

序章
ITSの潮流

自動車の電動化、ネットワーク化、自動運転など新たな技術革新の波が押し寄せる中で、“Connected and Automated Driving” (CAD) や“Mobility as a Service” (MaaS) というキーワードに代表される統合的移動サービスの実用化が世界中で大きなテーマになっている。技術そのものについても研究開発課題が残されており、次々に生まれる新技術をどの時期にどのように選択するかといった方向性についても不確実性が残されている。また、技術課題が近い将来解決するとしても、組織間の連携やビジネスモデルの構築、制度整備など、社会として新技術を有効活用するための仕組みづくりも実用化の前提条件である。さらに、これからの革新的技術は単にシステムの性能や効率を高めるだけではなく、ライフスタイルや社会活動の構造に変革をもたらす潜在的可能性があり、負の側面にも目を向けて社会全体として適切に受け入れるための合意形成を行う必要がある。国際的にも社会的影響評価と受容性醸成に論点に移りつつある。本稿では、社会的側面に目を向けて、自動運転や統合的移動サービスの実用化に向けた潮流を追う。

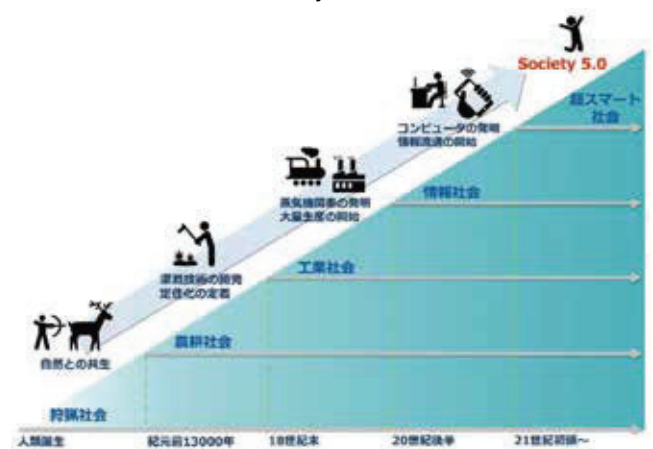
1. 技術革新と社会変革

交通分野では、自動車の電動化、ネットワーク化、自動運転など新たな技術革新が急速に進展し、それらを活用して交通網を再構築した統合的移動サービスの実現に向けた活動が活発化している。このような技術革新は、人や物の移動という交通分野の変化にとどまることなく、社会全体の変革をもたらすものであることが認識されている。

政府の総合科学技術イノベーション会議が策定した第5期科学技術基本計画(2016～2020)でも、技術革新と社会変革の強い結びつきを踏まえて“Society 5.0”という考え方が示されている。日本経済団体連合会は、Alvin Tofflerの1980年の著書“The Third Wave”の歴史観に沿って図示している(図1)。人類の発展の歴史は、農業革命、産業革命、情報革命を節目として、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会と4つの段階を経て発展してきた。そして、次の第5段階では、情報・ネットワークシステムに構築された仮想社会であるサイバー空間と物理的に人や物が存在するフィジカル空間が高度に融合され、地域、年齢、性別、言語などの違いを超えて、多様な人々が快適で活力に満ちた生活を送ることができる「超スマート社会」を作ろうというものである。これを“Society 5.0”と名付けた。

自動運転や統合的移動サービスは、まさに、この考え方に沿ったものであり、世界各国が競って早期実用化を目指している。しかし、単にシステムの性能や効率を向上した

図1 Society 5.0のイメージ



(出典:「新たな経済社会の実現に向けて」日本経済団体連合会)

り、個々のサービスの利便性を高める従来の新技術導入とは異なり、極めて広範囲な社会的影響が想定され、様々な負の側面に対しても懸念がある。実用化が現実味を帯び、実証実験や先行導入が急ピッチで進む中、社会的な影響を正負両面から定量的に把握し、人文・社会的な見地からも検討を重ね、一般市民が直接参画する形でこれら新技術を社会として受け入れる態勢を整えようという動きが活発化している。以下に技術以外の課題とその解決に向けた動きについてまとめる。

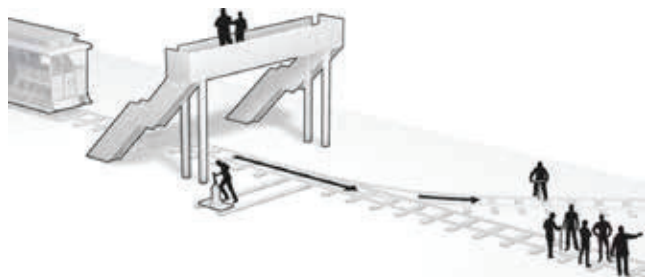
2. 自動運転実用化の課題

1) 倫理問題

決まった動作を繰り返す機械や人が指定した方法の範囲で周囲の状況に適応した動作を行う従来の機械と異なり、複雑な環境条件にどう対処するかを自ら学習して判断・動作する、いわば、知能を持った機械とどう向き合うかという課題である。自動運転に限らず、人工知能（Artificial Intelligence：AI）が様々な分野で使われ始めているが、最近注目を集めている手法では、なぜそのような判断をしたかを後から解析することすら困難なものもある。生命の安全がかかっている自動運転において、原因究明、再発防止、責任の所在の判断、などが困難になる可能性がある。また、そもそも、そのような重大な判断を人の関与なしに行って良いのかという、根源的な問題もある。

哲学者 Philippa Foot が提起した倫理学の思考実験、「トロッコ問題」(英：trolley problem) が自動運転の判断の倫理的課題と関連付けて議論されることが多い(図2)。その内容は次のようなものである。トロッコ車両が制御不能になり、このままでは線路上で作業している5人が轢き殺されてしまう。トロッコの進路には線路を切り替えるポイントがあり、ポイントを切り替えれば、5人は助かるが、別の1人が轢き殺される。自分がポイントの前に立っていたとして、そのまま見過ごすべきか、ポイントを切り替えるべきか。単純に考えれば犠牲者の人数が少ない選択をする、すなわち、ポイントを切替えるという結論にたどり着くかもしれない。しかし、大規模な調査の結果、人数が少ないといえども、特定の人を死に至らしめる操作を自ら行うことに対して躊躇し、何もしないという回答が多かったという。米国のマサチューセッツ工科大学では“Moral Machine”という website を開設して、同様の人の命の重みを比較するような設問を多く掲載して調査を行った。200カ国以上から数千万人が回答したという。

図2 トロッコ問題



(出典：The New York Times, October 9, 2010;
Illustration by Frank O'Connell)

数年前までは、思考実験や議論のための議論という範囲を出ていなかったが、自動運転や人工知能技術の実用化・普及にとって避けては通れない問題であるという認識が広がり、正面から取組む動きが出てきた。ドイツでは、運輸担当大臣の下で有識者会議“Ethics Commission”が2017年6月に提言をまとめた。多面的に論点を整理し方向性を示したものであり具体的な内容ではないが、それまで直視していなかった問題に中央政府の下で一定の方向性を示したという点で画期的な取組みである。欧州委員会は、2019年4月1日に自動運転に関わる倫理課題の検討委員会を発足し、1年以内に報告書をまとめるとしている。

倫理問題というのは哲学的なテーマであり、期限を切ってひとつの具体的な結論が出るような性格のものではない。しかし、一定の方向性を示さない限り、それが障害になって自動運転に限らず「超スマート社会」の実現に踏み出せないことになることも考えられる。その意味において、自動運転の実用化が現実味を増している中で、あらゆる課題を放置せずに取組む姿勢がうかがえる。

2) 社会受容性の醸成

自動運転の実用化には、交通事故削減、労働力不足の解消、運転操作からの解放による時間の有効活用、物流コスト削減による事業効率の向上など大きな期待が寄せられている。一方、複雑かつ多様な道路交通環境下で自動運転の安全性を保証できるのかどうかという点で懸念もある。米国連邦運輸省や米国議会が実施した大規模な調査でも、過半数の市民が自動運転に対する懸念を表明し、自らの命を機械に委ねたくないという声も多数寄せられたという。

交通事故の9割が人のミスに起因していると言われており、自動運転による事故削減効果への期待は大きい。既に、自動運転で使われる技術が人が運転する自動車の認知・判断・操作の支援に活用する「安全運転サポート車」の普及が進み、事故削減効果が具体的な数値に現れてきている。このような高度運転支援機能を搭載した自動車が十分に普及した状態から、さらに、人が運転操作に関与しない高度自動運転になったときに、安全性がどうなるかが重要である。

まず、「社会が許容できるレベルの安全」とはどのようなものかを明確にする必要がある。国際会議でも“How safe

is safe enough?”という問いかけが慣用句になっている。技術的に安全性を100%保証することはできない。運転操作に関する事故の責任を運転者が全て負い、自動車が適切な整備状態にあることの責任を所有者が負うという現状と比べ、高度自動運転ではかなり違った状況になる。

人は既に普及した様々な交通手段を使っている。そのいずれを取っても完璧な安全性が保証されているわけではなく、多くのリスクの中で生活をしている。しかし、それぞれの交通手段によって得られる便益と潜在的なリスクを天秤にかけた上で、便益を得るためにリスクを受け入れたと考えられる。ひとりひとりの判断ではなく、社会全体の暗黙の合意がなされている。自動運転についても同様に、社会全体で得られる便益と潜在的リスクを比較して、どの程度のリスクならば受け入れることができるかという合意を形成しなければならない。これは、専門家や為政者が結論を出して一般市民に知らしめる従来のアプローチでは達

成できない。専門家の役割は、期待される便益と潜在的リスクを定量的に評価し、選択肢とともに提示することであり、一般市民が合意形成プロセスに参画することが重要である。

安全ばかりでなく、労働市場や新たな技術に対応した技能教育、居住地の立地やエネルギー消費など多面的な社会的影響について定量評価する研究が進められている。そのようなデータに基づき一般市民との対話を通じて社会受容性を醸成する活動が進められている。米国では、連邦運輸省が“National Dialogue”という活動を全国で展開しており、欧州委員会も実用化に向けた最重要テーマのひとつとして“Public Acceptance”を取り上げている。これから導入される新技術がもたらす影響は極めて多岐にわたり、かつ、予見が難しい。倫理問題のように知能を持った機械とどう向き合うのかといった価値観に関わる問題もある。ボトムアップの議論が必要である。

3. 統合的移動サービス“MaaS”実用化の課題

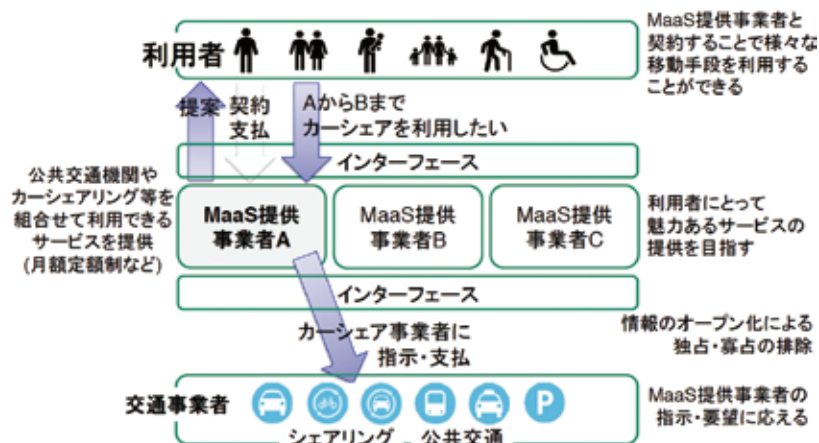
1) 解決すべき課題の整理

“Mobility as a Service” (MaaS) という概念は、欧州各地で人口の都市集中が急速に進み交通渋滞や駐車場不足などが深刻化し、また、十分な移動手段がないことが格差解消の障害になっている問題を解決するために生み出された。その概念を具現化し自家用車の中心市街地への乗り入れを抑制するために、多様な交通手段を統合し最適な組み合わせを安価に提供する手法が提唱された。すなわち、個々の交通事業者に運行情報、運賃支払いや予約などのAPIの開示を義務付け、MaaS提供事業者という新たなビ

ジネスが、利用者ニーズに最適な経路案内や料金体系などの統合的なサービスを提供する事業構造を構築することになった(図3)。世界に先駆けて、フィンランドでは、ヘルシンキなど4都市での試行を経て法改正を終えて、実サービスに入った。欧州各地でも導入が進んでいる。

民間企業もMaaSと銘打ったサービスを次々に提案しているが、狭い意味で経路案内や支払いの統合といったスマートフォンを使った手段の提供を指しているものが多い。自治体主体の取組みは、その都市が抱える社会的課題の解決が目的であり、その都市内の交通需要全体を対象として考える。一方、企業の収益事業としては全ての交通需要を対象にする必要はなく、収益確保につながる顧客を獲得することが目的になる。また、自治体が抱える課題は多様であり、ある都市での解決策が他の都市でも有効であるとは限らない。それぞれ解決すべき課題を深掘りして統合的な移動サービスを設計する必要がある。

図3 MaaSの仕組み



2) 公共交通の制度的枠組み

国内でもMaaSが大きなテーマとして取り上げられており、ITS Japanでも自治体や交通事業者と一体になって統合的移動サービスの実証を行おうとしている。そこで浮き彫りになるのが欧州各国

と日本の公共交通のあり方の違いである。欧州ではフランス、ドイツ、イギリスなどが1970年代から公共交通を行政サービスに位置づけ、自治体が主体となって市民の移動手段を提供することを定めた。たとえば、ロンドン市のバスでは、ロンドン市交通局が市民の移動手段としての必要性に基づき全ての路線と運行本数を決め、路線ごとに民間事業者に委託する。受託事業者は、運賃収入に左右されることなく、運行コストに見合った収入を交通局から得る。交通局は運行コストと運賃収入の差額を税から補填する。欧州では、鉄道の場合も、建設費や施設整備は税負担で行い、運行コストについても運賃収入で賄えるのは20～30%程度であると言われている。その財源として、個人や企業から交通目的税が徴収されている都市も多く、消費税も20～25%と高額である。交通に対する理念と制度設計の考え方の違いである。自治体が主体となって公共交通網を構築し運行する欧州各都市は、MaaSを導入しやすい環境にあると言える。

日本では、個々の交通事業者が運賃収入による独立採算で運行することを基本にしている。自家用車への依存度が高い地方では路線バスが次々に廃止されてきた。高齢化や人口減少が追い打ちをかけ、自分で運転できなくなった高齢者などの生活の維持が困難になってきた。また、大都市でも採算の悪化と運転手不足による運行本数の間引きが行われる状況である。MaaSで使われている技術的手段の活用だけでは課題の解決が難しいと思われる。2013年に成立した交通政策基本法の理念に則り、また、社会福祉など他の行政施策への効果（クロスセクター効果）を勘案して公共交通のあり方を見直すことも、社会課題解決の目的にかなったMaaSを効果的に導入するために必要である。

3) 公共の利益と整合する利用者の交通行動の変革

2018年にコペンハーゲンで開催された第25回ITS世界会議では、Mobility as a Serviceが大きく取り上げられた。

4. “Society 5.0”を実現するために

冒頭に述べたように、“Society 5.0”は、地域、年齢、性別、言語などの違いを超えて、多様な人々が快適で活力に満ちた生活を送ることができる「超スマート社会」を作ろうというものである。IoT、ビッグデータ、AIなどの要素技術に目を奪われがちだが、それらが真価を発揮するためには、人々の暮らし、仕事、街づくりなど社会に目を向

欧州委員会とMaaS-Allianceが主催したMaaS Summitや32ヶ国、34都市から閣僚や市長が参加したHigh Level Roundtableでも取り上げられた。

フィンランドなど先行導入が進んでいる都市から、自治体として期待していたMaaSの導入効果が思うように得られていないという報告が目についた。MaaSで、従来型の公共交通ではなくタクシーやオン・デマンド型のサービスに利用者が流れ、送迎がある分交通量が増加している。さらに、それまでバスを利用していた人たちまでdoor to doorのサービスに流れているというのである。エストニアでは、公共交通を無料にしたが、自動車交通量や自動車の保有台数が増加を続けており、料金施策によるインセンティブが機能しなかった。個人の自由な選択に委ねると、利便性が優先されるため公共の利益を目指した自治体の目的が達成されないというのである。

World Economic Forumが米国のボストンで3年間にわたり行った自動運転サービスの実験と世界規模で行った調査からも同様の結果が出ている（‘Reshaping Urban Mobility with Autonomous Vehicles Lessons from the City of Boston’, June 2018）。そして、制度整備などにより社会にとって望ましい利用状態を保つための枠組みづくりが不可欠であることが指摘されている。これと呼応するように、ITS世界会議の議論の中で、オーストリアのウィーンではMaaS事業者に委ねるのではなく自治体が他の行政施策と組み合わせて運用にあたったことにより所期の成果が上がっているとの報告があった。

High Level Roundtableでは、公共の利益と整合するように利用者の交通行動の変革を促すためには、市民と都市交通の課題を共有し、利用者がサービスの内容やシステムを設計のプロセスに参画できるようにすることが重要であることが指摘された。欧州委員会は、このような観点からも社会受容性醸成に力を入れることを表明している。

け、正負両面の波及効果を的確に把握して、多面的な取組みを進めなければならない。情報通信技術に長けた人たちだけが活躍する社会を目指しているわけではなく、それらの技術を効果的に活用することによって伝統的な技能や感性を持つ多様な人たちもそれぞれに活躍できる社会を作らなければならない。