整備されたところであれば、他の車両との混在走行はなく安全性が高いためだ。

物流 AV 化の走行実験が高速道路で多く行われているのに対し、高速バスの AV 化実験が行われたということは聞いたことがない。バスが抱える AV 化最大の問題は、多くの人間が乗車するということだ。事故の際の責任の所在や自動車保険のあり方などが、タクシーやトラックに比べ格段に複雑になると想定される。

ドライバーの高齢化や不足、労働環境の過酷さなど、長距離バスドライバーと長距離トラックドライバーは共通するものがある。こうしたなか、WILLER 社が東京大学と連携して、

¹³⁵ 出所) Driverless Cars Arrive in New York City, New York Times / 2019-08-06 By Winnie Hu

将来の高速バスの自動運転・隊列走行の可能性を考察している¹³⁶。同社は「社会受容性を踏まえた社会実装に役立てていきたい」としており、今後注目していきたい。

多乗員の AV バスは当面、街なかを低速走行することに主眼が置かれるものと想定される。

¹³⁶ 出所) https://www.jstage.jst.go.jp/article/seisankenkyu/71/2/71_111/_pdf/-char/ja

4.1.1 物流のAV化

日本の国土交通省は高速道路でのトラック隊列走行技術の開発支援に注力し¹³⁷、北海道では2019年、自動運転レベル4の大型トラックによる日本初となる公道走行実験を、日本通運、UDトラックス、ホクレンが連携して実施している¹³⁸。

自動運転トラック開発を後押しするのは、圧倒的な人手不足だ。日本の場合は少子高齢化がそれに拍車をかける。米国ではトラック運転手が2018年時点で6万人分が不足しており、その数は今後10年で倍増すると言われている。米労働統計局によると、長距離トラック運転手は最も危険な職業で、自動運転技術へ期待する声が高いという¹³⁹。

米国では、アマゾンや大手物流企業は新興企業に出資し、開発実験が加速している。緊急オペレーターが同上する形で、高速道路を使った自動運転大型トラック・トレーラーによる有償の輸送サービスなどが始まっている。また、人間乗車が不可能なほど小型で、低速な歩道走行可能な自動運転車の配達サービスも一部で開始している。

① Waymo (米国)

米 Alphabet 傘下の Waymo は、米自動車ディーラー大手 AutoNation 社との提携を拡大すると発表した。両社は昨年、提携の第一弾として、アリゾナ州フェニックスのディーラー店舗への顧客輸送サービスを、自動運転車で提供開始している。今回の提携拡大では、貨物輸送を担う。

フェニックスにある AutoNation のトヨタ車販売店舗や、他の修理施設ショップとの間で部品輸送を今回、Waymo 車が一部担当する。特定の固定ルートを繰り返し輸送する。Waymo の CEO は、「ドライバーなし貨物輸送のビジネスチャンスは、乗客輸送より早く到来する」という¹⁴⁰。

Waymo はまた、UPS と連携し、米アリゾナ州で自動運転による有償の輸送試験を実施する¹⁴¹。座席を外し貨物配達用に改造された自動運転ミニバン FCA 「Pacifica」に安全オペレーターが同乗し、集配店舗から物流ターミナルに輸送する。

UPS は同州の高速道路で走行試験中のロボットトラック新興企業 TuSimple 社に出資しているためか、Waymo の自動運転セミトラックは、今回の計画には含まれていない。

② TuSimple 社 (米国)

米加州に拠点を置く自動運転トラックの TuSimple 社は、米半導体の Nvidia 社や中国 IT 大手の Sina Corp 等が出資する新興企業だ。2019年2月の資金調達ラウンドでは9500万ド

¹³⁷ 出所) <https://www.forum8.co.jp/fair/df/movie-ppt/day1-l04.pdf>

¹³⁸ 出所) <https://www.nittsu.co.jp/press/2019/20190829-1.html>

¹³⁹ 出所) Self-driving trucks speed up with joint efforts, China Daily / 2020-02-03 By BELINDA ROBINSON

¹⁴⁰ 出所) Waymo expands self-driving services to include B2B car parts delivery trial, TechCrunch / 2019-10-30 By Darrell Etherington

¹⁴¹ 出所) UPS Jumps Into The Future With Plan To Buy 10,000 Electric Vans And A Waymo Self-Driving Delivery Pilot, Forbes / 2020-01-29 By Alan Ohnsman

ルを新たに調達し、企業価値は10億ドルを突破し、ユニコーン企業の仲間入りを果たしている。

TuSimple は2019年6月まで商業自動運転トラックを50台に増やし、同年下期中に配送料収入を月100万ドルに増やしたいとしていた。中国でも事業を展開し、自動運転トラックを使って貨物コンテナを港湾から物流拠点に輸送している。

さらに2年以内にレベル4の自動運転トラックを実用化することを目指す。人件費が削減できるほか、車両の加減速を自動化することにより、燃費の向上とタイヤ等の摩耗減少が実現でき、運転コストを最大3割削減できる。多数のセンサーを搭載し視認性・反応速度は人間ドライバーの15倍で道路の安全性を向上させるという。

TuSimple は2019年5月、米郵政公社（USPS）から有償で受託した2週間の実証実験を開始した。TuSimple トラック車両は、最長1km先まで見通せるコンピュータビジョンと、Nvidia 製システムを搭載する。1,000マイル離れているアリゾナ州フェニックスとテキサス州ダラスの物流センター間の高速道路を今回5往復する。エンジニアとドライバーが同乗する。

都市部に比べ高速道路での自動運転走行は比較的容易だ。長距離配送ドライバーも不足していることから、高速道路自動運転トラックはロボタクシーより速く広範な商用化が進むと見られている。TuSimple のCEOは「今回のUSPSとの協業は、我が社のシステム検証と技術開発/商用化の加速に寄与する特別な機会だ」と述べている¹⁴²。

さらに、TuSimple 社に対して、米運送大手UPS社が2019年8月、傘下のベンチャーキャピタルUPS Venturesを通じ少数株式を取得した。TuSimple は数カ月前からアリゾナ州でUPSの貨物を有償で配送していた。

UPSの主要顧客であるAmazon社が新興の自動運転企業Aurora社に出資し、Waymoも自動運転トラックの試験走行に取り組む中、UPSは今回、運送大手としては初となる自動運転トラックへの出資に乗り出したことになる。UPS幹部は当初「実現は少なくとも15年先だ」と自動運転技術に懐疑的だったが、今や同技術の信奉者になっているという¹⁴³。UPSはWaymoとの郵送実験にも着手している。

③ Plus.ai 社（米国・中国）

Plus.ai 社は昨年、18トンのバターを積んだ自動運転トラックで米大陸を横断した。自動運転レベル4の冷凍車両としては初めてだという¹⁴⁴。中国では昨年、中国郵政China Postと物流のDeppon Expressが連携し自動運転トラックでの都市内配送を開始した。

¹⁴² 出所) US Postal Service Delivers Mail Using TuSimple's Self-Driving Trucks, Forbes / 2019-05-21 By Alan Ohnsman

¹⁴³ 出所) UPS Joins Self-Driving Race By Investing In Autonomous Tech Startup TuSimple, Forbes / 2019-08-15 By Alan Ohnsman

¹⁴⁴ 出所) Self-driving trucks speed up with joint efforts, China Daily / 2020-02-03 By BELINDA ROBINSON

④ Gatik AI 社 (米国)

自動運転宅配バンの米スタートアップ企業 Gatik AI 社は 2019 年 6 月、グーグルのシュミット元会長が主導する資金調達ラウンドで 450 万ドルを調達し、小売り大手 Walmart 社と提携して新規サービスを数週間以内に開始することを明らかにした。

Gatik AI は自動運転バンを用いた、企業間の短距離輸送ビジネスを展開しようとしている。Gatik AI の自動運転システム搭載のフォード「Transit」は、市内を 1 日 200 マイル走り回る。高速道路走行の大型トラックトレーラーと、小型の Nuro 自動運転車・歩道走行の宅配ロボットとの間には、大きなギャップがある。Gatik AI はこの間の市場を狙う考えだ。

「Gatik AI なら、ラストワンマイルの宅配コストの半減と安全性の向上が可能だ」、「集配所の設置を進める物流企業も潜在的な顧客だ」と、Gatik AI 社は述べている¹⁴⁵。

なお、Walmart は、ユーデルビ (Udelv) と提携し、自動運転バンを使った宅配サービス実験を開始した。また、人の輸送では、2018 年に Waymo と提携し、オンライン注文した顧客が自動運転車に乗って、店舗に商品を受け取りに行けるサービスの実証実験を開始している¹⁴⁶。

⑤ Agility Robotics 社 (米国)

米スタートアップの Agility Robotics 社はフォードと提携し、自動運転車に二足歩行のロボットを搭載し、車両から玄関まで荷物を届ける実証実験を行うことを 2019 年 5 月に明らかにした。フォードはこれまでも自動運転や配達スタートアップと提携するなど、幅広い技術を利用した自動配送の実現に向け取り組みを強化している。

Agility が開発したロボット「Digit」を搭載した自動運転車を、2020 年前半に最大 100 台投入する計画だ。「Digit」は階段昇降や芝生での歩行が可能で、最大 40 ポンド (18kg) の荷物を運べる頭部のない人間型ロボットだ。フォードは今回、開かれた車両後部ドアから膝を折った体勢の「Digit」が出てくる動画を公開している。

今回実験の配送対象は郵便小包だが、日用品などへ応用する可能性も排除していないという。米大手企業が公に二足歩行型配達ロボットを使って実証実験を行う例は、これまで皆無に等しいという¹⁴⁷。

⑥ Nuro 社 (米国)

自動運転の Nuro 社はこれまでソフトバンク等から 10 億ドル超を調達し、自動運転車によるラストマイル配送に注力してきた。車両サイズは通常のクルマの半分以下で、人間が乗るスペースはない。最高時速は 25 マイルだ。米スーパーマーケット大手の Kroger 社と提携

¹⁴⁵ 出所) Self-driving delivery van startup Gatik AI comes out of stealth with Walmart partnership, TechCrunch / 2019-06-06 By Kirsten Korosec

¹⁴⁶ 出所) Self-driving delivery van startup Gatik AI comes out of stealth with Walmart partnership, TechCrunch / 2019-06-06 By Kirsten Korosec

¹⁴⁷ 出所) Ford Brings in Startup to Test Walking Robot Deliveries, Wall Street Journal / 2019-05-22 By Marc Vartabedian

しアリゾナ州やヒューストンで配送実験を実施した。自動運転トラックスタートアップのIkeには、自社の自動運転技術をライセンス供与している。

Nuro社は2019年秋、Domino's Pizza配達を米テキサス州ヒューストン市で開始した。顧客はオンラインでピザを注文する。アプリで自動運転車の位置を把握でき、車両が到着すれば、個人識別番号を入力し商品を受け取る仕組みだ。Nuroは地域の商業にイノベーションをもたらすことが目標だ。

Domino's Pizza社は毎日、世界で300万枚のピザを配達している。ここ数年、自動運転による配達実験に取り組み、米ミシガンやフロリダ州ではフォードと連携している。Domino's Pizzaのライバル、ピザハット社はトヨタと連携する。大学キャンパスでは、Starship Technologies社の配達ロボットが料理・食料を運ぶ光景が見られるようになってきている。Domino's Pizza社は、「顧客に新たな体験を届ける方法を常に模索している」と語った¹⁴⁸。

さらに、Nuro社と米Walmartは2019年12月、テキサス州ヒューストンでネット注文の食料雑貨を自動運転車で配送する新たな実証実験を今年開始すると発表した¹⁴⁹。Walmartのネット配送事業は急成長中で、顧客がネット注文した商品を受け取れる店舗は同年末時点で3,100カ所になる。また、配送を請け負う店舗は1,600店に達する見込みだが、配送は外部の配送業者に依存している。

今回の実験ではNuro社の無人自動運転配送車「R2」と自動運転へ改造した「プリウス」を使い、自動運転車による配送を希望する顧客へ配送する。自動運転配送の活用方法や顧客サービス向上の模索が目的だ。

⑦ ロシア Yandex 社

ロシア検索エンジン最大手Yandexは2019年11月、火星探査ローバーに類似した6輪の自動配達ロボット「Yandex Rover」の試験運用をモスクワで開始した。2020年の市場投入が予定で、ラストマイル配送や物流拠点内での配送向けに車両を販売する。自社開発の地図やナビで操作でき、暗闇や悪天候でも自動走行可能だという¹⁵⁰。

Amazon、エストニアのStarship Technologies、グーグルの姉妹企業Sidewalk Labs等との配達ロボット開発競争に、Yandexは同年の夏に参入したばかりだが、早期参入には、2年前に開始した乗客向け自動運転車開発の経験を活用した。

Yandexは自動運転車への巨額投資にも関わらず、タクシー部門の好調な業績により、今年はじめの四半期決算で初めて利益を計上した。タクシー部門を上場する前に、自動運転部門を別法人にする計画だ。

¹⁴⁸ 出所) Domino's will start delivering pizzas via an autonomous robot this fall, Washington Post / 2019-06-17 By Peter Holley

¹⁴⁹ 出所) Walmart partners with self-driving startup Nuro to test autonomous grocery delivery in Houston, TechCrunch / 2019-12-11 By Sarah Perez and Kirsten Korosec

¹⁵⁰ 出所) Online search giant Yandex to launch self-driving robots, Financial Times / 2019-11-07 By Max Seddon

⑧ Piaggio 社（イタリア）

スクーター「Vespa」を製造する伊 Piaggio 傘下の Piaggio Fast Forward 社（PFF）が、ロボットカーゴ「Gita」を 2019 年 11 月に発売した。消費者がスーパー等で買った食料雑貨を積んで、後ろから自動追従するロボットだ。2017 年発表のオリジナル版「Gita」に機能の追加・廃止を施し価格は 3,250 ドルだ。PFF 初の商品化だ。

「Gita」は重量 23kg の球状ロボットで、最大 18kg の荷物を運搬できる。当初は自動走行機能が付いていたが、センサーで前を歩く人を認識し追従するだけの機能に変更され、最高時速も 35km/h から 10km/h に下げた。2 時間のフル充電で 4 時間使用でき、アスファルトなど勾配 16%までのスロープを登ることが可能だ。

徒歩圏に店舗が十分密集している環境に「Gita」は適しているが、オーナーを見失うほど人の往来が混雑している環境では使えない。重い荷物を運ぶだけなら頑丈なワゴンが 100 ドル以下で売っている。高額なため、どの程度売れるか定かでない。工場、倉庫、病院等での導入効果がなければ「Gita」は失敗する可能性は高い。「買い物袋／おもちゃ等を運搬させ、手ぶらで長時間の歩行を人々に楽しんでもらいたい」と同社はいう¹⁵¹。

⑨ 物流 AV 化の課題

バスの AV 化に比べ、物流の AV 化は敷居が低いと思われるかもしれない。だが、20 カ国 3 万 5,000 人に対する調査では、米国人の 68%が「自動運転トラックと同じ道路を運転するのは心配だ」と回答している¹⁵²。事故の際、被害者が自動運転車メーカーを訴える根拠となる製造物責任法は未整備だという。

「自動運転トラック開発企業は環境改善や燃料費節約を強調する。だが燃料の給油、タイヤの空気圧や荷積み状態の確認などの仕事から、人間ドライバーを完全に開放する技術はまだない」と、道路安全関連の NPO は指摘している。米トラック協会の幹部は昨年、「50 年先でも完全無人化になることはない」との見解を議会公聴会で述べている¹⁵³。

他方、新型コロナウイルスで、自動運転の配達ロボットに注目が扱ったという報道もある¹⁵⁴。中国のスタートアップ、新石器（Neolix）が製造する配達ロボットに対し過去 2 カ月で 200 台の注文があったという。医療品・食料の配達、人手不足の補完、道路の消毒作業などに寄与し、地方自治体はこうしたロボットの購入に最大 60%の補助金を提供するという。

米加州の政府当局が 2020 年 4 月、Nuro 社に対し州内の 9 都市で無人配送車両「R2」の走行試験を行うことを許可した背景にも、コロナウイルス感染拡大があると思われる¹⁵⁵。

人間（の運転する車両）とほとんど混在することのない今回のような非常事態で、超低速

¹⁵¹ 出所) Gita, the cargo robot from the makers of Vespa, is going on sale for \$3,250, The Verge / 2019-10-15 By Dami Lee

¹⁵² 出所) Self-driving trucks speed up with joint efforts, China Daily / 2020-02-03 By BELINDA ROBINSON

¹⁵³ 出所) 同上

¹⁵⁴ 出所) Driverless Delivery Van Startup Sees Demand Surge Amid Outbreak, Bloomberg / 2020-3-9

¹⁵⁵ 出所) <https://medium.com/nuro/state-of-california-approves-nuros-self-driving-delivery-vehicles-for-public-road-operations-943a3cb8266>

の物流 AV 化の有効性が証明されと言えるかもしれないが、今後の課題は非常事態でない通常時だ。

4. 1 2 MaaS (Mobility as a Service)的取り組み

フィンランドで初めて MaaS が 2017 年 11 月に本格導入された。複数移動手段を利用した推奨ルートと定額利用などを可能にした。前回報告書では米 TransLoc 社を取り上げた。同社は 2016 年以後、米国で Uber や地域バス事業と連携し、バスと配車サービスなどを使った最適移動プランを利用者に提供する「TransLoc Rider」アプリサービスを開始した。2018 年にはフォードに買収されている。フォードの取り組みは後述する。

先駆的なフィンランドの MaaS Global 社は日本に参入したこともあり、多くのメディアが紹介しているため、本報告書は扱わない。本節はまず Uber から取り上げる。公共交通と配車サービス、さらに自転車、電動キックボードなどを単一アプリに統合し、最近ようやく念願の公共交通チケット販売を一部地域で手掛けるようになってきている。だが、「交通分野のアマゾン」を目指しつつも、支払いを含めた交通手段の横断的統合に苦心する Uber の姿は、日本国内の取り組みに通ずるものがあると考えられるからである。

① Uber 社（米国）の公共交通との連携

Uber は、公共交通機関との連携を新たな成長の柱と位置付け、2015 年から米国、カナダ、英国、豪州の 20 超の自治体や交通機関と提携を進めている。自ら「Amazon of transportation」（輸送分野の Amazon）になるという戦略は MaaS 戦略である。交通機関側は「乗り継ぎ客がさらに配車サービスに流れる」等の懸念から必ずしも提携に積極的でない。

既存の提携内容としては、バス路線が不十分な地域で自治体が運賃を助成し、配車サービス利用を可能にしている提携が多い。そうしたなか成功事例の一つは米コロラド州デンバー市だ。Uber が 2019 年 1 月、デンバーで公共交通を含むリアルタイム情報と推奨ルート機能をアプリに追加した後、ファースト・ラストマイル利用件数は 11%増加した¹⁵⁶。交通当局を悩ますラストマイル問題への解決策を示した。

そして 5 月、自社アプリを通じて鉄道・バスのチケットを販売するという新しい試みを同市で開始した。毎週 40%増の勢いで購入は増え、1 カ月で 1,200 枚の公共交通チケットがアプリで売れた。全体の 4 分の 1 はリピーターだという¹⁵⁷。

Uber アプリで公共交通チケット販売を可能にしたのは、英 Masabi 社の技術だ。鉄道バスのリアルタイム運行情報は、データ企業 Moovit 社が提供した。デンバー市のチケット販売から Uber は手数料を得ていないが、同社のビジネス全体が上向くことを期待している。

テキサス州ダラス市は、交通当局アプリへの期間限定 Uber 表示が好評だったことから、長期契約に変更し助成金も支給する。「当初は警戒したが、Uber との提携で逆に配車サービスへの乗客流出を阻止できる」と同市担当者は語る。Uber が次にチケット販売を開始するのは、既にリアルタイム情報を提供している英ロンドンあるいは米ボストン市だろう。

¹⁵⁶ 出所) Uber Wants to Sell You Train Tickets. And Be Your Bus Service, Too., New York Times / 2019-08-07 By Kate Conger

¹⁵⁷ 出所) Uber reports brisk sales of train and bus tickets in Denver, The Verge / 2019-07-09 By Andrew J. Hawkins

「配車サービスが公共交通利用者を奪っている」という批判がある中、全ての移動手段をカバーする事実上のスマホアプリの構築を、Uber は目指している。カナダ・オンタリオ州イニスフィル市は、バス路線新設の費用対効果が見込めない地域で Uber 利用に助成金の支給を開始し、今では利用制限を設けるほどの人気となっている。

ところで、Uber は 2019 年 9 月、配車サービスと料理デリバリーのアプリを統合し、さらに電動バイク・スクーター、公共交通の利用を促す機能と安全機能を追加強化する方針を明らかにした¹⁵⁸。

公共交通を補完し利用者目線に立つ考えから、地下鉄やバスを移動ルート検索結果の第一候補にリストアップし、上述のチケット販売機能を拡大していく。アプリ上に電動バイク・スクーターを表示、電池交換ステーションの設置も同年に開始した。

また、配車ドライバー向けには売上見込額を事前通知する機能や、需要の高いエリアへの誘導機能を提供し、積極的にドライバーの収益拡大を支援していく。

Uber サービス全般を利用する顧客が最も満足度の高いことから今後、日常雑貨デリバリーなど新サービスも検討するという。赤字経営や安全性などへ懸念が指摘され続けるなか、Uber は、「日常生活を機能させるオペレーティングシステム」を目指している。

② Ford（米国）の公共交通アプリ

フォードは 2019 年 7 月、車両追跡ソフトウェアや公共交通向けアプリ技術を開発する Journey Holding 社を買収した。フォードの交通サービス子会社 Ford Smart Mobility 社の傘下においた。「都市や人々が現在・将来にわたり必要となる交通サービスのエコシステムを構築する」という、ハケット CEO が掲げるビジョンに基づく買収だ。

フォードは 2018 年、自動車やトラック、歩行者、交通インフラに関するデータを共有するクラウドサービスを提供する Autonomic 社、及び、交通当局向け都市のマイクロランジット（小規模旅客輸送）プログラムを提供する TransLoc 社を買収している。今回買収した Journey 社は TransLoc 社に統合され、プログラム管理ソフトウェアの提供先は 1,200 の都市、大学、企業に拡大する。TransLoc はアプリ「TransLoc Rider」について、Uber との連携を強化し、支払い機能の追加に注力していくとしている¹⁵⁹。

「今回の 2 社統合で、生産的でアクセシブル、シームレスな移動を提供する。傘下の Spin 電動スクーターや通院輸送サービス等ともつながる」と Ford Smart Mobility 社はいふ¹⁶⁰。異なる移動モードをリアルタイムで管理する交通当局向けに、フォードが開発したプラットフォーム「Transportation Mobility Cloud」に、最終的には統合されていくという。

¹⁵⁸ 出所) Uber overhauls its app in ambitious bid to become ‘the operating system for your everyday life’, The Verge / 2019-09-26 By Andrew J. Hawkins

¹⁵⁹ 出所) <http://translocrider.com/>

¹⁶⁰ 出所) Ford acquires software company Journey Holding, TechCrunch / 2019-07-30 By Kirsten Korosec

③ FlexMobility 社（ドイツ）の鉄道・バスアプリ

Uber 型輸送アプリを提供する FlixMobility 社は 2013 年に、ドイツで格安長距離バスサービス「FlixBus」を立ち上げ、2018 年には欧州で鉄道サービス「FlixTrain」を開始した。今では欧州 30 カ国の輸送会社と連携し、また、米国でも長距離バスサービスを開始している。チケット累計販売は 1 億枚に達する。

同社は 2018 年 IPO を検討したが、「最終的には、我々の戦略的ビジョンに共感してくれる投資家と連携する道を選んだ」という¹⁶¹。財務実績は公表していないが、参入市場の約半数で既に黒字を計上しており、全体収支は損得ない状況だ。赤字ながら IPO に突き進んだ Uber/Lyft とは対照的だ。

2019 年 7 月、同社は最新の資金調達ラウンドで約 5 億ユーロを調達したと発表した。独 IT 企業としては過去最高の調達額だ。時価総額は 20 億ユーロを超え、ユニコーン企業の仲間入りを果たした。欧州での鉄道サービス拡充とカープール事業「FlixCar」の開始、さらに中南米・アジアでのバスサービス開始に、今回の調達資金を活用する。FlixMobility 社にはダイムラーも投資している。同社トップは、「Flix を世界的なモビリティ・プラットフォームにしたい」と語る¹⁶²。

④ 米 Fair 社のサブスクリプション

車両サブスクリプションサービス新興企業の Fair 社は、自動車関連サイト TrueCar 社の元 CEO 等が「ギグエコノミー時代の消費者は、フレキシブル性を求めている」という信念に基づき、2016 年に創業した。Uber のドライバー向け車両リースプログラム「Xchange Leasing」を 2018 年に買収しており、それが Fair 社事業の土台だ。同社の車両の 45%は現在も Uber ドライバーが利用している。

サブスクリプション業界トップの Fair 社は、保険/修理費など全て込みの月額固定制で、5 万台の中古車をアプリを介して貸し出すサービスを米国 31 都市で展開する。サービス利用者は契約期間中、車両交換が可能だ。

サブスクリプションサービス契約者の支払いや融資、車両調達、アプリインフラの整備拡張にあたり、Fair 社は 2019 年、ソフトバンクなどから 3 億 8,500 万ドルの資金を調達している。元グーグル幹部などを新たに社外から採用した。

「サービスとしてのクルマ」プラットフォームを消費者に浸透させていく。「消費者にとってクルマの購入、リースに続き、我々が第 3 の選択肢になることを目指す」と、Fair 社は 2019 年 8 月に述べている¹⁶³。

だが、Fair 社は同年 10 月、従業員の約 4 割に当たる数百人を削減することを明らかにし

¹⁶¹ 出所) Transport app FlixMobility gets Germany's biggest tech funding round to drive growth, Reuters / 2019-07-18 By Douglas Busvine, Alexander Hübner and Arno Schuetze

¹⁶² 出所) 同上

¹⁶³ 出所) SoftBank-backed Fair taps three executives to lead vehicle subscription app expansion, TechCrunch / 2019-08-05 By Kirsten Korosec

た。同社はつい数週間前まで、週当たり数百台の車両を追加し 1 カ月に 1 都市のペースで展開を進め、先月にはフォード傘下の Canvas を買収するなど、多額の資金調達と借入で急成長してきた。

だが、莫大な車両調達費用を必要とする事業構造が重荷となり、収益化への道筋を見いだせずにいる。有望株と位置づけてきたシェアオフィス大手 WeWork が資金難で要支援先に転落したことから、ソフトバンクが全投資先の収益性を注視するようになったことが背景にある。

Fair 社は収益確保を重視した抜本的計画の策定を迫られ、今回の人員削減を実施した。削減対象には創業者数人と最高財務責任者も含まれることから、戦略的な経営刷新の意味合いもあるという¹⁶⁴。

⑤ Canoo 社（米）のサブスクリプション

米 EV スタートアップの Canoo 社は 2019 年 9 月、サブスクリプションに焦点を絞ったポッド型シティバンを発表した。個人のほか配車サービス事業者が主要顧客になるという。2017 年に BMW 元幹部らが設立した Evelozcity から社名変更した。「未来の配車サービス車両は動くリビングルームのような形状で、月額固定料金制になる」とし¹⁶⁵、2021 年市場投入を目指している。

Canoo は保険/修理保守費を含む月額固定制のみの提供を予定する。車両の運転席にはダッシュボードもインフォテインメントシステムもない。乗員のスマホに優るモニターはないという。後部座席はベンチシート型ソファのような趣だ。契約者が車両を使わない間には又貸しできるという。8 月にはフォード傘下の Canvas を買収し、欧州進出も 1 年以内に計画している。

高額な EV への移行に伴い、サブスクリプションサービスは急速に普及すると見られる。クリーンエネルギーという面からサブスクを推す動きもある。ドイツでは家庭用の太陽光蓄電設備などを製造販売する Sonnen 社が来年 EV サブスクサービスを開始する。EV 購入の意志が定まらない顧客に試してもらうことが目的で、同社は「エネルギー変革が実際に進行している一般家庭で障壁をなくしたい」と語る¹⁶⁶。

⑥ GM（米国）のカーシェア

GM は 2016 年に北米 17 都市でアプリベースのカーシェアサービス「Maven」を提供してきたが、そのうちシカゴなど 8 都市でサービス提供を 2019 年に終了した。Uber や Lyft ドライバーにも車両を提供すると同時に、個人間カーシェアリングも支援してきた。今後はロサンゼルスなど需要の高い 9 都市限定で継続する。

¹⁶⁴ 出所) SoftBank-backed start-up Fair to cut 40% of its staff, Financial Times / 2019-10-24 By Patrick McGee

¹⁶⁵ 出所) Electric vehicle start-up bets on ride-sharing, Financial Times / 2019-09-25 By Patrick McGee

¹⁶⁶ 出所) Share your car to make it go further, Financial Times / 2019-12-05 By Patrick McGee

カーシェアの世界市場規模は'16年 20 億ドル、'30年予想 50 億ドルと、配車サービスのそれぞれ 360 億ドル、3,000 億ドルと比較すると極めて小さい¹⁶⁷。配車サービスでさえ、Uber など赤字続きで、上場結果は冴えず先行きは安泰でない。フォードは北米都市で展開してきたシャトルバスサービスを 2020 年 1 月に廃止している。

⑦ ダイムラー（ドイツ）のカーシェア

ダイムラーは 2016 年、中国重慶市でカーシェア事業「car2go」のサービスを開始し、深セン市、成都市等に拡大した。ピーク時は重慶市だけで 25 万人の登録ユーザーを抱え、2 人乗りスマートカー 800 台を稼働させ、低運賃で車両の選択肢も多いライバル 3 社と競合していた。

だが、同社は中国での同事業を 2019 年 6 月末で終了した。「中国の市場環境とユーザーのニーズが変化したため」と説明した。マイカーに変わる新たな移動手段と目されたビジネスモデルに対する評価が下がっていることを示唆した。アナリストは、「車両維持費、運賃の高さ、限られた車両数が、今回の営業終了の原因だ」と見ている¹⁶⁸。

中国全体では現在 1,600 社がカーシェアを展開し、台数は EV を中心に 13 万台に上っている。カーシェアを敬遠する理由には「事故対応」「乱雑な車内」等があり、高品質サービスを提供できなければ顧客は離れていく。一方、「カーシェアなどモビリティサービスが期待にそうものであれば、マイカーは持たない」と、回答者の 7 割が答えた調査結果もあり、シェアリングにはまだ可能性はある¹⁶⁹。

⑧ 配車サービスと高齢者

米国の高齢者の中には Uber や Lyft を積極的に利用する者もいるが、多くは利用していない。配車サービス利用率は 18~29 歳で 50%に対し、50 歳以上は 25%に留まる。高齢者にとって移動の自律性を高めるものと交通専門家は指摘するが、アプリ利用方法、料金、安全性やプライバシー等への懸念が高齢者の低い利用率の背景にあるという¹⁷⁰。

Uber はアプリやスマホさえ使わずに利用可能にするなど、高齢の利用者獲得に懸命だ。全米で 1,000 を超える医療機関・高齢者向け住宅の事業者等と契約し、患者・住人等を送迎するサービスを提供している。20 都市では車椅子での乗り降り可能なバンを導入している。病院への確実な交通手段がない高齢者や低所得者患者の通院を支援するもので、市場規模は年間 150 億ドルと Uber は試算する¹⁷¹。

Uber によると、米国で毎年推計 360 万人が、交通手段がないため予約した診察を受けられず、医療制度に年間 1,500 億ドルのコストが発生している。Uber、Lyft 共に専門部署を開

¹⁶⁷ 出所) GM Scales Back Maven Car-Sharing Business, Wall Street Journal / 2019-05-20 By Mike Colias

¹⁶⁸ 出所) Daimler pulls plug on car-sharing program, China Daily / 2019-06-03 By Li Fusheng

¹⁶⁹ 出所) 同上

¹⁷⁰ 出所) Older People Need Rides. Why Aren't They Using Uber and Lyft?, New York Times / 2019-08-16 By Paula Span

¹⁷¹ 出所) Doctor Visits Could Provide Relief to Uber and Lyft, Wall Street Journal / 2019-07-10 By Laura Forman

設している。Uber は 1,000 以上の医療機関と協力している。健康全般を支援する搬送が、健康保健の補助金適用対象にもなり始めている。

患者がどの程度利用するかは不透明だ。米国一般成人のうち配車サービス利用経験者は、若者や高所得者を中心に 36%だ。Lyft は、「補助金による送迎を利用したのは、対象患者のわずか 2 割」との調査結果を示した。配車サービスは高齢者にとっては高額で利用できないという調査結果もある¹⁷²。加入する医療保険が交通費をカバーしていない高齢者も多い。

赤字経営の Uber や Lyft との提携に躊躇する医療機関や高齢者住宅事業者も多い。専門家は「高齢社会にふさわしい技術革新が交通分野では今まで、ほとんどなかったことを思うと、配車サービスに期待したい」と述べている¹⁷³。

⑨ MaaS の課題

Mobility as a Service、いわゆる MaaS はメディアで報道されない日はない、と言えるほど日本では注目されている。その熱狂ぶりは世界的に見ても際立っている。

世界における MaaS 報道量の経年変化を示したのが図表 4.1 である。Mobility as a Service、及び MaaS が全世界の言語で国際標準になっていることを前提とする。世界の MaaS に関する報道はほぼ日本、欧州、米国、及び日本を除くアジアの 4 地域で全てである。今日に至るまで MaaS 発祥の欧州、及び米国で山谷はあるものの継続的にメディアは伝え、報道件数は増加傾向にある。

日本での報道量を見ると、2017 年はほぼ皆無であった。だがその後の増加ペースは著しく、米国の報道件数を昨年半ばに追い越し、2020 年に入り欧州の件数に並んだ。2 月は 80 件以上で、やはり毎日欠かさず報道があるようだ。1 億という人口規模を鑑みて、極端な言い方をすれば、「MaaS に対する熱量を直近、うなぎ登りで高めているのは日本だけ」という状況である。ちなみに日本を除くアジアとは韓国、中国、台湾、シンガポール、マレーシアでほぼ全てである。

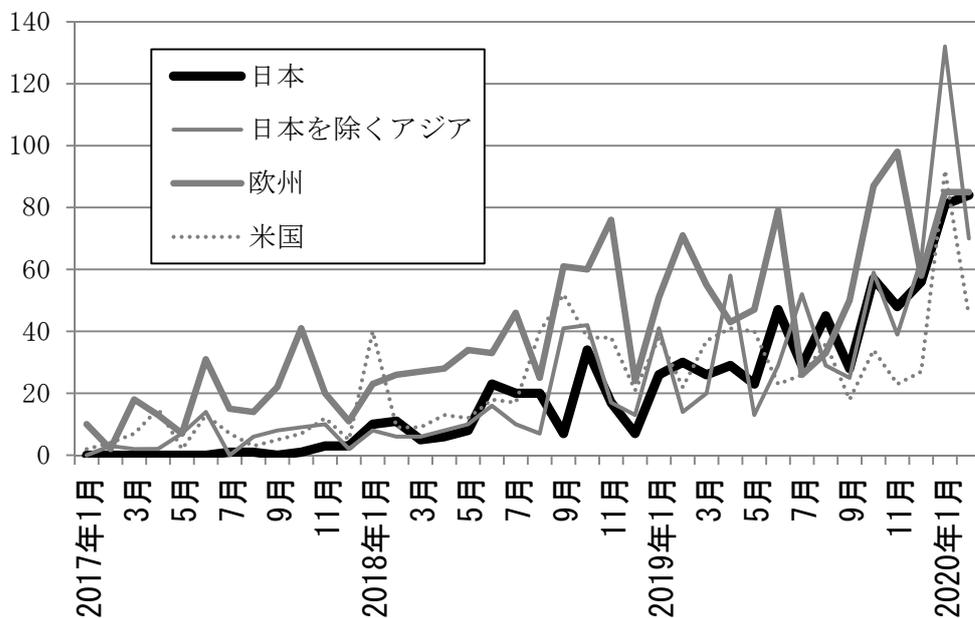
フィンランドが MaaS の試験運用を開始したのが 2016 年で、本格導入は 2017 年 11 月である。2016 年 11 月に、インターリスク総研が紹介したあたりが、日本語による日本への MaaS 紹介の走りかもしれない¹⁷⁴。翌年の 2017 年 6 月には、あいおいニッセイ同和損保とトヨタファイナンシャルサービスが共同で、MaaS Global 社への戦略的出資を明らかにしたが、日本メディアの扱いは少ない。

¹⁷² 出所) 同上

¹⁷³ 出所) 同上

¹⁷⁴ 出所) <https://www.irric.co.jp/event/2016.php>

図表 4.1 世界の地域別 MaaS 報道の推移(縦軸：記事数/月)
 (日本を除くアジアとは主に韓国、中国、台湾、シンガポール、マレーシア)



出所) 米ダウ・ジョーンズ社ファクティバデータベースを利用のうえ、作成。

フィンランドで本格導入され、2018年に入り、日本での MaaS 報道は増加し始めた。同年 10 月にトヨタとソフトバンクが MONET 設立を発表した。これ以降、日本での MaaS 取り組み事例と報道量はぐんぐん伸びていくことになる。

グラフに見られるいくつかの報道量ピークについて説明しよう。日本で 2019 年 6 月にピークがあるのは、ソフトバンクが株主総会で MaaS 市場への期待に言及したこと、KDDI とナビタイムが MaaS で連携発表などが理由である。同年 8 月には JR 東日本と ANA が連携、あいおいニッセイと香川大学の連携、マイクロソフトの MaaS 企業支援など多くの取り組みがあった。11 月には本家 MaaS Global 社が日本への参入を発表した。2020 年 1 月には ZMP 社とタクシー会社等の実証実験、MONET の竹芝エリアでの実験などがあった。2 月にはタクシーアプリの再編が起きている。

海外に目を転じてみよう。欧州で 2017 年 10 月、フィンランドが最多の情報発信源となったのは当然である。2018 年 1 月には米国でトヨタの e-Palette、トヨタと Uber の自動運転連携など CES 関連が大きく報じられた。9 月には欧州でダイムラーの Moovel プラットフォームの交通事業者へのサービス提供、デンソーも出展したデンマーク開催の ITS 世界会議関連の報道が目立った。同月、米国ではサンフランシスコで多様な公共交通の運賃支払をスマホでオンライン化した米 Cubic 社の話題や、ヒュンダイがシアトルを拠点とする MaaS 企

業 Migo 社への投資が報じられている。

2019年1月、トヨタ TRI の自動運転実験車両の発表など CES 関連報道が米国で多くなされた。欧州では6月に Mapbox 社と Luxoft 社が MaaS 時代に向けたナビシステムへの AI と AR 技術の統合で連携、11月には MaaS Global 社への BP 社による出資等が報じられ、そして2020年1月に再び CES 関連となっている。

日本で今 MaaS が熱い。人口1億の日本の報道量が今年に入り欧州と並び世界で最多となっている。日本語メディアは圧倒的に国内の動きを伝え、海外動向は少ない。日本国内の動きを扱う英文記事は英語メディア全体の1割を下回る。つまり世界最多というのは日本語報道が多いのである。

日本メディアがこれほど MaaS を多く扱うようになったのは、まず東京オリパラ開催が最大の理由だろう。東京オリンピック開催が決定したのは2013年9月だが、今から2年前に大会開催を見据えた MaaS 対応が加速した。実際、官民が一体となってオリパラ開催地周辺で MaaS 導入を計画している。

次にインバウンド、いわゆる海外からの観光客の国内移動の利便性を向上させる目的がある。さらに世界最速で進む人口の高齢化と若者のクルマ離れの日本に、MaaS がぴったりハマった可能性もある。国交省は現在、観光地や過疎地など地域特性格の MaaS 導入を各地で進めようとしている¹⁷⁶。

本報告書でも観光客や高齢者を念頭に置いた取り組みを多数紹介してきた。上述の報道量分析から、日本は狭い国土の各地で導入が図られていると推測できる。日本の課題解決に向けた MaaS を発展・成功させていくことが重要であろう。

¹⁷⁶ 出所) 国交省資料: <https://www.mlit.go.jp/common/001287842.pdf>

4.13 小括

本章で見てきたように、都市のスマート化と、移動手段のEV化、AV化、空飛ぶ化、そしてMaaS化（サービス化）が、海外におけるモビリティの大潮流となっている。

さらに今回紹介しなかったが、中国福建省アモイ市が導入済みの空中の自転車専用道路¹⁷⁷、独ベルリン市の自転車スーパーハイウェイ整備計画¹⁷⁸、自動車メーカーのBMWが提案するチューブ状の道路網¹⁷⁹、Virgin Hyperloop One社のカプセルがチューブ内を高速移動するハイパーloop計画¹⁸⁰、米テスラ社のマスク氏が提唱する地下超高速交通システムの構想¹⁸¹などもある。こうした道路の高架化、地上・地下でのチューブ化も新モビリティの潮流に合流する可能性がある。

新しいモビリティが地下、地上、空中の全てを将来動き始める。地上のクルマ移動が前提であった、これまでの交通計画は将来大きく変わることになる。将来の移動の姿を想像して見る前に、典型的な欧州都市を例に、現在の都市交通システムをおさらいしよう。

郊外から都心に向かう自動車・自転車はパーク&ライドを経由して公共交通へ乗り換える。切符一枚で複数の交通モードを乗り換えて目的地へ到着する。歩行者・自転車・LRT・バスは都市内で走行が優先される。

郊外には自転車の専用道路が整備され、都心に近づくにつれ、自転車は自転車レーンとなり、そしてLRT・バスレーンと共有し、やがて歩行者空間では下車して自転車は押して歩くことになる。歩道は歩行者と車椅子、幼児の自転車などの空間だ。

LRT・バスは郊外ではそれぞれの専用道路を走行する。都心に近づくにつれて専用レーンとなり、やがて共有レーンとなり、自転車もクルマもそのレーンを共有することになる。

自動車は郊外の高速道路を自由に走るが、都心に近づくにつれ道路やレーン幅は減少し走行が制約される。公共交通への乗り換えを促されるが、それを無視して都心部にさらに近づけば、流入規制と駐車規制、混雑課金（ロードプライシング）等で、不便極まりないものになる。

では、都市のスマート化、移動手段のEV化・AV化・空飛ぶ化・MaaS化、インフラの高架化・チューブ化が進むと、都市の姿はどう変わるだろうか。若干大胆に想像してみよう。

都市間は既存の電化鉄道のほか、無電化地域にはFC旅客鉄道による輸送サービスが加わる。自動車の高速・主要幹線道路にはAV専用レーン、EV専用レーンができ、化石燃料車は窮屈な移動を強いられることになる。通勤帰宅の時間帯は、需要に応じて移動方向が変更するリバースレーンが設けられる。高速を走るAVバスは技術的には実現しているが、利用者の安心・安全に対する懸念を払拭できないことから、実際の導入には至っていない。それ

¹⁷⁷ 出所) <http://j.people.com.cn/n3/2017/0210/c94659-9176464.html>

¹⁷⁸ 出所) <https://inhabitat.com/berlin-plans-at-least-12-new-bike-superhighways/>

¹⁷⁹ 出所) <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0276388EN/innovative-urban-mobility-concepts-for-the-future-elevated-road-concept-bmw-vision-e%C2%B3-way-raises-emission-free-two-wheeler-mobility-in-megacities-to-a-new-level?language=en>

¹⁸⁰ 出所) 実験施設をドバイや米国に建設する計画がある。 <https://hyperloop-one.com/>

¹⁸¹ レール/架線/信号などの設備が必要で、保守も手のかかる鉄道に比べ新設コストは安い可能性がある。

ら幹線道路の地下、或いは中央分離帯上では高速チューブ内をカプセルが高速で走る。頭上の空中では都市間、都市と郊外を UAM が行き来する。

都市の中心市街地は MaaS ゾーンだ。渋滞回避のため、ゾーン内居住者を除き、EV であろうとマイカーの乗り入れは制限される。地下鉄・LRT や EV バス・タクシーへ乗り換えるか、自転車やマイクロモビリティなら MaaS ゾーンへ入ることができる。地下鉄・LRT 駅ではファースト・ラストマイル支援の AV/EV シャトルバスにも接続する。

通常の自転車は環境フレンドリー・健康増進のため、引き続き郊外では専用道路、都市内では専用レーンを走行、或いはバスレーンをシェアできる優遇措置を与えられる。マイクロモビリティも専用車線を与えられ、タクシー・バス並みの所要時間で移動できる。ゾーン内にはマイクロモビリティのシェアリング・ステーションが各所に設置されている。MaaS チケットで公共交通・マイクロモビリティは定額利用可能だ。

バス・タクシーの AV 化で自動運転レベル 5 が実現しており、道路幅員は縮小され電柱・信号機はない。歩道は拡幅され歩行者空間がゆったり広々とする。高齢者・身障者の低速マイクロモビリティや、低速の自動走行配達車両が、歩行者にまじり歩道を行き来する。

地下チューブや UAM は都市周辺部にある LRT・バスターミナルと接続しており、そこから都心へ向かって乗り換えて移動することになる。地下チューブは中心市街地の地下まで直結する場合もある。UAM による都市内移動は安全面から制限されるかもしれない。通常の移動は MaaS がメインとなり、都市内での個人所有はこれまでの自動車ではなく、自転車・マイクロモビリティが中心になる。他方、郊外居住者は AV・EV となったマイカーを引き続き所有することになる。

都市間物流は鉄道とトラックが担う。鉄道は電化が進む一方、無電化路線では FC 旅客鉄道に加え FC 貨物輸送が登場する可能性がある。高速道路を走る長距離大型トラック・トレーラーは自動運転で、一部は隊列走行を行う。

郊外的大型配送センターと都市内の配送拠点は中型 EV・FCV トラックが担う。地下チューブを利用し中央の集配所にカプセル輸送するケースもある。都市内配達には地上の小型 EV・FCV トラック・バン、EV バイク・自転車、低速自動運転車、通常の自転車、人力による台車輸送が活躍する。時間を優先する小さな荷物や緊急性が重視される郊外配達にはドローンが担う。ゼロエミッション車が主流となり、都市の大気環境は良好だ。

地方中小都市における MaaS モビリティ選択肢は上述の大都市に比べ多くないだろう。AV/EV の路線バス、オンデマンド配車サービスシャトル、身障者・高齢者送迎ミニバス、マイクロモビリティのシェアリングなどが個別路線、特定エリア毎に MaaS 対象に指定され、面的に広がる MaaS ゾーンは設置されない。化石燃料車もしばらくは多い状況が続く。移動の多くは EV・FCV・化石燃料車を含めシェアリングでなくマイカーに依存する。マイクロモビリティの個人所有率は大都市ほど高くない。

地方過疎地はどうなるだろうか。高齢化により、モビリティの個人所有率は大都市より高いが、地方中小都市より低いだろう。モビリティの選択肢がない地方過疎地での移動をしつ

かり支える必要がある。マイカーを中心に、AV、EV の GSM やシャトルバスなど非常に限られた移動手段が MaaS として提供される。高齢者向けマイクロモビリティが、高齢者の日常の移動手段となる。

技術的な実現可能性、技術開発のコスト、モビリティを享受するためのコスト、技術安全性と安心・プライバシーへの懸念、高齢者を含む移動弱者、大気汚染と地球温暖化の問題などが新しいモビリティの潮流に内在している。こうした問題と向き合いながら、モビリティの所有からサービス利用へのシフトが一進一退しつつも、将来に向かって確実に前進していく。

図表 4 は、本章でみた海外「将来型モビリティ」の最新動向が、国内各都市に適用できるのか、その可能性を一覧にしたものである。特に⑨～⑫の動向については、国内でも実証実験等が行われている地域もあるが、あくまでも委員会における意見を反映しているに過ぎない。しかし、このように対比することにより、国内ではどれほど「将来型モビリティ」展開の可能性が残されているのかが明らかだろう。

図表4 海外における「将来型モビリティ」の展開と、国内各都市の展開可能性

海外モビリティの最新動向	海外事例	導入目的										石川県 輪島市						
		迅速 適速 性・	人 手 不 足	高 齢 化	環 境	都 市 間 /郊外	東 京	京 都 市	神 戸 市	千 葉 市	栃 木 県 宇 都 宮 市		愛 知 県 春 日 井 市 高 蔵 寺 NT	東 京 都 多 摩 NT	福 島 県 会 津 若 松 市	群 馬 県 桐 生 市	兵 庫 県 豊 岡 市	京 都 府 京 丹 後 市
①都市の スマート化 (スマートシティ)	・アルファベットのドローン ・IoTの無錫市など中国都 市、広東エリアグリーン発展 計画 ・ロサンゼルスの新モビリ ティ導入実験 ・パリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
②マイクロ モビリティ のEV化	・電動2輪メーカー/ジャリン ク企業 ・電動キックボードメーカー/ シェアリング企業 ・中印の大気汚染対応 ・パリ規制、ドイツ解禁 ・中国宅配、電池交換ジネ ス ・マイカーフリーに向かう欧 州都市	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
③飛行機 のEV化 (空飛ぶクルマ)	・世界で170社 ・独Lilium、米キティホーク、 独ボロコプター、米Alaka'i Technologies、NFT、Uber、 エアバス、アンベア ・FCを含む、既存機のEV化 ・英国、パリ市など積極推進 ・自動車メーカーとの協業加 速 ・2040年に6740億ドル市場 規模 ・米EU中国の規制当局	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
④小口物流 の空輸化 (ドローン)	・アマゾン、アルファベット、 Uber、エアバス、中国メー カー ・マクドナルド、 ・アフリカ医療 ・商用ドローン販売は2016年 60万機から20年270万機	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑤タクシー・ 配車サービス のEV化	・Didi×BPインフラ ・印政府の環境対策 ・VWのEVシェアリング ・ロンドン市	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑥バス のEV化	・ナリサンチヤコEVバス回廊 ・BYD3連節バス ・中国河北省張家口市3000 台FCV ・EVのソーラーパネル現象 ・米Proterra ・ロンドンFCVバス	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑦物流 のEV化	・米ニョラ、FCV1万台以上受 注 ・アンハイザー・ブッシュ× BYD ・DHLのStreetScooterの FCV ・排ガスゼロ指定エリアに対 応するHV配送トラック ・LEVC社、タクシーベースの EV商用バン ・マクドナルド×ドアダッシュ ・スターバックス×Uber Eats ・Grubhub、英Just eat、 Deliveroo、エストニアBolt ・EIZomato ・アマゾン撤退 ・タークキッテン	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑧料理・食品 デリバリー	・Waymo×市職員輸送、Lyft ×Waymo ・Didi、Baidu ・GMクルーズ ・Auto×技術供給とサービス 事業 ・パリ五輪 ・住民・消費者は歓迎してい ない? ・リタイアメント・コミュニティ 限定エリア	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑩バス のAV化	・中国ディープブルー×ス マートシティ、年内に20都市 ・米Optimus Ride×NYC ・中国中車の自動運転連接 EVバス、22年FIFAサッカー カタル	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑪物流 のAV化	・アマゾン、エストニア Starship Technologies、 Sidewalk Labs、露ヤンデック スの6輪自動配達ロボット ・Waymo×AutoNation ・米Gatik AI×ウォルマート ・米郵政公社×TuSimple ・Nuro社×ドミノ・ピザ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑫Maas	・Uberの公共交通 ・FlexMobility ・Ford ・Fair ・Canoo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

注) 本表のうち、色付けがある国内都市は本報告書第1章で紹介した都市に該当する。なお、表内の都市名下の数字は人口数で、国内都市は、その人口数順に掲載している。
出所) 報告者作成。

第5章 「将来型モビリティ」産業の創出に向けて

5.1 地域から考える「将来型モビリティ」

本報告書で何度も強調してきたように、超高齢社会に突入したわが国では、この人口構成に適したモビリティの展開が望まれる。総務省統計から都道府県別の高齢者割合を確認すると、65歳以上の割合が人口の25%以上を占めるのは東京都、神奈川県、愛知県、沖縄県を除く43道府県、なかでも75歳以上の割合が15%以上を占めるのは26県にのぼる。また、同じように高齢者人口が多い地域でも、公共交通機関網の密度も異なる。そのなかで、地域ごとにモビリティのあり方を考えるのはもはや当然ともいえる。

この問題意識のもと、わが国では国土交通省の旗振りの下で、地域行政を中心にモビリティ・マネジメントが進められてきた。モビリティ・マネジメントとは「1人1人のモビリティ（移動）が、社会的にも個人的にも望ましい方向（中略）に変化することを促す、コミュニケーションを中心とした交通政策」¹であり、「望ましい方向」とは、「過度な自動車利用から公共交通等を適切に利用する」ことを指している。自動車中心の移動手段からの転換が目指されているのである。この公共交通のあり方を考えることも大きなテーマであり、第1章で紹介した会津若松市は公共交通の有識者（大学教員）の教示を得て、市民の移動に関する問題を可視化した取り組みを丁寧に行っている（第1章5節参照）。

ただし、モビリティ・マネジメントにも限界がある。この政策そのものは、自動車利用が引き起こす交通渋滞や環境汚染などを、公共交通等を用いることにより緩和していくことが目的とされるが、そもそもこの公共交通に係る経営問題を多く抱えている自治体が多いことも考慮しなければならない。また、公共交通機関だけではなく、タクシーのような移動手段にも苦慮する地域もある。タクシー会社が撤退した後、どのように住民の移動を守るのか。その視点で取り組みを行う事例や（例えば京丹後市、第1章2節参照）、地域が自発的に域内交通のあり方を考え、新たなモビリティ導入に着手した事例もある（例えば神戸市（第1章10節）や桐生市（同4節））。

以上を前提として、本調査研究では、まず地域では域内交通をどのように考え、移動困難な場面をどのような手段（モビリティ・マネジメントの展開や新技術、モビリティ導入）で対応しているのかを概観した。

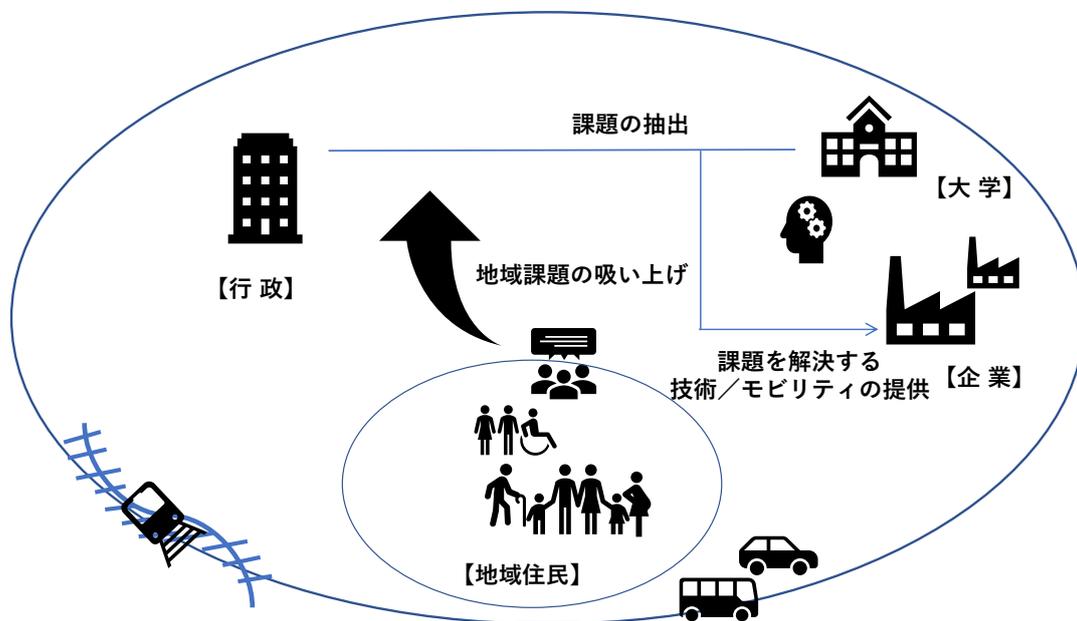
その結論をまとめると、本報告書で挙げた全10地域のモビリティ・マネジメント、導入技術等は実に様々である。ひとつとして同じような考え方、同じ進め方で行われている例は無い。それはなぜか、答えは単純である。同じ日本、同じエリアに属していても、その地勢や人口数、人口構成、市（行政）・交通事業者・地域住民の関係など、その地域を成す要素が異なるからである。従い、その地域ごとに異なる課題があり、異なる対応策が生ま

¹ 国土交通省 Website 参照、2020年3月2日確認。
(https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000046.html)

れる。なかには必ずしも、自動車からの脱却を目指す視点（モビリティ・マネジメント）だけではなく、必要であれば従来の内燃機関車を利用した自家用有償運送のスタイルもあれば、地球環境への配慮も視野に入れ、電気自動車を導入しているエリアもある。あえて共通項を指摘すると、その地域にとって最良の策は何か、地域住民の視点にたって交通課題を汲み上げ、それをマネジメントしている姿である。

実は本報告書で最も強調したいのはこの点である。第1章の各事例が示すように、地域ごとに異なる課題を抱える一方で、その課題を抽出し、どのように公共交通機関を整備していくか（モビリティ・マネジメント）、公共交通機関では補えない交通弱者への配慮をどのように行うか、それらに取り組む行政や関係団体の取り組みがある。いわば地域に密着して問題点を洗い出し、それを解決しようとするプロセスである。この問題点の洗い出しもやみくもに行うのではなく、例えば公共交通に詳しい有識者（大学）と行政が連携して行う事例もあれば、地域住民発の団体組織が問題点を顕在化させる事例もある。また、その問題点に対して、どのようにモビリティで解決策を見出していくか、地域企業が介在し、技術導入を進める事例もある。ここで重要なのは、移動に関する問題点を指摘する地域住民のほか、地域行政、大学などの公的機関、技術を投入する企業というプレイヤーなのである（図表 5.1）

図表 5.1 地域を軸とする将来型モビリティ導入のあり方



出所) 筆者作成。

5.2 地域のモビリティを支えるモノづくり企業

このプレイヤー4者のうち、過去報告書でも注視してきたのが企業の存在である。

これまでのヒアリング調査から指摘してきたのは、新たなモビリティ開発、投入に意欲を持つ企業（大学も含む）であっても、法規制の壁に阻まれ、その導入が頓挫している事例の多さである。例えば、自社が開発したモビリティが現行法の規格に沿わなかったため、異なる車両規格での展開を考えなければならないといった取り組みや（平成28年度報告書、コアテック（株）事例）、電気自動車の改造（コンバート）など、現行の保安規格が整備されていないために中山間地の高齢者向け軽トラックコンバートが容易に進められない事例（同報告書、近畿大学竹原研究室）など、「将来型モビリティ」が芽生えつつある場面で、取り組み前進の困難性を指摘する事例を紹介してきた。

モビリティに必要とされる安心・安全の確保という面では、簡単に法規制が緩和されるものでないことは、実は新たなモビリティである超小型モビリティが示している。超小型モビリティのスターターでもあるトヨタ車体の「COMS」は、2000年に発売されたモビリティだが、2020年現在でやっと、規制緩和が進みつつあるのが現状である（コラム参照）。安心・安全確保を第一にとるか、モビリティ導入活動を活発にするべきか、論は分かれるのは必須であるし、本報告書でもこの結論にまでは至れない。

しかし、そのヒントになる取り組みは数点挙げられる。例えば、過去報告書や本報告書にも紹介したヤマハ発動機が取り組むグリーンスローモビリティや、第1章4節の桐生再生が導入するグリーンスローモビリティ（開発したシンクトゥギャザーに関しては、平成29年報告書参照）は、既存の技術を活用し、その地域や活用場面に即したモビリティとして導入、展開している。また、第3章2節に紹介した glafit の事例は、地域行政と社会実装を進めつつ、そのモビリティ開花に動く取り組みとして括ることが出来よう。

わが国が強みとしてきた自動車産業は、大きく変化しつつある。クルマをたくさんつくり、たくさん販売するビジネスモデルから、クルマ（モビリティ）は必要となる場面に応じてバラエティをもたせつつ、必要な量だけ生産するモデルへチェンジしつつあるのは明らかである。加えて、モビリティをまちづくりや娯楽といった新たな場面にも適用し、企業自体がモノをつくる製造業からの変容を遂げようとしているようにもみえる（トヨタが好例である）。完成車企業がクルマのボリューム（規模）を追求してきた経済活動から、産業のベクトル（範囲）を変え、異なる質のモビリティを提供していく一方で、本報告書にみてきた中小、ベンチャー企業を含む企業群も新たなモビリティを提供する。この一連の活動が、日本の「将来型モビリティ」市場を豊かにしていくのではないだろうか。

図表5.2は経済産業省が示す資料である。ここでは、「移動弱者ゼロ化、豊かな移動による豊かな地域社会」に向けて、「新たなモビリティサービス導入に向けた『地域×企業』の連携支援」が取り組みの方向性案として掲げられている。おりしも本報告書を纏める2020

年2月、地域の移動手手段の確保に向けた関連法の改正²が閣議決定された。これらの改正は、地方自治体が地域の移動ニーズにきめ細かく対応できるメニューの充実を図ることに加え、交通インフラに対する支援の充実を進めやすくすることを意図している。ここでは、「新モビリティサービス事業」というフレーズも使われており、ICT等の先端技術を活用したいわゆる MaaS の取り組みで利便性を高めることにも触れられている。

このような流れが示すのは、モビリティサービスの充実度を高めるものであり、モビリティそのものの活性化ではない。モビリティがあってこそそのサービスであり、様々なモビリティが出現することによってサービスにも多様性が生まれる。空飛ぶクルマへの注目が高いことの背景には、ユーザーが享受する移動の喜び、そのものがあるからだろう。同時に、今後のモビリティ社会において所有→共有が一般化すると括るのではなく、高齢者が自分の力での移動を望み、それを喜びと捉えるのであれば、高齢者向けモビリティの展開が活性化されて然るべきである。本報告書で取り上げた3社のモノづくり企業の事例は、それを示唆している。サービスだけではなく、新たなモビリティ、製品そのものの取り組み着手も急がれることを、改めて強調しておこう。

図表 5.2 経済産業省「自動車新時代戦略会議」が示す

将来の社会像に向けた当面の課題、取組の方向性（案）

《社会像》	《当面の主な課題》	《取組の方向性（案）》
低炭素・分散・強靱な自動車・エネルギー融合社会 <small>(詳細はP10参照)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● 車載用電池のライフサイクル価値向上 ● 商用EV・FCVのユースケース開発 ● BCP活用等の拡大 ● 電力ネットワークのレベル整備 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 車載用電池リユース市場の構築 ■ ユースケースに適した商用EV・FCVの開発 ■ 地域や企業の優良事例のヨコ展開 ■ 電力会社やユーザー、自治体等と連携し上記取組を加速する「電動車活用社会推進協議会」創設
移動弱者ゼロ化、豊かな移動による豊かな地域社会 <small>(詳細はP11参照)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域と企業の協働促進、異業種・ベンチャーの参画促進 ● 無人移動サービスを可能とする環境づくり（レベル3→4へ） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新たなモビリティサービス導入に向けた「地域×企業」の挑戦支援（国交省との連携で今春から新プログラム「スマートモビリティチャレンジ」創設） ■ レベル4移動サービス早期実現に向けた環境整備の検討本格化
渋滞等の都市問題解決、効率的デジタルスマートシティ <small>(詳細はP12参照)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● 車車・路車間等のデータ連携環境（インフラ・セキュリティ等）の整備 ● 車の内外に跨がるデータ連携基盤の構築 	<ul style="list-style-type: none"> ■ V2V・セキュリティに係るガイドライン策定と国際標準化 ■ 交通事業者を含む都市交通データの連携・活用ルール等の検討開始、ダイナミックマップの高度化
上記社会像実現に向けた事業基盤整備 <small>(詳細はP13参照)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動車工学とソフトウェアエンジニアリングを担えるIT人材不足 ● 既存領域、新しい領域双方の開発効率化 ● 関連産業の対応力強化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IT人材育成・発掘の強化 ■ サプライヤを広く巻き込んだ技術動向及び対応戦略の共有強化、更なる協調領域の拡大

出所) 経済産業省「第3回自動車新時代戦略会議」資料より転載。

² 「持続可能な運送サービスの提供の確保に資する取組を推進するための地域公共交通の活性化及び再生に関する法律等の一部を改正する法律案」を指す。これを受けて、「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」、「道路運送法」、「流通業務の総合化及び効率化の促進に関する法律」、「登録免許税法」、「中心市街地の活性化に関する法律」、「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」、「独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構法」、「地域再生法」、「国家戦略特別区域法」といった関連法が改正された。

(禁無断転載)

19-4-9

人に寄り添う「将来型モビリティ」
—地域や企業の取り組みに考えるわが国のモビリティのあり方—

令和2年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番地8号

TEL: 03-3434-8251

<http://www.jspmi.or.jp>

印刷所: 芝サン陽印刷株式会社

TEL: 03-5809-9631