

自動運転の現状と展望 ～「どこでもドア」実現の方策と そのインパクト～



株式会社日本総合研究所
創発戦略センター
シニアマネジャー
井上 岳一



SBドライブ株式会社
渉外部 部長
石川 晃之

1. 加速する自動運転実用化に向けた動き

政府は2020年に自動運転を実用化することを目指している。2020年を目標としているのは、東京オリンピック・パラリンピックがあるからだ。1964年の東京オリンピックでは、開会式に合わせて東京モノレールと東海道新幹線が開業し、東名高速や首都高速も一部区間が開業した。「オリンピックまでに」が合い言葉となって皆が力を合わせた結果、不可能だと思われていたビッグプロジェクトの数々が実を結び、その後の日本を象徴する交通システムが完成した。それと同じことを今度は自動運転で実現したいというのが政府の思惑である。

自動運転は、技術だけでなく法律面でも課題が山積みで、国際的な協調も求められるから、政府のイニシアティブは不可欠だ。そういう意味で、オリンピックを目標に実用化を目指して取り組む政府のリーダーシップは歓迎できる。

政府が2020年と言い出したのは、2015年のことだ。2015年11月に安倍総理が「2020年までに自動運転を実用化する」と宣言したのを受けて、「官民ITS構想・ロードマップ」の改訂作業が進められ、翌年5月に、2020年に完全自動運転（レベル4）の実用化を実現することを盛り込んだ新しいロードマップが発表された（「官民ITS構想・ロードマップ2016」）。このロードマップの発表に合わせ、経済産業省は、3カ年の委託事業「スマートモビリティ開発・実証事業」の公募を開始した。2018年に自動運転の公道実証を行う、いわゆる「国プロ」である。

この2年間の動きは目まぐるしかった。国内の自動運転を巡る動きは、安倍総理の宣言とその後のロードマップの改訂が潮目となって激変した。それまでは、「自動運転なんてまだ先」と言っていたメーカーやサプライヤーも、こぞって自動運転に対して積極的な動きを見せるようになった。

この潮目の時期に、ソフトバンクグループの自動運転

ベンチャーとして2016年4月に誕生したのが、SBドライブである。SBドライブは、設立後すぐに北九州市や鳥取県八頭町、長野県白馬村と連携協定を結び、市町村をパートナーに自動運転の実用化に向けた取り組みを進めていく体制を整備した（2016年9月には、浜松市とスズキ、遠州鉄道とも連携協定を締結）。その一方で、経済産業省の「平成28年度スマートモビリティシステム研究開発・実証事業」に日本総合研究所（日本総研）と共同で参画し、国との協働体制も整えた。

経済産業省の事業採択を皮切りに、SBドライブと国との協働関係は深まっている。

2. SBドライブによるこれまでの主な取り組み

2016年4月の設立以降、SBドライブは自動運転制御技術を研究・開発している先進モビリティと連携して自動運転バスの実現に向けた取り組みを進めてきた。先進モビリティは自動運転バスを実現するための研究・開発をおこない、SBドライブは無人で走行することになる自動運転バスを、遠隔から監視する運行管理システムの研究・開発に取り組んでいる。



自動運転バスの運行管理システムのイメージ

2017年3月には内閣府から受託して、先進モビリティ

と共同で沖縄県南城市において自動運転バスの実証実験を行った。2017年6月～7月には同県石垣市でも実証実験を行った。



沖縄県南城市および石垣市における実験車両



自動運転制御技術でバス停に停車

また、2017年5月、フランスのベンチャー企業で自動運転バスを製造している Navya 社より、同社の自動運転シャトルバス「NAVYA ARMA」を2台購入し、テストコースにおけるテスト走行、自動運転バスの実用化に向



自動運転シャトルバス「NAVYA ARMA」

けて受容性や安全性などを調査する「自動運転バス調査委員会」に参画し、同委員会が2017年7月17日から23日までプリンス芝公園（東京都港区）で実施した実証実験へ車両を提供するなどの取り組みを行っている。本実証実験には、延べ803人が試乗し、自動運転への関心の高さがうかがわれた。

試乗者に対して実施したアンケートでは、試乗前には約半数の試乗者が自動運転の走行制御性能に対して不安を感じていたが、試乗後には8～9割の人がスムーズな走行に対して安心感を持ったと回答している。また、乗降や行先指定の方法を見て、「次回からは自分一人で自動運転バスに乗れる」という回答は93%にのぼり、実用化に対する前向きな評価を得ている。

3. 自動運転は「地域限定」で始まる

国のロードマップにおいて2020年までの公道での実用化が目指されている「レベル4」の自動運転は、限定地域でのラストワンマイルである（「レベル4」は、無人での走行を可能とする完全自動運転を意味する）。いざというときには人が運転をとって代わることが前提の「レベル3」の自動運転では、高速道路での2020年目処の実用化が目指されている。物流部門では、高速道路でのトラックの隊列走行（先頭車両が有人運転で、後続車両が自動運転で先頭車両を追従するシステム）に力が入られ、駐車場内での自動バレーパーキングシステム（駐車場内を車が無人で駐車スポットと行き来するシステム）も、優先的に実用化するべく取り組みが進められている分野だ。

早期の実用化を目指すこれら4分野は、いずれも自動運転で走行する場所を特定の区域内に限定するものだ。自動運転で一番問題になるのは、歩行者や他の車両との混在である。混在する主体が多くなるほど不確実性が高まり、危険なケースも増えるから、技術が確立するまでは、混在は避けたほうがいい。自動運転の技術が進化すれば、どこでも自由に走れるようになるが（そうでなければならぬが）、そうなるまでにはまだしばらく時間がかかるだろう（どこでも自由自在に走れる自動運転を「レベル5」という）。だからシステムに完全に運転を委ねてしまう時間のあるレベル3やレベル4の自動運転は、「区域限定」で始めるべきだ。そういう考え方が前提になっている。

この前提に立てば、自動車専用道である高速道路は、歩行者や対向車のことを考えなくて良い分、自動運転を導入しやすい区域となる。実際、レベル3の自動運転機

能をうたい文句に今年7月に発表された Audi A8 も、高速道路に限定してのレベル3での自動走行が可能とされている。

では、「限定区域でのレベル4」はどのような場所で実用化されることになるのだろうか。

わかりやすいのは自動運転車の「専用空間」での運行だ。この方式での自動運転は、実は既に1980年代から実用化されている。神戸の「ポートライナー」や「六甲ライナー」、大阪の「ニュートラム」、それに東京の「ゆりかもめ」など、「新交通システム」と呼ばれる交通機関がこれに当たる。新交通システムは、軌道や鉄道に分類されるもので、自動車のようにゴムタイヤで走るが、操舵は行わない。歩行者含めて他の交通の混在のない専用空間を走行することに加えて、操舵を行う必要がないため、早い段階での無人化が可能となったのである（ポートライナーの開業は1981年である）。

先の経済産業省の「平成28年度スマートモビリティシステム研究開発・実証事業」（今年度からは、「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行などを活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」という名称に変わっている）は、この専用空間を用いた方式での自動運転の公道実証を行うことを目的としている。産業技術総合研究所（産総研）、SBドライブ、日本総研のグループは、実証地として茨城県日立市を選定。日立電鉄の鉄道廃線跡地を再利用したバス専用道路を持つ「ひたちBRT」の路線で、自動走行の実証を行うべく、現在準備を進めている。

4. ラストマイルへの注目

専用空間方式は確かに実用化には近道だ。だが、道路に十分な広さのない日本では、専用空間を作ることができる場所は限られる。事実、専用空間を持つBRTは、まだ日本全国でも数えるほどしかない。その多くは「ひたちBRT」同様に、鉄道廃線跡地を利用したものだ。新交通システムの多くが高架上に専用空間を設定しているのも、既存の道路上に専用空間を設置するのが難しかったからだ。かといって、高架を設置しての専用空間は、高価に過ぎる。専用空間方式は、実用化には近道かもしれないが、その後の展開が限られるという点で、大きな問題を抱えている。

そこで出てくるのが、専用空間ではなく、限定区域内での低速・短距離のレベル4という考え方だ。どこにでも行けるのではなく、決められた区域内の短距離を走るものならば、地図情報なども更新しやすいし、不確実要素

も少ない。路線バスのような決まったルートを決まった時間に走るものならば、尚更不確実要素は減らせるし、低速走行ならば重大な事故が起きる可能性も低い。自動運転車両が走行する区域だということを標識等で表示すれば、そこを走行する車両や自転車、歩行者も気をつけるようになることが期待できるから、他の交通手段との共存もしやすくなる。

このような短距離・低速の移動手段は、バス停や駅から自宅等の目的地までの最後の区間を担うという意味で、「ラストワンマイル」や「ラスト/ファーストマイル」と呼ばれる。そして、限定区域での低速ラストマイルならば、レベル4の自動運転の早期実現が期待できる。そういう考えから、政府は「限定地域のレベル4ラストマイル」を、2020年を目処に実用化する方針を掲げているのである。

ラストマイルの自動走行に対する取り組みで先行するのは欧州だ。2012年にEUのイニシアティブで始まったCityMobil2という5年間の実証プロジェクトでは、欧州各地で都市内ラストマイル自動走行の実証が行われた。この実証プロジェクトを機にEasyMile（フランス）やNavya（フランス）等のラストマイル用の自動運転車両を開発・製造するベンチャーや、自動運転車の運行管理を担うシステムを開発・製造するベンチャー（スイスのBestMile）が誕生し、自動運転に興味のある国々への販売を始めている。日本で動きが早かったのは、DeNAで、EasyMileの自動運転シャトルEZ10を購入し、「ロボットシャトル」の名称で事業化に向けた取り組みを始めている。

5. なぜ自動運転なのか

盛り上がりを見せる自動運転だが、何のための自動運転かは意外と自明ではない。日本総研がある地域で自動運転を見据えた実証の説明会を開いた時、「何のための自動運転なのか。我々はモルモットにされるのか」という批判的なご意見を頂いたことがあるし、「ワクワクするから是非、実証をやってほしい」という意見を持つ肯定的な住民の中からも、「でも、何のための自動運転かはやっぱりよくわからない」という率直な感想を頂いた。「自動運転はドライバーの敵だ」と言われたこともあるし、「ただでさえ雇用が減っている中で、仕事を奪う可能性のある自動運転には反対」と言われたこともある。「何のための自動運転か」を住民の側＝デマンドサイドの視点で説明していく必要があることを痛感する。

自動運転に取り組む理由は各国各様だ。米国では年間4万人近い交通事故の死者数を減らすのが最大の目的で

ある。EUは、渋滞緩和と都市交通の利便性の向上、高齢者のモビリティの確保という意味合いが強い。シンガポールでは、マイカー社会から脱却するために、公共交通の自動化が目標となっている。

日本では、何のための自動運転なのだろうか。

高齢化と人口減少が進む中、マイカーを持たない人々や、運転免許を持たない人々が移動できるサービスを提供することが一番の目的であると考えられる。大都市圏は、鉄道を中心に、公共交通が充実している。買い物の場所にも事欠かない。昼間の渋滞や大気汚染、交通事故など、交通にまつわる問題は多いが、暮らしていく上で不便はない。だが、大都市圏でも、中心部から一歩離れると状況は一変する。郊外は完全なマイカー社会になってしまっていて、かつては歩いていける範囲に商店街があったが、今はロードサイド店の品揃えに負けて、シャッター商店街になってしまっている。ほとんどの人は、マイカーを持ち、買い物や通院はマイカーで済ます。ちょっと先のコンビニまで行くのもマイカーというありさまだ。マイカー依存が進めば公共交通を使う人は当然に減るわけで、だから公共交通は収支が悪化して、運行本数を減らざるを得ない。そうなると公共交通の使い勝手が悪くなるから、よりマイカー依存が進む。そういう悪循環の中で、マイカーがなければ著しく不便という地域が広がっている。今は車で移動するからいいが、車が運転できなくなったらどうなるのか。

地方都市や過疎地の状況はより深刻である。地方の場合、都市といえども鉄道は限られる。完全な車社会で、一人一台のマイカーがないと生活できないのが地方の現実だが、そういう場所で、人口減少と高齢化が急激に進んでいる。地方では80歳を過ぎても運転している人が多いが、車がないと生活できないから、無理してでも乗っているのである。これでは事故が起きないわけではない。最近、高齢ドライバーによる悲惨な事故が後を絶たないが、団塊の世代が75歳を超える2025年に向けて、高齢者による事故はますます増えていくだろう。

需要と供給の関係から単純に考えれば、マイカーを手放す人が増えれば公共交通が復権するはずだ。だが、肝心の運転手のなり手がいない。運転手の高齢化も進んでいるから、既存の路線の維持すら危ぶまれているのが、地方バス会社の実態である。既に地方バス会社の9割は赤字で、補助金で何とか維持している状態だから、公共交通は縮退こそすれ拡大はない。歩いていける距離に商店や病院がなく、車がないと生活できない地域が多い中で、公共交通が今以上に縮退したらどうなるか。

だから、自動運転なのである。運転できなくても移動に困らない社会をつくるためには、自動運転は絶対に必要

で、実用化しなければいけないテクノロジーなのである。

6. 公共交通の自動化を優先すべき

完全自動運転が実用化されれば、運転手つきの車があるようなものだから、免許がなくても乗れるようになるはずだ（免許制度をどう変えるかは、今後の大きな争点である）。しかし、そういう時代が来るのはまだ先だ。仮に、そうなったとしても、年金生活者のうち、どれくらいの人が最新の自動運転車をマイカーとして購入できるのかは未知数だ。

やはり自動運転は、公共交通としての普及を優先させるべきだというのが我々の考えだ。自動運転は、バスやタクシー会社の運行経費の6～7割を占めるといわれる運転手の人件費を不要にするから、自動運転の導入で、公共交通の収支は劇的に改善する。そうなれば既存路線の維持はもちろん、新規路線の拡張も容易になる。日本全国津々浦々に自動運転のバスやタクシーが走るようになれば、移動の問題は解決する。誰がどこに住んでいようが、自動運転の公共交通を使ってどこにでも行けるようになる。

SBドライブが自動運転バスの実用化を目指すのは、上記のような理由からだ。内閣府から受託した沖縄本島や石垣島での自動運転バスの実証、NAVYA ARMAを使用した東京・芝公園での試乗会などを通じてSBドライブの認知が広がるにつれ、全国の自治体やバス会社から、連日のように問い合わせを頂くようになってきているが、みんな真剣に自動運転バスの導入を求めている。地方では移動の問題が本当に切実なテーマになっているのだということを痛感させられる。

7. 自動運転はどのように普及するのか

自動運転に対するニーズは確実にあるし、地方を持続可能にする上で、自動運転は絶対的に必要な技術である。あとは、現実的にどのようなステップで自動運転を導入していくかだ。

実現が早いのは、先に述べた専用空間から始めるやり方だが、それだと普及が限られる。ニーズから考えれば、乗客が少なく、路線維持が難しくなっている不採算路線から自動化することを優先すべきだ。実際、政府のロードマップでも「過疎地等」から広めていくという方向が打ち出されている。しかし、現実的に考えると道路や通信の条件が悪い等困難が多く、言うほどにはやさしくないことは認識しておく必要がある。

バス優先レーンのような、専用空間よりは緩やかなり方で他の交通と共存を図る方途を探ることも考えられる。優先レーン方式がとれるならば、都心部の幹線的な路線の自動化が可能になる。幹線は、利用者が多く、バス会社の収益源だ。ここを自動化すれば、収益力は確実にアップする。高まった収益と手の空いた運転手を不採算路線に回せば、バスを維持できる範囲が広がるという副次効果も期待できる。バスの定時性も高まるので、優先レーン方式による幹線の自動化は有効な普及方策だ。日立市での実証事業は、この方向での普及を見据えてのものだ。

既存のバスの代替でなく、全く新しい交通手段として自動運転を導入していく方策も考えられる。JRの品川新駅では、再開発地区内を自動で走る交通システムの導入が検討されている。フランスのリヨンでは、再開発地区内の通勤のラストマイルとして NAVYA ARMA の実証走行が行われている。このように、再開発地区等、限定された地域内でのラストマイルとして自動運転を導入していくのが、「限定地域ラストマイル」のわかりやすい適用イメージだ。

もちろん再開発地区だけでは広がりが無い。それ以外の展開先として有望なのが、1970年代をピークに都心近郊で開発されたニュータウン（＝オールドニュータウン）内での展開だ。典型的なオールドニュータウンは、山を切り開いて造成された高台にあり、車の通り抜けができない袋小路の街区に設計されているから、住民の自家用車と住民向けのサービス車両以外は入ってこない。坂はあるが、道幅は広く、歩車分離がなされていて、道路条件は概して良好だ。衰退しているとはいえ、街区内にスーパーや商店がかろうじて残っていて、街区内の移動ニーズはある。既に入居から30年以上が経つため、場所によっては65歳以上が40%以上という超高齢化社会になっていて、交通手段の維持・拡充は住民の切実な課題となっている。

日本総研は、2014年から神戸市内の山の中腹に広がるオールドニュータウンの住民達と協議を重ね、オールドニュータウンを持続可能にするための交通システムの検討や実証を行ってきた。2016年10月には神戸市北区で自動運転に見立てたラストマイル交通の実証を行って、ラストマイル交通に十分なニーズがあることも検証してきた。

10月4日～10月30日の20日間定ルートとデマンドの2種を9:00～17:00の時間で運行

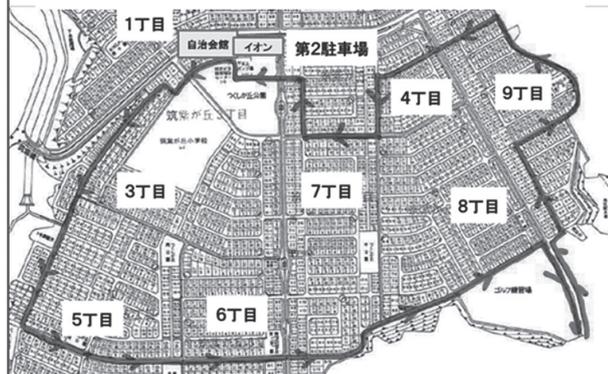
定ルート車両 2台

- ・ 筑紫が丘の外周(3.5km)を環状線のように走行。右回りと左回りの2種類。定員3名。
- ・ ルート上ならどこでも手を挙げて乗降可能。



使用車両:三菱自動車 アイミーブ

定ルート(左回り)



デマンド車両 2台

- ・ 筑紫が丘内ならどこでも送迎。予約が必要。
- ・ 定員3名。屋根はあるがオープン型。



使用車両:光岡自動車 LIKE-t3

監視室:運行状況確認、デマンド電話予約受付



日本総研が神戸市北区のオールドニュータウンで行った実証の概要 (2016年)

大都市近郊に広がるオールドニュータウンは、ラストマイル自動走行にとっての本命だ。国土交通省もそのことに気づいたようで、来年度からはニュータウンにおける自動走行の実証を始める方針を打ち出している。

8. 「どこでもドア」が実現すると都市はどう変わるのか

自動運転の普及に当たってネックになるのは、他の交通との共存だ。センサーや人工知能の進化の速度を考えると、どのような環境下においても自由自在に走ることができるレベル5の自動運転が実現するのも時間の問題かもしれない。しかし、社会の側が無人で走り回る車に慣れるには、なお時間を要するだろう。自動運転という技術と共存するためには、迎え入れる社会の側が進化することも求められる。

自動運転を迎え入れる都市の側には、何が求められるだろうか。日本における自動運転実現の最大の目的は、高齢化・人口減少が進む中での、運転できない人のモビリティの確保にあると述べたが、自動運転導入の前提にあるのは、高齢化と人口減少だ。従って、自動運転を迎え入れる都市計画やまちづくりも、当然ながら、高齢化と人口減少を前提にしたものにすべきである。

高齢化と人口減少を前提にした都市計画の方向性として打ち出されているのは「コンパクト化」だ。「コンパクトシティ」にせよ「小さな拠点」にせよ、その根底にあるのは、「人が少なくなるのだから、できるだけ小さく寄せていこう」という考え方である。国土交通省は、1 kmメッシュで見ると、2050年には、現在人が住んでいる地域の6割以上で人口が半数以下になり、うち2割は無居住地域になると試算している（「国土のグランドデザイン2050」）。このような試算の帰結として、「できるだけ小さく寄せていこう」となるわけだが、自動運転という新しいテクノロジーが普及すれば、こういう考え方自体が古くなる。「コンパクト化」が唯一の解ではなくなるのだ。

何故なら、自動運転が当たり前になれば、移動したい時は、自動運転車がいつでも迎えに来てくれて、好きなところに運んでくれるようになるからだ。要は、ドラえもんの「どこでもドア」を手に入れるのと同じことなのである。そうなると、人はどこに住んでいてもよくなる。通勤の制約がなくなれば、子育て世帯の多くは自然豊かな地域に移り住んで、のびのびと子育てをしながら、自動運転車で通勤するようになるかもしれない。渋滞がなくなるから、都心から100km離れた地域に住んでいても、1時間たらずでオフィスに着くはずだ。その間は集中して仕事をしたり、家事や他の好きなことをする時間にあてたりすることができる。マイカーの自動運転車は移動オフィスであり、移動リビングになるから、通勤のストレスはなくなる。都心から100km圏内といえば、西は富士山山頂、北は前橋や宇都宮、東は水戸で、房総半島はすっぽり入る。ここらまでが東京の無理のない通勤圏になるということだ。そうなると都市政策も地域政策も、もっと言えば国土政策自体も、大きな概念の変更を迫られることになる。自動運転にはそれくらいのインパクトがある。

日本で最初にオートマ車が発売されてから、乗用車のほぼ100%がオートマ車になるまでに半世紀の時間がかかっている。自動運転が当たり前になるのにも半世紀とは言わないが、30年かかるかもしれない。仮にそうだとすると、2050年には自動運転が当たり前になっている社会が来るということになる。

間違いなく21世紀中に我々は「どこでもドア」を手に入れる。それを前提に、これからの都市のあり方、地域のあり方、国土のあり方を考えていくべき時を迎えている。

株式会社日本総合研究所 創発戦略センター シニアマネジャー
井上 岳一
inoue.takekazu@jri.co.jp
SBドライブ株式会社 渉外部 部長
石川 晃之
koji.ishikawa@g.softbank.co.jp

(いのうえ たけかず・いしかわ こうじ)

(都市計画協会『新都市』平成29年10月号掲載)