

自動運転システムの社会的実装過渡期における
社会的課題についての学際研究

自動運転システムの社会的受容：実証実験から本格運行に
向けた過渡期の課題の学際的検討プロジェクト

2023年10月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究
成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印刷
に付して順次刊行するものである。
2. シリーズは A より E に至る 5 つの系列に分かれる。
シリーズ A は、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。
シリーズ B は、シリーズ A に対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、折
にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によってと
りまとめたものを収める。
シリーズ C は、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。
シリーズ D は、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査
活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。
シリーズ E は、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和 2 年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事 山 内 弘 隆
同 原 田 昇

令和 2 年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番
号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-6

守住ビル 4 階

公益社団法人日本交通政策研究会

電話 (03) 3263-1945 (代表)

Fax (03) 3234-4593

E-Mail:office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-873

令和4年度自主研究プロジェクト

「自動運転システムの社会的受容：実証実験から本格運行に向けた過渡期の課題の学際的検討」

刊行：2023年10月

自動運転システムの社会的実装過渡期における社会的課題についての学際研究
Interdisciplinary research on social issues in the transitional period of social deployment of
autonomous vehicles

主査：谷口 綾子（筑波大学）

Ayako Taniguchi

要 旨

本プロジェクトでは、実証実験から本格運行への過渡期にある我が国の自動運転システム(Autonomous Vehicles: AVs)バスのあり方、方向性について、いくつかの課題に着目し、必ずしも AVs バス推進だけを目指すのではなく、AVs バスが社会にもたらすであろう課題、意味、意義を学際的研究グループにて議論し、AVs バスのソフトランディングの一助とすることを目的とした。

具体的には、いくつかの研究・クエスチョン(RQ)を掲げ、調査分析に取り組み、関連するゲストを招きつつ研究会を開催し、その成果を共有・議論した。このうち、報告書に収める内容について以下に概要を記す。

第1章では、自動運転技術の概要・現状について概観し、自動運転技術の ELSI(Ethics, Legal and Social Issue)について今後課題となり得る点を、近年欧州で発行された自動運転技術の倫理に関する報告書内容を検討することで示した。第2章では、日本の中学校の公民的分野6社6種、高等学校の公共分野の教科書8社12種において、自動運転技術やシステムがどのように記述されているかを「自動運転」「技術革新」「規制緩和」をキーワードとして抽出し、分析した。第3章では、自動運転技術は交通事故やバス・トラックドライバー不足などの交通問題の解決策として期待されているが、その期待が今日早急に対応すべき交通問題から目を背けさせることにつながりかねないという問題意識から、自動運転技術への期待と目の前にある交通問題対策の必要性認知との関係を分析した。第4章では、事故回避を企図した自動運転車による交通ルール違反について、現段階での評価を一般市民と専門家とで比較した調査分析結果を紹介する。自動運転について、一般市民は専門家よりも高いレベルでの安全性を期待していることが示された。第5章では、日本の一般的な道路上で

速度超過などの交通ルール違反が横行している現状で、法規に則った運用が行われる自動運転車との混在空間におけるコンフリクトを、どのように低減するかについて、一般市民と専門家の評価を比較分析した。第6章では、自動車利用の社会的ジレンマを体感できる交通すごろくを通じて、自動運転バスを含む公共交通の重要性を理解を促す取り組みの態度変容効果を分析するとともに、ゲーム理論における繰り返し協力ゲームの枠組みを用いてプレイヤーの戦略とその変容を分析した。

これらの研究は今後も継続する予定であるが、まずは2022年度研究成果として本報告書を取りまとめた。執筆者は以下の通りである。

- 1章 筒井晴香
- 2章 田中皓介
- 3章 中尾聡史・田中皓介
- 4章 飯塚友也・谷口綾子
- 5章 飯塚友也・谷口綾子
- 6章 前川凜・谷口綾子

キーワード：自動運転、社会的受容、学際的研究、過渡期

Keywords: autonomous vehicles, social acceptance, , interdisciplinary research, transitional period

目 次

1 章	自動運転技術と ELSI	1
1.1	はじめに	1
1.2	自動運転技術の概要	1
1.3	自動運転技術の倫理に関する欧州の報告書から	7
1.4	自動運転技術の ELSI	10
1.5	まとめ	14
2 章	AVs の社会的受容を巡る中学校・高等学校の教科書内容の検証	18
2.1	はじめに	18
2.2	分析の方法	19
2.3	調査	20
2.4	おわりに	23
3 章	自動運転技術への期待がもたらすモラルハザードに関する研究	26
3.1	背景	26
3.2	調査	27
3.3	結果と考察	29
3.4	まとめ	32
4 章	自動運転車の「事故回避を企図した交通ルール違反」に対する一般市民と専門家の評価	33
4.1	背景・目的	33
4.2	既往研究と本章の位置づけ	34
4.3	方法	35
4.4	結果・考察	38
4.5	おわりに	42
5 章	自動運転車普及過渡期における手動運転車の交通ルール違反对策に向けた意識分析	44
5.1	背景・目的	44
5.2	既往研究と本章の位置付け	45
5.3	方法	46
5.4	結果・考察	49
5.5	まとめ	53
6 章	ゲーム理論の枠組みを援用した交通すごろくの効果検証と戦略分析	55
6.1	序論	55
6.2	調査方法	58
6.3	高校生・成人の態度変容効果	59
6.4	交通すごろくにおける戦略の類型化	65
6.5	結論	73

研究プロジェクトメンバー

- | | | |
|--------|-------|----------------------------|
| ■主査 | 谷口 綾子 | 筑波大学 教授 |
| ■メンバー | 井料 美帆 | 名古屋大学 准教授 |
| | 神崎 宣次 | 南山大学 教授 |
| | 木村 武史 | 筑波大学 教授 |
| | 久木田水生 | 名古屋大学 准教授 |
| | 桑子 敏雄 | (一社) コンセンサス・コーディネーターズ代表理事 |
| | 田中 皓介 | 東京理科大学 助教 |
| | 中尾 聡史 | 京都大学 助教 |
| | 中川 由賀 | 中京大学 教授 |
| | 中野 公彦 | 東京大学 教授 |
| | 中林真理子 | 明治大学 教授 |
| | 松山 桃世 | 東京大学 准教授 |
| | 森川 高行 | 名古屋大学 教授 |
| | 森栗 茂一 | 大阪大学 教授 |
| | 吉田 直可 | 明治大学自動運転社会総合研究所 客員研究員(弁護士) |
| ■研究協力者 | 筒井 晴香 | 東京大学生産技術研究所機械・生体系部門 特任研究員 |
| | 飯塚 友也 | (元)筑波大学 公共心理研究室 |
| | 前川 凜 | 筑波大学大学院 公共心理研究室 |

1 章 自動運転技術と ELSI

1.1 はじめに

本章では、自動運転技術の概要・現状について概観し、自動運転技術の ELSI 検討について今後課題となりうる点を示す。概要は以下の通りである。

まず、自動運転技術について、その概要と社会実装の背景を成す構想、社会実装の意義および現状を概観する。自動運転技術は、社会実装が進みつつある一方で、その社会的認知は、将来像を含めて未だ漠たるものであると思われる。そこで、基本的な説明に加えて、地域のタイプごとに分けた導入の意義・狙いや、現在行われている実証実験の具体例も紹介する。

続いて、自動運転技術の ELSI 検討の足掛かりとして、近年欧州で発行された自動運転技術の倫理に関する報告書を概観する。そしてそれを踏まえ、自動運転技術の ELSI 検討について今後課題となりうる点を整理する。自動運転技術の ELSI について具体的・網羅的に論点を挙げることは本章の範囲を超えるが、どのような背景や特徴を有する問題領域なのかについて示したい。

1.2 自動運転技術の概要

1.2.1 自動運転のレベル

自動運転は、通常の自動車において運転者が果たしている「認知」「判断（計画を含む）」「操作」という機能が、運転者でなく車両により単独で、もしくはインフラ・他車両と協調して担われるものである [1]（18 頁）。

自動運転と一言に言っても、実際に人間の運転者が関与しなくていいのはどの程度までなのかについては、様々なパターンがある。ITS（Intelligent Transport Systems、高度道路交通システム）と自動運転に関する日本政府全体の戦略である『官民 ITS 構想・ロードマップ』2021 年版では、米国自動車技術者協会（SAE International）^{注1}による規格 J3016（2016 年 9 月）及びその日本語参考訳である JASO TP 18004（2018 年 2 月）の運転自動化レベルの定義が使用され、同書参考資料 1 の表 4 に各レベルの概要、および各レベルに対応する車両の呼称（国土交通省 ASV 推進検討会による）の一覧がまとめられている [2]（35 頁）。

レベルの説明に先立ち、関連する用語として「動的運転タスク」(Dynamic driving task、DDT)

および「限定領域」（Operational Design Domain、ODD）について JASO TP 18004 の 2022 年改正版に基づき説明する。「動的運転タスク」とは、「行動計画並びに目的地及び経由地の選択などの戦略上の機能を除き、道路交通において車両を操作するために必要な、全てのリアルタイムで実行する操作上及び戦術上の機能」 [3]（8 頁）と説明され、車両運動の横方向の制御（操舵による）や縦方向の制御（加速・減速による）といった様々なサブタスクを含むものとされる [3]（8 頁）。また「限定領域」は「ある運転自動化システム又はその機能が機能するように設計されている作動条件」 [3]（17 頁）とされ、「環境的、地理的、時間的な制約、及び／又は必要となる特定の交通面若しくは道路の特性の有無を含むが、これらに限定されない」 [3]（17 頁）と説明される。

上記を踏まえ、『官民 ITS 構想・ロードマップ』2021 年版参考資料 1 表 4 [2]（35 頁）から、特に重要な点についてまとめる、運転自動化のレベルは 0（人間の運転者が全ての動的運転タスクを実行）から 5 の 6 段階で示される。レベル 1、2 は人間の運転者が運転を行いつつ、車両運動制御のサブタスクをシステムが担うものであり、対応する車両の呼称は「運転支援車」とされる^{注2)}。レベル 3（呼称「条件付自動運転車（限定領域）」）では自動運転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するが、作動継続が困難になった場合はシステムの介入要求等に応じて運転者が操縦を引き継がなければならない。レベル 4（呼称「自動運転車（限定領域）」）では、自動運転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行う。レベル 5（呼称「完全自動運転車」）は、限定領域内という制限がなくなる点がレベル 4 と異なる。

噛み砕いて言えば、人間でなくシステムが運転の主体となるのはレベル 3 以上である。レベル 3 の場合、非常事態には人が自動運転システムに代わって運転を担わなければならない場合があるが、4、5 では人にそのような役割は求められない。また、レベル 3、4 の場合はシステムが運転できる場所・速度・天候条件・時間帯などの条件に制約があるが、レベル 5 の場合はそのような制約がない。

1.2.2 自動運転技術の導入が含意する移動や都市の新たな形

自動運転技術の社会実装について考える上で、自動運転車と、それを含む交通システムや都市との関係についても述べておく。先取りして言えば、自動運転車が社会の中に入ってくることは、単にいまある車が置き換わるというのみならず、交通システムや都市全体のあり方の転換という側面をもつ。

『官民 ITS 構想・ロードマップ』は題名の通り、自動運転技術のみならず、それを含む ITS 全体に関する国の方針を示したものである。2020 年版では、自動運転技術以外にも関連する新興技術が挙げられている。具体的には、MaaS（Mobility as a Service）^{注3)}、タクシー配車・

相乗り、デマンド型乗り合いバス等、AIやIoTを活用したさまざまな移動関連のサービスが「新たなモビリティサービス」として取り上げられる [4] (110 頁)。さらに、モビリティ分野で創出される様々なデータの分野横断的な活用場としてスマートシティが取り上げられる。データの種類の具体例として「交通インフラ等からの信号データ、衛星を通じた位置データ、サーバからの交通データや気象データ、地図データ、自動車からのプローブデータやカメラデータ等、様々なソースから取得される交通関連データ」 [4] (136 頁) が挙げられるが、その活用の範囲をモビリティ分野内で広げるのみならず、防災や道路等のインフラ計画維持管理、物流分野、また小売・観光・不動産といったモビリティ以外の産業にも広げ、さらに、スマートシティとも連携して、データを活用したまちづくりとモビリティの計画を進めるという方向性が論じられる [4] (136-145 頁)。

要するに、現在構想されている自動運転技術の社会実装とは、高度な情報通信技術と大規模なデータの収集・利用に基づいて効率化や利益創出を図る都市・交通システムという全体像を背景に持ち、その一要素を成すものなのである。

1.2.3 自動運転技術を社会に導入する意義

自動運転技術はそもそもなぜ必要であり、社会実装によって何が達成できると考えられているのか。

『官民 ITS 構想・ロードマップ』2020 年版では、解決すべき社会課題として「移動の自由の確保」（高齢化による自家用車での移動の困難、公共交通の減少・廃止等の場合が想定されている）「地域活性化」「交通事故削減」「移動の効率化」「環境負荷低減」「人材不足解消」が挙げられ、経済的価値の創出に向けた課題として「生活利便性向上」「産業競争力の強化」が挙げられている [4] (4-5 頁)。

様々な社会課題への対処の必要性は、実際のところ、公共交通の普及具合をはじめとする地域ごとの特性によって異なってくる。よって、自動運転技術を含む ITS の活用パターンは地域のタイプごとに分けて考えるとわかりやすい。以下では、『官民 ITS 構想・ロードマップ』2021 年版 III-2 [2] (20-24 頁) で示された 2030 年のモビリティに関する三種類の将来像（「地方部」「自家用車による移動が中心の都市部」「公共交通が普及している都市部」）を参照する。

「地方部」は人口 5 万人以下、自家用車分担率が 50%以上とされ、地方の郊外地域や小規模都市が想定されている。このような地域の課題として、公共交通の維持や免許を持たない住民の移動の制約といった点が挙げられ、「多様な住民が自由に移動できる社会」 [2] (21 頁、図 2) が目指される。そこで活用されるモビリティは、山間地域へ配送を行うドローンや、コミュニティバス等の自動運転移動サービス、移動車両を活用した小売り・飲食・医療

等のサービス等である。

「自家用車による移動が中心の都市部」は人口 5～100 万人、自家用車分担率が 50%以上とされ、地方の県庁所在地、企業城下町や周辺のベッドタウンが想定されている。このような地域の課題として、交通渋滞や、高齢化に伴う自家用車で移動できない住民の増加が挙げられ、「渋滞が解消されスムーズかつ安全に移動が行える社会」[2]（22 頁、図 3）が目指される。活用されるモビリティは、様々な交通手段とのシームレスな連携、自動運転トラックによる都市間物流、自動配送ロボット・ドローン等である。

「公共交通が普及している都市部」は人口 5～100 万人、100 万人以上とされ、自家用車分担率が 50%未満とされる。想定されている地域は三大都市圏均衡ベッドタウン、地方大規模都市、政令指定都市、特別区である。このような地域の課題として、人口集中による渋滞や混雑の深刻化が挙げられ、「ニーズに合った移動が行える利便性の高い社会」[2]（23 頁、図 4）が目指される。活用されるモビリティは、多様な交通手段のシームレスな連携、自動運転、移動車両を活用した小売り・飲食サービス等である。

以上のように、自動運転の社会実装と一括りに言っても、導入先として想定される地域の状況によってその具体的なあり方が異なってくることに注意が必要である。用いられる具体的な手段に重複はあっても、地域の性質によりニーズが異なり、適したモビリティの活用方法も異なるといえる。概括すれば、地方部および地方都市で、自家用車がないと通勤や買い物、通院といった日常生活のための移動が困難になるような地域においては、公共交通や移動サービスを確保・維持し、高齢者など自家用車で移動が困難になってきた住民も支障なく暮らせるまちを作ることが大きな課題となる。他方、公共交通が普及している都市部においては、渋滞・混雑の緩和や都市環境の改善が中心的課題となるだろう。

1.2.4 自動運転技術の社会実装の現状

上で述べたような将来像に向けた取組は、現在どこまで進んでいるのか。

『官民 ITS 構想・ロードマップ』2021 年版では、自家用車の高速道路渋滞時における自動運転システム（レベル 3）の市場化や、限定地域での無人自動運転移動サービス（自動運転車の専用の走行空間においてレベル 4（相当））が実現したことが述べられている。また、近い将来の市場化を目指して進捗中の技術としては、2022 年以降にレベル 2 以上のバスの高速道路での運転支援・自動運転、2025 年目途に自家用車の高速道路でのレベル 4 自動運転、2025 年以降にトラックの高速道路でのレベル 4 自動運転等が挙げられている [2]（3 頁、表 1）。

以下では、2022 年現在、日本国内で行われている実証実験の具体的な取り組みをいくつか紹介する。なお、以下で示す例の一部については、筆者も実際に実証実験の現場へ足を運んでいる。

● 千葉県柏市^{注4)}

柏市、三井不動産株式会社、柏の葉アーバンデザインセンターが幹事を務める「柏の葉スマートシティコンソーシアム」のモデル事業の一環として、柏 ITS 推進協議会により、自動運転バス営業運行実証実験が行われている（2019年11月～）。つくばエクスプレス柏の葉キャンパス駅－東京大学柏キャンパス間の約 2.6 キロの区間の一部を自動運転によって運行している。自動運転のレベルは 2 に相当する。車両はいすゞ自動車「エルガミオ」をベースにしたものが使用されている。東京大学柏キャンパスの学生・教職員および柏キャンパス来訪者が主な乗車対象である。

筆者は 2021 年 3 月、および 2022 年 3 月に実証実験のバスに乗車した。車両の大きさや外観・内装は一般的な路線バスと大きく変わらず（但し、車体には自動運転バス実証実験中との記載がある）、レベル 2 なので運転手も一般的なバス同様に乗車している。車内ではモニターで現在の速度や、手動／自動運転の切り替えの状況等を見ることができるようになっているが、乗り心地や乗車中の感覚自体は、通常の路線バスに乗っている時とさほど変わらなかった。

● 茨城県境町^{注5)}

2020 年 11 月より、茨城県境町内の公道で自動運転バスが定常運行を行っており、2022 年 8 月現在は 2 種類のルート（約 8km、約 7km）を走っている。車両はフランスの NAVYA 社による「NAVYA ARMA」である。座席数 11 と小型であり、速度は最大 25km/h、推奨速度 18km/h 以下である。車内にハンドルはないが、コントローラーによる手動運転が可能である。境町で用いられている全 3 台の車両は、境町出身の美術家が制作したキービジュアルを用いたデザインや、近隣を流れる利根川をテーマに公募したデザインなど、地元になんだデザインになっている点も特徴的である。

この自動運転バスは、BOLDLY 株式会社および株式会社 MACNICA の協力により境町が運行している。境町では高齢化や交通インフラの脆弱さ（鉄道駅がない）といった課題を受け、自動運転バスが導入された。停留所は東京行の高速バスや、サイクルシェア・カーシェアの乗り場と接続している。

筆者は 2021 年 3 月に境町にて自動運転バスに乗車した。前述の柏市のバスと比べると、ハンドルを握って運転している運転手がおらず（但しオペレーターは乗車している）、前後の座席が向かい合わせになった独特の車内デザインになっている分、一般的な車・バスよりも特別な乗り物に乗っている感覚がある。また、20km 程度とゆったりした速度で生活道路を走っていることから、地域住民の生活の足となるという自動運転車のひとつのあり方が具体的に感じられた。

● 新東名高速道路におけるトラックの後続車無人隊列走行^{注6)}

経済産業省・国土交通省は、トラックドライバーの不足や高齢化、燃費の改善などの物流上の課題解決に向け、トラックの隊列走行の技術開発や実証実験を進めている。2022年2月に新東名高速道路内の約15kmの区間において、3台の大型トラックの隊列走行を、後続車の運転席を無人とした状態で実現した。これは後続車が車間距離維持機能や先行車追従機能等によって、運転手がいらない状態で先行するトラック（人間の運転者が運転）に追従して走るというものであり、時速80km・車間距離約9mでの走行が行われた。

1.2.5 自動運転車に関連する国内の法制度

自動運転技術の社会実装においては、技術の発達だけでなく法制度的な整備も必要となる。以下では日本における関連法規と近年の整備状況についてごく簡潔に述べる。

自動運転車の実用化のための法制度の見直しに関する日本政府全体の方針は、2018年4月発行の「自動運転に係る制度整備大綱」[5]にまとめられている。同大綱では第1章で自動運転の目的や、具体的に検討対象となる自動運転技術、および基本方針が示されたのち、第2章で分野別に制度見直しの方針が示される。具体的な検討事項、および関連する法制度としては、以下のようなものが挙げられている。安全基準と自動運转向け走行環境条件設定による一体的な安全性の確保／自動運転車の安全確保（道路運送車両法、道路法）／交通ルールの在り方（道路交通法、道路法）／事故時等の責任関係（民事責任に関しては自動車損害賠償保障法、製造物責任法、民法。刑事責任に関しては自動車の運転により人を死傷させる行為等の処罰に関する法律等。また、自動運転車の走行中のデータ保存に係る検討も課題として挙げられる）／運送事業に関する法制度との関係（道路運送法、貨物自動車運送事業法）等である[5]（12-21頁）。

近年の法改正についていくつか言及すると、道路運送車両法について、自動運行装置の保安基準対象装置への追加や保安基準の制定などの改正が為され、道路交通法も自動運行装置を使用して自動車を用いる行為を道路交通法上の「運転」に含むと規定する等の改正が為された。いずれも2020年4月に施行されている[2]（7-8頁）。さらに道路交通法については2022年4月、レベル4相当の移動サービスの許可制度の創設等の改正を行う法律が国会において成立している^{注7)}。

1.2.6 小括

ここまでの内容を簡単に総括する。

自動運転車では人間でなくシステムが運転を（部分的、あるいは全面的に）担う。どの程度まで人間が運転に関与しなくてよいのかは、自動運転のレベルにより異なる。また、自動

運転技術は、高度情報技術を活用した都市・交通システムの実現という全体像の一要素を成すものである。そして、自動運転技術が対処しうる社会課題には、公共交通の維持や環境負荷低減、渋滞の緩和など様々ありうるが、社会実装先として具体的に想定されるまちのあり方によって、対処が求められる課題や実装の形も異なってくる。現在、実証実験や制度整備を通して自動運転技術の社会実装が進められつつある。

1.3 自動運転技術の倫理に関する欧州の報告書から^{注8)}

1.3.1 ドイツ 2017 年報告書

以下では、自動運転技術の ELSI について検討していく。議論の足掛かりとして、欧州で近年発行された自動運転の倫理に関する報告書 2 点を取り上げ、そこで挙げられている課題を概観する。

一点目は、ドイツ交通・デジタルインフラ省により 2017 年に発表された *Automated and Connected Driving* [6] である（以下「ドイツ 2017 年報告書」とする）。自動運転技術についての全 20 条から成る倫理規則（ethical rule）と、各項目に関する議論がまとめられている。本報告書には、作成者である倫理委員会メンバーの一人による解説論文 [7] があり、20 条の規則が 10 項目に分けて整理されている。以下ではこの 10 項目に準拠して、倫理規則の内容を概括する。

第 1 項目「導入」には倫理規則第 1 条が分類されている。1 条では、自動運転技術の目的が全ての道路使用者の安全の改善及びモビリティの機会の拡大と利益の増加にあることと、個人の自律の原則に則って技術開発が行われることが述べられている。

第 2 項目「自動運転の一般的な倫理的利益」には 2、3、4 条が含まれる。具体的には個人の保護の最優先（2 条）、個人の自由な発達の重要性（4 条）等が言及される。

第 3 項目「避けられないジレンマ状況」には 5-9 条が含まれる。「ジレンマ状況」とは、「自動運転車が二つの悪のうち、それらの間にはトレードオフがありえないのだが、どちらを行わざるをえないか『決断』しなければならないような状況」[6]（10 頁）と説明される。ジレンマ状況の具体例として、報告書内では、車が進む先の道路上で子供たちが遊んでおり、避けて崖から落ちるか子供に向かって直進するか選ばなくてはならないという例が挙げられている [6]（16 頁）。要するに、歩行者や乗車者といった人々の間で誰かへの危険が避けられないような状況が想定されている。この種の状況でのあるべき選択に関する問題は「トロリー問題」とも呼ばれ、倫理学での議論に端を発して様々な分野で議論の対象となっており、自動運転技術の倫理においてもよく取り上げられる^{注9)}。本報告書の倫理規則においては、ジ

レンマ状況に陥った場合に自動運転車がなすべき判断に関する方針が示されている。具体的には、人命の保護の最優先（7条）、あらかじめ決定を標準化してプログラムしておくのは不可能であること（8条）、また、年齢・ジェンダー等の個人の特徴に基づく区別の禁止（9条）等が挙げられている。

第4項目「誰に説明責任があるのか」には10、11条が含まれる。具体的には、説明責任が運転者個人から製造者、オペレーターや組織に移行すること（10条）、また、損害の責任については製造物責任の原則に準拠すること（11条）が述べられる。

第5項目「公共的情報」には12条が含まれる。一般市民が新技術とその展開について知らされる権利について述べられている。

第6項目「コネクテッド運転：安全性（safety and security）」には13、14条が含まれる。自動運転技術に伴う、個々の車がオンラインで接続され、全体としてシステムを成すあり方について、倫理的懸念が論じられている。具体的には、自動車の中央管理による道路使用者の全面的監視・車両の操作の懸念（13条）、また、システムへの攻撃の可能性（14条）が言及されている。

第7項目「データ保護」には15条が含まれる。自動運転車によって収集されたデータの送信・利用について決める権利は車の所有者・使用者にあることが述べられている。

第8項目「ヒューマン・マシーン・インターフェース（HMI）」には16、17条が含まれる。ここでは、走行中に人間が自動運転システムから運転を引き継ぐ可能性がある場合^{注10}が取り上げられる。具体的には、責任の所在が明確でなければならないこと（16条）、システムの側が人間のコミュニケーションに適応すべきであること（17条）が挙げられる。

第9項目「学習システム」には18、19条が含まれる。車両の運行経験やデータベースから学習していく自己学習システムの採用には安全性を高めるという要求が課されること（第18条）、及び、緊急時には自動運転車は人間の助けなしに安全状態に移行できなければならないこと（第19条）^{注11}が述べられる。

第10項目「運転者への教育」には20条が含まれる。一般的なデジタル教育や自動車教習において自動運転システムに関する内容が含まれるべきであることが述べられる。

以上のように、20条の倫理規則には様々な課題が盛り込まれている。その中には新興科学技術一般に共通する課題（安全性や個人の自由の保護、情報公開、リテラシーなど）や、AI・ロボットの倫理一般の課題（監視、データ保護、自己学習システム）もあれば、責任の所在の問題やトロリー問題など、「車の運転を人でなくシステムが担う」という自動運転技術の特徴に特有の問題もある。

1.3.2 EU2020 年報告書

二点目に取り上げるのは、欧州委員会専門家会合により 2020 年に発表された *Ethics of Connected and Automated Vehicle* [9] である（以下「EU2020 年報告書」とする）。20 の提言（recommendations）を含んでおり、「道路の安全、リスク、ジレンマ（提言 1-6）」、「データとアルゴリズムの倫理：プライバシー、公正性、および説明可能性（提言 7-15）」、「責任（提言 16-20）」の三項目に分けられている。

大きなテーマとしては 2017 年の報告書と似ていると言えるだろう。以下では本報告書の特徴的な点を挙げる。

第一に、提言の背景を成す倫理原則の提示を行っている点である。具体的には、「無危害（non-maleficence）」、「善行（beneficence）」、「尊厳（dignity）」、「個人の自律性（personal autonomy）」、「責任（responsibility）」、「正義／公正（justice）」、「連帯（solidarity）」、「インクルーシブな熟慮（inclusive deliberation）」という原則が挙げられている。これらの原則は、EU の諸条約（Treaties）および EU 基本権憲章（EU Charter of Fundamental Rights）において定められた倫理的かつ法的原則とされている [9]（21-23 頁）。20 の提言は、それぞれがどの原則から導き出されるか明示されている。

第二に、提言ごとに「製造者と展開者^{注 12)}（manufacturers and deployers）」「政策立案者（policymakers）」「研究者（researchers）」各々への具体的なアクションの提案が示されている点である。

第三に、自動運転に関する責任概念についての提案がなされている点である。第三章で、責任にも異なるタイプがあることが論じられている。具体的には、責任が「前向き責任」（将来起こりうることへの責任）「後ろ向き責任」（過去に起こったことへの責任）の 2 側面に分けられ、「前向き責任」として「義務（obligation）」、「徳（virtue）」、「後ろ向き責任」として「説明責任（説明の義務）（accountability (duty to explain)）」「過失責任（culpability/moral culpability）」「法的責任（liability/legal liability）」が挙げられている [9]（53-54 頁）。詳細な説明は割愛するが、特にわかりづらいと思われる「過失責任」について補足しておく。報告書本文中で「過失責任は、説明の要求のみならず、非難、恥辱、罰、将来において行動を改善せよという圧力、そして損害を被った人々への償いや支援を提供する義務といった、より強い倫理的、社会的、法的反応にも開かれていることを意味する」 [9]（60 頁）と説明されている通り、事故等が生じた際の手続き的な事後処理には回収されない、社会的な責めを負うという意味合いが含まれている。「過失責任（culpability）」「法的責任（liability）」は、それぞれ “*moral culpability*”、“*legal liability*” と表現されている箇所もあり [9]（53 頁、斜体は原著による）、説明責任と合わせて事後的な責任の取り方の異なる形を示したものと捉えられる。

第四に、アプローチとして責任ある研究・イノベーション (RRI) の観点が採られている点である。同報告書では自動運転車が交通事故・環境悪化等の問題を解決するという「解決主義的 (solutionist)」な語りと対比させる形で RRI アプローチを採用する旨が述べられており、自動運転車によって利益をもたらすには、技術的進歩だけでは不十分であり、開発・展開・使用の過程を通じて倫理的・法的・社会的考察が伴う必要があるとされている [9] (17 頁)。

1.4 自動運転技術の ELSI^{注 13)}

1.4.1 E/L/S の各側面：事故時の責任をめぐって

二つの報告書において取り上げられた課題は主として、自動運転が AI を使う技術であり、かつ、システムが人に代わって車の運転を行うことを含む技術である点に由来したものだといえよう。それゆえに AI 倫理の問題も関わってくるし、車にとって避けがたい事故のリスクに関し、責任の所在を明確化しておく必要性も生じる。

ここでは、自動運転車という新奇な存在をいかに社会に受け入れるかという観点から課題の整理が為されているといえる。後述するように、実はこの観点だけでは自動運転技術の ELSI に取り組むにあたって不十分であると考えられるのだが、とはいえこれまで出てきた課題も重要である。そして、単に制度等の取り決めに調整すれば済むわけではない問題がそこにはある。この点を、責任の所在に関する問題を例にとって確認してみよう。

人間の運転者がいない自動運転車によって事故が生じた際、刑事責任や民事責任をどのような仕方で問うのかについて、実社会の中での自動運転車の使用に先立って法制度面の検討がなされる必要があることは明らかである。他方で、上記の EU2020 年報告書に関して述べたように、事故に関する責任には様々な形がある。

例えば自動運転バスが歩行中のお年寄りを轢くという事故があったとする。車や歩行者がどのように行動した結果事故に至ったかという経緯の説明がなされ、法的な責任の所在が明確になり、遺族に賠償金が支払われたとしても、地域住民の感情としてはそれでは収まらないといったことは十分にありえるだろう。自動運転車の安全性への疑いや、メーカーに対する不信感が高まり、バスの使用を控えるといった行動につながるかもしれない。あるいは、自動運転ならば安全であるというイメージが住民の間で漠然と共有されていたがゆえに、一度の事故によって不信感が非常に高まるということもありうる。

このような例は、自動運転技術と責任をめぐる問題において法制度的な側面 (L) に留まらない部分があることを示唆する。ここで EU2020 年報告書の責任の 5 分類が役立つ。例えば「徳」は人々が自ら倫理的な振る舞いを心がけるような「責任の文化 (culture of responsibility)」

の醸成に関わり [9] (57頁)、「過失責任」は事故等が起こった際に、その責任が社会的に問われ、応答されていくという、自動運転技術をめぐる社会的な信頼関係の維持・修復に関わる。これらは単なる原因究明や制度的な補償といった手続きの整備には回収しきれない側面を持つ。

「車」という、利便性は高いが必然的に深刻な危害の可能性を伴う道具^{注14)}を社会の中で用いていくにあたって、車両の走行に関わる個人や組織が(前向き)責任を持って車を運用していくという態度や、そのような運用が成されているという社会的な信頼、その上でもリスクはなお残るといった認識の社会的な共有等が必要となる。言い換えれば、責任に関する社会的な共通認識や態度を含めた文化の醸成が(少なくとも理想的には)自動運転技術の安定的な運用のために求められるといえよう。本来ならば通常の自動車の場合でもそれは同様であるが、自動運転車の導入に際した倫理的課題の考察はその必要性を改めて浮き彫りにするものといえる。

そして、この点に自動運転車の事故の責任をめぐる「E」および「S」の側面を見出すことができる。「E」は自動運転車の走行に関わる様々な個人や組織に求められる倫理的な態度・振舞いに関わる。製造における安全性の確保、販売の際に自動運転車の特徴や限界について販売者と客がよく確認し合う、所有者は整備・点検やソフトウェアアップデートを定期的に行う、歩行者は交通ルールを守る、事故があった際にメーカーや公共交通の運営会社は原因説明や今後の対策を公的に表明する、等々、交通安全のためになすべき様々な態度・振舞いが考えられる^{注15)}。「S」は自動運転車の特徴やできること・できないことに関する正しい知識を社会で共有し、受け入れる体制を整えていくといった課題に相当するだろう。但し、「自動運転車を社会実装するのは既定事項だから、社会には受け入れてもらわないといけない」という前提で一般市民の理解を求めるのではなく、自動運転車の導入も一つの選択肢としたうえで、あるべき将来の交通の形を検討するという意味での「E」の視点も必要である。

1.4.2 ELSI 的課題と RRI 的課題

自動運転技術の社会実装は既に進行しているがゆえに、「現在の法制度や社会規範を、自動運転車の存在を含みこむような形に調整する」と概括できるような論点・課題が様々にある。例えば事故に関する法・保険制度の検討や、事故の責任・事故防止に関する社会の中の共通認識の醸成などである。言い換えればこれらは、いわゆる自律型システムとしての自動運転車——人間を介さずに判断・行動し、かつ、車であるがゆえに事故のリスクを免れない——という存在を新たに社会の中に受け入れるために行う調整である。これら自体、十分な議論を要することがらである。

他方で、上記のような問題設定においては、自動運転車が社会の中に入ってくるというこ

とが既定事項として前提されている。すると、このような問題設定のもとでのみ ELSI を考えているのは、技術自体のあり方や必要性について批判的に問う観点が弱くなり、自動運転技術の受容ありきで ELSI 検討が進んでいってしまう可能性も懸念される。社会実装の過程で望ましくない事態が生じる可能性を検討し、なぜ・何のために・どのような形で自動運転技術を実装するのか、他にもない自動運転技術でなければならないのかという、そもそもの自動運転技術導入の必要性から批判的に検討する観点も必要である。

上記の二つの方向性を端的に述べ直すならば、以下のようになろう。

- (1) 社会と調和した形での自動運転技術の実装をゴールとし、それに向けて社会の側の調整、あるいは社会と技術の相互調整を行う。
- (2) 具体的な社会課題の解決をゴールとし、そのための手段としての自動運転技術の妥当性を評価する。

この点に関連して、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センターにより 2022 年 3 月に発行された報告書『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』における ELSI と RRI の対比を参照したい。同報告書においては、ELSI と RRI の動機や視座・目的意識における相違が次のように特徴づけられている。

敢えて大別するなら、ELSI は科学技術を基点にして、それが社会との間で生じる倫理的・法的・社会的側面の把握・検討・対処を試みる考え方である。これに対し、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そのもの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ことを主眼とする。あるいは、ELSI はまさに「倫理的・法的・社会的課題の解決（とそのための研究や取り組み）」を指すのに対して、RRI は「研究・イノベーションのあり方の変革」を指すという言い方もできよう [10]。

この特徴づけを踏まえると、若干紛らわしい言葉遣いにはなるが、自動運転技術の ELSI 検討における (1) (2) の異なる方向性をそれぞれ、(1) ELSI 的、(2) RRI 的と呼ぶことができよう。では、それぞれの観点から自動運転技術の倫理的・法的・社会的課題を考えたときに、具体的にどのような課題が浮かび上がるだろうか。

(1) の ELSI 的課題については、自動運転車の存在を想定して作られていない現行の法制度の修正や、事故に関する責任をめぐる倫理の問い直し、また自動運転車の特徴に関する社会的認知を高めるといったものが具体的に考えられる。ジレンマ状況への対応やプライバシー

一保護といった課題も、自動運転車が社会に入ってくるという新奇な状況の下で浮上する問題への対処であるため、(1)に相当すると考えられる。

他方、(2)のRRI的課題としては、過疎地の公共交通の維持や環境負荷低減といった具体的な目標に照らした自動運転技術の有効性を、コスト・ベネフィットや持続可能性といった観点から査定することが必要になるだろう。また、技術そのものの実現より望ましい社会像全体の実現が目標となる以上は、解決したい課題以外のところで社会に及ぼしうる影響についても検討が必要になるだろう。具体的には、自動運転技術の導入が都市・交通のデザインや生活にもたらしうる変化、運転が一部または全面的にシステムに担われることによる労働や雇用への影響、また新興技術の導入が社会的不平等・格差の拡大につながる可能性、といった論点がありうる^{注16}。

自動運転車は社会実装が既に進んでしまっている新興技術である以上、(1)の課題への対処を行わないわけにはいかない面があるといえるだろう。他方で、単に問題を起こさずソフトランディングするような社会実装を目指すのみならず、社会課題の解決に真に資する形で自動運転技術を活かすには、(2)の望ましい社会像優先の議論も不可欠である。前述の通り、EU2020年報告書においてもRRIの観点の重要性は明記されている。

1.4.3 自動車交通システムの問い直し

自動運転技術の導入が不可避であるとか、自動運転技術の導入によって必ず社会課題が解決するという前提に立つべきではない。だが他方で、それでは現在の交通システムに留まるべきかということ、それほど簡単な話ではないのが実情である。人の移動や物流を成り立たせている自動車交通システムは、現代の社会生活においてきわめて基礎的なインフラであるにもかかわらず、交通事故や環境負荷・エネルギー問題といった、拭い去りがたい問題点や行き詰まりを内包している。つまり、現在の自動車交通システムに何らかの変化が必要なことは事実である。

その解決策として自動運転技術に期待がかけられているのが現状だが、実際のところ課題解決にどの程度資するかは、社会実装の具体的なあり方にもよることに注意が必要である。仮に自動運転車中心の交通が実現したとしても、自動車事故の可能性がなくなるわけではない。自動運転車に安全性をどこまで求めるべきかという問いは、自動車交通に不可避に含まれるリスクをどう受け止めるかという問いを改めて浮上させる。また、環境負荷低減といった課題解決を目指すならば、自家用車から公共交通・カーシェア中心の社会へとシフトし、車の台数や走行量自体を減らすといった、車による移動のあり方自体の大きな転換が必要になってくる。通勤・買い物などの生活上の移動に関して自家用車の利用を減らすためには、都市のあり方も含めた変化が求められるだろう。すると、場合によっては、現在の自動車が

もたらず、いつでも自分で運転して好きなところへ行けるといった自由や利便性が損なわれる可能性もある。

自動運転技術の ELSI 検討は、根本的には上記のような自動車交通システム自体への問い直しにつながり、ひいてはどのようなまちやどんな移動が望ましいかという、私たちの暮らしに関する根本的な価値についての問いを浮上させる。

1.4.4 自動運転の ELSI に取り組むプロジェクト

ここで、筆者が現在参加している、自動運転技術の ELSI に関する研究プロジェクトの概要を紹介する。国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) 社会技術研究開発センター (RISTEX) にて 2020 年度から実施されている「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」(英語名称 “Responsible Innovation with Conscience and Agility”、略称 RInCA) にて採択された研究開発プロジェクト「ELSI を踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法の構築」(研究開発期間 2020 年 9 月～2024 年 3 月、研究代表者：中野公彦 (東京大学生産技術研究所)) は、東京大学・明治大学・筑波大学の研究グループを中心として、自動運転技術の実証実験と連動しつつ ELSI 課題の検討を行い、それを踏まえて自動運転技術の社会実装のあり方を検討するプロジェクトである。

このプロジェクトは以下 4 つのグループから構成される。千葉県柏市での自動運転バス営業運行実証実験 (前述) に携わる「実証実験グループ」(リーダー：中野公彦)、市民フォーラムや対話イベント等の形で科学技術コミュニケーションを実践する「社会との対話グループ」(リーダー：松山桃世 (東京大学生産技術研究所))、事故時の紛争解決等の法制度的課題を検討する「法・保険整備グループ」(リーダー：中林真理子 (明治大学商学部/自動運転社会総合研究所))、過去における自動車の受容に関する事例研究や自動運転に関する意識調査等を通じて社会受容性の評価を行う「受容性評価グループ」(リーダー：谷口綾子 (筑波大学)) である。現在進行中の実証実験と連動させながら、工学系・人文社会系の多分野の研究者が協働して ELSI 検討を進めている点が大きな特徴である。

1.5 まとめ

本章では、自動運転技術の概要や現状について述べた後、欧州で発行された自動運転技術の倫理的課題に関する報告書で提示された論点を概括し、それを踏まえて、自動運転技術の ELSI 検討において今後課題となることについて整理した。

自動運転技術の概要・現状に関する概括として、まず、自動運転の定義と、自動化の程度

を示す指標としてよく用いられる SAE の運転自動化レベルの説明を提示した。続いて、現在構想されている自動運転技術の社会実装が、高度な情報通信技術とデータの収集・利用に基づいた新しい都市・交通システムという全体像を背景に持つことを述べた。そして、自動運転技術導入の意義・狙いを、地域のタイプごとに分けて提示した。最後に、社会実装に向けた取組が現在どこまで進んでいるのかを、具体的な実証実験の事例や、法制度整備の状況にも触れつつ述べた。

続いて、自動運転技術の ELSI について検討するための足掛かりとして、欧州で近年発行された自動運転技術の倫理に関する報告書 2 点を取り上げ、概観した。

2017 年にドイツ交通・デジタルインフラ省により発表された *Automated and Connected Driving* では 20 条の倫理規則が示されている。そこで扱われている課題は新興科学技術一般に共通するものや、AI・ロボットの倫理一般に共通するものもあれば、責任の所在の問題やトロリー問題など、人でなくシステムが運転する車という自動運転技術に特有の問題もある。

2020 年に欧州委員会専門家会合により発表された *Ethics of Connected and Automated Vehicle* は、2017 年の報告書と類似の課題を扱っているが、いくつか特徴的な点を持つ。それは具体的な提言の背景を成す倫理原則の提示や、ステークホルダー別の具体的なアクションの提案、責任概念を複数に分けて考える提案、そして RRI アプローチの採用である。

上記を踏まえ、自動運転技術の ELSI について今後課題となる点を提示した。まず、事故時の責任に関する課題の検討を通して、自動運転技術には法制度的な取り決めだけに留まらない「E」や「S」の側面があることを確認した。続いて、自動運転技術の社会実装は既に進んでいるがゆえに、技術を受け入れるための社会の側の調整や、社会と技術の相互調整も必要であるが、他方で自動運転技術の受け入れを既定事項とせず、そもそもの受け入れの必要性や、社会課題解決の手段としての妥当性を検討する観点も必要である旨を述べた。そして、前者を ELSI 的課題、後者を RRI 的課題と呼び、それぞれの具体例を整理した。さらに、自動運転技術の ELSI 検討は、根本的には自動車交通システム自体への問い直しや、望ましいまち・移動に関する問いにつながることを述べた。最後に、国内で自動運転技術の ELSI に取り組む研究プロジェクトを紹介した。

自動運転技術の社会実装は既に進んでおり、都市や交通のあり方の大きな転換の可能性を孕んでいる。具体的な現状を踏まえた、より活発な議論が求められる^{注17)}。

参考文献

- 1) 保坂明夫、青木啓二、津川定之、自動運転（第 2 版）—システム構成と要素技術、森北出版、1（2019）。

- 2) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議、官民 ITS 構想・ロードマップ これまでの取組と今後の ITS 構想の基本的考え方、首相官邸、1 (2021) .
- 3) 自動車技術会規格会議 (審議)、自動車用運転自動化システムのレベル分類及び定義 (JASO テクニカルペーパー 18004)、自動車技術会、1 (2022) .
- 4) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議、官民 ITS 構想・ロードマップ 2020、首相官邸、1 (2020) .
- 5) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議、自動運転に係る制度整備大綱、首相官邸、1 (2018) .
- 6) U. Di Fabio, M. Broy and R. J. Brünger et al., Ethics Commission Automated and Connected Driving, Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure of the Federal Republic of Germany, 1 (2017) .
- 7) C. Luetge, The German Ethics Code for Automated and Connected Driving, Philosophy & Technology, 30, 547 (2017) .
- 8) 笠木雅史、自動運転の応用倫理学の現状と課題：自動運転車とトロリー問題、日本ロボット学会誌、39 (1)、22 (2021) .
- 9) 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, Publication Office of the European Union, 1 (2020)
- 10) 加納寛之 (他)、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—政策・ファンディング・研究開発の横断的取り組みの強化に向けて、国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター、3 (2022) .
- 11) D. Bissell, T. Birtchnell, A. Elliott and E. L. Hsu, Autonomous Automobilities: The Social Impacts of Driverless Vehicles, Current Sociology, 68 (1), 116 (2020) .

補注

- 注 1) SAE は “Society of Automotive Engineers” の略である。
- 注 2) レベル 1 と 2 の違いは、システムが縦方向・横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクのみを限定領域において実行するか (レベル 1)、縦・横のいずれも限定領域において実行するか (レベル 2) という点である。
- 注 3) 『官民 ITS 構想・ロードマップ』2020 年版においては「スマートフォンや PC 等で利用可能なアプリケーション等により、地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせて、検索・予約・決済等を一括で行うサービス」 [4] (3 頁、注 2) と説明される。
- 注 4) 次のウェブページを参照してまとめた。「柏の葉キャンパス駅・東京大学柏キャンパス間の公道での「自動運転バスの営業運行実証実験」へ新車両を導入」(柏 ITS 推進協議会ウェブサイト) <http://www.kashiwa-its.jp/activity3/>、「スマートシティ実行計画」(柏の葉スマートシティウェブサイト) <https://kashiwanoha-smartcity.com/actionplan/>
- 注 5) BOLDLY 社発行の「NAVYA ARMA」カタログ、及び次のウェブページを参照してまとめた。「【7/1 時刻表変更・ルート延長】自治体初！境町で自動運転バスを定常運行しています」(境町公式ウェブサイト) <https://www.town.ibarakisakai.lg.jp/page/page002440.html>、「自動運転バス【NAVYA ARMA】」(境町観光協会公式ウェブサイト) <https://www.sakaimachi.jp/jidou-about.html>

- 注 6) 以下のニュースリリースを参照してまとめた。「高速道路におけるトラックの後続車無人隊列走行技術を実現しました」(2021年3月5日、経済産業省ウェブサイト)
<https://www.meti.go.jp/press/2020/03/20210305003/20210305003.html>
- 注 7) 詳細は下記ウェブページ内「道路交通法(自動運転関係)」(I)を参照のこと。「自動運転」(警察庁ウェブサイト) <https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/selfdriving/index.html>
- 注 8) 本節は、科学技術社会論学会 2021 年度大会における下記報告の第 2 節、第 3 節から抜粋の上加筆修正を行ってまとめたものであり、内容の重複を含む。筒井晴香「自動運転技術の倫理に関する論点・課題の整理」、科学技術社会論学会第 20 回年次研究大会・総会(2021年12月5日、オンライン開催)。
- 注 9) [8]を参照せよ。
- 注 10) SAE の運転自動化レベルで言えば、レベル 3 相当の自動運転車において生じうる。
- 注 11) この項目では自己学習システムへの直接的な言及はないが、[7] の分類ではここに入れられている。
- 注 12) 「製造者と展開者」の具体例として「自動車製造者、サプライヤー、ソフトウェア開発者、モビリティサービスプロバイダー」[9] (5 頁) が挙げられている。
- 注 13) 本節 4.1 は、注 8 で述べた科学技術社会論学会 2021 年度大会報告「自動運転技術の倫理に関する論点・課題の整理」の第 4 節 4.1 を大幅に加筆修正したものであり、一部内容の重複を含む。また、同報告は、後述する研究開発プロジェクト「ELSI を踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法の構築」の下で実施した自動運転倫理研究会(2021年9月16日、オンライン開催)における報告を、研究会での議論を踏まえて大幅に加筆修正したものであり、特に学会報告第 4 節は研究会での議論に多くを負っている。特定の参加者による指摘に負う論点については、別途注記で示す。
- 注 14) 車には根本的な他者危害性が付随しており、そのことを車の使用者は自覚すべきだが、自動運転技術は車の他者危害性の意識を希薄化しようという点で倫理的問題を生じうるという論点は、注 13 で述べた自動運転倫理研究会において玉手慎太郎氏より指摘いただいた。
- 注 15) 但し、EU2020 年報告書内の「徳」に関する議論では「価値、規範、信念、行動と実践は、〔法や規制だけでなく〕文化的・教育的活動および、自分の(専門家としての)役割と倫理的アイデンティティに関する強い感覚の創造によっても形作られる」[9] (57 頁、〔〕内は引用者による補足) とあることや、例として航空機産業や医療専門職が挙げられていること[9] (57 頁) から、同報告書で言われている責任の文化の醸成とは、社会全体での交通安全に対する意識の向上といった意味合いよりは、自動運転技術に関する専門職倫理的な含みが強いものとも考えられる。
- 注 16) これに関連して、社会学者ジョン・アーリに代表される「モビリティーズ・アプローチ」に訴え、自動運転車が社会に与えるインパクトに関し、人々の経験や不平等、労働問題といった観点から検討した論文として [11] がある。
- 注 17) 本研究は、JST-RISTEX「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」令和 2 年度採択研究開発プロジェクト「ELSI を踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法の構築」の活動の一環である。

出典： 筒井晴香、自動運転技術と ELSI、研究 技術 計画、37 (3)、252 (2022) .

2章 AVsの社会的受容を巡る 中学校・高等学校の教科書内容の検証

2.1 はじめに

近年の自動運転技術（以下、AVs）の進展は目覚ましく、道路上の旅客輸送の主要な交通手段として一般車を取り替えると考えられている（Lipson & Kurman, 2016）¹⁾。その普及により、道路交通事故の減少、移動時間内の付加価値、エネルギー消費量の削減、汚染の減少、移動性の向上（Fagnant & Kockelman, 2015）²⁾などが期待されている。

しかし一方で、いまだにその技術は発展途上であり、2016年5月にはテスラ社の自動運転車がトレーラーに衝突し運転手が死亡した事故や、2018年3月にウーバー社の自動運転車が道路を横断中の女性をひき死亡させた事故なども発生している。

社会に変革をもたらす新たな科学技術は、技術としての工学的な開発の一方で、実装の局面においては、それをいかに社会が受け入れていくかが問題となっていく。

そうした社会的受容について、様々な研究者や民間企業、政府組織による調査、研究が進められている。その中でも、クルマ文化差異が、国の文化的特徴に強く影響されるため、社会的受容への道は、世界的に異なった国で異なっている可能性が指摘されている（Edensor, 2004）³⁾。さらには、日本、イギリス、ドイツにおける社会受容の特徴を分析した調査⁴⁾では、日本では特に「規制緩和」を求める意見や、「国内経済活性化のための導入」を求める意見が多かった。これらの論点が日本において活性化するのは、自動運転特有の現象ではなく、過去の様々な、社会的、経済的、歴史的、政治的文脈の中で形成されてきたものと考えられる。

こうしたAVsを巡る世論形成の文脈を分析するものとして、情報源としての新聞に着目したものがあがるが、本章ではさらにその範囲を拡大して、人々の知識の基礎を築く教育に着目することとした。教科書の内容は、次世代の世論の基礎を形作るだけに留まらず、現在の現役世代の一般的な価値観を反映したものとも想定されるため、その内容を分析することは、AVsの社会的受容意識の形成要因についての、知見を提示し得るものと期待される。

2.2 分析の方法

2.2.1 分析の概要

既往研究を踏まえつつ自動運転技術の社会的受容への関連が想定される複数の論点を設定する。その上で、各論点についての各教科書を網羅的に調査し、記述内容を比較分析も行うことで、教育状況の一端を明らかにすることを目的とする。

2.2.2 分析の対象

本章では、義務教育課程である中学校において2021年度より使用が開始されている公民的分野（以下、中学公民教科書）、および2022年度に必修化し使用が開始された高等学校の公共の教科書（以下、高校公共教科書）を対象とする。

なお、我が国の教科書は民間発行者が学習指導要領に基づいて著作・編集し、文部科学大臣の検定を経たもののなかから、各教育委員会あるいは学校長が選定し、実際の教育現場で使用されている。

なお、中学公民教科書は、東京書籍（教科書番号（以下、教番）：901）、教育出版（教番：902）、帝国書院（教番：903）、自由社（教番：904）、日本文教出版（教番：905）、育鵬社（教番：906）の計6社6種を、高校公共教科書は、東京書籍（教番：70）、教育図書（教番：702）、実教出版（教番：703、704）、清水書院（教番：705、706）、帝国書院（教番：707）、数研出版（教番：708、709）、第一学習者（教番：710、711）、東京法令出版（教番：712）の8社12種の、出版されているすべての検定済み教科書を対象とする。

2.2.3 論点の設定

本章では自動運転の社会実装に関連する以下の3つ論点に関して、中学公民、高校公共の教科書における記述内容の分析を行う。その際、各論点について、教科書内容を通読する中で、共通する項目を抽出し、その記述の有無を比較分析する。

2.2.3.1 自動運転

自動運転の技術について、どのような論点が提示されているのか、その記述内容を分析する。

2.2.3.2 技術革新

自動運転や人工知能などの現在もめまぐるしい発展の続く個別具体的な技術だけではなく、その背後にある技術革新（イノベーション）に対して、そのメリットのみならず、懸念される事項の記述についても調査し、どのような議論がなされているのかに着目する。

2.2.3.3 規制緩和

技術革新の進展や、あるいはその実装においては、既存の規制の変更が必要となることが想定される。既往研究でも、特に規制緩和に対する日本人の態度が異質であったことから、本論点についての、教育内容を検証することには意義があるものと思われる。

2.3 調査

本章の分析では、2.2.3で設定した各論点について、そのキーワードを、各教科書の索引からたどり、該当するページ件数を示すとともに、そこでの説明における内容をまとめ、その内容を、学習指導要領も踏まえつつ考察を行う。なお、索引に掲載されていないページに、当該キーワードの説明等が掲載されている場合もあるが、索引に該当するページ以外について、本章では触れていない点には注意が必要である。

2.3.1 自動運転

自動運転については、期待される将来の技術として複数の教科書に掲載されていたが、特筆すべき内容などは見られなかったため詳細は省略する。

2.3.2 技術革新

2.3.2.1 教科書内容の分析

「技術革新（イノベーション）」について、各教科書の索引で該当するページ件数と、そこでの説明における内容をまとめた結果を表 2.1 に示す。

中学公民教科書において、各教科書で技術革新（イノベーション）についての説明はあり、人々の生活を豊かにする経済成長の原動力としての肯定的な側面の説明がなされている。その中で、教育出版（教番：902）の教科書においては、人々のハンディキャップをサポートすることによる仕事機会の創出といった技術革新についての期待も説明されているとともに、環境問題や原子力技術など、負の側面についての説明もなされている。

表 2.1 「技術革新」に関する教科書記述

出版社	教番	索引 ヒット数	経済成長 生産性up	働き方 変化	環境・ 原発	仕事機会 創出
東京書籍	901	1	1			
教育出版	902	2			1	1
帝国書院	903	4	1			
日本文教出版	904	1	1			
自由社	905	0				
育鵬社	906	2	1			
東京書籍	701	2	1	1		
教育出版	702	0				
実教出版	703	5	1	1		
実教出版	704	1				
清水書院	705	0				
清水書院	706	2	1	1		
帝国書院	707	3	3			
数研出版	708	2	1	1		
数研出版	709	1	1			
第一学習社	710	3	3		1	
第一学習社	711	2	1			
東京法令出版	712	2				

一方で、高校公共教科書においては、中学公民教科書と同様に、技術革新は経済成長のための生産性向上に必要であるとする説明が多くみられる。負の側面については、第一学習社（教番：710）の教科書に見られる程度の限定的なものである点も、中学公民教科書と同様の傾向である。その中で、高校公共教科書が、中学公民教科書と異なる点として、技術革新と人間の働き方に焦点を当てた議論のページが多く、教科書に見られる点が挙げられる。

2.3.2.2 学習指導要領の分析

高校公共の学習指導要領⁵⁾には、「職業選択…に関わる具体的な主題については、例えば、人工知能（AI）の進化によって、労働市場にはどのような影響があるか、技術革新や産業構造の変化によって、働き手に求められる能力はどのように変わるか、といった、具体的な問いを設け主題を追究したり解決したりするための題材となるものである。」との記載がある。こうした学習指導要領の内容を受けた教科書の執筆がなされている。特に、高等学校における公共の科目は、新設された必修科目であり、各社とも、学習指導要領に忠実にその内容が作成されていたものと推察される。

一方の中学校の学習指導要領⁶⁾およびその解説⁷⁾では、そのような具体的な内容は記載されていない。「人工知能の急速な進化などによる産業や社会の構造的な変化などに関連付けたり、災害時における防災情報の発信・活用などの具体的事例を取り上げたりすること」との説明があるように、まずはその技術がどのように社会の役に立っているかを説明するよう

な内容となっており、高校公共教科書のように、異なる考えを対比させた内容にまでは、必ずしも踏み込むことは求められていないようである。

表 2.2 「規制緩和」に関する教科書記述

出版社	教番	索引 ヒット数	行政改革	民間活力	格差拡大	Taxiポジ	Taxiネガ	労働規制 ポジ	労働規制 ネガ	農業 活性化	地方分権	民泊ポジ	民泊ネガ	安全対策 おろそか
東京書籍	901	1	1	1								1		
教育出版	902	2	1	1										
帝国書院	903	1	1	1								1	1	
日本文教出版	904	1	1	1	1							1		1
自由社	905	1	1											
育鵬社	906	1	1	1			1							
東京書籍	701	5	1		1	1	1	1						
教育出版	702	1	1	1	1									
実教出版	703	3	1	1	1					1				
実教出版	704	2	1	1	1									
清水書院	705	0												
清水書院	706	1	1											
帝国書院	707	2	1	1	1									
数研出版	708	0												
数研出版	709	0												
第一学習社	710	0												
第一学習社	711	0												
東京法令出版	712	1		1	1						1			

2.3.3 規制緩和

2.3.3.1 教科書内容の分析

「規制緩和」について、各教科書の索引で該当するページ件数と、そこでの説明における内容をまとめた結果を表 2.2 に示す。

中学公民教科書では、出版されている 6 社すべての教科書において、1990 年代以降の行政改革の一環として、民間活力の活性化のために、規制緩和が実施されたことが説明されている。

そのネガティブな側面について説明されることは少ないが、育鵬社（教番：906）の教科書ではタクシーを事例とした規制緩和による過当競争の問題が、日本文教出版（教番：904）の教科書では労働規制の緩和による格差拡大の問題が言及されている。

また、近年の傾向として、民泊に関わる規制緩和についての事例紹介も複数の教科書に見られたが、ここでも、ネガティブな懸念点についての説明は限定的なものであった。

一方で、高校公共教科書では、中学公民教科書と同様に、1990 年代以降の行政改革の一環として、民間活力の活性化のために、規制緩和が実施されたことが説明されている。中学公民教科書とは異なり、格差拡大について言及されることも同程度に多い。とりわけ、東京書籍（教番：701）の教科書においては、規制緩和のみならず「規制強化」も索引に掲載されて

おり、タクシーの事例を賛否両論併記していたり（図 2.1 参照）、過労死問題についての規制強化に関する議論も掲載している。

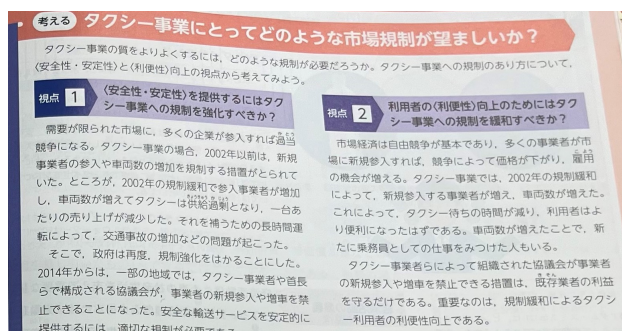


図 2.1 タクシー規制に関する掲載例（教番:701、p.113）

2.3.3.2 学習指導要領の分析

高校公共の学習指導要領⁵⁾には、「日本の産業と中小企業の在り方について、経済の安定化のための政府による保護育成の立場と、規制緩和をさらに進める自由化の立場とを対照させ、企業の規模や新たな起業による社会全体の利益、消費者、労働者の利益などの観点から、経済活動の具体的な成果に関わって探究できるようにする。」との記載がある。このように、異なる価値観を対比させた内容とすることが明記されているため、教科書においてもその点を両論併記するような内容となっているものと考えられる。

一方の中学公民の学習指導要領⁶⁾およびその解説⁷⁾では、対立と合意、効率と公正などの概念的枠組みの必要性を示しているが、規制緩和を巡る具体的な内容については示されていない。

2.4 おわりに

本章では、AVsを巡る社会的受容の形成要因として、教科書内容に着目した分析を行った。その際、人工知能を含む自動運転技術そのものについてよりも、そのような技術開発の社会的背景としての「技術革新」と「規制緩和」に焦点を当てて、中学公民教科書、高校公共教科書および各学習指導要領の内容の分析を行った。

その結果、中学公民教科書に比べて、高校公共教科書では、異なる価値観から、その是非を考えさせるような内容が多く見られ、そのような内容は学習指導要領に即した内容であることが示された。

ここで、これまでの学習指導要領の計量テキスト分析を行った村井⁵⁾は、2018（平成30）年版の学習指導要領では、それまでの「理解」や「考察」だけに留まらず、「判断」や「表現」まで行い、「活動」を伴った学習が重視されていることが、語句の出現頻度からとらえられることを示している。こうした傾向が、高校公共における多様な記述内容につながっているものと考えられる。

個別の論点でいえば、技術革新については、環境破壊や原発の是非など、その負の側面が、中学、高校いずれの教科書においても、わずかな出版社のみがその指摘をしているに留まっており、科学技術のポジティブな側面だけでなく、そのネガティブな側面にもより一層の注意を払うことが、科学技術の受容において必要な点であると考えられる。

また、規制緩和については、中学公民、高校公共のほとんどすべての教科書で、大きくなり過ぎた政府の弊害から1990年代の行政改革の一環として、規制緩和が実施されてきたことを説明する、ある種の物語的な内容となっている。ただし、その後の我が国の方針として、格差拡大や安全性がおろそかになるなどの問題が顕在化し、規制強化の動きもあることを強調する教科書もあれば、そのような揺り戻しに関する記述がほとんどない教科書まで、多様な内容が見られた。AVsをはじめとする革新的な技術の社会実装においては、既存の規制を緩和ないしは修正していく必要があるものと想定されるが、その際に、規制緩和を巡る近年の日本の動向とその反省を巡るある種の物語をどのようにとらえているかが、規制緩和に対する態度に影響する可能性が考えられる。そのように、教科書内容の検証の中で、ある種の物語的な文脈の存在が示唆され、単に特定の論点についての賛否意識を分析するだけでなく、より大きな文脈のなかで、AVsの社会的な需要を考えていく必要があるのではないかと考えられる。

本章での分析対象は出版された教科書の内容であるが、教科書や学習指導要領だけで教育は完結するものではなく、実際の教育の現場においては、各教師が目の前の生徒との関連の中で授業を実施しているものであり、本章の分析はそうした教育全体の限られた一部を分析したにすぎない。

参考文献

- 1) Lipson, H. and Kurman, M.: *Driverless: Intelligent cars and the road ahead*, MIT Press, Cambridge MA, 2016.
- 2) Fagnant, D. J. and Kockelman, K.: *Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, pp.167-181, 2015.
- 3) Edensor, T.: *Automobility and National Identity, Representation, Geography and Driving Practice*, *Theory, Culture and Society*, 21, (4-5), 101-120. *ATLAS: Who exported Cars in 2016*, 2018.

- 4) 中尾聡史, 田中皓介, 谷口綾子, 神崎宣次, 久木田水生, 宮谷台香純, 南手健太郎: 自動運転システムの社会的受容の日英独比較分析—AVsを巡る論調に着目して, 土木計画学研究発表・講演集 (CD-ROM), Vol.64, 2020.
- 5) 文部科学省: 【公民編】高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説,
https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt_kyoiku02-100002620_04.pdf (2022.09.30参照)
- 6) 文部科学省: 中学校学習指導要領 (平成29年告示),
https://www.mext.go.jp/content/1413522_002.pdf (2022.09.30参照)
- 7) 文部科学省: 【社会編】中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説,
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afield-file/2019/03/18/1387018_003.pdf (2022.09.30参照)
- 8) 村井大介: 公民科の科目編成の変遷から捉えた新科目「公共」の特徴: 学習指導要領の計量テキスト分析を通して, 静岡大学教育実践総合センター紀要, Vol.29, pp.72-79, 2019.

3章 自動運転技術への期待がもたらす モラルハザードに関する研究

3.1 背景

近年、自動運転システムの技術開発が進み、その社会実装についてさかんに議論されている。自動運転技術は、交通事故や運転手不足などの様々な交通問題を解決できると考えられていることから、自動運転技術への期待が高まっている。一方で、そうした期待は、今日早急に対応すべき交通問題から目を背けさせることに繋がりがねないと考えられる。杉田は、同一平面上において自動車と方向者が共存している限り、歩行者が犠牲となる交通事故はなくなるという前提に立った上で、いつ実現するか分からない自動運転技術に期待することで、今日早急に問われるべき各種の交通問題が問われずにすまされてしまうのではないかと警鐘を鳴らしている¹⁾。

交通事故の防止だけでなく、交通空白地帯の解消、高齢者の免許返納、飲酒運転の対策といった問題も、自動運転が実現するまでに、早急に対策を施していくべきであるが、自動運転への期待が高まることで、これらの交通問題への関心が薄れしてしまうことが考えられる。

気候変動への対策においても、将来の不確定な技術革新への期待が、人々の身勝手な行動を促進してしまう可能性が懸念されており、こうした問題はある種のモラルハザードとして認識されている²⁾。(なお、この問題は経済学的には正確ではないが比喩としてモラルハザードと呼ばれている。)

そこで本章では、「自動運転が近い未来に実現すると考える人、もしくは、自動運転技術を信頼している人は、目の前にある交通問題の対策を軽視する」という仮説を措定し、自動運転技術への期待がもたらすモラルハザード的な心理影響について検証する。

3.2 調査

3.2.1 概要

自動運転技術への期待と、目の前にある交通問題対策の必要性認知との関係を分析することを目的として、一般市民を対象としたWEB アンケート調査を実施した。実施期間は2022年7月6日～8日である。年齢や性別に偏りが出ないように、20代、30代、40代、50代、60代の男女100名ずつの計1000名を対象とした。

3.2.2 アンケート調査

調査項目は、表 3.1 の通りである。自動運転技術への期待を測定するために、「自動運転実現期待」として、いつ完全自動運転が実現するかどうかを尋ねた。なお、選択肢は表の通りであり、分析では間隔尺度として扱った。これ以外にも自動運転技術への期待を示す指標として自動運転技術への信頼についても尋ねた。

一方で、目の前にある交通問題として「飲酒運転対策」「高齢者運転対策」「バス運転手不足」を取り上げ、その問題の対策を列挙し、それへの増税負担意識や関心、責任について尋ねた。なお、「飲酒運転対策」の質問の前に、「八街児童 5 人死傷事故、日時：2021 年 6 月 28 日、場所：千葉県八街市、概要：飲酒運転のトラックが下校中の小学生の列に突っ込み、5 人が死傷」という情報を提示し、「上記の事故を踏まえて、今後の全国の通学路における交通事故対策について、以下のそれぞれの項目についてあなたの考えに最も近いものを『1：全く当てはまらない』から『7：非常に当てはまる』までのうち 1 つを選択してください。」と回答を要請した。「高齢者運転対策」「バス運転手不足」についても同様に、それぞれ「東池袋自動車暴走死傷事故、日時：2019 年 4 月 19 日、場所：東京都豊島区東池袋、概要：高齢者が運転する自動車が暴走し横断歩道を渡っていた母子 2 人が死亡」「バスの運転手不足、2002 年の規制緩和で、過度な競争状態に、労働環境も悪化しバスの運転手が不足」という情報を提示した。

さらに、「モラルハザードなど」において、交通問題だけでなく、環境問題や健康におけるモラルハザード的な心理を直接尋ねる質問を設けている。

表 3.1 質問項目

項目	質問文・選択肢
属性	年齢・性別・免許，自家用車所有状況，移動手段
自動運転 実現期待	運転手を必要とせず，走行エリアも限定されずにどんな場所の道路でも走行が可能な自動運転自動車の開発が進んでいます。何年後にこの完全運転自動化された自動車が日本の一般道を走れるようになると思いますか？ 選択肢：6件法 1:5年後，2:10年後，3:30年後，4:50年後，5:100年後，6:それ以上
信頼など	1 自動運転の技術は信頼できる。 2 自動運転に関する法律やガイドラインなど「社会的な仕組み」をつくる政府・自治体を信頼できる。 3 自動運転に関する保険など「社会的な仕組み」をつくる企業を信頼できる。 4 自動運転のシステムをつくる企業を信頼できる。 5 「自動運転システムが実現した社会」を作ることに賛成である。 6 「自動運転システムが実現した社会」に期待している。 7 自動運転の開発のために増税してもいいと思う。 選択肢：7件法 1:全く当てはまらない→4:どちらともいえない→7:とても当てはまる
飲酒運転 対策	1 ガードレールの設置を進めるために増税してもいいと思う。 2 走行速度を30キロ以内に制限する区域「ゾーン30」の設置のために増税してもいいと思う。 3 スクールバスの導入のために増税してもいいと思う。 4 飲酒運転検知システムの開発のために増税してもいいと思う。 5 こうした事故に対する安全対策に関心がある。 6 こうした事故に対して，今を生きる我々に対策をする責任があると思う。
高齢者運 転対策	1 運転免許証の自主返還を促進するための政策に賛成である。 2 高齢者が利用できるように公共交通機関の拡充のために増税してもいいと思う。 3 安全運転サポート車（ペダル踏み間違い時の加速抑制装置が装着された車両）の開発のために増税してもいいと思う。 4 高齢者による運転の問題に関心がある。 5 高齢者による運転の問題は，今を生きる我々に対策をする責任があると思う。
バス運 手不足	1 増税をしてでも，運転手の賃金をあげて，雇用を確保すべきである。 2 バス事業者がもっと利益を出して運転手の待遇を上げられるよう，バスの規制を強化すべきである。 3 バスの運転手不足の問題に関心がある。 4 バスの運転手不足の問題は，今を生きる我々に対策をする責任があると思う。 選択肢：7件法 1:全く当てはまらない→4:どちらともいえない→7:とても当てはまる
モラルハ ザードな ど	1 今ある技術で地道な交通安全対策に税金をかけるより，将来，実現する可能性のある自動運転技術に税金をかけるべきだと思う。 2 今，過疎地の公共交通整備に税金をかけるより，将来，実現する可能性のある自動運転技術に税金をかけるべきだと思う。 3 今，個人の努力により二酸化炭素を減らすよりも，将来，実現する可能性のある二酸化炭素の回収技術に税金をかけるべきだと思う。 4 今，個人の健康のために個人が摂生や運動を頑張るより，将来，実現する可能性のある画期的な健康医療技術に税金をかけるべきだと思う。 5 クルマよりも，歩行者優先の道路整備を全国的に進めていくべきである。 6 歩行者よりも，クルマ優先の道路整備を全国的に進めていくべきである。 7 歩行者用は常に青，車を感知した時だけ赤になる「歩行者優先信号」の整備を全国的に進めていくべきである。 8 速度違反の自動車を減らすため，法定速度で走行する「ペースメーカー車」を全国的に導入すべきである。 9 生活道路では，自動車は歩行者に配慮して走行すべきである。 10 日本の道路は歩行者にやさしいと思う。 選択肢：7件法 1:全く当てはまらない→4:どちらともいえない→7:とても当てはまる

3.3 結果と考察

本節では、アンケートの調査の結果とその考察について述べる。3.3.1では、心理尺度の基本統計量について説明し、3.3.2では仮説の検証のための相関分析、3.3.3ではモラルハザード的心理の要因分析を行う。

3.3.1 基本統計量

まず、自動運転実現期待の度数分布は図 3.1 の通りである。10年後と回答した人が 40.2% で最も多くいた一方で 100 年以降と回答した人は、2.4% であり最も少なく、続いて、それ以上と回答した人が 4.2% いた。80% 以上の人が、30 年後には完全自動運転が日本の一般道路を走行することを信じている結果となった。

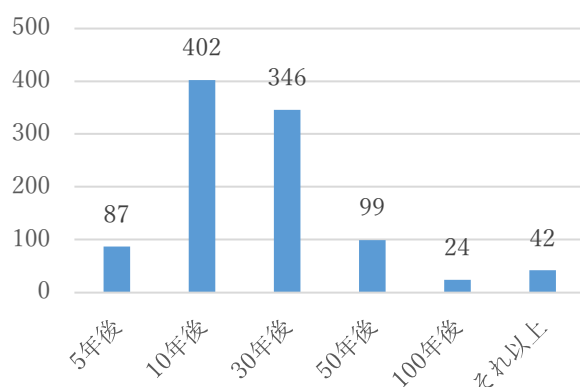


図 3.1 自動運転実現期待の度数分布

続いて、「信頼など」「自動運転対策」「高齢者運転対策」「バス運転手不足」「モラルハザードなど」の平均値と標準偏差を表 3.2 に示す。

「信頼など」の平均値を見ると、実現社会への賛意や期待が大きいことが確認できる。一方で、自動運転開発のための増税への賛意は小さく、自動運転開発への自己負担を嫌う傾向にあることが分かる。

「飲酒運転対策」「高齢者運転対策」を見ると、関心や責任は高いが、提示した対策については、増税への意思が低いことが分かる。一方で、高齢者の免許返納促進については高い値となっており、免許返納促進への賛意が高いことが確認できる。「バス運転手不足」については、関心や責任は「飲酒運転対策」「高齢者運転対策」と比べると低いが、規制強化の平均値がそれらよりも高くなっている。

さらに、これらの対策のうち賛成されているものとして、「免許返納」次いで「規制強化」であり、本人の負担感の小さいものへの賛意が強く、増税や、直接的な規制を受けるゾーン30など、負担感のあるものでは比較的否定的な意見となっている。

「モラルハザードなど」についてを見ると、モラルハザード的な心理傾向が、二酸化炭素問題において最も大きく、健康問題が最も小さい。「地道な安全対策」と「過疎地の公共交通整備」を比べると、「地道な安全対策」の方が平均値が高いことから、「地道な安全対策」の方が、「過疎地の公共交通整備」よりもモラルハザード的な心理傾向が表れやすいことが考えられる。また、「4：どちらとも言えない」であることから、「交通安全対策」（平均値=4.03）および「二酸化炭素問題」（平均値=4.06）については、眼の前の対策と将来の革新的技術への期待とで割れている。一方で、「過疎地の公共交通整備」（平均値=3.84）および「健康問題」（平均値=3.65）については、将来の技術革新よりも現実の目の前の対策の重要度の

表 3.2 各項目の基本統計量

項目		平均値	標準偏差
信頼 など	1 技術	3.94	1.25
	2 政府・自治体	3.60	1.32
	3 仕組みをつくる企業	4.05	1.20
	4 システムをつくる企業	4.34	1.16
	5 実現社会への賛意	4.66	1.34
	6 実現社会への期待	4.67	1.40
	7 増税への賛意	2.98	1.54
飲酒 運転 対策	1 ガードレール	4.08	1.57
	2 ゾーン30	3.74	1.56
	3 スクールバス	3.79	1.59
	4 検知システム	3.99	1.66
	5 関心	5.01	1.33
	6 責任	5.18	1.30
高齢 者運 転対 策	1 免許自主返納	5.53	1.29
	2 公共交通拡充	4.07	1.66
	3 サポート車の開発	4.03	1.65
	4 関心	5.14	1.25
	5 責任	5.01	1.35
バス 運転 手不 足	1 雇用確保	3.88	1.50
	2 規制強化	4.48	1.23
	3 関心	4.08	1.31
	4 責任	4.26	1.29
モラ ルハ ザー ドな ど	1 地道な安全対策	4.03	1.26
	2 過疎地の公共交通整備	3.84	1.33
	3 二酸化炭素	4.06	1.33
	4 健康問題	3.65	1.32
	5 歩行者優先	4.25	1.27
	6 クルマ優先	3.59	1.26
	7 歩行者優先信号	3.96	1.28
	8 ペースメーカー車	4.02	1.37
	9 生活道路	5.48	1.33
	10 歩行者へのやさしさ	3.60	1.42

認識が高いことを示している。

また、歩行者優先への賛意が車優先の賛意よりも高く、「生活道路では、自動車は歩行者に配慮して走行すべきである」が最も高い値となっている。

3.3.2 仮説の検証

ここでは、「自動運転が近い未来に実現すると考える人、もしくは、自動運転技術を信頼している人は、目の前にある交通問題の対策を軽視する」という仮説を検証するため、自動運転技術への期待と、目の前にある交通問題対策の必要性認知との相関分析を行った。相関係数を表 3.3 に示す。なお、「自動運転実現期待」については、5年後を6、10年後を5、30年後を4、50年後を3、100年後を2、それ以上を1として得点化している。つまり、負の相関が見られた場合、モラルハザード的な心理傾向があると言える。赤字で示しているのが、相関係数が負の値を示したものである。

その結果、有意な負の相関が見られたのは、2つのみであり、またその相関係数も小さく、相関があるとは言えないものであることから、仮説は支持されなかった。むしろ正の相関を示した値の方が多く、自動運転技術への期待が高い人は、目の前にある交通問題対策への必要性認知も高いという結果となった。

3.3.3 モラルハザード的心理の要因分析

そこで、モラルハザード的な心理傾向と交通問題対策への必要性認知の相関分析を行った。その結果を、表 3.4 に示す。ここでも有意な正の相関が多くみられることから、今ある技術で地道な交通安全対策に税金をかけるより、将来、実現する可能性のある自動運転技術に税金をかけるべきだと思いつつも、目の前の交通安全対策にも税金を投入すべきと考える傾向があることが考えられる。

表 3.3 自動運転技術への期待と交通問題対策への必要性認知の相関分析

		自動運 転実現 期待	1:技術	2:政府・ 自治体	3:仕組み をつくる 企業	4:システ ムをつく る企業	5:実現社 会への賛 意	6:実現社 会への 期待	7:増税へ の賛意
飲酒 運転 対策	1 ガードレール	0.04	0.10**	0.20**	0.17**	0.11**	0.08*	0.13**	0.35**
	2 ゾーン 30	-0.00	0.13**	0.26**	0.22**	0.12**	0.06	0.09**	0.40**
	3 スクールバス	0.04	0.11**	0.22**	0.20**	0.12**	0.09**	0.11**	0.35**
	4 検知システム	0.01	0.09**	0.20**	0.20**	0.09**	0.07*	0.09**	0.36**
高齢者 運転 対策	1 免許自主返納	0.05	0.01	-0.07*	0.03	0.11**	0.12**	0.13**	-0.09**
	2 公共交通拡充	0.02	0.08*	0.18**	0.14**	0.08*	0.02	0.06	0.37**
	3 サポート車の開発	0.02	0.09**	0.23**	0.17**	0.08*	0.06	0.09**	0.38**
バス 運転手 不足	1 雇用確保	-0.00	0.04	0.17**	0.09**	0.01	-0.05	-0.01	0.29**
	2 規制強化	0.03	0.01	0.05	0.11**	0.06	0.08*	0.07*	0.01

**: $p < .01$, *: $p < .05$, 赤字は負の相関

表 3.4 モラルハザード的な心理傾向と交通問題対策への必要性認知の相関分析

		地道な安全対策	過疎地の 公共交通整備	二酸化炭素	健康問題
飲酒運転対策	1 ガードレール	.296**	.184**	.224**	.192**
	2 ゾーン30	.323**	.238**	.250**	.278**
	3 スクールバス	.302**	.238**	.238**	.249**
	4 検知システム	.289**	.249**	.254**	.279**
高齢者運転対策	1 免許自主返納	0.057	.112**	0.041	-0.037
	2 公共交通拡充	.286**	.185**	.228**	.212**
	3 サポート車の開発	.293**	.265**	.251**	.280**
バス運転手不足	1 雇用確保	.304**	.247**	.243**	.296**
	2 規制強化	.137**	.137**	.150**	.120**

**:.p<.01, *.p<.05, 赤字は負の相関

3.4 まとめ

本章では、「自動運転が近い未来に実現すると考える人、もしくは、自動運転技術を信頼している人は、目の前にある交通問題の対策を軽視する」という仮説を措定し、自動運転技術への期待がもたらすモラルハザード的な心理影響について検証を行った。その結果、仮説を支持する結果は得られず、むしろ、自動運転技術への期待が高い人は、目の前にある交通問題対策への必要性認知も高いという結果となった。

ただし、本章では、交通問題対策への必要性認知について尋ねたが、ある交通問題に対して、今すぐできる交通対策と将来実現するであろう自動運転技術のどちらを優先すべきかを選択させることが、今後の調査では必要であると考えられる。また、本章では、自動運転技術への期待がもたらすモラルハザード的な心理について検証を行ったが、今後は、自動運転技術などの AI 技術への期待が、AI に代替されると考えられている仕事に対する意識に与える影響についても分析を行う予定である。

参考文献

- 1) 杉田聡：自動運転技術は自動車「事故」の解決策にならない、論座、2019.
- 2) 杉山昌広、西岡純、藤原正智：気候工学（ジオエンジニアリング）、天気、58(7)、577-598、2011.

4章 自動運転車の「事故回避を企図した交通ルール違反」に 対する一般市民と専門家の評価

4.1 背景・目的

近年、市民が政策の形成過程に参加する場面が増えている。具体的な例として、山口市の「山口市市民交通計画¹⁾」では、パンフレットによる問題提起や市民アンケート、市民、外部の専門家を招いた勉強会によって、新たな計画が作成され、市民と専門家、行政の密な連携の結果、地域交通の利便性を向上させる計画が作成された²⁾。また三上³⁾は、「専門家に独占されてきた（任せきりにしてきた）意思決定を、『市民』の手に取り戻す必要があるという認識は、今日、市民参加というテーマが掲げられる場合の一つの前提になっている。」と述べ、専門家が役割を失うのではなく、市民が形成する意見と専門家の判断との関係（例：両者が対立する場合、それをいかに調整すべきなのか）が問題になると指摘している。専門家の知識である専門知と、市民の意識を互いに把握し、比較することは、合意形成において大きな役割を持つと言える。

制度やルールが不明瞭であり、特に大規模な取り決めをする必要のある分野として自動運転車（以下、AVs）の交通ルールが挙げられる。近年、AVsの技術開発が進展し、日本の各地でAVs導入の実証実験が行われている⁴⁾。省人や効率性の向上からAVsへの期待が増す一方⁵⁾、AVsの交通ルールは、法的構成が不明確であるという一面も持つ。例えば、AVsによる事故が発生した際の責任の所在やトロッコ問題のようなジレンマ状況⁶⁾において、事前にプログラミングをする際の基準が定かではない。AVs普及下における交通ルールの制度設計は目下の課題であり、一般市民の習慣の変容を伴い得る施策となる以上、一般市民と専門家、双方の意識を把握し、広く受容される制度を設計することが不可欠である。

そのため本章は、一般市民と自動運転システムに関連する専門家がAVsの交通ルール違反に対しどのように認識し、評価するかを把握・比較する。そして、AVsの社会導入に求める条件について両者の意見を把握・比較することで、AVsの普及に向けた適切な法制度の在り方を検討する一助となることを、本章の目的とする。また併せて、危険な運転をどの程度行っているのかの運転習慣によって、AVsの交通ルール違反に対する評価が異なるのか否かを分析する。

4.2 既往研究と本章の位置づけ

4.2.1 自動運転の社会導入に向けた在り方に関する研究

社会導入に向けた自動運転の在り方に関する研究として二宮ら⁷⁾は、手動運転車とAVsの混在状況を考えた際、AVsが法規や優先度のルールを厳密に遵守すると、交通流の阻害や他車両の事故誘発、AVsの円滑な走行が困難になるといった事態の発生が懸念されると述べている。AVsには注意義務を怠ることや違反をすることといった行動選択はないため、人のための弱者保護に基づいた現行の法規ではなく、自動運転にあった交通法規やルール設定の必要性を指摘している。

4.2.2 技術とトロッコ問題に関する研究

「AVsが避けられない事故に直面した際、誰を犠牲にするべきか」という問いが「トロッコ問題⁸⁾」である。事故に対して人間があらかじめ、倫理的判断を行い、設定しておくべきものであるため、何を優先して選択させるべきであるのか、様々な分野で議論されている。その中でも南雲⁹⁾は、AVsにおけるトロッコ問題に着目し、想定される危険に対応するために、3つの原則に基づいた対処をとることが要請されると述べている。設計時点での原則について、1つ目は、歩行者、運転者のいずれも人命を最優先にしなければならない「人命尊重」、2つ目は、法令を順守することで事故を最小限に抑える「法令遵守」、3つ目は、緊急時のAVsが判断停止状態になったときに速やかに停車する「緊急時の原理」である。そして、二者択一的な状況に至らない総合的システム設計が要請されると述べている。

4.2.3 AVsの事故回避と企図した交通ルール違反は許容されるのか

渡辺ら⁸⁾は、AVsの開発が進められる中、法制度上の課題や倫理的課題があると述べ、事故を回避するためにAVsが交通ルール違反をすることの事態を想定し、それに対する評価とその理由を一般市民に尋ねるアンケート調査を実施した。その結果、「飛び出してきた自転車との事故を回避するためAVsが歩道に侵入し衝突を回避」に対し、回答者の約半数が「AVsの交通ルール違反は許されない」と回答したことを確認した。

4.2.4 AVsの社会導入に求める条件に関する研究

谷口⁹⁾は、AVsが社会に導入されることへの賛否意識を調査した。その結果、AVsレベル3の社会導入に賛成する人は40.2%、AVsレベル4の社会導入に賛成する人は30.2%と報告している。このことから、現在の社会にAVsを導入してもよいのかと疑念を抱く人は少なくなることが分かる。

4.2.5 本章の位置づけ

4.2.1、4.2.2 に述べた研究では、AVs にあった交通法規やルール設定の必要性が述べられているが、具体的にどのような設計をしていくべきであるのかについては言及されていない。4.2.3、4.2.4 に述べた研究では、対象を一般市民に限定し、AVs の交通ルール違反が許容されるのか否か、また AVs の社会導入への賛否意識を分析した。本章では、同様の問いに対して、専門家に調査をすることで、一般市民と専門家間に評価の差があるのか否かを分析する。また、一般市民と専門家が危険な運転をどの程度行っているのかの運転習慣によって、AVs の交通ルール違反に対する評価が異なるのか否かを分析する。これら 2 点が本章（本研究）の新規性である。

4.3 方法

4.3.1 事例設定

本章では、AVs が事故を回避するために交通ルール違反をするという状況として、表 4.1 の 2 事例を取り上げる。事例は、名古屋大学 COI イノベーショングループ受容グループ法整備ユニットが 2021 年 5 月 21 日、「自動運転の社会実装に伴う法律問題を考えるシンポジウム～保安基準・国際基準の現状と自動運転に対する課題～¹⁰⁾」にて、設定したものである。具体的には、AVs が自転車との衝突を回避するために歩道に乗り入れた結果、1) 死傷者を出さなかった、2) 歩行者を死亡させてしまった、という 2 事例である。なお事例 2 は、歩行者に怪我を負わせたというものであったが、怪我の程度が人々の許容度に影響する可能性を考慮し、歩行者を死亡させた事例に変更した。

表 4.1 事例説明

	事例 1	事例 2
概要	飛び出してきた自転車との事故を回避するため AVs が歩道に侵入し衝突を回避	飛び出してきた自転車との事故を回避するため AVs が歩道に侵入し、自転車との事故は回避したものの、たまたま歩道を歩いていた歩行者が死亡
説明文	<ul style="list-style-type: none"> ・自動運転車が車道を走っています。 ・横断歩道のない場所で自転車が右から飛び出してきました。 ・自動運転車は自転車との衝突を避けるため、歩道に侵入しました（回避しなければ自転車の乗員が死亡していた）。 ※車が歩道に侵入することは交通ルール（道路交通法）違反です。 →歩道へ侵入したことで、事故を回避できました。	<ul style="list-style-type: none"> ・自動運転車が車道を走っています。 ・横断歩道のない場所で自転車が右から飛び出してきました。 ・自動運転車は自転車との衝突を避けるため、歩道に侵入しました（回避しなければ自転車の乗員が死亡していた）。 ※車が歩道に侵入することは交通ルール（道路交通法）違反です。 →ちょうど回避した先に歩行者がおり、死亡させてしまいました。
イラスト		

4.3.2 質問紙調査

4.3.2.1 調査概要

本章の実施に際し、一般市民と自動運転システムに関連する専門家が歩行者、AVs の交通ルール違反に対しどのように認識し、評価するかを把握することを目的として、web アンケート調査を実施した（以下、一般市民調査・専門家調査）。

対象者は、一般市民調査は首都圏在住者（茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）の 425 名、専門家調査は 2022 年 6 月 17 日に行われた「自動運転倫理ガイドライン研究会第 1 回公開シンポジウム¹¹⁾」の参加者 360 名である。本章では、シンポジウムの参加者であり、自動運転システムに関連する専門家、もしくは AVs の倫理に強い関心を持つ一般市民を「専門家」と定義する。

回収期間は、一般市民調査は 2021 年 7 月 2 日～7 月 9 日、専門家調査は 2022 年 6 月 10 日～6 月 22 日である。

4.3.2.2 調査設計

調査項目は表 4.2 の通りであり、構成は 1)性別、2)年齢、3)自動車免許保有有無、4)運転頻度、5)交通ルール違反の実施実態、6)事例 1 に対する許容、7)事例 2 に対する許容、8) AVs

の社会導入に求める条件である。

表 4.2 調査項目

項目	質問文・選択肢
性別	1.男性、2.女性、3.その他（専門家調査のみ）、4.開示しない（専門家調査のみ）
年齢	数字で回答
自動車免許保有有無	現在、クルマの免許（普通乗用車）を保有していますか？（有効期限内の免許に限る） 1.持っている、2.持っていない、3.持っていたが返納した（専門家調査のみ）
運転頻度	1週間の総運転回数は何回ですか？ 数字で回答
リスクテイキング尺度 表-3 参照	あなたはどれくらいの確率で各項目に書かれているような行動をとると思いますか？ 0%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%
事例1に対する許容 表-1 参照	自動運転車は事例1の状況において、交通ルールに違反することが許されると思いますか？ ※本アンケートにおける「許される」とは、「社会的に最適な判断である」とします。 1.許されると思う、2.許されないと思う
事例2に対する許容 表-1 参照	自動運転車は事例2の状況において、交通ルールに違反することが許されると思いますか？ ※本アンケートにおける「許される」とは、「社会的に最適な判断である」とします。 1.許されると思う、2.許されないと思う
AVsの社会導入に求める条件	自動運転システムの技術が以下のどの段階に達したら、社会に導入すべきだと思いますか？ 1.「完全に安全」になってから導入すべき、2.「人間より安全」になってから導入すべき 3.「人間と同程度に安全」になってから導入すべき、4.「人間未満の安全性能」でも導入すべき 5.いかなる状況でも「導入すべきではない」

4.3.3 分析

分析対象者は、アンケートで回答した 785 名のうち普段から運転すると回答した、一般市民調査 287 人、専門家調査 329 人である。普段から運転しない人は、運転する人に比べ、交通ルール違反に対し当事者意識が低く、回答が曖昧になると考えた背景から、分析より除外した。事例 1、2 において、一般市民と専門家間で比較した後、交通ルール違反の実施実態が AVs の交通ルール違反の許容にどのような影響を与えるのかを示す。交通ルール違反の実施実態は交通ルール違反に関するリスクテイキング尺度を用いて示す。最後に AVs の社会導入に求める条件について、一般市民と専門家間で比較する。

リスクテイキング尺度について、末長ら¹²⁾は、あるリスクを敢行するための程度を測るため、不安全行動を 20 例質問している。本章では、末長ら¹²⁾が用いた質問項目のうち、交通ルール違反に関する項目を 5 つ抜粋し、「あなたはどれくらいの確率で各項目に書かれているような行動をとると思いますか？0%（決して行わない）～100%（必ず行う）でお答えください。」という形で質問した（表 4.3）。

表 4.3 リスクテイキング尺度

No.	項目名	質問項目
1	道路の横断	歩いている、交通量の多い道路の向こう側に渡りたいと思ったが、横断歩道は遠回りになるので、クルマがとぎれるタイミングを見計らって横断歩道のないところを走って渡った。
2	速度超過	運転していて、幅の広い道路の直線区間で、制限速度を 20 km/h～30 km/h 超過して走った。
3	シートベルト未着用	運転していて、近くのスーパーまでクルマで出かけるとき、シートベルトを着用しないで運転した。
4	黄色信号での加速通過	運転していて、すいている道路の直線区間を時速 60 km で走行中、交差点の手前で信号が黄色に変わったとき、加速して交差点を通過した。
5	一時停止の違反	運転していて、交差点に差しかかったところ優先道路をクルマが走行している様子がなかったため、「止まれ」の標識があったが、少しスピードを落とすだけで交差点に進入した。

4.4 結果・考察

4.4.1 「AVs の交通ルール違反」を許容するか

事例 1 の集計結果を図 4.1 に、事例 2 の集計結果を図 4.2 に示す。

事例 1 においては、AVs の交通ルール違反を「許されると思う」と回答した人が一般市民は 53.0%であったのに対し、専門家は 81.5%であった。カイ 2 乗検定を行ったところ、有意確率 $p < .01$ となり、事例 1 において、専門家は一般市民と比べ、AVs の交通ルール違反を「許されると思う」と回答した人が有意に多かった。

事例 2 においては、AVs の交通ルール違反を「許されると思う」と回答した人が、一般市民、専門家ともに 15%程度であり、有意な差は見られなかった。

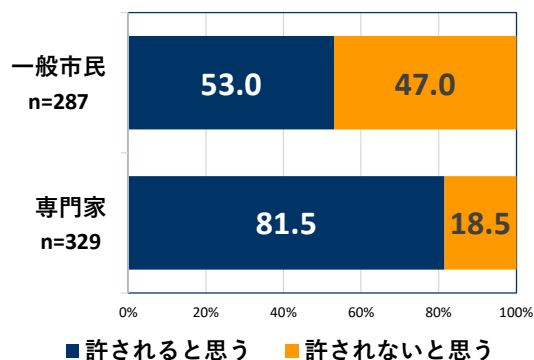


図 4.1 事例 1 に対する許容 [%]

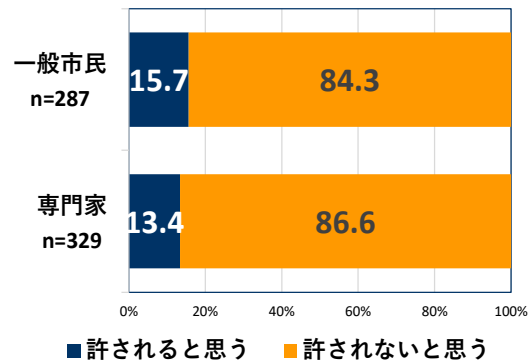


図 4.2 事例 2 に対する許容 [%]

4.4.2 交通ルール違反の実施実態

交通ルール違反の実施実態の集計結果を図 4.3 に示す。リスクテイキング尺度の 5 項目間を比較すると、「3.シートベルト未着用」を全く行っていない（0%）と回答した人が一般市民、専門家ともに 90%を超える。反対に、「1.道路の横断」、「2.速度超過」、「4.黄色信号での加速通過」を全く行っていないと回答した人は一般市民は総じて 40%以下、専門家は総じて 20%以下に留まった。

次に Kruskal-Wallis 検定によって、一般市民、専門家間に差があるのか検定を行った。リスクテイキング尺度の 5 項目全てにおいて、 $p<.01$ となり、2つの群間の差は有意であった。「1.道路の横断」、「2.速度の超過」、「4.黄色信号での加速通過」、「5.一時停止の違反」においては、専門家は一般市民と比較し、有意にリスク敢行確率が高く、違反行為を行っていることが分かった。反対に、「3.シートベルト未着用」のみ、一般市民が有意にリスク敢行確率が高く、比較的違反行為を行っていることが分かった。

以上より、一般市民と専門家の両者において、交通ルール違反は常習化していると言え、また専門家は一般市民に比べ、交通ルール違反をしている人の割合が高い（「3.シートベルト未着用」以外）。

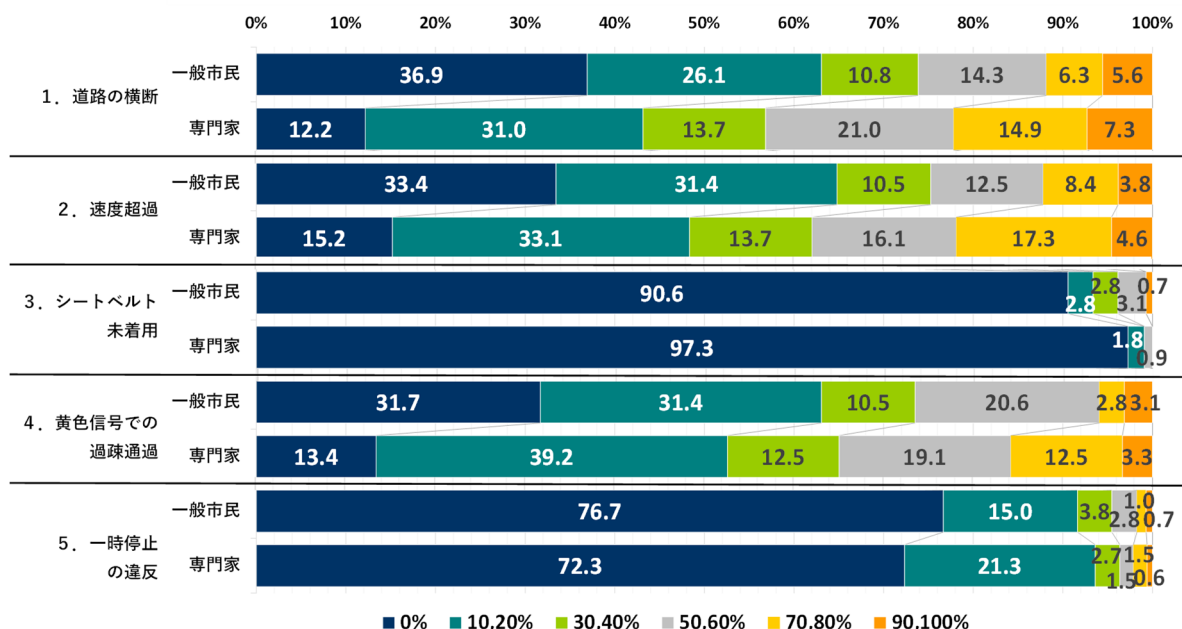


図 4.3 リスク敢行確率（一般市民：n=287、専門家：n=329）

4.4.3 「AVsの交通ルール違反」に対する許容とリスクテイキング尺度の関係性

事例 1 において、AVsの交通ルール違反を許容する人、許容しない人の間でリスクテイキ

ングの各尺度に差があるかを Kruskal-Wallis 検定を用いて分析した（表 4.4）。同様に事例 2 においても分析した（表 4.5）。

事例 1 において、一般市民調査では AVs の交通ルール違反を許容する人は、許容しない人と比較し、「1.道路の横断」、「2.速度超過」、「3.シートベルト未着用」、「4.黄色信号での加速通過」のリスク敢行確率が高いことが分かった。専門家調査では同比較に対し、「2.速度超過」、「4.黄色信号での加速通過」のリスク敢行確率が高いことが分かった。

事例 2 において、一般市民調査では同比較に対し、「1.道路の横断」、「4.黄色信号での加速通過」のリスク敢行確率が高いことが分かった。専門家調査では同比較に対し、「1.道路の横断」、「3.シートベルト未着用」、「4.黄色信号での加速通過」、「5.一時停止の違反」のリスク敢行確率が高いことが分かった。

以上より、おおよその傾向として、一般市民、専門家の両者において、リスク敢行確率が高く、危険な運転している人は、AVs の交通ルール違反を許容すべきと考えている。

表 4.4 事例 1 への許容とリスク敢行確率の関係

事例1	1.道路の横断	2.速度の超過	3.シートベルト未着用	4.黄色信号での加速通過	5.一時停止の違反
Kruskal-WallisのH(K)	16.80	11.29	2.86	23.96	0.34
一般市民					
自由度	1	1	1	1	1
漸近有意確率	<0.01***	<0.01***	0.09*	<0.01***	0.56
Kruskal-WallisのH(K)	0.17	5.38	2.10	6.07	0.14
専門家					
自由度	1	1	1	1	1
漸近有意確率	0.68	0.02**	0.15	0.01**	0.71

p<0.01 : ***, p<0.05 : **, p<0.1 : *

表 4.5 事例 2 への許容とリスク敢行確率の関係

事例2	1.道路の横断	2.速度の超過	3.シートベルト未着用	4.黄色信号での加速通過	5.一時停止の違反
Kruskal-WallisのH(K)	3.45	1.83	0.80	3.23	0.55
一般市民					
自由度	1	1	1	1	1
漸近有意確率	0.06*	0.18	0.37	0.07*	0.46
Kruskal-WallisのH(K)	10.55	1.00	3.26	4.57	8.82
専門家					
自由度	1	1	1	1	1
漸近有意確率	<0.01***	0.32	0.07*	0.03**	<0.01***

p<0.01 : ***, p<0.05 : **, p<0.1 : *

4.4.4 AVs の社会導入に求める条件

「AVs の技術がどの段階に達したら、社会に導入すべきだと思いますか？」という問いの回答結果を図 4.4 に示す。一般市民と専門家を比較するためにカイ 2 乗検定を行った。その結果、p<.01 となり、有意な差が見られた。続けて残差分析を行った（表 4.6）。その結果、

専門家は一般市民と比較し、「完全に安全」、「導入すべきでない」と回答する人が有意に少なく、「人間と同程度に安全」、「人間未満の安全性能」と回答する人が有意に多かった。専門家は一般市民と比較し、AVsの導入条件として想定している安全レベルが低く、より早期のAVsの社会導入を支持していることが分かった。

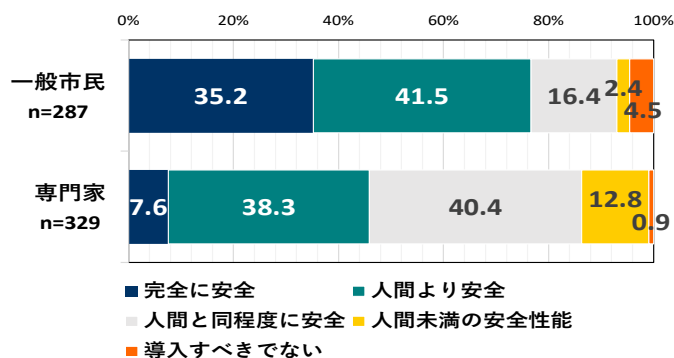


図 4.4 AVs の社会導入に求める条件

表 4.6 AVs の社会導入に求める条件の一般市民と専門家の比較

		AVsに求める社会導入段階					合計
		完全に安全	人間より安全	人間と同程度に安全	人間未満の安全性能	導入すべきでない	
一般市民	度数	101	119	47	7	13	287
	期待度数	58.70	114.15	83.86	22.83	7.45	287.00
	調整済み残差	8.47	0.80	-6.55	-4.73	2.82	
専門家	度数	25	126	133	42	3	329
	期待度数	67.3	130.9	96.1	26.2	8.5	329.0
	調整済み残差	-8.5	-0.8	6.5	4.7	-2.8	
合計	度数	126	245	180	49	16	616
	期待度数	126.0	245.0	180.0	49.0	16.0	616.0

4.4.5 考察

4.4.1 から、専門家は一般市民と比較し、交通ルール違反をしたとしても、結果として死傷者を出さなかったのであれば、AVsの交通ルール違反を許容する人が多いことが分かった。このことから、専門家は行為を判断する際に、その行為から得られる結果を重要視する帰結主義の傾向にあると言える。あるいは、専門家は事例1の場合は法的に問題にならないことを知っていたため、「許されると思う」と回答した人が多かった可能性も考えられる。

4.4.2 から、専門家は交通ルール違反に関するリスクを恐れない傾向にあることが分かった。リスクを恐れずに行った違反行為によって事故や検挙がなければ問題ないといったことが窺え、このことも帰結主義の傾向にあると言える。

4.4.3 から、リスク敢行確率が高く、危険な運転している人は、AVs の交通ルール違反を許容すべきと考える傾向にあることが分かった。普段から危険な運転をしている人は、法規や取り締まりを強化するのではなく、法規を緩めることを望むことが示され、直感と合致する結果である。

4.4.4 から、専門家は一般市民と比較し、AVs の導入条件として想定している安全レベルが低く、より早期の AVs の社会導入を支持していることが分かった。

以上のことから、専門家は一般市民と比較し、帰結主義の傾向にあり、ある程度のリスクを受け入れながら、AVs を導入することで交通が利便化することを望んでいると考えられる。

4.5 おわりに

4.5.1 まとめ

本章では、一般市民と自動運転システムに関連する専門家が AVs の交通ルール違反に対しどのように認識し、評価するかを把握・比較することで、適切な法制度や教育制度の在り方に関する検討に向けた基礎的知見を提示した。その結果、一般市民と比較した専門家の傾向として、1)被害を出さないのであれば AVs の交通ルール違反を許容するという人が多いこと、2)交通ルール違反に関するリスクを恐れないこと、が示され結果を重要視する帰結主義の傾向にあると言える。また、専門家は一般市民と比較し、AVs の導入条件として想定している安全レベルが低く、より早期の AVs の社会導入を支持していることが分かった。

4.5.2 本章の課題

本章では、AVs の交通ルール違反について、一般市民と専門家の評価の比較をした。しかし、専門家の定義の精緻化がされておらず、明確な定義付けが必要である。また、専門家の中でも、専門分野による差異の有無を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 山口市：山口市市民交通計画。 <https://www.city.yamaguchi.lg.jp/soshiki/73/2004.html>、2022年9月3日最終閲覧
- 2) 森栗茂一、猪井博登、時安洋、野木秀康、大井元揮、大井俊樹：コミュニティ交通のつくりかた現場が教える成功のしくみ、pp.73-102、学芸出版社、2013.
- 3) 三上直之：市民参加の場における「市民/専門家」の構成、神戸法学雑誌、第60巻、2号、pp.430-452、2010.
- 4) 国土交通省：自動運転の実現に向けた取り組み、 <https://www.mlit.go.jp/common/001219253.pdf>、2022

年9月21日最終閲覧

- 5) 津川定之：自動運転システムの展望、IATSS review=国際交通安全学会誌、第37巻、第3号、pp.199-207、2013.
- 6) 南雲功：技術とトロッコ問題—自動運転車の技術倫理—、生活科学研究、第43巻、pp.93-102、2021.
- 7) 二宮芳樹：社会導入に向けた自動運転のあり方、日本ロボット学会誌、第38巻、第1号、pp.47-51、2020.
- 8) 渡辺健太郎、谷口綾子、中川由賀：自動運転車の事故回避を企図した交通ルール違反は許されるのか？—人々の評価とその理由に着目した事例研究、土木計画学研究・講演集(CD-ROM)、Vol.64、2021.
- 9) 谷口綾子：自動運転システムの社会的受容—賛否意識とリスク認知、自動車交通研究、第2018巻、pp.26-27、2018.
- 10) 名古屋大学未来社会創造機構：自動運転の社会実装に伴う法律問題を考えるシンポジウム、http://www.coi.nagoya-u.ac.jp/news/20210521nu-coi_webinar.html、2022年9月12日最終閲覧
- 11) 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研究会第1回公開シンポジウム、<https://segad.jp/value/>、2022年9月3日最終閲覧
- 12) 末長修、舟越敬介、小谷政弘：自動車運転時における不安全行動評価に関する実験的考察、人間工学、第45巻、2号、pp.99-109、2009.

5章 自動運転車普及過渡期における手動運転車の 交通ルール違反对策に向けた意識分析

5.1 背景・目的

近年、自動運転車（以下、AVs）の技術開発が進展し、道路交通の安全性、効率性の向上が期待されている。自動運転システムの展望として津川¹⁾は、AVsの導入によって、自動車交通事故の原因の90%以上を占めるヒューマンエラーを排除し、AVsは自動車交通の安全に大きく寄与することができる²⁾と述べ、それに加え、運転負荷低減、移動困難者の移手段、利便性の向上にニーズがあるとしている。しかし、法規を順守しているとは言い難い我が国の自動車（手動運転車）とAVsの混在状況を考えるにあたり、手動運転者の交通ルール違反がAVs開発を阻害する一因として挙げられている。例えば、黄色の中央線や導流帯において手動運転車は、場面・状況に合わせた臨機応変な運転をするが、事前にプログラミングを組むAVsでは、法規を違反するその場に合わせた臨機応変な対応が現状困難である²⁾。

現在の手動運転車の慣習として、法定速度や黄色の中央線（はみ出し禁止）等、手動運転車は法規を順守しているとは言えない³⁾。AVsの普及を考えた際、法定速度を超過して走行する手動運転車と法定速度を順守するAVsの速度差をいかに埋めるかについては、専門家によっても考えは異なる。平成28年8月に行われた警察庁「自動運転の段階的実現に向けた調査検討委員会⁴⁾」では手動運転車とAVsの混在状況を考えた際、法定速度を超過して走行する手動運転車と法定速度を順守するべきAVsの速度のギャップを埋めるかについて論点となったが、結論には至っていない。手動運転車とAVsが混在すると、速度差による事故・渋滞の発生や、合流が困難になることが予想される。そのため、多くのドライバーが交通違反をしている社会にAVsを普及するには、法制度や教育制度の在り方を検討する必要がある。

そこで本章における目的を、1)手動運転車とAVsの混在環境下で起こり得る、運転行動の慣習と法律の不整合を、専門家が如何なる手段で解消していくべきだと考えているのかについて把握すること、2)危険な運転をするか否かの運転慣習によって支持する有効策が異なるのか否か、を把握することとし、AVsの普及に向けた適切な法制度や教育制度の在り方を検討する一助とすることを目指す。

5.2 既往研究と本章の位置付け

5.2.1 社会導入に向けた自動運転の在り方に関する研究

社会導入に向けた自動運転の在り方に関する研究として二宮ら⁵⁾は、手動運転車のドライバーは、フレキシブルな運用を行っているとしたうえで、AVsが法規や優先度のルールを遵守すると、交通流への阻害や他車両の事故の誘発、AVsの円滑な走行が困難になると指摘している。この解決策として、1)AVsにもフレキシブル運行を許容する、2)法規やルールを現状に合わせて修正する、の2つの策を挙げている。

5.2.2 自動運転車両と従来車両の混在が相互の走行にもたらす影響の検討

手動運転車とAVsの混在が相互の走行にもたらす影響の検討において西村ら⁶⁾は、手動運転車とAVsの混在状況における交通マイクロシミュレーションによる車両の挙動分析を行った。この研究では、1)走行速度が大きく、車間距離が小さく、積極的に追い越しのための車線変更を実施するアグレッシブドライバー、2)一般的ドライバー、3)走行速度が小さく、車間距離が大きく、進路譲りのための車線変更を適度に行う安全志向ドライバーの異なる3種類の特性を有するドライバーを考慮した運転挙動モデルを設計した。シミュレーションの結果、アグレッシブなドライバーと一般的なドライバーは、AVsの存在により時間平均速度が減少する一方、安全志向なドライバーにはその影響が及ばないことが示された。また、従来車と調和する自動運転車の運転挙動モデル⁷⁾と題して、AVsの普及過渡期において、効率の良い交通流を生み出しつつ、手動運転車のドライバーのストレスを最小限に抑える、AVsの運転挙動の検討を行った。その結果、AVsの混在率が20%以下の場合、AVsの希望速度は70~80[km/h]、AVsの混在率が30%、もしくは90%以上の場合、AVsの希望速度が90[km/h]に、それ以外の場合、70[km/h]に設定すると、交通の効率性と速達性を向上させつつ、手動運転車のドライバーのストレスを最小限に抑えた走行が可能であると示された。

5.2.3 ドライバーの規制速度に対する意識と実勢速度に関する研究

ドライバーの規制速度に対する意識と実勢速度に関する研究として神谷ら⁸⁾は、国道15号の幕張周辺における実勢速度をスピードガンを用いて測定した。調査場所の規制速度は、50[km/h]であり見通しのよい3車線の一般道である。その結果、平均速度は65[km/h]以上であり、85パーセンタイル値でも同様に規制速度を超え、75[km/h]以上の車線もあった。さらに、規制速度の遵守状況をみると、規制速度未満で走行している人は、両方とも3%のみであり、約40%が規制速度を20[km/h]以上の速度で走行している。以上のことから、多くのドライバーが規制速度を大幅に超過して走行していることが示されている。

※調査場所は国道 14 号の間違いだと思われる。

5.2.4 本章の位置付け

5.2.2、5.2.3 に述べた既往研究より現状の手動運転車の慣習を継続し、手動運転車と AVs が混在することを考えた際、到着時間が長くなり、道路交通に不満を持つ人が多くなること分かる。このことから、現状の法制度と手動運転車の慣習のまま、AVs が普及すると、各車両によって運転挙動が変容し、事故や渋滞の発生、手動運転車のドライバーの苛立ち運転などの問題が起きると考えられる。そこで本章では、手動運転車と AVs の運転挙動ギャップを埋めるための対応策として、二宮らが提案している 1) 場面・状況に応じた臨機応変な運行をすべきであるのか、2) 法規を改正すべきであるのかの 2 つに対応策に、3) ドライバー教育や取り締まり強化によって法規を順守すべきであるのかの 1 策を加え、手動運転車と AVs の運転挙動ギャップを埋める方策を考える。

アンケートでは 3 つの場面を想定し、具体的な場面を想定した質問をすることで、ケースバイケースに考えられる手動運転車と AVs の混在環境下の最適な制度設計を考察し、AVs の普及に向けた適切な法制度や教育制度の在り方を具体的な場面に沿って提示する。

5.3 方法

5.3.1 事例設定

本章では、法規違反が常習化している手動運転車と法規を順守する AVs の混在環境下において問題となり得る事例を 3 つ取り上げる。具体の場面としては、1) 手動運転車と AVs の速度差を解消するための対応、2) 導流帯における対応、3) はみ出し禁止の黄色の中央線への対応、である。場面の詳細は表 5.1 の通りである。

5.3.2 質問紙調査

■調査概要

本章では、手動運転車と AVs の混在環境下で起こり得る、運転行動の慣習と法律の不整合をどう評価し、如何なる手段で乗り越えていくべきかについて、3 つの場面を想定した web アンケート調査を実施した。調査対象者は、2022 年 6 月 17 日に行われた「自動運転倫理ガイドライン研究会第 1 回公開シンポジウム⁹⁾」の参加者 360 名である。

■調査項目

調査項目は表 5.2 の通りで、構成は、1) 年齢、2) 性別、3) リスクテイキング尺度、4) 想定する場面 1 への有効策、5) 想定する場面 2 への有効策、6) 想定する場面 3 への有効策である。

表 5.1 想定する3つの場面

	想定する場面1：速度差	想定する場面2：導流帯	想定する場面3：黄色の中央線
説明	法定速度を超過して走行する手動運転車と法定速度を順守して走行する自動運転車の混在状況を考えた際、 速度差があるため、渋滞や合流が難しくなる ことが予想される。	交差点にて、右折車線に自動車が並んだ場合、手動運転車は直進車両の走路を確保するため、導流帯(ゼブラゾーン)上の走行が許されている。しかし、 自動運転車は状況に合わせた臨機応変な対応が難しく導流帯を走行できない 場面もあり得る。 ※導流帯：車の通行を安全で円滑に誘導するため、車が通らないようにしている道路の部分。入ること自体は禁止されておらず罰則もない。通称、ゼブラゾーン。	黄色の中央線は「追い越しのためのはみ出し禁止」を意味する。原動機付自転車が前方を走行していた場合、手動運転車は追い越す場合もあるが、 法規に従う自動運転車は黄色の中央線をはみ出すことができず、原動機付自転車の後ろを走行し続けると考えられる 。 ※黄色の中央線：道路の幅にかかわらず追い越す際に車線をはみ出すことが禁じられる。
イラスト			

実際にどの程度の人が交通ルール違反を行っているのかを交通ルール違反に関するリスクテイキング尺度を用いて示す。末長ら¹⁰⁾は、あるリスクを敢行するための程度を測るため、不安全行動を20例質問している。本研究では、末長らが用いた質問項目のうち、交通ルール違反に関する項目を5つ抜粋し、「あなたはどれくらいの確率で各項目に書かれているような行動をとると思いますか？0% (決して行わない) ~100% (必ず行う) でお答えください。」という形で質問した(表 5.3)。

■分析

分析対象者は、アンケートで回答した360名のうち普段から運転すると回答した329名とする。普段から運転しない人は、運転する人に比べ、交通ルール違反に対し当事者意識が低く、回答が曖昧になると考えた背景から、分析より除外した。まず、交通ルール違反の実施実態を示し、次に想定する場面1~3に対する有効策の単純集計を示す。最後に、交通ルール違反の実施実態が想定する3つの場面に対する有効策への評価に与える影響を示す。

表 5.2 調査項目

項目	質問文	選択肢
年齢		数字
性別		1. 男性, 2. 女性, 3. その他, 4. 開示しない
リスクテイキング尺度 表-3 参照	あなたはどれくらいの確率で各項目に書かれているような行動をとると思いますか？	0~100% (10%刻みの選択式)
想定する場面1： 速度差 表-1 参照	手動・自動運転車の速度差を埋めるための有効な策 と思うものをすべてお選びください。 ※複数選択可	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自動運転車の速度超過を(手動運転車と同程度に)許容する 2. 法規やルールを現状の慣習に合わせて修正する(法定速度を手動運転車による速度超過の程度まで引き上げる) 3. 法規やルールを現状の技術に合わせて修正する(車両の性能に合わせて法定速度を引き上げる) 4. 現在の法規に合わせて、現行の法定速度を守るようドライバーを教育する 5. 現在の法規に合わせて手動運転車の速度超過を厳しく取り締まる 6. その他(以下の空欄に、具体的に記述してください(必須))
想定する場面2： 導流帯 表-1 参照	手動・自動運転車の混在状況における導流帯への対応として、有効な策 と思うものをすべてお選びください。 ※複数選択可	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自動運転車にも場面・状況に応じた臨機応変な運行を許容する(導流帯のみ運転手に対応) 2. 自動運転車にも場面・状況に応じた臨機応変な運行を許容する(周囲の車両の滞留状況を検知・対応する技術開発) 3. 常時、導流帯を走行可能にする 4. 導流帯を走行不可にする 5. その他(以下の空欄に、具体的に記述してください(必須))
想定する場面3： 黄色の中央線 表-1 参照	手動・自動運転車の混在状況における黄色の中央線への対応として、有効な策 と思うものをすべてお選びください。 ※複数選択可	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自動運転車にも場面・状況に応じた臨機応変な運行を許容する(開発の時点で黄色の中央線を越えても良いようにプログラミングをする) 2. 法規やルールを現状に合わせて修正する(黄色の中央線を廃止する) 3. 現在の法規に合わせてドライバーを教育する(黄色の中央線は絶対にはみ出さない) 4. その他(以下の空欄に、具体的に記述してください(必須))

表 5.3 リスクテイキング尺度

No.	項目名	質問項目
1	道路の横断	歩いていて、交通量の多い道路の向こう側に渡りたいと思ったが、横断歩道は遠回りになるので、クルマがとぎれるタイミングを見計らって横断歩道のないところを走って渡った。
2	速度超過	運転していて、幅の広い道路の直線区間で、制限速度を 20 km/h~30 km/h 超過して走った。
3	シートベルト未着用	運転していて、近くのスーパーまでクルマで出かけるとき、シートベルトを着用しないで運転した。
4	黄色信号での加速通過	運転していて、すいている道路の直線区間を時速 60 km で走行中、交差点の手前で信号が黄色に変わったとき、加速して交差点を通過した。
5	一時停止の違反	運転していて、交差点に差しかけたところ優先道路をクルマが走行している様子がなかったので、「止まれ」の標識があったが、少しスピードを落とすだけで交差点に進入した。

5.4 結果・考察

5.4.1 交通ルール違反の実施実態

交通ルール違反の実施実態を調査するために、交通ルール違反のリスクテイキング尺度を回答いただいた。集計結果を図 5.1 に示す。「3.シートベルト未着用」は90%以上の人が全く行わない(0%)と回答しており、「5.一時停止の違反」は70%以上の人が全く行わないと回答している。一方、「1.道路の横断」、「2.速度超過」、「4.黄色信号での加速通過」は全く行わないと回答した人は20%に満たず、80%を超える人が違反行動を行っていることが分かった。

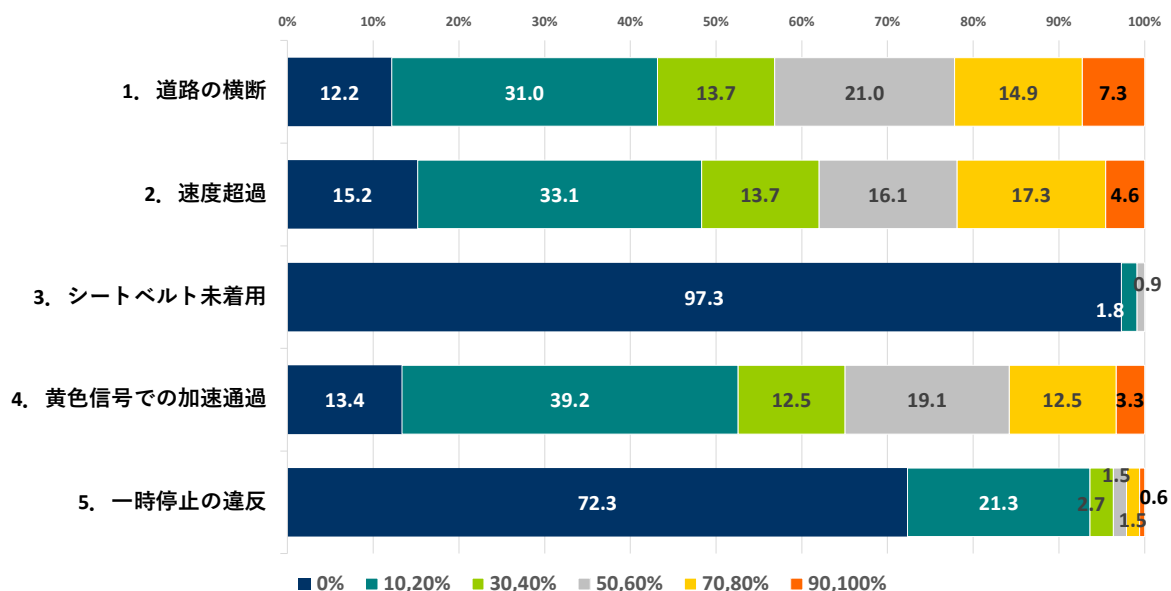


図 5.1 交通ルール違反の実施実態（リスクテイキング尺度）

5.4.2 想定する場面 1：速度差

手動運転車と AVs の速度差を埋めるための有効策の集計結果を図 5.2 に示す。最も支持される策は、「3.技術に合わせた法改正」であり、40%以上の人が回答した。しかし、「1.法規違反の許容」、「2.慣習に合わせた法改正」、「4.ドライバー教育」、「5.取り締まり強化」も30%近くの支持を得ており、極めて支持される策はなかった。また、複数回答者のうち、4%以上(14人以上)だった複数回答の組み合わせは、「4.ドライバー教育と5.取り締まり強化」が8.8%、「2.慣習に合わせた法改正と3.技術に合わせた法改正」が7.6%、「1.法規違反の許容と2.慣習に合わせた法改正、3.技術に合わせた法改正」が6.1%、「1.法規違反の許容と2.慣習に合わせた法改正」が4.6%、「3.技術に合わせた法改正と4.ドライバー教育」が4.0%、

の5つであった。「4、5」の複数回答は現在の違反の実態を正していこうといった保守派の交通安全原理型、「2、3」の複数回答は、現在の違反の実態を維持しつつ、法規を破ることは許されない為、法規を改正するといった現在の慣習を重要視する法治国家型、「1、2、3」と「1、2」は現在の違反の実態だけ維持できれば満足するといった現在の慣習第一型と言える。

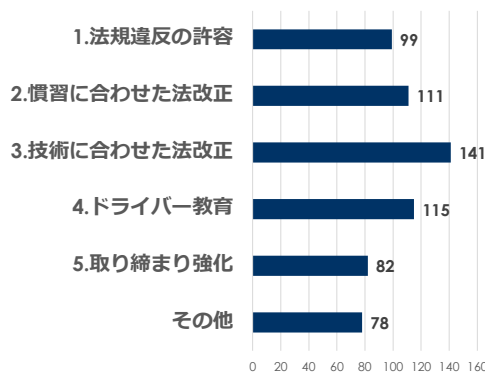


図 5.2 速度差における支持する有効策 (n=329、複数選択可)

5.4.3 想定する場面 2：導流帯

手動運転車と AVs の混在状況における導流帯への対応としての有効な策の集計結果を図 5.3 に示す。最も支持される策は「2.技術開発」であり、70%以上の方が回答した。反対に、「3.導流帯は走行可能」、「4.導流帯は走行不可」は15%近くと、支持する回答者は少なかった。また、複数回答者のうち、4%以上（14人以上）だった複数回答の組み合わせは、「1.導流帯のみ運転手に対応と2.技術開発」の現在の慣習第一型が25.5%、「1.導流帯のみ運転手に対応と2.技術開発、3.導流帯は走行可能」が4.9%、の2つであった。

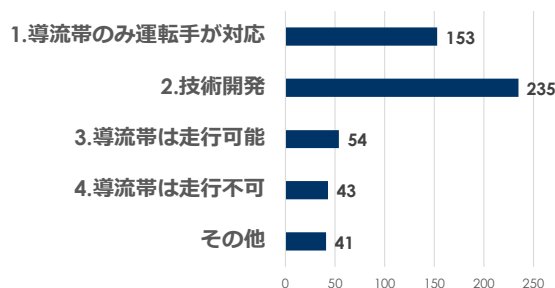


図 5.3 導流帯における支持する有効策 (n=329、複数選択可)

5.4.4 想定する場面 3：黄色の中央線

手動運転車と AVs の混在状況における黄色の中央線への対応としての有効な策の集計結果を図 5.4 に示す。最も支持される策は「1.法規違反の許容」であり、40%以上の方が回答した。

しかし、「2.法改正」、「3.ドライバー教育」も30%を超える支持を得ており、「想定する場面1：速度差」と同様、極めて支持される策はなかった。また、複数回答者のうち、4%以上（14人以上）だった複数回答の組み合わせは、「1.法規違反の許容と2.法改正」の現在の慣習第一型が8.5%、「2.法改正と3.ドライバー教育」が5.8%、の2つだった。

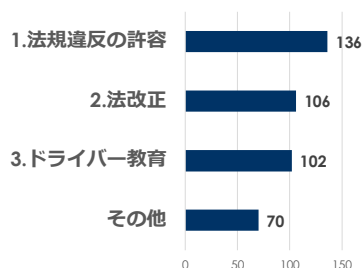


図 5.4 黄色の中央線における支持する有効策 (n=329、複数選択可)

5.4.5 想定する3つの場面に対する有効策と交通ルール違反の実態の関係

想定する3つの場面に対する有効策と交通ルール違反の実態の実態の関係性を調べるため、独立変数に各有効策を支持するか、支持しないか、目的変数に各リスクテイキング尺度をとり、Kruskal-Wallis検定を行った。結果を表5.4に示す。表5.4を参照し、灰色背景は、同じ行の有効策を支持する人は支持しない人に比べ、同じ列のリスク敢行確率が有意に高いことを示し、黒色背景は、同じ行の有効策を支持する人は支持しない人に比べ、同じ列のリスク敢行確率が有意に低いことを示す。つまり、場面1の速度差を埋めるための有効な策として、「法規違反の許容」を支持する人は、「2.速度超過違反」、「4.黄色信号での加速通過」、「5.一時停止の違反」のリスク敢行確率が高く、3つのリスクを恐れない傾向にあると読み取ることができる。想定する場面1、3については、臨機応変な運行や法改正を支持する人は、リスク敢行確率が高い傾向、ドライバー教育を支持する人は、リスク敢行確率が低い傾向にあることが分かった。なお想定する場面2は導流帯を走行することは法規違反ではなく、場面1、3と同様の結果にはならなかった。

5.4.6 考察

本調査における有効策のパターンは3つに分類できる。1つ目は、手動運転車の慣習を重要視する「臨機応変な運行」である。2つ目は、現在の慣習を重要視するが、法規違反を許容できない「法改正」である。3つ目は、現在の法規に合わせて、現在の慣習を正していこうとする「ドライバー教育・取り締まり強化」である。想定する場面1の速度差、場面3の黄色の中央線における支持する有効策の結果をグラフに示す(図5.5、図5.6)。結果から分かるように想定する3つの場面に共通する万能な有効策があるとは言えず、場面によって支

表 5.4 支持する有効策と交通ルール違反の実施実態の関係 (Kruskal-Wallis 検定)

リスクテイキング尺度	1.道路の横断	2.速度超過	3.シートベルト未着用	4.黄色信号での加速通過	5.一時停止の違反	
場面 1.速度差：法規違反の許容		*		***	**	<p>灰色背景：ポジティブな関係 同じ行の有効策を支持する人は支持しない人に比べ、同じ列のリスク敢行確率が有意に高い。</p> <p>黒色背景：ネガティブな関係 同じ行の有効策を支持する人は支持しない人に比べ、同じ列のリスク敢行確率が有意に低い。</p> <p>【例】 場面 2.導流帯に対して、「技術開発」を支持する人は支持しない人に比べ、「3.シートベルト未着用」のリスク敢行確率が有意に高い。</p> <p>*.p<.10, **.p<.05, ***.p<.01</p>
場面 1.速度差：慣習に合わせた法改正	**			*		
場面 1.速度差：技術に合わせた法改正						
場面 1.速度差：ドライバー教育		***		***		
場面 1.速度差：取り締まり強化						
場面 2.導流帯：導流帯のみ運転手に対応				***		
場面 2.導流帯：技術開発			*			
場面 2.導流帯：導流帯は走行可能						
場面 2.導流帯：導流帯は走行不可				**		
場面 3.黄色の中央線：法規違反の許容		**	**	***		
場面 3.黄色の中央線：法改正						
場面 3.黄色の中央線：ドライバー教育		*		*		

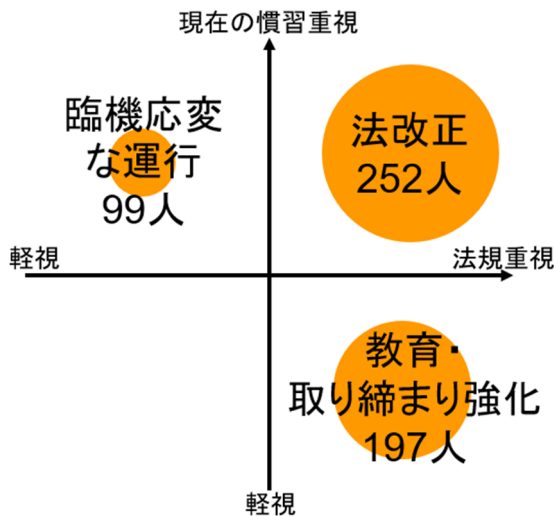


図 5.5 速度差における支持する有効策

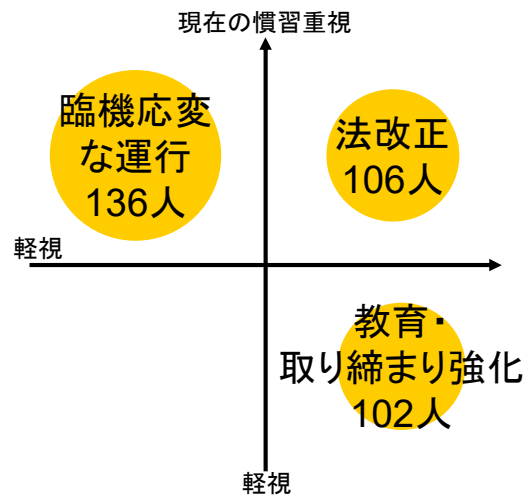


図 5.6 黄色の中央線における支持する有効策

持される有効策は異なる。しかし、現状の法規、手動運転車の慣習のまま、AVsを導入すると、運転挙動の異なる車両が存在し、事故や渋滞の発生が懸念される。そのため、ケースに合わせた有効な策をそれぞれ検討する必要がある。

5.5 まとめ

5.5.1 本章のまとめ

本章では、手動運転車と AVs の混在状況で起こり得る、運転行動の慣習と法律の不整合をどう評価し、如何なる手段で乗り越えるべきかについて、3つの場面を想定したアンケート調査 (n=360) を行った。具体的には、1)手動運転車と AVs の速度差を埋めるための有効策、2)導流帯への対応、3)黄色の中央線への対応である。その結果、各場面によって有効と考えられる策は異なり、場面に共通した万能な策はないことが分かった。また、自ら交通ルール逸脱行動を行う傾向のあるリスク取行確率が高い人は、法改正や場面・状況に応じた臨機応変な運行を支持する一方、ドライバー教育や取り締まりの強化を支持しない傾向にあることが示された。

5.5.2 本研究の課題

本章では、専門家の交通ルール違反对策に向けた意識を把握・分析した。調査対象者はシンポジウムの参加者であり、自動運転システムに関連する専門家、もしくは AVs の倫理に強い関心を持つ一般市民である。そのため、調査対象者にバイアスがかかっている可能性がある。制度を先導して設計していくのは専門家であるが、その制度に則って行動するのは一般市民である。そのため、一般市民の評価も計測し、専門家の評価と比較検討しつつ、受容してもらえる制度をつくることが不可欠であると考えている。

参考文献

- 1) 津川定之：自動運転システムの展望、IATSSre-view=国際交通安全学会誌、第37巻、第3号、pp.199-207、2013
- 2) 南雲功：技術とトロッコ問題—自動運転車の技術倫理—、生活科学研究、第43巻、pp.93-102、2021
- 3) 矢野伸裕、宮崎章夫：交通ルールの遵守度と重要度についての評定の特徴、日本心理学会大会発表論文集、2011
- 4) 警察庁：第2回自動運転の段階的実現に向けた調査検討委員会 議事概要、<https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/jidouten/kentoiinkai/02/gijigaiyou.pdf>、2022年9月3日最終閲覧
- 5) 二宮芳樹：社会導入に向けた自動運転のあり方、日本ロボット学会誌、第38巻、第1号、pp.47-51、2020
- 6) 西村友佑、藤田敦、廣森聡仁、山口弘純、東野輝夫、諏訪晃、浦山博史、竹嶋進、高井峰生：自動運転車両と従来車両の混在が相互の走行にもたらす影響の検討、情報処理学会研究報告、第2017巻、第3号、p1、2017
- 7) 西村友佑、藤田敦、廣森聡仁、山口弘純、東野輝夫、諏訪晃、浦山博史、竹嶋進、高井峰生：従

- 来車と調和する自動運転車の運転挙動モデル、研究報告コンピュータセキュリティ (CSEC)、第2018-CSEC-80巻, 第24号、pp.1-8、2018
- 8) 神谷枝里、浅田貴将、安井一彦：ドライバーの規制速度に対する意識と実勢速度に関する研究、土木学会関東支部技術研究発表会、2010
 - 9) 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研究会第1回公開シンポジウム、<https://segad.jp/value/>、2022年9月3日最終閲覧
 - 10) 末長修、舟越敬介、小谷政弘：自動車運転時における不安全行動評価に関する実験的考察、人間工学、第45巻, 2号、pp.99-109、2009

6章 ゲーム理論の枠組みを援用した 交通すごろくの効果検証と戦略分析

6.1 序論

6.1.1 背景

個人の利益の最大化行動と公共利益の最大化行動の何れかを選択しなければならない社会状況のことを「社会的ジレンマ」と呼ぶ¹⁾。交通分野ではクルマ依存のような、短期的・利己的な利得と長期的・利他的な利得が葛藤する場面を指す。これ解消する方法として、近年「モビリティ・マネジメント(MM)」が注目されている。MMは法的規制や金銭的な手段を用いて公共交通利用を強いるのではなく、「コミュニケーションを中心とした交通政策」²⁾である点が特徴である。これにより、市民の意識を根本から変えることが期待される。このMMで用いるツールの一つが交通すごろくである³⁾。

表 6.1 交通すごろくで進めるマス数

(7人版の例：プレイ人数に応じてクルマカードのマス数は変わる)

クルマカードの人数		1	2	3	4	5	6	7
クルマカード		9	7	4	2	1	0	0
電車カード	BASIC	4	4	4	4	4	4	4
	公共交通不便	2	2	2	2	2	2	2

your choice of each turn:
if your mode choice is "vehicle", fill the cell "V". Else, your choice is "train", fill the cell "T".
At the end of this game, please draw round the call of your final turn.

name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	T	T	T	C	T	C						
B	C	C	T	C	C	T	C					
C	C	C	C	C	C	C	C					
D	C	T	C	T	T	T						

name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	C	C	T	T	T	T	T	T	C	C		
B	C	C	C	C	T	T	C	T	C			
C	C	C	C	C	C	T	C	C				
D	C	C	T	C	T	T	T	T	T	T		

図 6.1 実際の記録用紙の例。Cがクルマ、Tが電車を示す。
上が BASIC、下が公共交通不便。



図 6.2 交通すごろくを実施している様子

交通すごろくは、選ぶ人数が多いほど”渋滞”して遅くなるクルマカードと、必ず一定のマス数進める電車カードの何れかを選択し、ゴールを目指す。BASIC バージョン（以下「BASIC」）の他に、電車で進めるマス数が半減する公共交通不便バージョン（以下「公共交通不便」）等が存在する。公共交通不便では、電車カードが不便になることでクルマカードの利用が増加し、BASIC よりも”渋滞”が激しくなる。その為、図 6.1 のように、殆どの場合ゴールまでの所要ターン数が BASIC に比べて倍近くに増加する。即ち、電車だけが不便になったにも関わらず、クルマを選択したプレイヤーにもゴールまでの所要ターン数が増加するという悪影響が出ている。そして交通すごろく終了後に、交通の専門家による社会的ジレンマに関する解説を行うことで、プレイヤーらの理解を促す²⁾。このように、社会的ジレンマをゲームにより疑似的に体験することで、社会的ジレンマについて納得して理解し考えるきっかけとなることが期待できる。

6.1.2 既存研究

谷口ら⁴⁾は、シュワルツの規範活性化理論⁵⁾ (Norm Activation Theory、以下「NAT」) を応用した「階層的規範活性化モデル」(Hyerarichal Norm Activa-tion Model) を提案している。NAT とは、行動意図は「道德意識」により活性化され、「道德意識」の活性化には「重要性認知」が必要になるという、援助行動や利他的行動の心理過程を記述するための最も典型的な心理学理論の一つである。階層的規範活性化モデルは、この NAT を拡張し、抽象的次元から具体的次元へと連なる道德意識の階層的な活性化プロセスを記述するモデルである。小学生を対象とした MM 授業の実践と、この道德意識の階層構造に着目した分析を行った結果、階層構造の存在を示唆する一定の成果が得られた。なお、NAT 及び階層的規範活性化モデルについては、6.3 高校生・成人の態度変容効果の 6.3.1 分析方法においても述べている為、そちらも参照されたい。

谷口ら⁶⁾は、日本国内において交通すごろくを用いた学校教育プログラムの効果検証を報告している。本章内では、交通すごろくを小学6年生に実際に行ってもらった上で、交通の社会的ジレンマについての説明を専門家が行った。交通すごろく実施前後に、谷口ら⁴⁾の階層的規範活性化モデルの考え方を用いた質問を含むアンケート調査を行い、これを分析したところ、公共交通を利用すべきという道德意識が優位に活性化していることが分かった。

Vugtら⁷⁾は、通勤におけるクルマと公共交通機関の選択についてゲーム理論の枠組みを用いて実験と分析を行った。その結果、1) 参加者のうち社会全体の利益を求める「プロソーシャル型」に該当する人は、個人の利益を最大化したり他者より相対的に多い利益を求める「プロセルフ型」に該当する人よりも、一般に公共交通機関利用を強く希望すること、2) 「プロソーシャル型」はこの問題を環境問題の囚人のジレンマとして認識する一方「プロセルフ型」はアクセス問題のチキンゲームとして認識し、それぞれ集団内の公共交通利用者の多寡から影響を受ける（公共交通利用の割合が増えるほど「プロソーシャル型」は公共交通を利用、「プロセルフ型」はクルマを利用する傾向）ことが分かった。

Hollanderら⁸⁾は、交通分野におけるゲーム論の枠組みを用いた諸研究についてまとめ、分類した。その結果、交通事業者が関わらない旅行者間のゲームで、自動車と公共交通の選択に関するゲームについての研究は、先述のVugtら⁷⁾の研究のみであるとされた。

6.1.3 本章の位置づけと目的

MMを扱った研究は多く存在するものの、交通すごろくをMMツールとして使い、定量的に分析を行った論文は、筆者の知る限り谷口ら⁶⁾の他に存在しない。すなわち、交通すごろくに関して小学生以外を対象とした研究は過去に行われたことがない。また、交通すごろくのようなクルマと公共交通の選択を行う場面に関する、ゲーム理論の枠組みを用いた研究は、Hollanderら⁸⁾によって先述のVugtら⁷⁾の研究のみであるとされている。しかし、Vugtら⁷⁾の研究は交通すごろくのような繰り返しゲームではない。

そこで、本章では、高校生及び成人を対象とすることとし、目的を以下の2つに定めた。

- 1) 交通すごろくの高校生及び成人への適用と、ゲーム参加前後の態度変容効果を検証
- 2) 交通すごろくのプロセスと結果を分析し、プレイヤーの戦略を類型化することで、プレイヤーの戦略の特徴や構成比の関係性を検証

6.2 調査方法

調査は、筑波大学の講義内や学会、研究会等の場において対面で、日本在住の高校生及び成人を対象として実施した（概要は表 6.2 を参照）。事前アンケート（23 問。個人属性、クルマや公共交通への態度並びに普段の交通行動等について質問）/交通すごろくのプレイ（カードの出し方を記録）/事後アンケート（9 問。クルマや公共交通への態度並びに交通すごろくの戦略について質問）の順で 88 名に調査を行った。その他、2018 年度と 2019 年度に筑波大学社会工学類の大学説明会（オープンキャンパス）にて実施した交通すごろくについて、カードの出し方データのみを 83 名分入手することが出来た（事前・事後アンケートは実施されていない）。以下、交通すごろく及びアンケートの実施、並びにアンケート回答者の概要を示す。

表 6.2 交通すごろく及びアンケートの実施の緒元表
(別記ない場合 2022 年実施)

実施日	場面	参加者数
7月22日	筑波大学の留学生向け英語講義	9
8月26-27日	第17回JCOMM(日本モビリティ・マネジメント会議)	24
9月8日	筑波大学・早稲田大学交通系研究室合同ゼミ	36
10月30日	高校生向けフォーラム「自動運転バスから、未来の柏はどう見える? Vol.2」	16
-	(回答者の希望により公表しない)	3
アンケート回答者数合計		88
‘18/19年度	筑波大学社会工学類大学説明会	83
交通すごろく実施データ合計		171

なお、アンケート回答者のうち 77.8% を関東地方在住の回答者が占めた。また、回答者のうち 71.9% が 20 代以下、75.6% が男性の回答者となっている。

以下、6.3 に目的 1：交通すごろくの態度変容効果、6.4 に目的 2：交通すごろくの戦略類型化、の分析方法と結果について詳述する。

6.3 高校生・成人の態度変容効果

6.3.1 分析方法

目的1では、交通すごろく実施前後に同じ項目を質問し、前後の回答について差の検定を行う。この質問項目（質問A：表6.3）は、階層的規範活性化モデルの考え方をを用いている。

表 6.3 目的1に関する事前・事後アンケート質問項目
(回答：「思わない」－「そう思う」の5件法)

A。以下の各質問についてそう思うかどうか、 あなたが最も当てはまると思う数字に○を付けてください (※ここでの「まち」は小学校区レベルを指します)		
	名称	質問
A1	まちと公共交通_MO (道徳意識)	まちに良いバス、電車ネットワークを作 ていかなければならないと思いますか？
A2	まちと公共交通_AC (重要性認知)	もっと良いまちにするためには、良いバス、 電車が必要だと思いますか？
A3	公共交通利用_MO	できるだけ、バス、電車を利用しなければ ならないと思いますか？
A4	公共交通と 公共利用_AC	バス、電車を良くするためには、バス、電車 をもっと使うことが必要だと思いますか？
A5	クルマ抑制_MO	できるだけ、クルマの利用を控えなければ ならないと思いますか？
A6	公共交通と クルマ抑制_AC	バス、電車を良くするためには、クルマを 控えることが必要だと思いますか？

NATでは、行動意図が生じるのは“社会的規範”に自らの行動を合致させようとする「道徳意識(Moral Obligation: MO)」によるものであり、「道徳意識」が活性化される為には現状の問題が重大であるという認識が必要になるという「重要性認知(Awareness of Consequences: AC)」(特定の行為が倫理的な問題を伴う帰結を招いてしまうという因果関係の認知)が必要になるとされている。現実の問題の心理プロセスにNATを当てはめると、このような「道徳意識」と「重要性認知」には様々な段階があり、一般的なものから個々のものへと樹木的に発達すると考えられる。このような、道徳意識の階層的な活性化プロセスを記述するモデルが「階層的規範活性化モデル」である。

階層的規範活性化モデルでは、抽象的次元から具体的次元へと樹木的に繋がる階層構造を考える。そして、末端の最も具体的な道徳意識は行動へと繋がると考える。それぞれの階層の道徳意識の活性化は、NATと同様に対応する重要性認知により活性化されるが、同時に一階層分抽象的な次元の階層における道徳意識にも影響されるものと考えられる。

ある重要性認知 AC_k^i (例えば「クルマ利用は環境悪化につながる」)が高くなっていったとし

ても、その一階層上の道德意識 MO_k^{l-1} （例えば「環境を良好に保つべし」）が弱ければ、 AC_k^l と同階層の道德意識 MO_k^l （例えば「クルマ利用を控えるべき」）が強く活性化されるとは考え難い。これは、 AC_k^l と MO_k^{l-1} が、 MO_k^l に対して交互作用を持ちうる可能性を示している。これは、道德意識の論理的活性化であると言える。

一方で、例えば「環境悪化につながる行為は控えるべき」という認識を常識的・直感的に所持している個人は、 AC_k^l （「クルマ利用は環境悪化につながる」）が活性化された時点で、 MO_k^{l-1} （「環境を良好に保つべし」）が弱くても、 MO_k^l （「クルマ利用を控えるべき」）が自動的に活性化されることとなる。これは、先ほどの交互作用が生じることはなく、代わりに AC_k^l の、 MO_k^l に対する主効果が生じていると言え、道德意識の直感的活性化と言える。

これは、 MO_k^{l-1} と MO_k^l の組み合わせでも同様のことが言える。

すなわち、階層的規範活性化モデルでは、道德意識の活性化が「直感的」にもたらされたものなのか「論理的」にもたらされたものなのか、あるいはいずれでもない「無理解」の状態にあるのかを、主効果及び交互作用の有無を通じて統計的に検定することが出来る。

階層的規範活性化モデルについて、より詳しくは谷口ら⁴⁾を参照されたい。

さて、本章では、既存研究の谷口ら⁴⁾で用いられた、この階層的規範活性化モデルの考え方をを用いている質問、並びに分析方法を利用することで、谷口ら⁹⁾の小学生の結果との比較も可能としている。なお、回答結果は正規分布に従っていないため、対応のある2群間の差のノンパラメトリック検定であるウィルコクソンの符号付き順位検定を行った。

6.3.2 全体の分析

まず回答者全体について分析を実施した結果、質問 A6（公共交通とクルマ抑制_AC）は1%有意、A3（公共交通利用_MO）は5%有意となり、それ以外の質問については10%水準で有意な差はないという結果となった。このことから、交通すごろくには一定程度態度変容効果は存在すると言える。

また、本章の質問 A は階層的規範活性化モデルを援用していることから、交通すごろくがどのような心理プロセスによって態度変容効果をもたらしているかを検証するため、回答の前後差について階層重回帰分析を行った。その結果が次々頁表 6.4 並びに図 6.4 である。

「まちと公共交通利用」「クルマ抑制」はそれぞれの重要性認知から道德意識への1%有意のパスが示されたものの、「公共交通利用」は10%水準で有意なパスがなかった。また、A6（公共交通とクルマ抑制_AC）から、A3（公共交通利用_MO）並びに A5（クルマ抑制_MO）に1%有意のパスが示されるという結果となった。

6.3.3 個人属性別の分析

ここでは、事前アンケートで質問した個人属性に基づき、プレイヤーを分割し、ウィルコクソンの符号付き順位検定を行った。

まず、年齢別及び学校種別（高校生、大学生・高専生、大学院生、30-40代、50代以上の5類型）に分割した。その結果、高校生は全ての質問項目で有意な差が出ており、大学生は質問A6（公共交通とクルマ抑制_AC）のみが1%有意、30-40代はA5（クルマ抑制_MO）のみが5%有意、大学院生及び50代以上は全ての質問項目で有意な差が無いという結果となった。この結果と、谷口ら⁹⁾の小学生を対象とした既存研究では殆どの心理指標が有意に活性化していることから、同じ取り組みを行う場合は若いほど態度変容しやすいと言える。

続いて、居住自治体別（東京特別区、人口50万以上、人口20万以上50万未満、人口20万未満）で分割し分析した結果、他の自治体規模では10%水準で有意傾向の項目があるのみで5%水準で有意な項目が無い中、人口20万未満の自治体居住者は質問A6（公共交通とクルマ抑制_AC）が1%有意となり、クルマ利用抑制の重要性認知が活性化しやすいことが分かった。

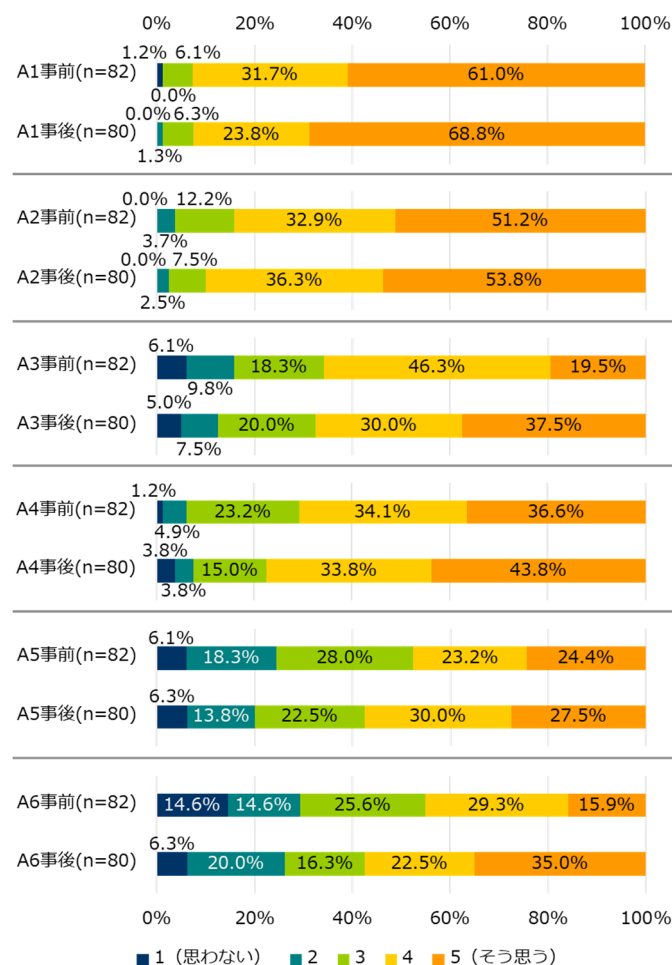


図 6.3 質問 A1 - A6 の事前・事後アンケート回答結果グラフ

表 6.4 階層重回帰分析による標準化係数と有意確率

従属変数	独立変数	標準化係数	有意確率	
A1.まちと公共交通_MO	(定数)	-	0.41	
	A2.まちと公共交通_AC	0.44	0.00	**
A3.公共交通利用_MO	(定数)	-	0.31	
	A1.まちと公共交通_MO	0.14	0.21	
	A4.公共交通と公共利用_AC	0.13	0.27	
A5.クルマ抑制_MO	(定数)	-	0.91	
	A1.まちと公共交通_MO	0.13	0.24	
	A4.公共交通と公共利用_AC	0.01	0.96	
	A6.公共交通とクルマ抑制_AC	0.48	0.00	**

** . 1%水準で有意。

* . 5%水準で有意。

† . 10%水準で有意傾向。

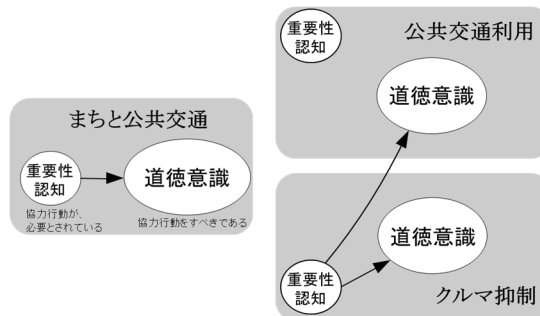


図 6.4 階層重回帰分析結果（有意なパスのみ表示）

6.3.4 交通態度・行動の類型化と態度変容効果

ここでは、事前アンケートの交通態度・行動に関する質問（質問 B2 - B5（表 6.5）及び質問 C（次頁表 6.6））の回答結果から因子分析を行った。結果は次頁表 6.7 の通りである。

表 6.5 交通態度・行動に関する質問（質問 B2 - B5）

B. あなたとあなたの普段の交通行動について、記入または当てはまるものに○を付けてください。	
質問項目	B2. 通勤・通学手段：あなたが通勤・通学する際に用いる、最も長距離で頻度が高い交通手段はなんですか？ (徒歩/自転車/バス/鉄道/クルマ/バイク/その他)
	B3. 近所移動手段：あなたが近所（日用品の買い物やアルバイト等自宅から自転車で20分程度以内）に出かける際に、最も頻繁に用いる交通手段はなんですか？ (徒歩/自転車/バス/鉄道/クルマ/バイク/その他)
	B4. 免許保有：クルマの免許を保有していますか？ (持っている/今後取得予定/取得予定なし)
	B5. 運転頻度：普段、1週間のうち平均何日クルマ・バイクを運転しますか？ (運転しない/1日/2日/3日/4日/5日/6日/毎日)

表 6.6 交通態度・行動に関する質問（質問 C）

（回答：「思わない」～「そう思う」の 5 件法）

C。あなたの普段の交通行動について、 当てはまるものに○を付けてください。	
質問項目	C1. クルマ抑制意図：できるだけクルマの利用は控えようと思いませんか。 C2. バス利用意図：できるだけバスを使おうと思いませんか。 C3. 電車利用意図：できるだけ電車を使おうと思いませんか。 C4. 徒歩利用意図：できるだけ徒歩で移動しようと思いませんか。 C5. 自転車利用意図：できるだけ自転車で移動しようと思いませんか。 C6. クルマ態度：クルマでの移動は好きだと思いませんか。 C7. バス態度：バスでの移動は好きだと思いませんか。 C8. 電車態度：電車での移動は好きだと思いませんか。 C9. 徒歩態度：徒歩での移動は好きだと思いませんか。 C10. 自転車態度：自転車での移動は好きだと思いませんか。

表 6.7 各変数に関する因子分析結果

因子負荷量	1	2	3	4	5	6	7
B5 (運転頻度)	0.90	0.03	0.02	0.17	0.01	0.11	0.18
B2 (通勤・通学手段) _クルマ	0.86	-0.16	0.01	0.09	-0.11	-0.02	-0.13
B3 (近所移動手段) _クルマ	0.86	-0.02	0.04	0.06	0.01	0.07	0.08
C3 (電車利用意図)	-0.25	0.88	0.06	0.10	0.00	-0.01	-0.03
C2 (バス利用意図)	0.09	0.70	0.00	-0.02	0.09	0.47	-0.21
C1 (クルマ抑制意図)	-0.09	0.66	0.16	0.08	-0.02	0.19	-0.58
C4 (徒歩利用意図)	0.15	0.59	-0.01	0.00	-0.18	-0.19	-0.02
C10 (自転車態度)	0.03	-0.04	0.97	-0.08	0.04	0.07	0.13
C5 (自転車利用意図)	-0.06	0.17	0.55	-0.18	0.26	-0.04	-0.25
C9 (徒歩態度)	0.13	0.29	0.53	0.05	-0.08	0.06	0.09
B3 (近所移動手段) _自転車	-0.29	-0.31	0.38	-0.09	0.32	0.05	-0.13
B4 (免許保有) _持っている	0.13	0.07	-0.03	0.98	-0.10	0.05	0.10
B4 (免許保有) _今後取得予定	-0.12	-0.05	0.09	-0.79	-0.02	0.07	0.01
B3 (近所移動手段) _鉄道	-0.13	0.02	-0.21	-0.27	0.00	-0.03	0.19
B2 (通勤・通学手段) _自転車	-0.12	-0.03	0.11	-0.07	0.98	-0.08	-0.02
B2 (通勤・通学手段) _鉄道	-0.48	0.04	0.12	-0.02	-0.60	0.04	0.21
C7 (バス態度)	0.12	0.01	0.06	-0.03	-0.08	0.92	0.04
C8 (電車態度)	-0.12	0.38	0.27	0.13	-0.07	0.44	0.07
B2 (通勤・通学手段) _バス	0.07	0.12	-0.16	-0.06	-0.09	0.35	-0.14
C6 (クルマ態度)	0.07	-0.12	0.14	0.09	-0.09	0.07	0.85
固有値 (回転後)	2.82	2.47	1.91	1.78	1.59	1.51	1.38
寄与率 (回転後)	14.11	12.34	9.54	8.92	7.93	7.55	6.88
累積寄与率 (回転後)	14.11	26.45	35.99	44.91	52.84	60.39	67.28

因子分析を行った結果、1) 何れもクルマの利用に関する変数かつ正值である「クルマ依存」、2) 変数が電車・バス・徒歩利用意図及びクルマ抑制意図で、何れも正值である「公共交通常用」、3) 何れも自転車や徒歩に関する変数かつ正值である「自転車・徒歩移動」、4) 因子負荷量が高い変数が何れも B4 (免許保有) の変数であり、持っているが正值、かつ今後取得

予定が負値である「運転免許保有」、5) 何れも B2 (通勤・通学手段) の変数であり、自転車が正値、かつ鉄道が負値である「自転車通勤・通学」、6) バス及び電車に関する変数かつ正値である「公共交通利用態度ポジティブ」、7) C6 (クルマ態度) のみで、正値である「クルマ利用態度ポジティブ」、の7つの因子となった。

この因子分析の結果を基に、クラスタ分析を行い回答者を類型化、分割した。クラスタ分析及び類型化の結果は表 6.8 の通りである。

表 6.8 因子得点のクラスタ分析結果 (最終クラスタ中心の値)

(ポジ: 態度ポジティブの略)

		1 (n=9)	2 (n=6)	3 (n=11)	4 (n=12)	5 (n=14)	6 (n=19)
		クルマ 依存群	有・自 転 車 非 保 有	有・ 免 許 保 有	選 好 群 公 共 交 通	ク ル マ 同 乗	生 活 群 都 市 型
1	クルマ依存	2.33	-0.19	-0.22	-0.44	-0.18	-0.51
2	公共交通常用	-0.27	-0.08	-0.05	0.53	-0.08	-0.09
3	自転車・徒歩移動	0.09	0.39	0.10	-0.92	-0.58	0.79
4	運転免許保有	0.21	-1.63	0.69	0.56	-1.17	0.52
5	自転車通勤・通学	-0.29	1.56	1.83	-0.46	-0.62	-0.66
6	公共交通利用ポジ	0.12	-0.47	0.04	0.10	-0.33	0.25
7	クルマ利用ポジ	-0.18	-1.07	0.54	-0.88	0.65	0.18

凡例 (C: 最終クラスタ中心の値)

$C \leq -1.2$ 、 $-1.2 < C \leq -0.8$ 、 $-0.8 < C \leq -0.4$ 、 $0.4 \leq C < 0.8$ 、 $0.8 \leq C < 1.2$ 、 $1.2 \leq C$

分割した回答者群についてそれぞれ、ゲーム実施前後の回答についてウィルコクソンの符号付順位検定を行った。結果が次頁表 6.9 である。

特徴的な結果では、クラスタ 1: クルマ依存群 は、質問 A2 (まちと公共交通_AC) や A3 (公共交通利用_MO) が 10%有意となり公共交通の重要性や道德意識を一定程度醸成することは出来たが、A5 (クルマ抑制_MO) や A6 (公共交通とクルマ抑制_AC) 等のクルマ抑制の重要性や道德意識は有意差が無く前後で変化が殆ど見られなかった。また、運転免許非保有者が多い群 (クラスタ 2: 免許非保有・自転車通学群 及びクラスタ 5: クルマ同乗選好群) は、免許保有者が多い群に比べ態度変容効果が出やすいことも示唆された。ただし調査回答者の運転免許非保有者は若年層が殆どであることから、年齢の偏りが影響を及ぼしている可能性も否定できない。

表 6.9 交通態度・行動の類型別 ゲーム実施前後の態度変容
(ウィルコクソンの符号付き順位検定)

クラスタ番号	1		2		3		4		5		6	
クラスタ名	クルマ依存群		免許非保有・自転車通学群		免許保有・自転車通勤通学群		公共交通選好群		クルマ同乗選好群		都市型生活群	
ケース数	9		6		11		12		14		19	
	Z値	有意	Z値	有意	Z値	有意	Z値	有意	Z値	有意	Z値	有意
A1. まちと公共交通MO	-1.41		-1.34		-1.13		0.00		-1.66	†	-0.58	
A2. まちと公共交通_AC	-1.63	†	0.00		0.00		-0.38		-1.41		-0.31	
A3. 公共交通利用_MO	-1.67	†	-0.82		-0.30		-1.27		-1.04		-0.63	
A4. 公共交通と公共利用_AC	0.00		-1.73	†	-0.11		-1.41		-0.37		0.00	
A5. クルマ抑制_MO	0.00		-1.00		-0.33		-1.41		-2.13	*	-0.11	
A6. 公共交通とクルマ抑制_AC	0.00		-1.63	†	-0.18		-1.80	†	-2.29	*	-0.58	

**、1%水準で有意。

*、5%水準で有意。

†、10%水準で有意傾向。

6.4 交通すごろくにおける戦略の類型化

本章では、交通すごろくプレイヤーの戦略の特徴や構成比、社会的負荷の関係性を検証するため、交通すごろくのプロセスと結果について指標を用いた評価及び因子分析・クラスタ分析を実施し、プレイヤーの戦略を類型化した。以下、結果について詳述する。

6.4.1 分析方法

目的2の分析では、まず交通すごろく「カード出し方データ」について各種指標を設定し評価する。続いて評価値を変数として因子分析を行い、因子得点と、本章の(3)自他影響度において説明する「自他影響度」を変数として非階層クラスタ分析を行う。この結果と、事後アンケートで問うた「自身が交通すごろくで取った戦略」の回答結果を基に、戦略の類型化を行う。設定した評価指標を、次頁の表 6.10 に示す。表 6.10 の記号の意味は以下の通り。

P：計算対象のプレイヤー

T_{all}：全ターン

T_n：計算対象ターン (T_{n-1}は計算対象ターンの前のターン)

X_{n-1}：T_{n-1}でクルマと電車のどちらか、より多く進めたカード

表 6.10 交通すごろくにおける戦略の類型化の分析で用いる評価指標一覧

	名称	定義	設定意図
1	連続同一カード割合	P が連続で同じカードを出し続ける最大回数	本指標が高いプレイヤーは同じカードを出し続けるプレイヤーであり、 片方のカードへのこだわりが強い 可能性が高いことが分かる。
2	クルマカード割合	P が T_{all} のうちクルマカードを出した割合	本指標が高いプレイヤーは クルマカードを出す割合（回数）が多く、「クルマ依存」 であると言える。拡張性を考慮し回数ではなく割合とした。
3	クルマ進み割合	P が T_{all} のうちクルマカードで進んだマス数の割合	本指標が高いプレイヤーは クルマカードで進んだマス数も多く、「クルマ依存」 であると言える。進んだマス数はカードの回数から単純には算出できない為、「クルマカード割合」とは独立した変数としている。
4	前回多進カード選択割合	P が T_{all} のうち“ T_n で X_{n-1} を選んだ”ターンの割合	本指標が高いプレイヤーは、 前ターンの成績を参考にカードを選択 することが多いプレイヤーであると考えられる。 (例：あるターンでクルマを選んだプレイヤーが一人だけだった結果電車よりも多く進めた時に、次のターンでプレイヤーがクルマを選んだら1回と数える。これの全ターン中の割合。)
5	CO ₂ 排出量平均	T_{all} の CO ₂ 排出量の平均	社会的負荷 を見る。合計ではなく平均としたのは「クルマカード割合」と同じ理由である。
6	今回多進カード選択割合	T_{all} のうち、“ T_n でクルマか電車のより進めた方（同じを含まない）を選んだ”ターンの割合	本指標が高いプレイヤーは、 「他プレイヤーを出し抜けるカード」を選択できているターンが多い と言える。進めたマス数が同じの場合数えないのは、他プレイヤーを出し抜けていない為。
7	今回多進カード進み割合	T_{all} のうち、 T_n でクルマか電車のより進めた方（同じを含まない）を選んだ時に進めたマス数の、進んだマス数全体に対する割合	本指標が高いプレイヤーは、 「他プレイヤーを出し抜いて進んだマス数」が多い と言える。進んだマス数はカードの回数から単純には算出できない為、「今回多進カード選択割合」とは独立した変数としている。進めたマス数が同じの場合数えないのは、他プレイヤーを出し抜けていない為。

6.4.2 因子分析

まず表 6.10 の評価指標で、BASIC と公共交通不便のそれぞれについて因子分析を行った結果（次頁表 6.11 並びに表 6.12）、1)クルマカードに関する評価指標が多い「クルマ依存度」（値が高いほどクルマカードを多く出している）、2)他のプレイヤーを”出し抜けている”か否かに関する評価指標による「出し抜き度」（値が高いほど出し抜けている）、3)同じカードを出し続けるか否かの「同一連続度」（値が高いほど同じカードを出し続けている）の 3 つの因子となった。

表 6.11 BASIC の各変数に関する因子分析結果

因子負荷量	1	2	3
3. クルマ進み割合	0.99	0.14	-0.11
2. クルマカード割合	0.91	0.05	-0.36
5. CO ₂ 排出量平均	0.85	0.31	0.04
4. 前回多進カード選択割合	-0.34	0.08	0.17
6. 今回多進カード選択割合	0.03	1.00	-0.02
7. 今回多進カード進み割合	0.16	0.96	-0.08
1. 連続同一カード割合	-0.12	-0.06	0.51
固有値 (回転後)	2.68	2.05	0.44
寄与率 (回転後)	38.26	29.24	6.21
累積寄与率 (回転後)	38.26	67.5	73.71

表 6.12 公共交通不便の各変数に関する因子分析結果

因子負荷量	1	2	3
3. クルマ進み割合	0.94	0.31	0.18
2. クルマカード割合	0.91	0.09	0.22
5. CO ₂ 排出量平均	0.66	0.55	0.09
4. 前回多進カード選択割合	-0.36	0.01	0.02
6. 今回多進カード選択割合	0.24	0.96	0.11
7. 今回多進カード進み割合	0.02	0.92	0.10
1. 連続同一カード割合	0.15	0.14	0.98
固有値 (回転後)	2.36	2.2	1.07
寄与率 (回転後)	33.71	31.37	15.21
累積寄与率 (回転後)	33.71	65.08	80.29

6.4.3 自他影響度

ここで「自他影響度」という指標について考える。

「自他影響度」は協力ゲーム理論の「シャープレイ値」の考え方を援用した指標であり、本章で独自に開発したものである。シャープレイ値とはプレイヤー同士のある提携によって得られた利益を分配する方法の一つであり、プレイヤーの貢献度に基づいて計算される。詳細は岸本「協力ゲーム理論入門」⁹⁾等を参照されたい。

自他影響度では、シャープレイ値の特に限界貢献度の考え方をを用いて「計算対象のプレイヤーがゲームに参加していることで増える”理論上必要な最小ターンの間に、プレイヤーが進めるマス数の、全員分の合計”の期待値」を算出する。即ち、計算対象のプレイヤーが、自らや他のプレイヤーの進めるマス数に及ぼす影響を定量化している。計算方法は次の通りである。

- 1) N人版ルールの交通すごろくを実施している時に、M人 ($0 \leq M < N$) がゲームに参加している場合を仮に想定

- 2) 計算対象のプレイヤーがゲームに参加することで増えた「プレイヤーが進めるマス数の、全員分の合計」（シャープレイ値の計算における「限界貢献度」に相当）を計算
- 3) 全ての場合の 1) と 2) を計算した後、シャープレイ値の計算方法を用いて期待値を算出

この自他影響度が高ければ、計算対象のプレイヤーのカード選択が、自らを含む「プレイヤー全員の”進めるマス数”合計」を増加させており、結果的に全員のためになる（利他的かもしれない）行動を取っていると言える。

自他影響度を用いる際には、本指標はシャープレイ値の必要条件である優加法性を満たしていない点、並びに本指標が高いプレイヤーが必ずしも利他的な行動を取っているとは言えない点に注意が必要である。特に後者については結果や考察に大きな影響を与えるため、他の値も組み合わせて慎重に解釈する必要がある。例えばあるプレイヤーの自他影響度が高い時に、因子分析の「出し抜き度」も高ければ、単にそのプレイヤーが多く進めていることによって自他影響度が高くなっていると考えられる。一方で「出し抜き度」が低ければ、そのプレイヤーのカード選択によって自らではなく他のプレイヤーが多く進めるようになっている、すなわち利他的な行動を取っている可能性が高いと言える。

6.4.4 戦略類型化

6.4.2 因子分析において判明した因子と 6.4.3 自他影響度の 4 指標でクラスタ分析を行った（BASIC が表 6.13、公共交通不便が次頁表 6.14）。その結果を事後アンケートの戦略に関する質問（「あなたは、何を重視して、どのような戦略で交通すごろくに臨みましたか？各バージョンについて、理由も含めてできるだけ詳しくお答えください」：自由記述）の回答を基に解釈し、より大きな枠組みである戦略群に分類することで、傾向の把握を試みた。

表 6.13 BASIC の因子得点及び自他影響度の非階層クラスタ

分析結果（最終クラスタ中心の値）

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	クルマ依存度	-0.61	0.71	-0.01	-0.64	-0.40	1.11	0.64	-0.73	1.42	1.99
2	出し抜き度	-0.02	0.87	-0.37	-0.65	-0.93	-0.73	-0.39	1.63	1.57	-0.67
3	同一連続度	-1.00	0.72	-1.25	0.89	0.91	-0.29	-0.10	0.20	-0.17	0.07
4	自他影響度	13.35	19.51	9.92	16.73	21.06	13.15	15.47	16.39	21.64	9.59

凡例（C：最終クラスタ中心の値）

因子 1~3: $C \leq -1.2$ 、 $-1.2 < C \leq -0.8$ 、 $-0.8 < C \leq -0.4$ 、 $0.4 \leq C < 0.8$ 、 $0.8 \leq C < 1.2$ 、 $1.2 \leq C$

自他影響度: $C \leq 10$ 、 $10 < C \leq 12$ 、 $12 < C \leq 14$ 、 $17 \leq C < 19$ 、 $19 \leq C < 21$ 、 $21 \leq C$

表 6.14 公共交通不便の因子得点及び自他影響度の非階層

クラスタ分析結果（最終クラスタ中心の値）

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	クルマ依存度	-2.58	-0.30	1.03	-1.02	1.18	0.84	0.03	0.00	0.32	0.01
2	出し抜き度	-0.14	-0.11	0.43	-0.71	-1.37	1.28	-0.29	0.46	0.77	1.56
3	同一連続度	1.60	-0.57	1.61	0.17	0.26	0.96	-0.28	-0.49	-0.43	0.00
4	自他影響度	8.37	7.28	12.18	4.87	7.41	6.09	9.15	10.94	13.81	16.20

凡例（C：最終クラスタ中心の値）

因子 1~3: $C \leq -1.2$ 、 $-1.2 < C \leq -0.8$ 、 $-0.8 < C \leq -0.4$ 、 $0.4 \leq C < 0.8$ 、 $0.8 \leq C < 1.2$ 、 $1.2 \leq C$

自他影響度: $C \leq 6$ 、 $6 < C \leq 7.5$ 、 $7.5 < C \leq 9$ 、 $10 \leq C < 11.5$ 、 $11.5 \leq C < 13$ 、 $13 \leq C$

戦略群は、1) 中心に用いるカード別に、クルマ中心戦略群、中立戦略群、電車中心戦略群の3つ（中心カード別）、2) 社会的ジレンマの視点から、利己的戦略群、平均的戦略群、利他的戦略群の3つ（利己・利他別）、にそれぞれ大別した。その結果が表 6.15(BASIC)及び次頁表 6.16（公共交通不便）である。

表 6.15 BASIC 各戦略（クラスタ）の名称と特徴（n：該当した人数）

No	n	戦略名	特徴（命名理由の概要）	戦略回答例（No.5以外何れも原文ママ）	中心カード別	利己・利他別
1	34	電車中心・柔軟戦略	電車多用という回答が多く、状況に応じて途中で戦略を変更も	電車の利用を多くした。→自動車が進まなくなるから。/Trainを多く使いたい	電車中心	平均的
2	19	クルマ中心・電車で出し抜き戦略	クルマの速さ理解した上で電車を活用したという回答が多数あり、出し抜き度が高い	クルマが早いので、ポイントで/クルマを出し続けてたくさん進んだら電車にする	クルマ中心	平均的
3	11	利己的戦略非一貫戦略	運任せ等のプレイヤーがおり、また自他影響度が非常に低い	運が良ければ早く進めるかなーと思って/特に何も考えていない	中立	利己的
4	37	平均的電車連続戦略	電車多用という回答が多く、同一連続度が高い	できる限り電車を使う/電車で確実に進めるようにしました。	電車中心	平均的
5	4	利他的電車連続戦略	クルマ依存度が低く、同一連続度は高く、自他影響度は非常に高い	本戦略は筑波大学社会工学類大学説明会（交通すごろくのみ実施し、アンケート非実施）のプレイヤーのみが該当した為、回答無し	電車中心	利他的
6	11	無自覚的クルマ依存戦略	クルマ依存度が高いが、電車を多用という回答も複数ある	電車をよく使った/確実に進める電車をうまく使うこと	クルマ中心	平均的
7	23	平均的行動戦略	回答に傾向が無くクラスタ中心の値もこれと言った特徴が無い	一発のロマン、他者の心理/一発逆転	中立	平均的

No	n	戦略名	特徴（命名理由の概要）	戦略回答例（No.5以外何れも原文ママ）	中心カード別	利己・利他別
8	18	電車中心・クルマで出し抜き戦略	電車多用しつつ周りの様子を見てクルマを選択という回答が複数あり、出し抜き度が非常に高い	鉄道をメインで使いつつ、誰も使わなそうなタイミングで車を使う	電車中心	平均的
9	5	クルマ依存・成功戦略	クルマ依存度、出し抜き度、自他影響度が何れも非常に高い	目の前の相手に負けない	クルマ中心	平均的
10	6	利己的クルマ依存戦略	クルマ多用という回答が多く、自他影響度は非常に低い	正直、勝つことを優先して全ど「自動車」を選択した。/ 常に自動車！	クルマ中心	利己的

表 6.16 公共交通不便各戦略（クラスター）の名称と特徴（n: 該当した人数）

No	n	戦略名	特徴（命名理由の概要）	戦略回答例（何れも原文ママ）	中心カード別	利己・利他別
1	10	電車依存戦略	電車多用という回答が多く、同一連続度が非常に高い	地道に電車に進む。/ 必ず電車を使った	電車中心	平均的
2	27	利己的風見鶏・平均戦略	クルマと電車適宜選択と回答、出し抜き度 0 近く自他影響度は低い	交通状況を想定（予測）しながら/ どうすればゴールにたどりつけるか	中立	利己的
3	12	平均的クルマ依存戦略	クルマ多用という回答が多く、同一連続度が非常に高い	車>でんしゃだったから車にした。/ 車を多めに使う。	クルマ中心	平均的
4	9	利己的風見鶏・失敗戦略	非二元論的回答多いが出し抜き度は低い、自他影響度非常に低し	電車を出す人が二人になるように相手を読んだ/他人の出し方で	中立	利己的
5	17	利己的クルマ依存・失敗戦略	クルマ多用という回答が多く、出し抜き度は非常に低い、自他影響度は低い	車を多く使う。電車を使うときの方が車を使う人と差が開きやすいから。（車を使えば、車を使う人が多くいても電車を使う人と一個しか差が開かない）ので、車を使った方がよいと思った。	クルマ中心	利己的
6	5	利己的クルマ依存・成功戦略	出し抜き度が非常に高く、クルマ依存度、同一連続度は高い、自他影響度は低い	いかに車を出すか	クルマ中心	利己的
7	42	無自覚的非クルマ依存戦略	クルマを多用したという回答が多くあるがクルマ依存度は 0 に近い	自動車の方が期待値が高いので自動車を多く出した/電車より車のほうが速い	中立	平均的
8	25	中立柔軟戦略	交互に選択という回答が多く、同一連続度が比較的低い	適度にバランスよく 2 つの交通機関を合わせて遊んだ。/ 電車→自動車→電車→自動車→…	中立	平均的
9	16	利他的柔軟戦略	クルマ依存度 0 近く同一連続度比較的低し、自他影響度非常に高し	car and train/ クルマを適度に使った	中立	利他的
10	7	出し抜き成功	出し抜き度は非常に高	車でぶっとばしてからの電車。/	中立	平均

No	n	戦略名	特徴（命名理由の概要）	戦略回答例（何れも原文ママ）	中心カード別	利己・利他別
		戦略	いがクルマ依存度は0 近く同一連続度は0	出来るだけ自動車を使いたい。 →はやくすすみたい		的

中心カード別について、BASICでは、半分以上が電車中心戦略群の戦略を採っており、それ以外はクルマ中心戦略群と中立戦略群で概ね折半されている。公共交通不便では、中立戦略群が約4分の3を占めており、クルマ中心戦略群が20%、電車中心戦略群は約6%と続いている。利己・利他別では、BASICでは、9割近くが平均的戦略群の戦略を採っており、利己的戦略群が約10%、利他的戦略群が約2%と続いている。公共交通不便でも、半分以上が平均的戦略群の戦略を採っており、利己的戦略群が約35%、利他的戦略群が約10%と続いている。

6.4.5 戦略群別の態度変容効果

ここでは、6.3 高校生・成人の態度変容効果と同様に、戦略群別に態度変容効果を検証した。中心カード別並びに利己・利他別で分割してウィルコクソンの符号付順位検定を実施した。その結果が表6.17並びに次頁表6.18である。

中心カード別では、有意な差が出た質問が多い戦略群は何れも該当者が最多の戦略群であることから、「多数派」のプレイヤーには態度変容の効果が出やすいことが示唆される。ただし、サンプル数が多いほど有意になりやすいという、統計検定の特性が結果に影響を及ぼしている可能性も考えられる。

表 6.17 中心カード別ゲーム実施前後の態度変容
(ウィルコクソンの符号付き順位検定、Z値を示す)

戦略群	BASIC			公共交通不便		
	クルマ中心	中立	電車中心	クルマ中心	中立	電車中心
ケース数	18	20	38	18	53	7
A1. まちと公共交通_MO	-1.34	-0.14	-2.00 *	-0.43	-0.88	-1.00
A2. まちと公共交通_AC	0.00	-0.58	-0.88	-0.30	-1.36	-0.45
A3. 公共交通利用_MO	-1.31	-0.46	-1.59	-0.27	-2.26 *	-0.58
A4. 公共交通と公共利用_AC	-0.05	-1.10	-2.23 *	-0.83	-1.89 †	0.00
A5. クルマ抑制_MO	-1.27	-1.12	-0.44	-0.58	-2.15 *	-1.41
A6. 公共交通とクルマ抑制_AC	-2.33 *	-1.27	-3.10 **	-1.24	-2.73 **	-1.34

**： 1%水準で有意。

*： 5%水準で有意。 †： 10%水準で有意傾向。

表 6.18 利己・利他別ゲーム実施前後の態度変容
(ウィルコクソンの符号付き順位検定、Z 値を示す)

戦略群	BASIC				公共交通不便						
	利己的		平均的		利己的		平均的		利他的		
ケース数	15		61		23		47		8		
A1. まちと公共交通 MO	-0.58		-1.18		質問 A の 回答者無し	-0.58		-1.54		-0.82	
A2. まちと公共交通 AC	-0.82		-1.38			-0.65		-1.31		-1.41	
A3. 公共交通利用 MO	-1.90	†	-1.38			-1.82	†	-1.14		-0.58	
A4. 公共交通と公共利用 AC	-0.71		-1.30			-1.66	†	-0.11		-0.58	
A5. クルマ抑制 MO	-2.00	*	-0.92			-0.24		-1.20		-1.34	
A6. 公共交通とクルマ抑制 AC	-1.81	†	-2.04	**		-1.99	*	-2.52	**	-1.30	

- **． 1%水準で有意。
- *． 5%水準で有意。
- †． 10%水準で有意傾向。

また、利己・利他別では、BASIC、公共交通不便ともに、利己的戦略群の戦略を採ったプレイヤーは、平均的戦略群や利他的戦略群の戦略を採るプレイヤーに比べ、有意な差が出た質問が多い。このことから、（少なくともゲーム内で）利己的な行動を取りやすい人に対して、公共交通を利用すべきであるというメッセージを伝えることができたと考えられる。

6.4.6 ゲームのルール変更による戦略の変化

ここでは、ゲームのルールを BASIC から公共交通不便へ変更した際の、プレイヤーの戦略の変化について考察する。前節と同様に、各戦略を中心カード別と利己・利他別にそれぞれ大別した。BASIC と公共交通不便を比較した結果を表 6.19、表 6.20 に示す。

表 6.19 中心カード別戦略群への分類

	BASIC		公共交通不便	
	n	%	n	%
クルマ中心戦略群	41	24.4%	34	20.0%
中立戦略群	34	20.2%	126	74.1%
電車中心戦略群	93	55.4%	10	5.9%

表 6.20 利己・利他別戦略群への分類

	BASIC		公共交通不便	
	n	%	n	%
利己的戦略群	17	10.1%	58	34.1%
平均的戦略群	147	87.5%	96	56.5%
利他的戦略群	4	2.4%	16	9.4%

表 6.19 より、中心カード別に大別した結果、BASIC から公共交通不便へとルールを変更すると、クルマ中心戦略群の割合は大きく変化が無い一方、電車中心戦略群の割合が激減し中立戦略群の割合が激増している。すなわち、公共交通不便でクルマ利用が増え”渋滞”が激しくなるのは、クルマ中心戦略群プレイヤーの増加ではなく、電車を中心に利用していたプレイヤーがクルマも利用するようになること（中立戦略群の増加）によって引き起こされるということが示された。これは、年代別や普段の交通態度・行動類型別等で分割しても同様の傾向が見られ、普遍的な傾向と言える。

続いて表 6.20 より、各戦略を利己・利他別で大別した結果、BASIC から公共交通不便へとルールを変更すると、平均的戦略群の割合が減少し、利己的戦略群の割合が増加している。すなわち、BASIC で平均的戦略群の戦略を採っていたプレイヤーが、公共交通不便では利己的戦略群へ流れる傾向にあることが判明した。電車が不便になり、プレイヤー全員が進みにくくなったことから利己的な戦略を選択するようになったと考えられる。中心カード別と同様に様々な類型で分割した結果、この傾向は一部に当てはまらない類型が存在することも分かった。

6.5 結論

6.5.1 まとめ

本章では、1) 交通すごろくの高校生及び成人への適用と、ゲーム参加前後の態度変容効果を検証、2) 交通すごろくのプロセスと結果を分析し、プレイヤーの戦略を類型化することで、プレイヤーの戦略の特徴や構成比を検証、の 2 点を目的として、171 名に交通すごろくを実施、うち 88 名には実施前後のアンケート調査を行った。

前後アンケート回答データについてウィルコクソンの符号付順位検定を行ったところ、交通すごろくには一定以上の態度変容効果が存在することが示された。

また、「自他影響度」というゲーム理論のシャープレイ値の考え方を援用した新たな指標を開発し、因子・クラスタ分析を行った結果、BASIC については「平均的電車連続戦略」「クルマ中心・電車で出し抜き戦略」「無自覚的クルマ依存戦略」など、公共交通不便については「無自覚的非クルマ依存戦略」「利己的風見鶏・平均戦略」「電車依存戦略」など、それぞれ 10 つの戦略を抽出した。BASIC において、1) 中心カード別で中立戦略群のプレイヤーは、公共交通不便では電車中心戦略群へ流れる傾向にあること、2) 利己・利他別で平均的戦略群のプレイヤーは、公共交通不便では利己的戦略群へ流れる、という傾向があること等を明らかにした。

6.5.2 課題

まず調査について、交通系の専門家や学生などの、元々公共交通への関心が高い人々が調査回答者の大半を占めた。MMの動機付けツールとしての有効性を頑健にする為、一般的な属性の人を対象を拡大する必要がある。

また、目的1と2の双方について、30代以上は20代以下に比べ回答者が極端に少なく、分析結果の解釈が容易ではなかった。そのため、回答者の年齢構成比をより実態に即したものとした上で再度詳細な分析を行うことが望ましい。

さらに、ソフトな交通施策のMMの実務的課題としては、より簡易に交通すごろくを実施する為に、交通すごろくのアプリ化や多言語化が望まれる。

参考文献

- 1) 藤井聡：TDM と社会的ジレンマ：交通問題解消における公共心の役割、土木学会論文集、第667巻、IV-50号、pp.41-58、2001.
- 2) 社団法人土木学会：モビリティ・マネジメント（MM）の手引き、2005.
- 3) TMO ワーキンググループ：渋滞すごろくの概要と効果、
http://chubu-ipej.sakura.ne.jp/seinen/workgroupe/panel_b02.pdf, 2005.
- 4) 谷口綾子、藤井聡：社会的ジレンマでの協力的行動を記述する「階層的規範活性化モデル」の提案 ～理論的検討と交通・環境・まちづくり問題への適用～、土木学会論文集 D、第65巻、第4号、pp.432-440、2009.
- 5) Schwarz, H.; Normative influences on altruism, In: L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Psychology*, Vol. 10, New York: Academic Press, pp. 222 – 280, 1977.
- 6) 谷口綾子、浅見知秀：交通問題をテーマとした学校教育プログラムにおける「葛藤」の効果、第43回都市計画論文集、pp.775-780、2008.
- 7) Vugt, M. V., Meertens, R. M., and Lange, P. A. M. V.: Car Versus Public Transportation? The Role of Social Value Orientations in a Real-Life Social Dilemma, *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 25, Issue 3, pp. 258-278, 1995.
- 8) Hollander, Y. and Prashker, J. N.: The applicability of non-cooperative game theory in transport analysis, *Transportation*, Vol. 33, pp. 481-496, 2006.
- 9) 岸本信：協力ゲーム理論入門、オペレーションズ・リサーチ、第60巻、第6号、pp.343-350、2015.

日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ

http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html を参照してください

A-873 自動運転システムの社会的実装過渡期における
社会的課題についての学際研究

自動運転システムの社会的受容:実証実験から本格運行に
向けた過渡期の課題の学際的検討プロジェクト

2023年10月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会