

【研究ノート】

自動運転自動車をもたらす地域交通の役割について

笠原正嗣

Autonomous driving car and regional transportation system

Masashi KASAHARA

Abstract : This paper focuses on the possibility of autonomous driving car in regional transportation system. In current rural area, population decline and the aged people who became unable to drive private car are rapidly growing. However, bus line was abolished because of motorization especially in underpopulated area. Difficult people to move themselves have no means of transportation for daily lives, such as shopping and hospital visit. Currently, drastic innovation for information and robotics technology about vehicle enable the autonomous driving as next transportation system. Japanese government have planned to accomplish practical use of autonomous driving car by 2020, Tokyo Olympic Game. We have to consider amending the motor-vehicle traffic law to fit new car technology as soon as possible, in addition to social acceptance for technological advance with astonishing speed. Autonomous driving car development brings huge growth and success to world-wide auto-industry, and it create a number of opportunities for business to Japan, moreover. Though there are many tasks to solve in regional public transportation system, we have to specifically focus on solution of “Last One Mile Problem”.

はじめに

高齢ドライバーが関係する交通事故のニュースが新聞紙上を賑わせている。高速道路の逆走やアクセルとブレーキの踏み間違いによる暴走等で、多数の死傷者が発生している。日本の交通事故に占める高齢者の割合は、高齢化率を勘案したとしても諸外国と比較して高率となっており、その防止策の強化が叫ばれてきた。従来は事故の被害者という側面が強かったが、最近では高齢ドライバーが加害者となる事例の増加が目立つ。それに伴い、クルマを運転しなくても生活できる公共交通の重要性が話題となっている。

クルマ依存度が高い地方小都市や過疎地域では、買い物難民や医療難民が増加している。公共交通の貧弱な地域においては日常の足としてクルマが不可欠であり、自立した生活の要となる。しかし人間は加齢により運転能力の低下がみられ、交通事故の懸念が増加していく。安全面でのクルマ社会からの脱却と経済面でのクルマ社会の発展というジレンマに悩みはつきない。

一方で、都市部では公共交通への回帰傾向が顕在化しており、バス路線の充実やLRT新設計画など「脱クルマ」のまちづくりが模索されており、クルマ依存が進む地方の状況とは対称的である。栃木県宇都宮市では、コンパクトシティ実現の柱として2019年を予定としたLRT計画が示され、直近の市長選挙では推進派の現職市長が4選を果たした。

人口が少なく、拡散居住している地方都市（特に山間地域）では、クルマが主たる移動手段となり、超高齢ドライバーは不安を抱えながらハンドルを握っているのは紛れもない事実である。その課題解決方法を考えなければ、大げさかもしれないが「地方消滅」を招くことになるだろう。地域活性化のためにも、移動保障の問題解決は必須事項となる。

そこで本稿では、自動運転自動車における安全性の確保と超高齢社会の新たな交通としての役割に向けて開発状況を紹介する中で、公共交通整備の補完的機能としての自動運転の可能性を考えてみたい。自動運転自動車については、安倍首相が2020年の東京オリンピックにて自動運転のバスによる移動システムを稼働させることを公言していることもあり、今後、自動運転実用化に向けた研究

開発が急ピッチで進行するものと予想される。オリンピックでの自動運転の活用を起爆剤として、日本のクルマ社会のイノベーションを期待しながら述べていきたい。

Ⅰ. 高齢移動困難者の増加にともなう社会的課題

既に言い古されていることであるが、日本を取り巻く公共交通環境は非常に厳しい状況にある。とりわけ地方の公共交通の脆弱性は、看過できない大きな社会的課題といえる。都市部においては、移動に配慮した都市計画の立案やバリアフリー対応車両の配置、そして積極的な情報提供などにより、公共交通は利便性の高いものへと発展してきた。安価で多くの選択肢を提供して、維持費も不要となれば、特にクルマの所有にこだわりの無い若者を中心に公共交通のニーズは高まりを見せている。

ニューズウィーク誌（2016年10/18号）によると、クルマ社会の筆頭であるアメリカでもクルマ離れが起きているという。非営利団体のアメリカ公共利益調査グループ（PIRG）の調査によると、年齢の高い層よりも低い層の方が公共交通機関を多用し、普段から複数の移動手段を用いているという。その要因としてガソリン代の高騰や大学構内へのクルマの乗り入れ制限もあるが、新技術を駆使する移動手段（例えば、配車アプリのUBER（ウーバー）を例示している）の拡大が新しい傾向として述べられている。若い世代は歩いて行ける範囲の暮らしを愛し、公共交通機関を好んで利用しているのであった¹⁾。

同様の傾向は日本においても指摘されてきた。「若者のクルマ離れ」として、日本自動車工業界の機関誌でも指摘されるまでになった²⁾。スマートフォン代金等の生活費支出により、クルマを購入・維持する余裕がないという議論がなされているが、その背景には若年層の非正規雇用率の高止まりに見られる雇用（生活）不安が大きく関係するであろう。しかしそれ以上に、クルマを購入（所有）することへの関心の低下が大きいかもしれない。免許取得率の低下に加えて、「クルマ嫌い」が増えているという指摘まで存在する。特に若者は都市部に居住する傾向が強く、アメリカ同様に徒歩と公共交通を利用した生活への比重が移行しているように思える。

その一方で、地方都市、特に過疎地の高齢者の移動ニーズは満たされないまま放置されている。既存のバス路線維持やコミュニティ交通の充実など、中小の地方自治体は交通網の維持に四苦八苦している状態である。スプロール化して拡大した都市構造を見直し、中心市街地を中心に集住化するコンパクトシティへの移行が頻繁に議論されているが、計画通りには進行していないのが実情である。

高齢者や障害者などの移動困難者に対する移動手段の確保はまちづくりの必須課題なのであるが、その役割を公共交通のみに課すことは非常に困難である。個別交通としてのクルマが、公共交通の補完的役割を果たす必要性が一層重要となると考えられる。

高齢者等の社会的弱者の移動環境構築については、現代日本社会の重要課題であるとの認識から、2013年12月に交通政策基本法が制定された。国、地方自治体、交通事業者そして、住民の連携による公共交通の維持・発展が求められたが、交通権の規定まで踏み込めなかったこともあり、課題解決への歩みは決して早くはない。

そこで本稿では、公共交通の補完的役割を担うものとして、クルマの自動運転の可能性を提示している。政府が国家プロジェクトとして開発・普及に努めている自動運転自動車について、近年の種々の取組事例が報告されている。その端緒として、2014年より内閣府の主導で始まったSIP³⁾における「自動走行システム」部門の立ち上げが関係していると考えられる。

同部門のPD（プログラム・ディレクター）である渡邊浩之氏（トヨタ自動車顧問）は、同プロジェクトの目標（出口戦略）として、①交通事故削減等国家目標の達成（車・人・インフラ三位一体での交通事故対策の構築）②自動走行システムの実現と普及（自動車業界の枠を超えた新たな産業創出）、③東京オリンピック・パラリンピックを一里塚とした次世代公共交通システムを実用化（高齢化社会を見据えた、次世代公共交通システムを実用化と交通マネジメントとインフラをパッケージ化した輸出ビジネス創出）の3点を掲げている。また、「自動走行システムは、年齢や能力を限定された健常者のためだけの自動車社会に代わり、あらゆる人に移動の自由と利便性をもたらす自動車社会をつく

るものです。私はこの研究で、社会に一大イノベーションを起こしたいと考えています。」と同氏が語るように、すべての人への移動の自由を供与することによる移動制約者の解消は、日本社会の活力維持・増進に向けて必要不可欠なものである⁴⁾。

首相官邸の日本経済再生本部が提示した『「改革2020」プロジェクト』では6つの柱⁵⁾が提示されたが、その第1項目として「次世代交通システム」が設定された。2020年は東京オリンピック開催の年であり、世界最大の生産台数を誇るトヨタ自動車を擁する日本が、自動車産業の最先端技術を世界に誇示する絶好の機会として同祭典を活用するのは当然の流れともいえる。

また「官民 ITS ロードマップ2016」においては2030年までの目標として、「世界一安全で円滑な道路交通社会」について目標を定めている（図1）。具体的には、①安全運転を確実に行う熟練ドライバー以上の安全走行を確保する能力を有する自動走行システムの普及により、交通事故がほとんど起こらない社会の実現、②個々の自動走行システムにおいて、周辺・広域の道路の混雑状況等を把握した上で、最適なルート判断、最適な速度パターン等の設定により、交通



出所) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部「官民ITS構想・ロードマップ2016」2016年5月20日、20頁。

図1 「官民ITSロードマップ2016」重要目標達成指標

渋滞が大幅に緩和される最適な道路交通の流れを実現、③高齢者等で運転免許は持っているが必ずしも十分に安全運転をする能力のない人でも、自動走行システムを活用することによって、若者等と同様に気軽に外出をし、社会参加できるような社会の実現、を提示している。上述の通り、自動運転の新しいシステムによる移動制約者の解消は、日本が解決すべき重要課題なのである。

II 自動運転をめぐる近年の動向

自動運転の国際的な定義については、明確な統一基準が存在しない状態であるが、米国 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration : 国家道路交通安全局) の基準が標準的定義として活用されている。日本も同基準に準拠した技術段階診断を行っている。その基準からみた場合、最新の安全装備車は、レベル3の段階に達している。ハンドルがないことで話題となった Google の2人乗りの自動運転自動車が該当するレベル4にはまだ遠いが、実用化段階に到達する目処は十分立ったと言われる(表1)。

しかし、レベル2と3の間には大きな壁が存在している。それはレベル3になると責任の所在がシステムへと移行するので、交通事故等の対応に対する大幅な法律改正が必要となる。レベル3はシステムが責任をもつ自動走行モードと、ドライバー運転者が主導するレベル2が同居している。いうなれば「準自

表1 安全運転支援システム・自動走行システムの定義

分類	概要	注(責任関係等)	左記を実現するシステム	実現が見込まれる技術(例)	市場化等期待時期
情報提供型	ドライバーへの注意喚起等	ドライバー責任	「安全運転支援システム」		市場化済
自動制御型	レベル1 単独型 レベル2 システム の複合化	ドライバー責任	「準自動走行システム」	「自動走行システム」 ・「準自動パイロット」	市場化済 2017年 2020年まで
レベル3 :システム の高度化	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、システムが要請したときのみドライバーが対応する状態	システム責任(自動走行モード中) ※特定の交通環境下での自動走行(自動走行モード) ※監視義務なし(自動走行モード:システム要請前)	「完全自動走行システム」	・「自動パイロット」 ・「無人自動走行移動サービス」 ・完全自動走行システム(非遠隔型)	2020年目途 限定地域 2020年まで 2025年目途
レベル4 :完全自動 走行	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、ドライバーが全く関与しない状態	システム責任 ※全ての行程での自動走行			

※車両外(遠隔)にドライバーに相当する者が存在し、その者の監視等に基づく自動走行システムは、「完全自動走行システム」ではないものの、車両内にドライバーが存在しないことから「レベル4」に相当すると考えられ、「遠隔型自動走行システム」と定義

出所) 警察庁交通局「自動運転をめぐる最近の動向」2016年6月、6頁、を参考に合成作成。

動走行システム」と言われるものである。言うなれば、システムが要請したときのみドライバーが対応する必要がある状態といえる。それでも運転責任がドライバーへと移行する初めての段階であり、レベル3の実現にあたっては、本章で考察する「社会受容性」の検討を含めた活発な議論が交わされている。

表2 自動運転自動車の最近の動き

事例名称	提供企業（国名）	概要、サービスイメージ
自動走行車の計画公表	日産自動車（日本）	同社は2016年に高速道路の一定の車線限定での自動走行を可能とする車両を日本で発売予定である。さらに2020年には市街地の一般道における自動走行を目指す計画を公表した。同社は国内としては早い段階で計画を公表した。2015年10月末には東京都江東区の一公道で公道走行に対して、17kmのテスト走行の模様を公開した。
自動走行車の計画公表	本田技研工業（日本）	同社は2020年を目標に高速道路上下での車線変更や追い越し、追越しが可能なようになる機能を市販車に搭載することを公表した。二足歩行ロボット「ASIMO」で培った自律歩行技術の蓄積を活用しており、ASIMOの開発スタッフが自動走行技術の開発にも関わっている。 
自動走行車の計画公表	トヨタ自動車（日本）	同社は2020年を目標に、自動車が高速道路への進入後に周囲の交通状況把握しながら本線に合流し、目的地へのルートや車線を選びながら高速道路出口まで自動で運転する技術の実用化を目指すことを表明した。
ロボットタクシー	ロボットタクシー（日本）	自動走行技術を活用し周囲の環境を認識しながら目的地まで走行するタクシーの事業化に取り組んでいる。2016年2月29日～3月11日に藤沢市で買い物のお返しサービスを実験体験する実証実験を実施した。同社によると2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催時の実用化を目指している。 
自動走行車用パーツの開発・提供	日立（日立オートモティブシステムズ、クラリオン）（日本）	富士重工業製の車をベースに自社製のECU、ゲートウェイ、カメラ、センサーなどを追加し自動走行車の試作車を完成・公開した。自動運転レベル2を実現している。2016年2月22日～26日に茨城県ひた市なかの市常陸那珂有料道路において公道走行実証実験を実施した。同社によると今後、自動車メーカーに提供する計画。
部品メーカーの自動走行車計画	Continental（ドイツ）	本社をドイツに本社を置く自動車部品製造大手企業。同社は2020年に高速道路上下での自動走行、2025年以降市街地での自動運転の実現を目指すことを公表している。日本においても自動運転の実験車両を配備しており、公道での実験も可能になっている。
大学発自動走行車支援ベンチャーの設立	ティアフォー（日本）	2015年12月に名古屋大学の教員が設立したベンチャー企業。名古屋大学が長崎大学、産業技術総合研究所と開発した自動走行用オープンソースソフトウェア「Autoware」を基盤としたソリューションを開発して自動走行車の実用化を支援する。具体的には同ソフトウェアのユーザー企業に向け、センサー類やECU等の販売を行う。
トラックでの自動運転技術	ダイムラー（ドイツ）	Highway Pilot Connectと呼ばれるトラックの隊列自動走行の2025年の実用化を目指して、同社ではドイツや米国で公道での実験を実施している。隊列走行によって、燃費の向上とCO ₂ 排出量の低減を実現する。 
自動運転用走行空間センサー「3D-LIDAR」	パイオニア（日本）	自動運転実現のキーとなるデバイスである。中距離（数十メートル先）の物体の距離、幅の検出、検出した形状から物体認識まで可能な走行空間センサー「3D-LIDAR」を開発。同社では小型化、低コスト化を切り、2018年以降に一般車向けの製品化を目指す。 
デジタル地図・位置情報	HERE（フィンランド）	自動走行の基盤技術の一つである地図・位置情報サービスを提供する。フィンランド・ノキアの子会社であったが、2015年12月アウディ、BMW、ダイムラーの3社による共同買収が完了した。 
The Autonomous Robotics for Installation and Base Operations (ARIBO)	smart america challenge（米国）	自動走行の実証実験。米国内の9つのエリアが対象となっている。自動車、無人シャトルバス等も含め100種類以上の乗り物の自動走行化を目標としている。 
自動運転実験向け損害保険の開発	三井住友海上火災保険、あいおいニッセイ同和損害保険（日本）	2015年12月、国内で初めて、自動走行の実証実験で生じた損害を補償する保険「自動走行実証実験総合補償プラン」を開発・発売開始した。英国や米国カリフォルニア州の自動走行技術の公道実験では保険への加入が義務づけられている。

（出典）総務省『IoT時代における新たなICTへの各国ユーザーの意識の分析等に関する調査研究』（平成28年出所）総務省『情報通信白書』（平成28年度版）148頁。

ここで自動運転に関する日本を取り巻く動向を概観すると、変化の早さに目を奪われる。トヨタ、日産、ホンダの国内メーカーの新たな技術開発は言うまでもなく、クルマの部品サプライヤーや大学ベンチャー、ICT企業も参入して急展開を遂げている。表2ではトヨタのお膝元である名古屋大学の取組が紹介されているが、初めて公道実験を行った先進事例として金沢大学を紹介したい。

研究推進代表の菅沼直樹准教授がトヨタ系パーツ会社のデンソーと協力して取り組んで行っている石川県珠洲市の事例に注目したい。日本ではじめて自動運転の公道実験を2015年2月より実施したことで話題となった。このことはテレビ東京の情報番組「ガイアの夜明け」(2016年9月20日放送分)で紹介されたのであるが、その番組内容を少し紹介しておく。

本実証走行は能登半島の最北端、石川・珠洲市で行われている。珠洲市の人口は約1万5000人で高齢化率は46.4%となり、限界集落と言われる50%に迫ろうとしている。2005年には市内を走っていた電車が廃線になり、バスは1日数本しか走っていない。この過疎の町を走るのが、菅沼准教授が開発した自動運転レベル3のクルマ(トヨタプリウスの改造車)で、2015年3月から全国初の公道での実証実験が始まっている。開発動機として菅沼氏は「自動運転車が公共交通機関で導入されれば地域の人々が元気に活躍するツールになる」と考え、交通空白地と移動困難者を解消することを目指している。

筆者が番組を見て興味深かったことは、地図データの重要性であった。自動運転走行中はクルマの位置をレーダーセンサーで常時把握するのであるが、レベル4の完全自動運転を実現するにはより詳細な地図データが必要なのである。人は運転しながら、信号や標識からあらゆる情報を入手するが、完全自動運転を行うためには信号、標識(路上表記やポール表示等)、車線を全て事前に情報としてシステムに把握させておく必要がある。したがって、自動運転を実現していくためには、現在のカーナビゲーションとは比較にならない高度な地図データが必要であること再認識した。当然、金沢大学の実験においても、カーナビメカ最大手のパイオニアの子会社の地図ソフト会社であるインクリメントPと共同で実験に参加しており、車両とセンサーに加えて地図メーカーのノウハウが必要である点に関心を抱いた。

その意味で、google マップやストリートビューで膨大な地図データを保有するグーグルの優位性を垣間見ることができた。また、表2でダイムラー・メルセデス（ベンツ）、アウディ、BMW のドイツ高級車御三家によるフィンランドノキア社傘下の地図メーカーの HERE（ヒア）の買収に目がとまった。ヒアをめぐるのは、ノキアが2016年4月に仏通信大手アルカテル・ルーセントとの買収合意に伴い、通信インフラ事業に経営資源を集中投下すると発表したため、地図事業の売却話が浮上したという。以降、配車サービスを手掛ける米ウーバーや、中国の検索エンジン最大手百度（バイドゥ）などが買収に名乗りを上げていると報じられてきた。これに対し、独自動車メーカー3社がタッグを組んで交渉に乗り出した背景には、ヒアがカーナビ向け世界地図で事実上の世界標準であったことがある。北米や欧州では標準搭載カーナビ向けの地図情報で8割のシェアを占めているのがヒアなのだ。特に成長領域である自動運転の実用化において、コア技術の一つとされる地図データが、米IT企業や中国勢に奪われることだけは阻止したかったのだろう⁶⁾。ただ、その後の動きも地図ソフトをめぐるって世界で覇権争いが続いている。

日本のメーカーも危機感を抱き、同年の6月に三菱電機やゼンリンなど6社は自動車メーカー9社とともに自動運转向けの高精度地図の事業化を目指す新会社「ダイナミックマップ基盤企画」を設立した⁷⁾。その真意は、自動運転時代に欠かせない詳細な情報を含む高精度なデジタル地図をオールジャパンで作成することにある。これに信号情報を加味することができれば、全ての交通状況の先読みが可能となり、急停車や急発進のリスクを防げるという。2017年度をめどに自動車メーカーと共同で、データの仕様をどうするかなどの標準化を進め、最終的には人口20万以上の都市で玄関まで案内できるナビが登場する予定である。この詳細な地図は自動運転が実用化された時に威力を発揮するし、今まで各社がカーナビで蓄積したルート案内のノウハウも生きてくる。こうした動きは、交通不便地である過疎地域でも効果を発揮すると考えられ、交通量が少なく対向車との離合の頻度が少なく、標識の存在や居住家屋数も限定的な郊外地域では、実用化の難易度のハードルは大きく下がるのではないかと予想できる。

Ⅲ. 自動運転のビジネス・モデルと自動車産業

日本国内の自動車販売は少子高齢化による人口構造や景気変動等の経済環境の影響もあり、残念ながら減少期に入った。これは、クルマ社会の到来やモータリゼーションの進展と、自動車産業の鼻息が荒かった20世紀後半の活況を知る身としては「寂しい」の一語に尽きる。国内新車販売台数（登録車＋軽自動車）は1990年度の780万台をピークに縮小が始まった。2000年度からは毎年590万台前後で何とか安定していたが、2006年度から再度縮小段階に入り、2007年度は531万台と26年ぶりの低水準に落ち込んだ。2016年度も4月は自動車取得税の税率低減効果で何とか前年同月を上回ったものの、5、6月は連続前年割れとなり市場縮小が収まる気配は全くない。2007年度の国内自動車保有台数が7,908万台となり戦後初めて減少に転じたとことを含めて、自動車ビジネスの変調に注目しなければならない。

同時に国内での自動車生産も減少している。裾野の大きい自動車産業は日本経済の屋台骨として、長期にわたり1000万台規模の生産を維持し、国内雇用に大きく貢献してきた。リーマン・ショックの影響で2009年に793万台に急落したが、その後は一時回復をした。しかし、2011年の東日本大震災により再び急落した後は900万台水準に留まっている。国内人口の減少により国内販売が停滞する中、北米市場の回復と中国や発展途上国の需要急増により、現地生産へのシフトが進んでしまった。日本の自動車産業は今後の動向に目が離せない状況であるが、その状況を打開する方策として、自動運転自動車の生産による活性化がある。

自動車産業は周辺産業の規模が大きく、また、波及性が高い技術をベースにする産業である。移動困難者の解消という課題を解決する新たな自動運転技術を基にイノベーションを進めていくことにより、自動車産業の競争力強化や新産業創出だけでなく、移動・物流業界の効率化・革新を通じた他分野（農業、鉱業等）への波及も考えられる。このような自動運転技術の進展は、社会にインパクトを与えるだけでなく、自動車・移動サービスに係るビジネスモデルやその付加価値を変化させる。具体的には、これまでは製造事業者による垂直統

合体制で生産された車両を、個人（ドライバー）に対して販売することを中心としてきた。しかし自動運転システム（特にレベル3以降）においては、ドライバーに代わってシステムが運転を行うため、システムを通じて多数の車両に対して移動サービスを提供するような、水平型に展開する事業者によるビジネスに中心点がシフトする可能性がある⁸⁾。別な表現をすると、「モノ」から「コト」への移行とも言える。

更に、このような水平的ビジネス基盤は、特にレベル4・無人自動走行移動サービスにおいて、現在拡大しつつあるシェアリングエコノミー（共有型経済）の進展に伴う配車・マッチング等に係るビジネスとの競合、連携が進む可能性が指摘されている。今後、自動走行システムの進化とシェアリングエコノミーの進展と相まって、自動車・移動に関するビジネスモデルが変化していくであろう。実際、トヨタ自動車はアメリカのタクシー配車サービス等を手がけるウーバーと戦略的提携を2016年5月18日に発表した。同様な動きは既に、GMとLYft（リフト）が同年1月に、オンデマンド自動運転ネットワーク構築のために連携を発表したことに影響されたと考えられる。同社の主力事業である「UberX」は、個人が自家用車を使ってタクシーとしてのサービスを提供するもので、今後は自動運転によりメーカーを含んだ新たなビジネスモデルの構築に目が離せない状況となった⁹⁾。

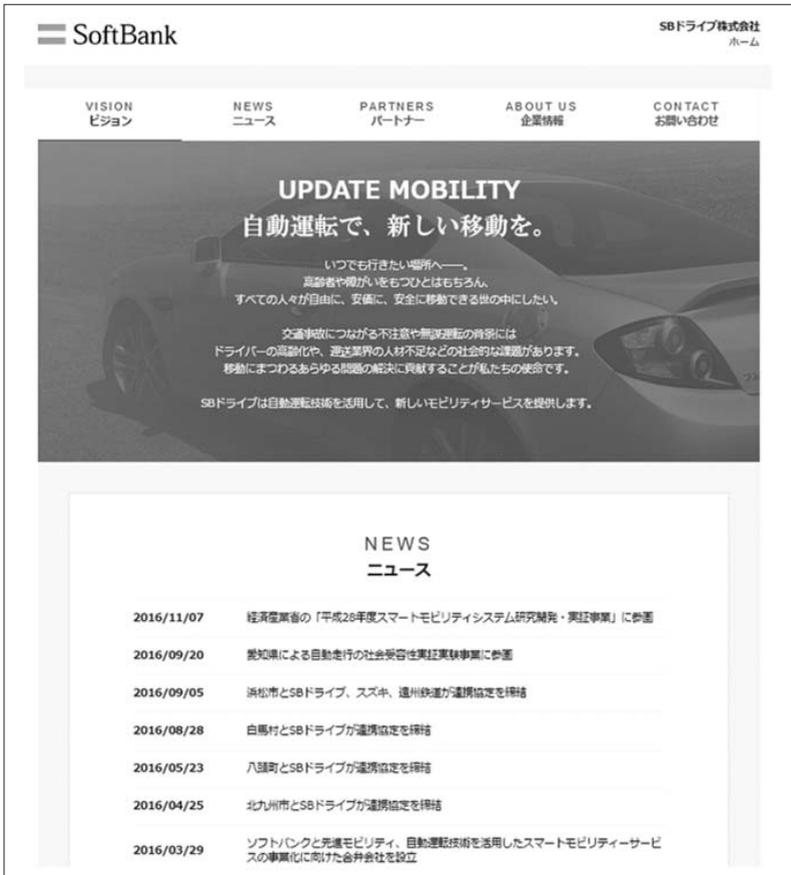
ITS (Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム) を巡る技術・産業は、急速に進展し続けている。特に、IoT (Internet of Things) の進展等に伴い、データの流通構造が変化するとともに、そのデータを基盤として活用する人工知能 (AI: Artificial Intelligence) が、自動走行システムのコア技術として重要な位置づけになりつつある。また、国内外の自動車企業や ICT 企業などが、自動運転の市場化に向けた取組を発表するなど開発競争は益々激化しつつある¹⁰⁾。

自動走行への取り組みは、自動車メーカーとその関連部品メーカー、またカーナビの地図メーカーが積極的に関与していることは前節にて述べた。それらに加えて、総合ネットサービス企業である DeNA (ディエヌエー) は、総合ロボット会社である ZMP と合併で (資本金 7 億円, 出資比率 DeNA :

66.6% ZMP:33.4%)「ロボットタクシー」を2015年5月に創業した。そして神奈川県藤沢市でタクシーの自動運転の公道実証走行実験を行った。またディエヌエーのオートモーティブ事業部は千葉県幕張のイオンモール無人バスの実験走行を行ったあと、11月13日に秋田県田沢湖で初めて無人運転バスの公道実験を実施した。

一方、大手通信事業者のソフトバンクと先進モビリティは、自動運転技術を活用したスマートモビリティサービスの事業化に向けた「SBドライブ」を合弁で、2016年4月に設立した。同社は、東京大学生産技術研究所次世代モビリティ研究センターの技術を基に、自動運転技術を軸とした先進的なモビリティ社会の実現を目指す先進モビリティと、通信基盤やセキュリティー、ビッグデータ分析・利用などのノウハウを持つソフトバンクが連携する。さらに日本最大級のポータルサイト「Yahoo! JAPAN」を運営するヤフーなどが協力する体制の下で、自動運転技術を活用した特定地点間のコミュニティーモビリティや、隊列および自律走行による物流・旅客運送事業などの社会実証・実用化に取り組む計画を立てている。今後は、自治体をはじめ、物流・旅客運送事業者や一般ユーザーが、自動運転技術を活用したスマートモビリティを安心して利用できる社会の実現を目指して、サービスの構築に取り組んでいくことを同社のHPで表明している(図2)。

SBドライブは、バス交通を中心とした公共交通での自動運転導入を考えており、島根県八頭町や長野県白馬村、そして最近では浜松市との連携協定を結び、システム導入について検討を重ねることとしている。同社HPには、高齢者や障害者はもちろんとして、「全ての人への自由で安全な移動環境の提供」を標榜しており、ドライバーの高齢化や運送業界やバス業界の人材不足等の課題を解決するために、自動運転による新しい移動を模索していることが窺える。アメリカでは自動運転におけるグーグルの躍進が伝えられているが、日本においても情報通信事業者大手企業の自動運転部門への参入が本格化してきたのであった。



出所) SBドライブ(株)のトップページを一部抜粋 <http://www.softbank.jp/drive/>

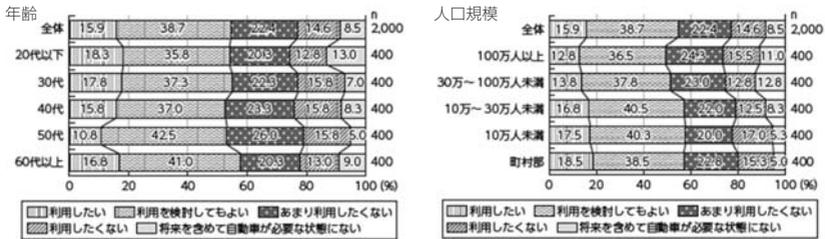
図2 SBドライブ トップページ

IV. 自動運転の社会受容性と法体系整備

このように自動運転の技術面での進展は急速に進んでいる。新技術については、当然大きなリスクが存在する。そのリスクに対する社会受容性を考慮する必要がある。

『情報通信白書』の27年版に自動運転に関する日本のユーザーの意識調査が掲載されていたのでここで紹介をしたい。調査実施が2015年3月と多少古く、

最近の急速な技術革新や高齢者事故対策としての自動運転への注目度を考えると、より関心が高まっていると予想しながら考えてみたい。図3をみると自動運転にはまだまだ慎重な姿勢があるといえる。背景には運転環境や道路事情、あるいはICTへの親和性や信頼度など、多様な社会的背景を考える必要がある。調査では「行き先を登録するだけで、レーダーやセンサー等で周囲の環境を認識して自律的に走行し、最適な道を選択して目的地まで行ける自動車」と説明した上で、その利用意向を尋ねている。



出所) 総務省『情報通信白書』(平成27年度版) 191頁。

図3 自動運転自動車の利用動向(年代別)と利用意向(地域別)

メーカー各社が実用化に向けた取組を活発化させているが、アンケートでは「利用したい」あるいは「利用を検討してもよい」と回答した人は54.6%と半数を超えた。特に年代別特徴をみると、「利用したい」・「利用を検討してもよい」と回答した人は60代以上が約6割と最も多く、体力面での衰えを意識している高齢者層から高い期待が寄せられていることがうかがわれる。また、20～30歳の若い年齢層が、積極的に利用したいと考えているのは興味深い結果である。

利用意向を地域別に見ると、「利用したい」あるいは「利用を検討してもよい」と回答した人は人口10万～30万人未満の都市部、10万人未満の都市部、町村部ではいずれも6割に達し、100万人以上の都市部、30万～100万人未満の都市部に比べて多くなっている。公共交通網が充実していない地方ほど、自動運転自動車への期待が高いことがわかる。今後、自動運転がもたらす未来のクルマ社会像が明確化されるに従い、社会受容性は高まっていくと予想される。

社会受容性の議論と同時に、自動運転に関する国際的な法規制変更が必要と

なってくる。日本においては、国土交通省自動車局、経済産業省製造産業局、そして警察庁交通局などを中心に自動運転普及に向けた議論が進んでいる。

道路交通に関する世界標準的条約としては、1949年に作成され日本も1964年に批准して現在96カ国が締約しているジュネーブ条約が存在する。その第8条には、「第1項：1単位として運行されて単位として運行されている車両又は連結車両には、それぞれ運転者がいなければならない。〈中略〉第5項：運転者は、常に車両を適正に操縦し、または動物を誘導することができなければならない。運転者は、他の道路使用者に接近するときは、当該他の道路使用者の安全のために注意をはらわなければならない。」と定められている。また第10条では、「車両の運転者は常に車両の速度を制御していなければならない。また適切かつ慎重な方法で運転しなければならない。運転者は、状況により必要とされるときに、特に見通しがきかないときは、徐行し、又は停止しなければならない。」とある。つまり、同条約では、運転者は車両の操縦を自ら行わなければならないのであり、他の道路使用者への安全のための注意義務等が規定されている。従って、現行制度下では、自動運転は運転者の制御下にあることが必要条件となる。

同様の事項は、国内法である道路交通法でも規定され、第70条では「車両等の運転者は、当該車両等のハンドル、ブレーキその他の装置を確実に操作し、かつ、道路、交通および当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない。」としている。ジュネーブ条約と同じく、システムが主導する自動運転は現段階では認められない。

さらに、日本やアメリカは未加盟であるが、1968年に設けられヨーロッパ諸国が加盟しているウィーン道路交通条約をみても、同第8条の運転者の規定で、「第1項：あらゆる走行中の車両か連結車両には運転者がいなければならない。〈中略〉第5項：あらゆる運転者は、常に、車両を制御するか、または動物を誘導しなければならない」としている。また13条の車両の間の速度と距離の規定では、「第1項：車両のあらゆる運転者はいかなる状況においても、当然かつ適切な注意をして、運転者に必要であるすべての操作を実行する立場にいてもいることができるように車両を制御下におかななければならない。」と、ここ

でも運転者の制御下にあることを条件としており、完全自動運転の実行は法改正を待たなければ困難な状況である。

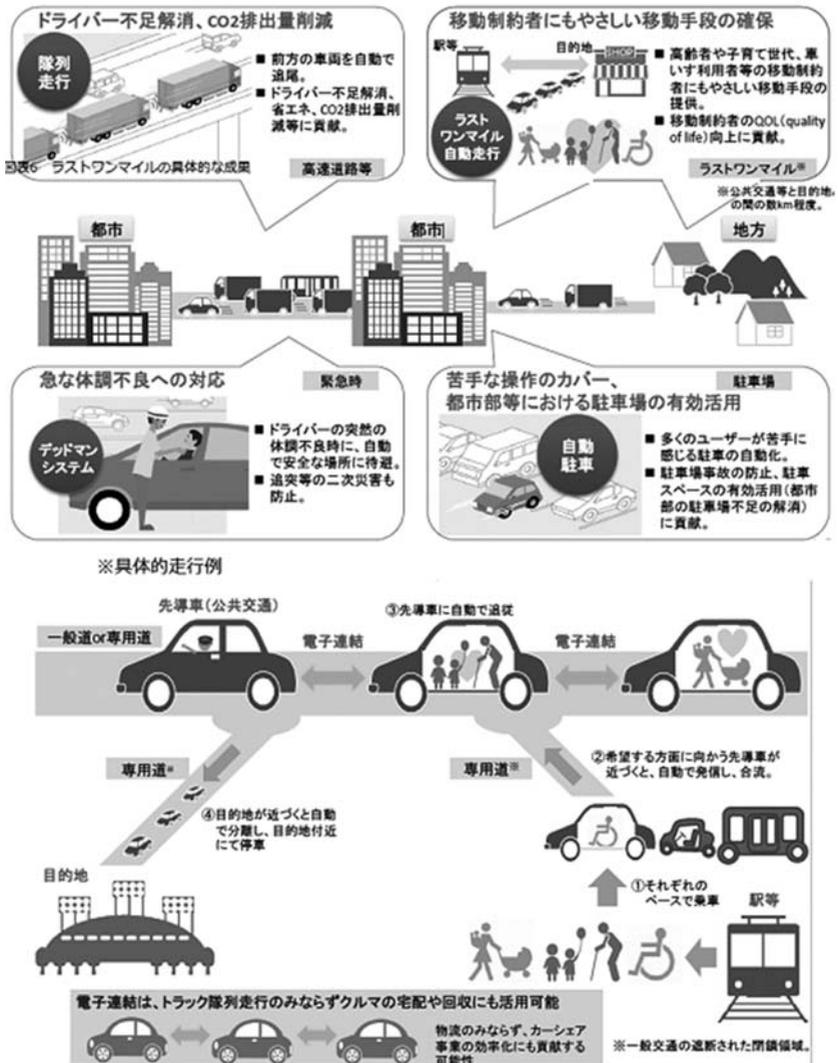
現在、各国のメーカーが公道で進めている自動運転の走行実験は、人間が同乗しながらシステムといつでも交代できる（オーバーライド）状態で実施をしている。その意味では、レベル3段階の熟成作業ともいえる。市販レベルでも、テスラやメルセデスの最新車は、自動運転の一つの壁と言われているレベル3段階をクリアしているが、法規上の問題から自動走行モードをあえて制限している状態である。テスラの場合、ステアリングから手を離す状態で運転すると警告音が鳴り響き、ドライバーがハンドル操作を行う（手を添える）ことを強要する。命令を無視し続けた（ハンドルに手を置かない）場合は、自動的に走行停止するモードへと移行してしまう。あくまでも自動運転ではなく、「運転支援（サポート）」という姿勢が貫かれている。責任をドライバーに留めておく苦肉の策である。

また、自動運転の市場導入と法体系の乖離を解消させる取組として、日本は積極的な国際活動を進めている。国連の欧州経済委員会（UN-ECE）の政府間会合である自動車調和世界フォーラム（WP29）が2014年11月に開催されたが、その中で自動運転について議論する「自動運転分科会」が設置され、日本とイギリスが共同議長に選出された。また、翌2015年2月開催の、ブレーキと走行装置（GRRF）専門分科会の中の自動操舵専門家会議の設立においては、ドイツと共に共同議長となるなど、積極的な役割を果たしている。

V. ラストワンマイル問題への対応 — むすびにかえて

過疎地等の交通空白地に居住する移動弱者の状況を考えた場合、短距離移動にその需要の中心があると思える。つまり、自宅から幹線道路の商店まで、または最寄りの鉄道駅・バス停までの数キロの接続がネックとなっていると考えられる。その状況を象徴する言葉として、「ラストワンマイル問題」との表記が目立つようになった。

地方自治体がまさにラストワンマイル問題解決を目指して、コミュニティバスの導入を進めている。2014年度の中部運輸局管内の状況を見ると、市町村に



出所) 経済産業省製造産業局「更なる自動走行技術の活用について」2015年5月8日より抜粋作成。

図3 ラストワンマイルのイメージと走行例

おけるコミュニティバスの導入率は91.5%、177市町村のうち162の市町村において導入されている。しかしコミュニティバスの導入数（系統・エリア数）は1860（対前年度比0.9%）と、初めて減少に転じたことに注目する必要がある。利用者数の伸び悩み傾向（2005年からの長期逡減状態）に伴う路線整理（効率化）等が背景にあると思われる。同時に、バス停まで移動して乗車することも不可能な移動制約者の増加も利用率や路線減少に関係していると筆者は予想している。そのような場面の解決策として自動運転は有益な解決策となるであろう。

図3は経済産業省が提示したラストワンマイル自動走行の例であるが、公共交通の行き交う幹線道路までの区間を自動運転により移動し、バスやタクシーの公共交通機関が走行する道路まで出た段階で、有人運転の公共交通に電子連結をして、目的地まで隊列走行を行うというアイデアである。先導車はプロドライバーによる有人走行で、連結（追従）走行となるので完全自動運転より制御の難易度は格段に低下する。そして目的地に近づくと、再度連結を切り離して、自動運転により目的地まで走行するというアイデアである。

同様にトラックの隊列走行が、運送業界の慢性的な運転手不足と輸送量増大の切り札として研究が重ねられている。2016年4月25日の日本経済新聞には、経済産業省と国土交通省が貨物トラックに隊列を組ませて自動運転で高速道路を走らせる実験を近々始める記事が載っていた。自動運転トラック隊列走行は、渋滞緩和と深刻な運転手不足に対応する狙いがある。既にスウェーデンのボルボやスカニアなどのトラックメーカーを抱える欧州では、オランダで既に隊列走行の実験が始まっている。経産省と国交省が実験する隊列走行では、運転手が操縦する先頭のトラックを、後続のトラックが自動運転で追従する形をとり、2018年度までに産業技術総合研究所や日本自動車研究所のテストコースで安全性の確認を終え、19年度には公道で実験を予定している。イメージとしては、先頭トラックが後続トラックを電子的にけん引していることになる¹¹⁾。

車間距離を一定に保ち車線をはみ出さずに走る ACC（アダプティブ・クルーズ・コントロール）は普及段階に達しており、隊列への応用は比較的容易であろう。インターネット通販の広がりなどで物流需要は今後も増え続けることが

見込まれている。自動運転技術を使った隊列走行が実用化されれば、物流事業者は人件費負担を抑えながら多くの荷物を運べるようになる希望がある。

しかし電子連結を実現するには、まだかなり先の段階と考えられる。そこで、せめて公共交通が行き交う幹線道路までの数キロの移動を確保できれば、高齢者等の移動制約者の状況は飛躍的に改善するはずである。それも、ルートが固定化された交通量が少ない過疎地域であるならば、そのハードルはさらに低くなる。一定エリアを対象として、利用者を移動制約者に限定したサービスを提供する事業としてコミュニティ・モビリティサービス¹²⁾を展開することが重要である。

当初は特区による法整備となるかもしれないが、導入によるメリットの顕在化により、社会全体への合意形成の後押しになると考える。発展途上の技術である自動運転の場合、あらゆる地形や交通状態の中を100%安全な状態でカバーするためには時間的猶予が必要となるであろう。しかし、過疎地域の交通課題解決は急を要するものである。ラストワンマイル問題への積極的な取組を強く要望する。

2030年を目指して自動運転が普及していくには、ビジネスとして成立することが前提となる。しかし、地方の公共交通の現状はビジネス化を待つ余裕は少ないと言える。筆者が公共交通を考える場合に強調しているクロスセクターベネフィット（総合的社会利益）の視点が重要になろう¹³⁾。直接的利益をもたらすビジネスとして短期的には成立しなくとも、高齢者等の移動の自由を確保するための国家的事業として、一日も早く自動運転の実用化を実現する必要性と重要性を最後に強調しておきたい。

注

- 1) エリンピバ「人類の暮らしを変える自動運転という革命」『ニューズウィーク日本版』2016年10月18日号、22-25頁。
- 2) 一般社団法人日本自動車工業会『JAMAGAZINE』第48号（2014年8月）の特集「若者とクルマ」を参照のこと。
- 3) SIPは、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が司令塔機能を発揮し

て、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために創設した国家プロジェクトである。国民にとって真に重要な社会的課題や、日本経済再生に寄与できるような世界を先導する10の課題に取り組む。各課題を強力にリードする10名のプログラムディレクター (PD) を中心に産学官連携を図り、基礎研究から実用化・事業化、すなわち出口までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進する。経済成長の原動力であり、社会を飛躍的に変える科学技術イノベーションを強力に推し進めている。(内閣部・科学技術政策部門 HP より)

<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sympol1412/about/index.html>

- 4) 渡邊浩之「人・街を変える新交通システムーすべての人に移動の自由と安全を」内閣府 SIP 広報資料。

<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sympol1412/pdf/06-1.pdf>

- 5) ①次世代都市交通システム・自動走行技術の活用, ②分散型エネルギーの活用によるエネルギー・環境課題の解決, ③先端ロボット技術によるユニバーサル未来社会の実現, ④高品質な日本式医療サービス・技術の国際展開 (医療のインバウンド), ⑤観光先進国のショーケース化, ⑥対日直接投資の拡大に向けた誘致方策, が示されている。
- 6) 「独自動車3社が群がったノキア地図事業買収の狙い」ダイヤモンドオンライン (2015年8月14日号) <http://diamond.jp/articles/-/76033>
- 7) 資本金は3億円で、出資比率は三菱電機18%、ゼンリン17%、パスコ17%、アイサンテクノロジー6%、インクリメント・ピー6%、トヨタマップマスター6%。自動車メーカーは、いすゞ自動車、スズキ、トヨタ自動車、日産自動車、日野自動車、富士重工業、本田技研工業、マツダ、三菱自動車工業がそれぞれ3.3%。社長は三菱電機が中島務氏を送り込んだ。(「前代未聞の地図作成計画始動…ゼンリン、自動車業界を左右する『最重要』企業に」ビジネスジャーナル〈2016.10.18配信〉)
- http://biz-journal.jp/2016/10/post_16930_2.html
- 8) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部『官民 ITS 構想・ロードマップ2016～～2020年までの高速道路での自動走行及び限定地域での無人自

動走行移動サービスの実現に向けて～』2016年5月20日，9-10頁.

- 9) 鶴原吉郎「自動運転の先を見据えたトヨタとウーバーの提携」日経ビジネスオンライン（2016年6月7日配信）
<http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/264450/060400035/>
- 10) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部，前掲書，4頁.
- 11) 日本経済新聞，2016年4月25日朝刊.
- 12) 井熊均編著『「自動運転」が招く巨大市場』日刊工業新聞社，2013年，119-121頁.
- 13) 拙稿「高齢者・障害者のアクセシビリティ保障と公共交通の役割に関する一考察」『皇學館大学社会福祉学部紀要』第10号，2007年，73-76頁.