

RAPOC ラボ | 自動運転移動サービスの社会実装にむけた活動紹介

創発戦略センター

株式会社日本総合研究所（以下「日本総研」）は、自動運転移動サービスの早期実装を目指す事業者などを支援することを目的に、「RAPOC ラボ（Risk Assessment Process Of Community-Vehicle Lab、ラポックラボ）」（以下「本ラボ」）を2020年11月4日に設立し、2021年度も活動を継続しています。本ラボでは、自動運転移動サービスの社会実装・サービス横展開の際、具体的な論点となる「許認可を含む地域の合意形成」と「走行環境の安全性確保」に注力して取り組みます。

日本では少子高齢化社会により人口減少が進み、通勤通学など一定の移動需要の確保が難しくなるとともに、地域の公共交通を担う運転者の高齢化や人手不足などの課題が顕在化することで、旅客輸送サービスの維持が困難な地域も出ている。また、交通事故全体に占める高齢運転者の事故割合も増加傾向にあるが、マイカーに替わる地域の移動手段の確保が難しく、免許返納に踏み切れない高齢者も多い。政府は、交通事故の削減、地域の人手不足や移動弱者の解消などの社会課題の解決への寄与を目指し、2025年度までに、多様なエリアで、多様な車両を用いた「無人自動運転サービス」を40カ所以上で実現することを掲げている。

今後、各地域が無人自動運転サービスの社会実装を目指すのが、自動運転という新技術を用いることもあり、許認可を含む法制度、複数の関係者が関与する事業構造、自動運転に関する運用や業務、地域の受容性の点で、これまでの旅客輸送サービスと異なることも多い。

各地域が国が進める制度整備を踏まえた自動運転移動サービスを実装するにあたり、「許認可を含む地域の合意形成」と「走行環境の安全性確保」が円滑に進むよう、本ラボは、本ラボの会員と社会実装のプロセスの定型化に向けた検討を進めている。

■RAPOC ラボ 注力領域

□許認可を含む地域の合意形成

テーマ1 | 社会的価値の評価手法（担当：岩崎海）

テーマ2 | 自動運転移動サービスの事業構造（担当：福山篤史）

テーマ3 | 自動運転の関連情報のナレッジ化の推進（担当：小山一輝）

□走行環境の安全性確保

テーマ4 | 走行環境の安全性確保（担当：尾形アンドリュー翔）

テーマ5 | 自動運転移動サービスの運用の安全性確保（担当：小山一輝）

■今後の取り組み

日本総研は2022年度以降の活動計画として、2025年度に40カ所以上で実現される、無人自動運転サービスの市場拡大に合わせて、自動運転の関連情報・制度整備を把握し、現場実装に向けた適切な支援・助言をする運営団体「現場実装サポートセンター（仮称）」の設立を目指す。

テーマ1 | 社会的価値の評価手法（担当：岩崎海）

自動運転移動サービスの社会実装に向けて、地域での合意形成を促進するため、直接的影響（主に経済的価値）だけでなく、間接的影響（主に社会的価値）も含めて価値を可視化する手法を検討する。

～ ロジックモデルを用いた価値の可視化と合意形成の手法の提言 ～

自動運転移動サービスの社会実装では、社会課題解決に寄与しつつ事業を持続させるため、直接的影響だけではなく間接的影響まで捉えて、価値と因果関係を可視化し価値へ投資することが必要と考える。実証実験と比べて社会実装では、より多くの関係者の合意形成が要請されるため、その手法を検討・整理する必要がある。

以上の問題意識の下、テーマ1では、社会的インパクト評価のロジックモデル(※)を活用した価値の整理と合意形成の手法の整理を行っている。ロジックモデルは、事業に必要なリソース、活動、アウトプット（直接的影響）、アウトカム（間接的影響）の関係を図解したもので、事業の流れを視覚的に理解でき、社会的価値を含む自動運転移動サービスの社会実装の手法に適している。自動運転移動サービスには磁気マーカーなどインフラ側の整備を行う場合がある。磁気マーカー等自動運行補助施設は道路占用物件として民間で設置・保有することも考えられるが、社会的価値を含む自動運転移動サービスの便益は経済的価値に限定されないことを鑑み、道路附属物として整備されることが期待される。ロジックモデルは、そのために必要なロジックを図解したものになる。

道路管理者である地方自治体等によるインフラ整備にはリソース、とりわけ予算が必要となる。ロジックモデルで社会的価値（公共が参画する意義）に言及し、社会的価値を既存の公共事業（予算項目）に紐づけることによりインフラ整備の予算確保の可能性を検討している。社会的価値を既存の公共事業に紐づける際、自治体の関心事としてインフラ整備の結果が自治体の歳入の増加・歳出の削減に結び付いているかという点がある。ロジックモデルのアウトカムを予算項目とつなぐことで、歳入の増加・歳出の削減と事業の関係を示すことができ、自治体にとっての納得感が高くなると考える。留意点として、インフラ整備の予算項目と社会的価値に紐づけられた予算項目は異なることがある。例えば、道路関係予算でインフラ整備した結果、交通事故が減少し救急搬送費減少につながるケースが考えられる。自治体の各部署の視点では費用対効果にズレが生じるため、企画政策系の部署による事業の全体的な把握が不可欠である。その際、裨益の拡がり可視化されたロジックモデルを利用することが有効と考える。

自動運転に関する実証は各地で実施されているが、社会実装となった場合、自治体のイニシアティブがインフラ整備には欠かせない。自治体にとって事前に合意形成の手法が標準化されていれば合意形成への助けとなり効率的である。今後は、利用のガイダンスや具体例に対して公共が認知を与えていくことが必要なのではと考えている。

[内閣府 社会的インパクト評価について（2015-2017年度）](#)

テーマ2 | 自動運転移動サービスの事業構造（担当：福山篤史）

自動運転移動サービスのハード・システムの整備が促進されるよう、官・民の役割と費用負担、資金調達手法を整理し、地域での合意形成と社会実装が進むよう、事業構造を検討する。

～ 自動運転に必要なインフラ構築での官民連携に向けて ～

政府は、自動運転移動サービスを2025年度までに40カ所以上で実現することを目標に掲げ、自動運転移動サービスの安全性を確保しやすい閉鎖空間→限定空間→優先空間と段階的に検討を進める方針を示している。現状では全国でも閉鎖・限定空間に該当する安全性を確保しやすい路線は限られるため、インフラ整備により、少しでも限定空間や優先空間に近づけ、安全性を向上することが、自動運転移動サービスの早期実装を実現する上で重要となる。

これまで、自動運転移動サービスの実証実験が各地で行われてきたが、インフラ整備まで含めた社会実装時の資金調達や事業構造の検討は十分ではない。そこで、テーマ2では、特に自動運転移動サービスに必要となるインフラ整備に注目し、以下の3点の検討を進めている。

1. 社会実装時の公共・民間の役割の整理

自動運転移動サービスの安全性を向上するためには、歩車分離・自己位置特定を目的とした道路改築及び道路附属物整備が有効である。道路法において、道路及び道路附属物の管理者は、地方公共団体など（都道府県・市町村など）と規定されている。特に、自動運行補助施設は、令和2年度の道路法改正時に道路附属物として新たに規定された。このように法制度上の整備は進められたが、地方公共団体などがインフラを率先して整備する動きには至っていない。

2. 経済的・社会的価値の可視化/定量化による地域内の合意形成

自動運転移動サービスの実装及びインフラの整備による経済的価値のみならず、社会的価値までを含めた便益を可視化/定量化すること、道路管理者である公共がその必要性に納得してインフラを整備することが大切であり、テーマ1で検討を進めている（詳細はテーマ1参照）。

3. インフラ整備時の資金調達手法・事業構造の整理

法制度上、道路及び道路附属物の管理者は、地方公共団体などと規定されている。そのため、地方公共団体などが一般会計予算・国庫支出金・地方債などから資金を調達し、費用を負担する形が基本となる。ただし、民間の資金やノウハウを活用して設計・建設・運営を行うことにより、効率的かつ効果的に公共サービスを提供できる場合は、官民連携手法の活用も選択肢に挙がる。例えば、路側センサーの設計・建設からデータの活用までを民間事業者が一体で行うことでコスト削減が期待できる。さらに取得したデータを災害検知・交通量測定などの交通分野以外の公共サービスや、観光・保険などの民間サービスにも活用することで多角的な収益確保も見込める。このようにインフラを多様な分野に利活用する事業構造の構築が重要と捉え、本ラボでは全国的な自動運転移動サービスの実装展開に向けていち早く検討を進めている。2021年度中に検討成果を報告する予定である。今後注目していただきたい。

テーマ3 | 自動運転の関連情報のナレッジ化の推進（担当：小山一輝）

自動運転移動サービスでは、自動運転車の公道走行やインフラ整備の許認可を含む合意形成に向けて、様々な知見が求められる。社会実装が効率的に計画的に進むよう、手順やポイントを整理する。

～ 信号情報提供のデータ利活用市場の整備について ～

自動運転移動サービスの実装には車両の安全性に関する技術の確立だけでなく、磁気マーカーや電磁誘導線等のインフラ整備と組み合わせた、安全性の向上と確保が重要である。道路側の環境構築は、地域の理解・合意形成、警察や道路管理者からの許認可の取得が欠かせないが、その手順や注意事項は、実証実験の現場ごとに確認しており、自動運転に活用されるインフラ等の道路の環境構築に関する知見やノウハウを十分に体系化できていない。そのため、地域実証・実装に必要な公道走行やインフラ整備の許認可の手順、合意形成の方法を整理・体系化し、実証・実装の円滑化を目指している。

自動運転に活用されるインフラは多岐に渡るが、磁気マーカーや電磁誘導線などは2020年の道路法の改正により、自動運転車の運行を補助する施設として道路附属物に位置付けられた（民間事業者の場合は占有物件となる）。他にも、SIP（注）などで議論が進む道路の環境構築の一つとして、信号情報提供がある。自動運転車両は信号の先読み情報を提供されることで、青信号が黄/赤信号に替わることを予測でき、追突リスクの軽減やスムーズな減速が可能となる。ITS無線路側機を除き、信号制御機に接続する無線装置の実験を行う際には、①関係各者と相談の上、実験申請書を警察庁に提出、②都道府県警察と協定書の締結、③道路管理者への道路占用許可、④所轄警察への道路使用許可など、複数の手続きが必要だ。加えて、警察庁の「交通信号機の現状と高度化に向けた課題について」によると、国・地方自治体共に財政状況が厳しいなか、過去20年で信号機が約2割増加した一方、更新年限を超えた信号機が約2割存在する。警察庁は「信号機設置の指針」を定め、条件を満たさない信号機の撤去を検討している。このような動向は、信号情報提供に必要な信号制御機の設置意向と原資獲得に影響を及ぼす懸念がある。

上記懸念を解決するために、信号機と信号情報の管理を切り離し、信号情報を自由に利活用する環境構築が考えられる。SIPでは信号情報センター（仮称）の構築が検討されている。交通管制センターが信号機から信号情報を集約、警察庁信号情報集約システムを経由し、信号情報センターが各配信事業者へ信号情報を提供する方法により、円滑なデータ利活用の推進が展望できる。この方法が確立されればデータ利活用の手続きが容易になるため、自動運転移動サービスの実装に向けた重要な一歩となる。

信号情報は自動運転に限らず、自動運転以外の車両への情報提供による安全性向上や交通流の整備・円滑化など、様々な活用が期待できる。今後、信号情報のデータ利活用の仕組みが整うなかで、信号情報提供の普及による地域の安全・利便性の向上を期待したい。

（注）戦略的イノベーション創造プログラム。総合科学技術・イノベーション会議が府省・分野の枠を超えて自ら予算配分して、基礎研究から出口（実用化・事業化）までを見据えた取組を推進

テーマ4 | 走行環境の安全性確保 (担当: 尾形アンドリュー翔)

自動運転移動サービスにて、合理的な走行経路の選択や、安全対策の検討ができるよう、走行環境を道路構造単位で整理し、単位ごとに走行リスクを確認できる手法を検討する。

～ 走行環境の安全性確保に向けた評価手法の確立・標準化に向けて ～

自動運転移動サービスの早期実装を目指すには、自動運転システムの性能向上だけでなく走行環境の安全性確保も重要となる。なぜなら、例えばガードレールを設置するなどの対策により、交通事故の発生を本質的に除去できるためである。これまで、自動運転移動サービスの実証が様々な地域で行われたが、走行環境の安全性を確保する明確なフレームワークが存在しないことから、各地域における安全対策は、それぞれ一から検討されてきた。そのため安全対策を効率的に策定できず、他地域の知見を他地域に展開することが難しいと考える。テーマ4では、これら課題の解決に向け、以下を中心に検討を進めている。

1. 道路構造単位に着目したブロックベース型 ODD の定義手法

国土交通省は、自動運転車の運行設計領域 (ODD) において、自動運転システムが引き起こす人身事故であって合理的に予見される防止可能な事故が生じないことを自動運転車両システムの性能として求めている。したがって、自動運転車両システムの設計者は、様々なリスクに対して“合理的に予見される防止可能な事故”が生じないような安全設計が求められているが、現時点では、政府は ODD 定義手法やリスクを合理的に予見する考え方・基準について、具体的には示していない。

テーマ4では ODD の定義手法や安全性確保に向けたリスクを特定化するフレームワークの策定を目指している。走行環境 (道路+周辺環境) に着目すると、自動運転車両の走行リスクは、「①道路構造×②自動運転車両進路」を1単位としてリスクの特定化が行える。例えば、「①十字路×②右折」や「①単路 (右カーブ) ×②直進」等をそれぞれ1単位とみなして安全性評価をしていく。このような手法に従って走行経路を一通り評価していくことで、走行経路上で特に注意すべき場所が明らかになり、適切に安全対策を施せるようになる (これを我々は「ブロックベース型 ODD 定義手法」と呼んでいる)。

2. 各 ODD 定義に応じた安全対策の指針

テーマ4で検討を進めるブロックベース型 ODD 定義手法では、考慮すべき領域は各道路ブロックの範囲内に限定されるため、交通事故リスクも予見しやすくなる。具体的には、「①事故対象の種別×②事故対象の進路」の組合せで表現することで事故の類型化が可能となり、例えば、「①十字路×②右折」の道路ブロックにおいて、対四輪車・二輪車・歩行者を事故対象の種別とし、事故対象の進路は正面・同方向・左・右の四方向からとする。これにより、道路ブロック内に存在する具体的なリスクの特定が可能となり、ガードレールや中央分離帯の設置等、具体的な安全対策の検討ができるようになる。

今後、テーマ4で検討しているブロックベース型 ODD の定義及びリスクの特定方法を活用することにより、今まで考慮されなかったリスクを洗い出すことができ、運行経路全体の安全対策を施せることが期待される。また、運行事業者と地域関係者が合意形成を図る際にも役立つものとなるだろう。

テーマ5 | 自動運転移動サービスの運用の安全性確保（担当：小山一輝）

システムが運転を担う無人自動運転移動サービスについて、安全性を担保しつつ事業者負担を減少させるために、従来運転者が担っていた運転以外の業務をどうすべきか検討する。

～ 自動運転移動サービスの運用での緊急時対応について ～

レベル4（運転者が不在でシステムが運転を担う）での運行時、現行で運転者が担う運転以外の業務（例えば、運賃收受、介助対応、緊急時対応など）も鑑みながら、どのようにサービスを組み立て、安全性を確保するかが論点になっている。そのため、新たなITソリューションの導入や既存業務の抜本的な見直しが求められる。

自動運転導入の背景には、特に路線バスのような旅客事業者の場合、運転者の高齢化と人材不足、それを補うための新規採用・育成負担の増加という課題がある。路線バスは経費全体の約6割が人件費と言われ、人的コストの増大は経営への影響が大きい。自動運転では担い手不足を補うだけでなく、採用・育成負担を軽減し、人件費の圧縮に寄与できれば経営改善が期待できる。

警察庁が公開する「令和3年度自動運転の実現に向けた調査検討委員会」では、「運転免許を受けた『運転者』の存在が前提となる場合と同等の安全性」の担保を条件に、レベル4の自動運転移動サービスの運行を認定する制度が検討されている。

自動運転システムは最新の技術で補完され、安全性が日々高まると予想される。一方で、運転者が担う運転以外の業務の一例として、事故などの緊急時対応はどうだろうか。道路交通法や旅客自動車運送事業運輸規則では、「運転者その他乗務員」が現場で応急手当などの必要な措置を講じるとあり、状況に応じて被害を最小限に抑えることが求められる。事故が起きた際の適切な対応のため、安全性を担保するために乗務員を追加で配置するのでは、人手不足の問題が解消しない。運行管理者などが遠隔で車内に指示を出しつつ、「運転者その他乗務員」以外が現場へ駆けつけ対応し、安全性を担保する方策を構想する必要がある。

交通事業者内で考えるのであれば、運行管理者や関与者（遠隔監視者など）が対応者として想定できるが、彼らを補完する役割として警備会社を担い手に位置付ける方法が検討されている。警備会社にとっては今まで培った遠隔サポート、構築済の駆けつけ拠点を活かし、新たなビジネスの機会を獲得できるだろう。実際に警備会社がバスの車内外を遠隔で見守る実証も行われており、緊急時対応についても今後サービス設計を進めていく余地がある。一方で、業務をどこまで警備会社等の外部の組織に役割分担するかといった責任所在・役割の明確化や、現場への駆け付け時間など安全性を担保するために必要な品質設定などを、より具体的に検討する必要がある。自動運転の制度設計にあたっては、緊急時対応を含めた運転者が担う運転以外の業務すべてを「運転者その他乗務員」が担う以外の手段も含めて、更なる検討を重ねていきたい。