

(案)

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—



令和2年（2020年）〇月〇日

日 本 学 術 会 議

自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会

この提言は、日本学術会議自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会

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代表理事・研究所長
副委員長	大倉 典子	(第三部会員)	芝浦工業大学名誉教授・SIT 総合研究所特任教授
幹事	宮崎 恵子	(連携会員)	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 国際連携センター副センター長
幹事	鎌田 実	(特任連携会員)	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	遠藤 薫	(第一部会員)	学習院大学法学部教授
	澁澤 栄	(第二部会員)	東京農工大学卓越リーダー養成機構特任教授
	浅間 一	(第三部会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	柴山 悦哉	(第三部会員)	東京大学情報基盤センター教授
	渡辺美代子	(第三部会員)	国立研究開発法人科学技術振興機構副理事
	太田喜久子	(連携会員)	日本赤十字看護大学特任教授
	尾崎 紀夫	(連携会員)	名古屋大学大学院医学系研究科教授
	唐沢かおり	(連携会員)	東京大学大学院人文社会研究科教授
	佐倉 統	(連携会員)	東京大学大学院情報学環教授
	鈴木 真二	(連携会員)	東京大学未来ビジョンセンター特任教授
	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
	萩原 一郎	(連携会員)	明治大学研究・知財戦略機構特任教授
	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
	松岡 猛	(連携会員)	宇都宮大学基盤教育センター非常勤講師
	松宮 孝明	(連携会員)	立命館大学大学院法務研究科教授
	水野 毅	(連携会員)	埼玉大学大学院理工学研究科人間支援・生産科学部門教授
	宮崎久美子	(連携会員)	東京工業大学環境・社会理工学院イノベーション科学系教授
	向殿 政男	(連携会員)	明治大学名誉教授
	和田 真一	(連携会員)	立命館大学大学院法務研究科教授
	有本 建男	(特任連携会員)	政策研究大学院大学客員教授

本提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。

古関 隆章

東京大学大学院工学系研究科教授

三好 博昭

同志社大学政策学部・総合政策科学研究科教授

本提言の作成にあたり、以下の職員が事務を担当した。

事務局 犬塚 隆志

参事官（審議第二担当）

五十嵐久留美

参事官（審議第二担当）付参事官補佐

薦田 有紀子

参事官（審議第二担当）付審議専門職付

大澤 祐騎

参事官（審議第二担当）付審議専門職付

要 旨

1 作成の背景

自動車の自動運転の実現に向けた技術開発や法制度の整備は、国内外で取り組みが加速し、比較的容易な環境条件では自動で動かすことができつつあり、今後は社会受容性や事業性の観点での取り組みのフェーズになりつつある。完全自動運転の社会実装に向けては、様々な課題があるものの早期実現を期待させるマスコミ報道がある一方で、一般国民が状況をきちんと理解しないまま一部自動化された車を使用すると、過信や誤使用による事故発生や、新技術に対する不信の芽生えが懸念される。

これらの状況を鑑み、正しい現状理解とあるべき将来に向けての議論を日本学術会議で行ったので、それを提言としてまとめる。

2 現状及び問題点

国際基準でレベル3以上の運転自動化が定められつつあり、日本をはじめ国内法が整備され、自動運転車は実証のフェーズから、市販化や事業化のフェーズになりつつある。また、新しいモビリティサービスの展開への期待も強くあり、複数の交通モードの連携や料金一括決済や定額制サービスといった新しい輸送の形態も現実のものになりつつあり、そこでも将来的に自動運転車が役割を担うとされている。

このような中、第23期の日本学術会議では、第三部が中心になって、提言「自動運転のあるべき将来に向けてー学术界から見た現状理解ー」を2017年6月に公表し、自動運転についての正しい理解を促すようにした。その後、世の中の取り組みがさらに進み、社会実装のフェーズとなっていく中、社会の受容性の検討が十分でなく、そもそもの自動運転の目的にそった展開を考えるに、技術開発先行が目立ち、世の中の課題を解決し、どのような社会を目指そうとしているのかといった視点が欠如しているように思える部分がある。自動運転も新しいモビリティサービスも、移動という手段の達成のためのツールであり、それを使って社会をどのようにしていこうとするのかといったグランドデザインが重要であり、それに向けて要点を整理し、なすべき道しるべを明示すべきである。このような問題意識から、第24期の日本学術会議に課題別委員会「自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会」が設けられ、多角的な視点から議論することとなった。

3 提言の内容

課題別委員会の活動を通して、提言「自動運転の社会的課題についてー新たなモビリティによる社会のデザイナーー」としてまとめた要点を以下に列記する。

(1) 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

移動の自由と安全の確保が将来社会のグランドデザインの実空間での大事な課題であり、Society5.0で位置づけられるビッグデータやサイバー空間での検討と合わせて、自動運転は社会デザインの一部として設計されるべきものである。自動運転の社会実装

は超高齢社会の課題解決としても期待され、中山間地域から地方都市、大都市といった地域特性に応じた取り組みが必要であり、特に、内閣官房と内閣府が主導し関係省庁が総合的に取り組む体制を整えるべきである。ひいては SDGs に向けた貢献として、モビリティの発展段階の異なる世界各国に向けて、社会デザインの構築事例として、我が国から明確な発信が期待されている。

(2) 人文社会科学的な価値観に配慮した人間中心のデザイン

将来社会のグランドデザインにおいて自動運転の開発及び社会実装においては、環境への配慮とともに、人間中心の設計概念が重要である。科学技術的な面での安全性や機能性の人間機械協調の設計視点が重要であることに加え、人文社会科学的な価値観や倫理観に配慮しつつ、移動困難者へ移動の自由を提供するなど、人間中心の総合的検討が必要である。そのため国は横断的視点に立って省庁の垣根を超えた基盤的取り組みをすべきであり、産業界や大学も学際的な取り組みを重視すべきである。

(3) 実証データの整備とエビデンスに基づく持続的な開発

自動運転のような新技術開発には多大な研究開発コストがかかるほか、社会受容性の検討も必須であることから、実証データをきちんと整備すべきである。車載のシステム作動記録装置の設置により、データを用いた効率的な技術開発ができる体制としつつ、社会的には交通安全の向上に向けた、個人情報扱い方、セキュリティのあり方、保険制度、責任の所在などの検討をエビデンスベースで行うべきである。このため自動運転に関わる国、産業界、大学は、道路交通以外の他分野とのデータ共有も踏まえた横断的検討をすべきである。

(4) 産学官連携の国家的プロジェクトによる人材育成と研究開発

上記の提言の達成のためには戦略的協調を掲げ、これまで実施されてきた産学官連携による SIP 等の国家的プロジェクトを今後も継続的に実施することにより、しかるべき人材の発掘と育成及び研究開発につなげていくことが必要である。特にソフトとハードを融合したフロンティア学術領域のみならず、経済、法律、倫理など人文社会科学系も含めた文理融合学際領域の人材育成が必要である。このため内閣府と文部科学省及び経済産業省は、日本学術会議での検討をベースに協調領域課題の発掘を行い、継続的な仕組みを創設し、人材育成を伴う研究開発及び上記グランドデザインの実現に向けた自動運転の実装化を推進していくべきである。

自動運転の推進（研究開発、社会実装）に関わるすべての関係者（行政、学术界、産業界、事業者）は、上記提言を真摯に受け止め、将来社会のグランドデザインに資するべく尽力すべきである。特に、研究開発プロジェクトの推進や交通安全に関わる行政機関は、学术界や産業界や事業者がこれらの提言に従って自動運転を推進するよう、指導し監督すべきである。

目 次

1	はじめに	1
2	自動運転に対する期待と課題	2
3	自動運転に関するプロジェクトの現状	4
	(1) 国家主導の研究開発	4
	(2) 法制度整備の現状	5
	(3) 民間の取り組み	7
	① 大手自動車メーカーの取り組み	7
	② 大学、ベンチャー等の取り組み	7
	③ 海外の取り組み	8
4	自動運転社会実現に向けた道筋と技術的課題	8
	(1) 自動運転社会に向けた二つのアプローチ	8
	① マイカーの自動運転高度化における技術課題	9
	② 移動サービスの展開における技術課題	11
	(2) 自動運転と持続可能な社会デザイン	11
	(3) 関連の理工学分野	12
	① 社会から見た安全の考え方	13
	② 各分野の特徴	13
	③ 自動化のレベル	14
	④ 自動車を含む総合モビリティサービス	14
5	自動車運転・自動運転社会に関わる分野	15
	(1) 医療看護学の分野	15
	(2) 人文社会科学の分野	16
	① 経済学から見た社会インパクト	16
	② 自動運転に関する法規制の考え方	17
	③ 物流／移動サービスと社会倫理・文化	17
	④ 自動運転技術の受容的態度分析	18
6	産官学連携の必要性、人材育成	18
7	提言	19
	(1) 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	19
	(2) 人文科学的な価値観に配慮した人間中心のデザイン	19
	(3) 実証データの整備とエビデンスに基づく持続的な開発	20
	(4) 産学官連携の国家的プロジェクトによる人材育成と研究開発	20
	<参考文献>	21
	<参考資料 1> 審議経過	22
	<参考資料 2> 学術フォーラム開催	24

1 はじめに

モビリティ（移動ができること）の分野では、100年に一度のモビリティ革命の時代になっていると言われ、自動運転やMaaS¹、あるいはCASE²という言葉がメディア等でも取り上げられることが多くなっている。技術は進歩を続け、AIの分野ではシンギュラリティ（人工知能が人間の能力を超える）がやってくるとも言われている。しかしながら、新しいものを社会に実装していくには、社会側の受容性や、ビジネスとしての事業性など、解決すべき課題も少なくない。

日本においては、少子高齢化が世界に先駆けて急速に進展し、その結果、人口の大幅減という時代を迎えていく。東京への一極集中が進む中、地方の過疎化は人口が半減していくところも少なくない。世界的に見ても、先進国や中国では高齢化が進展するし、貧富の差の拡大、エネルギーや食糧の問題など、課題が山積していると言っても過言ではない。交通事故に関しては、2019年の日本での死者数は3,215人と減少傾向にあるが、世界では約135万人の犠牲者が出ており、増加傾向にあるという。2020年2月には、スウェーデン政府が、国連からの要請でWHOのサポートにより交通安全に関する大臣級会合を開催し、100か国以上が参加し、死傷者数半減を目指した宣言が採択された。

自動運転については、かなり以前から取り組みが始められていたが、今のような開発競争になってきたのは2010年代からである。自動運転は、本来は課題を解決するための手段であるべきところ、自動運転を達成することが目的化されている面があり、また社会的受容性の検討が十分でなく、利用者のシステムへの過信や不信につながり、この過信が原因とみられるような死亡事故も発生している。

このような背景から、日本学術会議の第23期総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会で、自動運転に関する小委員会を組織し、自動運転の正しい理解を促進するために、2017年6月に提言[1]をまとめた。そこでは第三部工学系の研究者が中心となり、技術の現状、社会実装に向けての課題等を示した。しかし自動運転の本格普及に向けては、技術的な課題のみならず、法制度の整備、社会的受容性の検討など、幅広い専門領域に広がる観点からの検討が必要であり、第24期の日本学術会議としては、自動運転を課題別委員会のテーマとしてとらえ、第三部だけでなく、第一部や第二部の専門家も加わって総合的な議論を行っていくこととした。この課題別委員会では、6回の委員会、12回の拡大役員会、そして自動運転に関心を持つ市民との対話を目的としたサイエンスカフェ、学術フォーラムなどの活動を実施し、その過程で明らかになったことから本提言をとりまとめた。

¹ Mobility as a Service の略で、移動（モビリティ）を一つのサービスと考え、シームレスに連続して手段をつなぐことを意味し、利用者はスマートフォンを用いて、乗り継ぎの時刻が事前にわかり、運賃の決済も一括してできるようなサービスのことを、このような言葉で表現している。広義の定義や、レベル分類など、色々な形で語られ、また実態として中身が進化している面もあるので、厳密な定義は難しい。フィンランドのヘルシンキで展開しているマースグローバル社の取り組みが、よい先行事例と言われている。

² C=「Connected（コネクティッド=ネットワークへつながるクルマ）」「A=Autonomous（自動運転）」「S=Shared&Service（シェアリング&サービス）」「E=Electric（電動化）」の略で、独 Daimler 社が最初に使った。

2 自動運転に対する期待と課題

自動運転への期待は、3年前の提言時も今も、一般の人の多くは、マイカー（自家用車。オーナーカーとも呼ばれる）が全自動で動き、目的地を設定すれば、自動で連れていってくれるようなものが近い将来に実現するというイメージを持っている。この期待については50年かけても実現しないという見方と、サービスカー³の全自動は10年程度で限定領域から実現し、それがマイカーに取って代わっていくという見方もある。そもそも自動運転と言っても、その中身の状況は部分運転自動化から完全運転自動化まで様々であり、どの状態を指すのか共通認識がないと議論がかみ合わなくなる。自動運転のレベルについては、SAE⁴のJ3016で定義された運転自動化のレベル0からレベル5までの段階にわけたもので表すことが多く、その和訳（自動車規格 JASO TP18004）をもとにした、政府の発行する官民 ITS 構想・ロードマップ[2]に示されたものを表1に示す。レベル2でも一見自動運転車と同様の振る舞いをするかもしれないが、運転者の責任において運転がなされるものであり、レベル2までを高度運転支援と呼び、自動運転とは言わない方向になっている。レベル3になってはじめて道路交通法・道路運送車両法で定められた自動運行装置を有する車両になり、レベル3ではシステムの責任の状態での運行が可能になる。

表1 運転自動化の分類

レベル	定義	操縦 [※] の主体
運転者が一部又は全ての動的運転タスクを実行		
レベル0	・ 運転者が全ての動的運転タスクを実施	運転者
レベル1	・ システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
レベル2	・ システムが縦方向及び横方向両方の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
自動運転システムが（作動時は）全ての動的運転タスクを実行		
レベル3	・ システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行 ・ 作動継続が困難な場合は、運転者がシステムの介入要求等に適切に応答	システム （作動継続が困難な場合は運転者）
レベル4	・ システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行	システム
レベル5	・ システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制限に（すなわち、限定領域内ではない）実行	システム

すべての交通環境において、完全自動運転の実現というのは極めてハードルが高いものと考えられるが、技術の進歩により適用できる範囲の拡大とコストの低減化が進めば、5－10年で様々な社会実装の可能性が出てくるという面もある。しかしながら、新しいものの社会実装に向けては法制度や受容性といった面への対応も必須であり、モビリティは社会生活の基盤であるので、新しい社会をデザインしていくという視点が必要と考えられる。そういった考えをもとに、現状の課題等をリストアップすると以下のようなになる。

³ バスやタクシーなどの事業用自動車を、ここではサービスカーと称する。

⁴ Society of Automotive Engineers 米国自動車技術者協会

1) **社会的課題の解決**：自動運転の目的としてうたわれるものに、社会の課題の解決がある。交通事故の9割以上がヒューマンエラーによるものであり、それを機械システムでカバーできれば大幅な事故削減が期待される。また少子高齢化は、高齢者人口の激増と就労人口の減少が続くことになり、高齢者等の移動困難者の移動の足の確保や高齢ドライバ事故対策としての免許返納への受け皿が必要であり、さらにバス・タクシーやトラックでの労働力不足などへの対応としても、自動運転やMaaSへの期待が強くある。また、2016年に施行された「障害者差別解消法」により、「全ての国民が、障害の有無によって分け隔てられることなく、相互に人格と個性を尊重し合いながら共生する社会の実現」を目指すことが明記されたが、心身の疾病等による移動に困難を抱えた方々の課題解決にも、自動運転やMaaSが寄与できると考えられる

2) **新しいサービスの展開**：完全自動運転だけでなく、MaaSの展開などは移動革命とも言われ、社会からの期待が大きい。マイカーの所有からシェアへという流れが加速し、新しいモビリティサービスが既存のバスやタクシーを置き換える可能性もある。バスやタクシー事業者自身が、この新しいモビリティサービスの担い手になることも想定される。さらに、こういった新技術・新サービスは、日本国内の会社だけがプレイヤーではなく、海外勢の国内展開も始まっており、車両単体の自動化だけでなく、モビリティサービス全般での国際競争が激化していくと思われる。GAFA⁵等の情報プラットフォーム企業の資本価値は日本の大企業と桁違いであり、MaaSに関しては米国だけでなく、欧州や中国の企業も積極的な展開をしていて、国際競争力をますます強化していかないと日本の産業の競争力・日本経済へ与える影響が大きくなる。

3) **研究開発課題への取り組み**：内閣府 SIP⁶、経済産業省・国土交通省自動車局の自動走行ビジネス検討会、さらには民間での取り組みが戦略的に行われてきて、具体的な研究開発課題が浮かび上がってきた。現状については次章以降に詳述するが、センサや認識技術の限界による自動化範囲の制約、判断技術への倫理的問題、安全性評価と国の認証プロセスの構築、地図やインフラの整備のあり方、法制度のさらなる整備、自動・手動混在交通下での安全性確保、社会の受容性など、まだまだ多くの解決すべき課題がある。

4) **社会のデザイン**：自動車の自動運転は、それ単体だけでなく、スマートシティ⁷やSociety5.0⁸などの一部として認識し、さらには地球環境問題やSDGs⁹への対応ととらえるべきである。全体ビジョンの構築とその実現における、大きな全体像の中の一つの具体事例として自動運転やMaaSを

⁵ Google, Apple, Facebook, Amazon といった IT プラットフォーム会社の総称。

⁶ 内閣府が進める戦略的イノベーション創造プログラム

⁷ 国土交通省の定義によると、「都市の抱える諸課題に対して、ICT等の新技術を活用しつつ、マネジメント(計画、整備、管理・運営等)が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区」 (<https://www.mlit.go.jp/scpf/>)

⁸ 内閣府の定義によると、「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会」 https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/

⁹ Sustainable Development Goals(持続可能な開発目標)の略で、2001年に策定されたミレニアム開発目標(MDGs)の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標。持続可能な世界を実現するための17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人として取り残さない」ことを誓っている。
(https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/)

位置づけ、新たな社会のデザインの議論を加速していくことが求められている。特に、土地利用やまちづくり・コミュニティの観点とモビリティの関係において、現状ではグランドデザインとなるべきものが無いので、人口減少社会における地域の将来像をきちんと定め、それに向かってロードマップを示していくべきである。その際に、自然災害等への対応や、感染症対策などの関係も盛り込まれる必要があろう。

3 自動運転に関するプロジェクトの現状

(1) 国家主導の研究開発

日本での国主導の取り組みは 2013 年から本格化した。

内閣官房情報通信技術(IT)総合戦略室では、2014 年に官民 ITS 構想・ロードマップを発行し、その後毎年改定している。2019 年のロードマップ[2]の全体像としては、自動運転車の社会への導入普及を図ることにより、交通事故の削減、交通渋滞の緩和、物流の効率化、高齢者等の移動支援を実現し、2030 年までに世界一安全で円滑な道路交通社会を構築することを目指すとした。高速道路でのマイカー(自家用自動車、オーナーカーと記されることもある)、物流サービス、及び移動サービスの3項目の自動運転車等に重点化し、これらの目標を設定している。具体的には 2020 年に実現する自動運転像として、以下を設定している。

1) 高速道路での自動運転(レベル3)

- ・高速道路本線上で自動運転の開始が可能
- ・一定速度以下での車線維持、車間維持、速度調整を自動で実施
- ・高速道路本線上で自動運転終了

2) 実証実験の枠組を利用した自動運転移動サービス

- ・比較的単純な限定領域(自動運転車が機能すべく設計されている特定条件)
- ・1人で1台又は複数台の車両を遠隔監視・操作
- ・限定領域を超えた場合は、車両は速やかに運行を中止し、遠隔監視・操作者又は車両内のサービス提供者が必要な対応を実施

なお、上記ロードマップにおける自動運転の定義では、レベル2までの運転自動化は運転者が常に前方を注視していつでも運転に責任をもつ運転支援システムの範疇となり、レベル3、4の運転自動化は一定の条件付きや運行設計領域(以下、ODD¹⁰)内における自動運転となる。

内閣府では、SIP「自動走行システム」(略称:SIP-adus)というプロジェクトが2014

¹⁰ Operational Design Domain の略。どこでもどんな時でも自動運転を可能とすることは技術的に困難であるため、場所や天候条件、交通環境の複雑さなどを区切って自動運転を可能とすることで社会実装を進めようとしており、その走行条件などを明記したものを運行設計領域(略してODD)と呼んでいる。日本では、自動運転を実施しようとする社が、国土交通省に申請し、運輸局長が認可するような形を想定している。

年にスタートし、2018 年より 2 期目の SIP「自動運転（システムとサービスの拡張）」[3]が進行している。第 1 期の「自動走行システム」で注目される大きな成果としては、「ダイナミックマップ基盤株式会社」が発足し、自動走行にとって欠かせない高精度 3 次元地図を整備する枠組みができたことである。第 2 期 SIP では、各省庁の施策との連携の下で、信号情報提供技術、車両プローブ情報¹¹の収集・活用技術等の動的データの技術開発が進められており、高速道路での自動運転の実現に向けて技術開発が加速している。また自動運転車の実現に向け、準天頂衛星「みちびき」を活用した高精度測位技術の活用も検討されている。さらに、日本国内各地で移動サービスの実証実験が進められている。車両性能の検証や道路及び周辺設備の維持管理の検証、サービスの運用検証、社会的受容性の検証などの目的で実証実験が実施されており、公道実証実験で得られたデータを共有する取り組みも行われている。なお、2020 年のオリンピック・パラリンピック東京大会（以下、オリパラ）開催は延期になったものの、そのタイミングに合わせて計画された首都高速道路やお台場・羽田地域での大規模実証実験が進められている。

経済産業省製造産業局・国土交通省自動車局では、2015 年より自動走行ビジネス検討会[4]を立ち上げ、戦略的協調領域の研究開発課題を取り上げる一方で、目指すべき具体的成果を明確にするために、自動駐車（バレーパーキング）¹²、ラストマイル交通¹³、高速道路トラック隊列走行などの社会実装プロジェクトを実施してきた。国土交通省道路局では、道の駅を中心とした自動運転のプロジェクトを全国 20 弱の地域で実施してきた。このほか、国土交通省都市局・航空局などでも実証実験のプロジェクトが始まっている。これらの実証実験は、自動車メーカー主導の高速道路での自動運転とは異なり、地方や地域のニーズに合わせた移動サービスの社会実装を狙ったものと言える。そのため、高価な高精度地図やセンシング技術よりも、車両に搭載した自律センサにより自己位置を算出し、あらかじめ定めた経路に沿って走るものが基本となる。例としては、電磁誘導線や磁気マーカを経路に配することにより、経路誘導が楽になるため、ゴルフカートをベースとした低速自動走行システム、磁気マーカや GPS を利用した中小型バス、ロボットカー等がある。それぞれ、経路上に障害物等があれば、レーザー等の自律センサにより回避行動を行うものである。

(2) 法制度整備の現状

自動車は人が運転するものと定義されているジュネーブ条約があるため、それを変えるか、解釈を変えるかしないと完全自動運転は実現できない。国際連合欧州経済委員会道路交通安全作業部会 WP1 では、道路交通法に関わる議論を継続しており、2018 年 9 月

¹¹ 走行している車両から直接収集される位置・時刻、車両状態等のデータ。単なる走行情報だけでなく、ワイパー作動から天候情報、ブレーキ作動や燃費情報などまで、ビッグデータとして様々な使い方が考えられている。

¹² 駐車場で駐車する際に運転手にとって係員が駐車作業を行うことをバレーパーキングと呼ぶが、これを運転手が車内に乗らずに自動で行うことを、自動バレーパーキングと言う。自動で行うことにより、ドアの開閉が不要となるため、限られた面積により多くの車を駐車できるというメリットを有する。

¹³ 一般に公共交通は駅やバス停までの移動サービスとなるため、バス停等から自宅玄関までの移動は、移動員が無ければ徒歩となる。この部分は 1 マイル程度のケースが多いのでラストワンマイルとの表現ができたが、地域によっては 1 マイルに限りえないため、この端末部分の交通は、ラストマイル交通と呼ばれている。

に、レベル4、5の実現に向けた勧告決議の非拘束文書を採択し、完全自動運転に向けて一歩進んだ。

現状では、レベル2という形で、運転者に注意義務と適切な操作をオーバーライド¹⁴（権限移譲）することを求めており、その範囲内で保安基準を満たしていれば、実証実験は容易に実施できる。市販車もレベル2までであれば運転支援装置という位置づけであるため、現行法の範囲内で市場投入できている。また、警察庁のガイドラインでは、運転席に運転手がいなくても、遠隔の操作卓において運転操作が可能であれば、実証実験を実施できる形になっており、国土交通省の基準緩和の手続きを経て実行される。

日本では、内閣官房にて、自動運転の社会実装に向けて、変更が必要な法制度を変えていくための制度整備大綱[5]が2018年4月にまとめられ、それに沿っての関係省庁での取り組みが進んでいる。警察庁は、レベル3を実現できるように道路交通法の一部改正を、2019年の通常国会に提出し、同国会で可決された。国土交通省は、高度運転支援装置の整備・検査、並びに自動運転レベル3、4を実現するための自動運行装置の設定などを盛り込んだ道路運送車両法の一部改正を、同じく2019年の通常国会に提出し、可決を得た。また法改正に先立つ2018年に、安全技術ガイドライン[6]をとりまとめ、それをもとに、国際連合欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム WP29 で国際的な基準化に向けて議論を進めている。2019年の法改正は、施行までに省令・政令等を整備するため1年程の時間がかかるが、2020年のしかるべき時期に、レベル3の車が世界で初めて正式に認められメーカーから市販車として発売される条件が整備される。ただし当面は、高速道路での渋滞時のみ投入と予測される。レベル3以上の車を、国土交通省が認可して公道をナンバーを取って走れるようにするためには、同省が保安基準を定めて認証プロセスを確立する必要がある。

保安基準を策定する事と並行して、自動運転の安全性や機能性の評価法・試験法の標準化が検討されている。様々なISO会議に対応する国内組織として、(公社)自動車技術会の規格会議内に、(一社)自動車工業会(以下、自工会)、(一財)日本自動車研究所(以下、JARI)、及び経済産業省など、関係機関が集まり、検討が進められている。特に重要なのは安全性評価である。従来の安全性評価は事故時の衝突安全や事故を回避するための予防安全という観点であったが、事故を前提としない安全性の評価をどうするのかという全く新しい評価法・試験法が求められている。これについては、ドイツの取り組みなども参考にしながら、国・自工会・JARI等の研究機関で体制を作って検討を進めている。

また、移動サービスを事業として実現しようとする、道路運送法に適合する必要がある、国土交通省自動車局安全政策課では自動運転による旅客運送事業に向けてのガイドライン[7]を2019年に策定している。世界各地で、レベル4相当の実証実験や一部事業化がなされているが、当面は保安要員が同乗し、異常時等にはオーバーライドできる

¹⁴ 自動運転や運転支援の技術により、車が自動で動くことが可能になりつつあるが、周辺環境のセンシングが完璧でないとシステムが認識エラーを起こし、適切な制御にならない恐れがある。このため、運転者が、責任もって運転を行えるよう、システムの制御に運転者の操作が上書き(オーバーライド)されることが求められる。システムの性能が十分でないと、一定程度の誤作動や不作為が生じてしまうことは避けられず、このような対応が必要となる。

形態がほとんどであり、法規制上はレベル2という見立てである。今後、国連 WP1 の非拘束決議に基づき、各国が国内法の整備を進め、人が関与しない自動運転の実現に向けての準備が進められている。

(3) 民間の取り組み

① 大手自動車メーカーの取り組み

自工会では、2015 年に自動運転ビジョン[8]を策定し、それ以来運転支援システムの高度化と高速道における自動運転を中心に開発を進めている。究極的には事故ゼロ、渋滞ゼロを目指すとともに、あらゆる人の移動の自由を提供することとしている。具体的には高速道路におけるレベル2、3の自動運転、トラック隊列走行、市街地での自動駐車などである。また、2020 年のオリパラ対応として、羽田空港と臨海部との間、オリンピック会場周辺、首都高速等において、世界に向けて技術開発をアピールする場として検討が進められている。

自動車メーカー各社は、世界に共通する基盤技術の開発を通してグローバルな輸出商品としての自動車開発を目指して、研究開発を続けてきている。商品化にあたっての開発は競争領域であるが、過当競争を避けるために戦略的協調領域として、高精度地図基盤、安全性評価やセキュリティ対策、受容性評価などについては、SIP 等の国家プロジェクトに参画している。

市場への投入という面からは、すでに市販されている ACC¹⁵や LKS¹⁶の実績の下でさらなる技術の高度化を目指している。レベル2ないし3への展開に関しては、システムと人間との協調、HMI¹⁷、社会受容性の検討が不可欠であり、事故の原因となる過信や不信を招いてはならない。

一方、新しい移動サービスの開発や展開については、近年検討がやっと本格化した段階で、まだまだ具体化した事業モデルが見えてこない。例えば、トヨタ自動車は、Guardian/Chauffer という名称で取り組んでおり、前者は人車協調操縦を目指しており、後者は日本ではソフトバンクと共同でモネ・テクノロジー社を設立し、eパレットというコンセプトを発表して展開しようとしている。ヤマハ発動機はゴルフ場での実績をもとに、電磁誘導線式ゴルフカートで、ラストマイル関連の国家プロジェクトを支えている。これらはほんの一例であり、企業間の連携や新しい取り組みはメディアで多く取り上げられており、ここでの説明は割愛する。

② 大学、ベンチャー等の取り組み

大学では、群馬大学・埼玉工業大学がバスでの実証を積極的に進めているほか、金沢大学、名古屋大学、慶応義塾大学、東京大学などで要素技術研究から実証まで様々

¹⁵ Adaptive Cruise Control の略。一低速で走行したり、前車に一定の車間距離で追従する装置。

¹⁶ Lane Keep Support system の略。走行レーンを外れそうになると警報を出し、レーンに留まるようにハンドルをアシストする装置。

¹⁷ Human Machine Interface の略。人と機械の間で適切なやりとりができるような設計を目指す手段や道具。

な検討がなされている。ベンチャー会社等では、ZMP がタクシー会社と共同での取り組みや宅配ロボットの実証を、SB ドライブが先進モビリティ開発のバスや、フランスから輸入したハンドル・ペダルの無い¹⁸シャトルなどでの実証を進めている。後者は、現行法にあわせ、運転席相当のものを用意し、国土交通省の基準緩和を受け、レベル2としての実証である。このほか、アイサンテクノロジー、DeNA、コンチネンタル等が、ミニバンや低速シャトルを用いた実証を進めている。

③ 海外の取り組み

海外では様々な取り組みがなされており、すべてを列記できないが、目立った動きとしては、米国でのライドシェアサービスの無人化、欧州でのマイカーの運転支援の高度化やMaaS、中国・シンガポール等での無人化完全自動運転など動きが活発である。

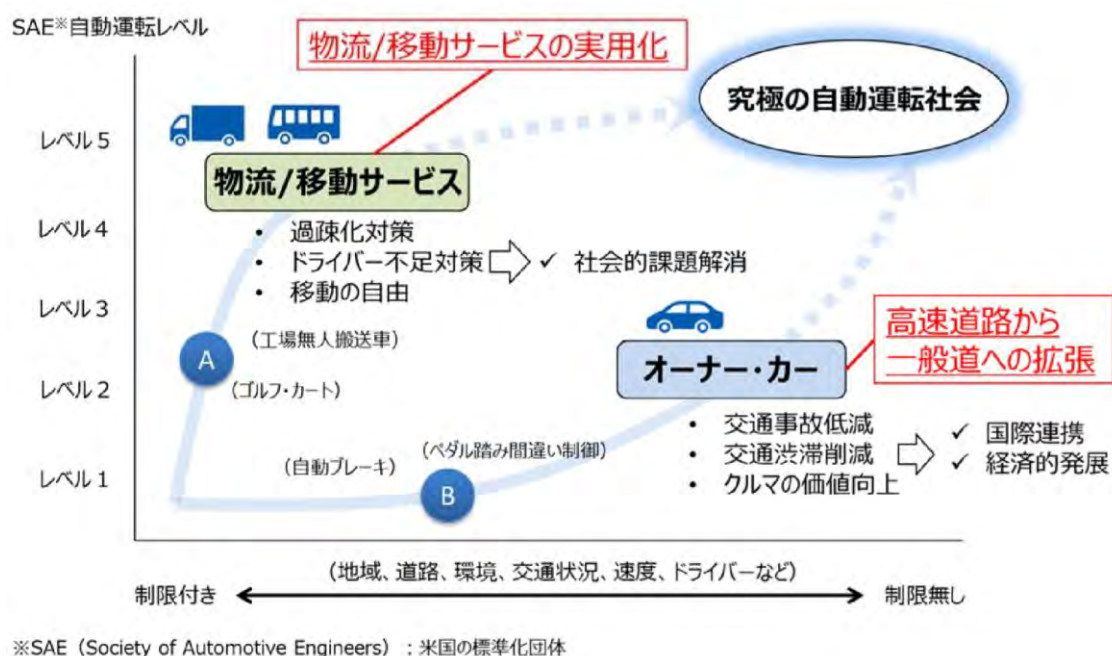


図1 究極の自動運転社会に向けた二つのアプローチ（ロードマップ2019）

4 自動運転社会実現に向けた道筋と技術的課題

(1) 自動運転社会に向けた二つのアプローチ

官民ITS構想・ロードマップ2019[2]、及び2018年にスタートした2期目のSIP「自動運転（システムとサービスの拡張）」[3]によると、自動運転社会に向けた全体構想としては、図1に示すような二つのアプローチを想定している。すなわち限られた時空間での完全自動運転で無人化を迫るアプローチ（A）と、多様な環境下で高度運転支援・自動運転をステップバイステップで迫るア

¹⁸ レベル5の運転自動化が達成できると、運行場所の制限なく運転者が不要にできる。そうすると、運転席という概念が無くなり、ハンドルもペダルも不要となる。実際、そのようなコンセプトカーが各社から発表されており、低速のシャトルとしては数社のものが公道走行を始めている。（しかし、異常時対応等でオペレータを車内にのせることがほとんどであり、ゲームコントローラ等での運転を可能としている。）日本では、この種の車両をレベル2として走らせるため、運転席相当の装備を有することにより、個別審査をもとに基準緩和を行い、ナンバー交付されている。

アプローチ (B) という2つに分けられる。自動運転という技術を活用して、より早くこれらの目的達成に貢献するため、両方のアプローチが必要であると考えて、様々な研究開発計画が立てられている。

ドライバによる運転を前提としつつも自動運転技術を活用することによって高度な運転支援あるいは条件付きながらも自動運転を目指すアプローチ (B) は、自動車の安全性のさらなる高度化や渋滞削減等につながり、消費者にとっての付加価値を自動車に与えることによって、自動車産業の競争力強化にも寄与できるものである。一方、図中のアプローチ (A) は、過疎化対策やドライバ不足、交通制約者のモビリティの確保等の課題に対する革新的な解決法であり、新たなビジネスの創出という期待も大きい。この二つのアプローチを効果的に実践し社会にいち早く実装していくためには、それぞれが必要な技術的課題に取り組む必要がある。

① マイカーの自動運転高度化における技術課題

自動車メーカーがグローバルな展開を目指しているマイカーの自動運転は、リーズナブルな価格での安全性と機能性の確保が必須である。人間ドライバの認知・判断・操作の機能をシステムに置き換えて、人間並みに自由に運転できることは、技術者にとってある種の夢であろうが、熟練ドライバ並みの安全運転をあらゆる場所で実現できるかどうかは大きなチャレンジともいえる。

AI による学習に期待する面もあるが、検証可能なシステムを実現するには相当な時間とリソースをかける必要があろう。

ア 機能性

歩行者等の交通外乱のない高速道路は自動運転の実現が比較的容易であり、一般幹線道路、市街路になるほど、考慮すべき外乱的要素が増え、自動運転の機能は相当複雑になり技術も困難さが増していく。ドイツの PEGASUS¹⁹プロジェクトでは、考慮すべき道路環境の複雑さを5段階のレイヤーで定義して、機能限界を評価すべきだとしており、運行設計領域 ODD の一つの考え方を示している。

道路環境の複雑さに対応して技術の高度化を図る必要があり、高精度地図や信号情報などのインフラの整備、あるいは自律センサ機能の向上により、認知・判断・操作の等価ドライバモデルの機能を高めていくことになる。SIP では高精度地図を前提としたダイナミックマップ基盤²⁰を構築しているのも、その狙いがある。

¹⁹ Project for the Establishment of Generally Accepted quality criteria, tools and methods as well as Scenarios and Situations for the release of highly-automated driving functions <https://www.pegasusprojekt.de/en/>

²⁰ 自動運転を実施するためには地図により自己位置と将来位置を定め、センサ等で周辺認識をすることが多い。このため、デジタル地図が重要な役割を果たす。様々な種類があるが、高精度3次元地図を用意し、それは静的情報であるため、車線規制や駐車車両などの動的情報をのせていくものをダイナミックマップと呼び、SIP-adus でその基本仕様がまとめられた。地図会社やカーメーカーなどが合同で、ダイナミックマップ基盤株式会社を設立し、高速道路・自動車専用道等の高精度3次元地図の整備が進められた。

イ 安全性

従来の自動車の安全性評価は、事故時の衝突安全や、事故を回避するための予防安全という観点での評価であった。しかし、自動運転は人の機能のすべてか一部を置き換えるものであり、事故を前提としない安全性の評価をどうするのかという全く新しい評価法・試験法が求められている。

そこで、自工会と JARI は、経済産業省の支援を得て、SAKURA プロジェクト²¹を立ち上げ、先行して検討が進められているドイツの PEGASUS を参考にして、新しい安全性評価法を検討している。その内容は、シナリオベースの評価法であり、高速道路における前車追従モード、車線内を維持するモード、割り込みやインターチェンジでの合流モードなど、における危険なシナリオを分析して、一般ドライバや熟練ドライバと比較して、安全かどうかを検討するものである。そこには、How safe is safe enough?という言葉に代表される命題がある。

では具体的にどのような方法で安全性を評価するのかというと、以下の3通りが検討されている。①テストコース内の実車試験、②公道走行試験、③仮想空間試験である。まずは危険なシナリオを抽出して、テストコース内で再現し実車で評価する。次にテストコース内ではすべての条件を再現できないため、公道を使って実データを収集し評価する。さらに、公道走行試験は費用と時間を要するので、それを補完するものとしてシミュレーションによる仮想空間評価をする。これらの評価法は、各国で異なるのは好ましくなく、第2期 SIP や経済産業省の支援を得て、国際標準の評価法・試験法の検討が進められている。

ウ 人間機械協調のための人間中心設計

完全自動運転が実現されない限り、ドライバと自動車とのコミュニケーションは過信や不信を招かないためにも重要であり、混合交通下においては自動車と車外の交通参加者（手動運転車、歩行者など）とのコミュニケーションも重要である。コミュニケーションには、視覚、触覚、聴覚、体感等の手段があり、HMI の設計、操作性、快適性など商品性とも絡んで様々な開発が進められている。運転支援のレベルにおいてはドライバ責任、運転自動化レベル3以上においてはシステム責任となるので、両者ではシステムの設計思想や信頼性などの要求が異なるものの人間中心設計の思想で取り組む必要がある。

エ 走行データ活用

自動運転の機能性や HMI をステップバイステップで開発するためには、何らかの車載記録装置による運転走行データを活用することが求められる。また安全性の評価のためにも、公道走行における自動運転システムと人間ドライバのデータが欠か

²¹ Safety Assurance Kudos for Reliable Autonomous vehicles <https://www.sakura-prj.jp/>

せない。欧州の L3PILOT²²、ドイツの PEGASUS、米国運輸省の補助事業など、国をあげて取り組みが始まっている。これらのデータは、責任の所在解明や保険制度を活用するうえでも欠かせないものとなる。国際基準においては最低限のものの要求にとどまる見込みであるが、データの有効活用を考えると、画像を含む様々なデータが記録されていることが望まれる。

② 移動サービスの展開における技術課題

地域により様々なニーズがあるため、国・地方・民間による様々な実証プロジェクトが進められている。道の駅プロジェクト、ラストマイル交通、オールドニュータウン²³、高齢化が進む地域の活性化、観光地支援などで、各地域のニーズに沿った社会実装が重要となる。そのためには、地域のニーズ調査による社会受容性、事業性、多様な地域環境、廃線跡の利用など、ビジネスモデルをどのように構築するかがポイントとなる。そのうえで、電磁誘導線、磁気マーカ、GPS の利用や、簡易の自律センサをどのように組み合わせるのがハード的な課題となる。また地域限定で ODD を設定することによって、低速モビリティや遠隔操作などによる自動化レベルの高いシステムの実現も容易になる。一方、オープンデータによるつながる技術、シェアリング・サービス、料金収集方法など、地方都市版 MaaS が欠かせなくなる。

以上のような技術的な課題は、社会実装が進むにつれて、より高度化し洗練されてくるものと考えられる。2019 年のロードマップでは、サービスカーの限定地域無人移動サービス、高速道路でのトラック隊列、高速道路でのマイカーのレベル 2・3 の実現等を当面の目標に掲げている。その後、マイカーでは自動化レベルのステップアップとともに高速道路から一般道への展開で ODD 拡大を目指し、サービスカーでは ODD を限定地域から徐々に拡大していく流れが想定されている。

ただしこの過程においては、多様な交通参加者が存在する混在交通の環境が相当長く続くことが想定されるため、技術的な課題だけではなく、後述するように、法制度の整備、人文社会科学的課題、さらには新たな都市計画・土地利用・地域のデザイン等、長期的視点に立ち、人間中心設計の思想による検討で社会実装を進めていくことも必要となる。

(2) 自動運転と持続可能な社会デザイン

2015 年 9 月に国際連合の全加盟国が「持続可能な開発目標—2030 年アジェンダ」

(SDGs) に合意した。現在では、貧困、食料、健康、水、エネルギー、都市、気候変動などの課題解決に向けて、途上国と先進国の区別なく国と地域が取り組み始めており、自動運転技術を含めて科学技術への期待は大きい。

²² EU のレベル 3 自動運転を目指したプロジェクト <https://www.l3pilot.eu/>

²³ 日本の高度成長期に、各地でファミリー層が住むような団地（戸建ても集合住宅もある）が、ニュータウンと称して作られた。それが 30-50 年経つと、居住者が皆高齢者になり、オールドニュータウンと称されるようになった。通勤・通学客がなくなると公共交通の便が減り、スーパーマーケット等の撤退相次ぎ、陸の孤島になってしまっている地域も少なくない。公共交通が貧弱でも、マイカー移動が可能な間は大きな問題が無かったが、高齢ドライバーの事故の問題が顕在化し、こういった地域への対応が社会課題になっている。

自動運転は、SDGs の目標である交通事故死の半減（現在、全世界で年間 135 万人程度の交通事故死者）と地域の交通アクセス改善に直接関係している。さらに、SDGs に連動する我が国のビジョン Society5.0 が掲げる課題：高齢化対策、都市デザイン、防災、地域活性化などにも大きな貢献が期待されている。SDGs と Society5.0 は、伝統的な企業戦略や公共政策、科学技術の価値観と方法に抜本的な変革を迫っているともいえよう。

こうした中で、官民 ITS 構想・ロードマップ 2019 は、自動運転のシステム開発に加えて、MaaS を強調しており、まさに 100 年に一度のエコシステムの大変革をうたっている。

21 世紀の自動車技術と自動車産業は、従来の大量生産大量消費から、多様なニーズや地域の課題を発見し対応できるビジネスモデル、AI とビッグデータ技術の開発、各分野の経験の蓄積と共有が必要となるため、産業界と大学のパートナーシップの強化、スタートアップや中小企業の役割も重要になってくる。さらに、次の (3) に詳述するように、モビリティは、自動車だけではなく、様々な陸上移動体、ドローン、船などの陸海空の各種移動手段が繋がって、地域社会のニーズや課題に対応したサービスとなっていく、持続的包摂的に社会に実装されていくことが重要になる。

自動運転は、AI が将来社会に大きな影響を与えるのと同様に極めて大きな影響を与える可能性があり、その導入にあたっては市民からの信頼と支持が必須である。そのため、社会の受容性やインパクトを分析する枠組みと方法の開発も欠かせない。2019 年 6 月の大阪 G20 サミットでは、21 世紀前半の大きな課題は人間と AI が共存する社会を形成することであるとして、各国首脳が包括的な AI 原則²⁴に合意している[9]。なお、(1) で述べたように、自動運転の発展段階には様々なアプローチやレベルがあり、きめ細かな対応が必要なことは当然であるが、AI 原則と同様な包括的な考えとして、自動運転技術の社会実装を進めるためには人間中心のアプローチが必須である事は論をまたない。

(3) 関連の理工学分野

自動車の自動運転は、将来の社会デザインにおける新たなモビリティとして位置づけるべきと考えているが、一方で、他の交通機関を含む理工学分野でも、自動運転（自動化）の大きな動きがあり、自動車の自動運転と相互に関わりながら、社会デザインの構築に関与していくこととなろう。今期の課題別委員会では、委員会及び学術フォーラムにて、広い理工学分野の中から特に、リスクマネジメント・ロボット・農業機械・鉄道・航空機・船舶の各分野における知見及び技術開発動向の情報共有がなされてきた。本項では、それらの中から主だった論点についてまとめる。

²⁴ G20 サミットの AI 首脳宣言の基になった OECD の人工知能に関する 5 原則。(1) AI は、包摂的成長と持続可能な発展、人々と地球環境に利益をもたらすこと。(2) AI は、法の支配、人権、民主主義の価値、多様性を尊重して設計され、公平公正な社会を確保する。必要に応じて人的介入ができる。(3) AI が起こす結果の正当性を批判できるよう透明性を確保し、情報開示を進める。(4) AI が健全で安定・安全に機能し、リスクを常に評価、管理できること。(5) AI の開発、普及、運用に携わる組織と個人は、AI の正常な機能に責任をもつ。

① 社会から見た安全の考え方[10]

安全についての一般論としては、「完全自動運転」に関して、新たなリスクマネジメントフレームの構築が必要であることが指摘される。個別の問題を順次解決しても、システムとしてうまくいくとは限らず、事件事例を集めてリスク問題を考えるという従来手法では自動運転のシステムの安全性は確保できない。まずは解決すべきリスクを整理して、システムと課題を俯瞰する必要がある。また、行政、研究開発者、事業者、市民等のどの視点から考えるかでリスクは異なる。したがって、マネジメントの主体とステークホルダーを整理し、それらの関係者間でリスクや意思決定の根拠等を共有するリスクコミュニケーションが必要である。すなわち、自動運転を、生命/健康/環境等の安全に関する影響に加えて、生活や社会活動・価値に与える影響もあわせた、社会の安全と活動に関する総合リスクである「社会総合リスク」の視点から考えることが必要であろう。

ただし科学技術社会論からの観点として指摘されるように、市民の視点をいつでもすべて尊重すべき、もしくは、研究開発者の視点が常に優先されるべき、というような二者択一的な考えではなく、生活者である市民の価値観を研究開発過程に適切な形で反映させる場や仕組みを作るべきである。

一方、安全を確保する現状の規則に関しては、上記の各分野とも、国内及び国際的なガイドライン、規則、標準（ISO）が整備されつつある。いずれの分野でも国際的な規則が国内規則等に影響すると同時に、国内の実証プロジェクト等に基づく提案が国際的な規則の議論に影響を与えるという状況もあり、日本がこういった議論をリードしていく立場になっていくことが望まれる。

② 各分野の特徴

ロボット技術[11]は、センサ、知能・制御系、及び駆動系、の3つの要素技術を含むシステム統合技術であり、この定義に基づけば、自動車を含めた交通機械をはじめとするほとんどの機械システムに関係している。ロボット分野では、現在、ロボットが動作しやすい環境自体を構造化する「環境構造化」という概念も重要視されている。これは自動運転における ODD に通じる考えである。

農業機械[12]では、人手が多くかかる作業があること及び高齢化への対応から、農業機械の自動化・ロボット化が図られている。全球測位衛星システムを利用した圃場（耕地区画）内の自動運転技術は実現しており、公道上の自動運転について法整備等をしている。農業機械は道路及び隣接する開放空間である田畑での事故が懸念されるため、掲示等により田畑という ODD に対応した安全対策を取ることがガイドラインで定められている。

鉄道[13]では、自動化の基本的考えには、連続的通信に基づいて運転時の判断と制御の機能を、これまでに確立している列車防護のシステムの下で、運転司令所の自動装置に集約する集中制御方式（遠隔制御方式）を目指すという特徴がある。特に、都市鉄道における自動運転実用時においては、事故の発生しやすい踏切における自動車

との接点での安全策及びトンネルや高架以外の明かり区間（周囲がひらけた区間）への第三者の侵入あるいはプラットフォームから旅客の転落、侵入を防護する方法、並びに、それらを速やかに検知し列車を停める安全策の重要性が高い。

航空機[14]では、すでに高度な自動化が進められている。しかし、気象状況の完全な把握の困難さ、着陸時等の空域混雑及び飛行中の機材故障への対応のため、完全自動化は制限されている。航空機では、自動操縦と手動操縦のコンフリクトに起因する事故や自動操縦のためのデータの入力ミスによる事故等が発生しており、各交通分野にも共通する自動運転の課題が指摘されている。

船舶[15]では、長距離長時間連続航行することが多いため、自動車や航空機と共通の課題に加え、航行中の船体や積み荷及びエンジンの管理、船体の制御が難しい離着岸操船や積み荷に応じた荷役といった、特有の自動化の課題がある。現在、船舶の自動運航も複数の実証プロジェクトが国内外で進められている。

③ 自動化のレベル

操作される対象と操作者との関係を示す自動化のレベルは、基本的には、各分野とも自動車と同様に整理されている。一方、操作される対象と意思決定を行う者との関係には違いが見られる。大きく分けると、農業機械のようにもともと単独で乗り物内で完結している自律型から、都市鉄道のように原則すべて運転司令所の管制下にある集中型、これらの中間である“広い空間での追尾”と“輻輳空間での管制”の組み合わせ型からなる航空機及び船舶である。すなわち、意思決定が乗り物内か中央管制センターかの違いが見られる。なお道路交通も、自動運転の運用場所により、自律型か集中型かどちらに重点が置かれるかが変わると考えられるが、ロボットはさらにロボットそのものの形態・使用目的・運用場所等により、意思決定の場は多様となる。

なお、操作だけを自動化したレベルから完全自動化までのどの自動化のレベルにおいても、また遠隔操作を含む意思決定の主導権に関わらず、人間との適切なインターフェースすなわち HMI のあり方はすべての分野に共通する課題であり、人間中心設計の思想で答えを出していくことが求められる。

④ 自動車を含む総合モビリティサービス[16]

3章で述べた通り、自動車の自動運転の進展に従い、自動車が MaaS として利用されることが想定されているが、自動車以外の交通機関である鉄道、飛行機、船舶も含めて繋いでいくというのが MaaS の本質である。自動車と直接関わる当面の課題としては、駅・空港・港へのアクセスや駐車場の接続問題が各分野との個々の課題として取り組まれることが想定される。中長期的には、自動車、鉄道、航空機、船舶の合理的な役割分担を考慮したシームレスな総合モビリティシステムとして考えることが必要である。これこそが、社会をデザインしていく中で、自動運転を新たなモビリティとして位置づけることである。このシームレスな接続においては、ハードだけではなく各交通モードのデータオープン化も必須である。

5 自動車運転・自動運転社会に関わる分野

(1) 医療看護学の分野[17][18][19]

マイカーによる移動が一般化している社会においては、運転者の特性・属性は様々であり、種々の要因で運転に困難を感じている層も少なくない。運転困難者としては、認知機能の低下、高次脳機能障害、服薬などがあり、それぞれ以下の課題がある。

認知機能低下に関しては、医師が認知症と診断すると免許取消しとなるように道交法が改正された。免許更新時に採用されている認知機能検査はアルツハイマー型認知症者を主としてスクリーニングする評価項目であり、他のタイプの認知症には妥当性が乏しく、また運転能力低下の予測能を十分に検証した評価項目とは言えず、さらに軽度の認知症者では運転能力低下をきたしていない可能性がある、との指摘がある。認知症と診断されれば、一律に免許取消しとするのではなく、運転能力をより詳細に検討すべきといった意見や、運転支援装置を用いることにより軽度の認知症者に運転継続を認められないかといった意見がある。また前認知症段階である MCI²⁵レベルの人でも、サポカー²⁶のような運転支援装置を有する車なら運転継続にするようなサポカー限定免許の議論もなされるようになっている。

脳卒中等を発症し、高次脳機能障害により運転ができなくなった人も少なくない。リハビリ訓練を受けて、運転復帰を目指すケースが多くあり、運転の可否判断が現場の作業療法士等に求められる。そこにおいても、運転支援装置を用いることにより、より多くのケースの運転復帰を早めることができないかといった声がある。

日本では中枢神経系に作用する、精神疾患等の治療薬は、添付文書上、服薬時の運転中止を求められている薬剤が大多数を占めている。一方海外では一律に運転禁止とはなっておらず、服薬後の状況により運転可否を判断するといった現実的な対応となっている。精神疾患患者では、未治療の場合には疾患による病状自体に運転技能を低下させるリスクがあるが、治療薬を服用することにより、病状を改善させることが可能であり、さらに治療薬を連用していると、ある程度耐性が生じ得る。したがって、病名や服薬の有無により画一的に運転の適否が判断されるのではなく、個々の患者の各時点の状態に即した対応が可能となることが求められる。この場合も運転支援装置によって、より多くの患者が運転できるようになることも期待されている。

以上のように、運転困難者はかなりの数になっている現状にもかかわらず、運転の可否判断や運転支援装置の援用の可能性については、まだまだデータ不足であり、こういった社会ニーズに応えるために、研究を加速していく必要がある。

²⁵ Mild Cognitive Impairment の略。軽度認知障害で認知症という診断ではないので運転は認められる。

²⁶ 安全運転サポート車を略してサポカーと呼んでいる。政府では、自動ブレーキやペダル踏み間違い加速抑制装置などの運転支援装置を有する車両の普及を目指して、安全運転サポート車の定義・分類を行い、普及策を進めている。サポカーの機能により、事故低減効果は確実に見られるものの、事故を全部回避できるわけでないので、運転者は過信をせずに安全運転を心がけることが重要である。

(2) 人文社会科学の分野

自動運転に限らず、これから普及していくであろう萌芽的技術や先端的技術の社会における動態は、技術的な要因だけで決まるものではない。むしろ、研究者や開発者が意図していなかったような機能が求められたり、形態も変化したりといった、技術の社会的形成プロセス（social shaping of technology: SST）は普遍的に見られるものである。これを踏まえ、ここでは、自動運転技術が今後社会で普及していく際にどのような点が問題になるのか、人文・社会系諸学の観点から検討する。

今後、人文・社会的諸課題への取り組みは理論・実践両面で加速度的に重要性を増すと考えられる。ここでの議論や問題点の指摘は概論的なものではあるが、その最初の一步としての道しるべになると考えられよう。

① 経済学から見た社会インパクト [20]

自動運転は、交通事故の低減、ドライバ不足への対応といった社会的課題の解決に貢献するのみならず、土地利用や都市構造、生活者の日々の営みなど、広範囲な領域で長期に渡って大きなインパクトを及ぼすと考えられる。

そうした社会インパクトを展望する際、自動運転の経済的性質に立ち返って考えることが極めて有益である。その面にたってみれば、交通事故低減という点で、運転支援システムや自動運転は、事故が起きた後に乗員の被害を軽減するパッシブ・セーフティ技術とは異なり、事故そのものを防ぐため、システム搭載車両の乗員だけでなく、事故の相手方の乗員も守るという経済的性質を持つといえる。こうしたパッシブ・セーフティ技術が有しない経済的性質は、自動運転による交通事故低減効果の大きさや受益者の広がり捉える上で極めて重要である。

次に、長期的なインパクトを捉える上での重要な経済的性質の1つとして、自動運転は、道路交通の時間価値（移動時間が1分減ることに対する支払意思額と定義される）を減少させるという性質があげられる。自動運転レベルの上昇と運行設計領域の拡大によって、ドライバの運転タスクからの解放度と車内活動の自由度が上がり、道路交通の時間価値は下がるであろう。これは例えば、人々の居住地と移動目的地との間の時間距離をより長くする方向に作用し、すでに多くの研究で指摘されているように、都市のスプロール²⁷を招く可能性があるので、CO2 排出量低減といった面と合わせて効用等を考えて社会実装していくべきである。

自動運転の社会インパクトに関する経済学的研究は、まだ始まったばかりであり、将来社会の形成に資する社会的意義の大きな研究テーマの宝庫でもある。

²⁷ 都市の郊外に、無秩序・無計画に宅地が広がっていったことを、スプロール化あるいはスプロール現象と呼んでいる。高度成長期に、都市部への人口集中、地価高騰などにより、郊外部がこのようなになったとされる。今後は、人口減少時代を迎えるため、郊外部での空き家・空き地の急増が見込まれ、穴だらけという意味からスポンジ化が進むとも言われている。国では立地適正化を進めようとしている。

② 自動運転に関する法規制の考え方[21]

法からみた各レベルの自動運転車実用化の決断ポイントとして重要なのは、社会が許容できる危険水準（＝「許された危険」）は何かということである。その際、自動運転車を導入することで現在よりも死傷事故が減少するという視点のみを強調すべきではない。というのも、現在の事故数はその大部分が、「運転者が適切に運転していれば避けることができた」ものであり、「本来であれば起きなかったはずの事故」だからである。つまり、比較される「人間の運転能力」は、過失のない運転をする能力である。

これに対して、自動運転実用化後に生じる事故は、その大部分が「誰のせいにもできない不幸な事故」となる。したがって、自動運転実用化決断ポイントとして重要な視点は、この「誰のせいにもできない不幸な事故」をどこまで社会が許容できるかといった点から示される安全水準の達成である。

このような安全水準を達成しようとする際、一部では、自動運転車自身にも刑罰を科すという見解が主張されている。しかし、刑事責任は、標準的な規範的・道徳的能力をもって行動を制御できる主体が道徳的に「悪い」とされる判断に基づいて行動したことに対して認められるものである。自動運転車が標準的な規範的・道徳的能力をもって行動を制御できる場合には、あえてそれに反して道徳的に墮落した行動をすること、またはそのようにプログラミングされた自動運転を製品化することは実際的ではない。あわせて、自動運転車に、刑事責任主体となるための前提である自然人と同様の正当防衛権や基本的人権を認めることは、現時点では展望できない。

そこで、刑法によって自動運転の安全水準を確保するためには、自動運転車の運転に関わる人の責任を明確にすることが考えられる。そこで想定される責任主体には、①運転者、②自動車の所有者（運行供用者）、③自動車メーカーの関係者、④自動運転制御プログラムの開発者、⑤自動運転車へのデータ提供者、⑥国・地方公共団体といった者があげられる。

また、法制度としては、運転免許制度をどうするか、公共交通優先かマイカー自動運転優先か、自動運転車の事故に関する刑事責任を度外視した新たな事故調査制度を発足させるか、事故の被害者に対する保険制度の設計など、重要な課題が残されている。

③ 物流／移動サービスと社会倫理・文化[22]

人口縮小社会といわれる今日、社会から求められているのは何か、文献[22]に示した調査結果によれば、それは「交通の便利さ」だった。それは、都市部でも地方でも、若年層でも高齢層でも同様だった。その解決手段として自動運転技術が考えられる。しかし、同文献に示された日米中調査によれば、自動運転技術がよりよい社会をもたらすと答えた人が50%、中国では78%、米国では32%であり、国（文化）によって、技術への期待度が異なることがわかった。

自動運転と社会倫理の関係を考える上でよく参照される「トロッコ問題」²⁸においても、その日米中調査によれば、やはり国ごとに大きく異なった。したがって、自動運転ルールを固定的に考えるのは不适当で、社会倫理は、状況によっても、共同体によっても、その文化の型によっても異なることを理解すべきである。その上で、普遍ルールと局所ルールを適切に組み合わせることが望まれる。

また、今後のスマート社会において、日本的文化のあり方も重要な示唆となる可能性がある。例えば環境哲学者の J. Baird Callicott は『地球の洞察』（原著 1994, 邦訳みすず書房）において、「現代の西洋の自然保全哲学は、人間の領域と自然の領域の根本的な分離を継承し永続させてきた」が、「日本人の精神に見られる自然と文化の独特の融合は、21 世紀の自然保全にとっては、障壁というよりむしろ強みである」と述べている。

④ 自動運転技術の受容的態度分析[23]

自動運転車に関する技術開発と実装への取り組みが進む中、その社会受容性も重要な論点となるが、社会心理学的なアプローチでは、自動運転車に対する「態度」の観点からこの課題に取り組むことができる。受容的態度は、自動運転車の望ましさ、利用意図、普及への賛意などから測定されてきたが、様々な認知や感情がその規定要因として関与していることが、調査研究から明らかにされつつある。例えば、性能不全や AI の誤作動による事故・サイバー攻撃などのリスク認知、交通事故数の減少・利便性や快適さの向上などのベネフィットの認知、メーカー及び技術への信頼、脅威感や不安などである。社会受容性を論ずるにあたっては、まず、これらの変数が相互に影響しあう過程の詳細を明らかにすることが必要である。また、現状ではイメージが先行し、期待と不安が混在しているだけでなく、自動運転車や制御 AI に対する態度も、事故情報など、少数のインパクトのある情報により容易に左右されるという不安定さを持つ。今後、普及に伴い、より安定的、受容的な態度形成を目指すのであれば、交通システム全体に関わるビジョンの中で、自動運転車が移動の必要をいかに満たすのか、その位置づけを示しつつ、関連する情報の正しく誠実な提供の手法についても検討を進める必要がある。

6 産官学連携の必要性、人材育成

自動運転の社会実装には、技術的な課題においても、従来の既存の学問体系にとらわれた取り組みでは解決が難しい課題を包含している。自動運転における、認知、判断、操作という観点において、特に、認知、判断においては、センサそのものの性能向上と環境認識のための AI の高度化が必要であるし、判断機能においては、AI を含む高度なソフトウェア人材が必要である。操作を含む自動運転システムを、信頼性のあるシステムにするためには、シミュレーションと現実とをあわせ持つサイバーフィジカル空間での検討が重要

²⁸ 「ある人を助けるために他の人を犠牲にするのは許されるか？」という形で功利主義と義務論の対立を扱った倫理学上の問題・課題
<https://ja.wikipedia.org/wiki/トロッコ問題>

であり、ハードとソフトの研究者、実務者の連携が重要となる。このような、既存の枠組みを超えたフロンティア学際領域を重要視するべきである。

また、社会実装には、社会的な課題解決が必要であり、科学技術と人文社会科学系との連携・融合、人間との関わりにおいては、単なる HMI のみならず、心理学、社会心理学、倫理学、医学との連携も必要である。すでに、SIP 第2期の取り組みにおいては、このような観点から、文理融合の研究テーマも進行し、産学連携での取り組みや国際連携の仕組みを検討も進んできているが、これを永続的な仕組みにしていく必要がある。

学の連携として、自動運転を含むモビリティの分野の研究教育を担う組織を持つ全国の13大学のコンソーシアムとして、モビリティ・イノベーション推進連絡協議会が設立され、さらに、これらの大学連携と、大学での多方面の研究者が参加した、公的研究機関との連携する場として、モビリティ・イノベーション連絡会議での検討が進んでいる。ここでは、国際連携を通じて、産学連携を進めるべく仕組みづくりの検討と、人材育成、関連する自動車産業やベンチャー企業との関係構築の在り方を議論しており、その成果としての国家プロジェクト継続のための組織創りが期待されている。

欧州、北米、さらにはアジアにおいては、大規模な予算を伴う大型プロジェクトが進行しており、我が国においても、これらのプロジェクトと連携した取り組みを推進する必要がある、日本学術会議での検討をベースに協調領域課題の発掘を行い、永続的な仕組みを創設し、人材育成を伴う研究開発及び実装化を推進していくべきである。

7 提言

第24期日本学術会議に課題別委員会「自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会」が設けられ、多角的な視点から議論がなされた。この活動を通して、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－」としてまとめた要点を以下に列記する。

(1) 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

移動の自由と安全の確保が将来社会のグランドデザインの実空間での大事な課題であり、Society5.0で位置づけられるビッグデータやサイバー空間での検討と合わせて、自動運転は社会デザインの一部として設計されるべきものである。自動運転の社会実装は超高齢社会の課題解決としても期待され、中山間地域から地方都市、大都市といった地域特性に応じた取り組みが必要であり、特に、内閣官房と内閣府が主導し関係省庁が総合的に取り組む体制を整えるべきである。ひいてはSDGsに向けた貢献として、モビリティの発展段階の異なる世界各国に向けて、社会デザインの構築事例として、我が国から明確な発信が期待されている。

(2) 人文科学的な価値観に配慮した人間中心のデザイン

将来社会のグランドデザインにおいて自動運転の開発及び社会実装においては、環境への配慮とともに、人間中心の設計概念が重要である。科学技術的な面での安全性や機

能性の人間機械協調の設計視点が重要であることに加え、人文社会科学的な価値観や倫理観に配慮しつつ、移動困難者へ移動の自由を提供するなど、人間中心の総合的検討が必要である。そのため国は横断的視点に立って省庁の垣根を超えた基盤的取り組みをすべきであり、産業界や大学も学際的な取り組みを重視すべきである。

(3) 実証データの整備とエビデンスに基づく持続的な開発

自動運転のような新技術開発には多大な研究開発コストがかかるほか、社会受容性の検討も必須であることから、実証データをきちんと整備すべきである。車載のシステム作動記録装置の設置により、データを用いた効率的な技術開発ができる体制としつつ、社会的には交通安全の向上に向けた、個人情報扱い方、セキュリティのあり方、保険制度、責任の所在などの検討をエビデンスベースで行うべきである。このため自動運転に関わる国、産業界、大学は、道路交通以外の他分野とのデータ共有も踏まえた横断的検討をすべきである。

(4) 産学官連携の国家的プロジェクトによる人材育成と研究開発

上記の提言の達成のためには戦略的協調を掲げ、これまで実施されてきた産学官連携によるSIP等の国家的プロジェクトを今後も継続的に実施することにより、しかるべき人材の発掘と育成及び研究開発につなげていくことが必要である。特にソフトとハードを融合したフロンティア学術領域のみならず、経済、法律、倫理など人文社会科学系も含めた文理融合学際領域の人材育成が必要である。このため内閣府と文部科学省及び経済産業省は、日本学術会議での検討をベースに協調領域課題の発掘を行い、継続的な仕組みを創設し、人材育成を伴う研究開発及び上記グランドデザインの実現に向けた自動運転の実装化を推進していくべきである。

自動運転の推進（研究開発、社会実装）に関わるすべての関係者（行政、学术界、産業界、事業者）は、上記提言を真摯に受け止め、将来社会のグランドデザインに資するべく尽力すべきである。特に、研究開発プロジェクトの推進や交通安全に関わる行政機関は、学术界や産業界や事業者がこれらの提言に従って自動運転を推進するよう、指導し監督すべきである。

<参考文献>

- [1] 日本学術会議、自動運転のあるべき将来に向けて—学術界から見た現状理解—、2017年6月、<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t246-1.pdf>
- [2] 内閣官房 IT 総合戦略室、官民 ITS 構想・ロードマップ 2019、2019年6月、<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>
- [3] 内閣府 SIP-adus、<http://www.sip-adus.go.jp/>
- [4] 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/shingikai/mono_info_service/jido_soko/index.html
- [5] 内閣官房 IT 総合戦略室、自動走行に係る制度整備大綱、2018年4月、https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20180413/auto_drive.pdf
- [6] 国土交通省自動車局、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/report/press/jidosha07_hh_000281.html
- [7] 国土交通省自動車局、限定地域での無人自動運転移動サービスにおいて旅客自動車運送事業者が安全性・利便性を確保するためのガイドライン、2019年6月、https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha02_hh_000379.html
- [8] 一般社団法人自動車工業会、自動運転ビジョン、2015年10月、http://www.jama.or.jp/safe/automated_driving/pdf/vision.pdf
- [9] 外務省、G20 大阪サミット（結果概要）、2019年6月、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000506253.pdf>
- [10] 野口和彦委員話題提供資料、<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/jidounten/pdf/shiryo2403-5.pdf>
- [11] 浅間一委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-11.pdf>
- [12] 澁澤栄委員話題提供資料、<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/jidounten/pdf/shiryo2403-4.pdf>
- [13] 古関隆章氏フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-8.pdf>
- [14] 鈴木真二委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-13.pdf>
- [15] 宮崎恵子委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-2.pdf>
- [16] 須田義大委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-9.pdf>
- [17] 太田喜久子委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-10.pdf>
- [18] 藤井幸彦委員フォーラム資料、
<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-12-1.pdf>
<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-12-2.pdf>
<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-12-3.pdf>
- [19] 尾崎紀夫委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-3.pdf>

- [20] 三好博昭氏フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-7.pdf>
[21] 松宮孝明委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-6.pdf>
[22] 遠藤薫委員フォーラム資料、<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-4.pdf>
[23] 唐沢かおり委員フォーラム資料、
<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-5.pdf>

＜参考資料１＞審議経過

平成 30 年

- 4 月 11 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 1 回）
委員会の運営について
5 月 2 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会（第 1 回）
役員の選出、今後の進め方について
7 月 4 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 2 回）
今後の進め方について
9 月 13 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 3 回）
今後の進め方について
10 月 11 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 4 回）
次回委員会への対応準備
10 月 29 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会（第 2 回）
自動運転に関する情報共有、安全工学シンポジウム報告、
今後の活動について

平成 31 年

- 2 月 14 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 5 回）
学術フォーラムについて
2 月 25 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 6 回）
次回委員会への対応準備
3 月 29 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会（第 3 回）
国の最新情報共有、サイエンスカフェ開催報告、「学術の動向」進捗状況、
学術フォーラムについて、話題提供
4 月 19 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 7 回）
学術フォーラム、今期のまとめに向けての検討

令和元年

- 5 月 10 日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第 8 回）
次回委員会への対応準備

- 5月31日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会（第4回）
学術フォーラムについて、話題提供
- 7月31日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第9回）
学術フォーラム、今期のまとめに向けての検討
- 9月16日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会（第5回）
今期のまとめに向けて
- 10月9日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第10回）
提言案の検討
- 12月23日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第11回）
提言案の検討

令和2年

- 3月26日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会（第6回）
話題提供、提言案について
- 4月17日 自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会拡大役員会（第12回）
提言案について
- 月○日 日本学術会議幹事会（第○回）
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－」について承認

＜参考資料２＞学術フォーラム開催

令和元年 9 月 16 日に学術フォーラム「自動車の自動運転の推進と社会課題についてー移動の本能と新しい社会のデザイナーー」を実施した。開催報告は以下の通り。

タイトル：自動車の自動運転の推進と社会的課題について

ー移動の本能と新しい社会のデザイナーー

日 時：令和元年 9 月 16 日（月・祝）10：00～17：00

企 画：課題別委員会「自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会」

場 所：日本学術会議 講堂

参加者数：185 名

内容報告：

- * 渡辺美代子副会長から、日本学術会議としての開催挨拶がなされ、SDGs の取り組み、日本における移動の現状、自動運転への取り組み状況、そこにおける課題などの問題提起があり、本フォーラムにて検討状況の情報発信としたい旨説明がなされた。
- * 大倉典子副委員長から、本フォーラムを企画した課題別委員会（人文社会科学系、医療看護系、理工学系の各専門家で構成）の設立経緯、設立後の議論の経緯などの紹介がなされ、本フォーラムの趣旨説明がなされた。

セッション 1 「技術開発動向とモビリティ・サービス」

- * 大倉典子副委員長の司会のもとで、始められた。
- * まず、内閣官房 IT 総合戦略室平井淳生参事官より、「官民 ITS 構想・ロードマップ」と題して、国の取り組みについて紹介がなされた。特に 2020 年までの目標に向けては諸々進み、さらに MaaS の展開とあわせて、今後の普及拡大を目指して取り組んでいる状況が示された。
- * 続いて、須田義大委員から、「モビリティ・アズ・ア・サービスへの期待」と題して、最近の自動運転への取り組みや MaaS への期待感について紹介された。
- * さらに、「ロボット、航空機、鉄道、船舶分野の自動運転」として、浅間一委員、鈴木真二委員、東京大学古関隆章教授、宮崎恵子委員より、それぞれの専門の立場から、自動運転技術や自動運転の展開状況、海外との比較における日本の状況などについて紹介がなされた。
- * セッション 1 の質疑としては、災害時への対応などの質問があった。

セッション 2 「医学・看護学からみた運転支援への期待」

- * 昼休みをはさんで午後一番の本セッション 2 が鎌田実委員の司会のもとで始められ、完全自動運転となれば運転者の属性や特性が関係なくなるが、多様な運転困難者の存在と運転支援への期待感について、本セッションで語られると説明がなされた。
- * まず、太田喜久子委員から「認知症の人と家族にとっての運転」と題して、当事者と家

族に対して行われたアンケート調査の内容が説明された。多くの地域でマイカー依存が強いため運転中止が自立生活の断念につながることで、何らかの支援技術で運転継続が望まれることなどが示された。

* 続いて、藤井幸彦委員から「高次脳機能障害と運転」と題して、高次脳機能障害とは何かという点から説明があり、運転との関係、運転支援技術への期待感が述べられた。

* さらに、尾崎紀夫委員から「服薬中の精神疾患患者の運転支援」と題して、運転と服薬の関係が日本だけが特殊な状況であることが示され、服薬により安定な運転ができている事例をシミュレータ実験結果から述べられ、今後の運転と服薬の関係の整備の必要性が示された。

* セッション2の質疑としては、運転は複雑なタスクであるので、個人ごとへきめ細かく適否が評価されることが望ましいのではといった意見が出された。

セッション3「完全自動運転をめぐる人文・社会科学における取組」

* 佐倉統委員の司会のもと、講演とパネル討論の形で進められた。

* 遠藤薫委員からは「自動運転と社会倫理」と題して、自動運転のとらえ方についてのアンケート調査の国内外比較（日本、米国、中国）、いわゆるトロッコ問題についての意見分布など、文化的背景を踏まえて紹介がなされた。

* 唐沢かおり委員からは「自動運転に対する受容的態度とは」と題して、単なる賛否だけでなく、様々な認知・感情・行動意図などの関係性の観点から理解すべきであり、態度モデルの事例の紹介がなされた。

* 松宮孝明委員からは「自動運転と法律」と題して、完全自動運転車の実用化の決断ポイント、刑事責任、法的責任について、現状の考え方について解説がなされた。またトロッコ問題や自己犠牲プログラムにもふれ、適切性についても解決すべき課題であると示された。

* 同志社大学三好博昭教授からは「自動運転の経済学的考察」と題して、予防安全技術の社会・経済に及ぼすインパクトについて示された。それをもとに完全自動運転車へ当てはめると、シェアードモビリティか個人所有かによって相当異なる結果になるだろうと述べられた。

* セッション3の質疑については、人工知能による判断についての受容性、事故時の責任問題、自動と手動の混在時における課題など、多面的なディスカッションがなされた。

終わりに、永井正夫委員長から、本日のフォーラムを総括して挨拶がなされた。自動運転は単なる技術開発だけでなく、社会実装に向けて様々な課題があり、日本学術会議の課題別委員会では、多様・多彩な専門家（人文社会科学系、医療看護系、理工学系）で構成される委員で課題認識と解決の方向性について議論を行っており、その一部をフォーラムとして発信することができた。自動運転に関するイベントは他にも多くあるが、日本学術会議ならではの構成・内容として実現できたと考えられ、今後は提言としてまとめる方向で作業・議論を進める。

提言等の提出チェックシート

このチェックシートは、日本学術会議において意思の表出（提言・報告・回答、以下「提言等」という）の査読を円滑に行い、提言等（案）の作成者、査読者、事務局等の労力を最終的に軽減するためのものです¹。

提言等（案）の作成者は提出の際に以下の項目を1～11をチェックし、さらに英文タイトル（必須）、英文アブストラクト（任意）、SDGs との関連の有無（任意）を記載し、提言等（案）に添えて査読時に提出してください。

記入者（委員会等名・氏名）：自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会・永井正夫

和文タイトル 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—

英文タイトル（ネイティブ・チェックを受けてください）

Social Issues of Autonomous Cars - Social Design with New Mobility

	項目	チェック
1. 表題	表題と内容は一致している。	○1. はい 2. いいえ
2. 論理展開 1	どのような現状があり、何が問題であるかが十分に記述されている。	○1. はい 2. いいえ
3. 論理展開 2	特に提言については、政策等への実現に向けて、具体的な行政等の担当部局を想定していますか（例：文部科学省研究振興局等）。	○1. 部局名：内閣府、内閣官房ほか 2. いいえ
4. 読みやすさ 1	本文は 20 ページ（A4、フォント 12P、40 字×38 行）以内である。※図表を含む	○1. はい 2. いいえ
5. 読みやすさ 2	専門家でなくとも、十分理解できる内容であり、文章としてよく練られている。	○1. はい 2. いいえ
6. 要旨	要旨は、要旨のみでも独立した文章として読めるものであり 2 ページ（A4、フォント 12P、40 字×38 行）以内である。	○1. はい 2. いいえ
7. エビデンス	記述・主張を裏付けるデータ、出典、参考文献をすべて掲載した。	○1. はい 2. いいえ
8. 適切な引用	いわゆる「コピペ」（出典を示さないで引用を行うこと）や、内容をゆがめた引用等を行わず、適切な引用を行った。	○1. はい 2. いいえ
9. 既出の提言等との関係	日本学術会議の既出の関連提言等を踏まえ、議論を展開している。	○1. はい 2. いいえ

¹ 参考：日本学術会議会長メッセージ、「提言等の円滑な審議のために」（2014 年 5 月 30 日）。
<http://www.scj.go.jp/ja/head/pdf/1>

10. 利益誘導	利益誘導と誤解されることのない内容である。	○1. はい 2. いいえ
11. 委員会等の趣旨 整合	委員会・分科会の設置趣旨と整合している。	○1. はい 2. いいえ

※9で「はい」を記入した場合、その提言等のタイトルと発出委員会・年月日、既出の提言等との関係、相違点等について概要をお書きください

「自動運転のあるべき将来に向けて―学術界から見た現状理解―」、総合工学委員会・機械工学委員会合同の工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会の下で自動運転に関する小委員会
2017年6月、<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t246-1.pdf>
この提言後、さらに多様な専門家で議論を深めるよう課題別委員会が設置されて、検討してきた内容が今回の提言としてまとめられた。

※チェック欄で「いいえ」を選択した場合、その理由があればお書きください

◎ SDGs（持続可能な開発目標）との関連（任意）

以下の17の目標のうち、提出する提言等（案）が関連するものに○をつけてください（複数可）。提言等公表後、学術会議HP上「SDGsと学術会議」コーナーで紹介します。

1. () 貧困をなくそう
2. () 飢餓をゼロに
3. (○) すべての人に保健と福祉を
4. () 質の高い教育をみんなに
5. () ジェンダー平等を実現しよう
6. () 安全な水とトイレを世界中に
7. (○) エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
8. () 働きがいも経済成長も
9. (○) 産業と技術革新の基盤をつくろう
10. () 人や国の不平等をなくそう
11. (○) 住み続けられるまちづくりを
12. () つくる責任つかう責任
13. (○) 気候変動に具体的な対策を
14. () 海の豊かさを守ろう
15. () 陸の豊かさを守ろう
16. () 平和と公正をすべての人に
17. () パートナリシップで目標を達成しよう

※「持続可能な開発目標（SDGs）」とは

2015年9月に国連総会が決議した「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」が掲げた目標。詳細は国連広報センターHPをご覧ください。

提言等公表時のSDGs説明

この説明は、日本学術会議の意思の表出（提言・報告・回答、以下「提言等」という）を日本学術会議ホームページのSDGsコーナーで紹介し、多くの関係者の閲読を促進するためのものです。

提言提出時のチェックシートにおいてSDGsとの関連に記述した場合は、日本語紹介文と英文アブストラクトを記載し、提出してください。

記入者（委員会等名・氏名）：自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会・永井正夫

和文タイトル 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－

◎ SDGs（持続可能な開発目標）との関連

チェックシートで選択した項目に○をつけてください。

- 1. () 貧困 2. () 飢餓 3. (○) 健康 4. () 教育
- 5. () ジェンダー平等 6. () 安全な水 7. (○) エネルギー
- 8. () 経済成長 9. (○) 産業と技術革新 10. () 不平等
- 11. (○) まちづくり 12. () つくるつかう責任 13. (○) 気候変動
- 14. () 海の豊かさ 15. () 陸の豊かさ 16. () 平和と公正
- 17. () パートナリシップ

◎ 和文紹介文 200字以内

自動車の自動運転技術は、SDGsの観点から、多くのメリットが期待されています。交通事故の原因の9割以上を占めるドライバーのヒューマンエラーを防止することにより、大幅な事故削減が期待されるほか、安全な移動手段として高齢化社会においても住み続けられるまちづくりの実現につながります。また、効率的な移動手段としてエネルギー・環境の課題解決にも寄与します。本提言では、現在の課題と進むべき方向性を示しました。

◎ 英文アブストラクト 150 words 以内

Autonomous cars are expected to bring various benefits from the viewpoint of SDGs. They are expected to reduce the traffic accidents caused by the human errors drastically. Then, they will halve the number of global deaths and injuries related to road traffic accidents and lead to ensure healthy lives and promote well-being for all generation in entire society. At the same time, the safer mobility can realize safe and secure cities. Therefore, the autonomous cars will contribute to make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Furthermore, as the autonomous cars will become more energy efficient, they will support the sustainable energy and can be a potential countermeasure to overcome world climate change problem. This recommendation describes current social issues and the future direction of autonomous cars.

◎ キャッチフレーズ 20字以内

安全な移動とまちづくりに貢献する自動運転

◎ キーワード 5つ程度

自動車、自動運転、交通事故、総合モビリティサービス、医療看護、人文社会