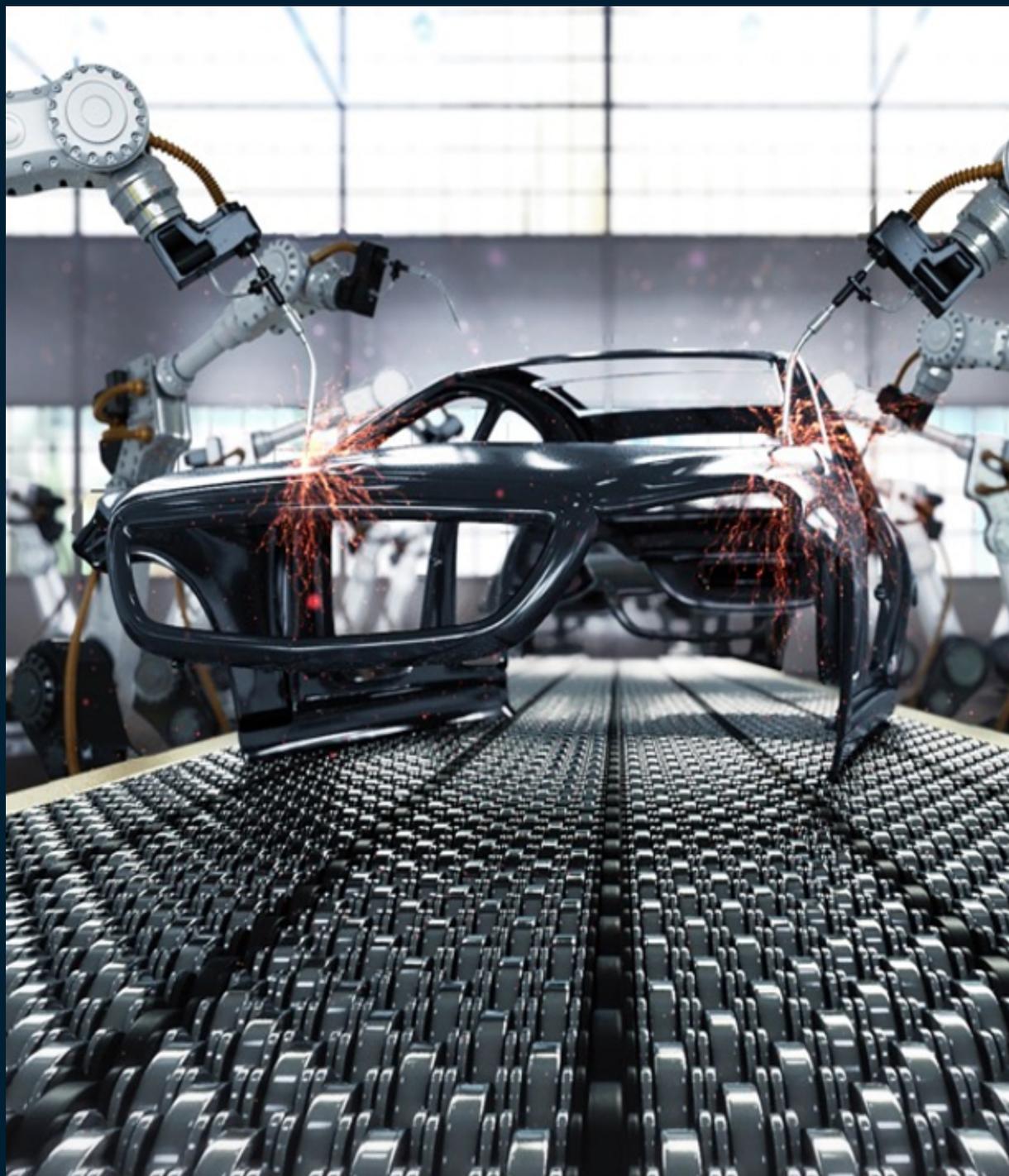


日本のモビリティ戦略：未来への指針 ～電動化、自動運転・MaaSの課題と解決策～



AKKODiS

はじめに

モビリティは都市の発展や環境保護、人々の生活の質に直結し、経済活動の活性化にも寄与する重要なテーマである。本稿では、電動化、脱炭素化、自動運転、MaaS(Mobility as a Service)の社会実装、人材育成に焦点を当て、日本のモビリティ産業の問題と取り組みを検討する。世界的に電動化と脱炭素化が進み、日本でも2035年までに自家用新車販売の100%を電動車にする目標が掲げられている。自動運転技術も進展しており、高齢化社会に対応する新しい移動手段として期待されているが、技術的・法的な課題が残っている。MaaSは異なる交通手段を統合し、シームレスな移動体験を提供するものであり、日本でも実証実験が行われているが、社会実装には事業者間の連携やデータ共有の問題が指摘されている。技術革新を支えるためには、適切な人材の育成が不可欠であり、技術者や研究者、法制度や倫理に関する専門家の育成が重要である。

本稿は、これらの分野の具体的な取り組みと今後の展望を示し、人材育成の重要性と方策について有識者の意見をまとめ、市場の変動理解と戦略策定への助けと持続可能な社会の実現を目指すものである。

AKKODiS Tech Reportについて

AKKODiS Tech Reportは、クライアントが直面する現在と未来の課題に対し新たな視点を提供することを目的に、社会課題と技術動向を深く洞察し、その解釈としてホワイトペーパーやインタビュー、対談記事を発行するものです。

モビリティの基礎知識

Society5.0におけるモビリティの役割

Society 5.0とは、超スマート社会を目指す日本政府のビジョンであり、第5の社会形態として、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させた新しい社会を指す。この社会では、AIやビッグデータ、IoTなどの先端技術を活用し、さまざまな課題を解決しながら、人々の生活の質を向上させることを目指している。

図1に示すように、Society 5.0におけるモビリティの役割はビッグデータとAIを駆使して人々の生活の質を向上させることにある。具体的には、自動車からのセンサー情報、天気、交通、宿泊、飲食といったリアルタイムの情報や過去の履歴データを解析し、個々のニーズに合わせた最適なサービスを提供することが期待されている。例えば、旅行や観光においては、AIが好みに合わせた観光ルートを提供し、天候や混雑状況を考慮した最適な計画を立てることが可能になる。これにより、旅行者はより快適で効率的な旅を楽しむことができる。また、自動

運転技術の進展により、渋滞や交通事故が減少し、安全で快適な移動が実現する。さらに、カーシェアリングや公共交通機関の組み合わせによるシームレスな移動手段が普及し、利便性が向上する。

高齢者や障がい者にとっても、Society 5.0は自律型車いすなどの新しい移動手段を提供し、独立して移動することが可能になる。これにより、移動の自由が広がり、社会参加が促進される。また、これらの技術革新は交通機関からのCO2排出の削減にも寄与し、環境保護にも貢献する。

さらに、地方におけるモビリティの改善は、地域の活性化や消費の拡大にもつながる。交通の利便性が向上することで、観光客や住民の移動が活発になり、地域経済が潤うことが期待される。Society 5.0は、これらの多岐にわたるモビリティの進化を通じて、持続可能な社会の実現に向けた重要な役割を果たす。

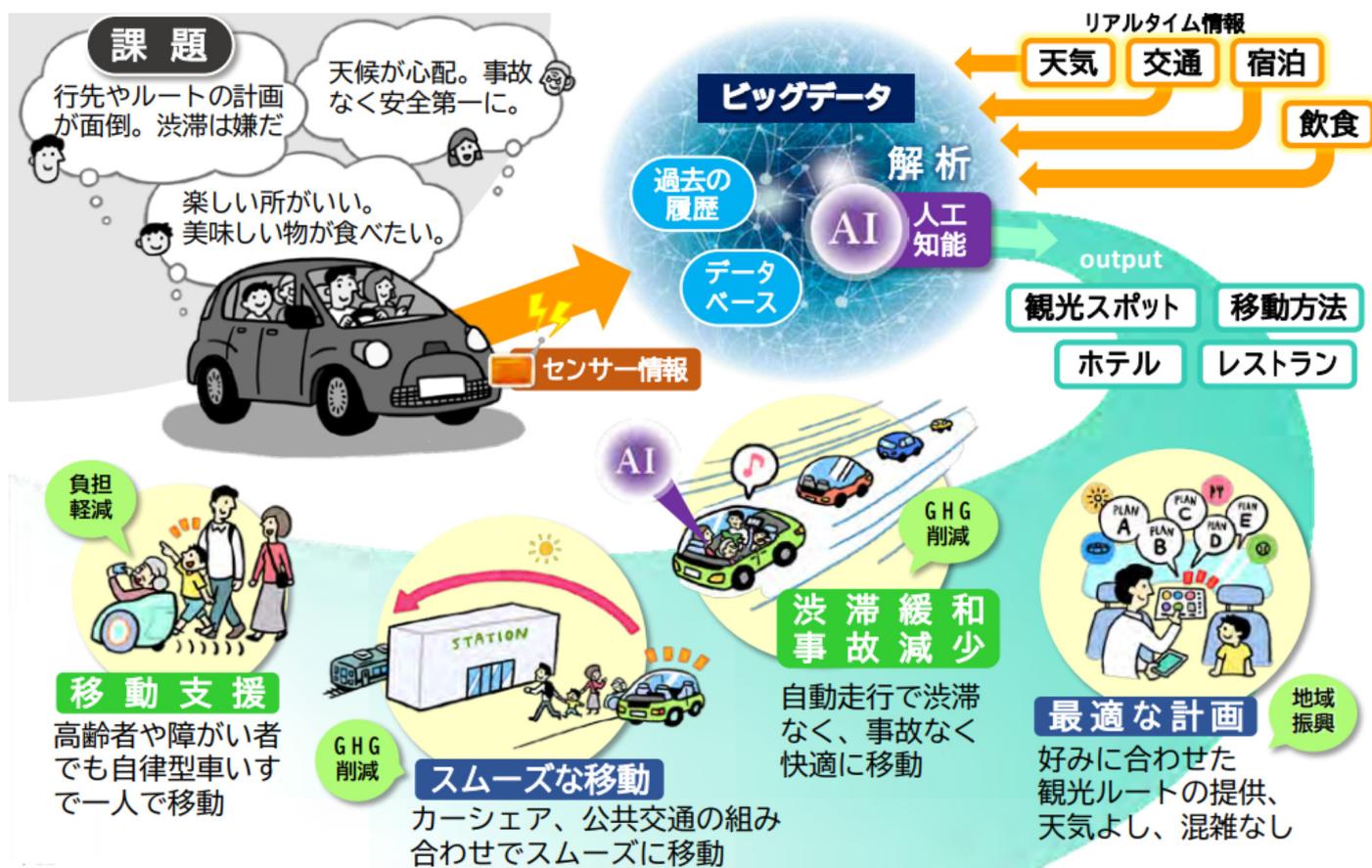


図1 Society5.0による交通分野での新たな価値 出典：内閣府 Society5.0

電動化の進展

モビリティの電動化は、世界各国で急速に進行している自動車産業の大きな変革の一つである。環境規制の強化や消費者の意識変化に伴い、電気自動車（EV）の需要

は急速に拡大している。政府の政策支援や技術の進歩がこれを後押しし、電動化の波は自動車市場全体に広がっている。

欧州連合（EU）は2035年までに新車販売のすべてをゼロエミッション車にする目標を掲げている。米国でも、バイデン政権は2030年までに新車販売の50%をゼロエミッション車にすることを目指している。中国はすでに世界最大のEV市場となっており、2035年までに新車販売のほとんどを電動車とする計画を進めている。

日本においても、政府は2035年までに乗用車新車販売の100%を電動車※1とする目標を掲げている。この目標達成のために、政府は多額の補助金や税制優遇を提供し、充電インフラの整備を推進している。これにより、国内の自動車メーカーもEVの開発と生産に注力している。

トヨタ自動車は、2030年までに約70の電動車モデルを発売し、EV販売の比率を増加させる計画を発表している。日産自動車も、リーフに続く新たなEVモデルを投入し、バッテリー技術の開発に力を入れている。本田は2025年までに欧州での全モデルを電動車とする計画を掲げ、積極的に市場に参入している。

電動化の進展を支える技術的な進展も注目される。特にバッテリー技術の進化が電動車の性能向上とコスト削減に大きく寄与している。リチウムイオンバッテリーの改良により、走行距離の延長と充電時間の短縮が実現されつつある。また、固体電池の研究開発も進んでおり、これが実用化されれば、さらに高性能で安全な電動車が登場することが期待されている。

一方で、電動化の進展には課題も存在する。充電インフラの整備が不十分であり、特に地方部では充電ステーションの数が限られている。また、バッテリーのリサイクルや廃棄に関する環境問題も解決が必要である。さらに、電動車の普及に伴う電力需要の増加に対して、再生

可能エネルギーの供給をどのように確保するかが重要な課題となっている。

総じて、電動化は自動車産業にとって避けられない潮流であり、各国政府や企業が積極的に対応している。日本もこの流れに乗り遅れることなく、電動車の普及と技術開発に注力している。今後は、技術的な課題を克服し、持続可能な社会を実現するための取り組みが一層重要となるだろう。

SDVの進展

ソフトウェア・ディファインド・ビークル（SDV：Software-Defined Vehicle）は、車両の機能や操作をソフトウェアで実現する新しいコンセプトである。図2に示すように従来の車両では、ハードウェアが車両の機能を決定していたが、SDVではソフトウェアがその中心的な役割を果たす。このアプローチにより、車両の柔軟性やアップデート可能性が大幅に向上し、迅速な技術革新と市場対応が可能となる。

まず、SDVの大きな特徴の一つは、ソフトウェアを先に開発し、その上にハードウェアを積み重ねていく点である。従来の車両開発プロセスとは逆であり、この手法により、ソフトウェアのアップデートを通じて新機能の追加や既存機能の改善が容易に行える。これにより、ユーザーは車両購入後も継続的に最新の技術や機能を利用でき、車両のカスタマイズ性も向上する。個々のユーザーに最適な運転設定やインフォテインメントシステムの調整が可能となり、よりパーソナライズされた体験が提供される。

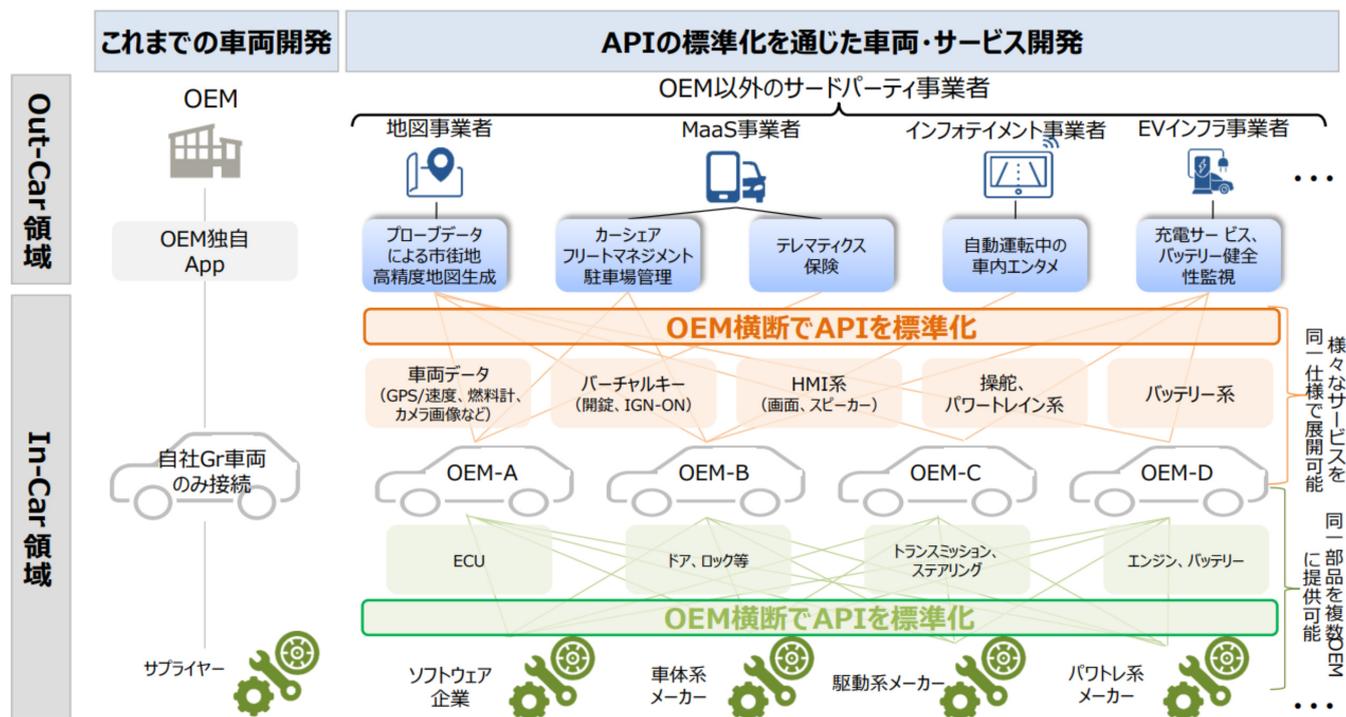


図2 SDVにおけるAPIの標準化 出典：経済産業省 モビリティDX戦略

※1 日本においては、EV、PHV（プラグインハイブリッド）、HEV（ハイブリッド）、FCV（燃料電池車）を表す。欧州ではPHV、HEVは含まない（ゼロエミッション車）、米国、中国ではHEVのみ除外するなど電動車に対する考え方が大きく異なる。

次に、SDVは電気自動車（EV）との親和性が非常に高い。EVの進展とともに、SDVは今後の自動車産業の中心となると考えられている。EVはその構造上、従来の内燃機関車両よりもソフトウェアによる制御が容易であり、SDVの導入が促進される。EVの普及とともに、車両全体のデジタル化が進み、SDVの技術がさらに重要性を増していく。このため、各国政府や自動車メーカーはEVとSDVの両方を推進し、次世代のモビリティの基盤を築こうとしている。

さらに、SDVの登場により、自動車産業の勢力図も大きく変わりつつある。従来のOEM（自動車メーカー）だけでなく、プラットフォーマーや半導体メーカーも支配力を高めている。これまで車両の製造において中心的な役割を果たしていた自動車メーカーに加え、ソフトウェアやデジタルプラットフォームの提供者、さらには車両制御に必要な高性能半導体を製造する企業が重要なプレイヤーとなっている。例えば、GoogleやAppleといったテクノロジー企業が自動車市場に参入し、自動運転や車内エンターテインメントの分野で大きな影響力を持ち始めている。また、NVIDIAやIntelといった半導体メーカーも、自動運転用の高度なプロセッサを提供することで市場での存在感を高めている。

このような背景のなかで、SDVの普及を加速するためにはAPI（Application Programming Interface）の標準化も重要な役割を果たしている。API標準化により、異なるメーカーやプラットフォーム間での互換性が確保され、技術の統合が容易になる。これにより、車両のソフトウェアアップデートや新機能の追加が迅速かつ効率的に行えるようになる。また、標準化されたAPIは、新規参入企業が市場に参加しやすくなり、イノベーションの促進と競争の活性化を助長する。

SDVの普及は、自動車産業のみならず、広範な社会・経済にも影響を及ぼす。環境負荷の軽減や新たな雇用創出、法規制と倫理の課題など、多岐にわたる領域で変革をもたらすと期待される。SDVとEVの進展がもたらすデジタル化と環境対応の両立は、持続可能なモビリティ社会の実現に向けた重要な要素となる。したがって、自動車メーカー、IT企業、政府、教育機関など、多様なステークホルダーが協力し合い、SDVの導入と普及を支えることが重要である。

自動運転の現状と課題

自動運転技術は、交通事故の減少、交通渋滞の緩和、高齢者や障害者の移動支援など、多くの社会的メリットを持つとされ、世界中で注目を集めている。現在、レベル0からレベル5までの自動運転技術が定義されており、各自動車メーカーやテクノロジー企業はこれらの技術開発を進めている。

日本においては、トヨタや日産といった主要な自動車メーカーが自動運転技術の開発に力を入れている。例えば、トヨタは「Mobility Teammate Concept」という理

念のもと、自動運転車の開発を進めており、レベル4の自動運転技術を2025年までに実用化することを目指している。また、日産は「ProPILOT」と呼ばれる先進運転支援システムを既に市場に投入しており、さらなる高度化を図っている。

一方で、テクノロジー企業も自動運転技術の開発に積極的である。ソフトバンクグループのSBドライブや、DeNAが展開する「ロボットタクシー」プロジェクトなどがその一例である。これらの企業は、特に都市部や限定された地域での自動運転サービスの実証実験を行っており、商用化に向けた取り組みを進めている。

この自動運転技術の社会実装に向けては、技術的、法的、社会的な課題が多く存在する。

まず、技術的課題として、完全自動運転（レベル5）を実現するためには、センサー技術、AIの精度、通信インフラなどの進展が不可欠である。特に、予測不能な状況への対応や、人間の運転手と同等の判断力を持つシステムの開発が求められている。

次に、法的課題として、自動運転車の走行に関する法整備が遅れている点が挙げられる。現行の交通法規は人間が運転することを前提としているため、自動運転車に適用するための新たな法制度の整備が必要である。これには、責任の所在や保険制度、データの取り扱いなど、多岐にわたる課題が含まれる。

さらに、社会的課題として、自動運転車に対する社会の受容性が挙げられる。自動運転技術に対する信頼感や、交通事故時の責任問題などが、一般市民の不安を引き起こしている。これらの課題を解決するためには、技術の信頼性向上や、広報活動による社会的な理解促進が重要である。

加えて、利用者のニーズの把握も重要な課題である。アンケート調査などを通じて一般的なニーズを把握することは重要であるが、特にデジタルデバイスにより情報弱者となっている高齢者や障害者のニーズを捉えることが難しい。これらのユーザーの意見を反映するためには、現場での直接的な対話や支援活動を通じた調査が必要である。

MaaSの現状と課題

MaaSは、異なる交通手段を統合し、利用者にシームレスな移動体験を提供するサービスである。これにより、公共交通機関の利用促進や都市部の交通渋滞の緩和が期待されている。日本においても、各地でMaaSの実証実験が行われている。例えば東京都の「Tokyo MaaS」など、地域ごとに特色を持ったMaaSサービスが展開されている。これらのプロジェクトは、地域の公共交通機関、タクシー、シェアサイクルなどを一元的に管理し、利用者に最適な移動手段を提案するものである。また、スマートフォンアプリを通じて、予約、決済、運行情報の提供を行うなど、利用者の利便性を高めている。

MaaSの社会実装には、いくつかの課題が存在する。

まず、技術的課題として、異なる交通手段のデータ連携が挙げられる。各交通機関が異なるシステムを使用しているため、それらを統合するためのインターフェースやデータ標準化が必要である。また、リアルタイムでの運行情報の更新や、最適ルートの提案には高い技術力が求められる。

次に、事業者間の連携が課題となる。MaaSの成功には、公共交通機関、タクシー会社、自転車シェアリングサービスなど、多様な事業者間の協力が不可欠である。しかし、競争関係にある事業者同士の協力を得ることは容易ではない。これには、共通のプラットフォームの構築や、公平な利益分配の仕組みが必要である。

さらに、利用者の受容性も重要な課題である。MaaSの利用には、スマートフォンの操作やアプリのダウンロードが必要であり、特に高齢者や技術に不慣れな人々にとってはハードルが高い。このため、利用者教育やサポート体制の整備が求められる。

また、利用者のニーズの把握も重要な課題である。MaaSサービスの設計や改善には、利用者の声を反映することが不可欠であるが、デジタルデバイドにより情報弱者となっているユーザーのニーズを捉えることが難しい。これらのユーザーに対する配慮が不足していると、サービスの利用拡大に支障を来す可能性がある。そのため、対面でのインタビューやフォーカスグループ調査など、従来のアンケート調査に加えて多様な方法でニーズを収集することが必要である。

ステークホルダー間の調整も大きな課題である。既存

事業者の理解と協力を得ることは必須であり、特に公共交通機関やタクシー会社、シェアリングサービス提供者との連携が求められる。これらの事業者は、自社の利益と公共の利益を両立させるための調整が必要である。運営者の経済性の問題も無視できない。MaaSサービスを持続可能なものとするためには、運営コストと収益のバランスを取ることが重要である。これには、公共補助金の活用や、新たなビジネスモデルの構築が求められる。

自動運転技術とMaaSの社会実装は、今後のモビリティの進化に不可欠な要素である。これらの技術は、交通の効率化、環境負荷の軽減、利便性の向上など、多くのメリットをもたらす。しかし、その実現には多くの課題が存在するため、技術開発と並行して、法整備や社会的な受容性の向上にも取り組む必要がある。

日本においては、政府、企業、研究機関が協力し、これらの課題解決に向けた取り組みを強化していくことが求められる。特に、社会的な受容性を高めるためには、広報活動や教育を通じて、自動運転技術とMaaSの利便性と安全性を訴えることが重要である。これにより、日本のモビリティ産業がさらに発展し、持続可能な社会の実現に寄与することが期待される。

こうしたなか、経済産業省と国土交通省は2024年5月、「モビリティDX戦略」をリリース、図3のように官民での議論から導き出した2030~2035年に向けた勝ち筋としてSDV、自動運転やMaaSといった新たなモビリティサービス、企業を超えたデータ利活用等、DX全体を貫く戦略を策定、国内企業の足並みをそろえ、国際競争力を維持しようという構えだ。

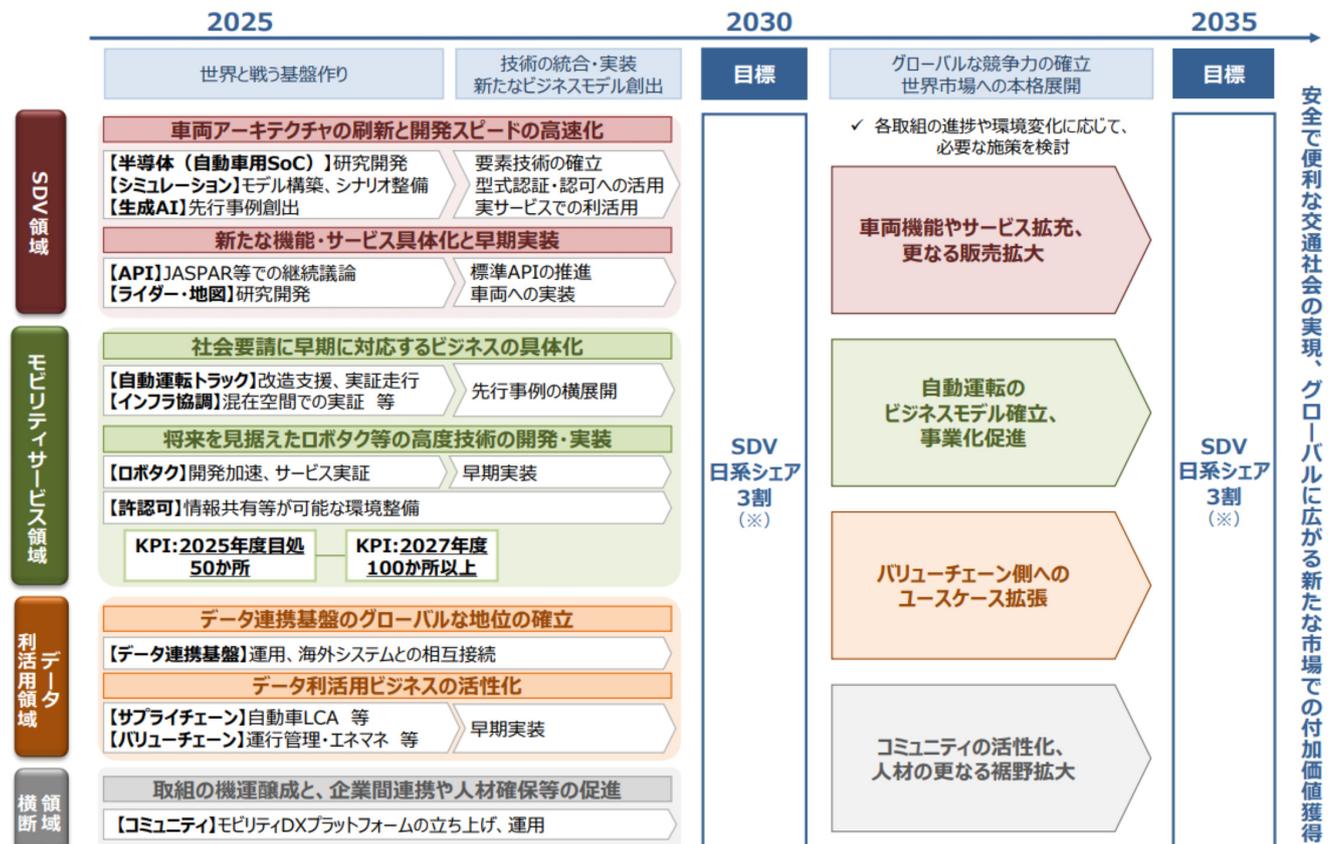


図3 「モビリティDX戦略」に関するロードマップ 出典：経済産業省 モビリティDX戦略



中西 孝樹

ナカニシ自動車産業リサーチ株式会社
代表アナリスト、パートナー

カーボンニュートラルの実現に不可欠なのはSDV。 EVシフト化で揺れる自動車産業の現在

人気アナリストランキングで不動の地位を保った代表的な自動車アナリスト。証券会社、資産運用会社の双方で、マネジメント、調査品質管理責任者、証券アナリストの豊富な経験を有する。山一証券、JPモルガン証券東京支店株式調査部長、アライアンス・バーンスタインのグロース株式調査部長、メリルリンチ日本証券アジアパシフィックの自動車調査統括責任者を經由し、2013年に（株）ナカニシ自動車産業リサーチを設立し代表に就任。オレゴン大学卒。著書に、「トヨタ対VW」（日経新聞出版社）など多数。

CO₂などの温室効果ガスの排出量と吸収量の実質ゼロを目指す「カーボンニュートラル」。さまざまな業種でカーボンニュートラルに対する取り組みが行われているが、自動車産業もその一つだ。その取り組みの一つが、電気自動車(EV)の普及だ。

しかし、電気自動車の普及に関してはさまざまな問題が立ちはだかつており、なかなかスムーズに進行しているとは言えない状態だ。

そこで、カーボンニュートラルに向けた自動車産業の現状と取り組み、そして業界標準化が進んでいるSDVについて、株式会社ナカニシ自動車産業リサーチ 代表アナリストである中西孝樹氏にお話を伺った。

■カーボンニュートラルの実現には行動変容が必要

ーカーボンニュートラルと自動車産業関連の世界の動向についてどうお考えですか？

カーボンニュートラルは、持続可能な社会を考える上で、人類も企業も真剣に考えていかなければいけない問題です。ただし自動車産業、またはトラックなどを含めた運輸業のカーボンニュートラルは、とてもほかの業種とは異なる特性を持っています。

排出しているCO₂の約80%が、サプライチェーンからのもの。つまりスコープ3から発生しています。簡単に言えば、自動車利用時に排出されているものがほとんどです。逆に、自動車の製造過程で排出されるCO₂は約10%ほどです。

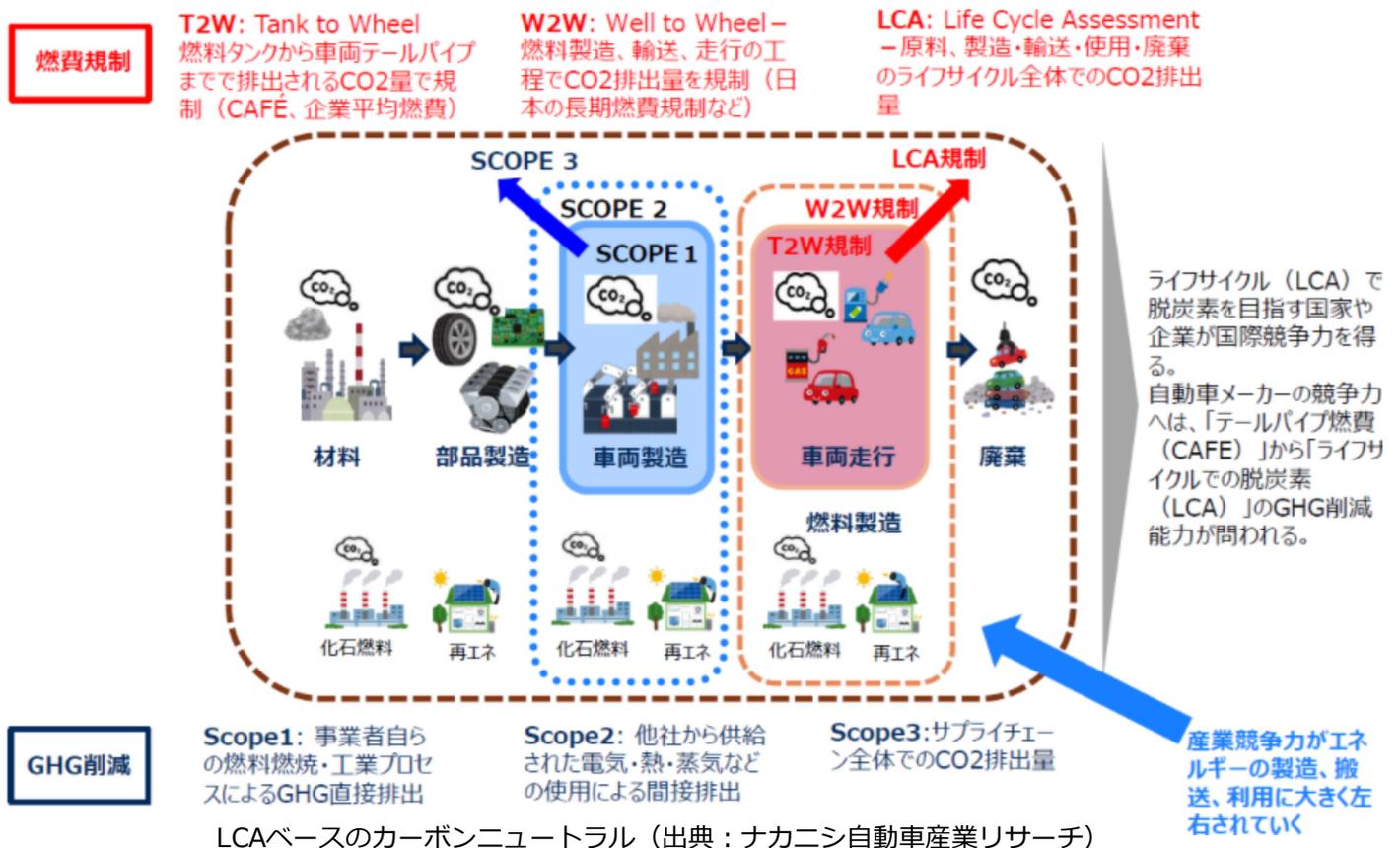
この状況で、カーボンニュートラルへの解決策を考えると、当然電源部門がカーボンニュートラル化されること

が大前提になりますが、消費者がゼロエミッション車を使用し、エネルギーマネージメントに価値を見出していくという行動変容が必要になります。

再エネへの転換や炭素キャプチャーの導入といった、技術的な革新で解決できるほかのセクターとはかなり特性が異なるのが、自動車産業の特徴です。

欧米は、自動車の燃料タンクからタイヤを駆動するまでのTank to Wheelの部分をゼロエミッション化（すなわち製品のゼロエミッション化=EVシフト）していく規制を非常に強めており、自動車単体でのCO₂排出力を大きく削減するために、自動車の電動化という流れになっています。

特にヨーロッパはその政策が非常に強く、アメリカもその方向に向かっていました。しかし、現在は想定よりもEVシフトに時間がかかるということで、政策転換が起こるかもしれないという状況になっています。



自動車のゼロエミッション化に、再エネを起源とする電気は必要不可欠です。ただ、ユーザーはEVやその蓄電池を活用したエネルギーマネージメントにそれ程の価値を見だせていません。そのような行動変容がまだ起きていないというところで、規制だけが先に決まってしまう状態になり、ヨーロッパもアメリカも失速を始めています。

唯一、中国だけが規制よりも需要が強く、需要よりも供給が強いという、ちょっと特殊な状態になっています。中国は、これからEVを競争力に世界に躍進するということで、新しい競争のパラダイムシフトが起こり始めています。

2030年にカーボンニュートラルの達成に向けた中間目標が設定されましたが、その達成は非常に難しくなっています。焦点は次の中間目標となる2035年の目標に移り始め、1.5度シナリオに準拠するにはCO2の排出量を65%減が一つのベンチマークになっていきます。これを達成するためには、自動車新車販売台数全体の半数以上はEVあるいは燃料電池車に変えていかなければならないでしょう。

EVの需要が失速しているのは事実ですが、カーボンニュートラルの実現のためには、世界の政策や消費者の行動変容を含めて、EVの普及が進むというのは不可逆的だと考えています。そして、自動車産業はそれを支援して、手の内化していくことが必要でしょう。

■アメリカの政権交代は長期的には問題にはならない

—最近気になっているのが、アメリカの政権がどうなるかということです。現在のバイデン政権から仮にトランプ政権に戻った場合、どのような変化が起こると考えられますか？

バイデン大統領は、国家の経済安全保障や対中国政策として気候変動政策を政策の柱に持ってきて、非常に加速的にEVシフトしようとしてきました。結果としては、あまりうまくいかなかったために、現在、緩和はやや緩和方向に向かっています。

トランプ氏の公約では、バイデン大統領が進めた気候変動政策からは大きく転換させるというはっきりとした政策が掲げられています。パリ協定から脱退をし、EV支援の補助金は全廃止。関税も2.5%から10%に引き上げると言っています。これは日本からの輸出車も該当します。

トランプ政権になった場合のリスクは、大きく3つあると

思います。まず、関税のリスクが自動車産業を襲うというもの。次に、気候変動政策から化石燃料を掘る方向へのシフト。最後はUSMCA (the United States-Mexico-Canada Agreement) に関する修正の可能性です。

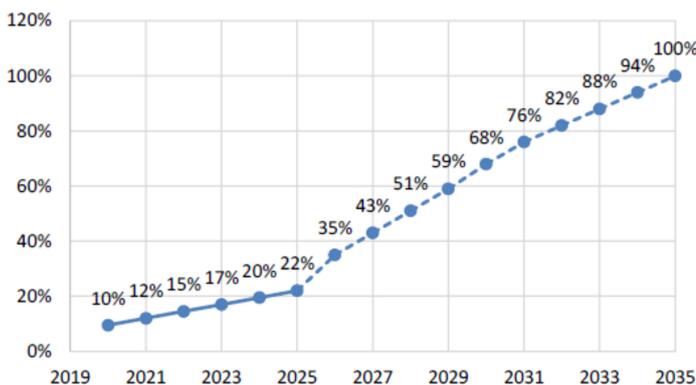
特にUSMCAに関しては、中国がメキシコに進出してきてことで、メキシコ経由でアメリカの産業も脅かしています。最悪の場合サプライチェーンの組み直しということも起こりうるのではないかと考えています。

気候変動政策の変更によって、アメリカはEVの普及が遅れることになるでしょう。それがハイブリッド車に強い日本車メーカーに有利に働くとの見解もありますが、そんなに単純な問題でもありません。例えば、カリフォルニア州には州レベルのACC-II (Advanced Clean Cars II) と呼ばれるゼロエミッション車規制があります。これに追随する12の州もあります。これは、アメリカ全体の自動車販売の35%ほどになります。日本の自動車メーカーは、ここで全米での販売台数の50%以上を販売しています。

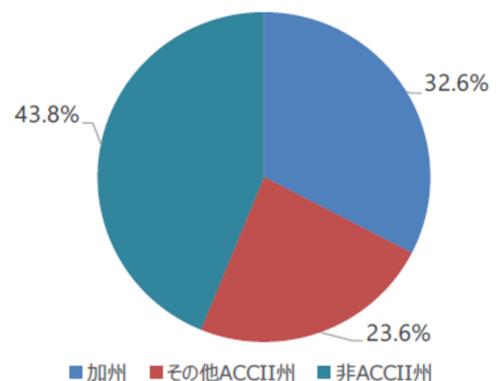
アメリカ全体の規制の話は緩和の方向に進んでいて、トランプ政権になったらさらに緩和されるだろうと言われていますが、州の規制に関しては大統領の権限は簡単には及びません。前回のトランプ政権時に、ワンナショナルルールということでカリフォルニア州の規制を剥奪して、アメリカ政府の適用除外を外すということで戦っていましたが、決着が付く前にホワイトハウスから追われてしまいました。

仮に今回トランプ政権が樹立したら、またチャレンジしてくるのではないかと思います。ただし、4年の任期で答えが出るとは思えないので、緩和されていくアメリカの規制と、これまでと変わらないACC-IIのダブルスタンダードが続くことになる。これがものすごい歪みになります。

ACC-II (新ZEV規制) の要求ZEV比率



米国EV販売台数：ACCII規制採用別



カリフォルニア州におけるZEV規制 (出典：ナカニシ自動車産業リサーチ)

連邦規制では32年モデルイヤー(MY)の時点で35~50% くらいのEVの割合を見込んでいますが、カリフォルニア州は80%以上と言っています。日本の自動車産業は、ACC-IIに追随しているカリフォルニア州やニューヨーク州、オレゴン州などに対して、高い比率でEVを売らなければならないのですが、それを実現できるEVの実力が備わらなければ、米国で販売する数量を減らさなければならなくなる厳しい選択を迫られるでしょう。

私は、トランプ政権になっても長期的な米国におけるEVシフトの流れは根本的に変わることはないと思います。例えば2032年に目指していた世界が2035年くらいにずれ込むけれども、カーボンニュートラルを実現するなかで、輸送セクターのEVシフトが一定の比率で起こるのは不可逆的だと思っているので、あまり動じることはないと思います。

■ハイブリッド車はいずれ「環境負荷」となる

ー日本ではEVというハイブリッド車も含みますが、カリフォルニア州の例では、ハイブリッド車は除外されていたと思います。日本はハイブリッド車には寛容なイメージがありますが、いかがでしょうか。

ACC-IIでは、ハイブリッド車は含まれませんが、プラグイン・ハイブリッド車(PHEV)は全体の20%までは認められています。一方、世界的に見た場合、ハイブリッド車は今大人気です。それは具体的なメリットがあるからです。

燃費が安い、購入時のコストがそれほど高くない、リセールバリューが高い。つまり、経済的な価値が高いので、実利主義と言われるアーリーマスの消費者が飛びついています。比較的裕福で新しい技術への受容性の高いアーリーアダプターはEVへ飛びつきました。このアーリーアダプター層は全体の15%ほどの消費者がいると言われていますが、だいたいEV普及率が15%くらいまで伸びるとその後伸び悩む傾向があります。この傾向は各マーケットで起こっていて、今まさしくそれが世界的に起こっていると言えます。

	日本	米国	EU	中国
カーボンニュートラル目標	2050年	2050年	2050年	2060年
2030年削減中間目標	46%減(13年比)	50-52%減(05年比)	55%減(90年比)	2030年ピークアウト
排出量取引	県レベル	州レベル	国レベル	導入済み
炭素税	地球温暖化対策税	州レベル	国レベル	未
産業戦略	グリーン成長戦略GX基本方針	インフレ抑制法(IRA)	欧州グリーンディール及fit for 55	第14次5か年計画(2021-25)
自動車戦略(新車販売)	2035年に乗用車を100%電動化(HEV含む)。商用車はe-Fuelを含めて2040年までにZEV化	ACC-II(2026MY35%) GHG規制(2032MY)	2035年のCAFÉを100%減(e-Fuelの例外認める)	2035年NEV/HEV合計で100%。次期NEV規制値の検討中(2025年40%程度か)

各地域の脱炭素化政策まとめ

アーリーマスの人たちというのは、発案者の言葉で言えば実利主義者、プラグマティックということです。彼らにとって実利のあるものは何かと言うと、残価価値の高さであり低燃費であり、イニシャルコストの安さ。それを今提供しているのがハイブリッド車です。

そのハイブリッド車と戦えるEVは、中国のBYDなどが作っていますけれど、先進国の自動車メーカーはまだつくることはできません。だからEVは落ちてきていてハイブリッド車が伸びているという構図になっています。

では、ハイブリッド車でいいのではというと、ゆくゆく欧米では求められる規制をクリアできなくなっていくと思います。ACC-IIにおいてはハイブリッド車ではクリアできません。ゼロエミッションでなければならないのです。アメリカでは規制緩和が進んでいますが、2032年のモデルイヤーでは、85g/mileという燃費を達成しなければなりません。それはハイブリッド車では達成できません。だから、現状ではハイブリッド車は環境にプラスな技術なのですが、ある一定のラインからヨーロッパでもアメリカでも、環境に対してマイナスになります。

そのため、いつまでもハイブリッド車で環境問題をクリアできるわけではなく、ある一定のレベルでもっと電動化率の高いものにシフトしていく時代は必ず来ると思います。

ただ、世界のマーケットは多様性があるため、一気にEV化できないという新興国では、実用的なものを長く使います。規制も全然異なりますのでハイブリッドや一般的な内燃機関の寿命は相対的に長いと考えます。

■複数の技術でゼロエミッションを目指すマルチパス時代が来る

ーそこに至るためには、新しい技術関心とか開発戦略が必要になると思います。

これはとても大切な議論です。私は電気がとても大切だということをかかり強調しましたが、100% EVになるとは思っていません。EVのグローバルな比率が2040年や2050年に何%になっているのか、よくわかりません。ひょっとしたら70%になっているかもしれないし、30%かもしれない。ここは本当に読めません。ただし、いずれにしても、自動車の移動時のエネルギーは再生可能エネルギーで起こした電気と、水素エネルギーに収束していくと思います。



水素というと、燃料電池車を思い浮かべると思いますが、燃料電池車はあまり乗用車には向いていません。なぜなら、水素は時間が経過すると漏れてしまうからです。乗用車は、燃料を満タンにしてすぐ走るものではありません。1カ月2カ月乗らない可能性もあります。

一方商用車は、水素を充填したらすぐに走るので親和性が高い。そのため、大型トラックやバスなどから水素を使った自動車が増えていくと思います。

水素を充填し走りながら電気に転換する燃料電池車は、乗用車には完全なソリューションとは言えません。そこで、e-fuelが浮上します。水素を液体化してCO₂をリサイクルして合成燃料に形を変え乗用車に使っていくというのは、たいへん有力なソリューションです。ただし、水素の潤沢な供給力と低コスト化というハードルを超えなければなりません。

この技術で一番重要なことは、新しい燃焼技術、つまり内燃機関の技術が生きてくるということです。

これまで内燃機関というのは、自動車のコアであるエンジン開発のためのものでした。今、EVが主体となっているなかで、内燃機関がどういう役割を果たせるのか、EV時代の内燃機関の役割が開発のテーマになっています。

この一つの形が、EVのプラットフォーム上に内燃機関を搭載する、いわゆるプラグインハイブリッド、またはレンジエクステンダーと呼ばれているものです。電気を主体として走りますが、内燃機関を搭載しそこでe-fuelを燃焼させていく。これが概ねゼロエミッション車になっていきます。

ただ、水素そのものがとても高価なので、経済合理性というものが問題になってきます。水素の価格が下がれば非常に現実味が出てくるのですが、2030年ごろになれば、そのポテンシャルを合理的に精査できると思っています。

脱炭素というとEVを思い浮かべますが、水素から電気を生み出す燃料電池車もあれば、e-fuelのように内燃機関を介して走行エネルギーに変えるものもあります。また、大型トラックなどでは水素そのものを燃やすというのも非常に有益なソリューションとなっています。

つまり、何かに一本化するのではなく、さまざまなソリューションが活用されるマルチパスになる可能性が高くなると思っています。

■「貴族のおもちゃ」を入口に一般層に広げる

—ヨーロッパのレギュレーションで、オールEV化のなかにe-fuelも許可するといった話が出たときに、超高級車に乗る人だけが使う特別なものだという意見がありました。

チリで進められる「ハルオニ」プロジェクトでは、ヨーロッパ中の高級車に供給してもまだ大量に余るくらい合成燃料を作ろうとしています。今はリッター10ユーロほどと高価なので、高級スポーツカーを走らせるための燃料と捉えられても致し方ないと思います。

しかしドイツは、それを大衆レンジにまで広げるという戦略を持っているように見えますし、ドイツは水素をつくる手段を手の内にしています。コストが下がってくればe-fuelの経済性は大きく変わっていくでしょう。

F-1はオールe-fuelになるわけですから、まずF-1でスポーツ文化に浸透させて、そこを入口としていこうということです。ただし、将来的にEVが100%になることをドイツは好ましいとは考えていないでしょう。e-fuelはソリューションの一つと考えていると思います。本音のところでは、3分の1くらいをe-fuelでやりたいのではないのでしょうか。

ヨーロッパ全体では、2035年のゼロエミッションのゴールはおそらく変わりません。しかし、そのルールだけに固執していたら自分たちの産業と経済の競争力がなくなると言われています。e-fuelを使った高級スポーツカーが「貴族のおもちゃ」と言われていたのは5年くらい前の議論かなと感じています。今はそこが入口で、水素戦略はドイツを中心としたヨーロッパ全体の戦略として考えていると推察した方がいいと思います。

■日本でも水素製造技術の会得が必要

—燃料電池や合成燃料を実現するためには、原料確保や経済安全保障がポイントになってくると思いますが、その辺りの展望はどうなんでしょうか。

日本は水素がつくるという意味であり競争力がなく海外から輸入することがベースになります。このバリューチェーンをどんどん伸ばしていく形になると思います。

水素をつくるということに関しては、国内で大量に確保することはできなくても、技術は手の内化しておいた方が良いかなと思います。その視点が欠けている気はします。しかし、今は水素をどうやって運んで、そのバリューチェーンをいかに作っていくかということに目が向いています。

水素をつくるためには再生可能エネルギーが必要なのですが、日本では難しい。今後もだからこそ加工貿易が必要です。水素に関して、エネルギー安全保障を担保するのは加工貿易の力です。

■テスラは何度転んでも10倍返して立ち上がる

—時期テスラの勢いがありましたが、最近陰りが見えています。一方でローエンドのEVは中国メーカーの勢いが増しています。この辺りの動向についてはどう見ていらっしゃいますか？

テスラは、潰れかかったり繁栄したりを繰り返しながら、強力なプレーヤーであり続けるだろうと思います。3回潰れかかっているのに、4回目が起きても別に驚きません。その後10倍返しみたいな感じで復活するので（笑）。それがイーロン・マスクのパターンなのではないでしょうか。彼は、危機を危機と思ってない可能性もあります。

今はテスラも売り上げが伸びていません。その要因は、販売モデルが実質モデル3とモデルYしかないことです。



その2モデルで300万台売るといのは非現実的です。

テスラは、ソフトウェアの価値というものを過大評価しすぎていたのだと思います。ものすごく指数関数的にソフトウェアの価値の成長をイメージしていたと思うのですが、そのブレークスルーが遅れています。キラーコンテンツがない状態です。陳腐化してしまって売れないわけです。例えばApple Watchは、シリーズ3もシリーズ7も見た目はそれほど変わりません。そういう普遍性のあるハードウェアがある上で、ソフトウェアのアップデートで価値を作っている。テスラも同じことをやろうとしたと思います。そこが大誤算ですね。FSD(Full Self Driving)はまだ完成していませんし。

もう一つの誤算は、中国の低価格戦略です。テスラの最大の成功はダイナミックプライシングにありました。需要が高ければ値段が上がり、需要が低ければ自動的に値段が下がる。それにより、ある程度安定的な生産ができて成長してきたわけです。

しかし、いくらテスラが、需要が低いから値段を下げたといっても、それ以上に下げているのが中国メーカー、特にBYDです。自分たちだけではなく相手も下げたら、価格感応度はゼロになります。ダイナミックプライシングを封じ込まれていて、値段を下げてても下げても売れない。これがテスラの現状です。

三つ目は、フリーモントの悲劇の二の舞が起こっていることです。テスラは、カリフォルニア州のフリーモント工場でモデル3の大量生産を仕掛けたときに、生産地獄に落ちました。それに近い状況が今も起こっています。簡単に言えば、いろいろなことに一気に挑戦しすぎています。

例えば4680というバッテリーの量産をドライコーティングでやっていくこと。あとはアーキテクチャの変更です。バイワイヤー化をどんどん進めて、ものづくりが追いついていかない。ハードウェアを作らなければいけないのに、どんどん人が辞めていって開発力が弱体化しています。大きな変革を一気に起こそうとしたのが、現時点では全部裏目に出ています。

ただ、イーロン・マスク自身も記者会見で「墓穴を掘った」と言っており、今は仕切り直しという状況になっています。例えば充電部門の売却です。テスラは、EVの充電のスタンダードを作ったと言っていたのですが、ただ単に自腹で充電スタンドを作っただけです。テスラからすれば、EVの標準充電システムを作ったのに、なぜ充電スタンドを一生懸命作らなきゃいけないのかということ、手を引いたということになります。

テスラの時価総額は、トヨタが仮に50兆円としたら、テスラはその1.5倍から2倍と言われているので、75兆円から100兆円くらいになります。そのなかのEV事業の時価総額は、おそらく10兆円から20兆円くらいだと思います。テスラからしたら、ほぼゼロに近い感覚でしょう。

しかしテスラは、AIやビッグデータ、ロボット、エネルギー、ロケットといった、未来のモビリティに必要なパーツを持っています。EVがダメだからテスラがダメという意見は、テスラという企業の本質が見えていないのではないのでしょうか。

テスラは、持っている技術を使ってもう1回EVの標準となる時代が来ます。2025年ごろに来ると言われていたものはもうはじけていると思いますが、2027年くらいにもう一度飛躍があると思います。つまり、アーリーマスが欲しいハードウェアとソフトウェアを提供する、車の新しい価値というものを作っていくでしょう。

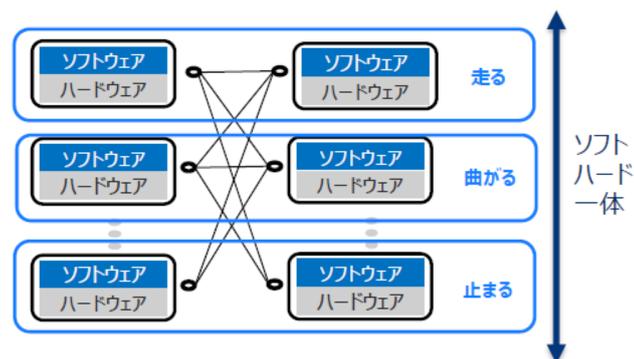
■SDVの大きな飛躍は2030年ごろ

—最近では、SDV (Software Defined Vehicle) という言葉がよく聞かれます。いわゆる自動車プラットフォームの標準化ですが、SDVの現状と今後の展開についてお聞かせください。

SDVにシフトしていくことで、一番大きく変化するのは、自動車の開発プロセスです。SDVになると、製品を開発して、ユーザーに使ってもらって、フィードバックを受け取って、それを元にまた開発をするという循環になります。この一連の開発作業がものすごくアジャイルなものに変わっていくということです。

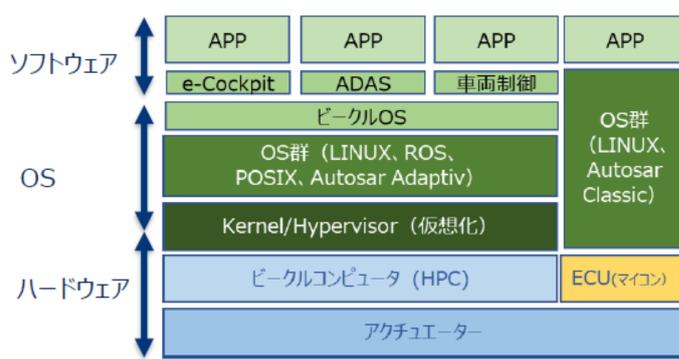
これまで、ハードウェアとソフトウェアを紐付けて開発していました。しかし、自動車1台に1億行以上のコードを使ったソフトウェアを開発する必要があります。そうなってくると、ハードウェアとソフトウェアを紐付けて個別開発するというのは不可能です。

分散型ドメイン・アーキテクチャ



内燃機関がコア技術となり、OEMがシャシーのハードウェアポイントを定義し、サプライヤーがそのインターフェースに沿ってコンポーネントを提供。

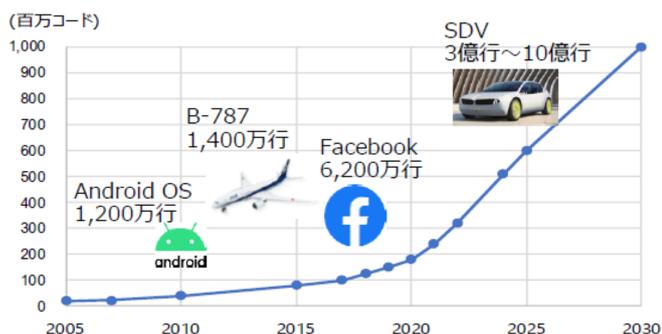
中央集中型 (ソフトウェア・ディファインド) アーキテクチャ



コアはソフトウェアに移行する。ソフトウェアとハードウェアは切り離され、アンダーボディは標準化されたスケートボード型のメカニカルアクチュエーターとなる。

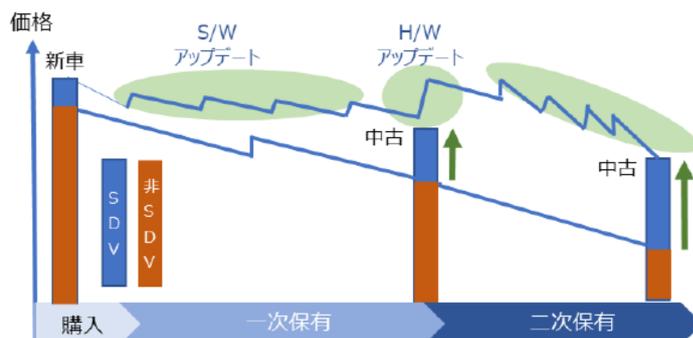
SDVの進化 (出典：ナカニシ自動車産業リサーチ)

ソフトウェアリッチとOTAで複雑化する車両の開発効率化



SDVによる自動車開発の効率化 (出典：ナカニシ自動車産業リサーチ)

継続的にSW/HWのアップデート



そこで、ハードウェアとソフトウェアを切り離して、ソフトウェアは、機能単位で開発をして、新車に入れたりOTAで中古車に入れたりすることです。ハードウェアとソフトウェアがOSで切り離されているSDVであれば、ソフトウェアは車のモデルを超えて機能を提供することができるようになります。

ハードウェア側のメリットは、メガスケールの標準化ができることです。これまでは物理的にハードウェアのアーキテクチャを決めてからソフトを開発するという、ハードウェアファースト、ソフトウェアセカンドな手法でした。SDVになることで、ソフトウェアファーストで開発して、ハードウェアは物理的な開発をせず、ハイパーバイザーを介していろいろな機能を提供するという構造に変わっていきます。

自動車は、とても複雑な機能を提供するためにソフトウェアリッチになってきているので、SDVは競争力を維持するためには不可欠なのです。

同時に、エネルギーマネージメントやモビリティサービスといった、自動車と社会インフラのデータのやり取りが、ものすごく早いサイクルで回るようになってきます。そうすると、SDVの新しいアウトカーのバリューチェーンも広がっていきます。新しい価値が生み出されるというわけです。

SDVというのは、自動車の未来図の根本戦略として各社が注力していますが、短期的にはもう冷めています。ハイブ・サイクルで見たら幻滅期に入っているように感じます。2027年くらいには、ゾーンセントリックで中央制御を行うといったように、SDVにお金をかけていくでしょう。しかし、ものすごいチップを入れて高い演算応力を持たせるというようなことをしても、現段階でできることは限られているので、現状では中央集中させる領域は減らしていこうという動きになっています。ドメインで括る領域をコックピット系やADAS系の一部という形で、かなり冷めています。



ただ、それはここ5年の話です。ヨーロッパ勢が少し焦りすぎた感じはあります。彼らもマネタイズができないということで少しペースを落としています。本来のSDVの持っている価値や成果を考えると、実際に2030年くらいからSDVと社会インフラのつながり、特にエネルギーマネージメントで非常に重要な要素になって、大きな飛躍成長期がくると思います。

■SDVはカーボンニュートラルの重要な基盤技術になる

よくSDVの例としてスマートフォンが挙げられます。ただしスマートフォンは、1個のOSでハードもSoCも1個です。一方自動車は複雑で、SDV化しても昔からのドメイン、バスは残ります。走る・曲がる・止まるという基本的なものは、根本のバスで残ると思います。全部ゾーンで集中できるかという、そう簡単にはいきません。自動車はフェールセーフをしっかりと持っていなければいけませんから。

自動車は、スマートフォンのように一気に進化しません。ハードウェア部分がとても複雑で、1個のOSで動くようなものではないのです。ビークルOSと言われますが、これは1個のOSではなく、いろいろなOSの塊です。一般的にはビークルOS=Androidのような考え方がありますが、Androidのようなものがたくさん入っているのがビークルOSです。そういう意味においては、自動車は自動車の進化をしていかなければなりません。

とはいえ、携帯電話からスマートフォンまで10年もかからず変わっていったので、自動車も20年あればかなり変わるのではないかと思います。2020年から自動車の変革が始まったとするなら、2040年くらいにはかなりスマートフォン的なサービス指向の移動体になっていくと思います。

SDVは、カーボンニュートラルを実現するための必要な基盤技術になっていくでしょうし、EVが普及するための重要な魅力をつくるパーツになっていくでしょう。EV普及にはエネルギーマネージメントが必要で、EVのための電池をつくるためには再生可能エネルギーが欠かせません。再生可能エネルギーにはエネルギーマネージメントが必要なわけですから、これらは表裏一体の関係です。その辺りをソフトウェアでしっかり管理するという意味においても、SDVは重要な基盤技術と言えます。

これに関しては、中国が一番進んでいます。APIを標準化して、SDV白書も出しています。それに負けないように、今度はヨーロッパが標準化を進めています。日本でも先日、経産省がモビリティDX委員会の発表で、標準化を進めていくという方針を打ち出しました※1

アメリカは、あまり国が絡んできません。ほとんどが企業単位で進めています。それは認証制度が違うという面もあります。

世界的には、どんどん標準化に向かっているのです。SDVは息を吹き返すと思っています。おそらく2028年から2035年くらいに、たいへん重要な自動車の進化があると思います。

■自動車メーカーがSoC開発に乗り出す理由

一自動車産業のSoCという分野において、NVIDIAやクアルコムといったメーカーがイニシアティブを握ろうという動きがあります。一方で自動車メーカーも独自にSoCを作っていくという動きもあります。

自動車産業がレイヤー構造が変わったときに、ビークルOSのAPIは、競争領域ではなくなるということで、標準化という話になっています。その下のレイヤーにあるさまざまなOSを含めた、E/Eアーキテクチャというプラットフォームがありますが、そこも将来的には協調領域になっていくと思います。

そう考えると競争領域はSoCと、ビークルOSとつながっているアプリケーションということになります。SoCとアプリケーションに大きな競争領域があって、そこが主戦場になっていくときに、アプリケーションは当面自動車メーカーが主導権を握れると思います。しかし、SoCに関してはNVIDIAやクアルコムのシェアが高いので、それをどのように共栄共存の形にしていくかです。

SoCメーカーがイニシアチブを握られると、自動車メーカーは自動車を売りたいという気持ちが減衰する可能性があります。そうなると、SoCメーカーもボリュームが出ないので、彼らも商売にならない。メルセデス・ベンツとNVIDIAが、きちんとプロフィットシェアをして組んでいるように、お互いに普及を高めていくような価格戦略や価格設定をしていくというのが重要です。

自動車メーカーが独自でSoCの開発をやりたいと思っているもう一つの理由が、SoCメーカーのものをを使うと、機能の差別化が難しくなってしまうからです。それでは

マネタイズはできません。なぜテスラがあれだけ儲かったのかというと、FSDやオートパイロットなど、どこもできていないことをテスラだけができていたからです。

やはり、とんがったものを作らなくてはダメ、他社よりも先にやらなければダメ。となれば、ある程度SoCを自分たちで関わっていく必要があります。それと外部SoCをうまく使いながらSDV化を進めていくのではないかと思います。

一自社で独自開発ができる大手メーカーはいいとして、その他の小さなメーカーはどうしたらいいのでしょうか。

日本は一つにまとまらなると勝つことが難しいと思います。そのために標準化の議論は大変重要です。しかし、競争領域では一つにまとまることはできない。競争領域では如何にスケールするかが大切です。トヨタは既にスズキ、マツダ、スバルとの仲間づくりで組んでいます。この残されたホンダ、日産が協調することは事前な流れです。一昔前だったら、大騒ぎの世紀の連携でしょう。でも、SDVシフトを目前にして、これに関してほとんどの人が違和感を感じていないと思います。

標準化領域での闘いとなると、一番重要なのは規模です。ホンダと日産が手を組むことで、かなりの規模感になります。一方トヨタは、マツダやスバル、スズキと一緒に1,500万台の規模になるので、自分たちでやっていけます。

ドイツは3社が集まりつつあって、ヨーロッパ標準が生まれていく可能性があります。中国も標準化を進め、多くのベンチャーや企業がものすごいスピード感で開発を進めています。かつてないスケールの闘いのなかで、日本もある程度固まってスケールを取っていかないと、闘いの土俵にも上がれないという状況です。



※1 <https://www.meti.go.jp/press/2024/05/20240524005/20240524005.html>

■自動車業界全体のDXレベル平均値を上げていく必要がある

ーEV化、カーボンニュートラル、SDVなど、モビリティ関係の人財育成についてどう思われますか？

自動車産業はものすごく大きなシステムになっています。この巨大システムでは、全体のDXレベルを上げていかないと、どこかにボトルネックが生まれてしまいます。開発の現場、生産の現場において、とても優秀なところがあつたとしても、弱い部分があるとそちらに足並みを揃えないといけません。そこがボトルネックになるので、

それをなくすためにも全体の平均値を上げる必要があります。

これが自動車だけではなく、モビリティとつながり、社会インフラとつながっていくとなったら、必要になるのはソフトウェア力です。AIが必要になる、計算能力が必要になる。それを一部のチームだけでやっても、結果としてシステム全体は変わりません。やはり、全体の平均値を上げていく、リスクリングという考え方を持っていないと、人財育成を間違えてしまうのではと思います。

カーボンニュートラルの達成は、自動車産業にとっても大きな課題である。特に自動車のライフサイクル全体で見たCO2排出量を削減するためには、消費者の行動変容が欠かせない。自動車の製造過程におけるCO2排出は全体の約10%に過ぎず、残りの大部分は使用時に発生する。したがって、電動化の進展と同時に、ゼロエミッション車の利用を消費者が積極的に選択することが重要である。特に欧米では、電動化を促進するための規制が強化されており、Tank to Wheelのゼロエミッション化を目指す動きが見られる。しかし、これには限界があり、2035年までに完全な達成は難しいとされている。そのため、中間目標として2030年までにCO2排出量を65%削減することが掲げられている。

アメリカの政権交代がカーボンニュートラル政策に与える影響についても注目される。バイデン政権はEVシフトを推進したが、トランプ政権に戻った場合、政策の転換が予想される。具体的には、関税引き上げやパリ協定からの離脱、EV支援の補助金全廃などが挙げられる。しかし、カリフォルニア州などの州レベルでのゼロエミッション車規制は続く見込みであり、これが全体のEV普及に対して一定の影響を与えるであろう。ハイブリッド車は経済的価値が高く、燃費やリセールバリューの面で消費者に支持されている。しかし、長期的にはゼロエミッション車の規制に対応できないため、より高い電動化率の車両へのシフトが不可避である。新興国では実用的なハイブリッド車が主流となる一方で、先進国ではプラグインハイブリッド車やEVへの移行が進むと予測される。

自動車のゼロエミッション化には、電気と水素のエネルギーが鍵となる。水素は商用車に適しており、大型トラックやバスでの利用が進む見込みである。さらに、e-fuelの技術も注目されており、内燃機関を活用した走行エネルギーの変換が有力なソリューションとなるであろう。これにより、自動車業界は多様な技術を組み合わせたマルチパスの時代に突入することが予想される。自動車産業の進化には、DXレベルの向上とリスクリングが欠かせない。巨大なシステム全体のボトルネックを解消し、ソフトウェア力やAI、計算力の強化が必要である。全体の平均値を上げることで、持続可能な社会への貢献を果たすための人財育成が求められる。ナカニシ自動車産業リサーチの中西氏へのインタビューから、自動車産業が直面する課題と未来へのビジョンを再確認することができた。カーボンニュートラル実現に向けて、技術革新と消費者行動の両面からのアプローチが重要であることを改めて感じさせられた。



佐藤 直人

アイサンテクノロジー株式会社
取締役

自動運転を地域産業に。 地図データ制作会社が地産地消で行う自動運転実証実験はなぜ成功したのか

1996年、アイサンテクノロジー入社、事業推進室、MMS(モビリティマッピングシステム)事業本部長や販売部門、新規事業部門に長年携わり、豊富な経験を持ち、2021年より取締役モビリティ事業部本部長
2023年よりA-Drive取締役を兼任

アイサンテクノロジーが参画・推進するLevel IV Discovery (L4D) プロジェクトと3Dマッピング技術の統合について詳しくお話を伺った。このプロジェクトは、自動運転の社会実装を目指し、高度なモバイルマッピングシステム(MMS)を利用して精緻な地図情報を提供している。地域社会との緊密な連携を通じて、実証実験から社会実装への移行を図るなかでの課題と解決策に焦点を当て、自動運転技術の安全性向上と効率化について、同社 取締役 モビリティ事業本部 本部長の佐藤直人氏にお話を伺った。

■地図データ作成会社が自動運転の実証実験を行うまでの経緯

アイサンテクノロジーさまは、スマートモビリティ事業に関してどのような貢献をされていらっしゃる企業ですか？

元々は土木・測量業界向けの地図をつくるソフト開発と、その販売とサポート、いわゆるパッケージソフトウェアの開発と販売を行っており、創業55年目となります。

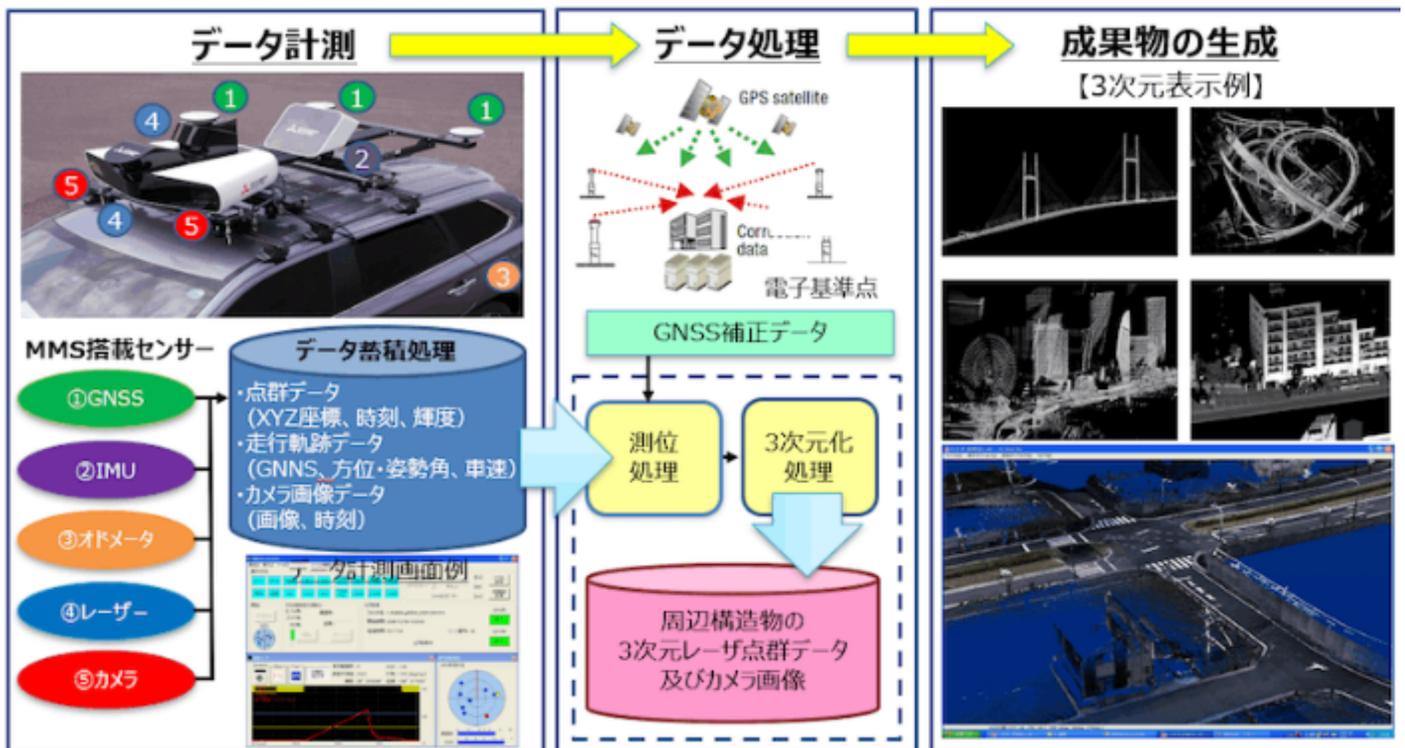
私どものソフトウェアは、建設現場における図面や、自治体向けの台帳図、土地を売買する際の、登記図面の作成など広く使われており、ある意味インフラの基盤技術として貢献してきていると自負しております。

2000年代に入ってから、地図データの3D化の動きが活発になり、弊社も2008年からパートナー企業とともに地図データの3D化を始めました。当初は土木業界や測量業界で主に使われていましたが、自動車メーカーからも

声がかかるようになりました。この地図データが自動運転に必要なようになってくるというアドバイスをいただいて、2010年から共同研究を開始しました。

自動運転に関するビジネスモデルとして、自動車メーカー向けにデータを提供していますが、そのほかに自動運転分野が今後発展すると予測し、実証実験を始めるようになりました。2016年に名古屋大学さんと一緒に始めたのですが、当初は実際に自動車メーカーへ車両を持って行って「公道を走ってください」とお願いした。しかし事故というリスクがあまりにも大きすぎるので、簡単に協力してくれない。そこで、名古屋大学さんと一緒にプリウスを改造して、実際に公道を走るという実験を名古屋で始めました。

それが評判を呼び、将来のタクシーのスタートだという風にさまざまな分野から注目をいただいて、愛知県からもバックアップをいただけることになりました。ここから行政との連携が開始します。



自動運転を支える高精度3次元地図データの作成 出典：アイサンテクノロジーHP

将来的にバスが減っていくと予測されるなか、自動運転の技術は必ず必要になってくるということで、そこに投資をして新しい移動サービスを作っていこうと取り組みを始めたのが、2017~2018年になります。

日本には1,718自治体ありますが、多くの自治体からお声がけいただきまして、120カ所ほどで実証実験を行っ

てきました。戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) やRoAD to the L4というプロジェクトが立ち上がり、自動運転が交通課題を解決する技術だと認識されたことで、私どもも追い風を受けながら、地域の足を担っていく移動サービスを我々自身が提供できるのではないかとこのことで頑張っています。

テーマ1 福井県永平寺町

- ・鉄道廃線跡地の自転車歩行者専用道路を自動運転車両の走路として通行許可承認取得
- ・木々の深い山間の走路のため、電磁誘導線を用いた小型電動カートを活用
- ・1人の遠隔監視・操作者が3台を運行可能なレベル3の自動運行装置の認可を日本初で取得し、2021年3月から無人自動運転移動サービスとして事業運行中



テーマ2 ひたちBRT (茨城県日立市)

- ・鉄道跡地をバス専用道路空間として整備
- ・一般車両や自転車などが混在しない
- ・時間帯顧客別にダイヤを構成。朝夕は駅への通勤・通学利用が多く、日中はスーパーなどを沿線住民が利用



テーマ3 第二東名高速

- ・日本の大都市間（東京～名古屋）を接続する高速道路
- ・従来の東名高速道路に並行し、現在、6車線化（片道3車線）の整備が進む
- ・路車間通信（V2I）実証実験も予定



テーマ4 柏の葉(千葉県柏市)

- ・東京大学、がん研究センターなど拠点施設が存在する再開発エリア
- ・「柏の葉スマートシティコンソーシアム」として、地域の移動需要を多様なデータ（プローブデータなど）から把握・予測し、MaaS展開を見据えた情報基盤を構築



RoAD to the L4の実証実験地域 出典：経済産業省 RoAD to the L4

■ 塩尻市における自動運転実証実験の成功は「地産地消モデル」にあり

「御社は地図をつくるだけでなく、地域の活動とうまく連携していると感じています。特に長野県塩尻市での取り組みはよいモデルだと思います。」

2019年、塩尻市から交通課題についてのご相談をいただき、お付き合いが始まりました。自動運転という技術は、地方の方から見ると非常に期待値の高い新しい技術ということで、市長を始めトップクラスの方とお話しすることができたのは、大きなトピックだと思います。

お話のなかで、これまでの実証実験では、首都圏から大手企業がやってきてもそれほどお金を落とさずに帰ってしまう。そのなかで、自動運転をどのようにしたら塩尻市に定着させることができるのかを考え、地域に根ざした技術の実装をしなければ長続きしないだろうと思いました。我々はこれを「地産地消モデル」と呼んでいます。

我々も人材が豊富ではない上、また、我々しか技術を知らないとなると、クイックな動きができなくなってしまう。

そのとき、塩尻市にはワーカーさんを地域で雇い入れるKADOという仕組みがあるとお聞きしたので、そこにいろいろな仕事をお願いしてお金を落とすつつ、拠点にできないかという仮説を立ててスタートしました。これが非常に奏功しました。

自動運転に関する施策としては、まず地図データの作成を依頼しました。我々の本拠地である名古屋で作成すると、コスト高になってしまいます。そこで、我々が塩尻市にハードウェアやソフトウェアといった設備を提供し、塩尻市にはワーカーさんの教育を行っていただく形を取りました。結果、優秀なワーカーさんが、同社と同等の品質の地図データを納品してくれるというところまでたどり着くことができました。これは非常にコスト的なメリットがありました。



Level IV Discoveryで使用している自動運転バス

そこで次の段階として、今度はそのデータを使って実際に車を走らせる実証実験もKADOでやってみませんか？と持ちかけたところ、興味を持っていただきました。現在は、実際に自動運転車両を導入して、KADOの方々と運行して、自動運転のソフトウェアも操作して、場合によっては地図データの編集も行っていると思います。まさに、地域に根ざす地産地消の取り組みができたと思っています。

これまで、こちらから全て提供して実証実験をし、期間がきたら帰ってしまうということが多くありました。塩尻市の場合は、地域に技術をスキルトランスファーという形で土産を置いて帰ってきたという形になります。

そのような形でやっていかなければハレーションも置きますし、地域発の盛り上がりというものに欠けてしまいます。そういう意味では、地産地消モデルはどこの地域でもなるべくやるように心がけています。

一塩尻市の場合は、KADOという取り組みがすでにあつたのでスムーズに地産地消モデルが確立できたのかなと思います。一方、ほかの自治体の場合にはKADOのような受け口がないケースもあると思いますが、その場合はどのようにしていますか？

KADOのケースが素晴らしすぎて、さまざまな方面から「KADOがありきの成功」と絶賛されるのですが、同じ

子育て・介護・障がい・etc、就労に時間的な制約のある人が
好きな時間に好きなだけ安心して働ける仕組み



都市部企業
地域企業、自治体

アウトソーシング
約3億円/年

一般財団法人
塩尻市振興公社 + 塩尻市
(市100%出捐 外郭団体)

時短就労可能な仕事

自営型テレワーカー
(時短就労希望者) 約300人

- ・ コワーキング + 在宅で就労可能
- ・ 機器、環境は市と振興公社が整備
- ・ 準委任契約 (時間約1,000円)
- ・ 研修、託児等各種支援制度



金子総務大臣ご視察
2022.3.19



小倉女性活躍担当大臣ご視察
2023.1.18

業務分類	業務内容
デジタルデータ作成	・ 画像認識AI教師データ作成 ・ 自動運転用3次元地図データ作成
バックオフィス	・ 経理、調達、人事、財務等 ・ 各種データ入力、キッティング
自治体系業務	・ AIオンデマンドバスオペレーション ・ DX関連実証実験サポート ・ GIGAスクールサポート ・ 住民向けデジタル活用支援事業 ・ コロナ経済対策サポート ・ ワクチン接種サポート ・ DX関連業務 (RPA、デジアナ変換等) ・ ふるさと寄附業務オペレーション



3次元地図作成



GIGAスクール
サポート



オンデマンドバス
オペレーション

塩尻市地域DXのアセット“KADO” 出典：塩尻市先端産業振興室・塩尻市振興公社

ことを隣の市町村でやれるのかというと、全く同じ方法ではできません。

ほかの方法としては、交通事業者さんの支援です。塩尻市にはアルピコ交通さんという事業者さんがいますが、ほかの地域にもバス会社やタクシー会社などがあります。そのようなところにお声がけをして、交通事業者さんが主体的に動けるように支援をしていくというものです。

塩尻市の場合は、路線バスがなくコミュニティバスしかないという、地方に多いパターンでした。そのため、行政が主体なのでKADOになったというのが実情です。

交通事業者がいない地域では、そもそも地産地消モデルが組みにくくなります。その場合は、周辺の事業者さんにお声がけすることもあります。ほかの県域にいる自動運転に進出したい事業者さんがいらっしゃるのです。

極端な話では、KADOを厚くして、KADOから地方に支援をするということもあり得るという話もしています。それでもできない場合は、私たち自身がサポートをしていくことも視野に入れる必要があるかもしれません。

いずれにしても、その地域で人財がいないことには、新しい技術の導入はできないと思うので、難しい部分ではあるなというのは事実です。

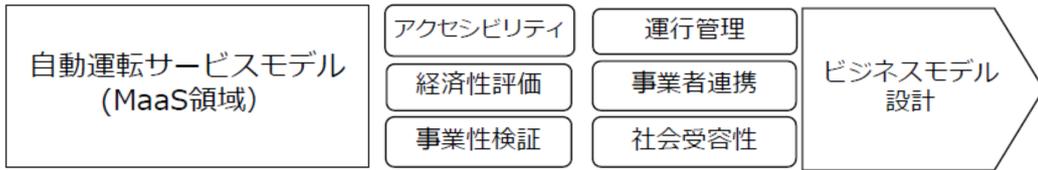
■ 行政と事業者が同じ方向を向いて進んでいくことが大事

—Level IV Discoveryは、損保ジャパンやティアフォーといった強力なパートナーにより、素晴らしい成果を出していると認識しています。地域によって、うまくいっていたり苦戦したりとあると思いますが、うまくいかない場合の主な要因はどんなところにあると思いますか？

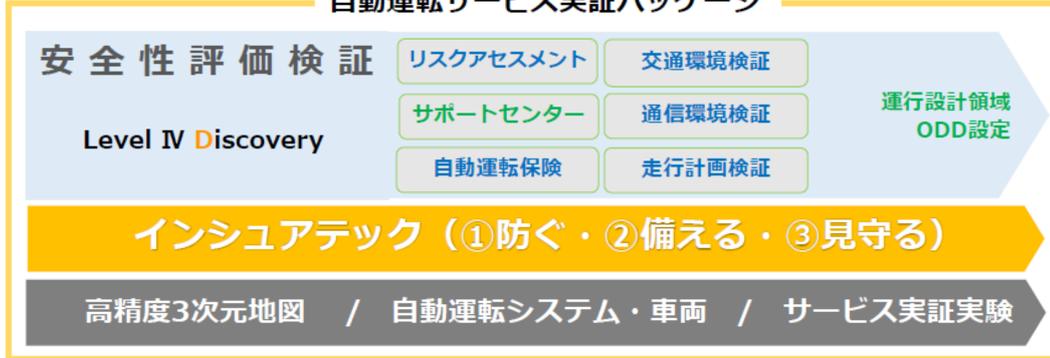
自動運転の実証実験の成功は、リードする自治体や行政がリーダーシップを発揮し、自動運転を単なるプロジェクトではなく、公共交通の課題解決という視点を持って能動的に動いていただくことが第一条件だと思っています。

長続きしない要因の例としては、行政のトップが自動運転をやろうとしても、行政側がついてこない場合があります。どの部署が担当するのが明確になっていないなどです。

自動運転は街づくり系の部門が担当することもあるれば、企業立地系が担当することもあります。本来ならば交通部門が担当すべきですが、たらい回しになってなかなか主幹の部署が決まらない。そのような自治体ではスピードが上がりませんし、実証実験にこぎ着けたとしても、来年どうしようかという、元に戻った議論が始まるということがよくあります。



自動運転サービス実証パッケージ



自動運転
社会実装



TIER IV



Level IV Discoveryにおける自動運転サービス実証パッケージ

もう一つは、行政が前向きでもトップである市長さんや首長さんがやりたがらないというパターンです。実際に、行政が前向きでも、選挙で首長さんが変わった瞬間に切られた事例もあります。

つまり、上と下の両輪がしっかり回るという形にしなければいけません。自動運転は買ってきて終わりというものではありません。交通や街づくり、住民サービスそのものにダイレクトに影響するものなので、首長さんから行政担当まで一枚岩になって同じ方向を向いていただくというのが必要です。

さらにもう一つが、地域の交通事業者が自動運転に対して後ろ向きである場合です。交通事業者は、自動運転に対して前向きな場合もありますが、ネガティブに捉えている場合もあります。逆に、交通事業者が将来の課題解決につながると前向きな場合、自治体がネガティブでも交通事業者が引っ張ってくれます。

自動運転の成功は、交通事業者が重要なキーパーソンなのではないかと思っています。

—自動運転の実証実験がうまくいっている事例は、どんなところがありますか？

塩尻市を筆頭に、神奈川県川崎市、平塚市。これからの取り組みになります東京都。愛知県名古屋、常滑市。三重県の桑名市のほか、奈良県や京都府、九州にもあります。

■ 自動運転が導入しやすい地域

—実証実験に導入される車両というのはどのような種類なのでしょうか。

いろいろな例があります。塩尻市はコミュニティバスです。川崎市の場合は、川崎臨港バスという京急グループのバス会社が、将来的なバスドライバーの減少に備えたいというところで、行政と交通事業者の思惑が一致し、路線バスとしての自動運転を検討されています。

平塚市は、神奈川中央交通が非常に前向きに取り組んでいまして、同社が独自で走っている民営バス路線の自動化に取り組んでいただいています。

—自動運転が導入しやすい地域の特徴はありますか？

自動運転は、雪道の対応などがまだ得意ではないため、どうしても積雪の少ないエリアに寄ってしまうという傾向はあると思います。

規模という側面では、やはり大きい自治体のほうが将来的な実現は早いと個人的には思います。その理由としては、経済合理性が成立しやすいからです。

地方のバスに自動運転を導入していこうとなった場合、そもそも人口が減少してきていて、バスの便自体も減ってきています。そこに自動運転車を導入しても、現時点ではコストが簡単に下がるわけではありません。

初期導入のコストも、システムの維持管理のコストもまだまだかかります。そのようなコストを吸収できるほどの経済力が、地方にはありません。経済力があれば、路線バスが成立するわけですから。経済合理性のない地域に自動運転を導入しようとしているので、そもそも苦しいところがあります。

都市部の場合は、バス自体は走っていますがドライバーが減少しています。それを自動化するというロボティクスの考え方で生産性を向上し維持していこうという考え方になります。そこには経済的な事業性のベースがあります。そう考えると、都市部のほうが導入しやすいのではないかと思います。

ただ、それでは我々が本質的にやりたいこととつながりません。だからなるべく導入コストやランニングコストを下げた形で、地方の方の足になるようなところまで持っていきたいというのが我々の考えですし、国もそこを支援するという考え方です。

■黒字化させるのではなく、赤字を減らしていくという考え方

—自動運転やMaaSは、それ単独で経済性を成立させるのは難しいと多くの自治体が思っています。アイサンテクノロジーさまから見たとき、企業も自治体もユーザーも経済合理性を得るためには、どのようなことが必要なのでしょう。

間接的ベネフィットをどれだけ厚くできるかという点です。そもそも運賃だけでは、自動運転を賄うことは現時点では無理な話です。路線バスのほとんどが、ワンライド200円という世界で、国土交通省の補助金にかなり依存しています。そのような状態のなか、自動運転が入ったからといっていきなり黒字化にするというのは幻想でしょう。

いきなり黒字化させるというのは難しいのなら、赤字の幅を減らしていくという考え方が必要になります。例えば年間1,000万円の赤字が出ている路線があるなら、それを900万円にする。これだけでも自治体には価値があることです。

そのために間接的ベネフィットをどうやって出していくことが必要ですが、これがなかなか難しい。地域によっては、広告収入や、自動運転をやることで街を訪れる人が増えるという経済的メリットを試算しているところもあります。あるいは、自動運転をやることで国からの補助金が増えていくという若干ネガティブな考え方も存在します。



塩尻市を例にお話をすると、自動運転をやることで教育関係や医療関係にメリットがあるというところまではいいませんが、人口の定着率が上がっていくという考え方をしています。優秀なIT系人材を、自動運転事業で地域に関わらせることで、地域に定着させるということを政策に掲げています。

■地域の人に自動運転に興味を持ってもらう

—自動運転というと、どうしても技術的な話になりがちですが、住民がどう感じるか、どう受け入れられるかということも重要です。その辺りの取り組みはいかがでしょうか。

社会受容性の取り組みは、事業性と技術と同じくらい重要だと思います。

自動運転の実証実験を行う際にアンケートを行います。約8割は賛成という意見をいただきます。ただ、自動運転車を乗りに来ただけにアンケートを採ってもあまり意味がありません。興味があるから乗りに来ていただいているわけですから、いい傾向が出るのは当たり前です。

我々がよく行うのは、沿線の周辺住民で、自動運転車に乗っていない方たちへのアンケートです。それにより、実は近くに住んでいるのに自動運転の実証実験をやっていることを知らない人もいます。このアンケートは知名度を上げるという目的も兼ねています。

もう一つが、なるべく長く続けることを心がけています。長く実証実験を行うことで住民のみなさんの目に触れて、興味を持ってもらう。「次はいつ来るの？」というように言ってもらうことで、住民とのコミュニケーションが生まれます。



住民説明会をあえて市民フォーラムのような形式でやるなど、どうしたら住民に受け入れてもらえるかということを行政と議論し、必要なことはやっています。

塩尻市役所で、訪れた方にランダムにアンケートを採ると、自動運転について90%以上の方が「知っている」と答えます。駅前待機していてもいろいろな方に声をかけられるので、応援いただいていることを実感します。

もう一つ気をつけているのが、ターゲットです。自動運転は、どちらかというと高齢者がターゲットになりがちです。特に地方では、試乗会を実施すると高齢者を対象にしがちです。つまりは、交通弱者救済のため自動運転導入という位置付けなのですが、本来はもっと若い世代の方に乗っていただくことが大切です。

例えば地域の小学生、中学生、高校生に、自動運転に興味を持ってもらい、考えてもらうということをどの地域でもやっていきたい。それにより、うちの町ではこんなことをやっているんだという動きが広がってほしいと思っています。そのため、なるべく若い人たちや家族連れも試乗会には呼ぶといった工夫はしています。

■自動運転バスに必要不可欠な保安員

一運転手が車内にいない、いわゆるドライバーフリーという形が自動運転の最終目標となっています。しかし、現状ではまだまだ難しいのではと感じています。法律的な面での自動運転の動向はどのようになっているのでしょうか。

道路交通法などの改正が進み、基本的にレベル4で公道を走るところまでは実現できていると思っています。

自動運転レベル4に関して、法律的には無人走行が可能になっていますが、すぐにはやらないという方向性になるだろうと思います。第一段階では、ドライバーが運転席にはいない状態ですが、車内に保安員がいるという状態から始まると思います。

路上駐車車両をどうやって回避するかといった、実際の道路上で起こる課題のクリアをどうするかといった問題があります。これらは技術的な面ではクリアできるはずですが、すでに地方のまっすぐな道路で、1台2台の路上駐車車両を回避することはできるようになっていますが、渋谷のど真ん中で同じことができるかというところはまだ難しいでしょう。

乗客へのサービス面に関しては、道路交通法ではなく道路運送車両法の範疇になっています。そのため、完全無人ではなく、保安員が同乗して、乗客に何かあれば救護義務を保安員が担うという形も考えられます。

自動運転システムにトラブルが生じて、スタック状態になったときに、ハンドルを操作する手動運転に切り替えるという事態も想定されます。そのようなステップを徐々に踏んで、将来的には完全自動運転というところを目指しています。

保安員に関しては、現在国で最終設計している段階です。そこでは、保安員には大型二種免許は不要ということに多分なるはずですが、保安員は免許制ではなく登録制という話で進んでいます。

現状では、自動運転車両にトラブルが起きた場合に、保安員が運転を行う必要があるため、大型二種免許が必要になります。しかし、これではドライバー不足の解消にはなりません。これが、保安員さえいればOKという状態になれば、ドライバー不足解消につながります。

この制度で交通事業者が期待しているのは、ドライバーは路線バスに充てて、交通量が少なくても住民の需要があるコミュニティバスや赤字路線を自動運転バスに置き換えて、保安員一人で走らせることです。これにより、両者を維持できるようになります。

いきなり路線バスを無人化するというよりは、導入しやすいところから保安員付きバスを走らせるという形にして、保安員という新しい雇用も生み出しつつ、メインのドライバーは路線バスに充てていく。そのような経済合理性が成立するのではと考えています。

■コンサルから技術まで幅広い視点を持つ人財育成を

一自動運転を初めとしたモビリティを社会実装していくためには、どのような人財育成を行っていく必要があると思いますか？

現在は、行政、我々の社員、パートナー、それぞれが交通というものに課題意識を持ち、その課題を自動運転が解決できるという信念を持っています。

やはり、課題意識や自分の仕事が直接的に問題解決につながるというモチベーションを持っているということが、一番求められる要件なのではと思っています。

そのほかの要件としては、スキルアップです。自動運転の導入に関しては、コンサルティング的な思考に加え、事業性の追求、加えて技術的な知識も必要です。自動運転システムの限界もロジカルに理解しておかなければなりません。最終的には住民サービスにつなげるため、公共性をもった取り組みとしてやっていかなければならない。

これらのバランス感覚が必要という意味では、誰もがなかなかやれる仕事ではないと感じています。一つの仕事に集中するタイプよりは、非常に広い視点を持ち、全体を見ることが出来る人財育成は必要でしょう。

一保安員にはどのようなスキルが求められるのでしょうか。

スキルのことは当然知っていなければいけませんし、自動運転システムの性能をすべて理解しておく必要があります。そのため、要件としては不要ですが、自動車運転免許は必要でしょうし、事前のレクチャーは必須です。

一大幅にコストが下がるというよりは、大型二種免許を持っているドライバー3人が保安員2人に置き換わるくらいのイメージでしょうか。

当面はそのくらいで考えたほうがいいのかもかもしれません。究極的には、例えば地域のシニアを含む人材が保安員になって、スタートボタンを押すと車が走り出し、目的地に着いたらストップボタンを押すというような世界を作

りたいと思っています。

仕事はリタイアしたけれど、元気で仕事をしたいおじいちゃんおばあちゃんが、1週間講習を受けて保安員になる。事故の責任は、法的には我々が背負うという形に持っていければいいですね。

■自動運転バスの理想的な価格は5,000万円

一現在、コミュニティバスサイズの自動運転車両が1台8,000万円程度とされています。さすがにこれを導入するにはハードルが高いと思われませんが、実際の落とし所としては1台の価格はどのくらいだと思いますか？

目標としては、ベース車両の2倍の価格という話があります。通常2台買うところを、自動運転車両1台にしていただければ、計算上は成立するのではないかと。現在、路線バスは新車1台2,500万円ほどです。2030年くらいに自動運転バスが5,000万円を実現できればという希望があります。

もちろんもっと安くなれば広がるスピードは早くなりますが、現状はまずレベル4を達成しようというところに、国も含めて進んでいます。逆に言えば、今はある程度コストをかけてでも、まずは完全無人化を実現しようという方向性になっています。

それを2025年から2027年くらいに実現して、やっと自動運転バスの量産体制に入るのではないのでしょうか。国もその辺りは理解していて、現在は自動運転バス1台に1億円かかってもやむなしで、その代わり補助金を出すという形になっています。

■自動運転時代に必要な地図の在り方とは

一3Dマップを作成する際、どの解像度レベルの地図を作成する必要がありますか？

我々は、相対精度がプラスマイナス3cmというところを目指して作成しています。GPSの精度においては7cm以内となっています。このような高精度なデータを我々が取得して、それをKADOに渡してデータ化していくという作業を行っています。

GPSデータだけではなく、準天頂やその他さまざまな衛星データを駆使しています。

一自動運転に組み込む3Dマップはどうあるべきで、将来的にはどういう姿になっていくと思われませんか？



現在は、行政、我々の社員、パートナー、それぞれの交通論点は2つあります。移動サービス向けの地図の場合は、A地点からB地点の往復20km程度のものであればいいので、高精度なマップを作ってもあまりコストが掛りません。なので、そこは惜しまずに正しく安全に走るために必要な高精度な地図をつくるという考えでやっています。

自家用車になってくると話は変わります。現在、自動運転用の高精度な地図を搭載している車両はありますが、基本的にはまだ高速道路までしかありません。将来的には一般道まで広げるということになりますが、日本の道路は120万kmあります。

みなさんが使用しているカーナビには120万kmの道路情報が載っていますが、全ての人がそこまでの高精度な地図情報は必要ありません。全国レベルの高精度な地図情報はとんでもない容量になるため、これを搭載するのは非現実的です。

多分自動車メーカーはいろいろ考えられているのではないのでしょうか。例えばナビルートで目的地を入力したときに、いったんネットワークでクラウドに接続して、目的地までの高精度地図をダウンロードする方法もあるでしょう。

もう一つの方向性としては、そこまで高精度な地図は用意しないというもの。現状のカーナビの地図に自動運転に必要な情報を付加していくという形です。我々の移動サービス向けの高精度地図はHDマップと言いますが、カーナビ向けの地図を少し高精度にしたSDマップというものがあります。このSDマップならば全国版でもそれほど容量を圧迫しないので、実現できるのではと思っています。

ただし、今の話はレベル2やレベル3での話です。これがレベル4になった場合はどうなるかはわかりません。事故責任をドライバーが担うレベル4になったときに、果たしてSDマップでやれるのかというと、現状はどこもやれていません。

ーレベル4,5自動運転を実現させるためには、静的な3Dマップだけではなく、さらにそこに工事や天気といったリアルタイムの情報が付加されるダイナミックマップが必要だという話もあります。

ダイナミックマップは、ベースとなる高精度なHDマップやSDマップの上に、信号の情報のような準動的情報や、歩行者や自動車、対向車などの動的情報を全部串刺しにしようという考え方です。

それを整備し協調領域に持っていくのは無理があるので、

現在は高精度な地図部分だけを協調領域という形にしようということで、ダイナミックマッププラットフォーム株式会社が設立されています。我々もそこに投資しています。

地図情報より上層の情報は、共通基盤にはなっていません。そこは競争領域になってくるので、各メーカーが独自で取り組むことになるでしょう。地図というよりは、コネクテッドや通信、LiDARなどの領域になるので。

ーアイサンテクノロジーさまが、ほかに投資している技術はありますか？

自動運転の車載システム自体は、ティアフォーのものを全面的に採用しているため、創業時から投資させていただいています。

社会実装の面では、自動運転は自治体以外にも物流や工場内の搬送、工事現場など、さまざまなニーズがありますので、幅広いニーズに応えるという意味で、三菱商事と2社でA-Drive株式会社を設立して、そこを軸に他業種多用途に展開していこうという事業企画を進めています。

今回は行政向けの話がメインでしたが、鉱山の現場、空港内など、さまざまな方面からお話をいただいています。実際、公道よりもそのような閉鎖空間のほうが自動運転の実用化は早いのではと思っています。

ーその場合は、その閉鎖空間用に地図を作成されるのですか？

もちろんです。ロボット掃除機が自分で走りながら地図を作るのと考え方は一緒で、一度こちらで空間内の地図をつくって、そこを繰り返し走るという形になると思います。



ーグリーンスローモビリティ（グリスロ）の地図も一緒なのでしょうか。

基本的には一緒です。システムが自動運転車両と一緒なので。車両の大きさにかかわらず同じ地図データを使っています。

■大型車両だけではなく小型モビリティの可能性も追求

一高齢者への免許返納を促すためにも、代わりとなる日常の足を用意しなければならないという課題があります。それが大型バスなのかコミュニティバスなのか、ライドシェアなのかという議論がありますが、どのように構築していくかという答えはまだ出ていません。自動運転バスは一つの有力なツールではありますが、万能ではないというのが実情です。

50人乗りの大型バスの導入が難しいのならば、2人乗りの小型モビリティを25台導入するという方法も考えられますよね。大型バスで数人しか載せずに走らせるよりも、小型モビリティを用意してそれをあちこちに走らせたほうが理にかないます。

高齢者の方々は、おそらくドアtoドアのようなモビリティを望むと思うので、自宅から呼び出すと2人乗りのモビリティがやってきて、病院まで乗せていってくれる。これは成立すると思います。その代わり、その地域は税金が高くなるという可能性はあります。

でも、そういう仕組みがあってもいいのかなとは思いますがね。最近では、大手デベロッパーが自分たちのつくる街に自動運転車両を入れたいという話もあり、取り組んでいるようです。

このインタビューを通じて浮かび上がった大きなテーマは、スマートモビリティの社会実装の難しさとその成功例、課題から得られる示唆である。そのなかで、自治体が何を考え、どのような人財を育成するべきかについての重要な教訓が浮き彫りになった。

アイサンテクノロジーのケースは、自治体との連携の重要性を示す成功例である。同社は、地図データ作成の技術を生かし、名古屋大学と共同で自動運転車両の実証実験を行った。塩尻市での取り組みでは、地産地消モデルを採用し、地域の技術者を育成することで、持続可能な自動運転サービスを実現した。このモデルは他の地域でも適用され、交通事業者との協力により、自動運転の導入を推進している。

一方、インタビューでは、成功しない要因として、自治体のリーダーシップの欠如や、行政内部での役割分担の曖昧さが挙げられている。自動運転技術の導入には、自治体のトップから現場までが一丸となり、交通や街づくりの視点を持って能動的に取り組むことが必要である。また、地域の交通事業者が自動運転に対して後ろ向きである場合も、導入が進まない要因となる。成功するためには、交通事業者が積極的に関与し、自治体と連携することが不可欠である。

さらに、社会実装を進めるためには、住民の理解と受容性も重要である。アイサンテクノロジーは、地域住民へのアンケート調査や長期的な実証実験を通じて、住民の関心を高める取り組みを行っている。また、自動運転バスの導入には、保安員の配置が必要であり、新しい雇用機会を生み出すことも考慮されている。これらの取り組みから得られる教訓として、自治体は、スマートモビリティの社会実装を進めるために、技術的なスキルだけでなく、コンサルティング的な思考や公共サービスの視点を持った人財の育成が必要である。広い視点を持ち、課題解決へのモチベーションを持つ人材が求められる。自動運転技術の限界を理解しつつ、地域のニーズに対応できるバランス感覚が重要である。

アイサンテクノロジーの事例は、自治体が持続可能なスマートモビリティを実現するための具体的な指針を示している。技術と社会の融合を図り、地域に根ざした取り組みを推進することで、スマートモビリティの真の社会実装が可能になるといえよう。



今村 康子

多摩大学 グローバルスタディーズ学部
准教授

樋笠 堯士 博士(法学)

多摩大学 経営情報学部
准教授

必要なものは「ELSIとホスピタリティ」 社会的受容や倫理の観点からモビリティ普及と人財育成を担う

樋笠堯士 多摩大学経営情報学部准教授

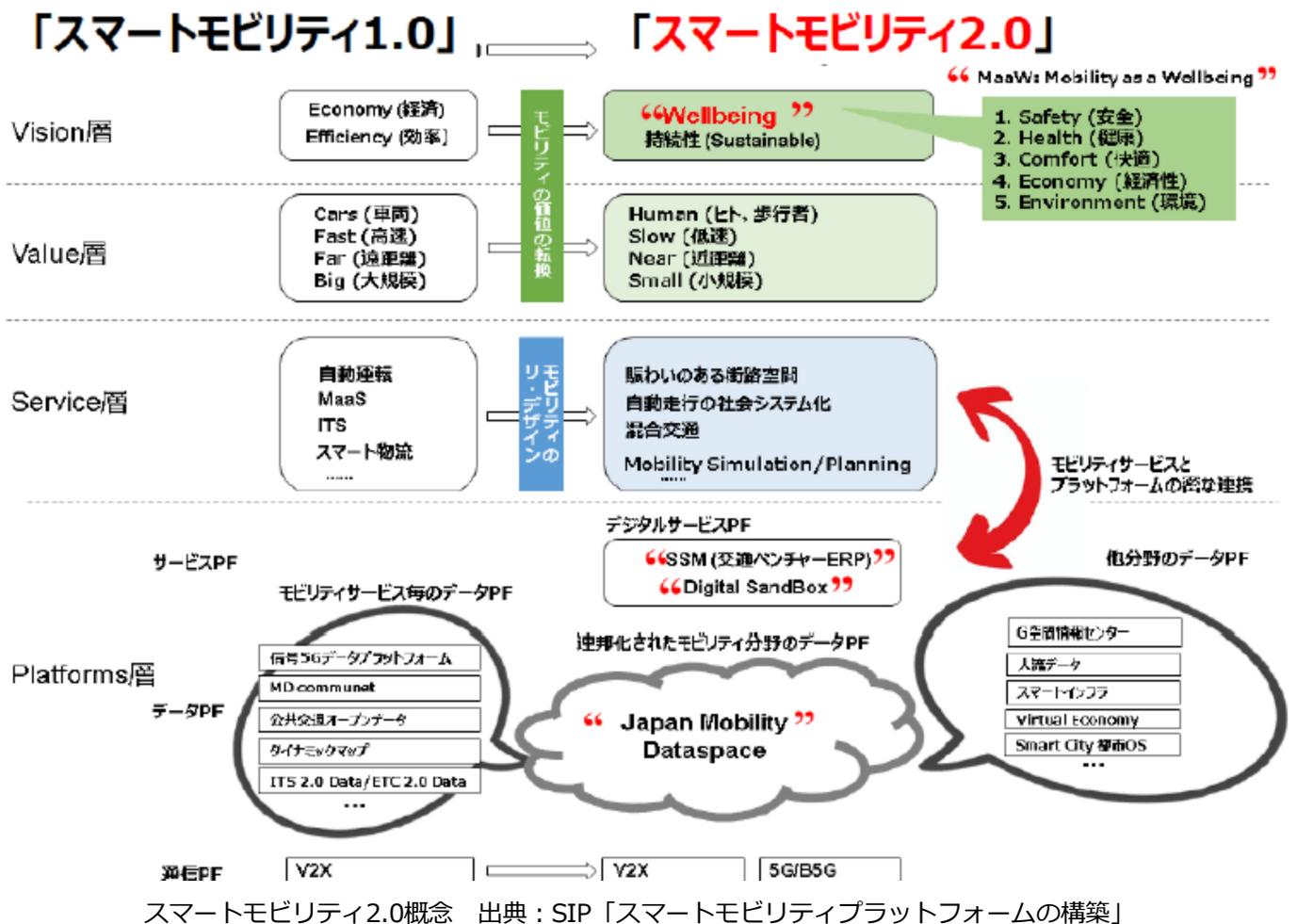
上智大学法学部法律学科卒業。中央大学大学院法学研究科博士後期課程修了、博士（法学）。刑法学者で、自動運転と法・倫理の研究・教育に従事。自動運転倫理ガイドライン研究会代表も務める。内閣府SIP第3期スマートモビリティプラットフォームの構築・開発責任者（多摩大学）や、経済産業省の安全設計・評価ガイドブック判例等調査委員会委員、ISO/TC 241（道路交通安全マネジメントシステム）専門委員会委員等を務め、ISO/TC241 WG6では日本代表として活躍し、自動運転の倫理に関する国際指針ISO39003の策定に貢献。近著『自動運転レベル4：どうしたら社会に受け入れられるか』学芸出版社（2023年）は、第49回「交通図書賞（技術部門）」（公益財団法人交通協力会）を受賞。

今村康子 多摩大学グローバルスタディーズ学部准教授

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科修士課程修了。

全日本空輸株式会社に客室乗務員として入社、25年間国際線を中心に乗務、客室乗務職掌管理職として組織マネジメントに従事。加えて、本社商品企画戦略部門にて、ファーストクラス新プロダクトの開発、国際線・国内線機内サービスリニューアルプロジェクトを主導。ANA総合研究所研究員を経て、2023年4月より現職。現在は、ANA総合研究所客員研究員を兼務。専門は、サービスサイエンスで、「デライトの可視化」、「移動の価値とホスピタリティ」を自動運転の業界へ応用する人財育成とその教育を研究。内閣府SIP第3期スマートモビリティプラットフォームの構築・開発研究分担者。

多摩大学の樋笠准教授と今村准教授に、スマートモビリティの社会実装に向けた取り組みについて伺った。多摩大学は、SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）の一環として、社会受容性と人財育成を中心に活動している。樋笠教授は、生活道路の賑わいを取り戻し、安全な環境を創出するためのモビリティ運行ルールの策定と社会的受容の推進を強調。一方、今村教授は、モビリティ保安員の育成に焦点を当て、CA（客室乗務員）の経験を生かした教育プログラムを提案した。彼らはアンケートやインタビュー、LiDAR技術を用いて地域の隠れたニーズを把握し、客観的なデータと主観的な意見の両方から賑わいを数値化する取り組みを進めている。また、技術だけでなく、法律や社会的受容性の面でも課題を克服する必要があると指摘した。



■生活道路の賑わいを定義していきたい

—SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) において、多摩大学はどのような立ち位置にいますでしょうか。

樋笠 我々多摩大学は、SIPにおいては「スマートモビリティプラットフォームの構築」のなかの、社会受容性・利害関係調整の社会実装と人財育成を中心に行っている、BOLDLYコンソーシアムに入っています。

テーマとしては、「生活道路・賑わい道路を取り巻く社会的受容性・協働性の獲得とルール作り」となっています。現在、ガードレールや歩道がないといった危険な生活道路においての公共交通の不足や、高齢者の免許返納問題、公共バスの運転手不足といった社会課題に対して、自動運転やオンデマンドバス、乗り合いタクシーといったさまざまなモビリティによる解決策が提案されています。そのなかで、生活道路という生活に身近なところを見たときに、安心かつ安全で賑わうような道路の定義をしていきたいと思っています。

道ばたで会った人がしゃべっていたり、子どもたちがワイワイ遊んでいたりと、かつての日本がそうであったような、生活道路に賑わいを取り戻す、生み出すというために、モビリティがどこをどう走るかについてルールがある程度必要です。また、そのような状況を受け入れてもらう社会的受容と、一緒に作っていくという協働が必要だと思っています。我々はその部分を研究しています。

もう一つが人財育成です。多摩大学の特徴として、さまざまなジャンルの先生がいます。ほかの大学とは違い、異なるジャンルの先生が同じテーマで一緒に取り組んでいます。

現在10人でこの研究を行っていますが、私は法律学、今村先生がホスピタリティマネジメントとサービスサイエンス、そのほか心理学が3人、工学、哲学、文化人類学、空間統計、技術経営と、それぞれの専門知識を持ち寄って、自動運転車をどうやって生活道路で走らせるかということを考えています。



取り組むテーマは「生活道路・賑わい道路を取り巻く社会的受容性・協働性の獲得とルール作り」。10名の教員が生活道路における歩行者、自転車乗車者の交通事故死傷者削減を目指して、都市内小道路・賑わい道路の実現のための方策提案と実装を推進していきます。

研究内容

北海道士幌町、東京都大田区(羽田)、茨城県境町、愛知県日進市と連携し、BOLDLY 株式会社の自動運転車両を活用して、「社会で自動運転がどういったら受け入れられるか」を研究します。文理融合、AI・データサイエンス、人文社会の教養全てが学べる大学ならではの総合知(全体知)研究を行っています。

SIP「スマートモビリティプラットフォームの構築」における多摩大学の貢献 出典：多摩大学

今まではモビリティといえば工学系、ちょっと広げて情報系と認識されていました。しかし、生活道路に賑わいを取り戻すとか、適切なルールをつくるとか、周囲の人たちに安心感を与えるというところまで広げないと、地域のモビリティの喪失に歯止めがかからない。そこで、さまざまな分野を超えて協力体制を敷いてやっていこうというところ です。

実際に、そのような動きは起こっています。2023年9月の日本学術会議のモビリティに関する提言で、これから自動運転をやるにあたって、人文学や社会科学の研究を入れていこうと記されています。そのような倫理的なことをやらなければ、人々に浸透していかないということを政府に提言して、技術だけではなく、法律や心理など、いろいろな観点から研究しようという時代になってきています。

そこで我々は、どうしたらモビリティを受け入れてくれるのか、どのようなところに危険性を感じているのか、どういうルールにしたらみんなが安心してモビリティを使えるのか、どうしたらモビリティが隅々まで行き届く社会になるのかということ、哲学倫理や文化人類史の観点から研究しています。

我々が内閣府に提出するアウトプットとしては、賑わいがある道路で、安全であるということを実証するための基準です。そもそも現在は基準がありません。何をもちて賑わっているというのかの客観的な指標を生み出そうと考えています。

それと同時に、内閣府からはウェルビーイングのためのモビリティについての研究も求められています。

日本の高齢化社会でフレイル状態を予防するためには、外に出て移動することが必要になってくる。一方高齢者の方がコミュニティセンターに行きたいと思っても、コミュニティセンターまでが遠かったり、バスの路線が減って不便になってしまったりしているので、行かないということになってしまいます。そのような場合に、どうしたら行ってもらえるか。そこにはおそらく自動運転を含めたモビリティの変革というものが重要だと思います。

週に1回以上社会的コミュニティに参加していると、認知症の発症率が下がるというデータ※1があります。認知症防止や健康寿命のためにも、移動することがたいへん重要になってきます。

しかし、全国のバス事業者は深刻な人手不足でバス路線は減っていつています。そこで、自動運転車を利用してどこどこを結んだら人が移動してくれるのかというように、技術面だけではなく、移動する際のルールや盛り上げ方というところを研究しようと考えております。

■快適なモビリティを実現するためには保安員の育成が必要

今村 私が担うところは、人財育成の部分になります。特に着目しているのは、モビリティの保安員の人財育成です。

自動運転による無人での走行が技術的に可能になったとしても、いきなりお客さまだけでご利用いただくのは利用者に受容を委ねている。そのハードルを一方的に利用者 に課してしまい、社会受容性を高めることは難しいと思います。スマートモビリティ2.0の概念にある通り、

※1 JAGESによれば、同居以外の他者との交流が週1回未満の状態からが要介護や認知症になりやすく、月1回未満では約1.4倍早期死亡に至りやすいと報告している。AGES Press Release No. 054-14-08(2015)

最上位のビジョンは ウェルビーイングです。その実現のためのモビリティのリ・デザインであって新たなモビリティの実装ではない。そこで、あえて人を介在させることで、利用者の満足度とウェルビーイングに寄与する新たな価値を創造していきたい。まずは、そのための人材を育成するところから始めていきたいと考えています。地域モビリティ保安員の新たな人財像と、そのための教育プログラムの構築が、現在取り組んでいるテーマです。

自動運転車を社会実装するためには、技術的に解決しなければならないことが多くあります。法的な整備ももちろん必要です。行政や事業者との協業も必要で多くのステークホルダーがいます。しかし、一つ忘れてはいけないのが、利用する人たちが「利用したい」と思うのかということです。利用者がいなければ、いくらいいものを作っても結局長続きしない。導入されたけれども継続しないモビリティになってしまうので、利用価値を創造できる人材の教育を目指しています。

自分自身は、カスタマーデライト、顧客体験価値の分析、創造するための教育、組織マネジメントが専門領域になります。カスタマーデライトという言葉をご存知の方は多くないかもしれませんが。サービス業の方でもご存知ない方は結構います。

「顧客満足」は、顧客の事前期待に対して実体験がどれだけ充足したかです。デライトはまったく違う概念で、期待を大きく超える、あるいは非常に大切にされているといった強く印象に残る体験からポジティブな感情を抱くことを意味します。

マーケティングの研究では、たとえ満足したお客さまでも容易にサービスや製品を乗り換えることが指摘されています。一方、このデライトを経験したお客さまは、顧客ロイヤリティにつながり、再利用意向、他者推奨意向が高まり、リピーターを獲得するためには、有効であるとのことが、サービス業のなかでは知られるようになってきています。

人は心が動くと、ロイヤリティを抱き、愛着を持って多少不便を感じても使い続ける。あるいは、ほかの人に勧める行動も生まれてくる。将来的には、地域モビリティでもそれを生み出していきたいと思っています。ただ、まだスタート地点なので、まずは、地域モビリティの利用体験を描くところから始め、「利用したい」「○○（地域ごとの困りごと）が解消された」の体験をつくることにチャレンジをしています。

自身の経験から、思い浮かぶ人財像がありました。それが客室乗務員です。客室乗務員も保安員です。かつ、搭乗

者に対して接遇者として、サービスの提供者と付加価値を生み出しています。さらに、彼らはマーケティング要員でもあります。一番近くでお客さまを見ているので、顧客ニーズを探ることができる立場にいます。

匠なおもてなしのできる客室乗務員は、日々のフライトのなかで、顧客ニーズを捉えて、対応します。時には、お客さまが口に出していないニーズや困りごとに気づいて、接客のなかで対応したり、改善提案を組織のなかで挙げたりしています。地域モビリティ保安員も、保安、サービス業務を行いながら、日々利用者と接するなかで利用体験の向上、ひいては地域におけるウェルビーイングの向上につなげる提案をしていけるようにしたいと考えています。

客室乗務員は60歳で定年を迎えます。その後もシニア客室乗務員として65歳まで乗務することが可能になりました。さらに、コロナ禍により、副業ができるようになりました。また、65歳の定年を迎えて乗務を降りる時期が来ても、充実した気力や体力をお持ちだと思える方々がたくさんいらっしゃいます。彼らは経済的な理由というよりは、社会への貢献に意義を感じ意欲をもっています。モビリティでの役割と人財像の水平展開だけでなく、ノウハウを持つ人たちのセカンドキャリアとして、以前の知見を生かしていくというような、人材の水平展開も念頭に入れながら、プログラムを作っていきたいと思っています。

■モビリティの社会実装に至らない大きな2つの要因

ーモビリティ関連のサービスは、各省庁がドライブして、各自治体がホストになりPoCは行われていますが、実装には至っていないというのが大きな課題となっています。この要因についてどのようにお考えですか？

樋笠 PoCは、さまざまな省庁が補助金を出しています。実装まではその補助金でまかなえるのですが、本当に必要な持続させるというところまでは補助金を出していません。例えば、自治体で車両を1台購入する。1年間は補助金を使って走らせることができますが、次年度は補助金が入らないので、走らせることもできないしノウハウも蓄積しない。結局、補助金がないとやれないということになります。

これには大きく二つの問題があります。一つがハード面です。補助金ありきなので、来年の予算を自分たちで確保できない。補助金があるから車両代も人件費も払えたけれど、補助金が入らなかつたらできませんとなります。これは自治体の財源の問題です。

もう一つがソフト面です。モビリティに関してその地域の人が受け入れたいと思っていない。あるいは必要性を感じていないというところ。ここでいう地域の人というのは、歩行者だけではなく、地域のバスやタクシーの事業者です。事業者とのコミットが重要となります。

茨城県の境町は、自動運転レベル2のモビリティがずっと

走っている、自動運転の街として有名なところ。境町では、タクシー会社さんとの共存もコミットした状態でスタートしています。普通、タクシー会社はライバルになると考えがちですが、タクシー会社がドライバーの高齢化などで営業が厳しいので、自動運転も取り入れていくというようなニーズもあります。



境町のウェブサイト (<https://www.town.ibaraki-sakai.lg.jp/page/page002440.html>)

そのほかにも、道の駅と連携してモビリティを使って野菜を売っていくとか、高齢者や子ども会などのイベント告知を行うというところまでコミットできています。それらが前提にあるからソフト面がクリアになっています。

来年もなければ困る、再来年もなければ困る。自治体の人も住んでいる人も、使っている事業者もみんなそう思うようになれば、自治体からもなんらかの予算を作り、うまく集客するということも考えるわけです。

境町では、視察料を設定したり、ふるさと納税を活用したりすることで、補助金だけではない財源を確保してうまくやっています。それに広報にも力を入れていますね。今、補助金で自動運転の実証実験をしているところで、

そんなに広報ができていないところはあませんし、ふるさと納税とセットにしているところもほかにはあまりありません。そういうところをソフト面でやらなければいけないということです。

先ほど話しに出た、ウェルビーイングや子育てと紐付けたりすることで、自治体がお金を出すようになれば、ハード面も解決します。ただ、そこまでのガイドラインというものが全くない状態。成功するかしないかは、関わっているコーディネーターの能力次第ということになります。現在、実装が進んでいるところは、有能なコーディネーターがいて、上手に地域を巻き込んでいるからです。

現在の日本の縦割り行政では、そういうところまでのアドバイスはしません。そのような状態では、長年継続できません。そこで我々は、縦割り行政に横串を通していく研究ができるのではないかと考えています。実装の仕方のようなところのノウハウの横展開や、それを理論化するということをやりたい。

簡単に言えば、モビリティを移動の足だと思っているうちは、長く続けることはできません。移動以外の価値を付加して、そこにお金を出してもらおうということをしなないと、事業者はモビリティに乗ってきません。補助金で100%まかなえるから乗ってきているだけであって、補助金が終わったら撤退というのは当たり前です。その分を運賃収入だけではなく、自治体による補填や企業を呼び込んで広告費を得るということを決かやらなければなりません。

■モビリティのキーワードは“共創”

今村 まさしくその通りです。私は、地域モビリティは移動手段ではなく、その地域の人、訪れる人がどうありたいかを思い描き、そのなかでウェルビーイングに資する役割を、自動運転バスのような地域モビリティが担っていくと考えています。

現状の体制では、事業者の主導で実証実験が実現し、新たなモビリティが導入される流れが多いのではないのでしょうか。技術的な実証データを獲得するところに終始することが多く、誰のために、何のためにやっているのかが見えなくなっているように感じます。

モビリティのキーワードは“共創”だと思っています。さまざまな事業者を含めた多くのステークホルダー達が、どういう街を創りたいのか、どういう人たちに向けた価値を創るのかを共有し、そのなかで自分たちが何を担うのかを描く、モビリティの在り方を共創していかなければならないでしょう。

例えば、地域モビリティが走るようになったとしても、利用する目的がなければ誰も使わなくなってしまいます。利用してもらうための目的を創らなければいけませんし、誰が利用するのかを考えなければいけません。地域モビリティというご高齢の方が乗車するとのイメージが真っ先に浮かぶと思いますが、そのほかにも小さな子どもの送迎をしたい子育て世代の方が利用するケースもあるでしょう。地域ごとにリアルに誰が使うのか、誰が困っていてモビリティを必要としているのか、これを明確にしていかなければ、いくら実証実験をしても根付くことは



難しいと考えています。

さまざまな実証実験を見ていると、作り手側の作りたいものを実証しているように映ってしまいます。誰のためなのか、どうしたらあってよかったと思ってもらえるのか、利用者目線で利用価値を強化していけるような動きを、我々が示していきたいと思っています。

■ユーザーニーズを把握するためには偏りのない幅広い属性のアンケート調査が必須

—ユーザーのニーズを取り上げるというのはとても難しいことだと思えますが、具体的にどのような方法があると思えますか？

樋笠 アンケート調査を数多く行う予定になっています。ただ、これまでのように「新しいモビリティがあったらいいと思えますか」という質問ではみんな「いいと思う」と答えます。これでは意味がありません。要は聞き方の問題です。

我々が実施しようとしているアンケートは、どういうときに外出するのか、買い物、コミュニティ活動、銀行、郵便局などなど、行き先を聞きます。そして、そのときにどういう乗り物を選ぶのか、その理由はなぜなのかということも聞きます。近いから自転車だとか、足が悪いから自転車には乗れないとか、バス停が近くにあるからバスを使う、自分で運転できるので自家用車という人もいます。

先ほど、今村先生から「モビリティに乗る目的」という話がありましたが、私たちはその目的をたくさん聞きます。そして、目的とモビリティとの相関を分析することで、どういうときにどんな乗り物を使うかということがわかります。



自分の街を紹介するときに、「今このバスが走ってるから来なよ」とは、多分言わないと思います。でも、自動運転のバスが走ったら、毎日楽しくて人に勧めたくなるかもしれない。車内には保安員がいて介助してくれるし、花火大会などの地域のイベントも教えてくれる。そこが価値になったら、住む人が増えて、長年住みたいと思ったら子育て世代も増えて、地域が活性化する。そうすれば税収が増えてさらにモビリティを増やせるという、好循環を生めると思います。

—具体的には、どのようにアンケートを採るのでしょうか。

樋笠 サンプル数が多いほうがいいというのはありますが、いくらサンプル数が多くても、全員がサラリーマンでは意味がありません。男性が多く、通勤路線の答えが多くなると予想されるからです。私は属性を非常に意識していて、属性の偏りが無いサンプル数が必要だと思っています。

子育て世代とひとくくりにしてしまいがちですが、子どもが幼稚園なのか、小学生なのか、中高生なのか。そこを細かくしていかないといけない。働いている方たちも、自転車通勤なのか、リモートワークでフレキシブルな働き方をしているのか。高齢者の方なら、再雇用で働いているのか、免許返納はしているのか。属性といっても、単なる性別年代だけではなく、そこに情報をプラスしていく必要があります。その上で、一定のサンプル数を確保するというのが大事です。

このとき、アンケートモニター会社を使ってしまうと、デジタルが得意な人に偏った集計になってしまいます。なので、その地域に行ってポストインすることが大事ですね。ポストインだけでは、面倒くさいからいいやという人もいると思うので、自治会のみなさんと協力してイベントを開催したりする必要もあるでしょう。すごく精緻に細かくやっていかなければと思っています。

今村 もう一つ並行してやっていきたいのが、現地に訪れてのインタビューですね。自治体の相談窓口寄せられる市民の困りごとのなかに、もしかしたらモビリティを通じて解決できることがあるかもしれません。その役割をモビリティの保安員が担う可能性もあると思います。ただ、私がインタビューをしても偏ってしまうので、CA経験のある人たちを出動させたいと考えています。CAは、何かのアクションを見たときに、その先にあるニーズを想像することを日頃から行っているの、課題の深層に近づけるのではないかと試したいと思っています。

2年くらい前に、多摩ニュータウン寄りの地域で700人アンケートを実施して論文を書いたことがあります。そのときは乗り合いタクシーについて聞いたのですが、乗ってもいいときとダメなときに答えが分かれました。これが「乗り合いタクシーを使いますか？」という質問だと、乗りたくない、安かったら乗りますというような答えしか返ってきませんが、細かく目的を組み合わせると、コミュニティ活動に行くときや、銀行や市役所などの公的機関に行くときは使っても構わない。でも、趣味の活動には使いたくないというデータが出ます。

企業がアンケート調査を行うと、乗ってもらうことが重要なので、バス停の位置についてとか、週に何回乗りますかという質問になってしまいがちです。学術的な調査として聞く場合には、なるべく幅広い回答を得てそれを分析する必要があります。ニーズに対して、どこに抵抗感があるのかということも拾えるようなアンケートを地域の方々にやっていきたいなと思っています。もちろんそこには、年齢性別やいろいろな指標を入れていきます。

子育てをしている人は移動手段として必要かもしれませんが、高齢者の方はコミュニティセンターに行くために必要かもしれない。会社員の方は、通勤に使うためにスピードを重視する可能性もあります。スローモビリティをやろうとしている場合に、スローモビリティについてのアンケートだけをやっていたら、20代から40代の人たちにとっては、いらぬという回答が多くなるかもしれません。また、通勤時には不要だけど休日なら使いたいという答えが出てくるかもしれない。あらゆる可能性を網羅したアンケートを行う必要性があります。

あと、アンケート項目にそのバスが可愛いと思うか、これが自分の周りに走っていたらうれしいと思うかという質問も入れています。これは筑波大学さんと共通の指標を使っていく予定です。いわゆるシビックプライドと呼ばれる、自分の地域への帰属意識や誇りを感じるかというものです。これがふるさと納税などにつながると思います。

■街に賑わいを客観的に数値化していきたい

ーデジタル庁が作成しているLWCI（ウェルビーイングシティインデックス）でもニーズや満足度を数値化しますが、その裏に隠れたニーズがあることも多いと思います。そのような隠れたニーズを引き出すための工夫についてはどう考えていらっしゃいますか。

樋笠 実証実験のときは、各省庁がインデックスや仕様を設定しています。ただ、今回の場合はこちらがインデックスを設定するということを想定しています。特に賑わいに関しては、賑わいの創出から指標を含め、インデックス自体を成果にしようと考えています。

賑わいに関しては、数値化して測定できるようにしようと思っています。アンケートとインタビューを分析するのは別に、客観的に賑わいを数値化します。

LiDARは人の動きを可視化できます。これを道に設置すれば、人がどれだけ歩いているのか、どのくらいの時間滞留しているのか、そういったものをデータ化することが可能です。アンケートとインタビューで主観的な分析を、LiDARで客観的な分析をすることで、賑わいに関するインデックスをつくり、それを公開して各地でモビリティの導入時に使ってくださいということをやりたいと思っています。

■自動車産業以外の目線を取り入れて隠れた問題を浮き彫りにしていく

樋笠 モビリティは自動車産業の方が多く携わっているので、自動車産業の目線になりがちです。この前、今村先生に自動運転車に乗っていただいたんですが、急ブレーキや横揺れといった、自動車にとっては当たり前の揺れも、航空の人にとってはちょっと違うらしいんです。やはり揺れているときは、アナウンスが欲しいそうなんですよ。

今村 欲しいですね。

樋笠 自動車にはアナウンスはありません。航空の人の目線が入ることによって、「自動車が揺れるときにアナウンスを入れる」という新しい価値が生まれると思います。

自動運転バスへの期待値はかなり大きなものです。でも実際は期待通りではなくて、急ブレーキによる車内転倒の可能性もあります。そのようなことが起こると「自動運転ダメじゃん」となってしまいます。でも、そこに自動車



産業以外の方が参加して、体験して、インタビューをして、隠れた問題を抽出して、自動車産業の方ではわからなかったことを指標として活用していければと思います。

今村 現代のモビリティは、安全性は当たり前で、その上で安心がなければいけません。いかに安心してもらえるかというところまでやって、初めてモビリティとしての安全と言えます。

航空の世界では、揺れたときに録音されたアナウンスが流れるようになっていきます。ベルトサインが点いたら「ベルト着用サインが点きました」というアナウンスが瞬時に流れます。そういった部分をさらに突き詰めていって、ほんとうにそれは録音された音声がいいのか、保安員の肉声がいいのか、その辺りも地域に行って実際に確認していく必要があると思います。

■技術だけではなく社会的受容性や倫理も重要

ースマートモビリティの将来について、社会構造としてはどのように進んでいくのでしょうか。

樋笠 これまでモビリティは、技術の問題だと考えられていました。しかしモビリティの根幹を考えると、それだけではありません。いい車両を作っても、自動運転レベル4の場合は地域の市区町村長の意見聴取が必要になっているので、地域全体で考え方自体を変えていかなければなりません。例えば、これから道路をつくるのであれば、自動運転の車両が走りやすい道路にする必要があります。

ある地域の実験では、道路脇の街路樹の枝が道路側に伸びていたら、センサーが反応して急ブレーキがかかってしまうということがわかりました。ということは、枝をこまめに剪定するか、もしくは街路樹の植える位置を変える必要があります。つまり、街路樹自体の在り方も変えていかなければなりません。

トンネルが多いとGPSが使えず自己位置測定が厳しくなるので、トンネルはなるべく作らないほうがいいですし、歩行者や自転車、電動キックボードといったものもあるので、道路の占有の考え方も今までとは違ってきます。

路上駐車をしているクルマが多い場合、自動運転車は停車してしまいますが、避けて通ることも可能です。ただし、避けてしまうと隣の車線に入ってしまう。そのとき追突されたらどうしようとなります。つまり、そういうところまで考えて街づくりをしていく必要があります。

都市計画において、自動運転というのは一つのツールにすぎません。タクシー、バス、歩道橋、自転車道、駐車場、商業施設、公共機関、これらを街のなかにどう配置していくかということも考えなければなりません。そこに、今まではなかった自動運転車への配慮を加えて、新たに計画していかなければならないでしょう。

そのためには、技術以外のことも学ばなければなりません。多摩大学の経営情報学部では、「自動運転と社会」という科目を2023年度から設置しています。最初に自動運転の技術を学び、次に社会的受容性や倫理などの法の問題を学びます。技術だけではなく法律面まで学んだ上で社会に出てほしい。現在は学部生が対象ですが、将来的には社会人向けにも発展させたいと思っています。

■日本は自動運転のELSIが遅れている

一倫理的や法的な問題といえば、ELSI※2があります。海外では技術開発とELSIは切っても切れない存在ですが、日本ではあまり予算が割かれていないというのが現状です。

樋笠 ELSIに一番力を入れているのは、科学技術振興機構（JST）です。RISTEX（社会技術研究センター）という組織を持っていて、そこで毎年、倫理的法的社会課題のRInCAプロジェクト（「科学技術の倫理的・法制的・社会的課題（ELSI）への包括的実践研究開発プログラム」）を行っています。このプロジェクトが始まって4年くらい経ちます。日本ではそれが唯一のELSI系国家プロジェクトですね。

モビリティ系は過去に二つ採択されています。初年度に東大の中野教授のプロジェクトが選ばれて、翌年度に空

飛ぶクルマが選ばれています。そのほかは、培養肉やゲノムといったものが採択されています。

日本はELSIに関して遅れているのですが、そのなかでも自動運転分野は特に遅れています。2023年8月にJSTで、ELSIとAI倫理というテーマで、自動運転を事例にセミナーをやらせていただきました。そこでやっと始まったという感触です。

アメリカやヨーロッパでは、ELSIのためにプロジェクトの数%の予算が使われていて、ELSIのためだけに雇用されている人もいます。法的なこと、倫理的事実を社会に対してやるという人がいる。しかし、日本ではELSIの予算も組まれませんし、ELSIを担当するメンバーもいないという状況ですが、これから頑張っていきたいと思っています。

■モビリティ人財にはホスピタリティの精神が重要

今村 新しいモビリティをつくる上で、どれだけステークホルダーがいるかを認識することが必要です。それぞれ専門分野があり、目指すものが微妙に近かったり遠かったり、ずれていたりする。多様な利害や価値観のなかで、互惠によりイノベーションを生み出していくことが求められていると思います。

そこには、ホスピタリティの考え方が根源にあると思います。大学の授業では、ホスピタリティマネジメントを教えています。ホスピタリティといっても、接客やマナーの表面的な作法はほとんど教えていません。マナーのハウツーを教える前に、マナーがなぜあるのかを教えています。多様な人たちとつながり、共に生きる今の社会のなかで、人とのより良い関係構築のために、ホスピタリティがいかに重要かということを教えています。

モビリティ人財には、利用者や地域をよく観察して、取り組むべき課題を見極める。自分の専門分野以外の人たちにも敬意を払い、他者理解に努める。相手の立場にたって物事を想像し、共感を基盤にアクションや組織をデザインする力が必要だと考えます。一言でいえば、ホスピタリティマネジメントが、モビリティ人財には必要なことだと思います。

※2 ELSIとは、倫理的・法的・社会的課題（Ethical, Legal and Social Issues）の頭文字をとったもので、エルシーと読まれている。新規科学技術を研究開発し、社会実装する際に生じうる、技術的課題以外のあらゆる課題を含む。

今回のインタビューを通じて、樋笠准教授と今村准教授が語るスマートモビリティの社会実装に向けた多摩大学の取り組みは、技術革新だけでなく、人々の生活や地域社会に深く根ざすことが重要であることが明らかになった。

多摩大学がSIPのなかで果たす役割は、単に新技術の開発や実証にとどまらず、社会受容性と協働性の獲得、そしてそれを支えるための人財育成に重きを置いている。生活道路に賑わいを取り戻し、安全で安心な環境を創出するためには、モビリティの運行ルールの策定が不可欠である。この取り組みは、技術的な問題を解決するだけでなく、地域住民や関係者との協働を通じて、社会全体で受け入れられる形にすることを目指している。

注目すべきは、今村准教授が提案するモビリティ保安員の育成である。自動運転技術が進化するなかで、人の存在が利用者に安心感を与える重要な役割を果たすという視点は、非常に現実的でありながら新しい価値を創造するものである。CAの経験を生かした保安員教育プログラムは、単なる安全確保にとどまらず、地域住民との信頼関係構築や利用者満足度の向上に寄与するものとして期待される。

また、樋笠准教授が説明したアンケートやインタビューを通じて隠れたニーズを引き出し、LiDARなどの技術を駆使して賑わいを数値化する取り組みも、非常に革新的である。これにより、主観的な意見と客観的なデータの両方から賑わいを評価し、地域に適したモビリティの導入が可能になる。実際の利用者目線での評価を重視することで、真に必要なとされるモビリティサービスを提供できるようになる。

一方で、社会実装に至るまでの課題も多く存在する。補助金に依存する現状では持続的な運用が難しいことが指摘されており、技術的な問題をクリアするだけでなく、法律や社会的受容性の面でも整備が必要である。成功事例として挙げられた茨城県境町の取り組みは、自治体と地域住民が一体となって進めることで、補助金に頼らない持続可能なモデルを構築している。これは、他の地域にも参考になるモデルケースと言える。

さらに、ホスピタリティの精神を持つモビリティ人財の育成も重要である。今村准教授が述べたように、利用者や地域をよく観察し、課題を見極め、共感を基盤にアクションを起こす能力が求められる。多摩大学の取り組みは、モビリティの未来を担う人財を育成し、技術と人との融合によって、より良い社会を創り上げるための基盤を築くものである。

今回のインタビューから、多摩大学が推進するスマートモビリティの社会実装への取り組みは、技術的な進化と社会的な受容性の両面から支えられていることがわかる。地域社会に根ざし、人々の生活を豊かにするためのモビリティの在り方を共に創り上げるという理念が、多摩大学の活動の中核にある。この取り組みが、今後のスマートモビリティの発展と社会全体のウェルビーイング向上に大きく貢献することを期待している。

編集後記

AKKODiSコンサルティングでは、モビリティの調査、分析、サービスを手掛けている3つの会社・アカデミアにヒアリングした。

株式会社ナカニシ自動車リサーチ

人気アナリストである中西代表より、カーボンニュートラルに対する自動車産業の取組みと課題、電動化、および標準化が進んでいるSDVの動向について伺った。

アイサンテクノロジー株式会社

レベル4自動運転に不可欠な3次元地図を作製、さまざまな自治体と自動運転PoCを行っているアイサンテクノロジー株式会社に、地域との取組み、社会実装に移行するための課題と対策について伺った。

多摩大学

政府SIP「スマートモビリティプラットフォーム」での多摩大学のご貢献、スマートモビリティの現状と課題、解決策について、特にELSI、カスタマーデライトの観点からご意見を伺った。

有識者の方々へのインタビューを通して、技術開発と社会実装の方向性を示し、持続可能なモビリティ社会の実現に向けた道筋をみてきた。モビリティサービスがPoC止まりである原因のうち重要な部分は、エンジニア目線でサービスを提供しており、ユーザーのニーズを正しく捉えてないことである。技術だけに拘らず、広報活動、ELSIも含めた教育を通じて社会受容性を高める取組みが重要である。

AKKODiS

@2024 AKKODiS Consulting Ltd.



AKKODiS Tech Report 2024 Vol.2

日本のモビリティ戦略：未来への指針 ～電動化、自動運転・MaaSの課題と解決策～

2024年7月8日発行

AKKODiSコンサルティング株式会社
テクノロジー統括 アカデミー本部

谷本琢磨 小酒井亮太 山崎翔平

AKKODiSコンサルティング株式会社

〒108-0023 東京都港区芝浦3丁目4番1号
グランパークタワー3F
<https://www.akkodis.co.jp/>