

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

はじめに

本報告書は、平成 28 年度から着手している「将来型モビリティ」をテーマとした新市場創造展開調査の第 3 部である。

超高齢社会に突入する日本においては、旧来の自動車が必ずしも適切なモビリティとは限らず、従来の自動車産業で蓄積されてきた多種多様な技術が新たなモビリティを産み出し、そこからユーザー、地域にフィットするモビリティが選択されることが期待されている。また、モビリティ「産業」への視点としては、情報通信技術（ICT）の拡大によるモビリティのコネクテッド技術やサービスとしてのシェアリングなど、従来の“自動車産業＝製造業”の括りではない業種横断的な見方が必要となってくる。そこで機械振興協会経済研究所では、これまでの「自動車産業」の枠を超えた「モビリティ産業」へと調査研究の視点をシフトしてきた。

モビリティ調査研究の初年度となった平成 28（2016）年度においては、「まちづくり」、「インフラ（規制）」、「モノづくり」の 3 つの視点から関連企業、自治体にヒアリング調査を行い、その課題抽出に努めた。そこでは、今後の市場創造に向けて「将来型モビリティそのものへの意識改革」、「サポートする行政サイドの意識改革」、「市場を形成するプレイヤーの意識改革」が必要であることを報告書「将来型モビリティの新市場展開ーその現状と今後に向けた課題」（平成 29 年 3 月）に指摘した。次ぐ平成 29（2017）年度は、特定地域に投入された新たなモビリティに着目し、なぜ当該地域はそのモビリティを選択したのか、そこから産まれる価値はどのようなものか、ヒアリング調査を中心にその結果を分析することに注力した。平成 29 年度報告書で指摘したように、その法制度、インフラ環境全てにおいて日本国内では整備が進んでおらず、このままでは他国のモビリティ環境と大きな差をつけられてしまう可能性もある（モビリティ・ガラパゴスと化す可能性もある）。しかし、今後の社会情勢は、従来の自動車以外のモビリティ環境を必要としており、その局面で日本のモビリティ産業は後塵を拝することとなる。そのため、まずは日本国内において、他地域とは異なるモビリティ環境整備に動いた自治体や企業の取り組みに着手し、そこから生じる価値、評価を概観した上で、新たなモビリティの必要性をより強調し、「将来型モビリティ」産業創造に向けた環境整備を強く提言することに努めてきた。

そして 3 年度目にあたる本年度は、この環境整備をどのように進めているのか、企業や地域の取り組みに注目し、ヒアリング調査を重ねた結果としてみえてきた「モビリティ」環境整備のあり方をここにまとめた。

繰り返しになるが、従来からの「自動車産業」が、グローバル競争のさなかにあることは自明だが、そこで日本が得意としてきたモノづくりをいかに「将来型モビリティ」時代に活かすことが出来るのか。そして、そこでどのような課題が顕在化しているのか。本報告書で紹介する事例等が「モビリティ」産業に興味を抱く方々にヒントを与える一助となれば幸いである。

なお、本報告書を作成するにあたり、関連する企業、大学、団体の方々にはヒアリング調査等で多大なるご協力を頂いた。本報告書は日本国内企業におけるヒアリング調査を基にしており、これらのご対応頂いた方々の声であることを重ねて強調したい。

また、ヒアリング調査を含む調査研究の遂行においては、委員会メンバーにも大いに協力、そして貴重なご意見、ご指導を頂いた。

ご協力、ご指導を賜った全ての方々に心より御礼申し上げる次第である。

令和2年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

令和元年度調査研究事業

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—

【委員】

唐鎌 圭彦 一般社団法人 電気自動車普及協会 主席研究員
佐次清 隆之 株式会社 現代文化研究所 市場戦略情報第3領域 主席研究員
田口 一義 株式会社 現代文化研究所 市場戦略情報第1領域 主任研究員
太田 志乃 名城大学 経済学部 助教
一般財団法人 機械振興協会経済研究所 特任フェロー (PL)

【オブザーバー】

森 直子 一般財団法人 機械振興協会経済研究所 調査研究部 研究副主幹

※所属及び役職名等は、委員会開催当時

【執筆担当】

序 章	<u>太田 志乃</u>	
第 1 章	第 1 節、第 6 節、第 9 節	<u>唐鎌 圭彦</u>
	第 2 節、第 3 節、第 7 節、第 8 節、第 10 節	<u>佐次清 隆之</u>
	はじめに、第 4 節、第 5 節、第 11 節	<u>太田 志乃</u>
第 2 章	はじめに、第 3 節	<u>太田 志乃</u>
	第 1 節、第 2 節	<u>佐次清 隆之</u>
第 3 章	はじめに、第 1 節、第 2 節、第 4 節	<u>太田 志乃</u>
	第 3 節	<u>森 直子</u>
第 4 章	<u>田口 一義</u>	
第 5 章	<u>太田 志乃</u>	

本報告書で展開される内容は、上記委員ならびにオブザーバーによる執筆から成る。考察箇所をはじめとする報告書内容については、執筆者の意見によるものであり、それぞれの所属先の意見を反映しているものではないことをここに明記する。

目次

はじめに

序章 本調査研究の狙い	1
0.1 本調査研究の目的と報告書構成	1
0.2 本調査研究の背景	2
0.3 本調査研究の対象領域	3
0.4 調査の実施経過	4
第1章 国内地域のモビリティ・マネジメントとモビリティ投入に向けた取り組み	7
1.1 石川県輪島市の取り組み	8
1.2 京都府京丹後市丹後町「ささえ合い交通」の取り組み	17
1.3 兵庫県豊岡市の取り組み	23
1.4 群馬県桐生市における株式会社桐生再生の取り組み	33
1.5 福島県会津若松市の取り組み	40
1.6 東京都多摩市の取り組み	49
1.7 愛知県春日井市高蔵寺ニュータウンの取り組み	61
1.8 栃木県宇都宮市の取り組み	71
1.9 京都府京都市の取り組み	80
1.10 兵庫県神戸市の取り組み	89
1.11 小括	96
第2章 地域事業者のモビリティ活用ー社会インフラ基盤の構築に向けた取り組みー	101
2.1 小田急電鉄株式会社の取り組み	102
2.2 ヤマト運輸株式会社の取り組み	109
2.3 小括	115
第3章 モノづくり企業によるモビリティ導入過程	117
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	118
3.2 glafit 株式会社の取り組み	126
3.3 株式会社テムザックの取り組み	132
3.4 小括	145
コラム 「超小型モビリティ」の軌跡	146

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	149
4.1 都市のスマート化（スマートシティ）	149
4.2 マイクロモビリティのEV化.....	154
4.3 飛行機のEV化（空飛ぶクルマ=UAM）	162
4.4 小口物流の空輸化（ドローン）	168
4.5 タクシー・配車サービスのEV化.....	172
4.6 バスのEV化.....	175
4.7 物流のEV化.....	183
4.8 料理・食品デリバリー.....	190
4.9 タクシー・配車サービスのAV化.....	195
4.10 バスのAV化.....	201
4.11 物流のAV化.....	204
4.12 MaaS（Mobility as a Service）的取り組み.....	210
4.13 小括.....	218
第5章 「将来型モビリティ」産業の創出に向けて	223
5.1 地域から考える「将来型モビリティ」	223
5.2 地域のモビリティを支えるモノづくり企業	225

序 章 本調査研究の狙い

0.1 本調査研究の目的と報告書構成

本報告書は「将来型モビリティ」調査研究の3年度目における展開報告である。

「将来型モビリティ」とは、“**ヒトの移動に貢献する移動体**”を意味する。超高齢者社会に突入しているわが国では、従来の「自動車」が必ずしも適切なモビリティとは限らない。むしろ、自動車産業で培ってきた多種多様な技術を基に、移動者ひとりひとりに適した新たなモビリティが産み出されることが期待される。産出の背景には従来産業はもちろんのこと、IT、ICT 技術などの向上も貢献する。自動運転技術はその一例であるが、それ以外にも新たな技術、もしくは新たな製品が移動者に提供されることが望まれているのは、人口構成や公共交通のあり方などが地域によって全く異なるわが国では当然のこととも言えよう。

その前提にたち、この3年度にわたる調査では、「将来型モビリティ」産業や市場が産み出される素地を確認してきた。その成果が本書を含む3つの報告書である。

報告書Ⅰ（平成28（2016）年度）

『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—』

（以下、H28FY 報告書）

報告書Ⅱ（平成29（2017）年度）

『H29-4 「将来型モビリティ」創造に向けた価値構築』

（以下、H29FY 報告書）

以上の2つの報告書をまとめる中で芽生えた問題意識に対し、主としてヒアリング調査を中心にして、その解を求めたのが本年度調査研究事業のベースとなっている。

まず、上記2つの報告書要点を示そう。

I. H28FY 報告書

- ① わが国が超高齢社会に突入していること等、「自動車」産業を取り巻く環境変化があるなかで、同産業からモビリティ産業へシフトしていくうえでも、既存の移動体にとらわれず、真にユーザーの移動利便性を高める「将来型モビリティ」産業、市場の必要性が高まっている
- ② しかしながら、現状（2016年当時）では、モビリティ利用者、行政、モノづくりプレイヤーといった主たる層の意識は「将来型モビリティ」には向いておらず、一部の意識を高める動きも、既存の法規制などで阻まれてしまっている

- ③ 以上をふまえ、「自動車」産業先進国であるわが国から、「将来型モビリティ」への意識改革を進め、ベンチャー企業を含めた新たな取り組みへの息吹が必要である

H28FY 報告書の 3 つの指摘を踏まえ、H29FY 報告書では新たなモビリティを導入した特定地域に注目し、その投入理由やそこから生まれる価値を分析した。

II. H29FY 報告書

- ① ある地域で投入されるモビリティは、その地域ユーザーの移動理由、場面を反映しているものであり、そのモビリティ選択には地域性が重視される
- ② 一方で、ユーザー視点にたった新たなモビリティ開発も進んでいるが、そこには法規制などの壁が依然として立ちはだかる（そのため、特定地域を想定しても、未だ投入が叶っていないケースが多い）

以上 2 カ年度の成果を踏まえ、2019 年度調査では主として国内 10 地域に注目し、当該地域の交通政策を概観したうえで、地域がどのようなモビリティを選択、導入しているのかを確認した（第 1 章）。次いで第 2 章では、モビリティを用いた事業展開を行う企業が、どのようにモビリティと地域価値向上を高める取り組みを行っているのかを確認し、第 3 章では地域へのモビリティ提供を視野に入れるモノづくり企業が、どのようにモビリティ開発、生産を進めているのかをヒアリング調査を軸に分析した。

加えて第 4 章では、インターネット情報などから海外のモビリティの動きを確認した。海外の動きを概観することによって、国内の動きと対比することを目的としたものである。以上の章から導いた本調査研究の結論を第 5 章に整理した。

0.2 本調査研究の背景

機械振興協会経済研究所では、2015 年度から「モビリティ」を冠した調査研究事業を展開している。自動車ではなくモビリティを対象としたのは、自動車を取り巻くサービスの多様化も確認されているからだ。例えば MaaS（Mobility as a Service）の取り組みでは、従来の自動車産業以外のプレイヤー、例えば損保会社や通信キャリアなどの業種からの参入も相次ぐ。「機械」振興協会だからといって自動車単体を調査研究するのは、充分ではない。今後の自動車は、MaaS などの取り組みのなかで提供されるツールに過ぎず、その場面ごとにこのツールがどのように用いられるのか、それを俯瞰しなければ自動車そのものの研究を深掘りすることも出来ない。これが、モビリティを調査研究の対象へとシフトした所以である。

このモビリティに関しては、上述のような MaaS のトーンで、もしくは CASE（Connected, Autonomous, Sharing, Electric）のそれぞれの観点からの調査研究が進む。特に MaaS は国内でも注目を集めており、例えば国土交通省も「日本版 MaaS」といったフレーズを用い

て、わが国に望ましい MaaS のあり方を検討している（於：「都市と地方の新たなモビリティサービス懇談会」）。また 2019 年 6 月には、経済産業省と国土交通省による新プロジェクト「スマートモビリティチャレンジ」がスタートした。これは新しいモビリティサービスの社会実装を通じた移動課題の解決や地域活性化に挑戦する地域、企業を支援するものであり、28 の支援対象地域・事業が選定されている。このように、MaaS の観点から様々な取り組みが国主導のもとに進められており、関連する委員会も図表 0.1 に例示するように活発に開催されているのが現状である。

図表 0.1 モビリティに関する省庁委員会（経済産業省、国土交通省、一部）

経済産業省		
2015年2月	「自動走行ビジネス検討会」	～2019年3月 第10回開催、継続中
2018年4月	「IoTやAIが可能とする新しいモビリティサービスに関する研究会」	～同年10月中間整理、継続中
6月	「自動車新時代戦略会議」	～2019年4月 第3回開催、継続中
8月	「多様なモビリティ普及推進会議」	～同年12月 11月 第4回会議を経てとりまとめ
	「空の移動革命に向けた官民協議会」	～2020年3月 第5回開催、継続中
2019年11月	「CASE技術戦略プラットフォーム」	継続中
2020年3月	「モビリティの構造変化と2030年以降に向けた自動車政策の方向性に関する検討会」	継続中
国土交通省		
2016年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
2018年10月	「都市と地方の新たなモビリティサービス懇談会」	～2019年3月 第8回を経て中間とりまとめ
2019年9月	「MaaS関連データ検討会」	～2020年3月 第4回開催、継続中

出所）経済産業省、国土交通省 Website より筆者作成。

一方で、本調査研究事業が着目したのは、どのようなモビリティがどのような場面で用いられるのか、そのモビリティの開発、生産の担い手はだれか、いわばモビリティユーザーからの視点である。この視点に立たなければ、多様化するモビリティ社会で重要とされることが見えてこない。加えて、「将来型モビリティ」開発側に対しての調査の必要性も強調したい。開発者（メーカー）に対しては、もちろん多くのメディア等が取り上げているものの、その対象のほとんどが完成車メーカーであり、大手自動車部品メーカーである。市場は小さいかもしれないが、ユーザー視点にたった取り組みを展開する開発者はどのような背景で開発に着手したのか。モビリティのユーザー側、そして開発側の双方からみた「将来型モビリティ」を考えることを、本調査研究の大的目的とした。

0.3 本調査研究の対象領域

本報告書が題目におく「将来型モビリティ」は、一般的な名称ではない。モビリティ＝移動体という概念があるが、ここに「将来型」を加えたのは、必ずしも従来のモビリティの概念にとらわれることなく、今後、あるべきモビリティの姿を想定してのことである。「次世代モビリティ」、「次世代型モビリティ」といった言葉も頻繁に目にするが、必要とされるモビリティは必ずしも新たな技術を搭載したものではない。ユーザーによっては車

いすかもしれないし、飛行機かもしれない。様々なパターンが想定されることを念頭に置き、本調査研究では「将来型モビリティ」をタイトルに置いている。

他方で、現在では自動運転など新たな技術もモビリティに搭載される動きもある。これら新技術も「将来型モビリティ」の範疇に含むが、必ずしもそれがユーザーニーズに見合ったものとは限らない。自分で運転することに楽しみを感じるユーザーにとっては、従来型の自動車もモビリティライフを豊かにするものかもしれない。これらの様々なパターンを踏まえていることは上述のとおりである。

ここで、本報告書で用いる言葉を整理しておく。

【将来型モビリティ】：前述のとおり、“**ヒトの移動に貢献する移動体**”を指す。自動運転技術が搭載されたモビリティなどを「近未来的モビリティ」と表現している章や、単純に移動媒体を指すうで「モビリティ」を用いている章もあるが、「将来型モビリティ」はこれらを全て指し示していることに加え、移動を望むヒト（ユーザー）が自由に選択できる豊かさを表現したい文面において、「将来型モビリティ」を用いた。

【GSM】：Green Slow Mobility グリーンスローモビリティとは、国土交通省が地域での導入を推進するモビリティで、「電動で時速 20 km未満で公道を走る 4 人乗り以上のパブリックモビリティ」¹を指す。

【PM】：Personal Mobility きちんとした定義はないが、自動車よりコンパクトで小回りが利くモビリティで、手軽な移動の足となる 1~2 人乗り程度のモビリティに対して用いられる。超小型モビリティや電動車いす、立ち乗り型の移動支援ロボットも PM の範疇で用いられることが多い。また、GSM 同様に、環境性能に注目した文面で用いられることが多いため、電動モビリティを指すケースが一般的である。

また、注意したいのが**【MaaS】**の定義である。有名な MaaS Global（フィンランド）の取り組みを「MaaS」と定義するとき、そこには公共交通機関が整っており、アプリ（MaaS Global では、同社が開発した「Whim」）を導入することでユーザーの移動を完結できる環境がある。その前提で考えると、国内でその環境下にあるのは、東京都や大阪府などのいわゆる都市部に限定される。一方で、本報告書第 1 章では、その地域版 MaaS に取り組む事例を紹介しているが、ここでの MaaS は交通に関する地域課題解決のための取り組みであり、アプリを導入して一定の移動ルートを容易に設定できる大都市 MaaS とは一線を画する。そのため、本報告書第 1 章にみる地域の MaaS は、交通課題解決のためのサービス面に注目している。

0.4 調査の実施経過

本調査研究では、機械振興協会経済研究所内に平成 31 年度「将来型モビリティ」産業

¹ 国土交通省 Website「グリーンスローモビリティの普及推進」参照
(<http://www.mlit.go.jp/common/001290259.pdf>)。

と「そのビジネスモデル」プロジェクトを設け、国内ヒアリング調査を主として進めた。また、モビリティ産業の有識者をプロジェクト委員に招聘し、計 6 回の委員会を開催した。

なお、本報告書の作成にあたっては、ヒアリング調査結果ならびに委員会での議論を反映しつつも、その責任は機械振興協会経済研究所が責任を負うものであることを、改めて明記しておく。

第1章 国内地域のモビリティ・マネジメントと

モビリティ投入に向けた取り組み

本章では、国内 10 地域に焦点をあて、当該地域がどのような交通課題を抱え、それに対してどのようなモビリティ・マネジメントを展開し、どのようなモビリティを導入しているのか、モビリティ・サービスを展開しているのかを確認する。

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を指す。この「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、自動車中心の移手段からの転換が目指されている。しかし、交通問題は都道府県単位よりもさらに細かく、市区町村レベルでその対応が求められているが、市区町村のなかには過疎化が進む結果、公共交通機関が機能していない地域も顕在化する。これらの地域も含めて交通問題を考えるとき、モビリティ・マネジメントだけではなく、特定モビリティやモビリティ・サービスの導入が期待される。

そこで本章は、人口規模や地域類型も異なる 10 地域を抽出し、当該地域や関連団体にヒアリング調査を行った結果を纏める。調査ではどの地域にも一貫して下記設問をおいた。

質問項目

1. 「モビリティインフラ」整備の背景
2. 同地域にフィットする「モビリティ（移動車両等）」もしくは「モビリティインフラ」について
 - 住民が望む「モビリティ」や「モビリティインフラ」に関して、具体的な声
 - モビリティ導入、サービスの提供に関して、その運営の仕組み、関係者との協力、利用状況、課題等
 - （展開されているのであれば）地域IoT実装との関わりについて
3. 「モビリティインフラ」整備に際し、参考とする国内外の取り組みについて
4. 「モビリティ」もしくは「モビリティインフラ」の持続的な社会実装を可能にするためのビジネスモデルもしくは制度的枠組みについて

第1章に紹介するヒアリング対象地域（番号は節番号）

地方中都市	①石川県輪島市	②京都府京丹後市	③兵庫県豊岡市	④群馬県桐生市	⑤福島県会津若松市
大都市郊外	⑥東京都多摩市	⑦愛知県春日井市			
地方大都市	⑧栃木県宇都宮市				
中核大都市	⑨京都府京都市	⑩兵庫県神戸市			

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)

1.1 石川県輪島市の取り組み

① 輪島市の概況と課題²

輪島市は能登半島の北西に位置し、東西約 42km、南北約 31km、面積は約 426km²。その内可住面積は 99km²、人口密度は 275 人/km²である。豊かな緑と海に囲まれ、80km 余りの海岸線は能登半島国定公園に指定されている。

輪島塗、輪島朝市などの伝統、観光資源を有し、輪島塗と漁業を主な地場産業とする奥能登の中核都市である。

最近の観光客入込み数は、平成 27 年の 142.1 万人をピークに、28 年の 132.0 万人、29 年 120.2 万人と減少傾向にあるように見えるが、主な原因は平成 27 年に輪島市を舞台に放送された、NHK のテレビ連続小説「まれ」の影響で、観光客が急増したことの反動だと考えられる。

人口は減少傾向が続いており、平成 18 年 2 月の隣接の門前町との合併当時は約 3 万 4 千人であったが、平成 30 年度人口集計表によると 26,718 人となっている³。また高齢化率（総人口に占める 65 歳以上の比率）も高く、平成 25 年度で 43.1%（平成 25 年総務省）であり、全国平均（26.6%）よりも 16.4 ポイント高い。これは全国市区町村（2017 年 4 月 1 日現在 1,741、ただし東京 23 区を含む）の中で 144 番目となる。今後、高齢化率は 2045 年までに 9.8 ポイント上昇し、52.9%に達し、おおよそ 10 人に 5 人が高齢者になると見込まれる。人口ピラミッドを確認すると、18 歳から 22 歳の若年層が進学や就職により地域の外へ移動することによる落ち込みが大きいと推測できる。

今後も人口減が予測されるが、輪島市人口ビジョン⁴では諸施策の推進によりその低減を図り、2040 年（令和 22 年）時点での目標人口について、25,000 人以上の人口を維持することと定めている。

② 輪島市の交通状況⁵

輪島市から県都金沢へは、市の中心部から約 120km、車で約 2 時間である。鉄道駅は、のと鉄道七尾線の輪島駅のみが存在していたが、2001 年に乗客減少の著しい穴水駅-輪島駅間が廃止され、市内に鉄道路線はなくなった。現在輪島駅跡地は道の駅「輪島ふらっと訪夢（ホーム）」として使われている。

自家用車が重要な移動手段になっているが、公共交通としては、民間バス会社により路

² ヒアリングは 2019 年 9 月 13 日（金）13 時～14 時 30 分輪島市商工会議所にて実施した。ご対応者は専務理事 坂下利久氏、事務局長 前倉弘美氏。

³ 輪島市平成 30 年度人口集計表（平成 31 年 4 月 1 日現在）

https://www.city.wajima.ishikawa.jp/docs/2017050900011/file_contents/h3141.pdf

⁴ 輪島市まち・ひと・しごと創成人口ビジョン

https://www.city.wajima.ishikawa.jp/docs/2015081200018/file_contents/jinnkou.pdf

⁵ 輪島市新交通ネットワーク計画「第 1 章輪島市の公共交通の現状」

https://www.city.wajima.ishikawa.jp/docs/2015072700022/file_contents/1shou.pdf

線バス、特急・急行バス（金沢間）、高齢者の外出支援と市街地活性化を目的とし旧市街地を循環するコミュニティバス「のらんけバス」（市運営、北陸電鉄バスに運行委託）が運営されている。また、タクシーについては、輪島市内に 8 事業者となっている。市ではバス停留所から半径 500m 以上を公共交通空白地域と定義し、その解消を課題としている。一方、バスの利用状況を見ると、バスの輸送能力の 50% も利用されていない実態が見られる。

平成 15 年 7 月には市中心部から車で約 25 分の市内において「のと里山空港」が開港し、羽田空港間に 1 日 2 往復の航空便により約 1 時間で運行しており、都心へのアクセスは大幅に改善された。

③ 輪島市の交通状況

このように輪島市も日本の多くの市町村同様に、地域の活性化、高齢者比率の上昇、人口減少・人口流出による公共交通機能の低下などの課題を抱えている。こうした問題への対応として、地域内の交通（二次交通）を地域の実情に合わせ、新たに次世代交通システムとして導入・構築し、街づくりに取り組む必要性を感じた。これは国が関心を持つより数年早く、里谷輪島商工会議所会頭の「街の活性化は人が出かける姿そのもの」、「まず現場をつくる」との考えにもとづき、そのイニシアティブの下で商工会議所が独自に企画し進めたとの事であった。これが輪島商工会議所の「次世代交通対策事業」⁶である。以下にヒアリング内容を元にまとめる。

- ・ このプロジェクトの目的の基本であり、最も重要なポイントは「地元の高齢者の外出を増やすこと」である。
- ・ 高齢者は送迎を人に頼むことに遠慮がある。人に依頼せず簡便な方法で外出できれば、外出機会が増え、送迎の人を待たせる時間を気にせず、車両の内外でのコミュニケーションが増え、買い物もできる。カートは移動の手段でもありコミュニケーションのツールである。
- ・ 地元の高齢者の移動手段を確保することが商店街・地域の活性化につながる。
- ・ （2015 年に金沢駅まで開業した北陸新幹線を使って）訪れる観光客、特に高齢の方々に対して、市内に点在する観光スポットを巡る移動手段も必要とされていた。他地域においては実証試験を終えて実用化されているのは、観光客を対象としているものだが、ここでは地元の高齢者を主な対象として、観光客も加えて利用されている。
- ・ 目的に沿った検討が進む中、電動カートは二次交通に活用できないかと発案があり、まず電動カートありきで、検討を行った。電動カートの自動運転はゴルフ場を中心に技術実績は 20 年以上も前から蓄積されている成熟した技術で、短い距離の移動手段としては十分に役割を果たすものと感じた。
- ・ なぜ自動走行を必要するかというと、完全に無人を目指すと言うより（むしろ完全な

⁶ 輪島商工会議所次世代交通対策事業 (<http://wajimacci.or.jp/ecocart/>)

無人運転は考えていない)、ドライバーの負荷を軽減し、退職後の高齢者も比較的安全に運転することが可能になるため、高齢者の社会参画も望めるし、人件費も抑えることができ、トータルな運営コストも抑えられる。

- ・ 電動なのでエコでもあるカート。輪島では「エコカート」という名称で呼ばれ、現在では WA-MO (ワーモ : Wajima Small Mobility) という愛称が使われている。
- ・ 輪島商工会議所が二次交通の検討に取り組みはじめたのは 2010 年度からで、この年には市民や観光客へのアンケート、また先に述べた他都市の視察・研究が進められた。カートの社会実験を開始したのは翌 2011 年度からで、この年すでに自動走行を見据えて銅線 (電磁誘導線) が埋設されている。

2011 年から現在までの取り組みの主な経緯は下記の通りである。

図表 1.1.1 次世代交通対策事業の経緯

年度	取組内容
2011	・ マリントウン (観光交流施設) 敷地内での社会実験 【クローズドエリア : 非公道】 ・ 自動運転のための銅線 (電磁誘導線) を埋設
2012	・ マリントウン敷地内や世界農業遺産の白米千枚田など観光地での社会実験 【クローズドエリア : 非公道】
2013	・ 初の公道試験走行 / ナンバーなし (9月26、27日) 【一般車両の進入を規制した公道区間 : 片道220m】
2014	・ 自動車ナンバー取得 (軽自動車ナンバー) ・ ナンバーをつけたカートでの初の公道走行 (11月12日) 【限定区間 : 観光施設間を周回運行】
2015	・ 定期公道走行開始【定時・定路線運行】 キリコ会館コース、輪島病院コース
2016	・ 塗めぐりコース追加、運行開始 【定時・定路線運行】 ・ 初の自動走行による公道走行 (11月15日～) 【一部区間 : 1 km】
2017	・ キリコ会館コース、塗めぐりコースの 2 コース 【定時・定路線で運行中】

出所) 輪島商工会議所資料より作成。

- ・ 試験走行は当初、人や他車の往来に支障のないエリアを確保し、そのエリア内限定で

行われた。現行法でカートはナンバーを取得できず公道を走行することができないため。

- ・ 2012年度は非公道での走行範囲を広げ、社会実験や関心を高めるための周知PR活動を行った。
- ・ 2013年度には、道路使用許可を得た片側の区間で一般車両の進入を規制して、ナンバーなしで初の公道走行を行った。その年、公道を走るための改造を加えればナンバー取得の可能性があることがわかり、関係団体と協議を重ね、2014年度に軽自動車ナンバーを取得した。2014年11月12日、ナンバー登録されたカートによる公道走行の出発式が行われ、乗車した人からは乗降のしやすさや乗車中の開放感などについての高い評価を得た。
- ・ 2015年度には、高齢者などが商店街へ買い物に出やすく、観光客にも回遊の利便性を体感してもらうという目的に向けた第一歩として2つのコースで定時・定路線の運行を開始。
- ・ 2016年度からは一部区間で自動走行を行っている（産業技術総合研究所スマートモビリティシステム開発の実証評価地域に選定された）。
- ・ 2018年には新時代交通システム自体が評価され（電動で環境にやさしく、オープンな車体構造が会話を促進するなど、総合的に人々のおでかけを促進し町の活性化に寄与しているとして評価）、グッドデザイン大賞を受賞している。
- ・ 2019年4月には燃料電池車の公道実験を行っている。

④ WA-MOの運行状況

a. 現在の走行コース⁷

- ・ コースは毎年見直されているが、現在、「周遊内回りコース（8:00～17:00）」と「周遊外回りコース（8:00～17:00）」「塗めぐりコース（10:00～15:00）」の3コースで運行されている。この周遊コースは一周約3～4kmと従来のコース設定より延伸されており、これまで一周約20分間隔であったものが40分/周で、1コースを2台の車両を用い内回り、外回りという運用で走らせるので今まで通り15分～20分間隔くらいでカートはやってくる。塗めぐりコースは約25分/周。
- ・ 停留所はあるが、コース内であればどこでも乗降自由である。報告者が乗車していた車両に、高齢の男性が手を挙げて乗車し、輪島病院の停留所で降車していた。輪島病院の次の停留所はファミィ前というスーパーの前。ただし、その場所はファミィの他にワイプラザというスーパー、ヤマダ電機、クスリのアオキ、衣料品スーパーのしまむら、更にはパチンコ店など暮らしや娯楽の施設が集中し、いわばコンパクトシティの様相を呈しており、WA-MOに乗れば日常の用事が全て済ませることができる。

⁷ 次世代交通対策事業 WA-MO（運行案内）http://wajimacci.or.jp/ecocart/?page_id=500

コンパクトシティは都市郊外化・スプロール化を抑制し、市街地のスケールを小さく保ち、歩いて行ける範囲を生活圏と捉え、コミュニティの再生や住みやすい街づくりを目指す都市政策で、富山市や仙台市、札幌市が公式に政策として取り上げている。しかし、多くの地方都市がクルマでなければ行けないところに大規模ショッピングモールが作られているのに対し、輪島市の場合は街の中心部に隣接したところにこうした商業集積地が形成され、結果としてコンパクトな街になっているところが特徴的で WA-MO のような電動カート車両のメリットが発揮される地理的環境になっている。

なお、輪島商工会議所によれば、輪島市内のより中心に近い区域もいくつか商店街（わいち商店街、本町商店街、馬場崎商店街等）があるが、平成 19 年 3 月の最大震度 6 強の地震に見舞われた際の被害が大きく、空き家が点在するようになっているという。そこで、輪島市では、社会福祉法人 佛子園が JOCA（公益社団法人 青年海外協力協会）と連携し CCRC・生涯活躍のまちづくり事業が行われている。これは「輪島 KABULET」と呼称され、市中心部の空き家や空き地を利活用したリノベーションを進めているものであるが、その利用者の足として電動カートが位置づけられている。

b. 自動走行の区間

- ・ 「塗めぐりコース」のうち自動走行可能なルートが、この 2 月からおよそ 2km と従来の倍になった。⁸ なおドライバーは運転席に乗車している。この区間には電磁誘導線が埋設されており、埋設された磁石等による電磁波の変化をカートに組み込まれたセンサーが感知し、加速、減速や一旦停止等は自動で行われる。また、コース上に停車している車等の回避は手動で行われる。自動走行中に何らかの異変を感じたドライバーがブレーキを踏む、或いはハンドル操作を行うなどのアクションを行うと自動走行モードから瞬時に手動モードに切り替わるのである。（ヤマハ発動機株式会社による新技術であり、カートの公道ナンバー取得を可能としている。オーバーライド機能と呼ばれている。）

c. 使用カート（車両）

- ・ 種類は 2 種類ある。カートはいずれもヤマハ発動機(株)製で公道走行に必要なナンバープレート（黄色の軽自動車ナンバー）、ウインカー、バックミラー、サイドミラー、テールランプが取り付けられている。
- ・ 乗車定員 4 名。ドライバーが乗車するため、乗客は 3 人。車両台数 4 台。
- ・ 乗車定員 7 名。ドライバーが乗車するため、乗客は 6 人。車両台数 3 台（ヤマハ発動機よりモニターの目的もあり無償貸与）
- ・ 車両速度は最大 19km/h、通常は 15km/h 程度で運行。後ろから一般自動車があると脇

⁸ <https://www.hokkoku.co.jp/subpage/H20190213102.htm>

によって道を譲っており、住民の車両もカートになれており、大きな交通障害にはなっていない。

- ・ 小型でも 1 ルートに複数台走らせれば運送人員は大型と遜色ない。また自動運転が実用化されれば、運転手不足、人件費は問題とならない。

d. 利用料金

- ・ 現在、乗車料金は無料。この運行システムは橋や道路と同じ社会基盤で、新たな社会基盤と捉えるから無料であるべきだと考える。今後は維持費等で工夫をし、また「見えない価値」(高齢者健康増進効果等)を評価する社会的物差しを再検討していきたい。
- ・ 現在までのところ、輪島商工会議所や市内企業など各種関係者の支援で運行しているが、本来はトータルな街づくりに関連してくることなので、運輸支局や市など行政の一層のご理解、ご指導をお願いしたい。

e. 利用の状況

- ・ 令和に入って利用者数は前年同期比 291%と大きく増加(1~7月)。
- ・ 昨年度(2018年度)までの内訳は地元利用が3割、観光利用が7割だった。WA-MOは本来市民の日常の足として考えられており、今まで利用者の数としては観光客の方が多かったが、今年に入り、コースの変更や走行の時間帯を延長するなどの取り組みや同世代のシルバードライバーからの呼びかけ、利用者による口コミ等により、地元の人々の利用が3倍に増えており、より広報は必要だが、定着する段階にはいった。
- ・ 利用者が多く、やってきたカートが満員でも、およそ15分~20分間隔で回ってくるので、次のカートを待とうという気持ちになってくれることを期待している。

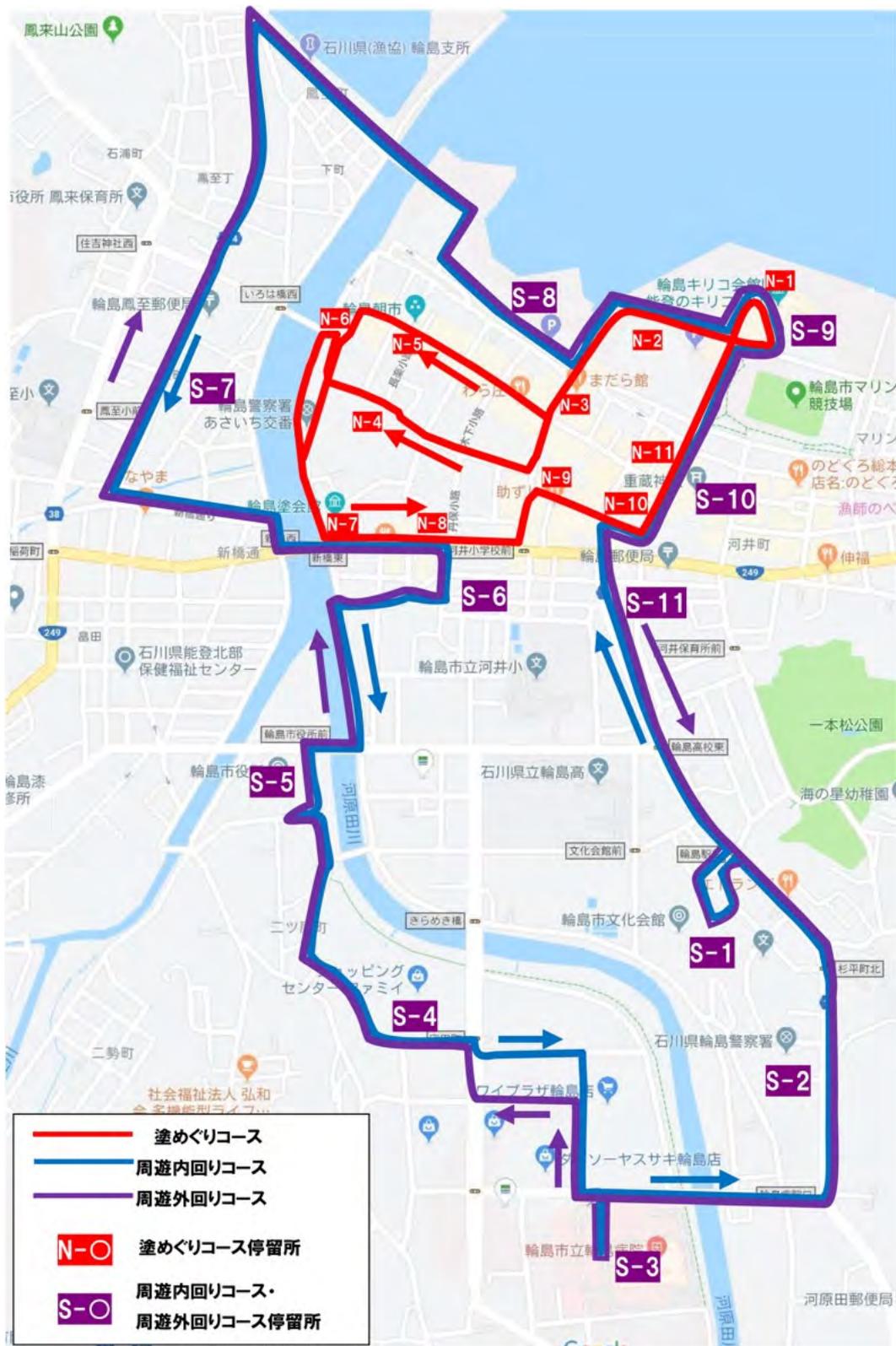
f. WA-MOのドライバー

現在は商工会議所の職員と(株)まちづくり輪島の職員、そしてシルバードライバーによって運転している。このシルバードライバーは当所エコモ財団の事業を活用して運転手となるシルバー人材の育成を行ったものだが、その後は商工会議所自身で育成研修を行い、その人材は運転の主力となっている。

g. 他機関との関係

- ・ 公共交通を担う他の機関との関係では、市のコミュニティバスやバス・タクシー会社の運営する交通手段との連携や補完のあり方が課題のひとつとなっている。特にタクシー会社との連携は重要である。他の交通手段との接続が重要で、それが他の交通手段の利用向上にもつながるといふ共存関係の構築に向けて各機関が意識を共有することが重要になる。

図表 1.1.2 運行案内図



出所) 輪島商工会議所 HP より転載 (http://wajimacci.or.jp/ecocart/?page_id=500).

- 市が運営し北陸電鉄バスが運行しているコミュニティバス「のらんけバス」も WA-MO と同じようなコース（5 コース）を運行している。料金は一律 100 円（未就学児は無料）。バス停は全部で 60 カ所以上ある。WA-MO が運行していることによる「のらんけバス」への影響については、特にコミュニティバスの利用者減などの影響はみられない。

図表 1.1.3 運行状況

	利用実績	地元利用率
平成 27 年度	2,170 人	27.3%
平成 28 年度	3,745 人	21.5%
平成 29 年度	3,822 人	31.2%
平成 30 年度	4,733 人	37.4%
令和元年（7 月末まで）	4,120 人	67.7%

出所）輪島商工会議所資料より作成。

⑤ 公道での自動走行を体験

- 自動運転というには少々無理がある。停止線などで 1 次停止はするが、車両に自ら安全を確認するセンサーはないため、ドライバーが安全確認後スイッチを押すことで走行を再開する。電磁誘導線の範囲でしか走行できないため、駐車している車両を自動で回避することもできない。
- ドライバーの感想でもできるだけ自動で走行するように指示されているが、自動走行は安全性確認のため、低速走行しているので、他の車の流れを妨げないよう適宜手動と併用しているとのこと。
- また高齢者が運転するための安全のバックアップ、負担軽減というメリットがある。負担軽減された分、ドライバーが乗客のサポートや観光客に観光案内をするなど、プラス α の価値がある。

⑥ 今後について

- 今後、WA-MO については、市街地では 9 コースまで増やしていきたい。また、輪島市周辺の「禅の里」に 2 コース、「平家の里」に 2 コース、「茅葺の里」に 1 コースつくり、計 14 コースに広げたい。また、市街地や周辺地、また白米千枚田など少し離れた観光資源をバスなど様々な移動手段を検討して接続し、観光客誘致による地域振興を進めていきたい。
- 観光を視野に入れて、トータルな街づくりでのサービスと WA-MO、バス、タクシー

の移動手段をスマホ・アプリで連動させることも検討している。車両では長い車両の「動く縁側」のようなものもいいのではないかと思う。

- ・ 自動運転の電磁誘導線の設置費用は1ルート数百万程度。カートの費用を含め、料金をどうするか。交通に関わる費用をふるさと納税で賄うような仕組みができないのか検討したことはある。

⑦ 考察

自動運転を含む二次交通導入の試みは、多くの地域で行われているが、「観光地モデル」と呼ばれるような一部の例外を除くと、社会実装に至っている例は少ない。輪島商工会議所を中心とした輪島市のWA-MOの試みは、地元民の足の確保を中心にしながら、観光客の利便性も向上することに成功している。自動運転の利用についてもその目的を「運転手の負担の軽減」におくことにより、より幅広い運転手の人材確保を可能とする上に、運転の余力を、乗客のサポートや観光案内など別の価値へ振り向けることを重視している。これは完全自動運転が実現するまで（実現するとすれば）の過渡期での自動運転の重要な役割になると思われる。また車両にゴルフカートが利用されている点も要注目である。ゴルフカートは電磁誘導方式の自動運転も含め十分な歴史がある。生産台数も例えば国内でトップシェアのヤマハ発動機（株）の場合、年間6万台程であり、他の小型EV、バスのEVへのコンバージョン等に比べ圧倒的なコストメリットがある。この点も含め、「輪島モデル」として他地域への展開の可能性を持っている。ゴルフカートといえばアメリカのフロリダ州ザ・ビレッジスやジョージア州のピーチツリーシティで多くのゴルフカートが日常の交通手段として使われていることが知られている。この輪島市の例は、わが国においても、ゴルフカート利用の有効性を示してくれる。

自動運転の別の意味での利用、ゴルフカートの利用という点で輪島の例はユニークであり、かつ汎用性があり。いわば「輪島モデル」として他地域への展開が期待できるのではないかと思う。

1.2 京都府京丹後市丹後町「ささえ合い交通」の取り組み⁹

① 京丹後市の公共交通の概況

「ささえ合い交通」については、平成 29 年度調査『『将来型モビリティ』創造に向けた価値構築』において、その取り組み内容を詳細に紹介し考察した。今回は、地域モビリティの形態として住民同士の助け合いによる自家用有償旅客運送への関心が高まる中、その先駆的取り組みである「ささえ合い交通」の活動の現状と課題を把握するため、あらためてヒアリング調査をおこなった。

まず「ささえ合い交通」が生まれた背景と概要について平成 29 年度調査に依拠しつつ、触れておくことにしたい。「ささえ合い交通」が展開されている丹後町は京丹後市を構成する 6 町のひとつである。京丹後市は丹後半島に位置する京都の最北地で、2019 年 6 月時点の人口は 5 万 5,180 人、高齢化率は 35.4%で、2004 年合併時と比較すると人口は 6 万 6,000 人から年あたり 1%のペースで減少する一方、高齢化率は合併時の 26.5%から大きく上昇した。しかも、丹後町に限ってみれば高齢化率は 2016 年 4 月時点ですでに 40%に達していた¹⁰。

このように人口減少・高齢化が急速に進む中、2008 年に丹後町、2012 年に久美浜町、2013 年に網野町と海沿いでタクシー会社が撤退し、路線バスの走る幹線以外の支線域での移動の問題が浮上した¹¹。こうした状況を受け、京丹後市の各町では以下のような取り組みがとられてきた。

図表 1.2.1 京丹後市の主なモビリティ

市全体	丹後町	網野町・久美浜町
「上限200円バス」 ・ 通学の高校生、高齢者をターゲットに丹海バス、市営バスに導入 「高齢者片道200円レール」 ・ 鉄道で65歳以上の高齢者が片道200円で利用できるサービスを導入 「タクシー」 ・ 峰山タクシー ・ 網野タクシー (配車アプリ対応、24時間対応、予約・お迎え無料、福祉車両2台導入) ・ 久美浜タクシー (配車アプリ対応、24時間対応、予約・お迎え無料)	「市営デマンドバス」 ・ 市町村運営有償運送・交通空白輸送、2路線を曜日替わりで運行 「ささえ合い交通」 ・ 公共交通空白地有償運送、ウーバー・アプリを活用した自家用車によるオンデマンド運行	「EV乗合タクシー」 ・ 年中無休・予約制、人の輸送だけでなく、買物・見守りなどの代行サービス、小荷物輸送等も行う(注)

注) 2020 年 2 月の京丹後市地域公共交通会議にて、同年 3 月末の廃止が決定。

出所) 平成 29 年度調査、京丹後市「公共交通ガイドブック」をもとに作成。

⁹ ヒアリングは 2019 年 8 月 26 日 (月) 20 時～21 時、ご対応 NPO 法人「気張る！ふるさと丹後町」専務理事 東 恒好 氏。

¹⁰ 数値は京丹後市役所提供資料、NPO 法人「気張る！ふるさと丹後町」提供資料を参照。

¹¹ 久美浜町では 2016 年 5 月、網野町では 2016 年 12 月に民間タクシー事業が復活した。

② 「ささえ合い交通」の概要

丹後町での対応策としてまず立ち上げたのは、市町村運営有償運送・交通空白輸送の「市営デマンドバス」であった。運営は市が担い、運行はNPO法人「気張る！ふるさと丹後町」が受託し、地域住民が有償ボランティアでドライバーとなり、2014年7月から運行が開始された。「市営デマンドバス」の概要は、丹後町内の支線道路に運行を限定して2路線（豊栄竹野線、宇川線）、小型商用車（ハイエース）1台で曜日ごとに交代して運行、予約制（前日17時までに予約が必要）、運賃は上限200円、運行時間は8～17時（日・祝日及び年末年始は運休）、豊栄竹野線の一部区間を除きフリー乗降制となっている。市は、NPO法人「気張る！ふるさと丹後町」への運行委託費、ランニングコスト、車両の減価償却費を負担している。

しかし、地域住民からは、事前に予約が必要で急な外出に対応できない、曜日が決まっている、路線バスと重ならないルート設定にしているため近くしか行けないなどの理由から利便性が悪く、よりオンデマンドで遠くまで行けるシステムにしてほしいとの要望があがった。こうした要望に応えるために導入されたのが、公共交通空白地有償運送の「ささえ合い交通」であった。「ささえ合い交通」は2016年1月の京丹後市地域公共交通会議で運行が承認され、同2月に国土交通省が登録申請を受理、同5月に運行を開始した。

「ささえ合い交通」は、運営・運行主体はNPO法人「気張る！ふるさと丹後町」で、ウーバーのアプリを用いて、地元の有償ボランティアが所有するマイカーを使って地域住民や観光客にオンデマンドで移動の足を提供するサービスである¹²。運行日は年中無休、運行時間は8:00～20:00、運賃は最初の1.5kmまで460円、以遠は120円/km加算、運賃水準はタクシー料金の1/2程度。利用者は、スマートフォンを使いウーバーのアプリで配車をかけ、利用後はクレジットカードによる自動決済もしくは現金を支払う。「乗車」できる地域は丹後町内（町内であれば乗り降り自由）、「降車」できる地域は京丹後市全域（ただし丹後町外から丹後町へ向かう乗車利用はできない）。

ドライバーは現在18名（うち女性4名）。定年退職された人、自営業者、農業者や主婦が空いた時間にドライバーをやっている。運行前には対面でアルコールチェックや健康チェックを受ける。アプリの利用については、高齢者でスマートフォンを持っていない人や利用になれていない人には、電話で受け付ける「代理サポーター制度」を導入し、利用者にかわって配車をかけることができるようにしている。

京丹後市からは、運行開始当初に、国（近畿運輸局）登録番号標示の車両貼付けマグネットシートや運転手のアルコールチェッカーなどの備品購入に補助金を受けたが、それ以降は一切受けていない。

この住民主体の運行を評価され、「ささえ合い交通」は2018年1月に地域再生大賞近畿ブロック賞を受賞。同年2月には、京丹後市地域公共交通会議が「ささえ合い交通」の更

¹² 「ささえ合い交通」がウーバー・アプリを導入した背景には、ウーバー・アプリが多言語対応で世界標準であったことが主たる理由の1つであり、インバウンド対策も念頭において導入した。

新登録を承認し、さらに3年間の更新が認められた。

図表 1.2.2 「市営デマンドバス」 「ささえ合い交通」



同インバウンド対応



出所) NPO 法人「気張る！ふるさと丹後町」提供。

③ 「ささえ合い交通」をめぐる最近の動向と課題対応の状況

NPO 法人「気張る！ふるさと丹後町」によると、2018 年と比べて 2019 年に入り変化したことは、利用件数が倍に増えているという。背景には、高齢化が着実に進み、これまではバスを利用していたのが、「バスも使えず歩くのが困難になった人」、「荷物を持ったら歩くのが困難になった人（買物した物をスーパーからバス停まで、バス停から自宅まで運べない）」といった福祉有償運送の条件にあてはまらない移動困難になった人が増えてきていることがある。また、「ささえ合い交通」を利用してみて便利だということが丹後町内に知れ渡ってきたことも、利用件数が増加した要因と考えられている。今後は利用者数の増加への対応が課題となる。

国土交通省の動きとしては、自家用有償旅客運送に交通事業者を巻き込む、国家戦略特区で兵庫県養父市がやっている「やぶくる」のような形態を 2020 年 4 月の道路運送法改正で創ろうとしているという¹³。しかし、タクシー事業者のビジネスエリアとの調整、料金設定などなかなか難しい課題があると同法人はみている。実際、「やぶくる」の利用者数は低迷して利便性の向上を求められている（2018 年 5 月～2019 年 3 月末の利用者は延べ 169 人、1 年目に想定していた 6 人/日から換算すると 1 割未満）¹⁴。

また、民間タクシー事業が復活した網野町や久美浜町では、配車アプリを活用した 24 時間対応・年中無休の移動サービスを地元住民や観光客を対象に京丹後市内で展開しているが、運賃は一般タクシーと変わらないため、地域の足の利用件数増加をまかなえるものではないようだ。

なお、平成 29 年度調査のヒアリングにおいて、NPO 法人「気張るふるさと丹後町」が

¹³ 「やぶくる」は 2017 年 12 月に、国家戦略特区を活用した、地域住民や観光客を自家用車で有料運送する事業として政府により承認、2018 年 5 月 26 日から同市の間宮地域と大屋地域に限定して運行を開始した。バス・タクシー会社、観光関連団体、地域自治組織、行政が一体となった「NPO 法人養父市マイカー運送ネットワーク」が運営主体。地元住民を運転手として登録し、市内のタクシー会社 3 社が配車などの運行管理を担当している。料金は一般小型タクシーの 6～7 割程度。

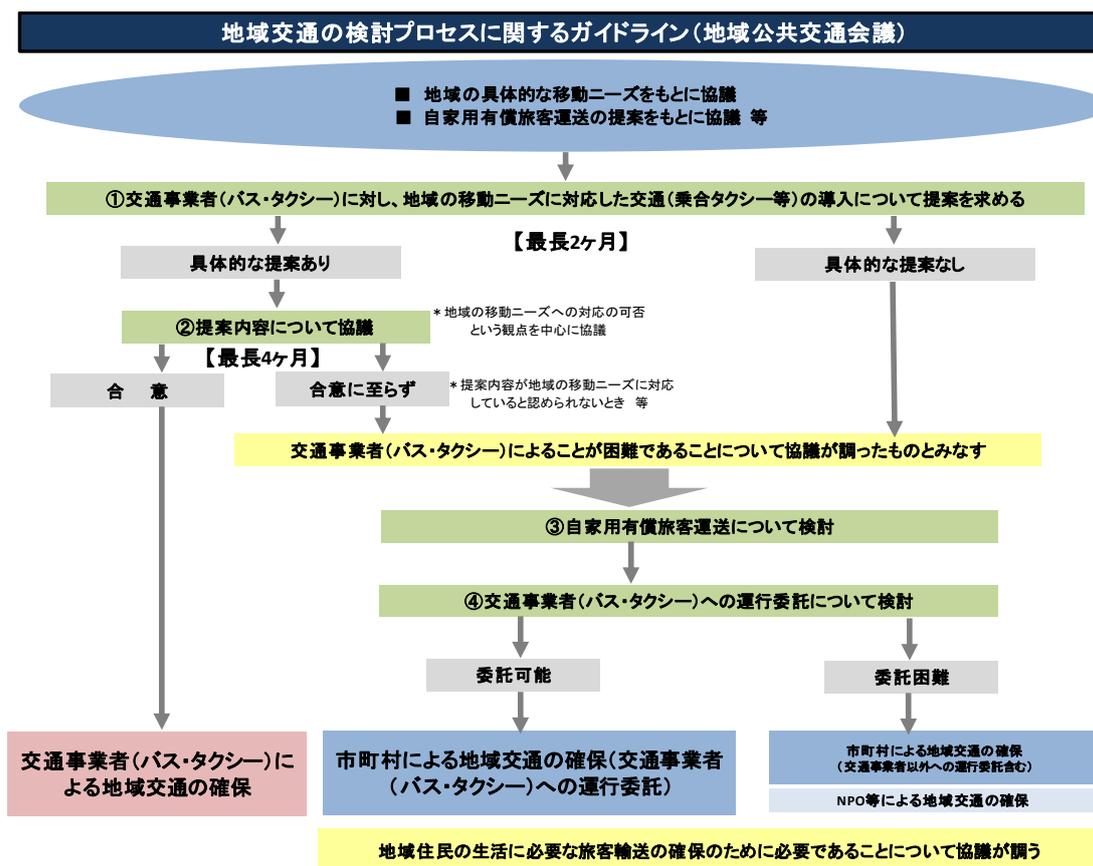
¹⁴ 日本経済新聞電子版 2019 年 5 月 28 日。同紙は利用者低迷の要因として、運行区域が公共交通が縮小する地域に限定されて駅周辺までアクセスできない利便性の悪さ、PR 不足を挙げている。

挙げている課題への対応は以下のような状況だということである

a) 地域公共交通会議における協議方式の見直し

・2018年3月に国土交通省は「地域公共交通会議の検討プロセスのガイドライン化」を行った。これは、地域公共交通会議や運営協議会において、「タクシー事業者がサービス提供可能である、と答えたのみをもって、すでに交通サービスが確保されていると解釈・運用されている実態がある」など、適切な協議がなされていないとの指摘を受け、地域交通ネットワークが適切な役割分担のもと円滑に導入されるために行ったものである。それによると、検討プロセスの最初の段階で「最長2カ月内に交通事業者（バス・タクシー）に対し、地域の移動ニーズに対応した交通（乗合タクシー等）の導入について提案を求めるとし、交通事業者による地域交通が確保できるかどうかの協議が行われることとなった。具体的な検討プロセスは以下の通り。

図表 1.2.3 地域公共交通会議における地域交通の検討プロセスに関するガイドライン



出所) 国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001316304.pdf>。

- ・ただし、同法人によると、自家用有償旅客運送の登録は地域公共交通会議で2～3年ごとに更新が必要であり、あまりやみくもに改革案を言うと更新が認められなくなる可能性がある。地元交通事業者の発言は影響力があり、実質的にはあまり変わっていないと捉えている。同法人としては、ここまで実績を積んでいるのだから、2～3年ごとの「更新」は不要にしてほしいと考えている。

b) 丹後町外への往復運行の実現

- ・まだ実現していない。町外の病院への送迎くらいは認めてほしいと要望している。

c) 運賃の高さ感の緩和

- ・まだ実現していない。免許返納時の割引チケットを対象にしてほしいと要望している。
- ・これから取り組んでいかななくてはならない。b) との関連で運送地域の規制緩和が行われれば、天橋立や舟屋で人気の伊根町、温泉地で有名な城崎などともつながることができ、大きな相乗効果を生むことができる。

d) 市外や海外からの観光客の増加

- ・これから取り組んでいかななくてはならない。b) との関連で運送地域の規制緩和が行われれば、天橋立や舟屋で人気の伊根町、温泉地で有名な城崎などともつながることができ、大きな相乗効果を生むことができる。

e) 運行前ドライバーチェックにおける遠隔点呼（ICTの活用）

- ・遠隔点呼は、上記の「やぶくる」では国家戦略特区だからということで実施している。できないことはないのだから政府は早く認めてほしい。

④ 考 察：自家用有償旅客運送のさらなるステップアップに向けて

「ささえ合い交通」の利用者数が増加していることからうかがえるように、地方中小都市における中山間地での自家用有償旅客運送への期待がますます高まっている。人口密度が低く、高齢化が進んだ地域においては、「ドア・ツー・ドア」で「オンデマンド」にどこにでも行ける自家用車に近い形の移動手段が最も求められているといえる。しかし、自家用有償旅客運送をめぐる規制環境は前回調査時と今回調査時ではあまり変わっていないが、2020年4月の道路運送法改正により、自家用有償旅客運送が導入しやすくなる制度改正が見込まれている。

しかしながら、規制の緩和や既存の交通事業者との利害調整に時間がかかり、地域ニーズに合った（地域住民の足の確保のみならず、地域活性化に資する観光振興にも適った）利便性の高い移動形態の発展可能性がまだまだ阻害されているのである。しかし、地方中小都市の人口減少・高齢化が今後さらに進展する中、地域生活の維持あるいは地域振興と

いう観点からみても、地域における適切な移動手段の確保は待ったなしである。京丹後市では、支線地域において各町で多様な移動サービスが提供されるものの、その相互の連結性が希薄であることは否めず、市全体の活力維持の基盤となる地域内交流の足枷にもなりかねないことが懸念される。これまでの様々な取り組みがもつ可能性を発展させるためにも、市（行政）、交通事業者、NPO 等公的団体、地域住民が協力して、さらにステップアップした地域に相応しい移動の仕組みを構築する時期を迎えていると思われる。

移動車両に関しては、成功事例と称賛されている「上限 200 円バス」も運転手不足に直面し、「ささえ合い交通」においても今後担い手の確保が課題である。その意味で、NPO 法人「気張る！ふるさと丹後町」も、将来的にはウーバー・アプリとも相性がいい自動運転の導入が望まれるとしている。ただ、車両の乗降に補助が必要な、またはドア・ツー・ドアでも移動車両までの距離さえ難儀する高齢者も多い。やはりどこかで人が介在することが必要だということは留意しなくてはならない。その意味で、地域関係者に加え、地域内外の企業の支援やアイデアを取り込んで、どのような移動車両が「ドア・ツー・ドア」で「オンデマンド」な地域移動を可能にするのかを検討していくことが求められている。

1.3 兵庫県豊岡市の取り組み¹⁵

① 豊岡市の概況と課題

現在の豊岡市は、2015年4月に1市5町が合併して成立した。面積は697.55 km²（琵琶湖670.4 km²、東京23区626.7 km²よりやや広い）、森林面積率が79.3%で中山間地域が多くを占める。

2019年7月31日時点、人口は8万1,172人、世帯数は3万3,323世帯、2015年時点で高齢化率は31.6%に達している。内閣官房まち・ひと・しごと創生本部提供の人口推計ワークシフトから作成した豊岡市基準推計によると、市の人口は2025年に7万2,818人、2040年5万7,608人になる。そこで、市は2014年に人口減少対策部署を設置して対応を検討し、人口減少は避けられないにせよ、「ゆるやかな右肩下がり」を目指すこととし、2040年の市の目標人口を6万2,165人に設定した。そのための政策目標として、①若者回復率（10歳代の転出超過数に対して、20歳代の転入超過数が占める割合）を現在の35%から2025年までに50%に引き上げる、②合計特殊出生率を現在の1.82人から2035年に2.3人に引き上げる、ことを掲げた。

こうした目標を掲げたのは、市の人口減少の要因が、①転出超過、②未婚率上昇による出生数の減少、だったからである。「転出超過」については、豊岡市には大学がなく、高校卒業後はいったん進学で外に出てしまい、大学卒業後に豊岡市に戻ってくるのは2~3割程度にすぎない（長男、長女しか帰ってこない、主な就職先は学校、役所、銀行といったところ）。「未婚率の上昇」については、豊岡市は「生活がしやすい」、「両親と同居している」という環境のため、第三子の出生率は比較的高いが、婚姻率が伸びないという状況に陥っているのである。

② 豊岡市の公共交通網の概況

このような人口減少圧力のかかる中、豊岡市にとって、いかに公共交通網を再構築し、人の交流を活発にして地域を活性化させていくかが喫緊の課題となっている。

同市の公共交通網としては、現在、飛行機（日本エアコミューター：大阪伊丹空港～コウノトリ但馬空港）、鉄道（JR西日本、京都丹後鉄道）、バス（全但バス、市営バス、地域交通）、船舶があり、住民の多くは鉄道沿線に住んでいる。このうち市内バス交通は、以下の4種類がある。

a) 路線バス：全但バス

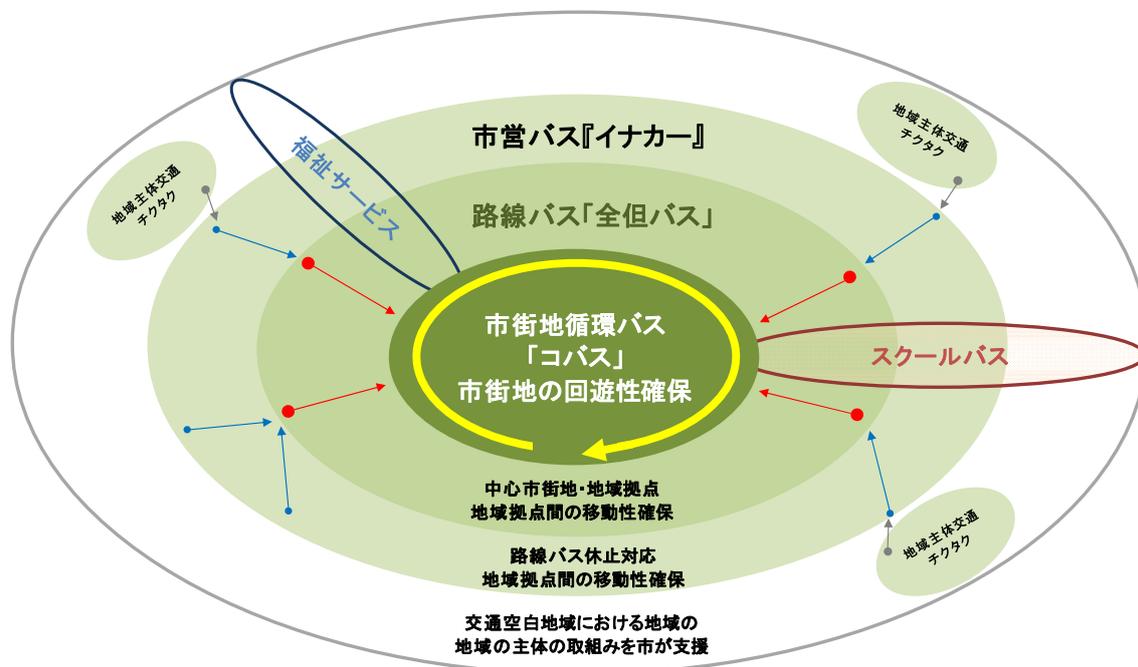
- ・道路運送法第4条にもとづく、事業者所有の緑ナンバー車両
- ・市の持出経費概算：約1億3,200万円

¹⁵ ヒアリングは2019年8月26日（月）14時～17時、ご対応 同市 都市整備部 都市整備課 交通政策係 主幹 瀬崎 晃久 氏。

- b) 市街地循環のコミュニティバス：「コバス」
 - ・道路運送法第 4 条にもとづく、市所有の緑ナンバー車両
 - ・市の持出経費概算：約 1,320 万円
- c) 市営バス：「イナカー」
 - ・道路運送法第 78 条にもとづく、市所有の白ナンバー車両
 - ・市の持出経費概算：約 5,260 万円
- d) 地域主体交通：「チクタク」
 - ・道路運送法第 78 条にもとづく、市所有の白ナンバー車両
 - ・市の持出経費概算：約 530 万円

豊岡市の市内バス交通体系イメージは、中心地を市街地循環の「コバス」が運行。車両は市がバスを 2 台購入し、市街地の主要施設にバス停を設置し、運賃 100 円で市街地を循環している。その外縁を地域拠点間の移動を確保する形で全但バスの路線バスが走り、さらにその外縁の路線バスが休止した地域を走らせる形で「イナカー」と「チクタク」が運行、各要所で各形態の運行を結束させるようにしている。そして、その区域を横断する形で福祉サービス車両やスクールバスが運行している。

図表 1.3.1 豊岡市の市内バス交通体系イメージ



出所) 豊岡市役所提供資料。

③ 豊岡市の公共交通に対する基本的考え方と交通行政体制：

「社会的資本としての公共交通」

市の公共交通に対する考え方は、「需要があることが地域公共交通の基本」というものである。それを明示したのが下記の 2008 年 6 月施行の 4 項目からなる「公共交通確保の基本方針」である。

① 「市民の足を守る」を基本理念とする

- ・公共交通を「社会資本」と捉えて、通院や買物など日常生活に必要な公共交通サービスを確保する

② 地域の需要や特性に応じた運行とする

- ・規模の適正性、運行の効率性、事業の持続可能性などの視点から、地域の需要や特性に応じた輸送サービスを選択する

③ 地域で支え合う持続可能な公共交通とする

- ・現利用者のみならず、地域住民あがての取組みにより、公共交通の持続可能性を高める（サービス水準と負担の組合せは地域の選択）

④ 継続的に事業の評価と見直しを行う

- ・事業の計画・実施のみならず、全市統一的な指標により評価し、見直しを含めた管理を継続的に行い、事業の質の改善・向上を図る

豊岡市役所では、この基本方針を明文化してそれを市議会で議決したこと、そして基本方針の中で公共交通を「社会資本」と位置づけたことは画期的であったと捉えている。というのも、この基本方針が出される背景に、2007 年 9 月に全但バスから路線バスの市内 26 路線のうち 11 路線を休止するとの申出があり、これを受けて豊岡市、兵庫県、バス・タクシー事業者、JR、住民代表者からなる「地域公共交通活性化会議」で対応を検討する中で、地域が一体となって公共交通を維持していく姿勢を明確に示したものが、この基本方針だったからである。

また、これを契機に市の交通行政に対する取り組みも大きく変わった。この基本方針が策定されるまでは、公共交通は企画部で扱っており、業務はバス事業の予算を管理することだけだった。国などから赤字補填されるので、「誰が利用しているのか」、「どのくらい利用されているのか」など気にすることなく、55 人乗りのバスをただただ購入し、乗客がない路線でも走らせていた。しかし、2008 年 4 月からは交通政策係が設置され、6 名体制であたっている（6 名は市政規模からいっても多い）。しかも、豊岡市では、市長が「地域で公共交通を持続させる」という方向性を明確に打ち出しており、この方針が都市整備部の交通政策係の担当者に代々きちんと受け継がれている。具体例を挙げると、豊岡市は毎年、同市の交通情報を一冊にまとめた「足なび」を発行している。以前は各交通会社がそれぞれ時刻表をつくっていたのを、市（都市整備部）がつくることにして 2019 年で 10 年

目になる。1社2万円で20社の企業から資金を提供してもらい、5万部配布している。毎年3月中旬に新しい時刻表が東海道新幹線→大阪・京都向け特急→路線バス（道路交通法4条）→市営バス（道路交通法78条）という順に決まるのを受けて更新し、4月末に市民に配布している（デジタル化の話もあるが、今は過渡期でデジタルに馴染みのない高齢者もいるので、高齢者にも使いやすい印刷物の形を続けている）。都市整備部では、この「足ナビ」の作成を新たに配属された1年目の新人に担当させている。自分の手でつくることによって豊岡市の交通網や交通結末のあり方が身についていき、これが地域を理解する土台となって、2年目、3年目と交通のプロとして対外的に向き合うことができるようになるという。このようにして、担当者が他部署に異動になっても、市の交通政策の質の維持・継続が組織的に担保されている仕組みをつくっている点も、豊岡市の交通への取り組みの注目すべき特徴だといえる。

④ 市町村運営有償運送「イナカー」、「チクタク」の仕組み:地域の実情をふまえた適材適所の移動手段の導入

上記の基本方針の下、2008年10月より導入されたのが、市町村運営有償運送・交通空白輸送の市営バス「イナカー」である。「イナカー」の事業主体は豊岡市、運行主体は一般旅客運送事業者2社（当初は4社をプロポーザルによる総合評価方式で選定）、現在8路線20系統（当初は11路線19系統）で運行している。使用車両は市所有車両を転用し、現在12車両、乗客数に合わせマイクロ大型バス、小型バス、ミニバンなどを使い分けている。

そして、基本方針の④にあったように、「イナカー」には、以下の路線評価と見直しの基準が設定されている。

a) 需要種別

・乗合型の公共交通としての健全性を示す指標:「多様な主体の移動手段として利用されているか」

⇒園児や小学生しか乗っていないとか、要介護者しか利用していないという移動サービスはスクールバスや福祉サービスで対応してもらい、公共交通としては取り扱わない

b) 最低需要基準

・市が運行すべき最低の需要の有無を示す指標:「乗り合って利用されているか」

⇒1人/便と基準とし（国や県が補助路線から外す基準は国が5人/便、県が4人/便）、それ未満だと路線見直しの対象とした

c) 市負担上限額（収支率）

・事業の採算性、運行計画の妥当性を示す指標:「地域全体で利用されているか」

⇒収支率 20%を基準とした

この基準を満たさないと路線廃止となるが、同時に対象地域から移動手段確保の要望が出された場合、市と協議・検証した上で、地域主体の公共交通「チクタク」が導入される仕組みとなる。

「チクタク」は 2011 年 4 月から本格運行を開始した。事業主体は豊岡市、運行委託先は地域の運行組織（4 団体）、地域数は 4 地域（奥山、小野「ひぼこ」、資母、合橋）で、6 路線 7 系統で運行している。使用車は市公用車を無償貸与（道路運送法 78 条で使用する車両はハイエースが多いが、普通車もあるし、スライドドア型のボクシーも運行している）し、使用車両は 4 台である。運転手はボランティア運転手を地域で確保（運転手の報酬は実働分の手当として 3,000 円/日、運転手者数は地域により異なるが最少で 10 名、最多で 23 名）、運転地域は各小学校区内（区外とは路線バスのバス停で結節）、停留所は地域で決定（乗る時は指定の停留所だが降車は地区内フリー）、ダイヤも地域決定で、週 3 日運行としている。運行はカラで走らせるのはよくないので、定時定路線運行（予約制、予約はアプリも制作しているが、使えない層も多いため電話で予約）とし、運賃は 100～200 円に設定している。

2018 年度の「チクタク」の運行実績をみると、4 地区合わせた利用数は 3,435 人、年間経費は 314 万 6,148 円、運賃収入は 50 万 2,320 円、市負担額（年間経費－運賃収入）は 264 万 3,828 円となっている。また、「イナカー」運行時と「チクタク」に変わってからの利用者数と市負担額を、資母地区で比較すると、月平均利用者数は「イナカー」では 9.6 人だったのが「チクタク」では 26.5 人と 3 倍近くに増加、一方で年額の市負担額は「イナカー」では 245 万円だったのが 81.3 万円と 1/3 に縮減している。この要因として、豊岡市役所は、①実利用者数のニーズに対応した細かい行先設定、②ドア・ツー・ドアに近いサービス、③身近さ、親近感（運転手・事務員と利用者の中で会話がある）を挙げている。特に地方ではマイカーで移動しているために歩く習慣がなく、100m 以上離れると歩かないという「100m の壁」があるという。今後免許返納者が増加し、バスの運転手不足が深刻化してくると、「チクタク」のような移動サービスのニーズはますます高まることが予想される。

以上のように、豊岡市では、地域交通に関する全市統一の評価基準を設定したことが、各地区のニーズを掘り起こして適材適所の移動手段の導入を可能にし、地域住民の利便性の向上と市の財政負担の軽減とをあわせて実現する、持続可能な地域交通システムの形成につながっているといえる。

なお、「チクタク」のリスクと責任の分担については、豊岡市は「有償運送事業」の事業主体であり、「民事（対人・対物）」で運転手に重大な過失がある場合も主たる責任主体となっている。これは「地域での困りごとは地域で支える」という市長の方針に基づいたものであり、豊岡市としては移動の信頼性・安全性を保証するためには NPO や地域組織を責任主体とした移動サービス（公共交通空白地有償運送）ではなく、市が最終責任者となって管理・監督しサービス提供することが望ましいとの立場をとっている。したがって、自

家用有償運送の運転手の講習も国土交通省のものに加え、豊岡市内の教習所でも毎年安全運転講習を行っている。こうした点からも、「社会資本としての公共交通」を持続可能なものにする主導的役割を市が担っていかなくてはならないという強い組織的責任感がみてとれる。

図表 1.3.2 「イナカー」と「チクタク」



出所) 豊岡市役所提供。

⑤ 今後に向けて検討している地域モビリティ：遊休車両の活用、相乗りタクシー

現在、豊岡市はさらなる地域事情に応じた「新交通モード作成」に着手している。具体的に検討しているモビリティの一案は、「イナカー」と「チクタク」の中間に位置するような移動サービスである。地域住民にとっては、運転手不足が進む中で路線バスもいつまで続くかと不安に思っているし、将来的には路線バスが休止になって全て「イナカー」になる可能性もないとはいえない。そこで、市は地域に眠っている移動車両や運転を担う人をゼロベースで発掘して新モードの交通システムを提案しようとしている。実は、豊岡市の日本海側沿いの竹野地区は 7～8 月の海水浴シーズンが繁忙期で、夏だけやっている民宿や旅館がある。しかし、そうした旅館や民宿は駅から遠くバスの便も少ないので、たった 2 カ月間だけでもかかわらず 1,000 万円もする送迎バスを持っていたりする。そこで、繁忙期以外は空いている送迎車両を地域の足として活用し、「10 時チェックアウト 16 時チェックイン」といった空き時間に、旅館や民宿のスタッフに時給の地域ドライバーになってもらって市町村有償運送ができないかを考えている。そのために、近畿大学の新井圭太准教授の研究室と連携し、地域でワークショップを開催し、地域住民や観光客にアンケートを実施し、事業所ヒアリングも実施して検討しており、検討作業は 2019 年で 2 年目に入っている。

既存の「イナカー」については、管理者の移動やバスの回送でロスが多いのを改善しようとしている。ロスの原因となっているのは、道路運送法 4 条の緑ナンバーの運転手には IT 点呼が法律で認められているのに、道路運送法 78 条の白ナンバーの運転手には IT 点呼

が認められていないことにある。このため、管理者も運転手も運行前に対面点呼場所である竹野湾岸車庫に出向かねばならず、そこから各営業所に向かうという無駄が生まれている。豊岡市は国土交通省にこの点の改善を求めており、同省からは道路運送法 78 条でも IT 点呼が認められるように検討していくとの回答を受けたとのことである。

また、豊岡市は相乗りタクシーの実証実験もおこなっている。大阪大学の山内弘純准教授の研究室と連携し、経済産業省の補助も受け、城崎地区でアプリを活用した相乗りタクシーの実証実験を 2017 年 10 月から 2 カ年にわたって実施した。しかし、アプリを完全に使いこなせる人と使えない人とに分かれ、利用者の半分が抵抗感を持っているとの結果を受け、実施に踏み出すにはあと 10 年くらいは時間を要するとの印象を持ったという。ただし、同市では KDDI と連携し、3G を活用して農業の IoT 化、スマート化（「腕」のマニュアル化）に取り組んでおり、2019 年で 5 年目を迎えている。それまで農家は経験則で農業をしていて水田の見回りなども大変だったが、現在は水温、水深などを ICT の活用を通じて適切に管理しており、自宅の部屋のパソコンで水田の様子を把握できるようになっている。今後もモビリティをはじめ様々な分野でスマート化が進んでいくが、強制的に進められるものではないので、人の感情が追いついていく状況を見ながらスマート化を実施していくしかない、と市では考えているとのことである。

⑥ 観光を軸にした新たなモビリティの試み

豊岡市は城崎温泉という全国有数の温泉地を擁しており、市では地域振興の柱として観光地の城崎温泉の魅力アップに努めている。城崎温泉は他の温泉地のようにバブル期に大きな設備投資をして宿泊施設を近代的な建物にしたりはせず、木造三階建ての古い建物を維持し守ってきた。平成に入ってしばらく閑古鳥が鳴く状態になっていたが、今は伝統的な建物が残された独特な場所として海外からも注目され（ロンリープラネットに日本初掲載、ミシュランにも掲載）、欧州や豪州からの多くの小グループの個人客が連泊するようになっている。

そこで、市は観光の観点からもモビリティのあり方を検討しており、例えば観光シーズンの移動については、ハワイの周遊システムでピーク時にお客様専用のコース設定をしている事例を研究したりしている。また車両についても、「地元住民と観光客が一緒に乗れて、荷物も置き、外の景色を楽しめる」車両の開発も検討している（できれば環境負荷の低い EV がよいのだが予算的には厳しいとのこと）。

観光に絡めた貨客混載の取り組みも始めている。豊岡市内の貨客混載については、すでに 2017 年 6 月よりヤマト運輸と全但バスが共同事業として実施している。全但バスの路線バス車内の空きスペースに荷物搭載場所を設けて、特定の場所で荷物を積み下ろして人と荷物（宅急便）を同時に運んでいる。この貨客混載により、全但バスは運賃収入以外の事業収益が得られ補助金額が低減、ヤマト運輸は自社の地域集配センターまで往復せずに路線バスとのドッキングポイントで荷物の受取りができることで時間のロスが解消、地域

住民にとってもこれまで13時までしか荷物が受け取れなかったのが15時まで延長されて利便性が向上するなどのメリットが生まれた。そして、この実績を踏まえ、2018年12月から両社が共同で始めたのが、「観光支援型貨客混載」である。城崎温泉の訪日外国人の宿泊客の手荷物を貨客混載して全但バスの高速バスでヤマト運輸の大阪大淀支店の営業所まで運び、そこからヤマト運輸が大阪市内の宿泊先に運ぶというサービスである。このサービスにより、訪日外国人客が手ぶらで城崎温泉を散策し、滞留時間を長くするという効果の創出が期待されている。

また、豊岡市は市の知名度やブランド価値を上げるため、劇団「青年団」を主宰する劇作家・演出家の平田オリザ氏の協力の下、「国際的演劇都市」への取り組みを推進している¹⁶。そのきっかけとなったのは、市が県から払い下げられた兵庫県立城崎大会議室というコンベンションセンターを、平田氏と相談し、城崎国際アートセンターとして利活用したことにある。2014年にオープンした城崎国際アートセンターはホール、スタジオ、レジデンスから構成され、世界の演劇人が長期滞在して（長いと3~4カ月）、舞台稽古をおこない、演劇を作り上げるための施設（アート・イン・レジデンス）である。宿泊代は無料で、できたパフォーミングアートは初日に市民に無料で公開される。2019年で6年目だが、兵庫県立城崎大会議室は稼働率12%（維持費3,000万円、収入は200万円）だったのが、城崎国際アートセンターは稼働率100%、収入はないが飲食分（1万~2万人分）が地域経済に良い影響を与え、地域住民を巻き込んだ人的交流の活発化に寄与しているという。2019年9月6~8日には第0回豊岡演劇祭を開催し、今後の本格的な国際演劇祭開催に向けたスタートを切った。

このように、従来の観光資源に「演劇」という要素を加えて、豊岡市は通年での観光客誘致に注力している。上記の「新交通モード作成」で言及したように、同市の旅館業の繁忙期は夏の海水浴シーズン（7~8月）と冬場のカニのシーズン（11~3月）に限定されていた。しかし、旅館業のスタッフを持続的につなぎとめていくためには通年での集客が必要である。城崎国際アートセンター及び演劇祭の取り組みは、その重要な一環として位置づけられているのである。

さらに注目すべきは、豊岡市が第0回豊岡演劇祭に絡めてモビリティの実証実験を実施している点である。具体的には演劇祭の期間中、トヨタ自動車の協力のもと、全但バスとも協議して、出石~豊岡~江原の区間の移動に「コムス」の無料貸し出しを市内4カ所（城崎温泉駅前、豊岡駅前、全但バス出石営業所、城崎国際アートセンター）で行なった¹⁷。出石地区や城崎地区は細くて狭い道路が多いので1人乗りで1回の充電で40km走れる「コ

¹⁶ 平田オリザ氏は2015年から城崎国際アートセンターの芸術監督を務め、2019年から「青年団」の拠点を豊岡市に移し、2021年開校予定の兵庫県立「国際観光芸術専門職大学」の学長にも就任が予定されている。

¹⁷ 豊岡市の「第0回豊岡演劇祭開催報告」によると、制限時間は設けなかったが全体の約5割が20分未満の利用で、「コムス」は「チョイ乗り」ニーズにはマッチしており、大きな可能性があるとしている。なお、「コムス」の実証実験は2019年11月末まで延長して実施された。

ムス」のような移動手段が適しているのではないかと想定である。例えば、豊岡市に移住・定住してきた30～40代の家族が1台はクルマを持つにしても日常の用事の移動には「コムス」を使うという形もあるのではないかと、移住者に対してクルマを複数保有するかわりに市が移住後の1年間「コムス」を貸し出し利用してもらうなど、観光客の移動とあわせて地域住民の足の確保の観点から市は新たなモビリティの模索を続けている。

⑦ 考 察：「地域の持続可能性」を視座にすえたモビリティの可能性の追求

豊岡市の地域モビリティの取り組みの基底には、「公共交通は社会資本」との方針の下、「地域の公共交通の持続可能性」の視点が据えられている。この視点が最も明確にあらわれているのが、公共交通に関する全市共通の評価基準の導入である。この基準に照らして「イナカー」の運行が難しくなった地区に対して、市と当該地区との協議のもとで地域主体の公共交通「チクタク」が導入されたことにより単に地域の移動の足が確保されただけでなく、ドア・ツー・ドアに近いサービスに転換したことで「イナカー」では汲み取れなかった地域住民のニーズが発掘され、地域にとって利便性の高い、かつ市にとっては財政負担が軽減されるという、まさに持続可能な公共交通網を構築することができたのである。この持続可能性を基本的視座におく姿勢は、豊岡市が公共交通の主導的責務を担うとする組織的責任感を軸に、交通行政のプロたるべき経験や知見を代々担当者に継承しうる体制を形成・維持しているところにもみてとれる。

さらに地域の持続可能性という観点からモビリティをとらえることで、地域の中の遊休車両の活用や観光との連携による多様な移動手段の検討など、単なる地域内での移動手段の確保にとどまらない、地域生活と観光事業を包摂した、より広い地域振興の文脈からモビリティの可能性を検討できているといえる。

豊岡市役所によれば、このような地域全体の文脈の中で地域のモビリティに取り組む素地をつくったのは、「コウノトリ野生復帰」の取り組みだった。高度成長期に生育環境の悪化でいったんは絶滅したコウノトリを復活させるため、人工飼育したコウノトリを野生に戻す運動を住民と行政が地域一体となって生育環境の整備に取り組むなどして展開した結果、2007年に絶滅から34年を経て再びコウノトリを自然に放すことに成功した。ここから、環境と経済を両立させるという観点が生まれ、有機農産物「コウノトリを育むお米」のブランド化、自然エネルギーへの取り組みへと展開していった。まさに「コウノトリ野生復帰」の取り組みを通じて地域のことに住民が一致して取り組んでいこうという気風が豊岡市に生まれたという。

ヒトの流れをつくらないと公共交通は維持できない。そして、「公共交通は社会資本」であるがゆえに、どのようにして地域内にヒトを集客、誘導、滞留、さらには再集客（リピート）させるような社会インフラを構築できるかが鍵になる。活気がある魅力的な地域づくりを持続的に進めることが地域モビリティのファンダメンタルな要件であることを、豊岡市の取り組みは示している。

**【国土交通省 新モビリティサービス推進事業 先行モデル事業：
京都丹後鉄道沿線地域での地方郊外型 WILLERS MaaS 事業における QR 導入実証】**

豊岡市と NPO 法人「気張る！ふるさと丹後町」のヒアリングで話題にあがったのが、国土交通省の「先行モデル事業」に選ばれた WILLER 株式会社(本社：大阪市)の MaaS 実証実験事業である。

国土交通省の資料 (<https://www.mlit.go.jp/common/001293854.pdf>) によれば、実験の概要は、同社の子会社の京丹後鉄道が運行する沿線地域に提供予定のスマホ向け WILLERS MaaS アプリの拡張機能として、様々な移動手法・周辺施設における QR コードでの一括予約・決済機能導入の効果を測定するというもの。具体的実験内容は、①WILLERS MaaS アプリへの QR システム導入、並びに沿線交通・施設への QR 読取システムの導入、② WILLERS MaaS アプリならびに QR システムから取得したデータの沿線地域における利活用。WILLERS MaaS アプリは 2019 年 10 月に正式リリース。2020 年 1～2 月に実装予定。

事業の狙いは、①鉄道・沿線交通の利便性（交通空白地が多いことに加え、移動に関する情報が不足）、②高齢者をはじめとする免許非保有沿線住民の孤立（沿線住民の徒歩可能距離を考慮した地域交通が不足）、③地域交通事業者におけるチケットレス対応への投資負担（都市交通利用を前提としている既存の IC カード等のシステム導入は投資負担が大きく導入が難しい）といった交通課題の解消。QR コードから得たデータをもとにオンデマンド交通などの新交通サービスの提供を検討する。

同事業は、全体統括（WILLER 株式会社、京都府）、沿線自治体（兵庫県、福知山市、京丹後市、宮津市、舞鶴市、伊根町、与謝野町、豊岡市）、交通事業者（WILLER TRAINS 株式会社、丹後海陸交通株式会社、全但バス株式会社）、観光関係者（一般社団法人 京都府北部地域連携市圏振興社、一般社団法人 豊岡観光イノベーション）、システム開発（WILLERSPTE,LTD.、AZAPA 株式会社）を構成員とする協議会が推進する。

豊岡市役所では、WILLER 社の当面の狙いは日本海沿いの海溝の深い港に入港する豪華客船の乗客などのインバウンド需要を京丹後鉄道沿線地域に誘引することだが、最終的な狙いは、地方版 MaaS システムでリーズナブルかつオンデマンドなモビリティを同地域で広域的にかつ効率的に走らせることではないかと推察している。豊岡市や京丹後市の地域内交通の試みが、WILLER 社の試みとどのように節合していくのか要注目である。

なお、WILLER 社は、北海道でも国土交通省の「先行モデル事業」に選ばれ、ひがし北海道観光型 MaaS における移動及び車両データ収集、利活用実証の実験を実施する。

1.4 群馬県桐生市における株式会社桐生再生の取り組み¹⁸

① 群馬県桐生市の概況

群馬県桐生市は県の東端に位置し、東は栃木県足利市、西は前橋市に接している。赤城山や日光連山に囲まれた自然豊かな同地は、江戸期に「西の西陣、東の桐生」と謳われた絹織物の産地としても知られる。現在も「織物の糸へんで生きるまち」だが、自動車産業集積地の一部も担い、パチンコ製造など機械金属製造業が基幹産業となっている。そのなかで桐生市役所は、「信頼・責任・積極性をテーマに、『伝統と創造 粋なまち桐生』を将来都市像として、都市基盤の整備や群馬大学理工学部を核とした産学官の連携による新産業の創出、さらに豊かな自然などの資源を生かした施策を推進し、住みよいまちづくりに努める¹⁹。

市内には桐生朝日自動車株式会社が運行する「おりひめバス」が7路線を走り、後述の低速電動コミュニティバス「MAYU」（株式会社桐生再生運行）も地域住宅内ルートならびに観光ルートを走行する。ほかにも新里町、黒保根町では株式会社沼田屋タクシーが運行するデマンドタクシーや、一部の地域では公共交通空白地有償運送も行われている²⁰。

鉄道はJR東日本（両毛線）、東武鉄道（桐生線）、上毛電気鉄道（上毛線）、わたらせ渓谷鐵道の4鉄道が市内を走るが、総じて乗客数は減少傾向にある²¹。群馬県は、自動車所有数、運転免許保有率ともに全国でトップクラスであり、市内もその状況が顕著である。高齢化率が高まるにつれて鉄道をはじめとする公共交通機関の利用者数も減少傾向にあることが課題となっている。

② 株式会社桐生再生 事業概要

本節では、桐生市の交通機関のうち、低速電動コミュニティバス「MAYU」に注目する。まずは、その運営主体である株式会社桐生再生（以下、桐生再生）を概観しよう。

桐生再生は現代表の清水氏が2008年に立ち上げたNPO法人を出自としている。立上時は桐生市の「再生」を掲げ、まち歩きガイドを主とした活動を展開していた。低速電動コミュニティバス（グリーンスローモビリティ、以下GSM）「MAYU」を導入後、「MAYU」を使用した桐生市内観光周遊事業にも着手する。営利事業となるためNPO法人から株式会社化しているが、桐生市「再生」を事業の軸とする姿はぶれることなく、活動を繰り広げている。現在は「MAYU」レンタルに関するマネジメント、観光案内業を主業務として

¹⁸ 本稿は株式会社桐生再生へのヒアリングに基づく（ヒアリングは2020年2月21日（金）13時30分～15時45分、ご対応 同社代表取締役 清水 宏康 氏、登丸 貴之 氏）。

¹⁹ 桐生市概況については、桐生市 Website 参照。

²⁰ 桐生市の公共交通機関の概要については、桐生市 Website 参照

（<http://www.city.kiryu.lg.jp/kurashi/kotsu/index.html>、2020年3月2日確認）。

²¹ 桐生市の Website には、それぞれの鉄道の市内駅ごとの年間乗降客数が示されている

（<http://www.city.kiryu.lg.jp/kurashi/kotsu/tetsudo/1000971.html>、2020年3月2日確認）。

いる。

図表 1.4.1 低速電動コミュニティバス「MAYU」



注) 写真車両は市内企業シンクトゥギャザー製「eCOM-8」の改良版である「eCOM-8²」。車椅子リフターが装着され（オプション）、営業車両化に伴い車室幅も広く設けられている。

出所) 報告者撮影（2020年2月21日）。

③ 低速電動コミュニティバス「MAYU」

「MAYU」は桐生市に本社を構えるモノづくり中小企業、株式会社シンクトゥギャザー（以下、シンクトゥギャザー）製の「e-COM8」をベースにした車両である²²。車両の開発は、地元の国立大学法人群馬大学が取り組んだ JST プロジェクト²³がきっかけとなった。その活用方法を群馬大学や桐生市が考案していた時期に、地域観光を盛り上げるために立ち上がった桐生再生にめぐり合う。同プロジェクト終了後は桐生市が中心となり総務省の「地域経済循環創造事業」に着手、そこで新たに生産された「MAYU」3台を市が購入した。先の JST プロジェクトで開発した1台と併せた計4台を、桐生再生が運用担当することとなり、現在に至っている。

²² 株式会社シンクトゥギャザーについては、機械振興協会経済研究所「H29-4 『将来型モビリティ』創造に向けた価値構築」、pp112-117 参照のこと。なお、同報告書に掲載したヒアリング当時は「e-COM8」を中心とするバス車両は同社が開発、製造していたが、2020年2月現在では同社は開発に特化し、製造は近隣の特殊車製造メーカー（富士車体工業 株式会社、群馬県前橋市）が手掛けていると報道された（「日本経済新聞」2020年1月15日掲載記事参照）。

²³ JST（国立研究開発法人科学技術振興機構）社会技術研究開発センターが展開した「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」プロジェクトを指す。

図表 1.4.2 シンクトゥギャザー製造バスの導入例

導入企業・地域	愛称	導入台数	導入年	車両
宇奈月温泉（富山県黒部市）	「EMU」	3台	2012、16年	「eCOM-8」
株式会社桐生再生	「MAYU」	4台	～2013年	「eCOM-8」
真崎商店（長崎県五島市）	「eCOM-piyo」	2台	2014、15年	「eCOM-mini」
DreamEDGE（マレーシア）		3台	2014、15年	「eCOM-8」
群馬県みなかみ町	「一ちゃん」「倉ちゃん」	2台	2014年	「eCOM-8」
群馬県玉村町	「ゆるたま号」	1台	2015年	「eCOM-8」
日本ピストンリング株式会社	「NPRTT1」	1台	2015年	「TT1」
日本ピストンリング株式会社		2台	2016年	「NPRReCOM-mini」
群馬県富岡市		1台	2017年	「eCOM-8」
群馬大学	「MAYU」	1台	2017年	「eCOM-10」
群馬県みどり市		1台	2017年	「eCOM-8」
宗教法人（千葉県野田市）		2台	2017年	「eCOM-8」
株式会社桐生再生	「MAYU」	1台	2018年	「eCOM-8 ² 」
東京都豊島区	「IKEBUS」	10台	2019～2020年	「eCOM-10」

出所）株式会社シンクトゥギャザーWebsiteを参照（2020年3月1日確認）のうえ、作成。

「MAYU」は桐生再生が運用するバスの呼称で、他自治体もシンクトゥギャザーによる低速バスをコミュニティバスとして導入する。例えば2020年1月には東京都豊島区が2019年11月から「IKEBUS」と称して10台を導入したことが大きく報じられた²⁴。ほかにも図表1.4.2に示す自治体がシンクトゥギャザーから低速電動コミュニティバスを購入し、観光客や地元住民の足として活用している。

他地域自治体が低速電動コミュニティバスの導入を試みる際、まずは桐生再生が自治体に車両を貸し出し、各自治体はそれを実験運用して地域への導入を試みる（実証実験）。同社はそのレンタル事業のほか、運用に係るアドバイスなども行っており、低速電動コミュニティバス走行に係る事業そのものを支援する立場にある。また、導入地域は車検²⁵や車両メンテナンスを地元企業に依頼し、地域で低速電動バスを運用させる形をとっている。

近年では2018年に静岡県沼津市が「MAYU」をレンタルし、約ひと月の実証実験を行った。同市Websiteによれば、「自動車利用の抑制及び公共交通への利用転換が図られるとともに、中心市街地へのにぎわいの波及効果が見られ、沼津駅－沼津港間の連携強化に向け

²⁴ 前掲「日本経済新聞」参照。「IKEBUS」は著名な工業デザイナーの水戸岡鋭治氏によるデザインが施された車体で、池袋駅を周回するルートで運航されている。

²⁵ 製造元（ここではシンクトゥギャザー）は車検を行えないため、他社が担わなければならない。

て、新たな交通モードとしての可能性」²⁶を見出したという。

④ 低速電動コミュニティバス「MAYU」の運用

2018年以降、桐生再生は「MAYU」1台を追加購入し²⁷、2020年現在では計5台を保有する。同社は5台のうち3台を市内運行に使用し、残り2台は控え用、もしくは上述のように自治体にレンタルするというサイクルを採っている。この3台は、平日は公共バス運行がない市内自治会（堤町、菱町）にて交通弱者対策に向けた実証実験用として用いられている。

これは2018年から群馬大学が中心となって展開されている3ヶ年プロジェクトの実証実験で、群馬大のほかにも東京家政大学が、交通弱者を抱える地域がコミュニティバスを運用した際の健康影響調査なども展開している²⁸。乗客は70～80代女性が多く、外に買い物などに出かけるきっかけになるなど高く評価されていると言う。実際の運行ルートも事前に顧客ニーズを確認し、桐生駅付近や地域では最も大きな商業施設で周辺に「MAYU」専用の停留所を設けるほか、既存の公共バスルートのバス停にも立ち寄る形で運行している^{29,30}。

これらの利用自治会に「MAYU」を貸し出す際には、高額なレンタルフィーをお願いするのではなく「自治会有志からの支払い」を受けている。必ずしも自治会員全員が乗客するわけではないため、自治会費から供出してもらうのは難しい。運転手も桐生再生の社員がボランティアで担う。

また、土日祝日は桐生市を訪れる観光客向けに「MAYU」を運行する業務も行っている。これは桐生市からの受託事業としての展開である。市内の重要伝統的建造物を周遊するコースや動物園や遊園地、まちなかを周遊するルート、新桐生駅からまちなかを周遊するルートの計3ルートを無料で提供しており、観光客からも好評を得ている（図表 1.4.3）。

以上の業務を展開するなかで、桐生再生はより「MAYU」の魅力を高めるため、運行に際しての課題とその対応策もサーベイしている（乗客反応や運行時の課題、対応策については図表 1.4.4 のとおり）。

²⁶ 沼津市 Website 参照、2020年3月3日確認。

(<https://www.city.numazu.shizuoka.jp/kurashi/access/bus/evbus.htm>)

²⁷ この間には古い車両は製造元に下取りしてもらうなどの変遷も経ている。

²⁸ バスに乗車し買い物などに出かけることにより、健康増進に寄与するのかを実証実験しているもの。同じ地域内で頻繁にバスに乗車する人、しない人との健康比較や、バスを運行している地域としていない地域との比較を行っている。

²⁹ 堤町では午前3本、午後3本、菱町は午前2本、午後2本運行。

³⁰ ちなみに、これらの地区においてはデマンドバスのニーズが小さいとのこと。住民は交通の「足」がないことに対する不便さは感じるものの、デマンドバスでは呼ぶことに対する煩わしさ、ひとりで移動することのおっくうさを感じるのだろうとのこと。

図表 1.4.3 「MAYU」乗客の反応

プラス印象	・目立つ、興味をひかれる	・実際に乗ると、「遅い」という感覚はない
	・街並みをじっくりと楽しめる	・外出のきっかけになる
	・人と会い、話すきっかけとなる	
マイナス印象	・運転しにくい	・走行距離などに制約があり、不便

出所) 同社提供資料、ヒアリング調査より作成。

図表 1.4.4 「MAYU」運行時の課題とその対応策

		対応策
課題①	低速運行であること (~19km/h) 特に、他の走行車両との関わり	→マスコミ等の協力を得ながら、「MAYU」について周知徹底を図る。 →できるだけ、他の車両に迷惑にならないルートを設定する、 大通りやメインストリートには運行ルートを設けない。
課題②	緑ナンバーの取得ができない車両構造	→レンタルを軸にした運用を展開。 →運賃には依存しない、従来とは異なる公共交通のあり方として展開。
課題③	運転手不足	→不足ではあるが、「白」ナンバーであることがむしろ利点。
課題④	車両の更新	→対応策を模索中。

出所) 同社ヒアリング調査、提供資料より作成。

⑤ 「MAYU」を軸とした桐生市のモビリティ環境と他地域への転用可能性（桐生モデルの転用可能性）について

上述のように、「MAYU」を用いた実証実験が展開されており、これらの活動について桐生市民は総じて協力的と言う。群馬大学が行う「実験」にも抵抗がない。群馬大学は、元は民間が立ち上げた染織学校で、市民も「自分たちの大学」との意識が高い。「MAYU」製作に群馬大学が関わっていることの認知度も高いため、低速走行の「MAYU」運行時にも市民認知度が高まっていることを実感している³¹。この点は注目すべきである。地域で新たなモビリティ展開を意図する際、やはり地域住民に乗車してもらう、すなわち実証が必要だが、地域によっては「実験」に拒否反応を示すこともある。桐生市の場合、群馬大学への信頼が厚く、親近感も抱いている市民が多いため、実証の過程がスムーズであった背景もある。以上を踏まえると、この地域性もあって桐生市内での「MAYU」運行がうまくいっていると捉えることもできるだろう。

また、同社のような（ほぼ NPO 法人と活動実態は変わらない）運用組織が介在しないと、システム運用することができないのではないかと（「運用組織をつくることのハードルが高いように思える」（登丸氏））。上述の JST プロジェクト終了後、同社は毎月、群馬

³¹ 「MAYU」は低速で走るため、市南側の国道 50 号線（幹線）は走行できない。周辺車両の走行の妨げになる可能性があるからである。そのため、市の西側大通りから山に向かう、地元での認識としては「閉じられた空間」のようなコース設定をしているが、そこは一般車に交じって走行する。一般車が後ろについた場合、「MAYU」ドライバーは一般車をよけることを市民は知っているのでクラクションを鳴らされることはないが、域外ナンバー車からは鳴らされるケースもあると言う。

大学の関係者や「MAYU」制作会社（シンクトゥギャザー）社長が集う雑談会の場を社内に設けている。そこで忌憚ない意見を出し合い、自分たちの活動を報告しあったりするため、三者間の意思疎通がうまく図られている。このように桐生再生のような立場で動く組織体を設けることが出来るのかがカギとなる。

桐生再生は、今後は「MAYU」運行システムをより強化したく、例えば桐生市や地元の金融機関なども含む連絡協議会のような場を設けて、国のプロジェクト展開などの情報もキャッチする体制を整えていく構えと言う³²。桐生市のように人口が10万人規模、そのなかに大学がある自治体は国内に120都市ある。これらの都市が、桐生再生、群馬大学、シンクトゥギャザーのような組織がうまくバランスとりながら桐生モデルを転用できるか、その実験場として「桐生」の場があると同社は認識している。

2020（令和2）年3月現在、桐生市では、まちづくりの指針となる総合計画（令和2年度～）策定に向けた審議が行われている。同審議会では、市が優先べきに取り組むべき施策として「スローモビリティのまち桐生の実現」が提案された。「MAYU」が他地域に先んじて導入されたモビリティであることに注目し、「全国のトレンド」となっているスローモビリティに関して「日本初の都市宣言を検討」し出したことがきっかけとなっている³³。それほど桐生市では、GSM「MAYU」が地域に馴染んでいるとも言えるだろう。

「桐生モデル」は、過疎地自治体が単体で取り組むことは難しい。当該行政に観光収入や車両導入時の支援が出来なければ、成り立たない。高齢社会に差し掛かっている今、どれくらいの行政支援が望まれるか。今がその過渡期とも言える。

⑥ 考 察：「MAYU」運行を通じた今後のモビリティインフラ

ヒアリング調査のなかで強く印象に残ったのは、「山奥に住むたったひとりのお年寄りのためにでも動く公共交通の仕組みが望まれる」との桐生再生職員の言葉である。もちろん、公共交通を維持するためには費用が必要であり、通常であれば公共交通機関に支払われる運賃収入、その利益で賄えるはずだが、上述のように桐生市も鉄道をはじめとした公共交通機関の縮小期にある。そのなかで、公共交通のあり方をどのように維持していくのか、多くの自治体が頭を悩ませているが、桐生再生のように地域の今後を自分たちで考える企業（団体、個人）の活動が、今後の地域モビリティを考える際には重要だろう。

桐生市のモデルでは、それに「MAYU」という地域で生み出された将来型モビリティ（ここではGSM）がうまくフィットしているが、実はこのような流れを導入できている地域は非常に限られている。行政は交通（住民の足）確保に向けた予算策定に動くが、どのようにそれを機能させるか、どのようなモビリティ利用のあり方が望ましいのか、行政にすべ

³² そのような流れも生まれつつある。2020年3月には、群馬銀行が商店街交流拠点として道の駅のような場を設けるとのこと。そこにも「MAYU」バス停が設置される。オープニング日には桐生市役所観光交流課や桐生再生なども参加。

³³ 「桐生タイムス」夕刊、2019年8月24日付参照。

てを負わせるのではなく、地域住民自身が主語となった取り組みが展開されているのが桐生市の取り組みと括ることができるだろう。

また既述のとおり、桐生再生が取り組む事業は他地域にも「MAYU」を通じて転用されている。桐生市で行われていることすべてを移管するのではなく、その取り組みのうち、その地域に適した場面を切り取って、当該地域にはめ込むといったモビリティインフラ整備も顕在化しているのである。地域で低速電動コミュニティバスを展開する事例は国内でも未だ少ないが、おそらくグローバルにみても非常に日本的な取り組みとも言えるかもしれない。GSMを活用した地域モビリティ・マネジメントのあり方のひとつを、桐生再生の取り組みから学ぶことは多い。

1.5 福島県会津若松市の取り組み³⁴

① 会津若松市の公共交通の概況

福島県会津若松市は、県の西部に位置し、磐梯山や猪苗代湖など豊かな自然に囲まれた地理環境に立地する。市内には鶴ヶ城や白虎隊など、国内でも有数の観光産業を有し、稲作を中心とした農業や酒、漆器などの地場産業でも名を馳せる。また、ICT 専門大学としては国内有数である公立大会津大学も平成5年に開学しており、学問領域でも注目を集める。

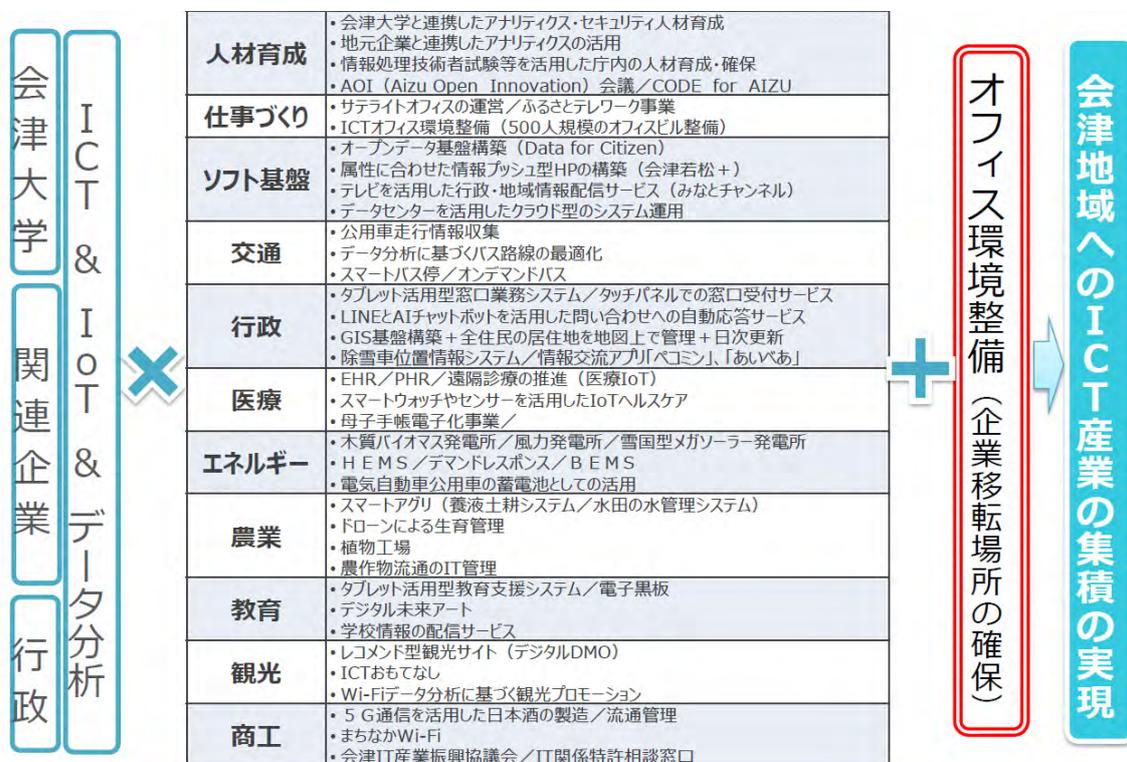
人口は約12万人と地方中都市レベルに該当し、JR 磐越西線や只見線、会津線といった鉄道路線に加え、乗合バス1社（会津乗合自動車株式会社、以下、会津バス）、タクシー6社が交通機関を支えるなど、地方都市としての公共交通整備は整っているようにも見受けられる。市関係路線のバス利用者は実に約200万人にも及び、特に観光路線としての利用度が高い模様である。しかし、公共交通機関がカバーできていないエリア（鉄道駅およびバス停から半径300m以上のエリア）に約3万人もの住民を抱える。この「非カバー人口」をどのように小さくしていくのが、会津若松市の公共交通の課題である。

一方で、前述したように観光産業が大きな市であることが、同市公共交通整備の特徴にも表れている。同市には年間400万人もの観光客が訪れ、その多くが市内観光地を循環運行するまちなか周遊バス「ハイカラさん」「あかべえ」を利用している。周遊バスは市が事務局となった2年にわたる実証運行を経て本格運行に移行したもののだが（H13（2001）～14（2002）年度）、H17（2005）年度には運行のすべてを民間事業者に移管している。そのため現行では事業者の自主運行路線となり、一般路線バスと統合された形で運行の効率化と利便性の向上を図り、利用者増につなげているという全国でも珍しいケースで運用されている。

そして会津若松市の事例から地域モビリティ類型を考える前提として踏まえるべきこととして3点を挙げたい。まず、同市がICT都市を標榜していることである。「スマートシティ会津若松」と謳い、健康や教育、防災、エネルギー、環境、そして本稿でみる交通も含めた様々な分野でICTや環境技術を活用した取り組みが進められている。例えば交通面においては、バス路線の最適化を図るためにICTを活用するといった取り組みも進められている（図表1.5.1）。

³⁴ ヒアリングは2019年12月19日（木）14時～16時、ご対応 会津若松市役所 企画制作地域づくり課公共交通グループ 副主幹 柏木 康豪 氏、主事 星 泰平 氏。

図表 1.5.1 会津若松市の ICT を活用した取り組み事例（一部）



出所) 会津若松市提供資料より抜粋。

そして2点目が、「会津若松市地域公共交通網形成計画」(2016年5月発表)³⁵である。この計画策定にあたっては、市民へのアンケート調査やバス乗降調査、地理情報システムを活用した人口・生活利便施設・公共交通の調査などが行われており、実にユーザー視線を重視したプロセスを踏まえている。その計画目標を達成するための基本戦略のひとつには、公共交通機関利用者の環境改善を図るため、ICT利活用など、上述のスマートシティの取り組みを踏まえたプロジェクトも掲げられている。

また3点目に挙げるのは、地元唯一の乗り合い事業者である会津バスがみちのりHD傘下になったことにより、バスロケ導入やスマートバス停実証設置、路線情報のGTFS化、将来的なICカード導入など、住民10万人規模では難しいとされる取り組みへの展開も着手可能になっていることである。これらの取り組みは後述する観光MaaSなどの素地にもなっており、主要な事業者がICT導入体制を整えている点も会津若松市の公共交通を知る上で重要である。

³⁵ 同計画については、会津若松市 Website を参照されたい
(<https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2016051000010/>) (2020年1月28日参照)。

② 会津若松市の「モビリティインフラ」整備

ここでは会津若松市のモビリティ環境を、2つの側面から捉えよう。人口減少に悩む他地域同様に、同市の人口も縮小傾向にあるが、他地域よりも先行して取り組むのが、上述したスマートシティ会津若松の標榜の下、交通分野でもGIS活用によるバス路線の再編やバスロケーションシステムの導入等を進めている点にある。ICTを活用した街づくりの一環としての取り組みは、公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団による「EST交通環境大賞（環境大臣賞）」（2019年4月）も受賞するほど注目を集めている。

これらの取り組みは、「会津若松市地域公共交通網形成計画」を基礎として、市が全体的なマネジメントを行うことが前提となっている。従来は国の補助ありきの面も否めなかったが、ラストワンマイルの課題は交通事業者だけでは対応できないほど、事業者間調整やユーザーニーズの把握といった課題が表出している。後述する新たなバスサービスの導入等は、市が様々な交通関連事業者と連携することが必須となる。そのため市が中心になってメニューを束ね、交通事業者やICT事業者等が顔を合わせる場を設け、誰が何をやるのかを検討し、様々な対応を進めている。

(1) 公共交通空白地域に対する取り組み

まず、公共交通空白地域に対する会津若松市の取り組みから概観する。上述したように、会津若松市は観光客に向けた交通網を整えている一方で、公共交通空白地域もカバーしなければならないといった課題を内包する。市担当者によれば、同市は他地域と比べてもバス利用者が多いものの、公共交通利用者は長期的に減少傾向にあると言う。一部路線を除いて純粋なビジネスとしては成り立たず、公費負担が前提となっているのである。

利用者の減少や不採算路線の廃止は、それによる公共交通サービスの低下を加速させ、利用者はより減少していくという負のスパイラルがこの10年で顕著である。そのため、バス利用の利便性は低下するも、公費負担が増加傾向にある。これは空白地だけではなく、一定の人口が集中する市街地においても路線バスの統廃合の必要性も迫るものであり、結果として2019年10月には街中のバス路線が3路線から1路線に縮小した。公共交通空白地域が拡大しているのである。

加えて悩ましいのは、他地域同様に、利用者減の一方で高齢者の外出支援や免許返納、買物難民対策など、公共交通に対する社会的要請が高まりつつある現状である。同市行政に対しても、免許返納者への公共交通機関利用時の割引制度や高齢者の乗車無料化、路線バスの運行エリア拡大や本数の増加などが要請されているが、同市はこれらの対応は一時的なものであり、効果的・持続的な手法ではないと括った。「過疎・中山間地域のみならず市街地中心部でさえ、路線バスのみで高齢者の移動を支えることは効果的・持続的な手法とは言えない」との認識である。

そして中長期的には、「路線バスをいくら導入したとしても運転手不足により、住民の多様化する移動ニーズに供給側が応えられない恐れ」もあると言う。また、会津若松市のよ

うに、地方では自家用車を前提とした生活習慣や都市構造がある。これらを変容させることは困難なため、「公共交通と自家用車が共存できるローカルモデル・地方での仕組み」づくりに着手し出した。地域住民を起点とした取り組み、いわば「新しいバスの運行形態」の模索である（図表 1.5.2）。

図表 1.5.2 会津若松市の ICT を活用した取り組み事例（一部）

路線	運営	運行	課題
「ハイカラさん」「あかべえ」などの事業者自主運行路線	会津バス	会津バス	・事業者の採算路線となっているのは観光路線のごく一部 ・路線によっては内部補填しながら運行を継続
地域間幹線や市町村にまたがる広域路線などの補助路線	市（県）	会津バス	・薄く広く残していることから、負のスパイラルに陥っている ・インセンティブの少ない補助制度で、運行事業者の主体性が働きにくい
市コミュニティバス「みなづる号」「ピカリン号」	市	会津バス	・市が路線設定や利用促進に取り組んでいるが、利用につながっていない ・利用者ニーズを把握できていない？

市運営/会津バス運行		新しいバスの運行形態 地域運営/会津バス運行	
コミュニティバス	概要		
「さわやか号」	北会津町、河東町、湊町の3地域内	2011年7月～2012年7月	2014年11月～金川町・田園町コミュニティバス「さわやか号」
「みなづる号」	河東地域-会津若松	2018年3月運行終了	2018年4月～河東地域内交通「みなづる号」
「ピカリン号」	北会津地域-会津若松	2018年3月運行終了	2018年4月～北会津地域内交通「ふれあい号」

中山間地域内交通実証運行事業 地域運営/地域運行	
2017年10月～	「みなとバス」※地域運営/地域運行 「湊地区地域活性化協議会」が会津若松市から受託し、EVの実証運行

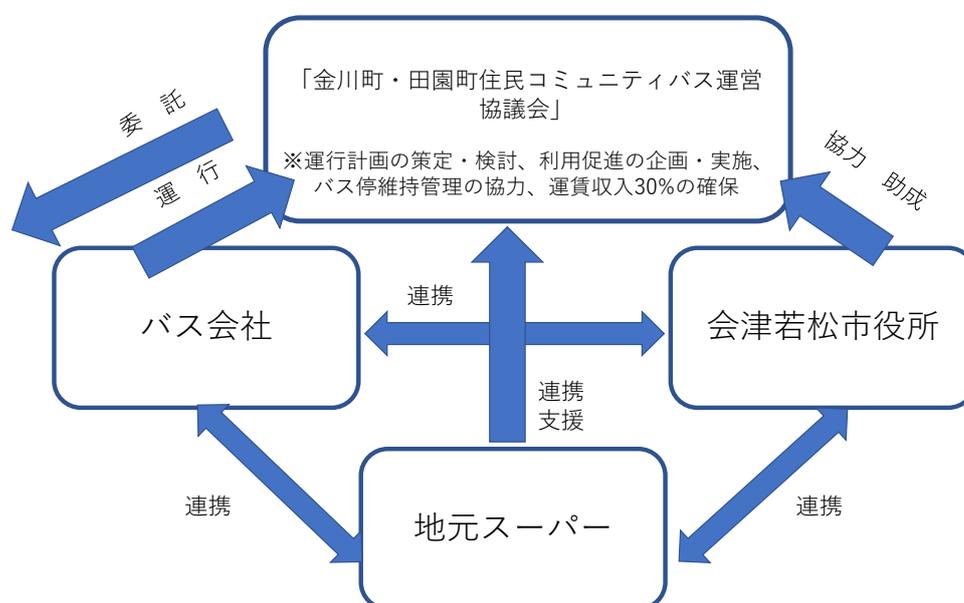
出所) 会津若松市ヒアリング調査、同市提供各種資料より作成。

例えば図表 1.5.2、1.5.3 に挙げる金川町・田園町住民コミュニティバス「さわやか号」は、市街地の公共交通空白地域対策として、市と会津バスによる実証運行として開始したコミュニティバスであるが、アンケート調査を踏まえた路線設定や利用促進に取り組んだものの、本格運行に移行するには遠く及ばない利用実績となり、わずか1年で運行終了となった。しかし、少ないながらも一定の利用ニーズは存在していたことから、運行再開の可能性を探索するなかで必要性を認識したことが、地域住民を起点とした、住民によるコミュニティバスの取り組みである。市としては、市や交通事業者だけでは、地域にニーズを正確に把握することは難しく、また持続的な運行に向けては地域の多様な関係者の連携が効果的である考え、約2年間に渡る地域住民との協議を重ねた。結果、地域住民が主体となったバス運営協議会が設立され、図表 1.5.3 に示すように、バス会社、市役所、そして住民が多く利用する地元スーパーの4者が連携する枠組みにより運行が再開することとなった。

協議会は両町内会や住民、隣接町内会長のほか、バスの積極的利用者から成り、月に1回は協議会を開催し、運行実績の確認と共有やその実績に基づいた利用促進策の検討、利用者の声の確認などを行い、地域を主体とした利用促進の取り組みや運行内容の改善などを積み重ねている。また、中心市街地まで「さわやか号」で移動し、昼食をとる定例ランチ会を開催し、高齢者の外出機会を増やしたり、地元スーパーと連携することにより安定的なバス利用とスーパーの販促の両方に寄与したりといった、モビリティをきっかけとし

た高齢者福祉や地域コミュニティの確立を叶えている。

図表 1.5.3 「さわやか号」運行の枠組み



出所) 会津若松市提供資料より作成。

ところでここでは、会津バスとの連携にも注目したい。このように地域コミュニティバスとして運用される際、多くの例でも地域のバス会社が委託運行するケースが多いが、「さわやか号」では会津バスの運転手が毎日のバス停ごとの乗降者数や天気を記録したり、上述のバス運営協議会に出席し、運行実績の分析などもともに行ったりといった活動を展開している。また、運行経費の一部も事業者（会津バス）が負担するなど、地域バス会社としての自社路線の運行に留まらない取り組みを展開している。

(2) ICT を活用した取り組み

そして2つめの側面として挙げるのが、スマートシティ会津若松としての取り組みである。上述のバスロケーションシステムの導入やスマートバス停の設置、GIS を活用したバス路線再編など、ICT を活用した取り組みを市は積極的に進めている。

その一例が、会津 Samurai MaaS プロジェクトである。これは国土交通省の「新モビリティサービス推進事業」（2019年6月）³⁶先行モデルにも選定された取り組みで、会津バスのほか、会津鉄道や市内のベンチャー企業、大手企業、大学研究者も構成員として取り組む

³⁶ 全国各地の MaaS 等新たなモビリティサービスの実証実験を支援し、地域の交通課題解決に向けたモデル構築を推進するための事業。会津若松市を含む全 19 事業が対象となっている。

活動体である³⁷。市は構成員や事務局の立場ではなく、「会津 Samurai Maas プロジェクト協議会」と連携協定を締結し、取り組みを支援する立場にある（事業費の一部は補助）。

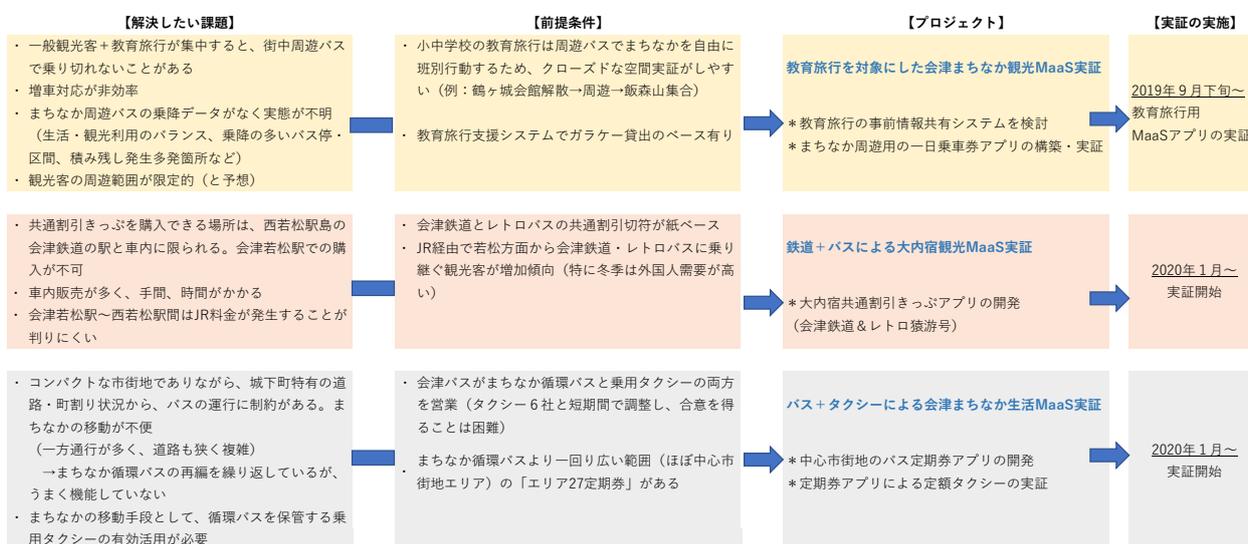
現行の取り組みは2本の柱から成る。ひとつは会津若松市が地方都市と観光地の二面性を持つなかで、市内実証を通じて地方特有の交通課題解決を目指すものである。Google Mapなどのグローバルな交通サービスや交通に関連する分野との連携を通じ、ビジネスとして成り立ちにくい地方都市における地方版 MaaS モデルの構築が目標とされる。

そして2点目がデータを用いた効果的・効率的な運行やサービスの提供を目指すとするものである。ICT を活用した経路探索や決済を一括提供するだけでなく、乗降サービスや予約情報等のデータを収集・分析、関係者間で共有する仕組みを構築する。

同プロジェクトは2019年度から21年度の3年度にまたがるもので、そのなかでは異なる目的の実証実験を積み重ね、エリアやサービスレベル、交通モードを拡張させながら会津広域エリアでの地方版 MaaS モデル構築、実装が全体の目的となる。

図表 1.5.4 は2019年度の取り組み内容、同 1.5.5 は全体のロードマップである。両図表からも判るように、着手年度では基本となるアプリを作成し、次年度で生活圏、観光両地に向けた MaaS を展開する。そして最終年度には過疎地も含めた MaaS アプリの実装が目指されている。図表 1.5.5 のサービス軸にもみるように、最終年度には Level 4（社会目標の統合）の MaaS が叶うことになる。

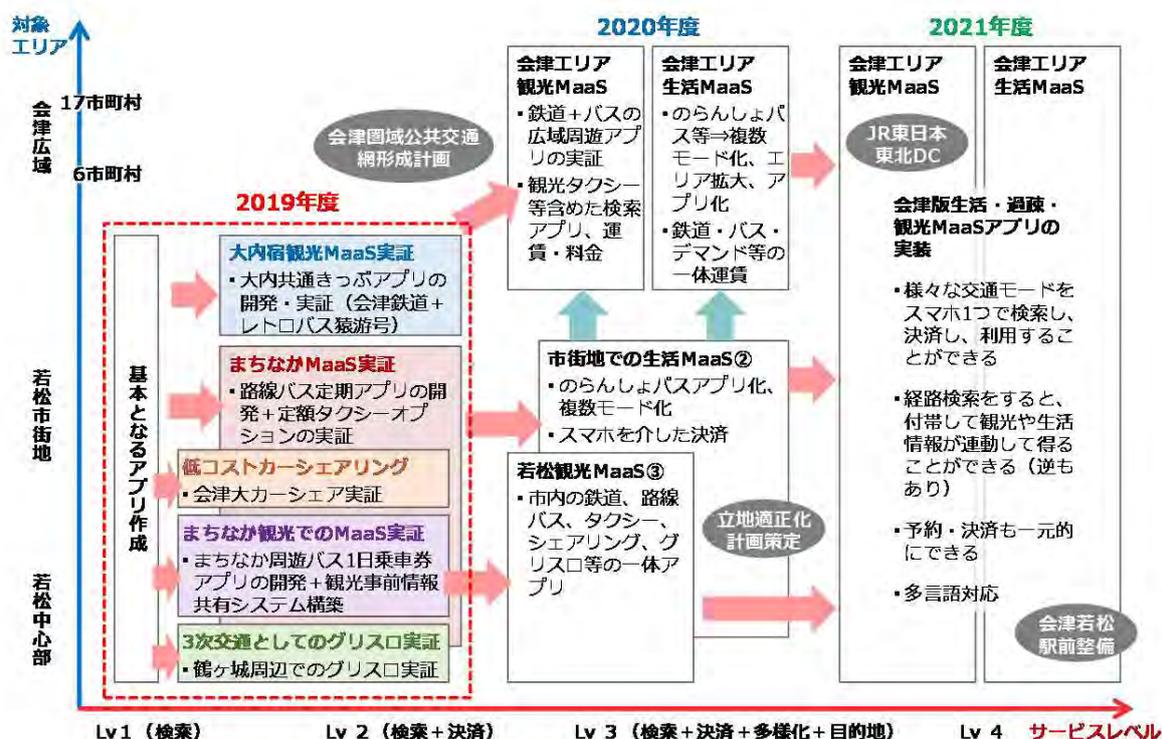
図表 1.5.4 会津 Samurai Maas プロジェクト 2019 年度の取り組み



出所) 会津若松市提供資料一部変更のうえ作成。

³⁷ 構成員は会津乗合自動車（会津バス）株式会社（会長）、会津鉄道株式会社（副会長）、東日本旅客鉄道株式会社、株式会社ケーシーエス（事務局）、株式会社デザインニウム、アルパイン株式会社、NEC 会津イノベーションセンター、福島大学経済経営学類吉田研究室、会津ラボ。会津大学、特定非営利活動法人 ITS Japan もオブザーバーとして名を連ねる。

図表 1.5.5 会津 Samurai MaaS プロジェクトのロードマップ



出所) 国土交通省資料より転載。

2019年度の取り組みでは、教育旅行を対象とした観光 MaaS 実証が先行して行われた(2019年9~11月)。会津若松には修学旅行生が多く訪れ、そのほとんどが「あかべえ」、「ハイカラさん」などの観光利用を対象としたバスを活用している。観光利用を対象とした「あかべえ」、「ハイカラさん」は、この2路線だけで年間50万人が利用する。この中には生活の足として活用する乗客もいると想定され³⁸、あまりに乗客数が多いため乗れない観光客もなかには出てくる。スムーズな移動のためには、定員数超で乗車できないことを防がなくてはならない。

そこでプロジェクトが着目したのが、乗客が乗車前に決済を終えるシステムである。事前決済によって集客数を正確に把握でき、バスの便数調整が利く。2019年度は準備が間に合わなかったものの、今後はこの MaaS アプリも完成させ、修学旅行生にもバスを安心、便利に活用してもらいたいほか、上記のようにバスの配便に目配り出来る体制を試みるという。

この取り組みで重ねて注目したいのが、MaaS の本来の目的だろうスムーズな移動に向けたサービスの提供に対する同市の考え方である。上述のように複数事業者が提供する一

³⁸ 観光利用と生活利用に分けてデータを収集していないため、区分が出来ていないという。

連の移動サービスで事前決裁のシステムを提供する際、決裁手数料をどの事業者が負担するかといった問題が顕在化する。特に地方の交通機関では IC 決裁が導入されていないケースも多い。その中でどの事業者がマネジメントし、どのように負担を配分するかといったことも念頭におかなければならない。新たなサービス提供というだけでなく、そのマネジメント体制をしっかりと築くことが前提となっている。

③ 会津若松市が捉える MaaS の前提

上述した地域住民が運営する金川町・田園町住民コミュニティバス「さわやか号」は、図表 1.5.2 に示したように、利用者数が伸び悩んだため実証実験後は廃止された経緯がある。利用者数伸び悩みの背景には地域住民の意見を反映していない事前調査があったと担当者は分析する。実証実験前に市が行った事前調査では、無記名でアンケートをとり、利用想定者からの回答を得た。結果としては、「導入されればいい」前提で回答する率が高く、実際にそこに利便性を感じてはいない住民意識が反映されていた。そこを反省し、記名（属性）アンケートをとった結果、路線の充実度としては 1/5 程度だが、地域住民の参画意識も高まり、利用者数が 3 倍増になったという（2018 年の利用者数は 4,000 人を突破）。

この例が示すように、移動サービスを含む住民サービスを提供する際には、住民のニーズを汲んだ展開が必須と言う。公共交通の取り組みも、ニーズを下からくみ上げ、それを積み上げていく姿勢が必要となる。その一方で、MaaS の大きなプラットフォームは例えば大手交通機関が完成させることを見込み、後から「ジョインすることが合理的」との考えを持つ。基幹交通を担うプラットフォームは大手企業に委ね、市は住民ニーズを深く、細かく、すくい上げていく。

そのニーズを汲み上げる術として、市は福島大学や岩手県立大学の有識者らに指導を仰ぎ、例えば社会調査（アンケート調査）の行い方などを指導してもらった。ほかにも関連プレイヤーとのネットワークづくりにも協力を仰いでいる。会津若松市は、市役所など行政だけではなく、第三極に関わるプレイヤーを増やしていくことが理想と言う。そして中長期的には、会津大学や市内に設けられた ICT オフィスビルに集う IT 関連企業らとも連携し、ICT を活用した新たなモビリティ構築に向けた取り組みが展開された可能性も見込んでいる。

④ 考 察：データを利活用したモビリティサービスの提供

上述したように、会津若松市は ICT 都市としてのイメージが強いが、現行で行われている公共交通サービスは、地域住民のニーズなどのデータを分析し、築いてきたものである。IT を活用する前に、どのような場面に IT を用いるか、その事前準備を非常に緻密に行っているのが同市の取り組みと言えるだろう。

図表 1.5.6 は同市提供資料である。平成 27（2015）年度以降、同市は市内バスの全路線、約 400 ダイヤの全乗降調査を実施している。

図表 1.5.6 バス乗降調査を通じたデータ把握の取り組み

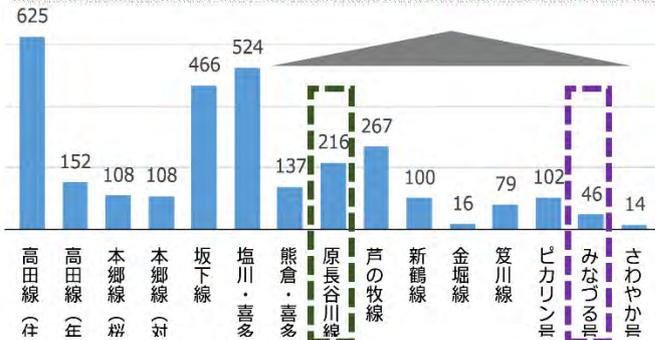
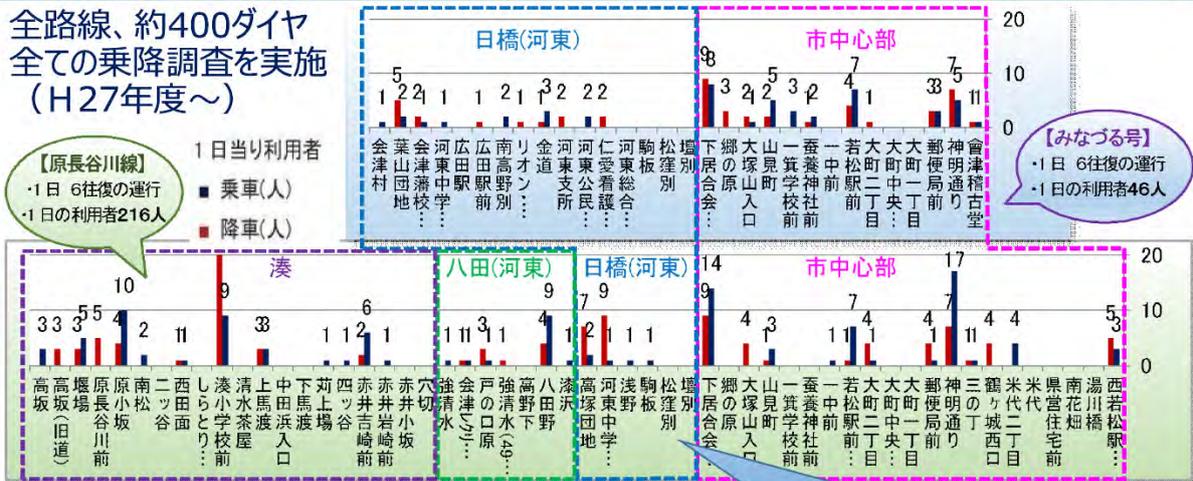
データの把握～バス乗降調査

会津若松市

全路線、約400ダイヤ
全ての乗降調査を実施
(H27年度～)

【原長谷川線】
・1日 6往復の運行
・1日の利用者216人

1日当り利用者
■ 乗車(人)
■ 降車(人)



乗降データをバス停や集落単位まで“小さく”把握し、地域の方々と共有することで、バス利用者のイメージがしやすくなった

地理感、現場感を養うことができた

出所) 会津若松市提供資料。

会津若松市はこれらデータを活用し、ありがちなコンサルティング会社への丸投げではなく、自分たちで一定の仮説を持ち、それを検証するといったプロセスを展開している。検証結果に基づき、例えば再編する路線の抽出などを行うなど市としての方針を設定している。これらの取り組みは、やみくもに MaaS 導入に走るのではなく、その基盤固めを実装しているものと言える。

これらがすべて住民満足を得た「公共交通サービス」の完全版をみた次の段階で、新たなモビリティの導入などが同市では検討されるだろう。地域が MaaS に向けて取り組む事例は多く出てきているが、同市のようにデータ重視から進める取り組みは少ないものと想定される³⁹。同市 MaaS の考え方は公共空白地域を多く抱えるわが国において、とても重要な取り組みである。

³⁹ 本稿でも紹介した福島大学や岩手県立大学の研究者が、会津若松市の公共交通網見直しには大きく寄与している。これら有識者が市(行政)担当者に対し、どのように交通計画をたてるのかを助言し、担当者もそれに応じる形で地域住民の声を汲みながら作業が進められてきた。モビリティ・マネジメントを進めるに際しては、会津若松市の例にみるように地域を深く知るプレイヤー(行政)、そのマネジメント手法の有識者がタグを組みつつ、その手法を行政に深く浸透させていく場面が増えるだろう。実際にここに挙げた両大学有識者は主に北日本地域のモビリティ・マネジメントに深く関わっている。

1.6 東京都多摩市の取り組み

① ニュータウンとは

「ニュータウン」は、都市の過密化への対策として郊外に新たに建設された新しい市街地と定義することができ、世界には様々なニュータウンがある。

日本において、国土交通省はニュータウンを「1955年度（昭和30年度）以降に着手された事業」「計画戸数1,000戸以上又は計画人口3,000人以上の増加を計画した事業で、地区面積16ha以上のもの」「郊外での開発事業（事業開始時に人口集中地区（DID）外であった事業）」の条件を満たす住宅地として開発された地域と定義している。

この定義によるニュータウンは2018年度で、2,036地区、193,755haに達する⁴⁰。また施工面積300ha以上の大規模ニュータウンは64地区、47,824haとされている⁴¹。

② 日本のニュータウンの課題

日本におけるニュータウン構想は、1950年代の高度経済成長期のまっただ中に、戦後職を失った人々が相次いで都市部へ流出していったことから、都市部の人口が過密化してしまうことを懸念し、都市部に通いやすく、なおかつ土地代が安い郊外地方へ人を集めることを意図して計画された。そのためこの時期以来、全国各地で郊外に多くのニュータウンが開発されてきた。

開発計画はアメリカ等の海外諸国の例にならっており、特に大規模な開発については、クラレンス・A・ペリーによる近隣住区論⁴²と、アメリカ・ニュージャージー州のラドバーンで採用されたラドバーン方式（歩車分離方式）が設計思想として取り入れられていることが多い。日本のニュータウン計画の草分けである千里ニュータウンを始め、多くのニュータウンでこれらの方式が採用されており、多摩ニュータウンも例外ではない。

ニュータウンは、その設計思想の元、良質な公共施設と豊かな環境を備えたものとして計画的に開発され、都市住民の住まいの確保と居住水準の向上に効果を果たしてきた。しかしそもそもが「人口増加・高度経済成長」を所与の条件として設計され、かつ一時期に開発され、一斉に入居されたことから、現在では、早期に開発されたものを中心に、「高齢化」「子ども世代の減少」「地域コミュニティ機能の低下」「空家・空地の増大」「施設の老朽化」「バリアフリー化の遅れ」「近隣センター等の衰退」「小中学校の遊休化」等の課題を抱える状況になっている。

⁴⁰ 「全国のニュータウンリスト（平成30年度作成）」（国土交通省）

<http://www.mlit.go.jp/common/001257060.xls>

⁴¹ 「主な大規模ニュータウン」（国土交通省）<http://www.mlit.go.jp/common/001257050.xlsx>

⁴² 小学校を核とする住宅地のまとまりを市街地形成の基本的単位（住区）とする考え方で、その中に店舗やリクリエーションスペースも配置する。

③ 多摩ニュータウン（多摩市）の概要⁴³

多摩ニュータウンは、多摩市、八王子市、町田市、稲城市の4市にまたがる面積約2,884ヘクタールの地域で、主に京王相模原線に沿って、東西約15km、南北約5kmに広がっている。居住人口は22万4千人（2019年11月現在）。多摩ニュータウン面積の60%は多摩市が占める。

基本方針としては、すぐれた自然環境と調和した良好な居住環境を備えた住機能の充実と、教育、文化、業務、商業の機能を備えた活力ある新市街地の形成を図るものとしている。また、多摩地域の自立化を推進する拠点都市として、広域的な都市機能を充実し、周辺地域と連携した複合都市づくりを目指している。

また、多摩丘陵の自然と地形を生かしながら自動車交通と立体分離された緑豊かな歩行者専用道路のネットワークを整備し、周辺地域との融和を図り、優れた住環境を整えた魅力ある都市づくりを心掛け、「安全なまち」「健康なまち」「利便性のあるまち」「快適なまち」「文化的なまち」の形成が目標とされた。

第1次入居は1971年（昭和46年）3月26日、諏訪・永山地区において開始された。

ニュータウン区域は新住宅市街地開発事業地に新住区を設け、幹線道路を境にして中学校の学区を基本単位とする21の住区に分けられている。この概念はコミュニティー空間の外周に幹線道路を配置し、生活の場から不要な通過交通を排除することなどを主眼とした「近隣住区理論」に基づいている。

根本理念は理想的住環境を目指し、1住区は面積約100ha、住宅3,000～5,000戸、人口はおおむね12,000～20,000人で計画されていた。各住区には原則として中学校1校、小学校2校を設置し、歩行者専用道路の導入を図った生活道路、オープンスペースとしての公園（近隣公園・街区公園）や緑地帯、食料品・日用品等の商店、交番、郵便局、診療所などといった住民サービス施設の集まる「近隣センター」が配置されている。こういった住区をいくつかあつめて地区を構成しており、地区の中心（鉄道駅の周辺）には「地区センター」が配置されている。

また、また歩車分離の設計思想に基づき、歩行者専用道路が新住宅市街地開発区域全体にわたって整備されている。特徴的なのはその総延長距離で、自転車歩行者専用道路とそれに繋がる公園内の園路と合わせ、総延長約41kmにも及び、日本有数のものとなっている。

歩行者専用道路と車道は立体交差しているため、住宅地から駅前、公園や学校などへ、車道を一切横断することなく行き来することができる。特に多摩センター・落合・鶴牧地区、南大沢地区は徹底した整備がされ、道路脇の歩道よりも歩行者が多いことが見てとれる。多摩センター駅のペDESTリアンデッキへとつながる景観は、多摩ニュータウンを象徴するものといえる。

⁴³ ヒアリングは2019年8月8日（木）13時00分～17時、地域概要の調査も含め行われた。ご対応者は多摩市都市整備部道路交通課交通対策担当課長 渡邊淳二氏。

図表 1.6.1 多摩センター駅周辺の景観



出所) 報告者撮影。

④ 多摩ニュータウン（多摩市）の課題と対応⁴⁴

このように多摩ニュータウンは、歴史や規模、設備などあらゆる面で日本でも有数の存在であるが、初期入居地区においては、他の歴史あるニュータウン同様、人口減少、高齢化、施設の老朽化により、街の活力が失われていくという問題を認識しつつニュータウン再生に取り組んでいる⁴⁵。

人口でいえば、実際には多摩ニュータウン全体の人口はまだ増え続けている。しかし、2050年には全体の人口が7%減少することが予想され、その中でもニュータウンの多摩市域だけに限ると、27%減少が見込まれている。特に人口減少が顕著なのが、初期に開発されたエリアで、1971年に入居が始まった諏訪・永山地区では、人口の32%が減少すると予想されている⁴⁶。

高齢者層に変わる若年者層の入居が進まない理由の一つに、団地の老朽化がある。

これは建物そのものの古さの問題はもちろんだが、住戸の設計自体、現在の入居者が要求するものとの齟齬が大きくなっていることが最大の問題である。例えば間取りを見ると、団地住戸は40m²台の3DKが基本であったが、現代ではこの面積では1LDKか、2DKが標

⁴⁴ ヒアリングは2019年8月8日（木）13時00分～17時、地域概要の調査も含め行われた。ご対応者は多摩市都市整備部交通対策担当課長渡邊淳二氏。

⁴⁵ 「オールドニュータウン問題」と称されることが多い。

⁴⁶ 「多摩ニュータウン再生の取組み」（多摩市健康福祉部、2015年12月資料）

<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kourei/shisaku/chiikihoukatsukaigi/07chiikihoukatsukeakaigi.files/06araiin.pdf>

準であり、この規格では若い世代のニーズを満たせないことは明らかである。

ニュータウン再生の取り組みの一つとして、2013年7月、東京都やUR都市機構、多摩市などが中心となり、多摩ニュータウン再生検討会議⁴⁷が発足された。2015年10月には「多摩ニュータウン再生方針⁴⁸」が提言され、翌2016年、それを踏まえ多摩市による「多摩市ニュータウン再生方針⁴⁹」が策定され、さまざまな団地再生の取り組みが並行して行われている。

なかでも話題を集めたのが、「日本最大級の建て替え」といわれた、諏訪・永山地区にある諏訪2丁目住宅のマンション建て替え事業である。これは、分譲団地である諏訪2丁目住宅の老朽化にともない、640戸を一括建て替えるもので、これによって、5階建の団地23棟は14階建の高層マンション7棟となり、住戸数も640戸から1,249戸へと倍増した。増えた609戸分は分譲し、建て替え費用は売却益でまかなうという手法も世間の耳目を集めた。建物が新しくなった結果、諏訪地区の超高齢化の歯止めに劇的な効果が生まれた。30～40代の子育て世代がマンションを購入したことで、諏訪地区の高齢化率も32%から24%へと急降下したのである。現代のニーズに合った住宅さえ提供すれば、若い世代は多摩ニュータウンに戻ってきてくれるということを、この事例ははからずも証明する結果となったのである。

a) 多摩市地域公共交通網再編実施計画

このように若年層を引きつける設備面での改修と同時に、多摩市は高齢者の移動問題解決策の一つとして、ニュータウン再生の動きに先んじ、高齢者や移動制約者の移動手手段の確保を進めるべく、URや交通事業者と連携して、2004年度に予約型乗合タクシー（愛称：のりタク）、2010年度には住民と市との協働による愛宕ミニバスの社会実験などを実施した。

これらの経験等を踏まえ新たな交通手段、移動手手段について課題解決に向けて取り組む必要性が高まってきた。そのため2018年3月に「多摩市交通マスタープラン⁵⁰」を改定し、「多摩市のまちづくりを支える市内公共交通網の再構築」を目標に掲げ、(1)都市の活力や魅力を維持・向上していくための公共交通サービスの確保、(2)公共交通の利便性や快適性の向上、(3)交通不便地域の解消、(4)安全で円滑な道路交通環境の維持・向上、(5)安全で快適な自転車利用環境の創出の5項目を目標としてあげた。これを達成するために、多摩市地域公共交通網再編実施計画を2カ年かけて策定し、8か年計画として立ち上げている。

このうち、目標2「多摩市のまちづくりを支える市内公共交通網の再構築」を達成するため、(1)市内公共交通網の再編と交通不便地域の解消、(2)交通結節点における乗換の利便性や快適性の向上、(3)バス停の施設整備とアクセス改善による利便性の向上、(4)人や環境

⁴⁷ <http://www.city.tama.lg.jp/category/2-5-14-3-0.html>

⁴⁸ <http://www.city.tama.lg.jp/cmsfiles/contents/0000003/3185/tamashisaiseihoushin.pdf.pdf>

⁴⁹ <http://www.city.tama.lg.jp/cmsfiles/contents/0000003/3185/tamashisaiseihoushin.pdf.pdf>

⁵⁰ <http://www.city.tama.lg.jp/0000001378.html>

にやさしい、バスやタクシー車両の普及、の4つを取り組む事業とした。

これらについて、多摩市へのヒアリングから以下にまとめる。

- ・ (1)にある「交通不便地域」であるが、駅から遠いまたは高低差が大きく、利便性が高くない地域をそう定義している。具体的には、鉄軌道駅から半径 500m 以上離れた地域、バス停から半径 300m 以上離れた地域、バス停からの高低差が 10m 以上ある地域（鉄軌道駅から半径 500m 圏内は除く）。路線バス網は市域全体に張り巡らされており、一見すると交通不便地域が少ないようにみられるが、高低差の観点を入れると交通不便地域がある。起伏の変化が大きい地区はもちろんであるが、多摩ニュータウン通りなどの人口が集中している地区にも交通不便地域が存在するのが、当地域の特徴と言える。
- ・ 理想的に思える歩車分離についても、自動車道路へのアクセスに高低差があり、増加した高齢者だけでなく、本来は増えて欲しい子育て世代にとっても、バス利用のバリアになっていることが問題となっている。
- ・ 多摩市地域公共交通網再編実施計画では、幹線・支線の切り分けが中心でミニバスが走っている路線でも停留所ごとに乗降数をカウントしてみると、ほとんど乗降していない停留所もあり、路線の仕分けが必要であると思われる。幹線に路線バスを走らせ、支線を小さな円を描く形でコミュニティバスを走らせる。小さな形にすれば、市が負担しなくても、民間や地域の力で対応できるのではないかと、また、バス等の公共交通では大切な定時制と速達性を確保するために、路線距離を適切な距離にすることで実現できるのではないかと。
- ・ バス運行情報の充実や乗り継ぎ情報の拡充はバスの利便性を高めると考えている。
- ・ 支線で課題となるのは、既存のバス停からのラストワンマイルである。団地敷地内の道路はミニバンサイズの車両は入ることができる。団地の中に1つか2つのバス停を設置すればよい。その団地内バス停までも移動することが困難な人は公共交通視点というよりは福祉視点で解決していかなければならない対象者ではないかと考えている
【ミニバスの再編】。他の地域で試されているデマンド型タクシーでの乗合は、多摩市のような都市住民の感覚として「見ず知らずの人と乗り合う」ことに抵抗感があると捉えており、利用されない可能性が高いと考えている【デマンド型交通の導入】。ただし身近なところにタクシーがプールされ、アプリで呼び出すというのは良いだろう。また、介護タクシーに加えて、子育て世代を応援する「パパママタクシー」というのもあっていいと考えている。【コミュニティタクシーの導入】
- ・ 2018年には8つのエリアでオープンハウス、ワークショップを実施した。ここでは行政はあくまでも基礎情報の提供のみを行い、住民同士での情報共有、課題共有ということに重点を置き、コンサルタントにファシリテートさせた。これは行政が同じテーブルに着くと、住民個々の要望や考えを表明するだけになってしまい、当事者同士が課題をお互いに認識し、検討していくということの妨げに繋がってしまい、本当の問

題点が埋没してしまうのを怖れたからだ。その成果を、警察、交通事業者と問題を整理し、基礎的な交渉を行い、実際に事業化可能か形に落とし込んで、2019年12月20日（金）から2020年1月20日（月）の期間でパブリックコメントにかけている⁵¹。公共交通はいったん入れると撤退や変更することが難しいので慎重に検討しているとのことである。

図表 1.6.2 再編内容の全体像

	事業内容	事業効果
市内公共交通網の再編と交通不便地域の解消 事業2-1 幹線に関する事業 支線に関する事業 事業効果：交通不便地域の解消	幹線1 バス運行情報の充実 ・バスロケーションシステムの拡大 ・利用者への周知	利用者の心理的負担軽減 公共交通の利用促進
	幹線2 乗継情報の拡充 ・乗継についての適切な情報案内	利用者の心理的負担軽減 公共交通の利用促進
	支線1 ミニバスの再編 ・大回りとなっている東西線を複数のルートの再編 ・利用者の少ない南北線を利用者のニーズに合った運行形態に再編 ●再編後のルート：4ルート ①唐木田循環(多摩センター駅～唐木田駅～多摩センター駅) ②落合・豊ヶ丘線(唐木田駅～豊ヶ丘四丁目) ③永山線(永山駅～豊ヶ丘四丁目) ④東西線(永山駅～貝取神社前～多摩センター駅(現在の東西線の北側))	移動時間の短縮 運行間隔の短縮 交通不便地域の解消
	支線2 コミュニティタクシーの導入 ・住宅地や団地から、施設やバス停までの移動をルート固定型のタクシーによって補助 ●導入ルート：5ルート ①関戸地区(市立交通公園～聖蹟桜ヶ丘駅) ②和田地区(百草団地～地蔵堂～永山駅) ③永山三丁目・諏訪二丁目地区(永山三丁目・諏訪二丁目～きらぼし銀行前停留所) ④貝取一丁目地区(グリーンヒル周遊道～貝取北センター) ⑤乞田地区(乞田貝取ふれあい館～多摩センター駅)	地域内の活性化 交通不便地域の解消
支線3 デマンド型交通の導入 ・住宅地や団地から、施設やバス停までの移動をデマンド型交通によって補助 ●導入エリア：2地区 ①連光寺・聖ヶ丘地区(自由経路型) ②桜ヶ丘地区(自由経路型)	地域内の活性化 交通不便地域の解消	
支線4 タクシー利用サービスの向上 ・商業施設において買物をした人を対象に、荷物を玄関まで運搬し、買物後の移動を支援	利用者の身体的負担軽減 事業者の収益増	

出所) 多摩市地域公共交通再編実施計画素案(概要版)3頁から抜粋。

- ・ 地域にはそれぞれ特徴があり、求められる事は異なる。十分に意見を組み入れ、警察、地域の交通機関等の関係諸機関との調整を重ねることで、新しい政策が地域に受容される。
- ・ このように地域住民、交通事業者、警察関係者等の綿密な調整が多摩市での交通の政策の特徴である。

⁵¹ 多摩市地域公共交通再編実施計画(素案)のパブリックコメント
<http://www.city.tama.lg.jp/0000010178.html>

⑤ 多摩ニュータウンにおける自動運転の実証実験について

今回訪問して分かったのはニュータウンの設計思想として取り入れた歩車分離が、人口減少、高齢化などにより、歩車道の高低差や、ドア・ツー・ドアの移動を妨げ、それが従来にない形での交通不便地域を生んで、街の活力を削いでいるという意味で弱みになっていることである。しかしこの閉じた空間は、自動運転等の新しい交通システムを活用できる理想的な環境といえる。造成当時の設計思想もあり、市街地がコンパクトシティとも言えるような形になっていることも、自動運転等の動線が描きやすい。自動車道路へのアクセスに高低差があり、高齢者にとってバス利用のバリアになっていることも、歩行者専用道路になんらかの交通手段があれば解決できるということである。その意味で、自動運転の小型EV、いわゆるグリーンスローモビリティ、パーソナルモビリティなど新しいモビリティが活躍できる可能性が、法規制の問題はあるものの高いと考えられ、実際に実証実験の場として活用されている。

以下に自動運転に関する実証実験例を上げる。

a. 多摩ニュータウンと自動運転等実証実験

図表 1.6.3 豊ヶ丘エリアでの実証実験

事業主体	神奈川中央交通、SB ドライブ
実験期間	2019年2月13日～2月22日（土日を除く）
目的	自動運転の受容性や地域内移動手段の可能性に関する調査
利用時間	9時30分～16時30分
走行延長	合計1.4km（約10分で走行）
運行ルート/乗降場所	定ルート方式：「豊ヶ丘四丁目」バス停ースーパー三徳貝取店間 乗降場所：4カ所
運行方式/乗降方式	予約不要
車両	車種：日野自動車製小型バス「ポンチョ」をベースとした自動運転実験車両1台。定員8名
自動運転方式・レベル	GPSと磁気マーカーを利用

出所)SBドライブ広報資料より作成。

図表 1.6.4 諏訪・永山団地における実証実験

事業主体	国土交通省、内閣府
事業主体	日本総合研究所、京王電鉄バス
実験期間	2019年2月18日～2月24日
目的	団地内の高齢者・子育て世代を想定（事前登録等は必要なし）

	期間中 77 件、延べ 114 人の利用 ※関係者除く
利用時間	9 時～17 時（12 便）
走行延長	合計 1.4km（約 15～20 分で走行）
運行ルート/乗降場所	定ルート方式：指定された乗降ポイント間を運行 乗降場所：9 カ所
運行方式/乗降方式	デマンド方式 Web あるいは電話から予約
車両	車種：アルファード ・ 台数：1 台 ・ 定員：5 名
自動運転方式・レベル	レベル 2 での走行

出所) 国土交通省広報資料より作成。

図表 1.6.5 諏訪・永山団地における実証実験車両



出所) 多摩市提供。

- ・ 既存の交通との共存については十分配慮した。例えば自動運転バスは駅の構内に入るルートは取らなかった。既存のバス、タクシーの事業者が将来撤退されてしまう可能性が高くなることと、ラストワンマイル・フィーダー交通としての役割が大きく期待されることを見越してのことからだ。

- ・ これに加え、多くの車両メーカーからのアプローチがある。ただ問題なのは、メーカーからのアプローチが必ずしも地域の特性を理解し、そこにどのように社会実装をするかという点に配慮してくれるというわけではなく、あくまでも実証実験の名としてのみ地域に興味があるという点だ。これからは、地元住民や自治体とともに課題解決に向けて共に汗を流す覚悟のあるメーカーや事業者が強く求められることになるだろう。

b. 多摩ニュータウンとグリーンスローモビリティ

- ・ グリーンスローモビリティについては、街の形状や環境の面からも有用な交通手段と捉えている。今後の動向を踏まえることも大切だが、時期が来た時には即応できるように、今から情報収集など準備作業を行っていく必要があると認識している。
- ・ この実験を有用なものとするためには、バス（京王、神奈川中央）、電鉄（京王・小田急）、軌道（モノレール）と調整、交通事業者の協力、市民の理解が成功には必要と考えている。これはグリーンスローモビリティ以外のモビリティを検討する際にも特に意識を持って取り組んでいる点だ。
- ・ 同様に注意点としては、再編実施計画に基づく実証実験にはきちんとした評価が必要と考えている。多摩市では評価に「トリガー」を用いる。収支比率が 125%以上なら民間へ（儲かるところは民間へ、儲かれば民間へ）、125%以下 50%以上なら補助対象路線、50%未満はいったん立ち止まるというような規準を明確にして判断していこうとしている。この際に問題となって来るのは、東京都の場合、シルバーパスの存在である。満車に見えても収益が少ない。利益がないからと言って、廃止するのが良いというわけではないのだが、本格運行後もトリガーでの評価を実施する事が成功するには必要である。乗客が少なくなれば廃止されるのが公共交通であり、それを利用者や地域住民の方々に頭に入れてもらって、そのうえで市民と議論したい。
- ・ グリーンスローモビリティは時速 30km で走行するなら、ニュータウン地域に適合すると思われるが、一般道路での通行を考えると、現状の時速 20km 未満では他の交通の妨げになるなどむずかしいのではないかと、それぞれの交通規制も鑑みて、他の交通の支障とならないような道路（路線）の選定が必要になってくる。
- ・ シニアカーの展開もあると思うが、シニアカーは公共交通か、生活の補助装具か、集合住宅の家はどこに置くか、駅に集結するのか、駐輪場はどうするか等、様々な問題があるのも事実である。
- ・ 自転車歩行者専用道路とそれに繋がる公園内の園路と合わせ、総延長約 41km にも及ぶペDESTリアンデッキにグリーンスローモビリティを走らせるのは一つの方法だが、現状では法的制約がある。
- ・ 社会実装を考える上で、今の自動運転車は開発費用の回収もあるのだろうが、車体費、システム費用等々の運行経費や管理費等のコストの全体がまだまだ不明瞭である。き

ちんとコストを出してもらわないと自治体として導入しにくい。

- ・ 社会実装できる仕組みを考えることが一番重要と考えるが、いくつか問題があるのは
 - － 走行できる場所の法的制限
 - － 多摩市では大きな問題にはならないと考えるが地方中山間地域ではメンテナンスが課題になると考えている
 - － 地域の理解。特に高齢者の場合、新しい交通手段への受容性が低い
 - － グリーンスローモビリティのサイズの見極め
 - － 他の交通機関との結節点をどうするか

などであり、それぞれ調整が難しい。

- ・ 地元自治体がメーカーにできるのは、フィールドの提供と考えている。メーカーはその地域にどういふモノが必要かを十分理解した上で提案して欲しいが、その部分が不十分であるし、実はメーカーは商品の力を十分に分かっていないようにも感じる。高齢者か観光客しか見ていないようにみるが、グリーンスローモビリティは二人以上の子育てをしている若い親（オープンエアーの状況ならおしゃべりなどのコミュニケーションがしやすい、乗りやすい）にも魅力的だと思う。
- ・ 更には、電気駆動ということ踏まえれば、より住宅や公共施設に近接した場所を環境に配慮した走行ができる点も大きな長所になる
- ・ グリーンスローモビリティも自動運転も、現時点では開発段階のものでありその開発費用までの負担を負うような事業は基礎自治体では非常に厳しい。基礎自治体の強みは地域課題の把握や地域との調整に長けている面なので、フィールド提供や地元調整という役割を担うのが一番有効である。費用面についてはぜひとも、国や都道府県レベルでの支援をお願いしたい。それぞれが、それぞれの強みを発揮した役割を担っていくことが課題解決にむけての一番の近道であると考えている。
- ・ 行政としては産業がなくなるのが問題。
- ・ モノ作りという観点から、地元でディーラー、企業を生かせる方法を提案して欲しい。

図表 1.6.6 ヤマハのグリーンスローモビリティ
(2019年11月9日永山南公園での体験試乗会)



出所) 多摩市提供。

⑥ 考察

多摩市は、歴史のあるニュータウンが、人口減少、高齢化、施設の老朽化により、街の活力が次第に失われていくという課題に対して取り組んでいる自治体の代表例とも言える存在である。開発当時最新の都市計画理論に基づき設計された地域も、その設計の前提となる、人口増加、経済成長と言う条件が崩れてしまっはは魅力がなくなっている。特に安全の面から理想的だった歩車分離は、地域内の基幹交通となるバスが通る車道と歩道に高低差があることから、移動のバリアになっている。この新しい「交通不便地域」を多くの地域関係者・交通事業者・地元事業者や住民との緻密な調整の中、地域ごとのニーズをくみ取り解消しようとしているのが、多摩市の動きである。

この歩車分離は、電気自動車、自動運転、グリーンスローモビリティなど、新しい交通技術が出てきたことにより、新しい可能性を見せ始めている。例えば、自転車歩行者専用道路とそれに繋がる公園内の園路と合わせ、総延長約 41km にも及び、地域に隙間なく展開しているペDESTリアンデッキに、適切なサイズのグリーンスローモビリティが自動運転で走行できるようになれば、交通不便地域の解消になるだろうし、その様子は新しい「ニュータウン」と呼ぶに相応しいだろう。車道の中でこれらの交通が混載されると、走行速度の差や、自動運転とそうでないものとの間に問題がおきる。歩車分離故の理想的な好環境といえる。

もちろん実際にはそれが社会実装するために、法制度やなによりビジネスと継続可能な形での制度設計が必要である。これが実現するためには、提案をしてくる側のメーカーの地域への理解、多摩市のような住民、既存事業者との行政の調整能力が欠かせないと思う。また実証実験の主体者には、多摩ニュータウンを単なる実験の場と考えるのではなく、行政と協力の元、地区ごとの住民と向き合い、きちんとニーズを取り込み、社会実装可能な提案をしていく必要があるだろう。

いずれにしろ、多摩ニュータウンは、今はまだ実証実験段階に過ぎないが、既存の交通網を生かしつつ、張り巡らされた歩車分離道路という貴重なインフラに新しい交通システムを導入することで、高齢者だけでなく、若い子育て世代を引きつける地域に再生できる可能性があるのではないだろうか。

1.7 愛知県春日井市高蔵寺ニュータウンの取り組み⁵²

① 高蔵寺ニュータウンの概況

高蔵寺ニュータウンは愛知県春日井市の東部に位置し、市域の 7.6% (702.1ha) を占めている。同ニュータウンは多摩ニュータウン、千里ニュータウンと並び、日本三大ニュータウンと言われている。日本住宅公団（現在の UR 都市機構）が単独で丘陵地を開発して造成したもので、1968 年に入居が始まった最初期の大規模住宅地で今年 52 年目を迎える。

日本住宅公団にとっては最初のニュータウン開発であったため、計画にあたっては多くの都市研究者が参加し、最先端の計画思想の導入を図った。幹線道路から馬蹄形の補助幹線を通じて各住宅地区に至る段階的な道路構成、尾根筋への集合住宅の配置、歩車分離を徹底した歩道ネットワークなどが高蔵寺ニュータウンの独特の景観を生んでいる⁵³。

職住近接の観点から、高森地区には企業誘致を行うサービスインダストリー地区が設けられたが、地域住民との静かな住環境を保つという約束があるため、環境負荷の少ない精密機械などの企業の誘致が行われた。

図表 1.7.1 高蔵寺ニュータウンの位置



出所) 春日井市提供資料を基に作成。

⁵² ヒアリングは 2019 年 9 月 4 日 (水) 13 時 30 分～14 時 45 分、ご対応 同市 まちづくり推進部 ニュータウン創生課 企画担当 主査 津田 哲宏 氏。

⁵³ 春日井市「高蔵寺リ・ニュータウン計画」参照。

② 「高蔵寺リ・ニュータウン計画」の概要

最初の入居から50年が経過し、現在初期入居者の高齢化が進み、人口はピーク時（1995年）には5.2万人を超えていたが、以後減少傾向に転じ、現在の人口は約4.3万人、高齢化率は地区によっては45%を超えているところ（石尾台地区）もある。

こうした状況を受け、市は2016年3月に「高蔵寺リ・ニュータウン計画」を策定し、今後10年で取り組むべきプロジェクト・施策を掲げ、ニュータウンの再活性化に取り組んでいる。具体的には、以下の通り。

A) 民間活力を導入した JR 高蔵寺駅周辺の再整備

JR 高蔵寺駅周辺については、高蔵寺ニュータウン及び周辺地区の玄関口として魅力ある顔づくりを推進する。駅北口周辺の再編整備、駅南口周辺や地下道空間の改善による駅南北の一体感の向上等を図る。

B) 旧小学校（旧藤山台東小学校）を活用した多世代交流拠点の整備

旧藤山台東小学校の施設を活用し、子ども、子育て世帯、高齢者等を始めとした多世代が交流する拠点を整備する。近接するセンター地区と連携しつつ、隣接する中学校、高校と一体となった「まなびと交流のセンター」として位置づける。

C) 交通拠点をつなぐ快適移動ネットワークの活用

JR 高蔵寺駅及びセンター地区を主要交通拠点に位置づけ、東西2か所にサブ交通拠点（新たなサブ拠点）を置き、切れ目のない交通ネットワークを構築する。駅及びセンター地区間において交通需要の拡大と輸送力の向上を図るとともに、交通拠点には多様な交通手段を確保し、周辺に商業・サービス機能の集積を図る。

D) センター地区の商業空間の魅力向上と公共サービスの充実

高蔵寺ニュータウンを特徴づけるワンセンター方式の商業サービス機能を担ってきたセンター地区において、交通結節機能を強化するとともに、商業及びサービス機能の充実を図る。

E) スマートウェルネスを目指した団地再生の推進

高森台地区をモデルとして都市再生機構の団地再生と連携し、都市再生機構賃貸住宅、高森山、県有地を含むエリアを拠点に、高蔵寺ニュータウン全域でスマートウェルネスを目指したまちづくりを推進する。

F) 情報発信プロジェクト

子育てしやすいまち等のブランドイメージを形成するため、さまざまなプロモーションを展開する。

春日井市によれば、初期の入居者がそのまま 50 年を迎えており、高齢化が進行していることは事実だが、特に戸建て住宅エリアでは自治体活動やコミュニティ活動が春日井市内よりも盛ん（高蔵寺ニュータウンにおける町内会・自治体への加入率は平成 27 年度現在 88.9%）であるという。また、センター地区の商業施設もにぎわいがある。今後 5～10 年先でも同じような状況が続けられるかどうかは鍵になり、市としては住民が元気なうちに持続可能な街をつくっておきたいと考えている。

③ 次世代モビリティに向けた多様な実験的取組み

地形的特性として、ニュータウン内には坂道や起伏が多く、日常生活においても半数以上の住民が不便を感じている。これらの背景から、高齢者等の外出機会の減少を危惧している。加えて、ニュータウン内の基幹交通である路線バスの運行本数は、平成 7 年のピーク時と比較して約 3/4 にまで減少しており、住民アンケートにおけるバス運行本数や自宅からバス停までの距離（ラストマイル）についての満足度は低い。高齢者の免許返納が叫ばれている中、免許返納後の将来の移動に不安を抱えている人も多く、近い将来、課題がさらに顕在化する恐れがある。

「高蔵寺リ・ニュータウン計画」では、こうした課題の克服を目的に、公共交通の人口カバー率 76.2%（2015 年）を 85%（2025 年）に引き上げる目標を設定した。一方、ニュータウンの住民からは下記のような利用意向が示されていた⁵⁴。

A) 高蔵寺駅までのバス利用の満足度

- ・「バスの本数」の不満割合が高い
- ・藤山台や高森台では「自宅からバス停までの距離」の不満割合が相対的に高い

B) 買い物、病院・公共施設の交通手段

- ・「自分で運転」の割合が高い
（ニュータウンの居住者年齢構成は高齢者が高く、自家用車運転の不安も高い傾向）
- ・困っていることとして「坂が多く徒歩での移動が大変」といった意見が多い

C) 新たな交通手段の利用意向

- ・デマンド交通、カーシェアリング、パーソナルモビリティのレンタルの例示では、「デマンド交通」の利用意向が比較的高い

⁵⁴ 名古屋大学「自動運転実験を含む高齢者のモビリティ向上実証実験」報告書（2019 年 3 月）参照。

こうしたニュータウンの住民の利用意向をふまえ、春日井市は既存の公共交通網を補完する新たな交通サービスの充実に向け、2016年度から産官学連携で様々なモビリティの実証実験に取り組んでいる。主な取組みは以下の通り。

a)歩行支援モビリティサービス実証実験（パーソナルモビリティの実証実験）

- ・2017年11月15日～28日
- ・春日井市とトヨタ自動車との連携で実施。WHILL社の「WHILL ModelA」と豊田鉄工株式会社の「COMOVE」（無料試乗のみ）の2種類を用意。実験の場は藤山台地区～センター地区（距離片道1.2km）、有料（片道200円、往復500円（一定時間占有））と無料あわせて、約400人が参加。速度は4km/h程度で、サポートスタッフを配置。
- ・実験参加者からは「普段自家用車等で移動、現在は不便に思わない」などの声あり。春日井市役所によれば、WHILL社製のデザインは格好良いと思うが、参加者は免許返納を前提とせずに回答している面も考えられるという。

b)ラストマイルゆっくり自動運転の実証実験

- ・2017年度から実証実験に取り掛かり、2018年度と2019年度も実施。
- ・2018年3月5日には石尾台地区で、ゆっくり自動運転というコンセプト（11km/h～12km/h）による移動サービスを想定した自動運転の実証実験を実施（技術検証及び車両の親和性を検討）。最も高齢化率の高い石尾台地区の公共施設からスーパー「ナフコ石尾台店」までの住宅街500mを往復。名古屋大学COI、OPERA事業で改造した小型EV（ヤマハカート）にLidarを搭載（電磁誘導線によらないカートの自動運転は全国初）。
- ・デマンド型のものを目指しており、地域住民と自動運転を活用した新しい移動サービスを検討するワークショップを開催し、ルート、時間帯、車両の種類について議論した。ヤマハカートについては開放的で乗りやすい反面、暑さや寒さ対策が課題。2021年度の社会実装を目指している。

c)遠隔型自動運転システムの実証実験

- ・2019年2月5日、春日井市保健センターから新池公園までの約1kmを運転席が無人の車を外部から遠隔監視、操作する遠隔型自動運転システムの実証実験（レベル4）を実施。自動運転車両はアイサンテクノロジー社保有車両（エスティマ）。
- ・車両実証よりも技術検証に重点を置いた。

d)自動運転デマンド交通実証実験

- ・2019年2月24日、高蔵寺ニュータウンの押沢台地区で、名古屋大学COIや愛知県と連携して自動運転デマンド交通実証実験を実施。
- ・押沢台地区内の異なるモニター9組18名の自宅からセンターまでを往復

e)相乗りタクシー等実証実験

・2019年1月7日～2月28日

- ・高蔵寺ニュータウンにおける高齢者など交通弱者を主な対象とした新サービス「相乗りタクシー」、「ボランティア輸送」の実証実験、ニュータウン型の MaaS を構築し、先端技術による快適なまち「高蔵寺ニューモビリティタウン」を目指す試み。地区間の連携をとり、既存の交通機関に新規の交通手段を付加し (MB:モビリティ・ブレンド)、これを共通のアプリで統合することが目標。
- ・春日井市、名古屋大学、厚生労働省東海北陸厚生局の連携で実施。
- ・相乗りタクシーの実証実験では名古屋大学が開発する予約アプリで最大2組のマッチングを行い、乗車距離に応じて事前付与したデポジットにより決済。市内のタクシー組合5社と連携し、車両を手配。
- ・ボランティア輸送 (自家用有償旅客運送) の実証実験では、ニュータウン内居住者の有志をボランティアドライバーとして募集し、利用者の自宅から 1.2km を上限に (タクシー事業者との整合性を考慮)、ガソリン代相当の実費にて輸送。利用者とドライバーのマッチングは相乗りタクシーと同一の名古屋大学開発の予約アプリを使用し、距離に応じたデポジットにより決済。
- ・実証実験期間中は、グループふじとう内に配車オペレーターを配置し、実験や乗車方法の問い合わせに対応。
- ・同実験の結果については、2019年3月、名古屋大学が「自動運転実験を含む高齢者のモビリティ向上実証実験」報告書を取りまとめている。その概要は以下の通り。

○モニターと MB (モビリティ・ブレンド) 利用の概要

- ・実験参加者 (登録者) 196 名。内訳は高齢者モニター (謝金有) 141 名、一般参加者 55 名、ボランティアドライバー 8 名。高齢者モニターは途中辞退等で 137 名が分析対象。
- ・MB の利用者 40 名。高齢者モニターは 33 名が利用。利用回数別内訳は総利用回数 4 回 5 名、3 回 3 名、2 回 19 名、1 回 13 名。配車依頼の電話受付対応もしたが、予想より少ない。
- ・サービス提供回数 62 回 (サービス提供人数 80 名)。内訳はボランティア輸送 5 回、相乗りタクシー 18 回 (36 名)、通常タクシー 39 回。
- ・配車依頼状況: ボランティア輸送 8 回、相乗りタクシー 67 回、通常タクシー 36 回 (ボランティア輸送のみ 6 回、相乗りタクシーのみ 38 回、通常タクシーのみ 7 回)

○高齢者モニターの属性

- ・男性 57 名、女性 80 名。後期高齢者 (75 歳以上) 95 名。世帯別内訳は、単身 28 名、夫婦のみ 74 名、親・子どもと同居 30 名、その他 4 名。

- ・自動車保有状況は、「自分で運転する車がある」77名、「家族が運転する車がある」24名、「ない」35名。免許返納意向は、「考えていない」48名、「数年後に返納予定」38名、「既に返納した」18名、「取得なし」33名。
- ・MB利用実績は利用回数0回が104名と全体の76%を占め、まだ危機感は高くない模様。

○MBの利用状況

- ・相乗りタクシー、通常タクシーでは、乗車地点は自宅34回、グループふじとう10回、サンマルシェ6回、スーパー・薬局、病院、集会所が各2回、降車地点は自宅11回、グループふじとう11回、サンマルシェ9回、病院9回、高蔵寺駅8回。自宅、買い物施設、病院など、日常的な利用が多い。
- ・ボランティア輸送では、自宅近所の病院、薬局、施設（グループふじとう）に移動。費用は50～116円/回（848m～1,196m）。

○移動サービスの利用意向

- ・今回の「新たなモビリティサービス実証実験」に関して、「今後一番実現を期待するサービス」として多かったのが、自動運転35名、相乗りタクシー28名、ボランティア輸送21名だったが、「自家用車で十分」も31名にのぼる。
- ・「自分で自動車を運転できなくなった場合に一番利用したい移動手段・サービス」として最も多かったのが、路線バス64名と圧倒的で、次いで相乗りタクシー24名、家族・友人等の送迎19名、タクシー12名、ボランティア輸送9名と続く。
- ・「今回のシステムで一番の期待」は、「便利で外出しやすくなる」が60名と圧倒的に多く、次いで「安く移動できる」が23名。「今回のシステムへの不満・改善点」では「今は特に不要」が42名と多く、次いで「ボランティア輸送の距離が短い」26名。
- ・1カ月の公共交通利用定期券の妥当な料金は、全ての公共交通（バス、タクシー）では15,000円/月が50%を占め、次いで「利用しない」33%。相乗りタクシーは「利用しない」が48%だが、「15,000円/月」も36%を占める。

f) 「Wi-Fi パケットセンサー」を用いた観測調査

- ・2018年12月中旬～2020年3月末（予定）
- ・Wi-Fi機能を持つ端末（スマホやタブレット等）から発信される信号を受診し、データを蓄積。これらを解析し、人の移動・滞留・回遊などを計測
- ・春日井、名古屋大学が調査主体

図表 1.7.2 高蔵寺ニュータウンの実証実験車両



出所) 春日井市提供。

④ 「スマートシティモデル事業」と「スマートモビリティチャレンジ事業」の推進

2019年度、春日井市は国土交通省の「スマートシティ先行モデルプロジェクト」、経済産業省の「スマートモビリティチャレンジ事業」の両方選ばれた。どちらも対象は高蔵寺ニュータウンである。春日井市はこの両事業を通じて、2018年度までの様々な実験的取り組みをさらに深化させ、社会実装へとつなげることを企図している。

「スマートシティ先行モデルプロジェクト」の事業を実施するのは、高蔵寺スマートシティ推進検討会（推進主体：春日井市、名古屋大学、推進パートナー：株式会社 KDDI 総合研究所、独立行政法人都市再生機構、名鉄バス株式会社、春日井タクシー組合、高蔵寺まちづくり株式会社、連携パートナー：株式会社日本総合研究所）。取り組み内容は次の通り。

a) 新たなモビリティサービスの導入による移動支援

- ・ 区域内の公共施設内に自動運転車両のモビリティベース（EV 基地）を整備
- ・ 自宅からバス停や各種施設までを短距離移動する「ゆっくり自動運転」のサービスを展開
- ・ 配車予約システムには、ニュータウン版 MaaS アプリを活用

- ・貨客混載による運営効率化を図る

b)バス専用レーンの整備

- ・センター地区と高蔵寺駅を結ぶ路線バスは、高蔵寺ニュータウンの基幹交通となっており、自動運転バスにより、運転手不足を解消し、専用レーンによって、高頻度、低遅延のバスによるモビリティサービスを展開

c)拠点からの各施設へのシームレスな移動

- ・商業施設等（モビリティスポット）に相乗りタクシー乗り場を設置し、自動運転サービスからのシームレスな移動を提供
- ・ニュータウン型 MaaS アプリでオンデマンド対応を図り、配車オペレーションや需要予測にダイナミックマップを活用

d)交通社会ダイナミックマップの活用

- ・クラウド、エッジ、組込みを有機的に連携した共通プラットフォーム
- ・車両位置情報を共有化し、タクシー配車の効率化や自動運転車両の後譲り機能などに活用

そして、2019年度の主な取り組みとして、「ラストマイル自動運転実証実験を2019年度は約1カ月間の長期にわたり展開」、「相乗りタクシーの MaaS アプリによるオンデマンド対応などユニバーサルタクシーとしてのサービス高度化」が挙げている⁵⁵。

「スマートモビリティチャレンジ事業」についても、高蔵寺スマートシティ推進検討会のメンバーを軸に進められる。将来構想として「自動運転車両、パーソナルモビリティ、バス・タクシー等既存公共交通機関、住民共助型システムによる移動支援など、新たなモビリティと既存交通機関とのベストミックスによる『高蔵寺ニューモビリティタウン』を目指す」としている。実証実験の内容は、①限定区域内ラストワンマイル自動運転：公共施設の敷地内にて自動運転レベル3で運行、②モビリティスポット（地域拠点）から発進するユニバーサルタクシー（ドライバーは自動運転車両からの乗り換えや荷物運びなどの補助）、③バス専用レーンの整備等基幹交通の自動運転化検討、④名古屋大学が提案する「交通ダイナミックマップ」の活用によるスマートプランニング、である⁵⁶。高蔵寺スマートシティ実行計画ロードマップによると、2023年度には①～③を束ねる共通プラットフォームによる MaaS の実現（共通アプリによるマルチモーダルなサービス提供）を目指している。

⁵⁵ 国土交通省「スマートシティ先行モデルプロジェクト」参照。

⁵⁶ 経済産業省「スマートモビリティチャレンジ」参照。

⑤ 考 察

高蔵寺ニュータウンは開発時に歩車分離など最先端の都市計画思想によって造成されたため、ニュータウンの外部とは一種隔絶された閉じられた空間を形作っている。春日井市は、この空間特性を生かして、相乗りタクシー、ボランティア輸送、電動カート、パーソナルモビリティ、自動運転車両、地域 MaaS など、ラストワンマイルのモビリティの可能性を多面的に実証実験し、検討している点が興味深い。

こうした春日井市の取り組みからは、従来のような自家用車という単一の移動手段にのみ依存しないラストワンマイルの移動には、地域住民の移動ニーズや選好に応じた様々な移動手段の提供が必要となることを示唆している。言い換えれば、自家用車の利便性を上回るためには、自家用車の多用途性に対応しうる柔軟できめ細かな多様なモビリティの検討が求められている。しかも、名古屋大学「自動運転を含む高齢者のモビリティ向上実証実験」報告書にあるように、「自分で自動車を運転できなくなった場合に一番利用したい移動手段・サービス」として最も多かったのが「路線バス」であったことが示しているように、既存の公共交通機関へのニーズや期待も大きい。既存の公共交通機関の利便性向上や既存の公共交通機関と新たなモビリティとの円滑な連結も重要になる。

こうした状況の中、春日井市役所によれば、既存の交通事業者との調整は課題だが、現在は法律で守られているタクシー事業者も、運転手不足やユニバーサルタクシーのニーズの高まりなどを受けてビジネスのやり方を再考すべき時期を迎えている。こうした背景があって、相乗りタクシーの実証実験も春日井市内のタクシー組合の5社の協力も得られた。バス事業者にしても人材不足が深刻化する中で、自動運転バスは今後バス事業者と調整して検討すべき共通課題だと市は捉えており、特にセンター地区と高蔵寺駅を結ぶニュータウンの基幹交通では自動運転バスによって運転手不足を解消し、専用レーンによって高頻度・低遅延のバスによるモビリティサービスの展開が考えられる。しかし、市役所としては、速度の異なる車両が共存することについては、ニュータウンのエリアの外周は交通量が多いので難しく、現時点では幹線道路まで自動運転の対象地域に広げる考えはないという。ただし、名古屋大学が提案する、クラウド、エッジ、組込みを有機的に連携した共通プラットフォーム「交通社会ダイナミックマップ」によって、車両位置情報、ルート、滞留情報を把握し、共有化してタクシー配車の効率化や自動運転車両の後譲り機能への活用を考えているとのことである。

以上のように、春日井市で注目されるのは、名古屋大学と連携しつつ、市が主導して地域関係者を束ね、新たな地域モビリティの検討を進めている点にある。2017 年には各モビリティに関するプロジェクトを束ねる組織として「高蔵寺ニュータウン先導的モビリティ検討会議」を設立し、愛知県、トヨタ自動車、交通事業者、名古屋大学を巻き込んで、関係者間の情報共有を進めた。2018 年度には、内閣府所管事業の「近未来技術等社会実装事業」の事業選定を受けたことを契機に、各省庁（国土交通省、厚生労働省、経済産業省、総務省等）の担当者を新たに構成員に加え、同年 10 月「第 1 回 春日井市近未来先進技術

地域実装会議」を開催し、推進体制を固めている。また交通の領域だけでなく、2017年に春日井市は春日井市商工会議所等と共同で高蔵寺ニュータウンのエリアマネジメントを行う「高蔵寺まちづくり株式会社」を設立し、モビリティをはじめ様々な地域づくりのプロジェクトを推進している。地域内の課題は交通だけにとどまらず防災、医療・介護など多岐にわたり、こうした多岐にわたる分野を地域づくりの観点から包括的にみることができるのは市（行政）だというのが春日井市の基本的スタンスである。春日井市は将来構想として、相乗りタクシーや自動運転バス、現在はセンター地区のテナントや病院が自身で車両送迎している移動サービスもひとつのプラットフォームに統合するなど、地域内の商業・交通・医療を統合したサービスを展開して暮らしやすい地域づくりを目指すとしている。同市主導の取り組みが今後の地域づくりのひとつの典型的事例になるとみられる。

1.8 栃木県宇都宮市の取り組み⁵⁷

① 宇都宮市の概況と課題

宇都宮市は人口 51.9 万人（2020 年 1 月 1 日現在）で、北関東最大の都市である。また、近隣市町から通勤通学等で人口が流入しており（通勤等での近隣市町からの流入人口は 6.7 万人、これに対して通勤等での近隣市町への流出人口は 4.8 万人）、モータリゼーションの進展や大規模商業施設の郊外出店などの影響から、中心市街地でシャッター通りが目立ったが、近年は「モノ消費」から「コト消費」の変化による飲食店の増加等を背景に、賑わいや活気を取り戻しつつある。

しかし、同市にも人口減少や少子高齢化は着実に迫っている。人口は 2018 年度がピークで緩やかに減少に転じるといわれており、2040 年には 48 万人になると予測されている。高齢化率も 2040 年には 33.6%に達し、年少人口と生産年齢人口の割合が低下するため、自動車を運転できない高齢者などが「病院や買物などにいつまで家族に送ってもらえるか」という懸念が出てきている。

一方、日本人の平均余命は男性が 80.98 年、女性が 87.14 年で、視点を変えると 90 歳まで生存する男性の割合は全体の 25.6%（4 人に 1 人）、女性の場合は全体の 49.9%（2 人に 1 人）で、今後高齢者の移動の問題がより一層顕在化することが想定されている。

このため、人口減少や少子高齢化が進展した場合に、「身近な場所に病院や買物をする場所がなくなってしまう」、「バスなどの運行本数が減り、車を運転できない人の生活が不便になってしまう」などの事態となり、その結果、街の魅力や活力の低下が懸念されるようになってきている。

② 宇都宮市が目指すまちづくり

こうした事態を回避するために、宇都宮市が第 5 次宇都宮市総合計画（2008 年 3 月策定）で打ち出し、第 6 次宇都宮市総合計画（2018 年 3 月策定）でも引き続き目指すべき都市像としているのが、「ネットワーク型コンパクトシティ（Network Compact City;NCC）」である。その特徴は、都市機能や人口を集積した拠点を形成し（コンパクト化）、各拠点間を結ぶ公共交通網や道路網を整備して（ネットワーク化）都市の密度を高めることで、コンパクトなエリアで日常的な機能が充足でき、市民生活の質や都市の価値・活力を高める都市空間を形成するというものである。そのイメージは以下の通り。

a)中心部や各地域に拠点を定め、地域の特性に応じた都市機能や居住を誘導し、以下のよ

⁵⁷ ヒアリングは 2019 年 9 月 19 日（木）13 時 45 分～15 時 15 分、ご対応 同市 総合政策部 交通政策課 地域交通グループ 係長 小出 雅宏 氏、交通計画グループ 総括 老田 昌吾 氏、建設部 LRT 企画課 事業計画グループ 主任主事 谷村 健宏 氏、駅西事業グループ 総括 廣町 裕介 氏。

うな拠点化を促進する。

- ・「都市拠点」：市中心部に形成、都市の競争力をけん引する高次性・広域性を備えた「住」、「働・学」、「憩」全ての都市機能を集積
- ・「地域拠点」：各地域に形成し、市民の日常生活を支える「住」に関連する多様な都市機能を集積するとともに、地域特性に応じた「働・学」、「憩」に関する都市機能を配置
- ・「都市拠点」と「地域拠点」の連携・補完により、市民生活に必要な機能を充足
- ・「産業拠点」：高次の「働・学」に関連する都市機能を配置
- ・「観光拠点」：高次の「憩」に関する都市機能を配置
- ・拠点の周縁部や郊外部において、農地や里山林などの緑豊かな自然を維持・保全

b) 拠点間を交通ネットワークで結び、各拠点が相互に連携・補完するネットワーク化を促進

- ・市拠点と各拠点間を結び、階層性を有する「公共交通」や「道路」のネットワークを構築
- ・各拠点間も地域特性に応じた交通ネットワークで結び、役割を補完
- ・全ての市民が拠点の都市機能・施設に便利で快適にアクセスできる移動環境を形成

③ 宇都宮市の交通課題

栃木県の2017年の千人当たりの自家用車保有台数は671台と全国第2位（第1位は群馬県691台）。「県央広域都市圏生活行動実態調査（2014年調査）」によると、栃木県央地域で最も多い移動手段は「自動車」が68.2%（調査対象は免許をもっていない人も含まれているので、免許を持っている人に限ると8割を超えると推察）、自動車への依存度が極めて高い。

宇都宮市内の公共交通の1日当りの利用者数は、2000～2010年の間に、鉄道は10.8万人から9.7万人に、バスは5.3万人から3.6万人に減少。しかし、2017年は鉄道10.8万人、バスは3.9万人まで持ち直しており、底を打ったという印象だが、公共交通利用者の減少→公共交通の収益の悪化→鉄道やバスのサービス水準の低下→利用者数の減少という負のスパイラルに陥ることで、自動車以外での外出は困難になることが懸念される。従来バス会社は3社あったが、経営統合して現在は2社になっている。

宇都宮市内のバス交通の状況は、JR宇都宮駅を挟んだ西側と東側で様相が異なる。元々、宇都宮はJR宇都宮駅よりも西側の東武宇都宮駅や二荒山神社を中心に発展した町だった。このため、栃木県庁や宇都宮市役所がある西側の大通りでは1日当たり約2,000本のバスが運行し、路線の重複があるなど非効率な状況になっている。一方、戦後になって発展した東側はバスの路線数・本数とも少なく、鬼怒川を渡る路線も少ない。しかしながら、鬼怒川を渡った河川東部地域には芳賀・高根沢工業団地、芳賀工業団地、清原工業団地があり（ホンダ、キャノン等グローバル企業を擁する）、しかも河川西部地域には人口密集市街

地が広がり、朝夕の通勤時間帯には深刻な渋滞が発生している（駅東から清原工業団地まで通常 20 分程度だが、最大で 90 分）。この渋滞解消のために、国・県・関係市町等は宇都宮芳賀バイパス、宇都宮テクノ街道、鬼怒テクノ通りなど道路整備を進め、工業団地企業は JR 宇都宮駅東口等から自社まで通勤バスを運行しているが、なかなか渋滞は解消しない。

④ 宇都宮市の公共交通ネットワークの充実に向けた取組み

こうした課題に対応するため、市は「過度にクルマに依存する社会から公共交通とクルマが共存する社会」への転換を目指し、2019 年 3 月に「ネットワーク型コンパクトシティ」の都市像と連動させた「第 2 次宇都宮都市交通戦略（2019 年度～2028 年度）」を策定して、公共交通ネットワークの充実に向けた取組みを進めている。

同戦略にもとづき、a)LRT の導入、b)バス路線の充実、c)地域内交通の導入、d)自転車走行空間や歩行空間の整備、e)トランジットセンターの整備、などに取り組んでいる。

a)LRT の導入

- ・東西の基幹公共交通として、高い輸送力や定時性を備え、人や環境に優しく、産業振興や沿線地域の活性化など、将来のまちづくりに多くの効果が期待できる LRT を整備（LRT の詳細は次節参照）。

b)バス路線の充実

- ・公共交通空白地域の解消や拠点間の連携強化等を図るため、LRT と重複するバス路線を振り分けるなど路線の再編を行う。
- ・路線バスについては、上記の「利用者数の減少」、「交通渋滞」に加え、「都市拠点と各拠点を結ぶ幹線バス路線の一部の区間で運行サービスが低い（30 分に 1 本未満の路線が 14 路線中 5 路線）」、「公共交通の乗り継ぎ利用が少ない（バス利用者の乗り継ぎ利用率は鉄道 7.9%、バス 0.6%）」、「都市拠点と各拠点の移動におけるバス運賃に地域差があり、郊外部ほど負担感が大きい（JR 宇都宮駅～篠井小前：片道 800 円、JR 宇都宮駅～豊郷中央小前：片道 210 円、市としては片道 500 円以内に抑えたい）」などの課題がある。
- ・そこで、まず LRT の優先整備区間である JR 宇都宮駅東側において、「公共交通空白・不便地域の解消」、「定時性・速達性の向上」、「運行の効率化」、「公共交通間の役割分担」、「事業運営の継続性の確保」、「経営資源の有効活用」の観点から再編を進める。具体的には、LRT の整備と連動させて LRT を補完する幹線バス路線の整備を進め、同時に LRT と接続する支線バス路線も整備し、「階層性のある効率的な公共交通ネットワーク」を構築する計画である。今後、行政が中心となって、交通事業者と協議・調整し、「地域公共交通再編実施計画」を策定する予定である。

c)地域内交通の導入

- ・宇都宮市は 1953 年の「町村合併促進法」にもとづき、近隣の 11 町村を合併したが、その旧町村がそれぞれの地域コミュニティを堅持している。こうした地域基盤をもとに、各地区で地域内交通が導入されている。現在、13 地区 15 路線で運行している。
- ・地域内交通とは、タクシー車両などを活用し、公共交通空白・不便地域などにおける、地域住民の日常生活の移動手段を確保するというものである。既存公共交通との役割分担を踏まえ、運行エリアは原則として地域内とし、鉄道駅やバス停留所に結節することで地域外への移動環境を確保している。
- ・運営主体は地域住民による運営組織で、運行はタクシー事業者に委託する。検討段階から実際の導入にいたるまで自治会などの地域住民組織が主体となって運営し、市や事業者と連携して取り組んでいる。運行経費は市が 2/3 を支援、1/3 を運賃収入のほか、自治会や目的地となる商業施設、医療機関などから支援金を募るなど地域全体で支えている。15 路線のうち 6 路線が 1/3 以上の収入がある。
- ・運行方式は定時定路方式（路線バスと同じ）とデマンド方式（路線は定めず、予約状況に応じ、経路を定めて運行、ドア・ツー・ドアの送迎）の 2 種類。15 路線のうち 14 路線がデマンド方式。
- ・2008 年 8 月本格運行の「清原さきがけ号」を皮切りに郊外部に広がり、宇都宮市人口 52 万人のうち約 23 万人をカバーする。現在石井地区など市街地部でも導入を検討中である。
- ・「清原さきがけ号」は定時定路線方式で運賃は 150 円/回、車両はジャンボタクシー（乗車人員 9 名）、それ以外の地区でのデマンド方式は基本的に運賃 300 円/回、UD 車両（ドライバーを除き 4 名）が主、運行時間は 8:00～17:00、8:00～18:00 など地区により異なる、運休日は日曜、祝日、年末年始。

d)自転車走行空間や歩行空間の整備

- ・多様な交通手段を「つくる」という観点から、自転車利用の促進にも注力している⁵⁸。2016 年 3 月策定の「宇都宮市自転車のまち推進計画後期計画」に基づき、安全で快適な走行空間を、駅や学校周辺などを結ぶ主要路線や自転車事故の多い路線、整備済路線との連続性などを考慮して優先整備路線を設定し、重点的に整備に取り組んでいる。自転車走行空間を 2015 年実績の 21.7km から 2020 年には 57.7km に延長することを目標に掲げる。
- ・また、現在サイクル・アンド・バスライドとしてバス停付近に 30 カ所の駐輪場を設置しているが、さらに継続的に整備を進める方針である。

⁵⁸ 宇都宮市は市のブランド価値の主要な柱のひとつとして、「自転車のまち」を掲げている。同市は日本初の地域密着型プロサイクルロードレースチーム「宇都宮プリッツェン」の活動拠点であり、毎年 10 月には世界の第一線の選手が参加するジャパンカップサイクルロードレースを開催するほか、自転車のオフロードレース「シクロクロス」、Jプロツアーの「宇都宮クリテリウム」など多彩なレースを開催。一般の人々が自転車を楽しむイベントやサポート施設なども充実している。

e) トランジットセンターの整備

・LRTの整備と並行して、市域内の交通ネットワークの連携を強化するため、トランジットセンター（乗り継ぎしやすい施設）の整備を進める。LRTと他の交通機関（鉄道、バス、地域内交通、タクシー、自転車等）との便利で快適な乗り継ぎが図れるよう、交通結節点となるLRTの主要な停留場付近を想定している。

図表 1.8.1 芳賀・宇都宮東部地域公共交通ネットワーク計画図



出所) 宇都宮市役所提供資料。

⑤ LRT 事業の概要

宇都宮市は 2013 年 3 月に「東西基幹公共交通の実現に向けた基本方針」を策定した。全体計画区間は桜通り十文字付近～芳賀・高根沢工業団地付近（約 18km）だが、全体整備には一定期間を要すること、上記したように JR 宇都宮駅の東側と西側では公共交通の整備状況が大きく異なり、喫緊の課題である公共交通空白地域の解消と慢性的な渋滞の緩和が求められている JR 宇都宮駅東側～芳賀・高根沢工業団地付近（約 15km）を優先的に取り組む区間とした。

2016 年 1 月に「軌道運送高度化実施計画」の申請を行い、同年 9 月に「軌道運送高度化実施計画」が認定され、軌道事業の特許を取得、2017 年 8 月に「工事施行認可」を申請、2018 年 3 月に「工事施行認可」を取得、同年 5 月に起工式を行い、6 月に工事着手、2022 年 3 月に開業予定である。

・優先整備区間概要は下記の通り。

(1)事業概要

①営業キロ：14.6km（複線）

②停留所数：19カ所（100%バリアフリー）

③低床車両（LRV）：17編成（3車体接続、全長約30m、定員160人）

④事業方式：公設型上下分離方式

－営業主体（上）：宇都宮ライトレール株式会社（2015.11.9設立）

※宇都宮市、芳賀町、地元経済界、交通事業者等が出資する官民連携
の会社

－整備主体（下）：宇都宮市、芳賀町

⑤概算事業費：約458億円（消費税除く）

(2)運行計画

①運転時間帯：6時台～23時台

②所要時間：約44分（快速運行の場合、約37～38分）

③最高速度：40km/h

④需要予測：約16,300人/日（往復）

⑤運行間隔：ピーク時は6分間隔（10本/時）、オフピーク時は10分間隔（6本/時）

⑥運賃：初乗り150円～400円（対距離制）

⑦運賃收受方法：ワンマン運転（ICカード主体）

宇都宮市は、LRTを中心とした公共交通ネットワークの構築により、「移動（通勤・通学等）に要する総時間の縮小」、「自動車運転者による交通事故（人身事故等）の減少」、「都市規模でのCO₂やNOXの排出量減少等の環境負荷の低減」、「公共交通空白・不便地域の解消」、「クルマに乗れない人の外出機会の増加」、「都市部居住の促進との連携による中心市街地の人口減少の歯止め」などの効果が生まれることを想定している。また、富山市などの先進事例から、「中心市街地への来訪者及び売上げの増加」、「地価下落抑制効果、沿線立地企業や就業者数の増加」といった効果も見込まれる。

一方、JR宇都宮駅西側区間についても2016年から検討を開始。当初の計画区間である桜通り十文字付近からの更なる延伸先として、文教施設が集中しており、多くの通学需要を確保できる護国神社付近、さらには観光拠点との連携により観光振興が期待できる大谷観光地付近までを入れた上で、一定条件のもと、LRT利用者数や概算事業費、事業採算性などを取りまとめた整備概要案を2018年5月に公表している。

また、2018年10月にはJR宇都宮駅横断ルートについて、JR東日本や宇都宮ライトレール、有識者などによる「LRT駅交差部等基盤整備部会」で検討した結果、駅ビルの北側の新幹線高架下と在来線の2階部分を高架区間として横断することに決定した。

なお、こうした LRT 整備の検討に際しては、先進事例（ストラスブール、フライブルク、富山、広島、鹿児島等）について視察や調査研究を行った。LRT の他、BRT やモノレール等も検討したが、輸送力や定時性、環境面での配慮、さらには将来的な既存鉄道への乗り入れも含めた鉄道との連携など、まちづくりへの効果も見据え、LRT を選んだ。

一方、2000 年代から地元住民の中には、LRT に対して費用対効果を疑問視して反対する声もある。そこで、市としてはパンフレットを継続的に作成して配布、ベルモール内には常設型のオープンハウスを設置して情報発信基地とするなどして理解促進に努めている。

図表 1.8.2 LRT 車両イメージ



出所) 宇都宮市役所提供。

⑤ 今後に向けた取組み

これまでは交通機関で使える IC カードがなかったが、2019 年 7 月に宇都宮 IC カード導入検討協議会（関東自動車と JR バス関東のバス事業者、宇都宮ライトレール株式会社、宇都宮市、芳賀町が構成メンバー）と JR 東日本は、「地域連携 IC カード」を利用した IC 乗車券サービスを提供することで合意。「地域連携 IC カード」はバスの定期券や各種割引などの地域独自サービスと Suica エリアで利用可能な乗車券や電子マネーなどの Suica サービスが 1 枚で利用可能になるというもの。2021 年春の提供開始を目指している。

なお、宇都宮まちづくり推進機構が主体となり、早稲田大学、宇都宮大学、バス事業者の関東自動車と JR バス関東、鉄道事業者の東武鉄道、地元自治体である宇都宮市などが協力する「宇都宮 MaaS 社会実験実行委員会」は、2019 年 9 月、宇都宮市内を走るバスや東武鉄道の一部区間（東部宇都宮～西川田駅間）を 250 人限定で乗車無料化する社会実験を行った（実施期間は 9 月 6～30 日）。バスでは参加者専用開発したスマホアプリを配

信してフリーパスとして活用してもらい、東武鉄道は磁気定期券を配布する。参加者は18歳以上で市内在住または市内に通勤・通学しており、公共交通の定期利用のない人から募る。実験の目的は、実験参加者の位置情報や移動目的などを収集し、自家用車での通勤が多い市内で無料化が公共交通の利用にどのような変化を与えるかを調査するというもの。

また、公共交通の運転手不足に対応するため、将来的には公共交通の自動運転の検討が必要と考えている。ただし、技術面に加えコスト面も考えて検討する必要があるとのことである。歩行領域モビリティについては、未定としている。

⑦ 考 察

宇都宮市のモビリティインフラは、立体的に階層型に組み立てられているところが特徴的である。同市といえばLRTに注目が集まるが、幹線のLRTを軸とした交通ネットワークを地域内交通や自転車走行空間の整備などで支線のモビリティがしっかりと下支えしているところに強みがある。上記したように、2008年に清原地区を皮切りに導入された地域内交通は自治会などの地域組織の主導のもとで収益率30%水準を維持しながら宇都宮市の人口の約半分の住民の足を確保しているし、全国屈指の自転車走行空間を整備して、支線の移動に対する環境整備を着実に進めてきた。そして今、支線の移動環境と幹線の交通インフラを組み合わせ、市全体で交通システムを設計し、人の流れを活発化させようとしているのである。

また、2019年度に国土交通省の「スマートシティ先行モデルプロジェクト」に選定された宇都宮市の「宇都宮スマートシティモデル推進計画」では、「だれもが自由に移動でき、便利で楽しく過ごせる、クリーンなまち『地域共生型スマートシティ』を実現」を目指し、以下の4つの事業に取り組むとしている。

a)ルネッサンス大谷

- ・宇都宮市の観光拠点である大谷地域（2018年5月に「大谷石文化」が日本遺産に認定、年間70万人を超える観光客が来場）において、来訪者がストレスなく、楽しく地域内を回遊できる環境の構築を目指し、観光MaaSプロジェクトに取り組む。
- ・同プロジェクトでは、交通手段の一括検索やデジタルフリーパスの決済・利用ができるアプリの構築、グリーンスローモビリティ等の多様な交通手段の充実などに取り組む。

b)スマートモビリティサービス

- ・自動運転や小型モビリティ、AIなどの技術を活用し、整備を進めているLRTを軸とした公共交通ネットワークの効果を最大化し、子どもから高齢者、障がい者など、だれもが快適に移動できる環境の構築を目指す。
- ・主な取り組みは、地域内交通予約・配車システム導入プロジェクト（AIを活用した地域内交通配車システムの構築）、宇都宮版MaaSプロジェクト（LRTや路線バス、地域内交

通などの多様な交通手段を円滑に利用できるよう、市内全域における MaaS をはじめとする仕組みを検討)。

c)スマートホスピタリティ

- ・ 中心市街地において、ICT を活用したストレスがなく快適で便利な空間を創出し、国際的なスポーツイベント開催時などにおけるおもてなしの充実や更なるにぎわいの創出を目指す。
- ・ 主な取り組みは、センシング技術等を活用した来訪者の回遊性促進プロジェクト（顔認証技術を活用したキャッシュレス決済等のサービス提供やアプリによる個人の好みに合わせた情報発信を実施）、デジタルサイネージ等による情報発信・データ分析プロジェクト（デジタルサイネージ、フリーWi-Fi などから取得したデータを分析し、効果的な誘客サービス等を検証）。

d)スマートエネルギーマネジメント

- ・ 設立に向けて検討が進められている地域電力会社を核として、市内のバイオマス発電や家庭用太陽光発電等の再生可能エネルギーを地産地消できるエリア・マネジメントや、EV・蓄電池などを組み合わせた災害対応力の強化により、低炭素で災害に強いまちの実現を目指す。
- ・ 主な取り組みは、災害避難所エネルギーマネジメントプロジェクト（体育館等の避難所における電力使用量の調査・分析と太陽光発電やEV、蓄電池などを組み合わせた災害時の電力確保モデル構築に向けたシミュレーションを実施）。

このように、宇都宮市の交通政策は地域自律型スマートシティづくりの試みと連動している。多様なモビリティが緻密に組み合わせられて、それがどのような街の形へ結実していくのか、同市の意欲的な取り組みは今後の日本の街づくりを考える上で注目すべき事例だといえる。

1.9 京都府京都市の取り組み

① オーバーツーリズムとは

近年、世界全体において海外旅行者数が増加し、観光が社会経済の発展を牽引する重要な役割を果たす可能性を示す一方、一部の観光地では、外国人旅行者の急激な増加により、混雑の発生や、生活文化の違いに起因するマナー違反等の問題が顕在化することで、観光に対する激しい住民の反発を招くなど、いわゆる「オーバーツーリズム」の解決が課題と考えられるようになってきている。

わが国において訪日外国人旅行者が増え始めたのは、2008年に遡る。この時、新たな省庁として観光庁が設立されて、それからの10年間は日本にとって「クール・ジャパン」あるいは「観光立国」という旗印のもと、官民あげての観光振興・インバウンド誘致を進めた期間であった。特に円安や一部の国に対するビザ発給要件の緩和、LCC路線の就航などが功を奏し、2008年当時は835万人だった訪日外国人は2019年には3,188万人にのぼるまでとなった。訪日外国人旅行者数が出国日本人旅行者数を上回ったのは2015年で、その年、主に訪日中国人による一度に大量の商品を購入する行為を表す、「爆買い」が流行語大賞となっている。

この頃から、世界各地で被害が叫ばれてきたオーバーツーリズムの波は日本にも到達した。そして、その最前線といえるのが、観光都市として世界でも有数の人気を誇る⁵⁹京都である。

② 京都市のオーバーツーリズム⁶⁰

かつて日本の政治・文化の中心であった京都市は、第二次世界大戦の戦災から免れたことから、国宝の約20%、重要文化財の約14%を有している。さらに、1994年（平成6年）に、近隣の宇治市内と滋賀県大津市内に所在するものを含め、17件の文化財が世界遺産として登録されている。

このような魅力を持つ京都市に外国人観光客が集中するのは当然ではあるが、人口150万人規模の都市に年間約5,000万人の観光客が押し寄せているわけで、特に訪日観光客が出国日本人旅行者数を上回った2015年以降、この大量の観光客が引き起こすさまざまな問題に京都の市民が悲鳴を上げるオーバーツーリズム的状况が深刻になったと言われている。

京都におけるオーバーツーリズム問題は、相互に影響し合うので、一概には言えないが、あえて分類すると、a.市民生活の混乱、b.観光資源の価値の毀損（マナー問題）、c.日本人観光客の満足度の低下に分けられる。

⁵⁹ The World's Best Awards 2019 The Top 15 Cities in the World 参照 (<https://www.travelandleisure.com/worlds-best/cities>)。

⁶⁰ 本節は報道および資料調査に基づき、本章担当者の責任で執筆した。

図表 1.9.1 京都のオーバーツーリズム問題

京都のオーバーツーリズム問題		
市民生活の混乱 <ul style="list-style-type: none"> • 交通渋滞 • 公共交通機関の混雑 	観光資源の価値の毀損 <ul style="list-style-type: none"> • 文化財・観光資源への落書き • ゴミの放置問題 • 混雑している場所でのウエディング撮影 • 舞妓さんへのつきまとい 	日本人観光客の満足度の低下 <ul style="list-style-type: none"> • 日本人の宿泊予約が取れにくい • 日本人観光客離れ

出所) 各種報道資料より作成。

a.については後述するが、観光客が一部の公共交通機関に集中することにより、市民が日常的に利用する生活路線のバスで混雑が生じている問題である。

b.については、日常習慣やマナーが日本とは異なる国の観光客が、文化財や観光資源に落書きをしたりするなど、京都の風情を著しく毀損し、ひいては京都の観光価値を失わせる行為が後を絶たない⁶¹。門川京都市長は「観光消費額は市民の総消費支出額の53%に相当しており、京都経済に好影響を与えている。ただ、京都市は観光都市ではない。社寺や文化芸術などが観光客から評価されており、持続可能な魅力ある都市であり続けるために、市民生活と観光との調和をより一層重視する」⁶²と述べている。すなわち、京都は市民のための都市で、それが故に京都の町並み、社寺、文化が観光客にも魅力を持つ。そのため観光客にとっての魅力を保つためには、市民生活と観光との調和が重要である、ということである。

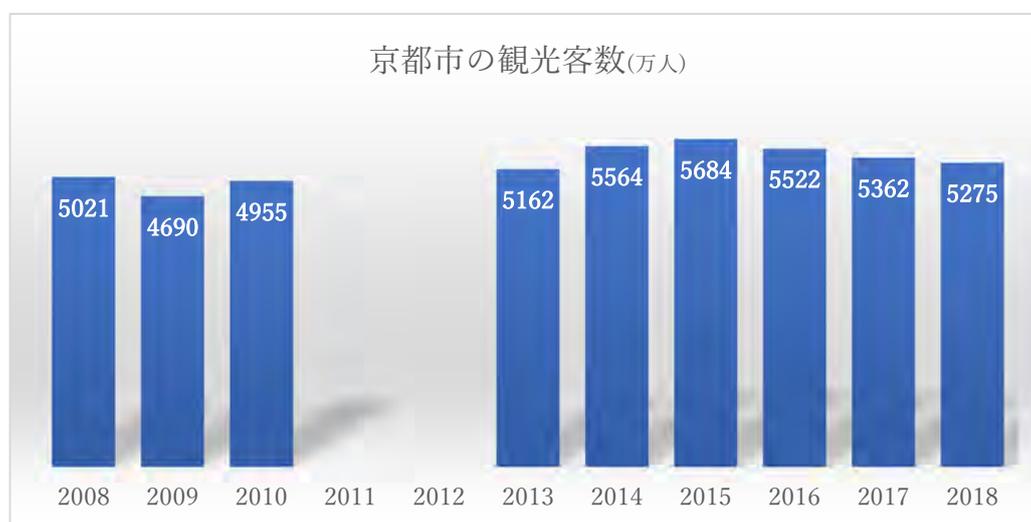
c.については、上記の結果ともいえるが、日本人観光客にとって、マナーの悪い外国人や混雑した所を避けたいという心理から足が遠のいてしまう現象である。京都を訪れる観光客数は5,000万人を突破した2008年と、ピークを記録した2015年を比較しても、600万人ほどの差しかない。さらに観光客数自体は2015年以降、減少傾向にあり、2018年には5,275万人にまで数字を下げている。それにも関わらずオーバーツーリズムの問題が深刻度を増すのは、それは観光客数そのものというより、やはり外国人観光客の増加という質的な変化が大きく影響を与えているのである。

⁶¹ 「私有地侵入、芸舞妓追いかけ...インバウンドの「迷惑行為」に祇園辟易」『産経新聞』2019年9月2日参照 (<https://www.sankei.com/life/news/190902/lif1909020004-n1.html>)

⁶² 「京都新聞」2019年7月4日の門川大作市長インタビュー記事参照 (<https://www.kyoto-np.co.jp/articles/-/8887>)。

また、京都市が 2019 年 11 月に『市民生活との調和を最重要視した持続可能な観光都市』の実現に向けた基本指針と具体的方策について」（中間とりまとめ）⁶³を発表した後の門川市長のインタビュー記事によると、「京都市のオーバーツーリズムが発生しているのは『地域や市バスの一部』である。市内には寺社仏閣や観光スポットがそれぞれ 2,000 以上あるが、問題となっているのはそのうち 1%弱。嵐山や祇園は混雑スポットとして有名となってしまったが、10 分ほど歩けば静かで趣のある場所がある」⁶⁴とのことで、このような混雑について「季節」「場所」「時間」の 3 点で集中を拡散する取り組みを行っており、徐々に効果が表れ始めているようである。それを今後さらに拡充して加速させていくのが、その基本指針といえる。

図表 1.9.2 京都市の観光客数推移



注) 2011年、2012年は調査手法の変更により観光客数を推計していない。

出所) 京都観光総合調査から作成。

下記のグラフは、京都市における、日本人観光客と外国人観光客の宿泊人数の推移を示したものである⁶⁵。特に 2015 年以降、外国人観光客数の増加が顕著であることが見られ、それがオーバーツーリズム問題の根本的な原因であることが推測できる⁶⁶。

⁶³ <https://www.city.kyoto.lg.jp/sankan/page/0000260038.html>

⁶⁴ 2020 年 1 月 20 日、トラベルボイス参照 (<https://www.travelvoice.jp/20200106-144016>)

⁶⁵ 京都市に絞った外国人観光客数を推計する方法がなかったため、宿泊者数を外国人観光客の「推移」を想定する方法として代替する。

⁶⁶ これを皮肉にも証明することになったのは、新型コロナウイルスの感染拡大による影響である。2019 年、春節の時期を含む 2 月に市内の主要ホテルに宿泊した外国人の 4 割超が中国人だったともいわれている。しかし、2020 年は中国政府が新型肺炎の拡大を理由に国内外の団体旅行を禁止したため、中国人客が急減した。また、韓国や香港についても同様の理由に加え、政治的な動乱が理由で減っている。ただこれは一過性の事象に過ぎず、根本としては外国人観光客のオーバーツーリズム問題は今後も課題となっていくであろう。

図表 1.9.3 京都市の宿泊客（日本人・外国人）推移



出所) 京都観光総合調査から作成。

初めての日本訪問と言うことになれば、自ずといわゆるゴールデンルート⁶⁷を巡る。京都においても、嵐山、清水寺、伏見稲荷大社などの有名な観光地を中心に旅行をすることになり、それらの地域が特に混雑する。また京都に多い欧米系の旅行者の特徴として、観光バスなどで集団行動するより、公共交通機関を使うという点がある。また、民泊など街なかの居住地にも点在する宿泊施設を利用することも多い。そのため市内は生活ルートも含め混雑するのである。これは公共交通網が便利な京都市ならではの現象でとも言える。

ところで、京都市の市バス路線網は良く整備されていることで知られる。大別すると、循環系統、観光系統（「Raku Bus」）、郊外から市内への系統の3つに分けられる。これらの番号は利用者が分かりやすいように色分けされており、観光系統は車体のラッピングで差別化している。観光系統のルートは、京都駅から清水、祇園、岡崎公園、銀閣寺のルートや京都駅から四条堀川、二条城、北野白梅町、金閣寺道のルートなどがある。

市バス全体の1日の乗降客数は、2013年度の平均約32万6,000人から2017年度は36万8,000人に増加しており、これに合わせて、路線も2012年度の74系統から2017年度は84系統に、車両数も2012年度の764両から現在は818両に増えた。それでも、人気観光地方面の路線バスの混雑は深刻で、京都駅から銀閣寺ルートなどは、平均でも乗車率200%という、大都市の通勤ラッシュ並みの混み方であるという。

③ 京都市のオーバーツーリズム対策⁶⁸

京都市は2019年11月20日、『市民生活との調和を最重要視した持続可能な観光都市』の実現に向けた基本指針と具体的方策（中間とりまとめ）を発表した⁶⁹。その中で、文化

⁶⁷ わが国においては東京・箱根・富士山・名古屋・京都・大阪を巡るルート。

⁶⁸ 本節は報道および資料調査に基づき、筆者の責任で執筆した。

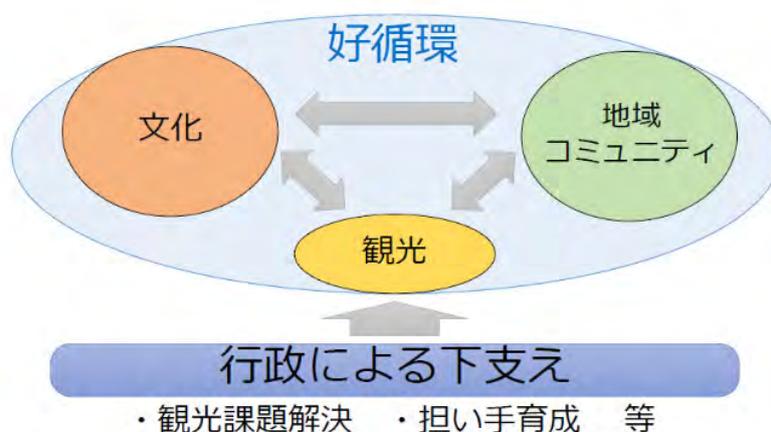
⁶⁹ <https://www.city.kyoto.lg.jp/sankan/page/0000260038.html>

と観光で課題を解決する「観光課題解決先進都市」への方針を打ち出し、外国人観光客の急増等に伴い発生している一部の観光地や市バスの混雑、マナー問題等に対応するため、同年5月に「市民生活と調和した持続可能な観光都市」推進プロジェクトチームを庁内に設置したことを報告した。

その重点項目には、オーバーツーリズムから発生する3つの課題への対応として、これまでの方針から大きく転換した内容が盛り込まれた。

また、2019年12月に開催された「『国連世界観光機関（UNWTO）/ユネスコ観光と文化をテーマとした国際会議』⁷⁰では、これまでの京都市の「『観光』は『文化』と『地域コミュニティ』の継承・発展に向けて、三者の間に好循環を生み出す『プロモーター』となるべきであり、そのために、行政は観光課題の解決や、担い手の育成等の下支えを行うことが必要である」という理念及び実践の取り組みが、「観光」と「文化」の力であらゆる社会的課題の解決、SDGsの達成を目指す「京都モデル」⁷¹として活用を推進するよう、会議の「観光・文化京都宣言」に明記された⁷²。

図表 1.9.4 京都モデル概念図



出所) 京都市役所 Website(<https://www.city.kyoto.lg.jp/sankan/page/0000264475.html>)。

これらの具体的展開として、京都市は2019年5月に、2014年に策定した「京都観光振興計画2020」をアップデートした。修正された「京都観光振興計画2020+1」⁷³では、市民生活と観光の調和を謳い、「外国人観光客の急激な増加とマナー問題」「無許可民泊施設の増加」「観光客の集中と混雑」を課題として挙げた。このようにオーバーツーリズムを課題

⁷⁰ <https://www.city.kyoto.lg.jp/sankan/page/0000260918.html>

⁷¹ <https://www.city.kyoto.lg.jp/sankan/page/0000264475.html>

⁷² <https://www.travelvoice.jp/20181027-118852>

⁷³ <https://www.city.kyoto.lg.jp/sankan/page/0000252318.html>

として明文化されたのはこれが初めてである⁷⁴。

前者3点については、モビリティを取り上げる本稿の内容とは遠いので、この内、集中と混雑の対応について述べる。

これについては、時間、季節、場所の3つの分散化が課題解決の対策である。一例をあげると、SNSやTrip Advisor等の口コミサイトの影響で、伏見稲荷大社のような観光地に外国人観光客は押し寄せるが、その周辺にはほとんど足を運ばないという現象がある。しかし、京都駅南側の伏見エリアには、地元の酒蔵や賑やかな大手筋商店街などがあることから、外国人旅行者への訴求力は高いとして、伏見稲荷大社を訪れた外国人を回遊させる取り組みを始めた。

また、昭和40年代に特に若者達の間で人気のあった大原も重要な観光資源である。現在は全盛期の3分の1ほどに観光客が減少しているが、京都の里山として、四季折々の風景が楽しめ、三千院や宝泉院など見どころも多いなど、観光地としての訴求力は強く、外国人観光客にもその魅力が伝われば、観光客の分散効果が現れるだろう。ただ問題となるのは、交通アクセスが京都駅からだとバスで1時間ほどかかる上に、時間帯によっては渋滞に悩まされることもある。大原へは地下鉄烏丸線の国際会館駅まで行き、そこからバスに乗り換え20分ほどでアクセスすることが可能であるため、京都市は、地下鉄とバスが乗り放題になる「地下鉄・バス1日券」の活用を国内外の旅行者に呼びかけた。地下鉄は運行頻度も高く、道路渋滞も心配する必要がない。「地下鉄・バス1日乗車券」は2018年3月に1,200円から900円に値下げされた。そもそもは混雑するバスから地下鉄の利用を促すための値下げだが、近郊へのアクセスにも活用されることをねらっているようだ。

このほか、大野原、山科、京北などのエリアへの誘客も進めることを前提に、京都市役所は、その観光資源の充実を支えたいと考えている。

④ 「歩くまち・京都」総合戦略⁷⁵と交通混雑、市バス混雑対策について⁷⁶

京都市は、急速なモータリゼーションによる、市民生活のマイカー依存への高まり、観光客の自動車の集中による観光地を中心とした交通問題、それに伴うまちの活力や魅力の低下、地球温暖化や景観などの諸問題の解消に向けて、2010年1月に「歩くまち・京都」総合交通戦略を策定した。

戦略では3本柱の1つとして、京都に住まい、また京都を訪れる全ての人が、快適、便利に利用できる公共交通の利便性向上策を推進し、使いやすさを世界のトップレベルにする「既存公共交通の取組」を掲げており、その実施プロジェクトを推進していくためのマネジメント会議として、2010年度に「公共交通ネットワーク推進会議」を組織した。

⁷⁴ トラベルボイス参照 (<https://www.travelvoice.jp/20181010-116583>)。

⁷⁵ <https://www.city.kyoto.lg.jp/tokei/page/0000094578.html>

⁷⁶ ヒアリングは2020年1月31日(金)10時30分～12時00分、ご対応 同市 総合企画局 市長公室 課長補佐(特区関係)折原 和雄氏、都市計画局 市長公室 歩くまち京都推進室 担当課長補佐 保田 光春氏、総合企画局 市長公室 政策企画調整担当 大背戸 淳氏

現在は、「京都市・公共交通ネットワーク会議」に名称を変更し、市域のバス・鉄道の 16 事業者の参画のもと、利用者視点で公共交通の利便性向上を図る取組を推進している。

こういった枠組により共通乗車券の販売に取り組みほか、運賃サービスの連携の事例も見られるなど、事業者間のネットワークが培われている。

我々がヒアリング調査を展開してきたなかでは、新しい交通システムや MaaS などの交通事業者連携のプロジェクトを実施する上で、既存事業者との関係が障壁になることが顕在化した。京都においてはある程度その前提が整っていると思われる。

この取り組みの成果で、歩くことや公共交通などへの転換が進み、かつて観光のハイシーズンには人気観光地において数キロメートルの渋滞が発生したが大幅に減少するなど道路渋滞は明らかに減少した。

また、2013 年 8 月には歩くまち京都アプリ「バス・鉄道の達人」の運用を開始した。このアプリは、京都市内を運行するバス 8 事業者・鉄道 8 事業者を対象に、移動経路や運賃、所要時間を検索することができ、市バス等の一部の路線バスは GPS データを用いて到着時刻を予測する機能も搭載している。その後、「歩くまち・京都」総合交通戦略は、2016 年 8 月に策定された『はばたけ未来へ！京プラン』第 2 ステージ⁷⁷に掲げられたプロジェクトを反映させるため、2017 年 3 月に追記・修正が行われている⁷⁸。

「歩くまち・京都」総合交通戦略は、「クルマを重視したまちと暮らしを、『歩く』ことを中心としたまちと暮らしに力強く転換していく」ことを念頭に、「世界の同規模の大都市の中で最高水準の非自動車分担率 80%」を具体的目標として掲げ、a.「既存公共交通」の取組、b.「まちづくり」の取組、c.「ライフスタイル」の取組により、世界トップレベルの使いやすい公共交通を構築し、一人ひとりが歩く暮らし（ライフスタイル）を大切にすることによって、歩く魅力に溢れるまちをつくることが想定されている。この基本方針は、10 年前に策定されたものだが、LRT や BRT、パークアンドライド、ロードプライシング、カーシェアリング、パーソナルモビリティなど、自動車からの転換を考える場合の最新方策の検討が既に含まれている。

これらの取り組みから自動車分担率が減少する一方で、今度は「公共交通機関の混雑」という新たな課題が顕在化してきた。外国人観光客が多くなり、地元住民と観光客の移動の錯綜により公共交通の一部路線で混雑が生じているという。この対策としては、観光地の分散化、地下鉄利用の促進、バスの増便などが考えられるが、増便については担い手不足、つまりバスの運転手不足の問題も深刻になってきた。そのために民間バス会社が撤退や規模の縮小を余儀なくされたりしている。

京都市が 2017 年 10 月に設置した「自動運転の社会実装に向けた検討会議⁷⁹」においても、MaaS、運転支援技術、グリーンスローモビリティ、パーソナルモビリティなどに関し

⁷⁷ <https://www.city.kyoto.lg.jp/sogo/page/0000196284.html>

⁷⁸ <https://www.city.kyoto.lg.jp/tokei/page/0000094578.html>

⁷⁹ <https://www.city.kyoto.lg.jp/tokei/page/0000242047.html>

て先述の課題解決に向けた議論が行われている。

京都市によると、グリーンスローモビリティやパーソナルモビリティなど「新しいカテゴリーの車両を限られた空間のどこに共有させるかは、安心安全の観点からも慎重な検討を要する。都心部や人気の観光地はクルマの量も多く、ヒトも多い」とのことであるが、京都に中央研究所をおくテムザックのパーソナルモビリティ、RODEM⁸⁰を用い、嵐山等で実証実験を行っている⁸¹。このようなパーソナルモビリティは観光向けを用途とすることが多いが、京都市ではそこに限定している訳ではなく、総合的な交通政策の一環として、郊外の住民利用なども視野に入れているという。

図表 1.9.1 京都市の交通（オーバーツーリズム関係）の行政の対応年表

年 月	事 項
2010年1月	「歩くまち・京都」総合交通戦略
2010年9月	公共交通ネットワーク推進会議設置
2015年	オーバーツーリズム問題の深刻化
2016年8月	「はばたけ未来へ！ 京プラン」実施計画第2ステージ（平成28（2016）～32（2020）年度）の策定
2017年3月	「歩くまち・京都」総合交通戦略追加・修正
2017年5月	バス・鉄道乗換案内システム「歩くまち京都」
2017年10月	自動運転の実装に向けての検討会議設置
2019年5月	「京都観光振興計画（2014）」が「京都観光振興計画 2020+1」としてアップデート。オーバーツーリズム問題が明記される
2019年10月	関西 MaaS 検討会が組織される
2019年12月	国連世界観光機構/ユネスコ 観光をと文化をテーマとした国際会議にて、「京都モデルの推進が「観光・文化都市宣言」に明記

出所）各種資料から作成。

その一方で、関西に主要鉄道路線を持つ7社⁸²が「関西 MaaS 検討会」を組織することが2019年10月31日に発表された。2025年開催の「大阪・関西万博」を視野に入れた動きで、2020年度に事業者の枠を超えた連携を前提とした MaaS システムの検討を本格化させる。

⁸⁰ <https://www.tmsuk.co.jp/rodem/>

⁸¹ <https://www.tmsuk.co.jp/topics/294/>

⁸² 大阪市高速電気軌道と近畿日本鉄道、京阪ホールディングス、南海電気鉄道、西日本旅客鉄道（JR 東日本）、阪急電鉄、阪神電気鉄道の7社。

事業者団体の話であり、京都市は直接関与していないが、この MaaS のサービスでは、鉄道やバス、タクシー、レンタカー、カーシェアなどのさまざまな移動手段を統合的なプラットフォームで検索・予約・決済できるようにする必要があるため、多くの企業が参加するコンソーシアムで、円滑な活動が必要である。そこにはこれまでに培われた京都市と交通事業者のネットワークの活用が重要と思われる。

⑤ 考察

京都は日本における観光地として比類のない存在である。一方、既述のように「京都は観光地ではない」（門川京都市長、言）。観光客は面々と引き継がれた京都の文化や生活を体験しているわけで、その意味で、市民生活を守ることが観光価値を守ることになる。これを「京都モデル」として、京都市は様々な方策を行ってきた。交通政策に関しても、観光振興と住民の生活という、相反する課題に取り組み、充実した交通インフラと豊富な観光資源を生かし、時間、季節、場所の3つの分散化をキーワードとして、改善を進めている。

しかし観光客の規模は圧倒的で、将来的にはさらなる工夫、例えば、自動運転の導入、新しいモビリティの導入や MaaS の導入などが必要となってくるだろう。それについては、すでに「自動運転の社会実装に向けた検討会議」や「関西 MaaS 検討会」でも議論されている。

ここでは、「歩くまち京都」アプリの可能性についても述べておきたい。この「歩く」という概念の延長上には、環境に優しい、自由な移動を可能とするパーソナルモビリティなどの新しいモビリティを含めることができると考えられるからだ。またこういった乗換案内アプリは、MaaS アプリとして、単に経路検索以外の機能を持たせることができるだろう。

MaaS という概念は、フィンランドのヘルシンキで生まれた「Whim」によって具体化された。この目的は、自動車もたらす渋滞、事故、環境汚染の問題、それと連動する経済損失や対応という社会問題を解決するために、最適な移動を提案するためであった。京都の場合、この目的は混雑の平準化と言うことになるだろう。このアプリを利用することでクルマにこだわらない、公共交通機関やパーソナルモビリティ、徒歩も含めた最適な移動を提案するというのはもちろんだが、混雑情報などの情報が加えられれば、それを回避するルートや誘導も可能だろう。また、④で述べたように、観光客が集中する観光地から他の観光地へ検索結果を提案、もしくは誘導し、観光客を分散化させていくこともできるのではないかと。

京都における MaaS の展開は、整備された交通機関、豊富な観光資源、外国人観光客によるオーバーツーリズムという他の観光地とは異なる要素と、それを活用し問題を解決するという意味で、他の地域の、旅行客の利便性を中心に制度設計されることが多い、いわゆる「観光 MaaS」とは大きく異なるものになるのではないだろうか。

1.10 兵庫県神戸市の取り組み⁸³

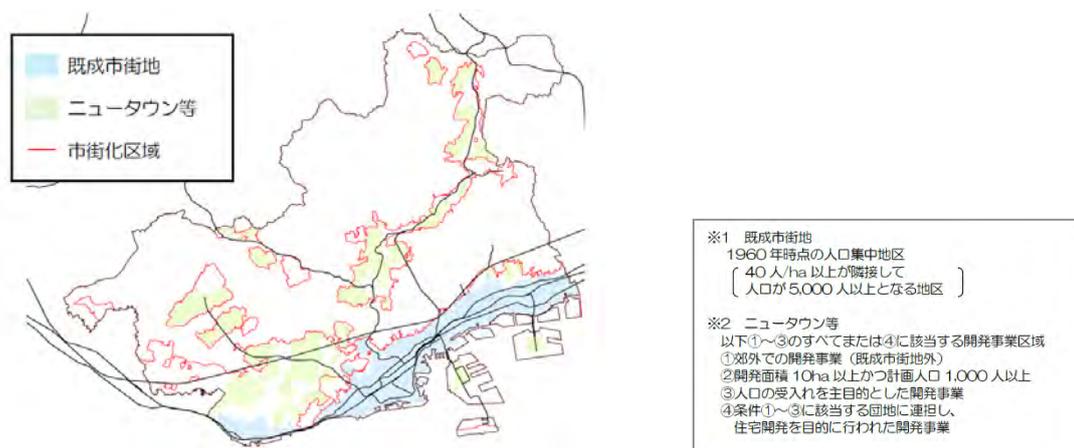
① 神戸市の概況と交通課題

市域の面積は約 557.02 km²、人口は 153.2 万人（2019 年 3 月時点）。市は六甲山系により北と南に大きく二分される。神戸の市街地は歴史的な経緯や地理的特徴から六甲山系の南側から発展した。その後、六甲山系の北・西部において、住宅・産業団地とあわせて、バスを中心とした公共交通ネットワークを整備し、多核都市ネットワークを形成している。地域別に状況をみると、六甲山系南側の市街地では、東部の地域と比べ西部の地域で高齢化率が高くなっている。六甲山系の北・西部では、開発から年数が経過しているニュータウンなどで高齢化率が高くなっている⁸⁴。

神戸市内にはニュータウンが 50 以上あり、多くは高度経済成長期の 1970 年代から 1980 年代に入居、同じ年代の人たちが同時に入居したことから、一律に高齢化が進展し、人口減少も進んでいる（国勢調査によれば、1995～2015 年で、市全体では 142.4 万人から 153.7 万人と増加したのに対し、ニュータウンは 52.0 万人から 49.1 万人と一貫して減少傾向が続いている）。

このため、神戸市にとっては、人口減少・高齢化が進む郊外のニュータウンを中心に、まちの活力低下が課題となっている。また、これに関連して、公共交通機関が利用者の高齢化や減少、大型バスを中心に運転手不足などで運行本数の減便・撤退を余儀なくされ、さらに免許返納の問題も加わって、ニュータウンの近距離移動対応（幹線のバスや鉄道に結びつくラストマイル移動の確保）が交通分野の課題として浮上した。

図表 1.10.1 神戸市のニュータウン位置図



出所) 神戸市役所提供資料。

⁸³ ヒアリングは 2020 年 1 月 10 日（金）13 時 30 分～15 時 30 分、ご対応 同市 神戸市企画調整局 交通政策課 課長 山本 章生 氏、係長 伊澤 悠平 氏、穂坂 勇太 氏。

⁸⁴ 神戸市「神戸市地域公共交通網形成計画（2017 年 3 月）」参照。

② 「まちなか自動移動サービス」の取り組み

こうした課題に対応するため、神戸市では 2016 年度から近距離移動サービスの実現を目指した実証実験の取り組みが始まった。現在は、「まちなか自動移動サービス」の名称で、サービスの実現に向けた構想の検討が進められている。

対象地区は神戸市北区筑紫が丘周辺である。筑紫が丘は三宮からバスで 30 分の丘陵地で、人口は 5,877 人、高齢化率は 46.1%に達している。周辺は新たに入居してきた人が住む桜森町が人口 578 人、高齢化率 1.7% (15 歳未満人口率 40.8%)、広陵町が人口 3,063 人、高齢化率 37.5%、小倉台が人口 4,859 人、高齢化率 20.2%といったデモグラ環境で、4 地区あわせると人口規模は 14,377 人である。この地区は道路幅が 5~6m と狭く、これらの区画道路にはバスは入れない。このため、地域住民は小回りのきく、きめ細かな移動手段を要望していた。2016 年度からの実証実験の取り組みの概要は以下の通りである。

(1)2016 年度

- ・2016 年度は、日本総合研究所が提示した地域課題解決のコンセプトやビジョンに賛同した地域の自治会が主体的に実施⁸⁵した。運行はみなと観光バス（神戸自動走行研究会⁸⁶代表幹事）が担い、神戸自動走行研究会が主となり実証を行った。
- ・2016 年度の実証実験の目的は、「近距離低速モビリティに対する利用ニーズの確認」。2016 年 10 月 4 日~30 日、運行時間 9 時~17 時、自動運転機能のない電動車両を使用し、「定ルート走行型」（電動車両 2 台で運行）と「呼出走行型」（電動 3 輪車両 2 台で運行）の 2 種類で、筑紫が丘で実施した。
- ・実験の結果（実施後の自治会からの意見・要望）、①住民の移動ニーズはある、②運転手ありの実施では住民の希望する利用料では実現が難しい、ということがわかり、次年度は自動運転車両を活用した実験を行うこととなった。

(2)2017 年度

- ・2017 年度は、神戸自動走行研究会（車両の運行/運営/管理）、日本総合研究所（総合的なプロデュース）、ドコモ（ICT システムの整備・提供）、群馬大学（自動運転車両の提供）の役割分担のもと、実証実験を実施した。神戸市も市内移動課題の情報提供や実験データの活用方法の検討などの観点から関わることになった。

⁸⁵ 日本総合研究所は地域の問題解決のために、当初は他地域で住民の足の確保の取り組みを検討していたが、筑紫が丘の自治会とのマッチングが成立して実証実験に関わることとなった。日本総合研究所には創発センターという組織があり、将来日本各地で培った地域課題ソリューションを全国展開する考えを持っている。

⁸⁶ 神戸自動走行研究会は 2016 年に設立され、自動走行をはじめとした IoT の交通事業への導入をテーマとした、神戸市内の交通事業者による任意団体。少子高齢化のなかでの交通サービスのあり方や顕在化してきた運転手不足への対応などについて、IoT の活用による解決方法の研究を行っている。（発起企業：みなと観光バス、メンバー企業：六甲産業、神戸空港タクシー、近畿タクシー、恵タクシー、有馬自動車（設立時点））

- ・2017年度の目的は、「ラストマイル自動運転移動サービスのサービス実証（自動運転車両の受容性の検証、社会実装に向けた課題の抽出）」。2017年11月7日～12月24日、運行時間9時～17時、レベル3の自動運転車両（「アルファード」を自動運転車両に改装）を用いてみなと観光バスが運行、「定ルート走行型」と「呼出走行型」の2種類で、筑紫が丘で実施した。
- ・実験の結果、①交通事業者目線で課題を抽出（車両規格「車両が大きい」、通信環境、手動・自動の切り替えが煩雑等）、②法規制等の課題を抽出（現行の法規制のもとでは、自動運転での運用面やコスト面でメリットが出せるものにはならない）、③利用者が受け入れる利用料（100円/回）や利用見込みからコストを相当抑える必要がある（車両/事業運営コスト低減、低価格の運賃実現のためには利用料以外の収入確保が必要など）、といったことが確認された。

(3)2018年度

- ・2018年8月、民間事業者が中心となって、事業の実現に向けた検討体制の「まちなか自動移動サービス事業構想コンソーシアム」が立ち上がった。メンバー構成はコンソーシアム主催者の日本総合研究所とコンソーシアム参加企業・団体や大学（知財、ノウハウ等の提供）、自治会・住民組織とみなと観光バスが代表の神戸自動走行研究会を核とする地元交通事業者（フィールド、ノウハウ、合意形成）、神戸市（関係機関との調整や広報面の協力等）である。さらに内閣府の近未来技術等社会実装事業への採択を受け、同年11月には「神戸市近未来技術地域実装協議会」が立ち上がり、ラストマイルの持続的取り組みに向けて官民による緊密な協力体制を形成した。
- ・こうした推進体制の下、2018年度は対象地区を上記4地区に拡大した。実験の目的を「まちなか自動移動サービスのサービス実証と技術・機能実証（サービスの受容性や事業性の検証、社会実装に向けた課題の抽出）」においた。
- ・サービス実証は、2018年12月16日～2019年2月1日、運行時間8時30分～20時30分、自動運転車両「アルファード」（限定された条件下でシステムが運転動作をして必要に応じ手動運転、乗車人員は運転手を除き5名）と軽自動車を改造した普通車両「アトレー」（自動運転機能なし、乗車人員は運転手を除き5名、乗降時に10cm程度車高が下がり足踏み場が出る、車内高は165cmと改造前より30cm高くした）を用いて「定ルート呼出走行型」で運行（坂道での需要が多いので、ルートを絞って停留所は決めるがオンデマンドにした）。
- ・また、会話ロボットによるコミュニケーションサービス（車両に会話ロボットを搭載し、車内の雰囲気向上を図るサービス）、広告・販促サービス「乗車券一体型のクーポン・防災コンテンツの発券」（利用者の属性に応じて、イオンの割引クーポンや防災情報が印字された乗車券を発券）、防災をはじめとした地域情報提供サービス「ディスプレイからの情報発信」（車内に設置したディスプレイから避難所情報や防災啓発動画、イオン販促

動画を配信)といった移動に関連した様々なサービスの検証も行った。

- ・技術検証は、コスト削減を図りながら、安全かつ安価に実現できる自動運転技術の開発や機能の検証をおこなった。実証実験は「自動走行車両の運行支援」と「地域の見守り」の2つを実施。「自動走行車両の運行支援」では、関西電力が電柱にカメラを設置し、通信回線を通じて OKI が映像を AI で解析して自動走行車両からは直接検知できない車両を検出、検出した車両などの情報（存在位置・進行方向/速度・交差点への到達予測時間など）を自動走行車両に通知、自動走行車両が通信や解析の遅延を考慮した上で適切な制度やタイミングで受信できたかを評価した。なお、自動運転車両は安全を考慮し、有人での操作とした。「地域の見守り」は電柱に設置したカメラからの日常的な街の映像を関西電力が AI で解析し、人物抽出・抽出した人の骨格状態を把握・骨格の状態から倒れ込み・うずくまり・不審行動をする人物を検知し、警備会社や自治体等に通知するシステムを評価した。

図表 1.10.2 2018 年度の実証実験車両



軽自動車を改造した普通車両（ワゴン車両）※自動運転機能なし
出所）神戸市役所提供。

- ・「サービス実証」の結果をみると、利用実績については1日当たりの平均利用数は約23回だが、実証を重ねるごとに利用数が増加し、実験の後半では30～49回を記録した。利用登録状況を性別で見ると、女性365人、男性189人と女性の登録が男性の2倍、年代別では60代以上が70%を占めるが、次いで9歳以下と30代の登録が多い。「車両規模や車両空間のあり方」については、ステップ（足踏み場）や手すり付きの車両は乗降や車内移動のしやすさなどから好評。「会話ロボットとの会話した」のは全体の4割で「車内が和んだ」との回答が最も多い一方で、「反応が鈍かった」との回答も次いで多かった。「他サービスとの連携」については、クーポン券は高い使用率が得られず、車内で配信した広告動画等の認知度も高くない結果となった。「住宅地内限定の移動サービスの必要性」に

については、「必要だし、自分も使いたい」、「免許返納後に必要」の回答が共に4割を超え、現在のニーズだけでなく、将来的な課題やニーズからも必要性を感じていることがわかった。「新サービスの月額利用料金」では、「500～1,000円まで」の回答が48%、「1,500～2,000円まで」が32%であった。こうした結果から、サービス実証については利用の動機付けにつながる魅力あるサービス内容について更なる検討が必要であること、技術・機能実証についてはコストを抑えた自動運転技術の実現に向け、今後車両に搭載する自動運転システムや機器について、その機能や仕様などの実証が必要であることが確認された。

(4)2019年度

- 2019年度も引き続き、コンソーシアムが主体となって「まちなか自動移動サービスのサービス実証と技術・機能実証（サービスのニーズ・受容性や事業性の検証、社会実装に向けた課題の抽出）」を目的に実証実験を実施する。ただし、住宅地外との連携もしてほしいとの地域住民からの要望もあり、住宅地内サービス（筑紫が丘周辺2km四方）に加え、住宅地外サービス（筑紫が丘周辺4km四方）を追加。さらに、民間事業者がMaaSアプリを開発した。また、将来的な持続性を見据えると事業性を重視しなければならないので（日本では地域で採算をとることが求められる）、社会実装を第一に考え、まだ技術確立や事業性に時間を要する自動運転はいったん実験から切り離すこととした。
- サービス実証は、2019年12月9日～2020年2月7日、運行時間は8時30分～19時30分、車両は自動運転機能のない車両で、軽自動車を改造した普通車両の「アトレー」、軽の電気自動車の他、タクシー車両も使用し、「定ルート呼出走行型」で運行する。
- 一つ目のサービス実証実験は、専用ポータルサイト「ラストマイル移動サービス」である。同サイトを使って、「乗り場」、「行き先」、「出発希望時刻」等を選択すると、システムが適した車両を配車、車両の現在位置はアプリ画面上で確認し近づいたら乗降ポイントから乗車し、行き先で下車する。また、買い物をした場合は利用者に携帯電話でレシートの写真を撮ってもらい、訪れた店舗等での購入金額等のデータを蓄積し、この移動サービスの利用による送客効果を検証する。
- 二つ目のサービス実証実験は、専用ポータルサイト「タクシー共同利用サービス」である。同サイトを使って、「乗り場」、「行き先」、「出発希望時刻」、「相乗り希望人数」を選択し「作成する」をクリック、マッチング希望内容の確認画面が表示され「はい」を選択、マッチング募集状態になったことが確認、という流れとなる。同じ目的地に向かう同乗者を募集し、筑紫が丘周辺から4km四方の目的地まで移動が可能となる。また、「ラストマイル移動サービス」同様、買い物をした場合は利用者に携帯電話でレシートの写真を撮ってもらい、訪れた店舗等での購入金額等のデータを蓄積し、この移動サービスの利用による送客効果を検証する。ただ、地域住民にとって共同利用はあまり馴染みがなく、現時点（2020年1月10日）での利用はかんばしくない。

- ・その他、サービス実証実験として、車内広告（デジタルサイネージ）、既存路線バスの位置情報サービス（筑紫が丘周辺に乗り入れる一部の路線バスや住宅地内の移動サービス車両の現在位置を視覚的に提供するサービス）、データの管理と共有方法（移動や購買行動に関するデータの安全な管理や共有方法）についての検証を行っている。
- ・技術・機能実証に関しては、2019年度中に実施予定。より安価で安全かつ円滑に走行が可能な自動運転技術・機能の開発を考えているが、詳細は未定である。

神戸市役所によれば、「まちなか自動移動サービス」は2020年以降事業化を実現し、他地域に横展開を図っていくとのことである。

③ 神戸市の交通政策の基本的スタンス：地域交通の主体は地域

「地域コミュニティ交通」という名称が示すように、地域交通の主体は地域（住民）であり、市はそれを支援するというのが、神戸市の基本的スタンスである。地域（住民）が主体的に取り組み、要件を満たしていれば、市は車両購入費やコンサル委託料などで一定の補助をする制度がある。

実際、2016年度からの一連の実証実験でも、地域（住民）が積極的に関わっている。2016年度は筑紫が丘自治会が住民の近距離移動の課題解決の方法を検討し、自治会自身がみなと観光バスや日本総合研究所と協議を重ねて、実証実験を実施した。2017年度は筑紫が丘自治会が「住民向けのアンケート」、「開催周知のチラシ」、「利用促進のチラシ」の作成・印刷・配布を行い、また自治会が中心となって利用登録や利用促進の説明会を住民向けに実施した。2018年度も、自治会が利用促進のために説明会の開催や自治会の広報誌・回覧等を通じて周知活動を展開。2019年度には、地域住民が住宅地内の移動サービスのボランティアドライバーや運行管理センターの予約受付スタッフとして参加し、またアプリの使用方法などを地域住民同士で教え合うなど、利用促進のための説明会の開催、自治会の広報誌や回覧等を通じた周知活動を実施している。このように、神戸市で地域住民の主体意識が高い要因として、同市役所は阪神淡路大震災をきっかけに地域振興を地域住民が担う意識が強くなったことを挙げている。

④ その他の交通政策上の検討課題

都心の三宮周辺ではJR、阪急、阪神、地下鉄西神・山手線、地下鉄海岸線、ポートライナーの6駅があり、利用者にとって乗換動線が複雑になっている。また、中・長距離バスや路線バスの停留所が分散し、利用者にとって分かりにくい状況になっている。このため、神戸市は歩行者中心の空間を創出する方向で三宮周辺の地区整備を構想はしている。ただ、神戸市の市所有の土地は限られていて財政的にも余裕はなく、民間投資をする時に指針を出す形でないと再開発にわれず、徐々に時間をかけて進めるしかない市は考えている。

また、神戸市は、都心～ハーバーランドの結節をよくしたいと考えており、BRTやLRT

の導入も検討中とのことである。

⑤ 考 察

超高齢社会を目前に控える日本にとって、ラストワンマイル対応は単に地方部の中山間地だけではなく、150万人の人口を擁する大都市の問題でもあることを神戸市の事例は明確に示している。高度成長期のモータリゼーションの進展により郊外化が進展した日本の各都市では人口減少と高齢化の局面を迎えて、どのようなモビリティによって地域内の移動を確保し、地域外への移動に円滑につなげていくかが喫緊の課題となっている。

2016年度からの神戸市の「まちなか自動移動サービス」の取り組みは、こうした課題に正面から向き合い、地域にとって必要不可欠なサービスは何かを継続的に追求したものである。なかでも注目されるのは、「まちなか自動移動サービス」の取り組みが、地域の自治会の主体的な動きによって始動し、その後も市（行政）、交通事業者、シンクタンクや大学など関係アクターと緊密に連携をとって進められたということである。地域（住民）が起点となっているからこそ、各年度の実証実験のPDCAを回すことによって、地域にとって望ましくかつ事業化が可能なモビリティサービスが絞り込まれ、着実に社会実装に向けて進んでいるところが参照に値する点であるといえる。

神戸市役所によれば、ニュータウンでは需要減少に加えて運転手不足によって、中規模・大規模輸送を担う、鉄道に接続する路線バスの持続可能性が低くなっており、その対応策を考えなくてはならない。自動運転は事業性のメドがまだ立たない中、ラストワンマイルの移動を事業として成立させるためには社会実装が重要になる。目的は自動運転の導入ではなく、あくまで住民の移動の自由の確保であるので、中長期的視点から自動運転技術の検証は続けつつも、社会に役に立つ仕組みづくりが先決だとしている。ここには、神戸市独自のモビリティに対する考え方がみとれる。最近注目されている MaaS（Mobility as a Service）は、ともすれば経路検索・予約・決済の一元化などシステム面が強調される傾向にある。しかし、神戸市の2019年度に実証実験している MaaS アプリの内容をみると、あくまで地域内の移動ないしは生活の利便性向上に重点をおいたものとなっている。日本総合研究所ではこうした MaaS を「ローカル MaaS（小さな規模での MaaS）」と捉えているが、MaaS は地域に根差してこそはじめて有用性のあるものになるとの考えである。

コンソーシアムでは2020年以降筑紫が丘周辺の「まちなか自動移動サービス」を事業化し、神戸市内、さらには全国に展開することを構想しており、こうしたローカル MaaS が日本各地にどのように根付いていくのか興味深い。同時に、日本有数の観光都市である神戸市において、こうしたローカル MaaS と観光型 MaaS とが今後どのように節合して、より「魅力ある街」を形作っていくのかについても注目してみたい。

1.11 小括

本章では人口規模が1万人以上、地域類型でみると地方中小都市、大都市郊外に立地するニュータウン、地方大都市、そして神戸市や京都市などの中核大都市の計10事例をみてきた。これらの事例は一様ではなく、例えば人口規模や地域環境（地域類型）などにより、交通に関する課題内容も大きく異なる。それを可視化したのが図表1.11である。

同表が示すように、人口規模が1万人以上の都市になると鉄道や路線バスなどの幹線が設けられており、その枝葉としての支線にはタクシーや自家用有償旅客運送、新モビリティといった展開が進められている。ただし、これら鉄道や路線バスの運営が未来永劫、保証されるものではないことは、もはや自明である。本調査研究が前提としたように、日本は既に超高齢社会に突入しており、特に高齢者が多い中山間地では人口減による公共交通収入の減少、公共交通の縮小といった負のスパイラルが続く。その観点では鉄道やバスといった既存の公共交通のあり方だけではなく、柔軟な発想でモビリティ導入、モビリティ・サービスを導入しなければならない。

ー地域視点からの確認

ところで図表1.11を地域視点から考えると、まず指摘できるのは、モータリゼーションによって居住地が拡延した日本では、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点である。特に大都市においてこの問題は看過されがちだが、大都市近郊にはベッドタウンともいえるニュータウンが多く立地している。そこでは、高齢化した団地住民の移動に関し多くの問題を抱えている。例えば高低差が激しい地域では、団地内から最寄りのバス停への移動も、高齢者には困難を伴う。このように、最寄りの公共交通機関へのアクセス（結節点）をどうすればスムーズにするかといった対策が講じられている。同様の視点から、その人口規模によってコミュニティバスや乗合タクシーを導入する事例も確認された。

加えて注視すべきは、これらの取り組みの中では交通行政を司る役所だけではなく、自治会などの地域組織やNPOなど地域課題を主体的に解決しようとする、もしくは地域課題を自分事として活動するアクターの存在である。アクターがその地域ニーズを抽出し、地域活動をサポートする自治体（行政）のイニシアティブがこれらの事例調査では印象的だった。特に自治体（行政）は、地域の交通事業者、地域組織など様々な関係者を巻き込み、その利害を調整し、状況変化に柔軟に対応する仕組みづくりを行っている例がみられた。地域モビリティを考えると、従来以上に自治体（行政）が担う役割は大きくなると言えよう。

ーモビリティ（移動体）からの確認

地域性とは異なる視座で、モビリティ（移動体）から考えた際、注目されたのがGSMやPMなどの新たなモビリティ導入の可能性である。輪島市や桐生市では既にGSMが市内を

走行し、春日井市では実証実験も行われた。また豊岡市では超小型モビリティ（PM）を用いた実証実験も行われている⁸⁷。本調査で確認した事例は数こそ限定的だが、自治体区分という小さな単位で確認した際、その内側での交通手段や、主要公共交通機関への結末点として注目されたのはこのような小型、もしくは複数人での移動を提供するモビリティだ。

もっとも、これらのモビリティは、第3章に国による超小型モビリティの普及支援を挙げるように、実証実験等に用いられやすいという性格も有している。そのため比較的、モビリティに関する取り組み事例では目に留まるケースが多いが、今後は他の形状、性能をもつ全く発想が異なったモビリティがそこに顕在化してもおかしくない。上述したように、地域のステークホルダーが議論する際、地域のモノづくり企業がかかわって、特徴的なモビリティを生み出す可能性もある。

しかしながら、3年度にわたる調査において、地域のモノづくり企業が関わった事例を確認したのは数件に留まる（本報告書では4節に挙げた桐生市事例（GSM）や、平成29年度調査報告書の近畿大学竹原研究室（中山間地、高齢者向け軽トラEVコンバート）、平成28年度調査報告書の新明工業（中山間地向け軽トラEVコンバート）がそれに該当する）。このような地域モノづくり企業による取り組みが活発になることにより、国内の「将来型モビリティ」市場はバラエティに富む。

他方で、地域とモビリティ（移動体）の視座で「将来型モビリティ」を考えると、地域を構成する住民だけではなく、地域住民にサービスを提供する事業者の存在にも注目しなければならない。とりわけ、モビリティを利用し特定サービスを提供する事業者は、モビリティユーザーの立場から、どのようにモビリティを活用していくのか。また、今後のモビリティをどのように捉え、それをどのように、自社事業に活かしていくのか。次章ではモビリティユーザーである事業者立場から、モビリティに関して考察を加える。

⁸⁷ このようなモビリティの実証実験に関しては、補助金終了後に技術を事業化する担い手がないことが指摘されてきたが、本章で挙げた事例では、各地域がその課題解決に向けて検討する段階での導入である。

図表 1.11 地域モビリティ類型の整理

人口規模	地域類型	課題	想定されるモビリティサービス	事例(2015年) 人口(高齢化率)、人口密度	← 幹線			→ 支線			MaaS							
					鉄道	路線バス	路面/ LRT/BRT	タクシー	コミュニティバス/ 乗合タクシー	自家所有旅客運送 市町村	地域/NPO	新モビリティ	自動運転	生活	観光			
1万人未満	中山間地	・交通空白地の拡大 (バス、タクシーの廃止) ・移動の担い手の高齢化、 人手不足	・自家所有旅客運送 ・無償運送(病院、SPA等) ・新モビリティ(PM)	中川村(長野) 人口: 4,850人(33.40%) 人口密度: 62.90人/km ²						●	●							
				池田町(北海道) 人口: 6,882人(40.60%) 人口密度: 18.50人/km ²	●	●												
1万人 ~10万人未満	地方中小都市	・支線域での交通空白地の 拡大 (バス、タクシーの縮小) ・移動の担い手の高齢化、 人手不足 ・中心市街地、観光地の 活性化	・自家所有旅客運送 ・デマド型小型バス・タクシー ・生活/観光兼用車両 (GSM等) ・新モビリティ(GSM、PM) ・生活MaaS (地域内モビリティの統合) ・観光MaaS(広域連携) ・自動運転車両(中長期)	輪島市(石川) 人口: 2万7,216人(33.40%) 人口密度: 63.80人/km ²		●		●	●			● GSM	○		△			
				北谷町(沖縄) 人口: 2万8,308人(18.50%) 人口密度: 2032.2人/km ²			●		●	●				○ GSM	○			
				南砺市(富山) 人口: 5万1,327人(36.10%) 人口密度: 76.80人/km ²	●	●		●	△	●	△				○			
				京丹後市(京都) 人口: 5万5,054人(35.30%) 人口密度: 109.80人/km ²	●	●		●	●	●	●						○ Walker	
				豊岡市(兵庫) 人口: 8万2,250人(31.70%) 人口密度: 117.90人/km ²	●	●		●	●	●				○ PM			○ Walker	
				桐生市(群馬) 人口: 11万4,714人(33.30%) 人口密度: 418.00人/km ²	●	●		●	●	●	●			● GSM				
				会津若松市(福島) 人口: 12万4,062人(28.70%) 人口密度: 323.90人/km ²	●	●		●	●	●	○					○	○	
				日立市(茨城) 人口: 18万5,054人(29.50%) 人口密度: 819.80人/km ²	●	●	●	●	△	●	●				○	○		
				多摩市(東京) 人口: 14万6,631人(26.50%) 人口密度: 6979.1人/km ²	●	●		●	●	△	△	△			○			
				秦野市(神奈川) 人口: 16万7,378人(26.30%) 人口密度: 1613.1人/km ²	●	●		●	●	●	●							
30万人 ~100万人未満	大都市郊外 (ニュータウン)	・支線域(郊外ニュータウン)で の交通空白地の拡大 ・幹線と支線の円滑な連携 ・ドライバー不足、高齢化	・デマド型小型バス・タクシー ・自家所有旅客運送 ・新モビリティ(PM) ・生活MaaS (地域内モビリティの統合) ・自動運転車両(中長期)	春日井市(愛知) 人口: 30万6,508人(24.80%) 人口密度: 3303.6人/km ²	●	●		●	●	○	○	○ PM、GSM	○	○				
				前橋市(群馬) 人口: 33万6,154人(27.80%) 人口密度: 1078.8人/km ²	●	●		●	●		●				○	○		
100万人~	地方大都市	・支線域(郊外)での交通 空白地の拡大 ・中心市街地、観光地の 活性化 ・幹線と支線の円滑な連携 ・ドライバー不足、高齢化	・デマド型小型バス・タクシー ・自家所有旅客運送 ・バス路線再編、LRT等導入 ・生活MaaS (地域内モビリティの統合) ・自動運転車両(中長期)	富山市(富山) 人口: 41万8,686人(28.30%) 人口密度: 337.20人/km ²	●	●	●	●	●	●								
				宇都宮市(栃木) 人口: 51万8,594人(23.00%) 人口密度: 1244.1人/km ²	●	●	○	●	●				△ GSM				△	
				神戸市(兵庫) 人口: 153万7,272人(27.10%) 人口密度: 2759.8人/km ²	●	●	△	●	○			○			○	○	△	
100万人~	中核大都市	・支線域(郊外)での交通 空白地の拡大 ・幹線と支線の円滑な連携 ・市域内外での人的交流の 活発化 ・ドライバー不足、高齢化	・デマド型小型バス・タクシー ・自家所有旅客運送 ・バス路線再編、LRT等導入 ・生活+観光MaaS (地域内外モビリティの統合) ・自動運転車両(中長期)	京都市(京都) 人口: 162万3,834人(26.70%) 人口密度: 1886.7人/km ²	●	●		●				△ PM	△	△	△			
				横浜市(神奈川) 人口: 372万4,844人(23.40%) 人口密度: 8,558人/km ²	●	●		●	●						○	○	△	

注1: ●社会実装、○実証実験、△今後検討を指す。注2: 網掛け自治体は本報告書掲載事例(北谷町、富山市は、H29FY 報告書参照のこと)。出所)各地の人口、高齢化率、人口密度は地域医療情報システム Website (<http://jmap.jp/cities/detail/city/9201>)、横浜市の人口、人口密度、高齢化率は同市 Website (<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/sumai-kurashi/jutaku/shiryo/toukei/jijou3-7.html>)を確認し、ヒアリング/Web 情報を基に佐次清委員作成。

図表 1.12 図表 1.11 にみる地域別モビリティ導入傾向への気付き

①地域視点にたったモビリティ産業への視座

a.	<p>モータリゼーションにより郊外化が進化した日本の都市では、人口規模に関わらず、ラストワンマイル問題に直面した地区がどこでも存在する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラストワンマイル問題への対応では、1万人未満の地方中山間地では自家用有償旅客運送（白ナンバー）に依存せざるを得ない現況 ・1~30万人未満の地方中小都市では、路線バスやタクシーの縮小や廃止により、コミュニティバス／乗合タクシー（緑ナンバー）に加えて、自家用有償旅客運送（白ナンバー）の導入が進展 ・大都市郊外や中核大都市のニュータウンでも、ニュータウン外との結節点までのラストワンマイル移動について、コミュニティバス／乗合タクシー（緑ナンバー）の運営、運行の見直し及び自家用有償旅客運送（白ナンバー）も視野に入れた検討に着手
b.	<p>大都市郊外、地方大都市、中核大都市では、ラストワンマイル問題の地区と、交通網が充実した市街地との間をどのように接合するか、その交通ネットワーク化が課題となり、「まちづくり」と絡めた都市（地域）政策との連携が求められている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄道、路線バス網が張り巡らされた大都市郊外や中核大都市に比べ、マイカー依存度が高い地方大都市では、市街地内での大量輸送機関（LRT等）の整備が進展
c.	<p>ラストワンマイル問題への対応では、①地域自治力、②市（行政）の調整力がキーに</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域内交通では、地域組織（自治会等）やNPOなど地域における課題を主体的に解決、あるいは地域課題を自分事として意識して活動するアクターの存在が重要に ・こうした地域の活動をサポートする自治体／行政のイニシアティブもキーに。特に、自治体／行政は地域の交通事業者、地域組織など様々な関係者を巻き込み、利害を調整し、状況の変化に柔軟に対応した持続可能な仕組みづくりの担い手に

②「モビリティ（移動体）」視点にたったモビリティ産業への視座

a.	b.
<p>ラストワンマイル問題へ現行の対応として、バスの小型化、タクシーのシェアリング、マイカーのパブリック化の流れ</p>	<p>ラストワンマイル問題＝マイカーの利便性をいかに代替するか。マイカーの利便性に慣れ親しんだ地域住民は、マイカーのオンデマンドで、ドアツードアに匹敵する利便性を求める傾向が強い（この意識が払拭できないと、なかなかマイカーを手放さない）</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・車両に関しては自動運転の実証実験が行われている地域など、その地域によって異なるが、支線の細い道路でも走行可能な小型商用車・乗用車の導入、検討が進む ・代替移動手段としてタクシーが「オンデマンド」かつ「ドアツードア」な面で注目されるが、「料金の高さ」がネックに。今後は「自家用有償旅客運送との融合」、「低額化」といった措置の検討が必要 <ul style="list-style-type: none"> ← タクシーの相乗りについては、自治体の実証実験では評価が低いケースも ← デマンド型タクシーを自治体支援で実施するには固定費負担が重く、民業圧迫につながることへの問題指摘も ・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、観光と居住生活兼用の移動車両として活用されるケースもみられる <ul style="list-style-type: none"> ←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 	

出所）図表 1.11 から佐次清委員作成。

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）） バス（神奈川中央交通（株）、小田急バス（株）、他） タクシー（小田急交通（株）、箱根登山ハイヤー（株）、他） 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		保有車両数

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がり、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。

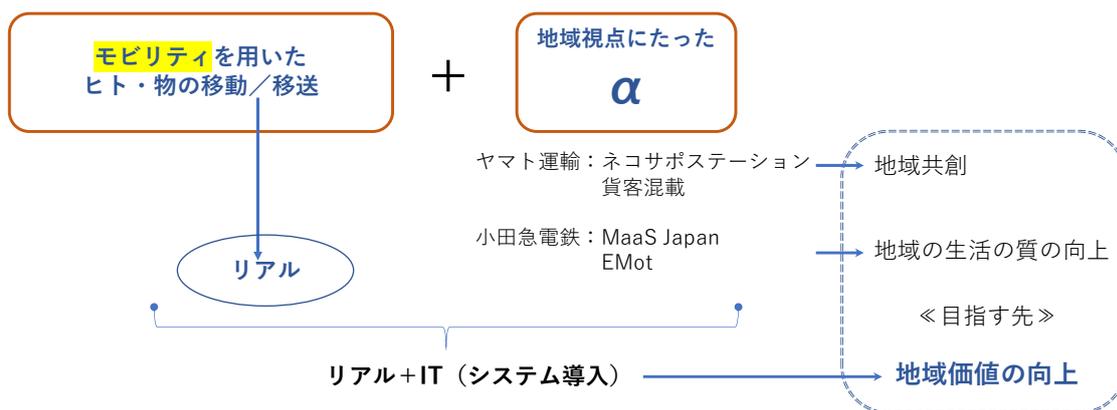
2.3 小括

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

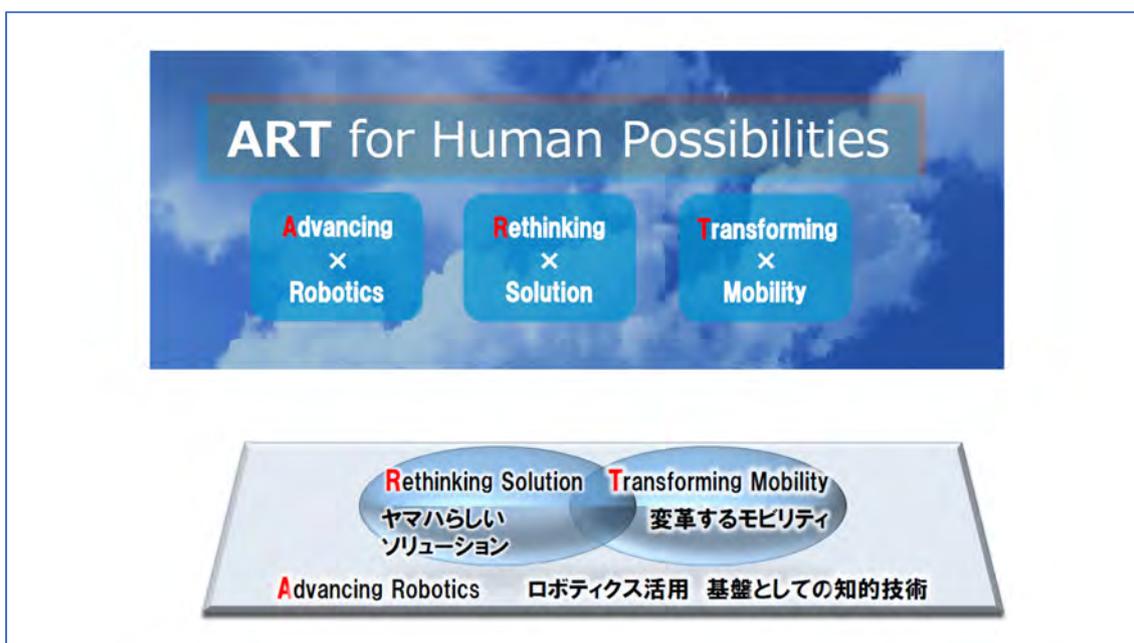
本調査でヒアリングに対応頂いたのは先進技術本部 NV (New Venture) 事業統括部 LSM (LSM : Low Speed Mobility) 開発部ならびに事業企画グループである。先進技術本部は新技術探索や研究開発、新規事業化を図る部門であり、GSM に関わらず内燃機関燃焼技術や広くロボティクス、モビリティのほか、IoT や AI、新材料、自動運転技術などにも対応する部署と位置付けられている³。

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ディーさ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」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、ひとときわ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、いかに会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。冒頭に紹介した会社理念「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) (株)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) (株)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く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。

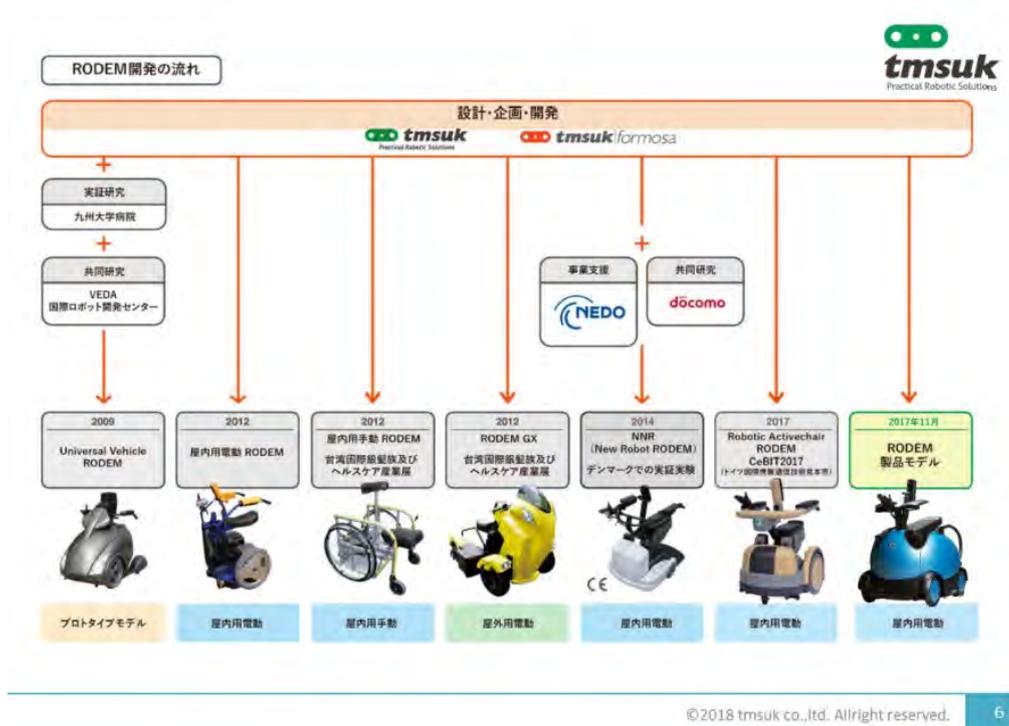
ロデムの基本的な形式である「後ろから乗る形の車いす」は手動にせよ電動にせよ今まで存在しなかった型式であるため、日本はもとより米国など世界 11 か国で「移乗・移動装置」として特許を取得している。さらに 2017 年には経済産業省の「新市場創造型標準化制度」により「馬乗り形電動車椅子」（命名は NEDO）として日本産業規格（JIS）化が開始されており、2020 年春を目途に規格として成立する見通しだとのことである。

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



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「RObot De Enjoy Mobility」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。

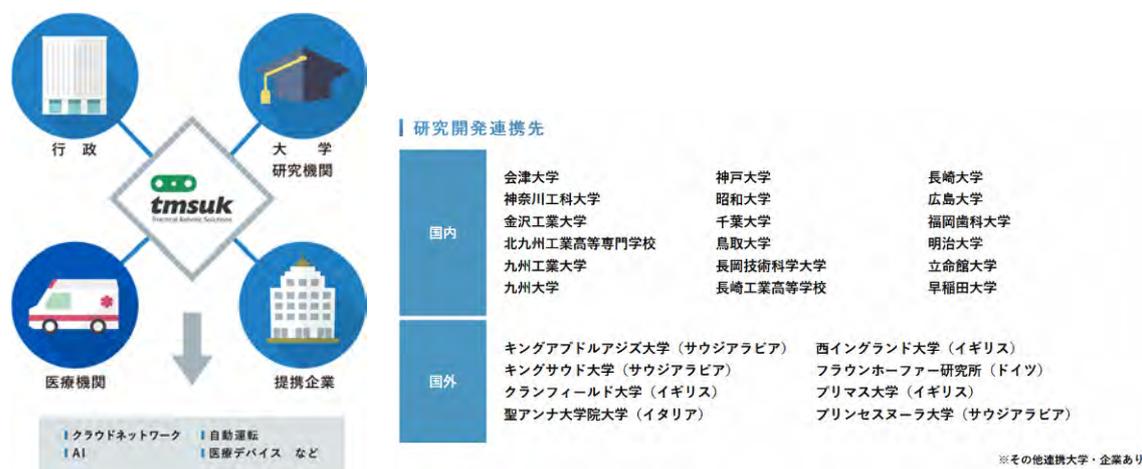
ロボットの遠隔操作技術を持つ同社は、ロデムに通信機能を実装して「スマートモビリティ」化する構想を早くから持っており、それが 2012 年から始まる㈱NTTドコモとの共同研究に繋がっている。通信機能は、2014 年にデンマークの介護施設等で実証実験を行った NRR (New Robot RODEM) 以来、現在のロデムにも搭載されており、特に GPS を用いた位置認識機能は自動運転システムの一部へと展開している。さらにロデムを搭載したスマートフォンやタブレットを通して通信ネットワークにさせることで、専用のアプリをダウンロードしてロデムを電動車いす・ユーザーの見守りや生活パターン管理機器とする、あるいは、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関し提携をしている。

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）。

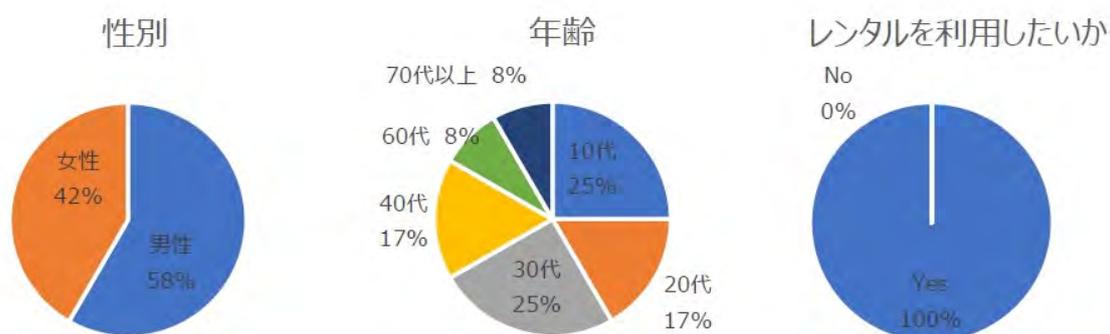
³³ なお、嵐山の場合、近辺をロデムで走って観光して出発地点（お土産処「嵐山かづら野」。充電とレンタル基地だった）に戻ってくる観光客が多く、乗り捨てられたロデムの回収問題がほとんどなかった。

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、スマート電動車いす（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



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のので、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大手の北京新エネルギー汽車（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社はいう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7kg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 Lilium 社（ドイツ）

独スタートアップ Lilium 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 社はいう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り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、他に車種を選択肢が殆どない。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カ所の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1km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・モーターなど部品その他、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年には一箇所ですべて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。「難しい状況を通り越した」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―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」と同社はいふ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、新型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 FlexMobility 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。FlexMobility 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 FlixBus 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。

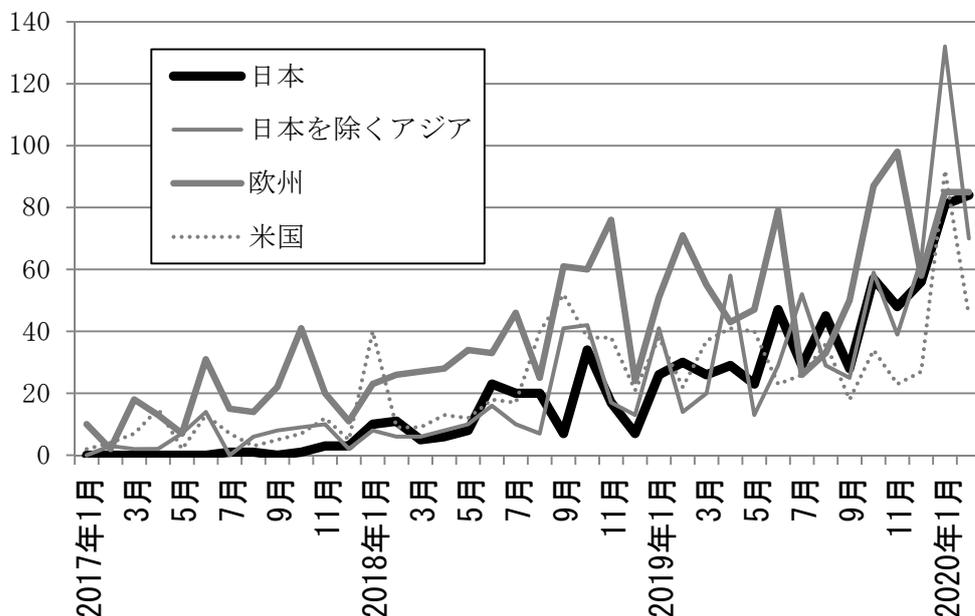
フィンランドが MaaS の試験運用を開始したのが 2016 年で、本格導入は 2017 年 11 月である。2016 年 11 月に、インターリスク総研が紹介したあたりが、日本語による日本への MaaS 紹介の走りかもしれない¹⁷⁴。翌年の 2017 年 6 月には、あいおいニッセイ同和損保とトヨタファイナンシャルサービスが共同で、MaaS Global 社への戦略的出資を明らかにしたが、日本メディアの扱いは少ない。

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度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ズ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、 独ボロボター、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	・ナリサンチヤゴ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 ・HiZomato ・アマゾン撤退 ・タークキッテン	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
⑧タクシー・ 配車サービス のAV化	・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接続 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。

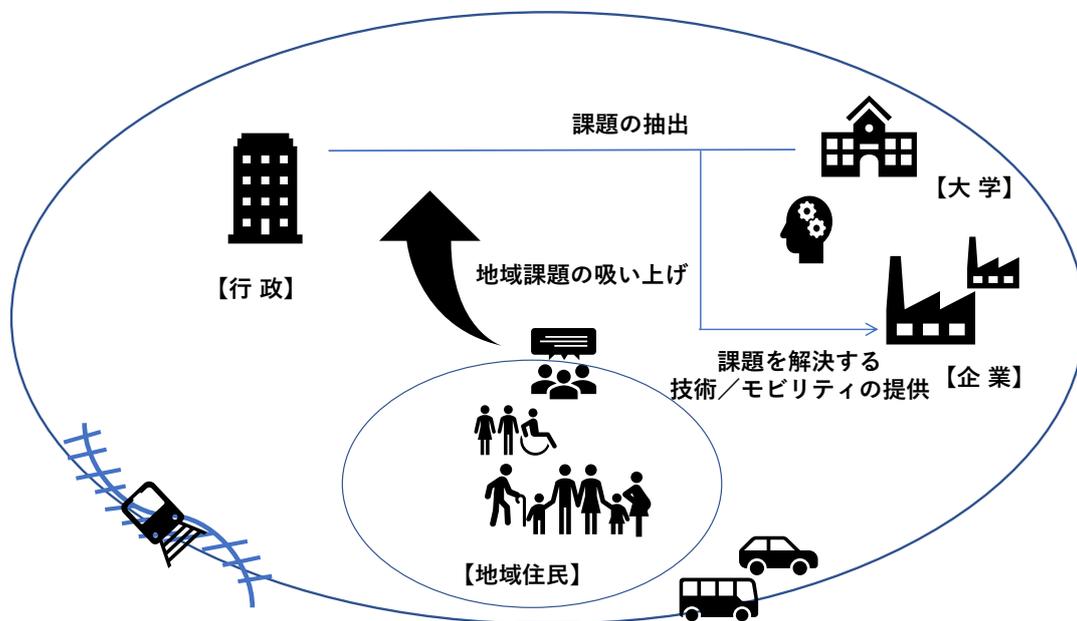
その結論をまとめると、本報告書で挙げた全10地域のモビリティ・マネジメント、導入技術等は実に様々である。ひとつとして同じような考え方、同じ進め方で行われている例は無い。それはなぜか、答えは単純である。同じ日本、同じエリアに属していても、その地勢や人口数、人口構成、市（行政）・交通事業者・地域住民の関係など、その地域を成す要素が異なるからである。従い、その地域ごとに異なる課題があり、異なる対応策が生ま

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・強靭な自動車・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デジタル整備 	<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"> ■ V2X・セクタリオンに基く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、更なる協働領域の拡大

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