

提言

自動運転の社会実装と
次世代モビリティによる社会デザイン



令和5年（2023年）9月15日

日本学術会議

この提言は、日本学術会議自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会、自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会及び自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会が中心となり審議を行ったものであり、日本学術会議として公表するものである。

日本学術会議自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会

委員長	永井 正夫	(連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所・顧問、東京農工大学名誉教授
副委員長	大倉 典子	(第三部会員)	中央大学大学院理工学研究科客員教授・研究開発機構機構教授、芝浦工業大学名誉教授・SIT 総合研究所客員教授
幹事	鎌田 実	(連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所代表理事・研究所長、東京大学名誉教授
幹事	中野 公彦	(連携会員(特任))	東京大学生産技術研究所教授
	小林 傳司	(第一部会員)	大阪大学名誉教授・大阪大学COデザインセンター特任教授、国立研究開発法人科学技術振興機構社会技術研究開発センター長
	尾崎 紀夫	(第二部会員)	名古屋大学大学院医学系研究科特任教授
	浅間 一	(第三部会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	宮崎 恵子	(第三部会員)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所国際連携センターセンター長
	家田 仁	(連携会員)	政策研究大学院大学教授
	遠藤 薫	(連携会員)	学習院大学名誉教授
	太田喜久子	(連携会員)	日本赤十字看護大学特任教授
	唐沢かおり	(連携会員)	東京大学大学院人文社会系研究科教授
	西條 辰義	(連携会員)	京都先端科学大学・特任教授
	柴山 悦哉	(連携会員)	東京大学情報基盤センター教授
	澁澤 栄	(連携会員)	東京農工大学卓越リーダー養成機構特任教授
	鈴木 真二	(連携会員)	東京大学未来ビジョン研究センター特任教授
	鈴木 秀美	(連携会員)	慶應義塾大学メディア・コミュニケーション研究所教授
	須田 義大	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	野口 和彦	(連携会員)	横浜国立大学IASリスク共生社会創造センター客員教授
	藤井 幸彦	(連携会員)	新潟大学脳研究所脳神経外科学分野教授
	水野 毅	(連携会員)	埼玉大学大学院理工学研究科教授

向殿 政男	(連携会員)	明治大学顧問・名誉教授
和田 真一	(連携会員)	立命館大学大学院法務研究科教授
渡辺美代子	(連携会員)	日本大学常務理事、特定非営利活動法人ウッドデ ッキ代表理事
有本 建男	(連携会員(特任))	政策研究大学院大学客員教授、科学技術振興機構 上席フェロー
佐倉 統	(連携会員(特任))	東京大学大学院情報学環教授
松宮 孝明	(連携会員(特任))	立命館大学大学院法務研究科教授

自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会

自動運転企画分科会

委員長	永井 正夫	(連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所・顧問、東京農工大 学名誉教授
副委員長	大倉 典子	(第三部会員)	中央大学大学院理工学研究科客員教授・研究開発 機構機構教授、芝浦工業大学名誉教授・SIT 総合研 究所客員教授
幹事	鎌田 実	(連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所代表理事・研究所 長、東京大学名誉教授
幹事	中野 公彦	(連携会員(特任))	東京大学生産技術研究所教授
	宮崎 恵子	(第三部会員)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所海上 技術安全研究所国際連携センターセンター長
	遠藤 薫	(連携会員)	学習院大学名誉教授
	須田 義大	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	藤井 幸彦	(連携会員)	新潟大学脳研究所脳神経外科学分野教授
	有本 建男	(連携会員(特任))	政策研究大学院大学客員教授、科学技術振興機構 上席フェロー

自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会

自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会

委員長	中野 公彦		東京大学生産技術研究所教授
副委員長	小野 悠	(連携会員)	豊橋技術科学大学准教授
幹事	中村 弘毅		一般財団法人日本自動車研究所自動走行研究部 主任研究員
幹事	藤井 秀樹		東京大学大学院工学系研究科システム創成学専 攻准教授

大倉 典子 (第三部会員)	中央大学大学院理工学研究科客員教授・研究開発機構機構教授、芝浦工業大学名誉教授・SIT 総合研究所客員教授
鎌田 実 (連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所代表理事・研究所長、東京大学名誉教授
永井 正夫 (連携会員)	一般財団法人日本自動車研究所・顧問、東京農工大学名誉教授
山川みやえ (連携会員)	大阪大学大学院医学系研究科統合保健看護科学分野老年看護学准教授
佐倉 統	東京大学大学院情報学環教授
今井 猛嘉	法政大学大学院法務研究科教授
加藤 晋	国立研究開発法人産業技術総合研究所情報・人間工学領域デジタルアーキテクチャ研究センター首席研究員
栗谷川幸代	日本大学生産工学部機械工学科教授
田中 和哉	政策研究大学院大学リサーチフェロー
谷口 綾子	筑波大学システム情報系社会工学域教授
中村 彰宏	中央大学経済学部教授
ポ ン サ ト ー ン ・ ラ ク シ ン チャ ラ ー ン サ ク	東京農工大学大学院工学研究院先端機械システム部門教授

本提言の作成に当たり、以下の方々に御協力いただいた。

石田 東生	筑波大学名誉教授
森 雅志	前 富山市長、富山大学客員教授

本提言の作成に当たり、以下の職員が事務を担当した。

事務局	松室 寛治	参事官 (審議第二担当) (令和4年7月まで)
	佐々木 亨	参事官 (審議第二担当) (令和4年8月から)
	高橋 直也	参事官 (審議第二担当) 付参事官補佐 (令和5年3月まで)
	柳原 情子	参事官 (審議第二担当) 付参事官補佐 (令和5年4月から)
	薦田有紀子	参事官 (審議第二担当) 付専門職付 (令和4年6月まで)
	齊藤 美穂	参事官 (審議第二担当) 付審議専門職 (令和4年10月から)
	小山 堯	参事官 (審議第二担当) 付専門職付 (令和4年9月まで)
	稲元 祥吾	参事官 (審議第二担当) 付専門職付 (令和5年1月から)

要 旨

1 作成の背景

自動車の自動運転は、2022年の道路交通法改正で、特定自動運行としてレベル4が認められるようになり、研究開発や実証実験のフェーズから、社会実装のフェーズへ移行しつつあると言われる。しかし、本格的に普及を進めるには解決すべき課題が多いとも言える。

このような背景の下で、日本学術会議では、第24期の2020年に、提言「自動運転の社会的課題について—新たなモビリティによる社会のデザイナー—」を発出した。自動運転という新しい技術を社会に実装していくに当たり、将来社会のグランドデザインにおける自動運転・モビリティの役割、人文・社会科学的な価値観・倫理観に配慮した人間中心のデザインと社会実装、実証データの整備とエビデンスに基づく持続的な開発、産官学連携の国家的プロジェクトによる人材育成と研究開発といった点について述べた。第25期日本学術会議課題別委員会「自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会（以下「本委員会」という。）」は、同委員会の下に設置した同委員会「自動運転企画分科会」及び同分科会「自動運転と共創する未来社会検討小委員会」とともに、前期の提言を更に具体化していくべく活動を行い、2023年5月には見解「自動運転における倫理・法律・社会的課題」を発出した。それを踏まえて更に議論を重ね、社会デザインにおけるモビリティの在り方まで検討対象を広げ、社会全体の便益が得られる仕組みづくりや人材育成について検討を行ってきた。こういった活動をまとめ、今後のアクションプランにつながる項目等を記し、関係各位の取組の参考になることを目指すものとして、本提言を発出することとした。

2 現状及び問題点

自動運転については、2020年11月にレベル2ながら茨城県境町で本格運行を始め、2020年度末にはレベル3の車両が公道を走り始めており、社会実装が着実に進展している状況にある。一方、ELSI (Ethical, Legal and Social Issues : 倫理的、法的、社会的課題) に関する検討は未だ十分とは言い難いため、他国で先行している倫理指針を定めることにより、法制度については細かいところまで検討し、ジレンマ問題（倫理的・道徳的な対立問題）を含めた安全目標も明確にして、技術ガイドラインが改定されることが望まれる。

また、自動運転及びモビリティサービスという手段を使って、どのようなモビリティ社会を作ろうとしていくのか、社会デザインの検討も十分ではない。特に日本では、少子高齢化による大幅な人口縮小社会の姿を想定し、目指すべき目標の実現に向けた道筋を作ることが不可欠である。技術の高度化も期待されるが、過度に高い目標設定をするとコストに跳ね返るため、普及を阻害させない適正な目標設定に向けた議論を加速する必要がある。

3 提言

本提言は、ELSI、人口減少時代の社会デザイン、持続可能な次世代モビリティに焦点を

当て、産学官民が総力を挙げて取り組むべき基本課題を整理し課題解決に向けた道標を提言するものである。なお、ELSIに関しては、2023年5月に本委員会が発出した見解「自動運転における倫理・法律・社会的課題」と同じ内容を含む。

(1) 自動運転に関する倫理的検討及び法的課題検討

完全自動運転に関する倫理課題を整理することは、法整備及び社会設計を行う上で重要である。国が産業界、自治体、市民と連携して、自動運転に関する倫理的検討を進め、日本文化、地域特性に配慮しつつ、グローバルな対比において最適な「倫理指針」を国家レベルで整備することが望まれる。

人の運転が介在しない完全自動運転を社会実装するには、長い普及過程において様々なリスクとベネフィットが伴うため、人の介在の在り方、異常時対応システム設計等の技術的課題と併せてELSIについて、時代の要請に応じて産学官民で継続的に検討すべきである。

(2) 人口縮小社会における社会のグランドデザイン

日本では人口減少が顕著であり、国はこの人口縮小社会における持続可能モビリティの在り方について十分に議論して方向性を示すべきである。人口減少問題は今後しばらく続く大きな課題であり、対象とする地域に適合するシステム設計要件を整理し、それぞれの地域の人口動態と特徴を活かした次世代モビリティの導入に向けて検討すべきである。

この際、地域住民の最低限のモビリティの保障を考え、移動の価値と権利、移動のためのコストとベネフィットを議論し、まちづくりの観点からは、高齢者の健康維持、脳疾患等による運転困難者等を含む交通弱者の救済、医療費の削減、社会生活の質の維持、移動による地域経済の活性化等のベネフィットを定量化することなど、他セクターへの価値向上効果の見える化を進め、対象地域全体のグランドデザインを示すべきである。

また、誰一人取り残さない社会を目指すSDGsの観点からも自治体と地域住民とが一体となり持続可能社会に向けたモビリティの導入や維持管理をする連携体制を整備すべきであり、自治体が積極的に主導しつつ、地域住民が自分事としてモビリティの課題を考えて対応できる体制整備が必要である。

(3) 目標設定の明確化と社会実装に向けた産学官民の連携

人が介在しない完全自動運転システムと人がある程度介在する自動運転技術を取り入れた高度運転支援システムを、社会の諸課題を解決するための次世代モビリティとして位置付け、明確な安全目標を掲げ、費用対効果で受け入れ可能な具体的な設計目標を示すことが、社会実装に向けて、特に必要であり、そのための官民連携での検討が必要である。

完全自動運転の普及には時間が掛かると考えられ、そこに至らなくともレベル2までの運転支援技術を高度化し社会実装することによるベネフィットは大きく、その普及に

向けたシナリオも官民連携の体制の下で整備する必要がある。さらに、完全自動運転を目指した移動サービスや物流サービスの事業モデルを意識し、車づくりの仕様設定を明確化することにより、普及を加速すべきである。自家用車の開発と合わせて、日本の自動車産業が日本経済を引き続きけん引できるように、国際協調、国際基準・標準作りに貢献すべきである。

モビリティに関しては100年に一度の変革の時期にあると言われており、カーボンニュートラルへの対応も含め、新技術の社会実装・普及拡大に向けては、産学官民の連携が非常に重要であり、国がリードし、産業界が技術を進化させ、国民が時代に求められるような変化へ対応し、一人一人の多様な幸せが皆で享受し得る社会の構築を目指すべきである。

目 次

1	はじめに	1
2	現状の整理	1
	(1) 国家的・公的な取組	1
	(2) 民間の取組	2
	(3) 海外の取組	3
	(4) 自動車の自動運転以外の自動化の取組	3
	(5) 自動運転の定義と社会実装に向けての動き	3
3	自動運転・次世代モビリティを社会実装するための論点整理	4
	(1) ELSI（倫理的、法的、社会的課題）	4
	(2) 社会デザイン	5
	(3) 技術開発	6
4	ELSIとRRI	6
	(1) ELSI・RRI 議論の経緯[22]	6
	(2) 制度整備の現状	7
	(3) 社会的受容性	8
	(4) 国レベルの倫理指針策定の必要性	9
5	社会デザインにおける課題	9
	(1) 人口縮小社会におけるモビリティ	9
	① 日本の今後の状況	9
	② 地域の今後とモビリティ	10
	③ あるべき姿とその方策	11
	(2) 次世代モビリティの導入に向けて	13
	① 移動の価値と権利	13
	② 移動のためのコストとベネフィット	13
	③ 指標による評価	14
	④ リスク分析	15
	(3) 社会デザインの面からの今後のアクションプラン	15
	① モビリティに対する意識の変容	15
	② 自動運転等の新技術に対する社会的受容性	16
	③ 高齢者のフレイル化防止のための社会性の維持	16
	④ 全ての人がウエルビーイングとなるようなまちづくり	16
6	技術開発における課題	17
	(1) 適正な安全目標・車両目標	17
	① 安全目標等、具体的なゴールを示しての技術開発	17

② コストを意識した車づくり	17
(2) 進展する技術開発とその活用	18
① データ駆動型のAIの活用とその評価	18
② 自動化、つながる車化の価値とその価格も含めた受容性	18
③ 他の交通参加者とのコミュニケーション	18
(3) 運転支援技術の普及と高度化	19
(4) 移動サービス等の歴史的価値の認識と目標設定	19
① サービスの事業モデルを意識した車の在り方	19
② 自動運転移動事業用車の目標設定の明確化	19
(5) 自動車産業が日本経済を引き続きけん引するような姿	20
7 グローバルな視点	20
(1) 国際基準、国際標準	20
(2) 社会デザインにおける国際協調	21
8 提言	21
(1) 自動運転に関する倫理的検討及び法的課題検討	21
(2) 人口縮小社会における社会のグランドデザイン	21
(3) 目標設定の明確化と社会実装に向けた産学官民の連携	22
<参考文献>	23
<参考資料1> 審議経過	26
<参考資料2> 学術フォーラム開催	31

1 はじめに

道路交通における自動車の自動運転の研究開発が本格化し、メディア等で話題になるようになってから、約10年が経過している。この間、技術開発が国際的な競争になり、誇大な言い回しで語られることもあったが、完全自動の無人自動車の実現には、多くのハードルがあり、そう簡単に社会実装されるわけではない。一般人には、メディア等での扱いにより、近い将来に完全自動運転が達成され、自家用車が自動で動くような時代が来るように、過度の期待が持たれている面もある。

このような背景から、日本学術会議では、二度にわたり提言を発出してきた。（1回目：自動運転のあるべき将来について—学術界からみた現状理解—[1]、2017年6月公表。2回目：自動運転の社会的課題について—新たなモビリティによる社会のデザイン—[2]、2020年8月公表。）特に2回目の提言では、議論の母体となる分野横断型の課題別委員会を構成し、日本学術会議の各部からの専門家の参画によって議論を行い、提言をまとめた。ここでは、自動運転が徐々に社会実装のフェーズに近づいていることから、社会的受容性等の人文・社会科学的な面からの検討の重要性を述べたほか、自動運転は目的ではなく手段であることから、モビリティの在り方や都市デザインに関する面、社会そのもののデザインについても十分に議論して、そこにおける自動運転の姿を明確にしていく必要性について述べた。

この2回目の提言では、取り組むべきことの方向性を示したが、具体的に何をどのようにすべきであるというところまで議論が進んでいなかったため、第25期においても課題別委員会を継続させ、その傘下の小委員会の活動も含め、様々な議論・検討を行ってきた。2023年5月には見解「自動運転における倫理・法律・社会的課題」[3]を発出し、それを踏まえてさらに議論を重ね、また社会デザインにおけるモビリティの在り方まで検討対象を広げ、社会全体の便益が得られる仕組みづくりや人材育成について検討を行ってきた。こういった活動をまとめ、今後のアクションプランにつながる項目等を記し、関係各位の取組の参考になることを目指すものとして、本提言を発出することとした。

自動運転、並びにその技術を用いた高度運転支援等は、様々な種類があり、それらの詳細は「2 現状の整理」で説明をすることとするが、本提言では、運転に人間が介在しない自動運転の社会実装に向けての初期の段階から、普及が進む20年後程度までの状況をメインの対象として、議論を進めていく。

また、ここでは、社会背景として、日本で特に顕著な少子高齢化とそれによる大幅な人口減少という社会構造、2050年カーボンニュートラルといった将来にわたる社会に大きく影響するような取組、国際的な諸々の状況を踏まえて産業競争力といった観点も入れ、制度・技術・社会的受容性等の面から、総合的に考えていくものである。

2 現状の整理

(1) 国家的・公的な取組

我が国の自動運転に関する研究開発は、1970年代から国立研究機関等での取組実績があるが、本格的なプロジェクトとして実施されたのは1990年代である。建設省のAHS

(Automated Highway System)、通商産業省のSSVS (Super Smart Vehicles System) 等が実施され、開業前の高速道路やテストコースにて自動運転技術の実証・デモがなされた。AHSでは、道路に磁化された釘を埋め込み、車両をその上に沿って自動で走らせるインフラ依存の自動運転、SSVSではGPSによる自動運転と車車間通信により柔軟な隊列走行を行うものであった。その後、2010年代になると、車両にセンサー等を多数装備し、自律で走行させるものへの研究開発が進み、経済産業省のエネルギーITSというトラック隊列のプロジェクト等を経て、2013年から国として本格的なプロジェクトが開始された。内閣官房での官民協議会[4]や制度整備大綱[5]の議論、内閣府SIP[6]や経済産業省製造産業局・国土交通省自動車局の自動走行ビジネス検討会[7]等での研究開発・実証の事業がその主だったものであり、2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けてのロードマップ[8]が示され、様々な取組が実施された。2020年代になると、研究開発から社会実装のフェーズになり、2025年に無人移動サービスを40か所に実装するという目標が、国の成長戦略に掲げられ(2022年12月の閣議決定で、50か所へ上方修正されている。)、その達成に向けたプロジェクトも動き出している[9]。モビリティに関する取組は、自動運転の研究開発・社会実装のほか、モビリティサービスの高度化に向けたMaaS (Mobility as a Service) の取組[10]、さらに、スマートシティやスーパーシティ、デジタル田園都市国家構想[11]等もあり、様々な国家プロジェクトの事業が各地で実施されている状況である。法制度の対応としては、内閣官房での検討を基に、2018年に制度整備大綱が制定された。その後、2019年の道路運送車両法・道路交通法の改正[12]により、自動運行装置が定義され、その保安基準適合により車両の認証がなされ、ドライバーの運転義務の一部緩和が認められたことに伴い、運転自動化のレベル3¹が正式に走行可能となった。その後、2022年には、モビリティサービスを念頭に置いたレベル4を実現するための道路交通法の改正[13]により、特定自動運行が定義され、要件を満たせばレベル4としての運行が認められるようになっている(運転自動化のレベルについては、(5)で詳細を示す。)

(2) 民間の取組

民間でも、国のプロジェクトに呼応して、様々な取組がなされてきている。1990年代のインフラ依存の自動運転や隊列走行については、トヨタ自動車がIMTSというバスの隊列走行の概念を提唱し、2005年に開催した愛知万博では敷地内で営業運行を実施した。2013年の内閣総理大臣の試乗には自動車メーカー3社の自動運転研究開発車両が用意され、その後の国際的な要人会議の際にも試乗対応がなされてきている。民間での自動運転開発は、完全自動運転を目指すものと、自動運転技術を用いた高度運転支援に分かれ、後者については、被害軽減ブレーキ(いわゆる自動ブレーキ)の本格普及、ペダル踏み間違い加速抑制装置や高機能なオートクルーズ・レーンキープ等の機能が市販車に搭載

¹ 運転自動化のレベルの詳細については、公益社団法人自動車技術会ウェブサイト(「自動運転に関する情報(自動車用運転自動化システムのレベル 分類及び定義)」)を参照されたい。<https://www.jsae.or.jp/assoc/std/tc22/>

されるようになった。自動運転については、型式指定を受ける量産車では、運転自動化のレベル2は機能が高度化され、手放し運転可能な車型もあるが、ドライバー責任の運転支援装置に位置付けられており、レベル3以上の自動運行装置が国の認可を得ているものはまだ極めて少ない。モビリティサービスを自動で実施しようとする動きは、自動車メーカーよりスタートアップ・ベンチャー企業が熱心であり、数多くの実証実験の実施例がある。そのような中で、BOLDLY株式会社は、2020年11月に茨城県境町で自動運転バスの本格社会実装を開始し、現在、2路線で毎日定期運行を継続している[14]。自動化のレベルは2であるが、地域に受け入れられて継続していることは特筆される。

(3) 海外の取組

自動運転に関する基礎研究は、海外でも昔から実施されてきているが、1990年代の米国でのPATHプロジェクトや、2000年代のDARPAのグランドチャレンジ・アーバンチャレンジ、さらに2010年代のGoogleの自動運転車等が有名である²。最近は、自動車メーカーもIT大手企業もベンチャーも、様々な形で自動運転車の実証等を行うようになってきている。2010年代には、2020年までに完全自動運転が達成され、無人の移動サービスが社会実装されていくとのアナウンスもあったが、完全自動運転への技術的対応が難しく、後送りになってきているのが現状である。そのような中で、米国や中国では、ドライバー無しの自動運転タクシーの営業運転が開始されている。まだ限定的と言えるが、当該国々では技術や法制度が整ってきたとも言える。

(4) 自動車の自動運転以外の自動化の取組

自動運転は自動車以外の分野でも様々な取組が進んできている。航空機の自動操縦や鉄道のATO (Automatic Train Operation) については以前より部分的な自動化が進んでおり、相当な実績を有する。鉄道では、ゆりかもめのような新交通システムでは完全自動運転が実現しており、一般の鉄道路線でも自動化に向けた動きがある。船舶でも自動航行船の研究開発が活発化してきている。航空の分野ではドローンを無人で飛ばす取組も多数なされており、特に物流の分野での省人化が期待されている。陸上の物流では配送ロボットの実用化に向けた動きも活発で、業界団体が結成され、業界でのガイドライン・認証に向けての動きがある。

自動化・無人化に向けた取組は、このような様々な分野での取組があるが、根底にはロボット技術の進化があり、最近では深層学習等のAI技術の応用としても発展がめざましい。

(5) 自動運転の定義と社会実装に向けての動き

自動運転の定義としては、SAE International (米国自動車技術会) の運転自動化の6

² 自動運転の2015年頃までの歴史は、以下を参照。 <https://www.iatss.or.jp/common/pdf/publication/iatss-review/40-2-01.pdf>

段階を基にするのが一般的である（脚注1参照）。レベル2まではドライバー責任となるため、自動運転とは言わず、高度運転支援の範疇に入れるようにしている。日本では、道路運送車両法の自動運行装置として正式に認められたものだけがレベル3以上の自動運転として公道上の走行を認められる。このため、現状では、ホンダ・レジェンドの高速道路渋滞時のトラフィックジャムパイロットと、福井県永平寺町でのゴルフカート遠隔無人運行のみが、レベル3を名乗れるものであり、実証実験で数多く取り組まれているものは、レベル4相当といった表現がなされる場合もあるが、レベル2のドライバー責任において走行している。また、国土交通省では、レベル2としての走行で、人間が責任を取れる体制になっていれば、自動運転の機能・性能の審査を行わずに実証実験が可能としている。なお、運転席無人の実証やハンドル・ペダル無し車両の実証は、そのままでは保安基準に適合しないため、個別に基準緩和認定を行ってきている[15]。また、レベル3以上は、自動運行装置の保安基準適合を細かく審査を行い、リスクアセスメント・機能安全・冗長性等の要件を満たさないと認可が得られないため、レベル2と3の間に大きなギャップがあるといえる[16]。

国では、自動運転の進化を、官民ITS構想・ロードマップとして毎年更新しながら発信してきたが、高度な自動運転については、自家用車と事業用車で、進化の過程が異なるとしている[17]。

事業用車については、限定地域で早期にレベル4を目指し、国の目標としては、2025年までに50か所、2027年までに100か所以上での社会実装と掲げられている[18]。自家用車については、運転支援を高度化しつつ普及拡大を目指すこととしている。

このような状況から、自家用車の完全自動運転は当面視野に無く、無人で動くような車は事業用車での社会実装が想定される。そこで、本提言でも、この事業用車の完全自動運転移動サービスの社会実装を主たる対象に、議論を深めていくこととする。

社会実装を考慮すると、初期には早期に実現したいとしている自治体や事業者が少しずつ実装していく想定で、ほとんどの車が手動で走っている中に、無人移動サービスが入っていくことになる。また、普及拡大が進むと、かなり多くの自動運転車が走る姿となるが、自家用車は高度運転支援のものが多く、それらの混在となる。さらに、長期的には、自家用車も含め完全自動で動く車が主体で、手動運転の車が少数化する時代も想定されるが、かなり先になると考えられる。このような時代の流れの中で、交通の状況はかなり様々な交通参加者で構成され、中身が変化していくことになるので、社会実装を考えるには、それぞれのフェーズにおける課題等を抽出して、解決の方向性を検討していく必要がある。

3 自動運転・次世代モビリティを社会実装するための論点整理

(1) ELSI（倫理的、法的、社会的課題）

前章に示したように、自動運転は、自動車に限らず様々な分野での自動化と合わせ、新しい技術の社会への導入・実装と見ることができる。これまで人間が行っていた部分を機械化する、特に人間の判断という知能的な部分を人工知能に置き換えることになる

ため、その実施においては、技術的な機能の実現のみならず、非技術的な面からの検討も必要となる。これらはELSI (Ethical, Legal and Social Issues : 倫理的、法的、社会的課題)³と呼ばれており、このような新しい技術の社会実装がどのように社会に影響を与えるものなのかを、十分に議論していくことが必要である。このELSIや更に社会との関係においてRRI (Responsible Research and Innovation: 責任ある研究・イノベーション)⁴と言われているような点を無視しての技術開発・社会実証は認められない。

自動運転に関しては、国土交通省が安全目標を示した安全技術ガイドライン[19]を2018年に策定したが、倫理の面からの検討は十分とは言えない。一方、ドイツでは、国が倫理委員会を構成し、自動運転における倫理規定を2016年に定めている[20]ほか、EUも2020年に自動運転における倫理に関するガイドラインを制定している[21]。日本では、大学等が中心となって自動運転の倫理に関する検討を行ってきており、今後、国としての指針等を策定することが必要と考えられる。本委員会では、この問題意識を、第25期に見解[3]としてまとめており、本提言「4 ELSIとRRI」で詳述する。

(2) 社会デザイン

少子高齢化による人口減少が進む日本において、自動運転がどのように役立てられるのか、根源的な部分の議論が不十分なまま、自動運転達成のための技術開発が先行している。自動運転は、ヒューマンエラーによる交通事故の削減、運転手不足への対応等、社会課題の解決が主目的として語られているが、具体的にどのようにしていけば課題解決につながるのかについてもっと明確にしていくべきであるが、実際にはあまり十分に整理されていない。一方で、移動が困難な層の存在や高齢ドライバーの事故の問題等、喫緊の課題も数多くあり、本格的な自動運転の時代を待つのではなく、新しいモビリティサービスを早急に整備すべきとも言える。このため、世の中の社会構造の変化、ICTを始めとする様々な技術の進歩等を踏まえて、国民の生活がどのように変わっていくのか、そこにおいて移動・モビリティはどのように位置付けられるのか、移動の価値は何なのか、都市の構造等のインフラはどのように変わっていくのか、あるいは変わっていくべきなのか、そのような検討が十分になされた上で、自動運転や新しいモビリティサービスというツールをどのように社会に展開していくのが望ましいかといった点等を明確にしていくことも求められよう。

このような社会デザインの話題については、本提言「5 社会デザインにおける課題」で詳述する。

³ Ethical, Legal and Social Implications の略ともいわれるが、現在では、Ethical, Legal and Social Issues の略とすることが多いため、それに沿った表現とした。

⁴ RRI は目指すべき社会像や価値(観)から逆算して、我々の社会が直面している壮大な課題に挑戦するための手段として科学技術・イノベーションを据え、それを効果的に推進するために倫理的・法的・社会的側面に関わる検討や実践を要請することや、科学技術の研究開発のあり方をそうした社会像や価値(観)に合致した、より好ましいものへと変革、転換しつつ発展させていく考え方を指す。(ELSI から RRI への展開から考える科学技術・イノベーションの変革、科学技術振興機構研究開発戦略センター、提言・提案 CRDS-FY2021-RR-07 より引用)

(3) 技術開発

自動車産業の業界においては、CASE⁵と呼ばれる次世代モビリティの展開が、100年に一度のモビリティ革命と言われている。自動運転はその一つであり、コネクテッド（つながる車）と合わせて、車の開発においてハードだけでなくソフトウェアの比率が高まり、自動車産業の構造も変化していく大変革期にある。

自動運転の技術は、前述のような歴史的流れを経て今日があるが、どこでも走れる完全自動運転車の実現は非常に難しく、限定的なエリアでの社会実装から始まっていくという状況であり、その実現に向けて世界各国での取組が国際競争としてなされている。完全自動運転を目指すほか、運転支援の高度化も進められており、近未来での事故削減には高度化された運転支援の普及拡大の方の貢献度合いが大きいとも考えられる。

また、自動運転と同時に、CASEのSであるシェアリングとサービス、すなわちMaaSと呼ばれる新しいモビリティサービスの普及も期待されている。自家用車の所有・自分の運転から、モビリティサービスの使用で目的地への移動といった変化が起き、いずれは、そのモビリティサービスがロボットタクシーと呼ばれる完全自動運転車で無人のサービスになっていくことが想定されている。

自動運転の実現に向けては、人が行っていた部分を機械化していくことになり、AIの役割が大きくなる。現状でも、カメラ等での外界認識に深層学習等の技術で精度向上が図られてきている。今後、判断の部分にもAI適用がなされていくと考えられるが、これをどのように評価するか、またそういった車両の認証をどのようにしていくのか、その辺りは未知数である。

こういった技術開発における課題については、本提言「6 技術開発における課題」で詳述する。

4 ELSI と RRI⁶

(1) ELSI・RRI 議論の経緯[22]⁷

1970年代、遺伝子組換え技術によって大きな発展が期待されていた分子生物分野において、有害なDNAが生み出される危険性も考慮し、科学者自らがアシロマ会議を開催して、ガイドライン制定に向かった。その後、1980年代にPCR技術の登場やDNAシーケンサの性能向上といった技術的進歩があり、1990年代にはヒトゲノムのDNAを全て解読するというヒトゲノム計画が始まった。同計画の責任者ジム・ワトソンがELSI構想を打ち出し、ゲノム解読のための研究予算の3%（後に5%）をELSI研究に充てる仕組みが始まった。遺伝学者や臨床医に加え法学者・倫理学者等の人文・社会科学者も参加して、ヒトゲノムの解読が社会にもたらす影響や政策オプションを検討することが目的であった。

欧州では、ELSIへの取組を拡大発展させ、RRIの考え方が生まれた。政策立案者、研究

⁵ CASEは、Connected（つながる車）、Autonomous（自動運転車）、Shared and Services（シェアリングとモビリティサービス）、Electric（電気自動車）の略で、ダイムラー社が提唱した言葉。

⁶ 4章には、2023年5月に発出した見解「自動運転における倫理・法律・社会的課題」[3]からの引用を含む。

⁷ 本委員会の活動成果である[22]からの引用を含む。

者、教育関係者、産業界、NPO・NGOといった多様なセクターが関与して社会ビジョンを作成し、その社会の課題となっている論点を洗い出した上で研究の方向性を決めていくという、新たな研究ガバナンスのパラダイムを作る試みである。

日本を含め、世界の科学技術政策において、イノベーションの実現は重要課題になっており、情報通信技術、合成生物学、遺伝子編集、AI、ビッグデータ、脳科学、量子コンピュータ等に巨額の投資が行われている。いずれの分野も、将来の実用化が期待されているが、社会実装の際には、社会への影響が大きい技術となる。自動運転も、社会に大きな影響を与える技術であることは疑いがなく、その技術開発に関わる者自らが、ELSIに代表される「技術以外の課題」にも関心を持ち、法学・倫理学・経済学、社会学、心理学等の人文・社会科学者と共同で、社会実装の方法を検討する必要がある。

(2) 制度整備の現状

2019年の道路運送車両法の改正により、自動運行装置が定義されて保安基準対象装置となり、自動運転が法律でも定義された[12]。同年の道路交通法の改正により、自動運行装置を使用する運転者の義務の一部が緩和された。さらに、2022年の道路交通法の改正により、特定自動運行の許可制度が創設され、都道府県公安委員会の許可を得て、特定自動運行が認められれば、適切な免許を有した者が運転操作をしない前提での車両の公道走行、すなわちレベル4の自動運転が可能になった[13]。特定自動運行に関しては、自家用車ではなく、当面は路線バス等の事業用車への適用を想定している。

法整備により、レベル4に該当する自動走行が法制度としては可能になったものの、必ずしも、事故が生じた時の責任主体が明確というわけではない。自動運転の機能が、安全技術ガイドラインに沿って設計され、合理的に予見される防止可能な事故は起こさないように作成されることを前提とすれば、自動運転車両が第一当事者となって起きる事故は防ぐことはできる。ただし、他の交通参加者が存在する以上、第二当事者（他者の過失が重い）となる事故が起きる可能性は残る。また、トロリー問題⁸によって象徴されるような倫理的ジレンマに遭遇した際に生じた事故、例えば、バス等の事業用車の自動運転における、急ブレーキによる事故回避により生じた車内事故への対応の在り方については、法規やガイドラインでは定められておらず、十分な議論がなされているとは言いがたい。また、事故が生じた時には、2020年に設立された自動運転車事故調査委員会が原因究明と再発防止を行う役割を担うが、責任追及の在り方、プログラム開発者の免責のルール化の検討も必要である。民事的には製造物責任法によりプログラム開発者が賠償責任を負う必要もでてくる。保険によって解決されることが期待されるが、運転者への聞き取り調査等を中心にした従来の事故調査方法を、作動状態記録装置のデータを基にした、客観的な事故紛争解決法に変えていく必要がある。

⁸ 例えばAwad, E., Dsouza, S., Kim, R. et al. The Moral Machine experiment. Nature 563, 59-64 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0637-6>

自動走行が可能になる中で、現行の道路交通法と実勢の差も課題となっている。例えば、車間距離については、同法第26条第1項において、「その直前の車両等が急に停止したときにおいてもこれに追突するのを避けることができるため必要な距離を、これから保たなければならない。」と書かれているが、その距離を具体的に決めることは難しく、また、実勢の交通環境では、これが保たれているとは限らない。円滑な道路交通の実現のためには⁹、他車両の走行実態に合わせた走行も求められることから、道路交通法の明確化が求められている。

技術の更なる進歩によって、よりよい解決が期待される面がある一方で、自動運転車が普及していく過程においては、自動化されない自動車との混合交通の状態において、想定外の危険な場面が発生する可能性を排除できない。このような事故をどこまで社会が許容できるかという議論においては、社会的受容性の面からの検討が必要となる。

(3) 社会的受容性

自動運転における社会的受容性とは、文献[23]を基にすれば、自動運転システムが実現した社会への賛否意識であり、環境・経済面の費用対効果、人々の賛否意識、期待や不安等、様々な要因により規定される、時々刻々と変化し得る集団意識と考えることができる。それ故に、自動運転車に対する態度は、導入のされ方や、事故情報等の少数のインパクトのある情報により容易に変化するという不安定さを持つ。このように、運転に人が介在しないレベル4自動運転は社会的な影響の大きい技術であるが、それが社会に受容されるか否かには不確実性が内包されている。安全性の検討においては、当該専門家の知識だけでは対応できない面があり、他分野の専門家の多様な価値観と情報を加える必要がある。

自動運転の便益に対する理解を得ることを目指した活動も必要である。経済、事業性の面だけでなく、過疎地での公共交通維持、高次脳機能障害や向精神薬服用を含む移動困難者の移動手段確保等、社会課題解決にもつながる仕組みを作り、その便益を伝えることが求められる。交通システム全体に関わるビジョンの中で、自動車が移動のニーズにいかに応えるのか、その位置付けを示しつつ、誠実な提供の手法と、開発者と市民間の双方向のコミュニケーションについても検討を進める必要がある。さらに、人間と技術の間に信頼関係を構築することが重要である。この点において、境町での自動運転バス導入の事例[14]は、社会的受容性を考えることにおいて非常に参考になる。19km/hの低速車である自動運転バスをスムーズに走らせるため、住民側が路上駐車をしなくなったり、バス停用に土地を提供したりしている。また、自動運転バスが低速のペースメーカーとなって、他車の速度が下がることにより、地域の交通安全に対してプラスに働くなど、地域全体で自動運転バスの運行を前向きに受け止め、それがシビックプライド¹⁰に

⁹ 道路交通法第1条において、「この法律は、道路における危険を防止し、その他交通の安全と円滑を図り、及び道路の交通に起因する障害の防止に資することを目的とする。」と定められている。

¹⁰ シビックプライドとは、都市に対する市民としての誇りの意味で、その研究事例としては、伊藤香織の文献がある。
https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpj/54/3/54_615/_pdf/-char/ja

つながっている。

(4) 国レベルの倫理指針策定の必要性

ドイツでは、哲学、法律、社会科学、技術評価、消費者保護、自動車産業、宗教家、ソフトウェア開発等の分野の代表者を集めて、2017年に自動運転及びコネクテッド・カーに関する倫理規則が作成された[20]。事故発生時の責任の所在、事前のプログラミングの方向性、ジレンマ状況における責任の帰属等について20項目の規則が示された。また、欧州委員会においては、倫理、法律、哲学及びコネクテッド/自動化モビリティ分野の14人の専門家で構成された、特定の倫理的問題に取り組むための独立した専門家会議が設置され、2020年9月に自動運転及びコネクテッド・カーに関する倫理問題検討の報告書が出版されている[21]。欧州委員会のものは、多数の国への配慮が見られ、あくまでも推奨・勧告事項として書かれている点がドイツの倫理規定と異なる。

また、欧州委員会によって、AIに関する調和の取れたルールを定める規則の提案もなされている[24]。この対象は、AIシステム全般でコンテンツや予測、決定等のアウトプットを生成するものとされ、範囲が広い。自動運転は、ハイリスクAIに分類され規制の対象とされている。EUの規制とはいえ、EU所在の者に対してAIシステム・サービスを提供すれば日本の商品にも適用されるものである。

日本においても自動運転、AIに関する倫理の検討は進められているが¹¹、国レベルでの倫理的検討及びその成果の発信は行われていないのが現状であり、十分ではないと言わざるをえない。倫理には普遍的な要素はあるが、各国の成り立ち、文化を背景に独自に検討されるべきものである。自動運転技術の開発に取り組む日本においては、前述のトロリー問題等のようなジレンマ問題への対処の指針を定めていくといった倫理課題に自らが取り組まなければ、技術開発の目標を定めることすら困難になる。また、社会実装のためにはELSIへの取組が必要であり、独自の倫理的検討を行い、その成果の発信を行わなければ、国際社会の信頼を得ることはできない。日本が自動運転の社会実装を先導するためには、国レベルで倫理課題に取り組み、早期に倫理指針策定等の成果を出すことが求められる。

5 社会デザインにおける課題

(1) 人口縮小社会におけるモビリティ

① 日本の今後の状況

日本は世界の大国の中では最も高齢化率の高い国と言われ、更に少子化により、今後、本格的な人口縮小社会に突入する。国立社会保障・人口問題研究所の推計によると、出生率に大きな変化が無ければ、2056年に人口は1億人を割るといふ[25]。高齢化は進むものの4割を超えたところで頭打ちになる。国土交通省は国土のグランドデ

¹¹ 例えば、自動運転倫理ガイドライン研究会、自動運転倫理ガイドラインV.220617版、第1回公開シンポジウム、2022年6月17日、第9回自動運転と共創する未来社会検討小委員会話題提供（吉田直可）、2022年6月30日等が挙げられる。

ザイン2050[26]を発表し、現在、人が住んでいる地域の約2割が人口ゼロになると示した。人口構成では、少子化による影響で就労人口と言われる15-64歳人口が大幅な減少になり、労働力不足が顕著になる。人口が減る中でGDP維持には相当の生産性向上や、外国人労働者の導入、定年制の撤廃で80歳程度まで働ける社会の実現等の対策が必須となっていく。

人口が減ることは、消費者の数も減ることになり、経済活動の規模が縮小していき、利用者の減少により交通等のサービスの事業性悪化にもつながっていくと考えられる。人口減少の程度は、地域によって差があり、特に地方の過疎地域では深刻な問題となる。生活基盤の諸々のサービスが事業性悪化で撤退していくと、その地域に住み続けられないということも発生する。

人の特性の面で見ると、高齢ドライバーの事故が社会問題化している[27]。2022年11月には97歳ドライバーの交通死亡事故があり、大きく報道された。さらに、高次脳機能障害者の運転復帰をどのように考えていくか、薬を処方されて運転が認められていない層の問題もあり、こういった喫緊の課題等、モビリティの課題は多岐にわたり早急な対応が求められている。

また、今後を考えると、カーボンニュートラルという大目標の達成も視野に入れねばならない。EU等ではバッテリー電気自動車（以下「BEV」という。）化重視と言われているが、単にBEVにすればカーボンニュートラルが達成できるわけではなく、電源構成をどうするか、製造時の二酸化炭素排出をどう減らせばよいのかなど、総合的に考える必要がある。日本においては現状の電源構成のままでは、BEVが最良の答えにはならず、再生可能エネルギー比率をどう上げていくか、二酸化炭素と水素を合成して得られる燃料の実現可能性、水素の展開等、やるべき課題が山積の現状である。モビリティの分野は、これらに大きく影響を受けることになるが、自動車の動力源をどうするかの話に加えて、いずれの方策でも、自動車の購入・維持に掛かる費用が増大していくことは確実視されていて、自家用車所有が困難になる層も出てくると想定される。このためモビリティサービスを充実させて自家用車への過度な依存からの脱却を目指すことも重要と考えられる。

② 地域の今後とモビリティ

今後の高齢化や人口減少が地域に与えるインパクトは、地域の規模等によって異なると考えられるため、ここでは、大都市部、大都市近郊、地方都市、中山間地域の4つに分けて考えてみる。

大都市部では、人口減少は顕著ではなく、当面今とあまり変わりなく推移すると考えられる。公共交通網は鉄道を中心にネットワーク化され、それを補完してバス網も充実している。しかし、駅やバス停までの距離があり、歩けないような高齢者への対

応が必要であり、デマンド乗合交通¹²のような新しいモビリティサービスの充実の面
のから実施していくか、徒歩圏内で生活が完結できるようにしていく必要があるであ
ろう。

大都市近郊では、オールドニュータウンへの対応が必須である。高齢化と人口減少
により空き家・空き地が増加し、都市のスポンジ化と称されている。そうなると、景
観や治安の悪化を招いてしまうため、対応が必要である。団地輸送等の公共交通は、
通勤通学需要が減ると減便になり、不便になっていく。こういった地域では、空き地
を公園等のコミュニティスペースに転換し、人が集える場所を作り、コミュニティの
活性化を進める必要があるであろう。鉄道駅から近いなど利便性の高い地域であれば、
相応の人口規模が確保できると考えられるが、都心から鉄道で1時間以上も掛かり、
さらにバスで行くような地域は、人口減が更に加速していく懸念があり、そういう地
域を全て残せるかという、非常に厳しい答えも想定される。

地方都市では、公共交通が貧弱で、自家用車に過度に依存している状態である。自
家用車運転を止められない高齢者の事故の問題が顕在化している。また、現在は街道
沿いの大型店舗が賑わっているが、人口減や通信販売の浸透等により利用者減とな
ると、事業性悪化で撤退が進む可能性がある。自家用車に替わる新しいモビリティサ
ービスがリーズナブルな料金で提供されること、また、コンパクトなまちづくりで、歩
いて暮らせるような地域を作っていくことも重要と考えられる。

中山間地域では、人口減が顕著であり、地域の存続自体が危うい状態にある。過疎
地域では、生活支援のサービスの担い手が不足、またサービスを受ける側も人口減に
なるため、サービスそのものが事業性悪化により撤退していくことも相次ぐことが懸
念される。自家用車が利用できる人はよいが、そうでない人は住み続けられなくなる
恐れがあるため、集約化・拠点化等によるコンパクトなコミュニティづくりを実施し、
一定規模での存続を目指していく必要があるであろう。

③ あるべき姿とその方策

大都市部では、それなりの人口規模で当面推移することから、既存の公共交通に加
えデマンド乗合交通のような新しいモビリティサービスが充実することで、不自由の
ない生活ができると考えられる。ただし、交通量が多く交通環境が複雑であるため、
自動運転化は一部で限定的に始まる程度と見込まれる。自家用車利用者の減少に伴い、
駐車場は不要となる。このため、新たな土地利用の計画を行い、賑わいのある場を増
やしていくべきである。

都市近郊では、スポンジ化対応のまちづくりが必要である。空き地の公園化や、空

¹² 一般の路線バスは路線と時刻が決まっているが、デマンド（需要）に応じてフレキシブルに運行するものをデマンド乗
合交通という。大まかな路線と時刻が決まっていて、デマンドに応じてきめ細かく乗降場所に行くようなものとセミデマ
ンド型、路線も時刻も無くデマンドに応じてタクシーのように目的地へ移動ができるのをフルデマンド型と呼ぶことが多
い。最近ではAIを使って効率よい配車ができるようになり、予約後すぐに配車するオンデマンドのものも増えてきている。
また、運賃はバスとタクシーの間ぐらいで一乗車300円や500円が多いが、月額5,000円といったサブスクリプションの
事例もある。

き家のコミュニティスペースの場としての活用等、高齢者が家に閉じこもらず外出して楽しめるようにしていく必要がある。モビリティとしては、相当の人口規模があれば、バスのような大量輸送のニーズが減り、新しいモビリティサービスがきめ細かく運行され、転換が図られていくことが想定される。自家用車からモビリティサービスへの転換も図られることにより、高齢ドライバーの事故の問題から解放されていくことも期待される。

地方都市では、都市中心部のある程度密集している地域から、離れたエリアで広大な土地の広がりがある地域までで構成されるため、中心部エリアのコンパクト化と、離れたエリアでの集約化した小さな拠点と交通ネットワークの整備が必要である。自家用車への過度な依存から脱却し、特に高齢者が使えるような新しいモビリティサービスが用意され、自家用車からの転換が促進できることが望ましい。現在でも、路線バス13路線を廃止してオンデマンドの乗合タクシーに転換し、市内ほぼ全域で8,000か所の乗降場所を用意してフルデマンドの運行を実施するようにした長野県茅野市のような事例も出てきた。さらに、定額制等の導入で利用が促進され、効率的な運行を目指すべきである。需要の多寡にもよるが、運行への公的補助が必要と考えられ、その辺りの事業性の検討が求められる。

中山間地域では、オンデマンドの乗合タクシーのようなモビリティサービスが効果を発揮すると考えられるが、人口減により利用者数は多くないため、住民それぞれのリクエストに個々に応じては経費が掛かり過ぎる。このため、可能な限り相乗りで利用されるように、時刻と大まかな路線は決めつつ、個別のリクエストに応じて細かく乗降ができるようなセミデマンドの形態が適すると考えられる。過疎地域でもフルデマンド形式の導入で利用数の大幅増を達成した岡山県久米南町の事例もあり、地域の特性に応じて最適なシステムで運行していくべきである。また、地域のリソースが限られているので、運転手は単に交通だけではなく、宅配、介護施設の送迎といった生活支援サービス等、マルチタスクで地域の様々な面で貢献していくことも必要であろう。

以上、望まれる姿を示してきたが、実際には各地で様々な実証実験等がなされてきているものの、成功している事例はあまり多くない。そこで、何故そうなのか、どうしたら壁を乗り越えられるのかについて更に深堀していき、本質的な問題の明確化とその対応について検討していくことが重要である。また、自動運転の本格導入には、コストや複雑な環境への技術的対応等の課題があり、限定的な所から少しずつ普及拡大を目指すのが現実的であり、その本格普及の実現までには、デマンド乗合交通のような新しいモビリティサービスを効率的に活用し、移動困難者のモビリティ確保や事故リスクのある高齢ドライバーの自家用車からの転換を押し進めていくことが望まれる。

(2) 次世代モビリティの導入に向けて

① 移動の価値と権利

自動運転やMaaSによる新しいモビリティサービスを考えるに当たり、多額な費用が掛かることが想定される。このため、費用を誰が負担するか、また費用に見合う効果は何かを考えていく必要がある。そこで、そもそも移動の価値は何なのかを考えたい。移動は、人間の生活において、諸々の用務等を達成するために必須なものであり、生活基盤とも言える。インターネットの普及、ICTの進化により、外出せずにオンラインで様々なことができたり、遠隔からの対応で用務等を済ませたりすることができる時代になってきているが、画面を通じてのものではなくリアルでの対応が望まれることも多くあり、物理的な移動が全く無くて済むようにはならないと考えられる。移動については、徒歩や自転車で行ける範囲から、公共交通等の利用や自家用車を自分で運転していくものまで様々な用務先があり、そこへ行く手段も様々である。

移動の重要性については、高齢者のフレイル予防の観点からも指摘されている。フレイルを予防するには、社会性の維持、よく食べること、よく体を動かすことが必要と言われている[28]。このため、外出して人と交われることが重要で、移動できること、モビリティの確保が求められる。

どこまでのモビリティを社会が保証すべきかについては、これまでも交通権の議論等、様々な経緯がある[29]。権利として認めるかどうかは、それを保証するための財源等の議論もあり、そう簡単に結論を出せるものではなく、ここで深い議論はしないが、少なくとも最低限のモビリティとは何かといった問いに対しては、目安を提示することが必要と考えられる。かつては、日に3便以上のバス便が必要であるとか、バス停から半径500mの円を考えて交通空白地を無くす努力をするといった議論があったが、最近ではデマンド乗合交通として区域運行も一般的になっており、そうなれば実質的に交通空白地は無くなるため、こういったことを踏まえて最低限のモビリティの姿を考えたい。

② 移動のためのコストとベネフィット

移動手段を用意することには費用が掛かることも忘れてはならない。自家用車で移動するにも、車両代・税金や保険の費用・燃料代等が掛かり、公共交通利用でも利用者が支払う運賃で交通事業が成立しなければ、何らかの公的財源を投入している。その運営の状況は、地域の特性によっても様々である。例えば、バスの1回利用で、乗客は200円の運賃を支払っていても、バスの運行には一人当たりの1回の利用に数千円の補助金が入っていることが多い。これが1,000円程度なら社会は受容すると考えられるが、例えば7,000円となると、受容しがたいとの指摘がなされるであろう。乗客が増えれば一人当たりの補助金額は減るが、今後は人口減が続くため、むしろ一人当たりの換算金額は増加の傾向にある。人々がどこにどのように住むかによっても、公共交通の運行経費や乗客数に変化があるが、住まいの自由さと移動に掛かる費用の公的負担の関係を、今後どうしていくかは重要な論点である。自家用車使用であれば費

用は全部自費となるが、公共交通では受益者である利用者の負担は比較的低廉であり、多くの場合比較的大きな金額の公的財源の投入で成り立っており、それは納税者全員で負担している構図となっている。

移動ができることのベネフィットは、前述の高齢者のフレイル予防にもつながり、人々が動くことにより地域経済が活性化されるという面もある。高齢者の健康維持ができると、医療費削減等にもつながる¹³だろう。こういったベネフィットの定量化ができると、移動・交通に投資をしても、他のセクターでの効果が期待できるため、クロスセクターベネフィットが示せる[30]。なお、クロスセクターベネフィットの議論には、公共交通が仮に無いとすると、経費の増分がどれだけになるかという積み上げをしていくものもある。

高齢者の生活を見てみると、自家用車所有者はほぼ毎日外出するのに対し、自家用車が使えない人は週に1、2回の外出に留まり、家に閉じこもりがちになるため、フレイル化のリスクが高まる。この自家用車所有者がモビリティサービス利用に転換し、同程度の外出頻度が続くとなると、多額の運賃を支払ってくれることになり、サービスの事業性向上にもなり得る。自家用車並みの利便性を有するモビリティサービスを、自家用車維持より安い負担で提供でき、それを使ってもらえることができれば、自分で運転することによる交通事故リスクも下がり、メリットは大きい。サービスの利便性が高まり、適切な運賃設定ができれば、自家用車の使えない層の外出頻度向上につながり、フレイル予防にもなり得ると考えられる。

③ 指標による評価

実現したい価値を正當に評価するためには、リスク分析を基にどの程度のものを目指し、それがどの程度のコストになるのか、それによるベネフィットの評価を定量化していく必要がある。価値の創造としては、自動運転等の新しいモビリティが提供できる価値を、個人に対してのものと、その実現による派生効果も含めて公共の価値まで適切に評価できることが求められる。

一方、掛かる費用等コスト面についても、求める姿や利便性の程度等によっても、様々であると考えられるため、機能対効果の視点で整理し、ベネフィットとの対比において、社会が受容できる程度で折り合いをつける必要がある。当然、過大な機能を求めれば、コストは跳ね上がり、普及の足かせになることも想定され、逆に機能が十分に高くないところに留まれば、効果が発揮できない可能性もある。徐々に普及が進むことで、モノづくり側の費用低減も期待できるようになるため、何らかの着地点を見出していかなければならない。

¹³ 富山市では公共交通の整備とその利用促進を進めてきており、高齢者向けおでかけ定期券の効果として、高齢者の歩数増加が得られ、それを医療費削減の換算をしたら年間18.2億円となると報告している。
https://www.city.toyama.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/002/581/20190531kaikenshiryou.pdf

④ リスク分析

自動運転のリスク分析という、不安全な場面をどのように回避していくかという面に目が行きがちであるが、もう少し広い面からのリスクの扱いをすべきである。

自動運転を導入するか否かで、社会の課題が一部解決になるのかどうか、導入にはそれなりの費用が掛かるはずで、それをどう対処するのか、逆に導入しなければ課題はそのまま残置されるわけで、それによるリスクの継続も十分に評価して、判断材料にしていく必要がある。また、自動運転車は、必ず道路交通法を守るという形で設計されるため、例えば速度は必ず制限速度以上は出せない。一般の交通流は、制限速度を厳密に守っているのは皆無と言え、多少の超過が許容されており、自動運転車が速度厳守をすると、交通流の妨げになるとも言え、それにより他車のドライバーがストレスを抱えたりすることによりリスクが高まる可能性がある。また自家用車を自分で運転する形態から、モビリティサービス利用に転換すると、加害者になるリスクが無くなる点も大きい。

自動運転車の普及の範囲や状況によっても、リスクの内容は異なってくると考えられる。自動運転車が少数派で珍しいものであれば、知られていないことにより不気味に感じられたりするが、普及に伴い慣れが生じていくであろうし、自動運転車主体の交通になり、土地利用等が変化していくと、逆にその変化に追従できない人は新たなリスクを感じるようになるかもしれない。

このように、社会デザインとしての新しいモビリティのデザインを考えるには、広い視点からのリスク分析が必要となり、さらに上位の都市計画等の面も含め、検討していくべきである。さらに、もっと広く捉えると、自動車産業は、日本の経済を支える基幹産業と言え、国際競争に勝ち抜いていかないと、日本経済が低迷していくというリスクもあり、その辺りの議論も重要である。

(3) 社会デザインの面からの今後のアクションプラン

① モビリティに対する意識の変容

前述のように、これからは加齢により自家用車運転が困難な層が増加したり、自家用車維持の負担感が増したりしていくことにより、その受け皿としてのモビリティサービスへの期待が高まる。自家用車の利便性には劣るものの、積極的に転換を進めれば、高齢ドライバーの事故の問題が解決の方向に進み、公共交通が新しいモビリティサービスとして活性化することも考えられる。もちろん人口低密度地域では、採算性のある事業とならず、何らかの公的補助が必要となるであろうが、多くの人の利用がなされれば、1トリップ当たりの額は低減でき、人々がより外出することで、まちの賑わいが増し、健康増進にもつながれば、公的資金の有効活用といえる。運賃を定額制のサブスクリプションとすれば、より多く利用したいという心理が働き、外出回数の増加が社会性の維持につながり、フレイル予防にもなるであろう。このような面を鑑み、自家用車への過度な依存からの脱却が進むよう、モビリティに対する意識の変容に結びつくような流れを作っていくべきである。

② 自動運転等の新技術に対する社会的受容性

自動運転が徐々に普及していく上で、それが社会に受容されることが重要である。運転を機械システムに任せることへの不安感の払拭、車内無人で遠隔監視のみの車両での安全安心感の確保、万一事故が起きたときの責任問題や保障の議論、また、混在交通下で道路交通法を厳格に遵守する自動運転車への他車・者からの見え方、さらに普及が進んだときの少数派となる手動運転車の位置付けなど、社会的受容性を高めるための課題や取組は多岐にわたる。また、前述のとおり、自動運転が社会に受容されるか否かには不確実性が内包されている。その普及のフェーズに応じ、一つ一つの課題について、丁寧に議論を重ねて社会的受容性を醸成していく必要がある。

③ 高齢者のフレイル化防止のための社会性の維持

高齢者のフレイル化については、社会との接点が少なくなることによる心理面のフレイル期、栄養が足りないオーラルフレイル期、さらに身体面の虚弱化のサルコペニア等のフレイル期の順で進んでいくとされ、特に社会性の維持がフレイル対策として最も重要である。東京大学高齢社会総合研究機構のフレイルチェック活動は全国で80を超える自治体で進行中であり、その活動を手伝うフレイルサポーターの存在も大きい[31]。地域貢献をしたいと考えている人は潜在的に多数存在し、そういう人の発掘により地域活性化にもつながる。そこにおいて、モビリティの確保が重要であることは言うまでもなく、こういった活動が全国で広く行われていくことを目指したい。

④ 全ての人がウェルビーイングとなるようなまちづくり

少子高齢化が進む日本において、高齢者が健康を維持して暮らせるまちづくりが重要であるが、それだけではなく、地域に若い人やファミリー層がいて、多世代が幸せに暮らせるまちづくりが必要である。さらに、精神神経疾患そのものやその治療薬によって生じる認知機能等の低下や昼間の眠気により生じる運転困難者へのモビリティの確保も不可欠である。そのためには、就業や教育等の場が用意されることが求められ、人々の活動にはモビリティの確保が必須である。うまくモビリティサービスを活用すれば、家族送迎に時間を取られることなく、個々の人の活動時間を十分取ることができるという面もある。

まちづくりにおいては、道路空間の再設計も重要である。これまでどちらかというところを念頭に置いた道路構造や道路ネットワークであったが、人々が安全安心に暮らせるようゾーン30や20といった低速化、シェアードスペース¹⁴等の導入により、道路を車中心の「道」から人中心の「みち」にしていくことも検討していくべきである[32]。

¹⁴ 共有空間、歩車共存空間とも呼ばれ、歩道と車道を分けずに共有することで、自動車の速度抑制を図り、歩行者とドライバーのアイコンタクトで意思伝達をできるようにして安全を確保しようとするもの。

6 技術開発における課題

(1) 適正な安全目標・車両目標

① 安全目標等、具体的なゴールを示しての技術開発

これまでの自動運転に関する技術開発は、国土交通省の安全技術ガイドラインに記された予見可能で防止可能な事故は起こさないということを目標に実施されてきた。これは基本的に事故の第1当事者にはならないことを述べており、相手に非があるようなケースに対して、どこまで対応すればよいかについては、十分な議論がなされていない。優先道路側を走行していて、横からの飛び出しに対して、過去の事故例から予見可能性を求められると、優先側にありながら交差点をすべて徐行しなければならなくなり、それはいくらなんでも極端すぎるであろう。しかし、飛び出しを検知すれば、急制動をかけることが求められるであろうし、その場合、車内事故の可能性とのバランスで制動力を決めていく必要があり、どうするのが社会に受容されるのか、議論を深めるべきである。いわゆるトロリー問題のようなジレンマ問題もあるが、実際の設計では制動面については多重系が求められ、ブレーキが効かないで暴走というケースが起きるとは考えにくいものの、設計者が判断に困るシーンは少なからずあり、本格普及が始まる前に、倫理面等の考え方やジレンマ問題への対応策等について方向性を出しておく必要がある。

② コストを意識した車づくり

運転を自動化するためのコストは高い。自動ブレーキやオートクルーズ等の運転支援システムは大量普及によってリーズナブルな価格になってきているが、自動運行装置として冗長性を求められるものは、システムを多重系にするなどでコスト高になる。世界初のレベル3の型式指定車は、もともと高級乗用車で普通の自動車の倍の価格帯であるが、自動運行装置を装備することで更に5割増し程度の価格で販売された。

もともと相当の価格上昇が見込まれる自動運転車両であるが、安全目標を過大に設定すると、更にセンサー等を増加させることで、価格は上昇し、普及が妨げられる可能性もある。交通事故の9割以上がヒューマンエラーによるものとされ、それを機械システムに置き換えることで、機械の有効性・信頼性は完璧ではなくとも事故のかなりの部分を削減できると期待されている。平均的なドライバーが注意深く運転する程度の特徴を有するシステムとしての設計で早期普及を目指すか、コストを更に掛けても極めて訓練された上級の能力を有するドライバーと同等の特徴を目指すべきか、社会としてはどちらが有益であるのか、方向性を早期に決めていくべきである。もちろん前者であっても、可能な限り事故を回避するように努力すべきであり、万一事故になったとしても保険等を充実しておくべきであることは言うまでもない。

(2) 進展する技術開発とその活用

① データ駆動型のAIの活用とその評価

自動運転のシステムにはAIの技術が活用されている。特に物体認識には深層学習等によりかなりの信頼性・精度向上が図られるようになっている。今後は判断にもAI活用が期待されるが、AIをどこまでどのように活用するのがよいのかは難しい問題である。AIの判断の信頼性をどこまで論理的に説明できるか、最近はXAI（説明可能AI）の研究もなされてきているが、まだ研究段階であり、車両の認証等の判断には使えるものとは言い難く、もし事故等が起きてしまった際に原因追及がどこまでできるか、データ駆動型のAIの活用をどのように受け止めていけばよいのか、まだまだ議論が不十分である。自動車は1トン以上の重さを持つ鉄の塊であり、それが高速で走るようなものであるため、少しの間違いが大事故につながるリスクがあることから、相当慎重に考えていく必要がある。

② 自動化、つながる車化の価値とその価格も含めた受容性

自動運転車は必ずつながる車（コネクテッド）となる（海外ではCAV：connected and automated vehicle と呼ばれることも多い）。完全自動化でなく高度運転支援でも、つながる車となり、色々なサービスが受けられ、それを車の新しい価値として広めようとする動きもある。価値向上はありがたいが、車両の位置等がデータとして吸い上げられるため、個人情報の点からの扱いなども、更なる議論が必要と考えられる。一方、車の高度化は技術の進展とともに大いに期待されるものの、コストアップが伴うものとなるはずであるため、サービスの価値がどのように受け止められるのか、自家用車維持の継続か、事業用車の利用へ形態が変化していくのか、社会的受容性の面からの大きな議論も必要である。

③ 他の交通参加者とのコミュニケーション

自動運転車の社会実験は多数行われるようになっているが、デモレベルであり、それが社会に実装された際に起こり得ることに対する議論が不足している。前述のように道路交通法を厳密に遵守した速度での走行だと実勢速度で流れている交通流を乱すのではないかと、運転が無人化するとアイコンタクトで他車・者とのコミュニケーションがなされていた部分をどのように解決していくべきか、車の外部の交通参加者との意思のやり取りを行うヒューマン・マシン・インタフェース（外向きHMI）の設計等、今後も検討していくべき事項は多々ある。モビリティサービスにおいて、乗客の乗降介助等の運転以外の乗務員の業務は自動運転化されても当面は人を乗せて対応することになるものと考えられるが、将来的にはロボット等の導入で真の無人化を目指した取組も加速していくと考えられ、その部分においても社会的受容性を十分に意識して進める必要がある。

(3) 運転支援技術の普及と高度化

自動運転の普及を一気に進めることは、コストや社会的受容性等の点で困難であると考えられるが、運転支援技術の高度化とその大量普及は強く期待が持てるものである。当初、被害軽減ブレーキと称された、いわゆる自動ブレーキは、VOLVOやスバルの取組に端を発し、一気に普及が加速し、装備の義務化までなされた。検出対象も、前車から、歩行者・自転車、それから夜間対応も進み、さらに、交差点での衝突防止も今後視野に入ってきている。大量普及により、軽自動車に至るまで普及が加速し、コストも大幅低減がなされた。今後は、更に自動運転技術の一部を活用し、早期に安く機能拡大を目指していくことが期待される。特に、高次脳機能障害者の運転復帰や、薬剤使用で運転ができなかった層の人でも、高度運転支援機能の導入により、今まで以上に運転の機会を広げることが可能になるものと考えられ、その方面の研究や技術開発の加速を期待したい。このような自家用車に向けては、過大なコストアップを避けつつ、大量普及でのコストダウンを期待し、機能拡充を求めていきたい。また、これにより高価なセンサー等が安価になっていくことで、事業用車の自動運転の実現拡大に向けた相乗効果が可能となると考えられる。

(4) 移動サービス等の歴史的価値の認識と目標設定

① サービスの事業モデルを意識した車の在り方

物流サービスは、多くの人が宅配等を何気なく使っているが、実施には相応のコストが掛かっている。通信販売等の送料無料というのを当然として利用しているが、このようなコストの見える化をしなければ、利用者は、こうしたコストの負担をどこが負っているかについて気づかなかつたり、また、当然のように利便性を享受すると、本来、利用者が負担すべきである送料を負担することとなった場合に、受容しがたい傾向になる可能性もある。物が動くということは、それに関わる事業者等が一定の事業モデルにより運営・経営しているからであり、それを意識して、事業を支えているエッセンシャルワーカーの人たちの存在をリスペクトした上で、サービスを享受すべきである。そういった流れの中で、自動運転を含む車の在り方、物の動きの全体のエコシステムを構築していく必要がある。高速道路における長距離トラック・基幹物流、結節点（物流センター等）を挟んで、地域物流システム、自動配送ロボット、ドローン等、物の移動の全体システムを設計していく必要がある。

人の移動についても同様で、一般市民は自家用車を使っていると公共交通に公的財源が投入されていることをほとんど意識しない。しかしながら、モビリティ全体の動きや、その費用負担が見える化することにより、それをあるべき姿にしていく努力が必要である。

② 自動運転移動事業用車の目標設定の明確化

高速道路を100km/hで走る一般車に対し、地域に根差した生活道路等で20km/h程度の低速で走る小型の事業用車では、運動エネルギーで見ると速度の二乗と質量に比例し

て格段の差がある。例えば、質量比1/4とすると運動エネルギー比1/100にもなる。当然センサーの種類や精度、制動装置の信頼性、安全装置等の開発コスト等、あらゆる面で要求される水準が大きく異なる。こういった小型事業用車の自動運転車の普及の加速化に向けては、この本質を踏まえつつ、つながる車化（遠隔監視、救急対応等）による価格上昇、ICTを活用した利用法、安全性を考慮した適正な開発目標、車両の仕様目標を立てて、官民一体となって積極的に取り組むべきと考える。現状では、自動運転事業用車は、ゴルフカート、ミニシャトル、小型バス等で既存車両を改造するものがメインであり、今後は利用目的にあった本格的な仕様を検討すべきである。

(5) 自動車産業が日本経済を引き続きけん引するような姿

地域でモビリティ確保が十分なされることに加え、日本経済を考えると、自動車産業の国際競争力が維持され、日本の基幹産業として栄えることも重要である。自動車・輸送に関わる産業に従事する人は550万人いるとされ¹⁵、さらにモビリティサービスの利用者を加えると相当な数になるはずであり、自動車産業はすそ野も広く、雇用や経済発展の上で極めて重要なものである。自動運転や新しいモビリティサービスが本格的に社会実装されていくと、自動車のディーラーや整備工場等の役割も変容していくと考えられ、広い意味の自動車産業のエコシステムを時代に合った形にしていくことも大切である。このように日本経済の根幹に関わる産業が今後も重要な位置付けを維持できるような取組を考えていく必要がある。

7 グローバルな視点

(1) 国際基準、国際標準

これまでは日本の抱える社会課題を解決する際に、自動運転等のモビリティの新技術をどのように使っていくべきかを中心に記してきた。自動車はグローバルな製品であり、日本の自動車産業は国際的な競争下において凌ぎを削っており、グローバルな視点からも、モビリティの在り方を考えるべきである。

自動車や道路交通の世界では、ジュネーブ条約やウイーン条約¹⁶があり、多くの国がそれに則って国内法の整備をしている。また、車両の相互認証等も進んできており、国際連携において、自動車・道路交通を考える必要がある。自動運転車両の技術面の国際基準については、国連のWP29¹⁷（自動車基準調査世界フォーラム）にて議論が進められていて、そこでは、日本は副議長や共同議長の役割を担い、日本からの提案も数多くあり、国際基準制定に貢献している。また、安全性評価の取組については、ドイツが先行した

¹⁵ 一般社団法人日本自動車工業会は、2022年の年頭に、車を走らせる550万人に向けた会長メッセージを発信した。
<https://blog.jama.or.jp/?p=1093>

¹⁶ 道路交通に関する国際条約で、日本はジュネーブ条約に加盟している。2つの条約と自動運転については、以下の国土交通省資料や解説記事を参照されたい。
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/pdf/02/3.pdf>
https://digital-shift.jp/flash_news/s_201216_24

なお、国際基準については国連のWP1（道路交通安全作業部会）やWP29で検討されていて、自動運転に関する内容は進化してきている。

¹⁷ 国際連合 WP. 29 <https://unece.org/wp29-introduction>

面もあるが、それに対抗して日本でも取組が加速し、今では日独連携の枠組みもできて、協調してプロジェクトが進められている。国際基準だけでなく、国際標準も重要であり、日本の意見をうまく取り入れられるよう関係機関が努力している。このような取組は、今後も力を入れていくべきであり、先進国のみならず途上国も含め、各国において自動運転等のモビリティの新技术が導入されることにより、交通安全への取組が進み、交通事故削減に寄与していくことが望まれる（この提言は見解[3]と同じである）。

(2) 社会デザインにおける国際協調

今後を考えると、SDGsを意識した取組も加速していく必要がある。自動運転を始めとする新しいモビリティサービスは、SDGsの多くの項目に関係し、世界の模範となるようなモデルを作り、日本から発信していくべきである。そこでは単にモビリティの話に留まらず、まちづくりや地域コミュニティの在り方、さらにはICTを始めとする新技术への向き合い方等、社会性や文化面に關わるところまで、望ましい姿を構築していきたい。

8 提言

人の運転が介在しない完全自動運転システムと自動運転技術を取り入れた高度運転支援システム、さらにはMaaSによる新たなモビリティサービスが、社会の諸課題を解決するための次世代モビリティとして広く社会実装されることが強く望まれる。本提言は、ELSI、人口減少時代の社会デザイン、持続可能な次世代モビリティに焦点を当て、産学官民が総力を挙げて取り組むべき基本課題を整理し課題解決に向けた道標を提言するものである。

(1) 自動運転に関する倫理的検討及び法的課題検討

完全自動運転に関する倫理課題を整理することは、法整備及び社会設計を行う上で重要である。国が、産業界、自治体、市民と連携して、自動運転に関する倫理的検討を進め、日本文化、地域特性に配慮しつつ、グローバルな対比において最適な「倫理指針」を国家レベルで整備することが望まれる。

人の運転が介在しない完全自動運転を社会実装するには長い普及過程において様々なリスクと便益が伴うため、人の介在の在り方、異常時対応システム設計等の技術的な課題と併せてELSIについて、時代の要請に応じて産学官民で継続的検討をすべきである。

(2) 人口縮小社会における社会のグランドデザイン

日本では人口減少が顕著であり、国はこの人口縮小社会における持続可能モビリティの在り方について議論して方向性を示すべきである。人口減少問題は今後しばらく続く大きな課題であり、対象とする地域に適合するシステム設計要件を整理し、それぞれの地域の人口動態と特徴を活かした次世代モビリティの導入に向けて検討すべきである。

この際、地域や地域住民の最低限のモビリティの保障を考え、移動の価値と権利、移動のためのコストとベネフィットを議論し、まちづくりの観点からは、高齢者の健康維持、脳疾患等による運転困難者等を含む交通弱者の救済、医療費の削減、社会生活の質

の維持、移動による地域経済の活性化といったベネフィットを定量化することなど、他セクターへの価値向上効果の見える化を進めることにより、対象地域全体のグランドデザインを示すべきである。

また、誰一人取り残さない社会を目指すSDGsの観点からも自治体と地域住民とが一体となり持続可能社会に向けたモビリティの導入や維持管理をする連携体制を整備すべきであり、自治体が積極的に主導しつつ、地域住民が自分事としてモビリティの課題を考えて対応できる体制整備をしていくことが望まれる。

(3) 目標設定の明確化と社会実装に向けた産学官民の連携

人が介在しない完全自動運転システムと人がある程度介在する自動運転技術を取り入れた高度運転支援システムを、社会の諸課題を解決するための次世代モビリティとして位置付け、明確な安全目標を掲げ、費用対効果で受け入れ可能な具体的な設計目標を示すことが、社会実装に向けて、特に必要であり、そのための官民連携での検討が必要である。

完全自動運転の普及には時間が掛かると考えられ、そこに至らなくともレベル2までの運転支援技術を高度化し、社会実装することによるベネフィットは大きく、その普及に向けたシナリオも官民連携の体制の下で整備する必要がある。さらに、完全自動運転を目指した移動サービスや物流サービスの事業モデルを意識し、車づくりの仕様設定を明確化することにより、普及を加速すべきである。自家用車の開発と合わせて、日本の自動車産業が日本経済を引き続きけん引できるように、国際協調、国際基準・国際標準作りに貢献すべきである。

モビリティに関しては100年に一度の変革の時期にあると言われており、カーボンニュートラルへの対応も含め、新技術の社会実装・普及拡大に向けては、産学官民の連携が非常に重要であり、国がリードし、産業界が技術を進化させ、国民が時代に求められるような変化へ対応し、一人一人の多様な幸せが皆で享受し得る社会の構築を目指すべきである。

<参考文献>

- [1] 日本学術会議、提言「自動運転のあるべき将来について—学術界からみた現状理解—」、2017年6月27日
<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t246-1.pdf>
- [2] 日本学術会議、提言「自動運転の社会的課題について—新たなモビリティによる社会のデザイン—」、2020年8月4日
<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t294-1.pdf>
- [3] 日本学術会議、見解「自動運転における倫理・法律・社会的課題」、2023年5月26日
<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-25-k230526.pdf>
- [4] 内閣官房、自動走行に係る官民協議会
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/jidousoukou/index.html>
- [5] 内閣官房、「自動運転に係る制度整備大綱」、2018年4月17日
https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12187388/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20180413/auto_drive.pdf
- [6] 内閣府、戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)
<https://www.sip-adus.go.jp/>
- [7] 経済産業省・国土交通省、自動走行ビジネス検討会
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/jido_soko/index.html
- [8] 内閣官房、「官民 ITS 構想・ロードマップ 2020」、2020年7月15日
https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/its_roadmap_2020.pdf
- [9] 経済産業省、自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト (RoAD to the L4)
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/Automated-driving/RoADtotheL4.html
- [10] 経済産業省・国土交通省、スマートモビリティチャレンジ
<https://www.mobilitychallenge.go.jp/>
- [11] 内閣官房、デジタル田園都市国家構想
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digitaldenen/index.html>
- [12] 国土交通省、道路運送車両法の一部改正、2019年3月8日
https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha01_hh_000066.html
- [13] 警察庁、道路交通法の一部改正、2019年3月
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/selfdriving/index.html>
- [14] 橋本正裕、茨城県境町における NAVYA ARMA を活用したまちづくり、学術の動向 27-7、2022年7月
https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/27/7/27_7_22/_pdf/-char/ja
- [15] 国土交通省、自動運転の実証実験に関する道路運送車両法上の手続きについて、2017

年2月

<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001406594.pdf>

[16] 多田善隆、自動運転の実現に向けた国土交通省の取り組みについて、2022年6月

<https://www.veriserve.co.jp/asset/approach/column/maas/maas04.html>

[17] 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 自動運転 (システムとサービスの拡張) 研究開発計画、p9、2018年8月

https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku2/4_jidosoko.pdf

[18] デジタル田園都市国家構想総合戦略、2022年12月

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digital_denen/pdf/20221223_gaiyou.pdf

[19] 国土交通省、自動運転車の安全技術ガイドライン、2018年9月

<https://www.mlit.go.jp/common/001253665.pdf>

[20] BMVI、Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren、Bericht 2017

https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.pdf?__blob=publicationFile

[21] Horizon 2020 Commission Expert Group to advise on specific ethical issues raised by driverless mobility (E03659)、Ethics of Connected and Automated Vehicles: recommendations on road safety、privacy、fairness、explainability and responsibility、2020、Publication Office of the European Union: Luxembourg、2020年9月

[22] 小林傳司、ELSI 及び責任ある研究・イノベーション (RRI) について、学術の動向、第27巻第7号、pp.14-17、日本学術協力財団、2022年7月、

https://doi.org/10.5363/tits.27.7_14

[23] 谷口綾子、新たなモビリティの社会的受容と留意点、北の交差点 Vol.40、2022年11月

http://rmec.or.jp/wp-content/uploads/2022/11/2022_02_07_特集_基調レポート.pdf

[24] EU、Regulatory framework proposal on artificial intelligence

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

Proposal for a Regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence
2021年4月

<https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/75788>

[25] 国立社会保障・人口問題研究所、日本の将来推計人口 (令和5年推計)、2023年4月

https://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2023/pp_zenkoku2023.asp

[26] 国土交通省、国土のグランドデザイン 2050

https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku_tk3_000043.html

[27] 警察庁、高齢運転者交通事故防止対策

<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/koureiunntennmatome.html>

[28] 飯島勝矢、高齢者と社会、日本内科学会雑誌、107-12、p2469、2018年12月

https://www.jstage.jst.go.jp/article/naika/107/12/107_2469/_pdf

- [29] 岡崎勝彦、交通権概念の成立と今後の展開、交通権、33、p12、2016年6月
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kotsuken/2016/33/2016_12/_pdf/-char/ja
- [30] 西村和記ほか、クロスセクター効果で測る地域公共交通の定量的な価値、土木学会論文
文集D3（土木計画学）、Vol. 75、No. 5（土木計画学研究・論文集第36巻）、I_809-
I_820、2019年12月
- [31] 東京大学高齢社会総合研究機構、地域サポート体制を基盤とした早期からのフレイ
ル予防戦略、厚生労働省第2回在宅医療及び医療・介護連携に関するWG資料、2016年
9月
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000135472.pdf>
- [32] 石田東生、新しいモビリティサービスと道路のリデザイン、日本学術会議自動運転の
社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会（第25期第6回）話題
提供資料、2022年4月
<https://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/jidounten/pdf25/shiryo2506-1.pdf>

＜参考資料１＞審議経過

令和３年

- ３月 31 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会（第１回）
役員を選出、活動計画について確認、分科会及び小委員会の設置の承認
- ４月 25 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会（第１回）
役員を選出、今後の委員会スケジュールと内容について確認、小委員会の設置の承認
- ６月 18 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会（第２回）分科会報告、小委員会報告、
話題提供１「フューチャー・デザイン」（西條辰義委員）
話題提供２「最近の自動運転状況」（鎌田実委員）
- ７月 9 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会（第２回）
学術フォーラム開催の企画案提出について承認
- ７月 27 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第１回）
役員を選出、
話題提供１「経済学から見た自動運転普及の論点：ネットワーク外部性の視点から」（中村彰宏委員）
話題提供２「自動運転の社会的受容」（谷口綾子委員）
- ７月 28 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会（第３回）メール審議
学術フォーラム開催の企画案について審議
- ８月 28 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会（第３回）
委員会の今後の進め方について確認、学術フォーラム企画案等について審議
- ９月 16 日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第２回）
話題提供１「都市計画からみる自動運転」（小野悠委員）
話題提供２「新しいモビリティシステムのシミュレーション」（藤井秀樹委員）

- 9月28日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会（第4回）
 話題提供1「交通政策の視点から見た自動運転の将来」（家田仁委員）
 話題提供2「ドイツ社会における基本権の偏在—連邦憲法裁判所に対する国民の信頼 自動運転に関する最近の話題」（鈴木秀美委員）
 分科会報告、小委員会報告
- 10月8日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第3回）
 話題提供「2021年7月のドイツ改正道路交通法における自動運転レベル4の分析及びドイツ倫理規則」（樋笠堯士多摩大学経営情報学部専任講師）
- 11月4日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第4回）
 話題提供1「自動運転を前提とした分析を使った PDCA によるサービスや都市・まちづくりについて」（田中和哉委員）
 話題提供2「自動運転移動サービスの社会実装に向けた産総研の取り組みの紹介」（加藤晋委員）
- 12月24日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会（第4回）
 今後の方針、第25期の提言のあり方について審議
- 令和4年
- 1月24日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第5回）
 話題提供1「自動運転倫理研究会について」（筒井晴香 東京大学生産技術研究所特任研究員）
 話題提供2「ロボット倫理学・AI 倫理学の観点から見る自動運転」（久木田水生 名古屋大学准教授）
- 2月24日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第6回）
 話題提供1「「高齢者の自立を支援し安全安心社会を実現する自律運転知能システム」プロジェクト紹介」（ポンサトーン・ラクシンチャラーンサク委員）
 話題提供2「認知機能低下のある者は自動運転の恩恵を受けること

- ができるのか」(山川みやえ委員)
- 3月2日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会(第5回)
第25期の意思の表出について審議
- 3月22日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会(第5回)メール審議
「学術の動向」特集企画案提出について承認
- 3月28日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会(第7回)
話題提供1「自動運転車と歩行者のコミュニケーション」(大門樹慶 慶應義塾大学理工学部教授)
話題提供2「人間特性を考慮した車載HMI設計の試み」(栗谷川幸代委員)
- 4月8日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会(第6回)
話題提供1「新しいモビリティサービスと道路のリデザイン」(石田東生 筑波大学名誉教授・(一財)日本みち研究所理事長)
話題提供2「特定自動運行に係る許可制度の創設について」(牧野充浩 警察庁長官官房参事官(高度道路交通政策担当))
分科会報告、小委員会報告、意思の表出について審議
- 6月9日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会(第8回)
話題提供「自動運転技術をどのような共通価値に照らして検討するか」(神崎宣次 南山大学国際教養学部教授)
- 6月30日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会(第9回)
話題提供「明治大学自動運転社会総合研究所 ELSI を踏まえた自動運転に纏わる行動準則の提言」(吉田直可 弁護士)
- 7月22日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会(第6回)
見解の内容についての審議
- 8月5日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会(第10回)
話題提供「自動運転技術のガバナンスと規範」(標葉隆馬 大阪大学

- 社会技術共創研究センター・准教授、筒井晴香 東京大学生産技術研究所・特任研究員)
- 9月15日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会 (第7回)
 話題提供:「富山市が19年かけて取り組んできたまちづくり」(森雅志 元 富山市長、富山大学客員教授・非常勤講師、京都大学非常勤講師、日本政策投資銀行特任顧問等)
 話題提供:「自動運転にかかわる倫理および法」(松宮孝明委員)
 見解及び提言についての審議
- 10月5日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会 (第11回)
 話題提供:「自動運転の安全性論証の方策と法制化・標準化～独PEGASUS ファミリのその後と最新国際動向をめぐる日本の戦略～」(菅沼賢治 株式会社デンソー技術開発推進部国際標準渉外室シニアアドバイザー)
- 12月3日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会 (第25期・第8回)
 話題提供:「社会デザインに向けた産官学連携と安全対策について」(須田委員)
 見解案の提出及び提言に向けて
- 12月10日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会 (第25期 第7回)
 見解案の経緯について、期末に予定する提言の基本構想について
- 令和5年
- 1月11日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会 (第25期 第12回)
 話題提供:「自動運転技術を搭載したMobility as a Service の社会実装に向けた取り組み”How safe is safe enough?”」(横山利夫 国立研究開発法人 産業技術総合研究所)
- 1月31日 科学的助言等対応委員会へ意思の表出申出書様式1提出
- 2月3日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会 (第25期 第8回)
 見解の査読対応について、提言の申出と本文のたたき台について、今後のスケジュール等
- 3月1日 科学的助言等対応委員会より意思の表出申出書様式1に対する助言を受領

- 3月6日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第25期 第13回）
話題提供：「Lv4自動運転移動サービスの本格実装に向けて チャタモビ@北谷町の挑戦」（馬場園克也 ユーデック株式会社代表取締役）
- 3月13日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会（第25期 第9回）
話題提供：「次世代モビリティとデジタルプラットフォーム」（越塚登 東京大学大学院情報学環・教授）
提言及び学術フォーラムについて
- 3月14日 科学的助言等対応委員会へ意思の表出申出書様式2提出
- 4月4日 科学的助言等対応委員会より意思の表出申出書様式2に対する助言を受領
- 4月10日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会（第25期 第9回）
提言案の審議
- 4月12日 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会自動運転企画分科会自動運転と共創する未来社会検討小委員会（第25期 第14回）
話題提供：「自動運転とアジャイル・ガバナンス：Society 5.0の実現を目指して」（稲谷龍彦 京都大学大学院法学研究科教授）
話題提供：「AIにおけるトラストと自動運転」（中川 裕志 国立研究開発法人理化学研究所 革新知能統合研究センター チームリーダー）
- 9月12日 科学的助言等対応委員会査読完了
- 9月15日 幹事会（第352回）承認

＜参考資料2＞学術フォーラム開催

学術フォーラムの実施

1 名称：「ELSI を踏まえた自動運転の社会実装－自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイナー」

2 日本学術会議以外の共同主催団体等：

・企画：課題別委員会「自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会」

・後援：内閣府科学技術・イノベーション推進事務局、文部科学省

・協賛：ITS Japan、応用哲学会、科学基礎論学会、社会情報学会、計測自動制御学会、研究・イノベーション学会、サービス学会、システム情報制御学会、自動車技術会、情報処理学会、人工知能学会、電気学会、電子情報通信学会、日本科学哲学会、日本機械学会、日本感性工学会、日本グループ・ダイナミクス学会、日本社会心理学会、日本心理学会、船舶海洋工学会、日本人間工学会、日本ロボット学会、ヒューマンインタフェース学会

3 開催日時：令和3年12月13日（月） 13時00分～17時30分

4 開催場所：オンライン開催

5 開催趣旨と概要：

ELSIとは技術イノベーションによって生じる倫理的・法的・社会的な課題を指す。このようなELSI研究は、ヒトゲノム研究のような人間と社会に大きな影響を与える技術イノベーションが生まれた中で登場した。一方、人工知能などの、生命科学分野以外においても、人間・社会に大きな影響を与える技術イノベーションは生まれてきており、自動車の自動運転技術も、その中の1つと言える。予防安全技術として進化してきた自動車の自動運転技術は、安全運転を支援するものとして開発されてきた。さらに、技術開発は進み、運転者がいなくても走行が可能なレベル4の自動運転の実現が現実的になってきている。自動運転技術が導入されても事故を完全に排除することが困難と言われる道路交通において、事故時に責任を負う人間主体が不在になることに対しては、十分に倫理的検討がなされ、社会に受容されることが必要である。日本学術会議では、多分野の研究者により、自動運転の在り方を考えてきた。自動運転の社会実装が近くなってきた今、本フォーラムでは、ELSIを踏まえた自動運転の社会実装の在り方を議論した。

6 参加人数：

講演者等：12名

その他の参加者：最大同時視聴者数149名

7 プログラム

13:00 開会挨拶：趣旨説明・委員会に関するご紹介

菱田公一（日本学術会議副会長）

13:10 講演：小林傳司（日本学術会議会員（第一部幹事）、大阪大学名誉教授、大阪大学COデザインセンター特任教授、国立研究開発法人科学技術振興機構社会技術研究開発センター長）

（社会学）ELSI および責任ある研究・イノベーション（RRI）について、大所高所から、科学技術社会学の観点で、ご解説いただいた。

13:25 講演：唐沢かおり（日本学術会議連携会員、東京大学大学院人文社会系研究科教授）

（社会心理学）社会技術研究開発センターで行われている科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への包括的実践研究開発プログラムのご紹介をさせていただきながら、ELSI を踏まえた技術イノベーションの社会実装について話していただいた。

13:55 講演：橋本正裕（茨城県境町 町長）

（社会実践）実際に自動運転バスを社会実装した事例について、自治体の側からの狙いや今後の展開等について話していただいた。

14:25 講演：今井猛嘉（法政大学法科大学院教授）

（法学）自動運転の社会実装の際に、議論すべき法的課題について解説していただいた。

14:55 休憩

15:05 講演：中野公彦（日本学術会議特任連携会員、東京大学生産技術研究所教授）

（工学）自動運転に関する実証実験と、ELSI 事業を通じた市民との科学技術対話に関する試みが紹介された。

15:35 講演：谷口綾子（筑波大学教授）

（心理学）手動運転車が社会に導入された歴史の調査結果から、自動運転の社会実装の在り方を解説していただいた。

16:05 休憩

16:15 パネルディスカッション「自動運転と未来のモビリティ社会」

モデレータ：中野公彦

パネリスト：遠藤薫、鎌田実、今井猛嘉、谷口綾子、橋本正裕、ほか

社会が求める未来のモビリティ像を描くため、自動運転が社会に実装される前に、考えておかなければならないことを、ELSI を踏まえて議論した。

17:30 閉会挨拶

永井正夫（日本学術会議連携会員、自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会委員長）

8 特記事項：

フォーラムの内容をもとに、『学術の動向』の特集号を組んだ。（2022年7月号）