

自動運転システムの社会的受容 —日英比較分析

Wang Zilin¹・谷口 綾子²・Marcus Enoch³・Petros Ieromonachou⁴・森川 高行⁵

¹ 非会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科リスク工学専攻
(〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1)
E-mail:s1820603@s.tsukuba.ac.jp

² 正会員 筑波大学大学院准教授 システム情報工学研究科
(〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1)
E-mail:taniguchi@risk.tsukuba.ac.jp

³ 非会員 Professor of Transport Strategy, School of Civil and Building Engineering, Loughborough University,
(Epinal Way, Loughborough LE11 3TU, UK)
E-mail:M.P.Enoch@lboro.ac.uk

⁴ 非会員 Lecture, Business School, University of Greenwich,
(Old Royal Naval College, 30 Park Row, London SE10 9LS, UK)
E-mail:P.Ieromonachou@gre.ac.uk

⁵ 正会員 名古屋大学教授 未来社会創造機構
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町)
E-mail:morikawa@nagoya-u.jp

2016年度における日本の一般市民の自動運転に対する社会的受容性を把握することを目的とした調査分析が東京および愛知を対象に行われた。しかし、人々の自動運転への態度は刻一刻と変化を続けており、国や文化にかかわらず自動運転を同様に意識しているとは考え難い。本研究では、今後の自動運転システムの実用化に向け、社会的受容性に着目した分析を行う。さらに、2018年3月実施の英国の一般市民を対象としたWEBアンケート調査を通じて、日本・英国の間で賛否意識等にどのような差があるか、並びに一年を経ち、リスク認知の構造がどのように変化するかを明らかにする。

Key Words: *autonomous vehicles, social acceptance, risk cognition, international comparative analysis*

1. 背景・目的

谷口ら(2017)¹⁾は自動運転システム(以下、AVs)によって、ヒューマン・エラーに起因する交通事故の低減のみならず、さらに効率的な運転による環境負荷の低減、交通弱者の支援等、様々な社会的メリットが期待できると示唆している。しかし、AVs技術開発の著しい進歩とは裏腹に①AVsによる交通事故の補償や刑事罰に関する国内外の法整備はまだ不十分であり、②どのように社会がAVsを受け入れるかといった社会的受容の側面における課題への対応は依然として未成熟である(菅沼, 2014)²⁾。また、AVs技術の導入には単に技術的課題だけではなく、非技術的課題も重要であると言及されている(鈴木, 2016)³⁾。このような課題への対応として、近年AVsの法整備に関する研究や模擬裁判が実施されているものの、それらはいくまでも日本国内の事例によるローカルな検

証に過ぎない。また国内においても具体的な法改正にまでは至っておらず、国際的な基準や定性的な結論は導き出されていない。また、社会的受容性の調査は現在進行中であり、一般市民の生活や企業の社会経済活動にどのような影響を及ぼし、どのようにして社会がAVsをスムーズに受け入れるかといった社会的受容の問題はまだ解決されていない。谷口ら(2017)が2017年に実施した日本国内でのAVsの社会的受容性に対するWEBアンケート調査では、社会的受容性は抽象概念で、定量化は困難であると指摘しており、容易に理解できる指標であるAVs技術が実現した社会への「賛否意識」及びAVsに対する「リスク認知」を社会的受容性に最も関連する重要な指標であると扱っている。

本研究で取り上げる結果は、2017年日本で行われたWEBアンケート調査の結果と2018年英国で行われたWEBアンケート調査の結果に基づき、社会的受容性の

日英比較分析だと考える。しかし、AVsは発達途上の技術であり、現時点(2018年)では、完全なAVs技術はまだまだ実用化されておらず、一般市民のAVsに関する認知は未だ不十分であるといえる。たった一年の時間経過でも、自動運転レベルの定義を含め、多くの側面が変わっているだろう。また、国や文化によって賛否意識やリスク認知に違いがあるかは定かではない。そもそもAVsへの賛否意識等は個々人に質問することでしか把握することができないため、①どういう人が、どういう理由でAVsが実現した社会に賛成・反対しているのか、②人々がAVsのリスクをどう捉えているのか(他のリスクとの相対的位置関係を含めて)に対して、国による関連性及び相違点を模索することは、本研究の主な目的となると考えられる。

よって、本研究では、2017年における日本国内のAVs社会的受容性に加え、2018年度における英国のAVs社会的受容性についても賛否意識とリスク認知に着目してWEBアンケート調査を行い、日英の調査結果を比較する。そして、国や文化や異なる社会環境による社会受容性の変化を把握・整理することで、今後のAVs技術の国際的標準化における方向性を検討する一助とすることを目的とする。

2. 既往研究・本研究の位置づけ

(1) 国内の社会的受容性に関する研究

田中(1995)⁴⁾は、科学技術やその産物の社会的受容の決定要因を探るため、「原子力発電所」「自動車」「飛行機」「家電製品」「臓器移植」「核兵器」など14項目を対象に、リスク要因(安心/不安)とベネフィット要因(必要/不必要)のほか「科学技術及びその産物の必要性(以下、必要性)」「科学技術及びその産物に対する安心感(以下、安心感)」「地球環境に対する有益性」「科学技術等に関するマスコミ報道の好意度」「事業主体に対する信頼性」のうち、科学技術やその産物の社会的受容に共通して、より重要な影響を及ぼす要因はどれかを解明するためアンケート調査をした上で重回帰分析を行った。結果として、「必要性」は、科学技術等の社会的受容を決定するもっとも重要で安定した要因であることが分かった。しかし「安心感」と「地球環境に対する有益性」に関連性が高く見られ、多重共線性が生じた為、「安心感」は削除されていた。また、「事業主体に対する信頼性」は比較的に重要だと思われ、科学技術等の社会的受容に影響を与える要因と認められた。

鈴木(2016)⁵⁾は、AVsの評価には「短時間のイベントベース機能評価」「長時間の連続的機能評価」の二つの軸が必要であると指摘している。そのほか、AVsの実現に向けた非技術的課題として、倫理的問題としてAVsは

順法運転をする為にかえって安全性を損なう可能性があること、AVsと他の道路ユーザーとのアイコンタクトに変わる意思疎通手段の重要性、新型ビジネスモデルとして米国ではロボットタクシーやカーシェア開発されていること、及び欧州では公共モビリティとしてのAVs開発が進んでいることをそれぞれに①AVsとドライバーの関係、②AVsと他の道路ユーザーとの関係、③社会的受容性の醸成、と定義している。

姜ら⁶⁾は、AVsは日本の自動車産業にイノベーションを起こすというポジティブな影響もあるが、現在の交通システムの基盤をすべて壊すリスクもあると述べている。また、科学技術・学術政策研究所(NISTEP)のデルファイ調査により、1982年当時、高速道路におけるAVs走行の実現年度は2006年であると日本の一般市民に予想されていたが、これは実現されなかったことを指摘している。

(2) 自動車とAVsの社会的受容に関する海外文献の例

Morris⁷⁾は、米国の都市がモータリゼーションを受け入れた歴史的な経緯を新しい技術を導入することにより、解決困難な社会問題を緩和できるかという観点から紹介した。19世紀末の当時、自動車はまだ普及しておらず、代わりに馬車が最も便利な交通手段として使われていた。しかし、都市人口の増加や産業革命の進展等により旅客・物流の流動量が増加し、糞・尿尿・ハエ・馬の死体による課題、馬による人員の怪我や死亡などが絶えず、交通渋滞・交通事故など都市問題にまで発展してしまった。当時はそのような観点もあり、自動車は都市環境に便益をもたらすものとして歓迎されたのであった。しかしながら周知のように、現在、自動車の過度な利用は深刻な環境汚染を招いてしまった。しかしながら、自動車が馬車に取って代わったように、新技術で既存の問題を解決する可能性はないだろうか。ある技術により新しい課題が発生するとき、もっと新しい技術を使用して、課題を解決できる可能性は決して低くない、と筆者は論じているのである。

DJ. Fagnantら⁸⁾は、以下のように述べている。①AVsにより、交通事故の費用・移動時間の短縮・燃費と駐車料金などすべての便益を考慮すると自動運転1台当たりの社会的影響は年間約2,000ドルであり、交通事故の費用を全面的に考慮すると最終的に3,000ドル近くになる可能性がある。②一般の車の乗り出し価格を誰にも手を出せないような高価格に調整できないか、アメリカでは検討されている。③責任問題にまつわる懸念が曖昧に存在しており、セキュリティに関して懸念が強い一方で、個人移動におけるプライバシーの問題に関する懸念は弱く、法的基準がない。

M. Kyriakidisら⁹⁾は、109ヶ国における5000人を対象に

AVs の社会的受容性について WEB アンケート調査を行い、以下の 6 点を明らかにした。①手動運転が最も楽しい運転方法と考えている回答者が最も多く、完全な自動運転がより楽しいかもしれないと考えている回答者は 33%に過ぎない。②回答者の 22%は完全な自動運転への支払い意思がなく、5%は 30,000 ドル以上支払う意思がある。③69%の回答者は 2050 年までに完全自動運転が 50%の市場シェアをとれると予測した。④回答者はサイバー攻撃・悪用を最も懸念しており、法的問題と安全性の問題は次に懸念している。⑤神経質な回答者はデータの通信をやや不快に感じており、協調性の高い回答者はデータの通信に対して特に心配していない。⑥より事故が少なく、教育水準が高く、収入の高い先進国の回答者は、彼らの車両がデータを通信することを不快に感じている。

(3) AVsに関するアンケート調査

谷口ら(2017)は AVs の社会的受容性を購入意図や利用意図ではなく、「AVs が実現した社会への賛否意識」から導出できると考え、WEB アンケートにより、特に賛否意識とリスク認知に注目して分析した。本研究は谷口らの研究を踏まえ、日英間の比較分析を行っている。また谷口らは、社会的受容性を「環境・経済面の費用対効果、人々の賛否意識、期待や不安など様々な要素から浮かび上がる、時々刻々と変化し得る集団意識」と定義し

た。AVs への賛否意識やリスク認知等の心理要因を設定するだけではなく、日々の交通習慣や運転習慣、環境など様々な要素が影響すると伺える。

2016 年 5 月には株式会社ドゥ・ハウス⁹⁾が自動運転技術に肯定的・否定的な意識を明らかにするため、「自動運転技術に期待すること」を WEB アンケートを用いて調査を行った。同 9 月には CCC マーケティング株式会社⁹⁾が「自動運転に対する興味度」、「完全自動運転が実現したら運転中にしたいこと」等の項目について、インターネット上で調査した。

(4) 自動運転のレベル

自動運転のレベルに関しては、定義・枠組みに世界的な基準はない。そのため国や団体によってその定義が異なり、時間とともに進化している。2017 年度日本における WEB アンケート調査で使用された自動運転レベルは、2018 年度英国 WEB アンケート調査で使用された自動運転レベルとは異なるため、分析の結果に比較的重大な影響を及ぼしている(後文の結果に反映されている)。

表-1 に示すように、2017 日本 WEB アンケート調査では NHTSA が定義づけした自動車の自動運転レベルを使用している。松山貴代子¹⁰⁾によって和訳されたものを引用する。

一方、表-2 に示すように以下、2018 英国 WEB アンケート調査では内閣官房 IT 総合戦略室発表の「自動運転

表-1 2017日本WEBアンケート調査を用いられた自動運転レベル

| レベル | 内容 |
|-------|--|
| レベル 0 | 運転手が、自動車の主操縦系統（ブレーキ、ステアリング、スロットル、原動力）を常に自ら完全にコントロールし、交通のモニタリング及び自動車の全操縦系統の安全な操作について全責任を負う。運転補助装置（前方車両衝突警報、車線逸脱警報、死角モニター等）がついた自動車でも、ステアリングやブレーキやスロットルを制御する能力がない場合には、「レベル 0」と見なす。 |
| レベル 1 | 特定の操縦機能を 1 つ以上持つ自動車で、複数の機能が自動化されている場合には、それら機能が互いに単独で作動する。運転手が全体を制御し、安全な操作について全責任を負うものの、運転手は主操縦系統（車間距離適応走行制御（ACC）や電子安定制御等）の限られたコントロール権限を自動操縦に任ずることを選択できる。自動車の自動化システムは、主操縦系統の一つ（ステアリング又はブレーキ/スロットルのどちらかであって、両方同時ではない）の操作で運転手を補助するのであって、運転手が物理的に運転から開放されるのではない。機能別自動化の例は、クルーズ・コントロール、自動ブレーキ、レーンキープ等。 |
| レベル 2 | 主操縦系統の最低 2 つが自動化されており、これら機能が同時に作動して、これら機能のコントロールから運転手を解放する自動車。運転手は特定の限定された状況下で、自動車の共有権限（shared authority）を利用して、主要な操縦を自動車に任せることが可能。但し、交通のモニタリングと安全操作の責任は依然として運転手にあり、運転手にはショートノーティスで自動車を安全にコントロールする用意が常に必要とされる。自動化レベル 2 の例は、車線の中央走行（lane centering）と ACC の併用。レベル 1 とレベル 2 の大きな違いは、レベル 2 では自動運転モードが起動すると、運転手が物理的に運転から開放される（ハンドルから手を、ペダルから足を同時に離す）ということ。 |
| レベル 3 | 運転手は特定の交通条件下で、全てのセーフティクリティカルな機能（safety-critical functions）のコントロールを完全に自動車に任せることが可能。自動車は自動運転モードで安全運転するよう設計されており、交通条件の変化（運転手が運転すべき交通状況への変化）のモニタリングも自動車に大きく依存。自動化レベル 3 の例は、自動運転モードを維持できない状況を判断して、運転手による手動モードへと安全に切替えられるだけの適切な猶予を持って運転手に信号を送ることが出来る自律走行車。レベル 2 とレベル 3 の大きな違いは、レベル 3 では、走行中に運転手が交通を常時モニタリングする必要がないこと。 |
| レベル 4 | 全てのセーフティクリティカルな運転機能を実行し、走行中の交通状況をモニタリングするよう設計されている自動車。運転手は目的地や運行指示をインプットするものの、走行中のいかなる時にも運転することがない。レベル 4 の自動車には有人と無人があり、安全運転の責任は自動走行システムにかかる。 |

表-2 2018英国WEBアンケート調査を用いられた自動運転レベル

| レベル | 内容 |
|------|--|
| レベル0 | 「運転自動化なし」のレベルである。運転者による、全ての運転タスクの実施。(予防安全システムによって支援されている場合を含む) |
| レベル1 | 「運転者支援」のレベルである。運転自動化システムによる、持続的かつ運行設計領域限定的な実施。運転自動化システムは、前後、左右方向いずれかの車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施。(両方ではない)運転者は、運転タスクの残りの部分を実施することを期待。 |
| レベル2 | レベル2は、「部分的運転自動化」のレベルである。運転自動化システムによる、持続的活運行設計領域限定的な実施。運転自動化システムは、前後、左右方向の両方の車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施。運転者は、対象物・事象検知・反応のサブタスクを完成させ、運転タスクの残りの部分を監視することを期待。 |
| レベル3 | レベル3は、「条件付運転自動化」である。自動運転システムによる、全ての運転タスクに係る持続的活運行設計領域限定的な実施。予備対応時利用者は、自動運転システムの発する介入要求や、他の車両システムでの運転タスク実施関連のシステム故障に対して適切に回答することを期待。 |
| レベル4 | 「高度運転自動化」である。自動運転システムによる、全てに運転タスクに係る持続的かつ運行設計領域限定的な実施。フォールバックにおいて、利用者が介入すべく応答することは期待されない。 |
| レベル5 | 「完全運転自動化」である。自動運転システムによる、全ての運転タスクに係る持続的かつ無条件(すなわち運行設計領域限定的でない)の実施。フォールバックにおいて、利用者が介入すべく応答することは期待されない。 |

レベルの定義を巡る動きと今後の対応」を使用している定義であり¹¹⁾、ここでSAE J3016¹²⁾の仮訳を引用する。

(5) 本研究の位置付けと作業仮説

AVs技術は近年急速に発展しており、将来的にAVsをスムーズに導入するためには社会がAVsを受け入れる必要がある。本研究では、特に「AVsへの賛否意識」と「リスク認知」に着目し、2017年日本WEBアンケート調査の結果に加えて、2018年英国WEBアンケート調査のデータを分析する。これにより、両国の一般市民がAVsをどのように捉えているかを明らかにする。さらに、規定因に対する日本・英国の関連性と相違点を解明することを第二の目的とする。従って、以下のように作業仮説を措定する。

仮説1. 自動運転への賛否意識は、レベルと国によって異なる。

仮説2. 性別・運転免許保有・自家用車保有・居住地域の依存度合いによる賛否意識の差は、国によって異なる。

仮説3. 自動運転へのリスク認知と文化や社会環境には関係がある。

3. 英国におけるWEBアンケート調査の概要

(1) 実証実験の実施内容

2章(5)で措定した作業仮説を検証するため、英国の一般市民を対象とするWEBアンケート調査を実施した。実施期間は2018年3月16日～3月22日、サンプル数は1,000名で、年代(20-60代)、性別、居住地域(London・West Midlands)をそれぞれ均等に割り付けした。

(2) 調査項目と尺度

調査項目と尺度は、2017年の日本において実施されたWEBアンケート調査と一致している。ただし、英国の社会的環境により、調整された項目もある。英国WEBアンケート調査項目のうち、本研究の分析に用いるものを表-3に示す。

表-3 英国アンケート調査の調査項目と尺度

| 項目名 | 尺度 |
|------------------|---|
| 基本属性 | 年齢 |
| | 性別 |
| | 地域 North East/North West/Yorkshire and the Humber /Scotland/Northern Ireland/East Midlands/West Midlands/East of England/Wales/London/South East /South West |
| 自動車等の保有・運転状況 | 運転免許保有状況 Please select any driving licenses that you have, including any sub-categories. (Please choose all that apply) Mopeds/Motorbike/Light vehicles and quad bikes/Cars/Medium-sized vehicles/Large vehicles/Mini-buses/Buses/I do not have any driving license |
| | 自家用車保有状況 (保有している/していない) |
| | 頻度・乗車頻度 How many times did you drive or travel in a car last week? (Please answer in digits) Total driving trips/ week Number of escort trips/ week Trips as a passenger/ week How many hours did you drive or travel in a car last week? (Please answer in digits) Total driving hours/ week Total driving hours/ week Number of hours as an escort driving/ week Hours as a passenger/ week |
| クルマへのリスク認知_ドライバー | 恐ろしさ Please answer the following questions about cars as a driver. I think cars frighten me Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale) |
| | 未知性 Please answer the following questions about cars as a driver. I know a lot about cars Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale) |

| | |
|-----------------|--|
| クルマへのリスク認知_歩行者 | <p>恐ろしさ</p> <p>Please answer the following questions about cars as a pedestrian.</p> <p>I think cars frighten me</p> <p>Strongly disagree=1 ↔ Strongly agree=5 (5 point scale)</p> |
| | <p>未知性</p> <p>Please answer the following questions about cars as a pedestrian.</p> <p>I know a lot about cars</p> <p>Strongly disagree=1 ↔ Strongly agree=5 (5 point scale)</p> |
| AVsの賛否意識 | <p>From here, we will ask you about autonomous vehicles. Autonomous vehicles are categorized into five different levels according to its driving technology level. Please look at the following table and understand the differences of levels 3, 4 and 5 before you answer the questions.</p> <p>Please answer the following questions about your understanding of autonomous vehicles.</p> <p>AVsのレベル3, 4, 5に分け, それぞれ質問した.</p> <p>賛否意識</p> <p>I agree with the adoption of autonomous vehicles</p> <p>Strongly disagree=1 ↔ Strongly agree=5 (5 point scale)</p> |
| | <p>Please imagine yourself as a driver. Please answer the following questions about autonomous cars.</p> <p>Please tell us how much you agree with the following statements about level 3, 4 and 5.</p> <p>AVsのレベル3, 4, 5に分け, それぞれ質問した.</p> |
| AVsのリスク認知_ドライバー | <p>恐ろしさ</p> <p>I think autonomous vehicles are frightening</p> <p>Strongly disagree=1 ↔ Strongly agree=5 (5 point scale)</p> |
| | <p>未知性</p> <p>I know a lot about autonomous vehicles</p> <p>Strongly disagree=1 ↔ Strongly agree=5 (5 point scale)</p> |
| AVs乗車中活動 | <p>乗車中何をしたいのか?</p> <p>If you did not need to drive, what would you do whilst travelling in a car? (Please imagine yourself as a car driver) (Please choose all that apply)</p> <p>Sleep/Enjoy scenery/Eat or drink (Alcohol excluded)/Drinking alcohol/Work or study/Dress eg. change clothes, shave, apply makeup/Entertaining such as read, watch movies, play mobile games (alone)/Interact with fellow passengers/Text/Other/None</p> |
| ハザード毎のリスク認知 | <p>Please answer your image about the following. Please answer intuitively.</p> <p>Walking/Bicycle/Motorcycle/Bus/Train/Airplane/Flood/Nuclear power plant/Texting while walking/Texting while driving/Leamer driver/Elderly driving/Cancer/Influenza/AIDS/Kidnapping/Storm/Personal assault/Terrorism</p> <p>恐ろしさ</p> <p>I thin k... is (are) frightening</p> <p>Not frightening at all=1 ↔ Very frightening=5 (5 point scale)</p> |
| | <p>未知性</p> <p>I know a lot about...</p> <p>Do not know at all=1 ↔ Know very well=5 (5 point scale)</p> |

データしか収集されていないものの、レベル3とレベル4に比べ、反対が多いことが分かる。

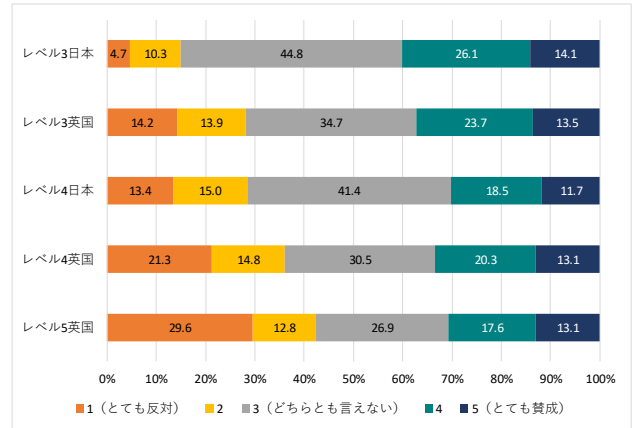


図-1 賛否意識の度数分布

b) 直近一週間の交通行動と、性別・地域別・運転免許／自家用車保有の有無別 AVsへの賛否意識

性別・地域別の直近一週間の交通行動の平均値・標準偏差と平均値の差の検定結果を表-4, 表-5に示す. 表-4より、英国では女性より男性の方が直近一週間の総運転回数、総運転時間、送迎時間、同乗回数が有意に多いこと、LondonよりもWest Midlandsの方が総運転回数、送迎時間が有意に多いことが示された. 表-5により、日本では女性より男性の方が直近一週間の総運転回数、総運転時間が有意に多く、同乗回数は有意に少ないこと、東京23区よりも愛知県の方が総運転回数、総運転時間、送迎回数、送迎時間、同乗回数が有意に多いことが示された. これらより、男性、West Midlands, 愛知県在住者は比較的にクルマ利用が多いと言えるであろう.

次に、性別・地域別・運転免許／自家用車保有の有無別に対象者を8つのカテゴリに分け、レベル毎のAVsへの賛否意識を従属変数とした一元配置分散分析を行った. 8つのカテゴリ間の一対比較を行った結果を図-3, 図-4, 図-5, 図-6, 図-7, 図-8に示す. ここで英国と日本の間のカテゴリに対し検定を行うわけではなく、それぞれ英国と日本のカテゴリのみで検定を行った. 首都と地方の平均の差を比較するため英国と日本の結果を組み合わせ、掲載した. レベル3では日本のみ有意な結果が出なかった. London在住の男性で運転免許を保有している人はLondonあるいはWest Midlands・女性・運転免許を持たない人、並びにWest Midlands・女性・運転免許を持つ人よりも、レベル3のAVsに賛成する傾向が有意に示された. レベル4では、英国の一般市民でLondon在住の男性で運転免許を保有している人はLondonあるいはWest Midlands・女性・運転免許を持たない人、並びにLondonあるいはWest Midlands・女性・運転免許を持つ人よりも、レベル4のAVsに賛成する傾向が有意に示された. また、London及びWest Midlandsに在住・男性・運転免許なしの

(3) 分析結果

a) 賛否意識と現状の交通行動の記述統計

レベル毎の賛否意識の分布を図-1に示す. 図-1より、レベル3では賛成が多く反対が少ないが、英国では日本よりもややレベル3の自動運転に賛成する傾向がみられる. レベル4では賛成意見と反対意見が同程度となっており、英国が日本より賛成が多い. レベル5では英国の

人、West Midlands・男性・運転免許ありの人がWest Midlands・女性・運転免許を持つ人よりレベル4のAVsに賛成する傾向が有意に見られた。一方、日本では一般に女性よりも男性がレベル4のAVsに賛成する傾向が見て取れる。また、愛知県在住の男性で運転免許を保有している人は、愛知県・男性・運転免許無しの人、ならびに運転免許を持つ女性よりも、有意にレベル4のAVsに賛成する傾向が有意に示された。また、自家用車を持たない東京の男性は、自家用車を持たない東京の女性・自家用車を持つ東京の女性よりもレベル4のAVsに賛成する有意傾向($p<.10$)が示された。また、自家用車を持つ愛知県の男性は、自家用車を持たない東京の女性・自家用車を持つ東京の女性よりも有意に、また自家用車を持つ愛知県の女性よりも、レベル4のAVsに賛成している有意傾向がみられた。レベル5では、レベル4の構造と似ている。ただし、London在住の男性で運転免許を保有している人とWest Midlands在住の女性で運転免許を持たない人の間に有意差が出なかった。

次に、直近一週間の交通行動と、性・居住地・運転免許保有・自家用車保有のどの要因が、AVsへの賛否意識に影響しているのかを明らかにするため、レベル毎のAVs賛否意識を従属変数に、性・居住地・運転免許保有・自家用車保有・直近一週間の交通行動を独立変数とした重回帰分析結果(強制投入法)を行った。結果を表-6、表-7、表-8、表-9、表-10に、イメージ図を図-2に示す。なお、日本の運転免許の有無については、自動車保有との欠陥相関係数が含まれており分析から除外されたため、同様の独立変数を保つために英国の運転免許の有無も削除された。そのほか、投入した独立変数のVIFはいずれも2.7未満であり、10を超えていないことから多重共線性は示されなかった。

が有意に高いことが分かった。一方、日本では、レベル3のAVsへの賛否意識は、直近一週間の送迎時間が長いほど賛成の度合いが有意に高いことと、男性の方が女性よりも高い有意傾向が示された。またレベル4のAVsへの賛否意識は、男性の方が女性よりも賛成の度合いが有意に高いことと、直近一週間の送迎時間が長いほど賛成する有意傾向が示された。すべての図表に示されているように、男性の方が女性よりもAVsに賛成する度合いが高い点は一般的な傾向とみなせるようである。また、送迎時間が長い人は、AVsにより自らが送迎に費やしている時間を軽減、あるいは削減できる可能性をポジティブに評価していると考えられる。

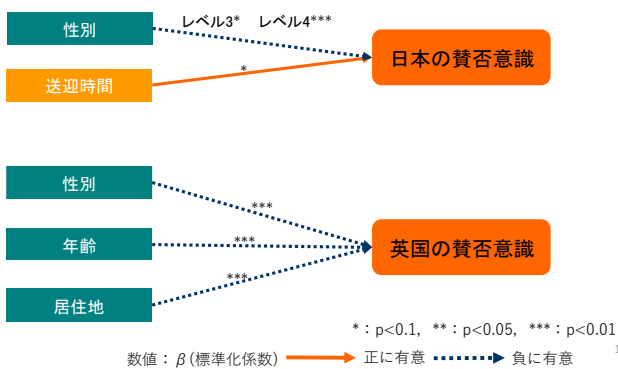


図-2 性・居住地・運転免許・自家用車保有・直近一週間の交通行動と賛否意識 イメージ図

結果として、英国での賛否意識はAVsのレベルにかかわらず、男性の方が女性よりも有意に高いこと、年齢が若いほど賛成の度合いが有意に高いこと、居住地がLondonの人のほうがWest Midlansの人よりも賛成の度合い

表-4 英国 性別・居住地域別 直近一週間の交通行動の平均値, 標準偏差と平均値の差のt検定結果

| 尺度 | 男性 | | | 女性 | | | 平均値の差の t 検定 | | |
|--------|-----|------|-------|-----|------|------|-------------|-------|-----|
| | n | M | SD | n | M | SD | t | p | |
| 直近一週間の | | | | | | | | | |
| 総運転回数 | 426 | 8.61 | 9.90 | 367 | 7.06 | 7.12 | 2.55 | 0.011 | ** |
| 総運転時間 | 426 | 2.24 | 4.69 | 367 | 1.38 | 3.47 | 2.97 | 0.003 | *** |
| 送迎回数 | 500 | 1.73 | 3.21 | 500 | 1.89 | 2.76 | -0.82 | 0.410 | |
| 送迎時間 | 426 | 9.10 | 11.74 | 367 | 6.69 | 7.84 | 3.43 | 0.001 | *** |
| 同乗回数 | 426 | 2.46 | 6.01 | 367 | 1.38 | 3.62 | 3.12 | 0.002 | *** |
| 同乗時間 | 500 | 2.12 | 5.25 | 500 | 2.01 | 3.87 | 0.40 | 0.688 | |

n: 度数, M: 平均値, SD: 標準偏差, t: t 値, p: 有意確立(両側)

*: $p < .1$, **: $p < .05$, ***: $p < .01$

| 尺度 | London | | | West Midlands | | | 平均値の差の t 検定 | | |
|--------|--------|------|-------|---------------|------|------|-------------|-------|-----|
| | n | M | SD | n | M | SD | t | p | |
| 直近一週間の | | | | | | | | | |
| 総運転回数 | 392 | 6.27 | 8.27 | 401 | 9.47 | 8.92 | -5.24 | 0.000 | *** |
| 総運転時間 | 392 | 1.73 | 3.85 | 401 | 1.94 | 4.50 | -0.70 | 0.485 | |
| 送迎回数 | 500 | 1.79 | 3.14 | 500 | 1.83 | 2.83 | -0.23 | 0.816 | |
| 送迎時間 | 392 | 7.30 | 10.44 | 401 | 8.66 | 9.91 | -1.89 | 0.060 | * |
| 同乗回数 | 392 | 2.03 | 4.59 | 401 | 1.88 | 5.50 | 0.43 | 0.668 | |
| 同乗時間 | 500 | 2.12 | 4.30 | 500 | 2.01 | 4.89 | 0.39 | 0.693 | |

n: 度数, M: 平均値, SD: 標準偏差, t: t 値, p: 有意確立(両側)

*: $p < .1$, **: $p < .05$, ***: $p < .01$

表-5 日本 性別・居住地域別 直近一週間の交通行動の平均値, 標準偏差と平均値の差のt検定結果

| 尺度 | 男性 | | | 女性 | | | 平均値の差の t 検定 | | |
|--------|-----|------|------|-----|------|------|-------------|-------|-----|
| | n | M | SD | n | M | SD | t | p | |
| 直近一週間の | | | | | | | | | |
| 総運転回数 | 457 | 5.47 | 6.65 | 400 | 4.20 | 6.59 | 2.80 | 0.005 | *** |
| 総運転時間 | 457 | 6.21 | 9.73 | 400 | 2.78 | 5.80 | 6.17 | 0.000 | *** |
| 送迎回数 | 457 | 0.75 | 2.39 | 400 | 0.71 | 2.32 | 0.29 | 0.769 | |
| 送迎時間 | 457 | 0.54 | 1.77 | 400 | 0.40 | 1.68 | 1.17 | 0.244 | |
| 同乗回数 | 457 | 1.56 | 4.22 | 400 | 2.15 | 4.11 | -2.06 | 0.040 | ** |
| 同乗時間 | 457 | 1.55 | 4.24 | 400 | 2.00 | 5.11 | -1.42 | 0.157 | |

n: 度数, M: 平均値, SD: 標準偏差, t: t 値, p: 有意確立(両側)

*: $p < .1$, **: $p < .05$, ***: $p < .01$

| 尺度 | 東京 | | | 愛知 | | | 平均値の差の t 検定 | | |
|--------|-----|------|------|-----|------|------|-------------|-------|-----|
| | n | M | SD | n | M | SD | t | p | |
| 直近一週間の | | | | | | | | | |
| 総運転回数 | 395 | 1.82 | 3.96 | 462 | 7.48 | 7.34 | -13.73 | 0.000 | *** |
| 総運転時間 | 395 | 2.27 | 5.10 | 462 | 6.61 | 9.86 | -7.90 | 0.000 | *** |
| 送迎回数 | 395 | 0.38 | 1.21 | 462 | 1.03 | 2.98 | -4.06 | 0.000 | *** |
| 送迎時間 | 395 | 0.29 | 1.30 | 462 | 0.64 | 2.01 | -2.93 | 0.004 | *** |
| 同乗回数 | 395 | 1.40 | 4.20 | 462 | 2.20 | 4.12 | -2.81 | 0.005 | *** |
| 同乗時間 | 395 | 1.55 | 4.79 | 462 | 1.94 | 4.57 | -1.21 | 0.225 | |

n: 度数, M: 平均値, SD: 標準偏差, t: t 値, p: 有意確立(両側)

*: $p < .1$, **: $p < .05$, ***: $p < .01$

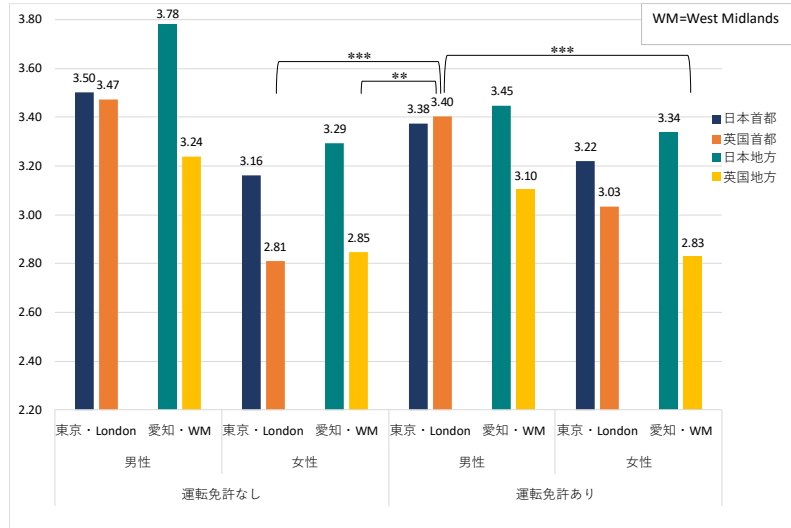


図-3 レベル3 居住地/性/運転免許保有別 賛否意識と一対比較結果

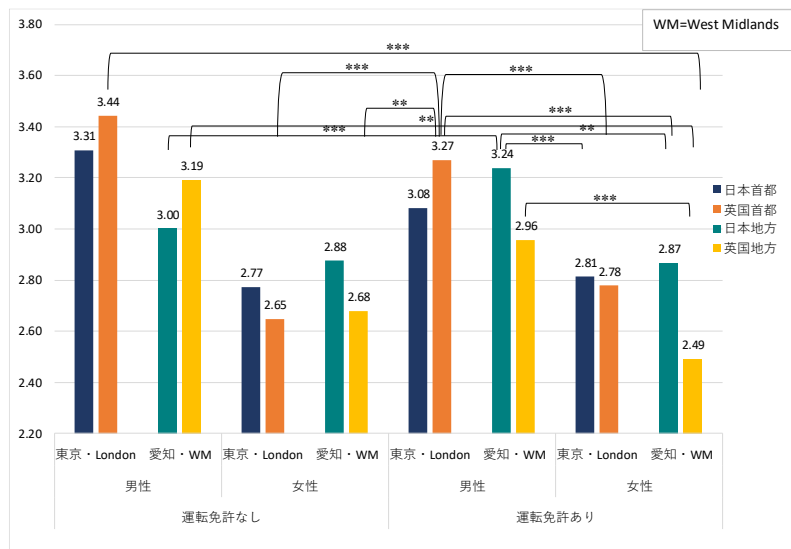


図-4 レベル4 居住地/性/運転免許保有別 賛否意識と一対比較結果

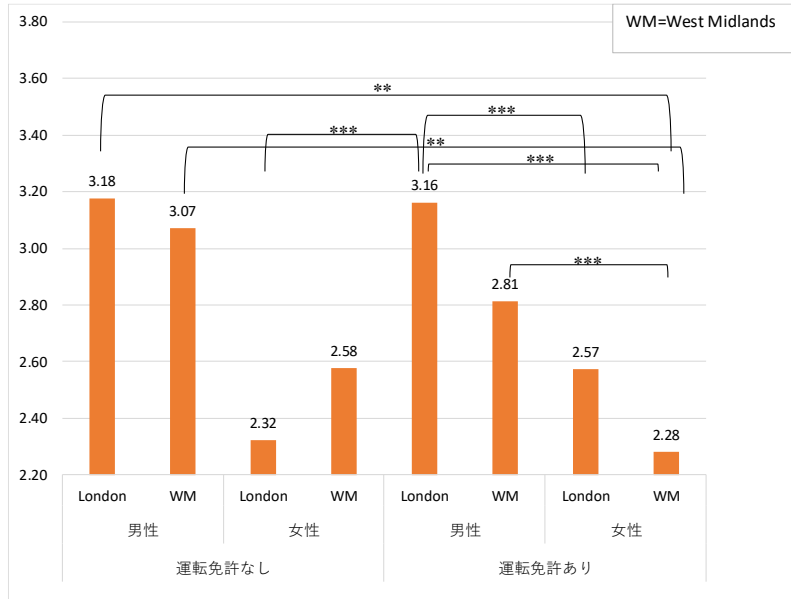


図-5 レベル5 居住地/性/運転免許保有別 賛否意識と一対比較結果

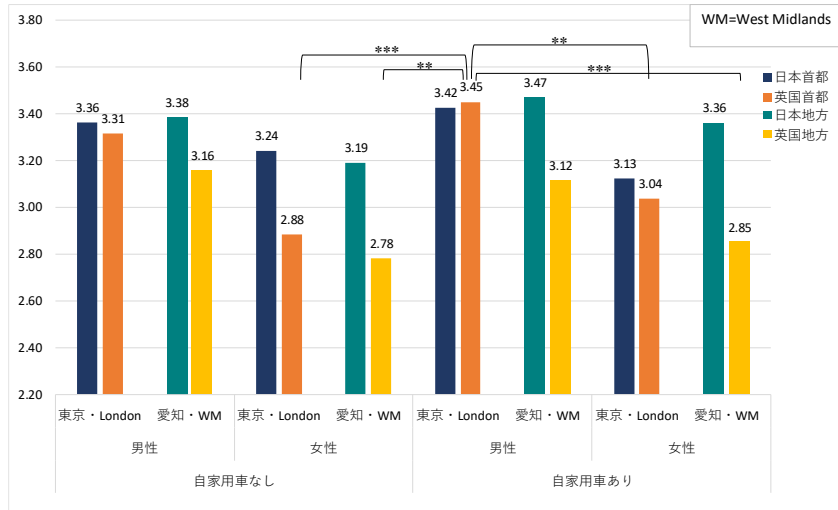


図-6 レベル3 居住地/性/自動車保有別 賛否意識と一対比較結果

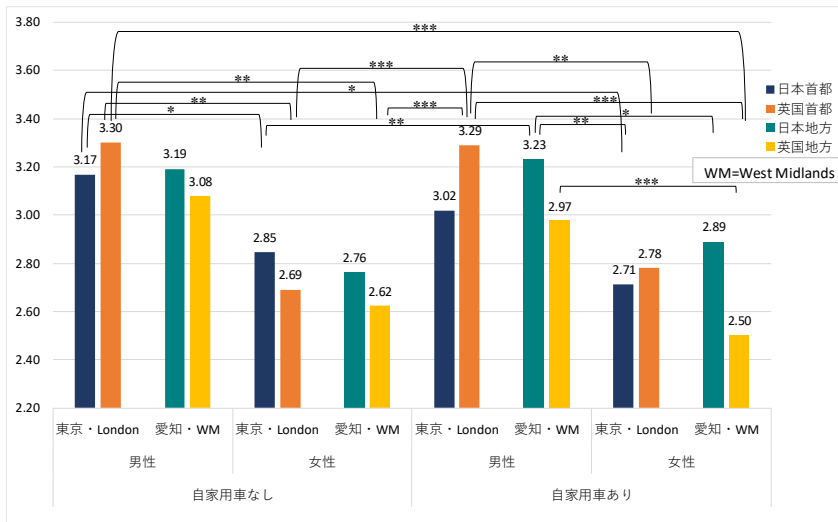


図-7 レベル4 居住地/性/自動車保有別 賛否意識と一対比較結果

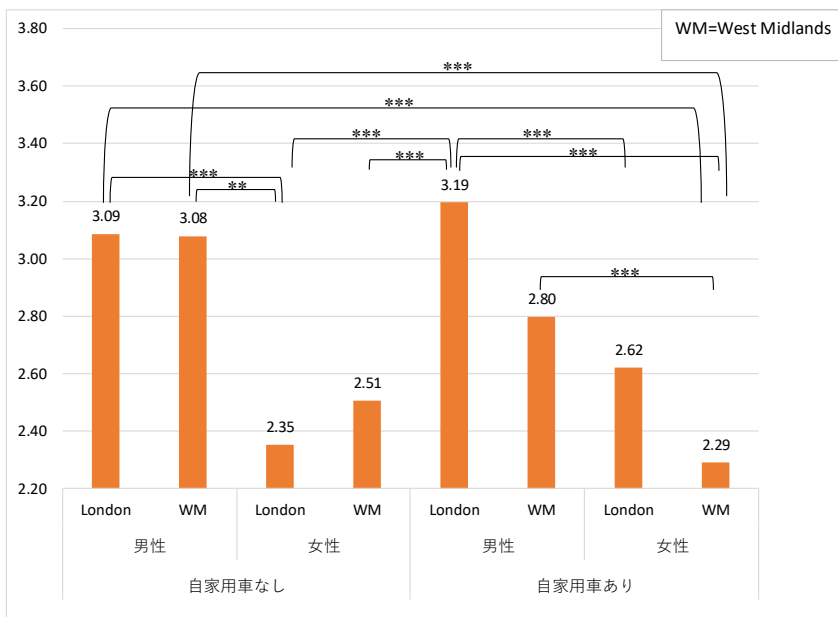


図-8 レベル5 居住地/性/自動車保有別 賛否意識と一対比較結果

表-6 英国 レベル3のAVs賛否意識を従属変数、性・居住地・運転免許・自家用車保有・直近一週間の交通行動を独立変数とした重回帰分析結果（強制投入法）

| 賛否意識レベル3 | ベータ | t 値 | 有意確率 | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-----|
| (定数) | | 20.89 | 0.000 | |
| 性別(男=0, 女=1) | -0.12 | -3.50 | 0.000 | *** |
| 年齢 | -0.18 | -5.12 | 0.000 | *** |
| 居住地(London=0, West Midlands=1) | -0.10 | -2.84 | 0.005 | *** |
| 自動車保有(非保有=0, 保有=1) | 0.03 | 0.77 | 0.442 | |
| 総運転回数 | -0.05 | -0.99 | 0.321 | |
| 総運転時間 | 0.04 | 0.78 | 0.434 | |
| 送迎回数 | 0.07 | 1.29 | 0.197 | |
| 送迎時間 | 0.03 | 0.54 | 0.592 | |
| 同乗回数 | 0.08 | 1.31 | 0.191 | |
| 同乗時間 | -0.03 | -0.41 | 0.679 | |
| 調整済みR二乗=.080 | | | | |

表-7 日本 レベル3のAVs賛否意識を従属変数、性・居住地・運転免許・自家用車保有・直近一週間の交通行動を独立変数とした重回帰分析結果（強制投入法）

| 賛否意識レベル3 | ベータ | t 値 | 有意確率 | |
|--------------------|-------|-------|-------|----|
| (定数) | | 24.85 | 0.000 | |
| 性別(男=0, 女=1) | -0.06 | -1.78 | 0.075 | * |
| 年齢 | 0.00 | -0.13 | 0.898 | |
| 居住地(東京=0, 愛知=1) | 0.04 | 0.99 | 0.321 | |
| 自動車保有(非保有=0, 保有=1) | 0.02 | 0.58 | 0.563 | |
| 総運転回数 | -0.04 | -0.77 | 0.444 | |
| 総運転時間 | 0.00 | -0.06 | 0.953 | |
| 送迎回数 | -0.03 | -0.48 | 0.633 | |
| 送迎時間 | 0.10 | 2.03 | 0.043 | ** |
| 同乗回数 | -0.02 | -0.39 | 0.694 | |
| 同乗時間 | 0.00 | -0.04 | 0.972 | |
| 調整済みR二乗=.002 | | | | |

表-8 英国 レベル4のAVs賛否意識を従属変数、性・居住地・運転免許・自家用車保有・直近一週間の交通行動を独立変数とした重回帰分析結果（強制投入法）

| 賛否意識レベル4 | ベータ | t 値 | 有意確率 | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-----|
| (定数) | | 19.95 | 0.000 | |
| 性別(男=0, 女=1) | -0.17 | -4.98 | 0.000 | *** |
| 年齢 | -0.20 | -5.84 | 0.000 | *** |
| 居住地(London=0, West Midlands=1) | -0.11 | -3.12 | 0.002 | *** |
| 自動車保有(非保有=0, 保有=1) | 0.00 | 0.09 | 0.925 | |
| 総運転回数 | 0.00 | -0.05 | 0.963 | |
| 総運転時間 | 0.02 | 0.42 | 0.675 | |
| 送迎回数 | 0.05 | 0.97 | 0.331 | |
| 送迎時間 | 0.00 | 0.04 | 0.968 | |
| 同乗回数 | 0.10 | 1.56 | 0.120 | |
| 同乗時間 | -0.02 | -0.26 | 0.792 | |
| 調整済みR二乗=.105 | | | | |

表-9 日本 レベル4のAVs賛否意識を従属変数、性・居住地・運転免許・自家用車保有・直近一週間の交通行動を独立変数とした重回帰分析結果（強制投入法）

| 賛否意識レベル4 | ベータ | t 値 | 有意確率 | |
|--------------------|-------|-------|-------|-----|
| (定数) | | 19.44 | 0.000 | *** |
| 性別(男=0, 女=1) | -0.13 | -3.57 | 0.000 | |
| 年齢 | 0.03 | 0.79 | 0.433 | |
| 居住地(東京=0, 愛知=1) | 0.05 | 1.21 | 0.228 | |
| 自動車保有(非保有=0, 保有=1) | -0.04 | -0.99 | 0.323 | |
| 総運転回数 | 0.01 | 0.24 | 0.810 | |
| 総運転時間 | 0.02 | 0.38 | 0.705 | |
| 送迎回数 | -0.04 | -0.66 | 0.509 | |
| 送迎時間 | 0.09 | 1.82 | 0.069 | * |
| 同乗回数 | 0.00 | -0.04 | 0.965 | |
| 同乗時間 | -0.05 | -1.12 | 0.263 | |
| 調整済みR二乗=.017 | | | | |

表-10 英国 レベル5のAVs賛否意識を従属変数、性・居住地・運転免許・自家用車保有・直近一週間の交通行動を独立変数とした重回帰分析結果（強制投入法）

| 賛否意識レベル5 | ベータ | t 値 | 有意確率 | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-----|
| (定数) | | 17.84 | 0.000 | |
| 性別(男=0, 女=1) | -0.19 | -5.42 | 0.000 | *** |
| 年齢 | -0.18 | -5.07 | 0.000 | *** |
| 居住地(London=0, West Midlands=1) | -0.12 | -3.33 | 0.001 | *** |
| 自動車保有(非保有=0, 保有=1) | 0.01 | 0.20 | 0.842 | |
| 総運転回数 | -0.01 | -0.16 | 0.872 | |
| 総運転時間 | 0.05 | 1.04 | 0.299 | |
| 送迎回数 | 0.01 | 0.26 | 0.793 | |
| 送迎時間 | 0.02 | 0.44 | 0.659 | |
| 同乗回数 | 0.06 | 0.92 | 0.359 | |
| 同乗時間 | 0.03 | 0.57 | 0.569 | |
| 調整済みR二乗=.105 | | | | |

把握するため、Slovicの提案するリスク認知マップ¹³⁾を作成した。リスク認知マップとは、縦軸に恐ろしさ因子、横軸に未知性因子を設定し、各ハザードの値をプロットしたものであり、それぞれのハザードの相対的な位置をビジュアルで直感的に把握できるという特徴がある。

日本と英国の対象者において、共通している項目のリスク認知マップを図-9に示す。矢印の後ろは日本の結果、矢印の頭は英国の結果を表す。図中のオレンジ色と黄色の点は、それぞれ日本と英国のレベル毎のAVsあるいは自動車に関する結果である。また、ほかの項目の結果について、緑色の点は日本、水色の点は英国となっている。

これらより、全体から見れば、AVsに関する複数の項目、がん、子供の誘拐を除いて、すべての項目において日本の方が恐ろしさと未知性の値が高いことが分かった。AVsに対するリスク認知は、未知性が高いことが特徴である。AVsはまだ開発途上であることから、未知性が高いことは当然とも言える。英国のWEBアンケート調査

c) リスク認知マップ

本研究では、日本・英国の一般市民が抱えているリスク認知の差、並びに他のハザードとの相対的な関係を

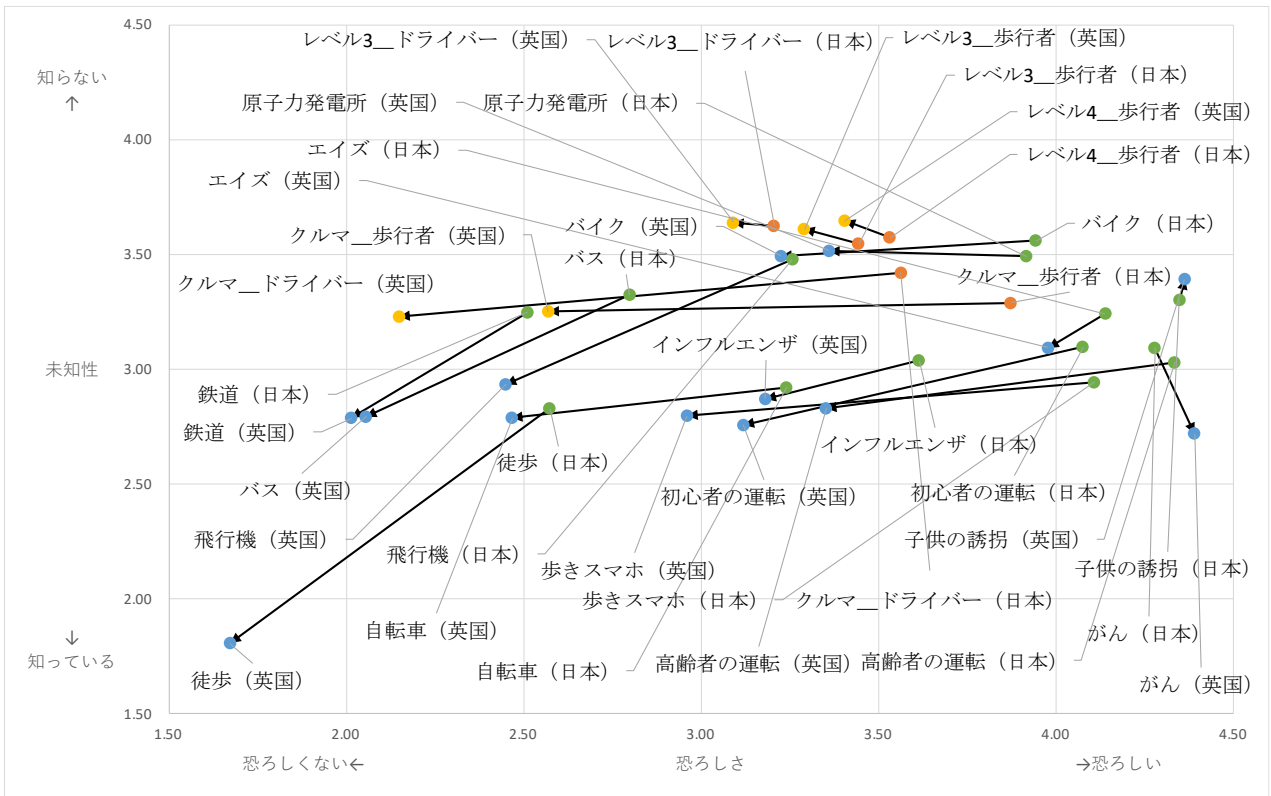


図-9 リスク認知マップ日英比較

は、日本の WEB 調査の 1 年後に実施されたため、英国の AVs に対する未知性は低くなると考えたが、英国の一般市民は日本の一般市民よりも AVs を知らないという結果になった。このことは、日本の方が AVs 技術に

ついてより高い知識を持っていると解釈できるであろう。また、ほとんどの項目は英国よりも日本の恐ろしさが高く、自動車や交通手段の項目において特に顕著である。日本の一般市民は各ハザードに対し、英国より慎重な態

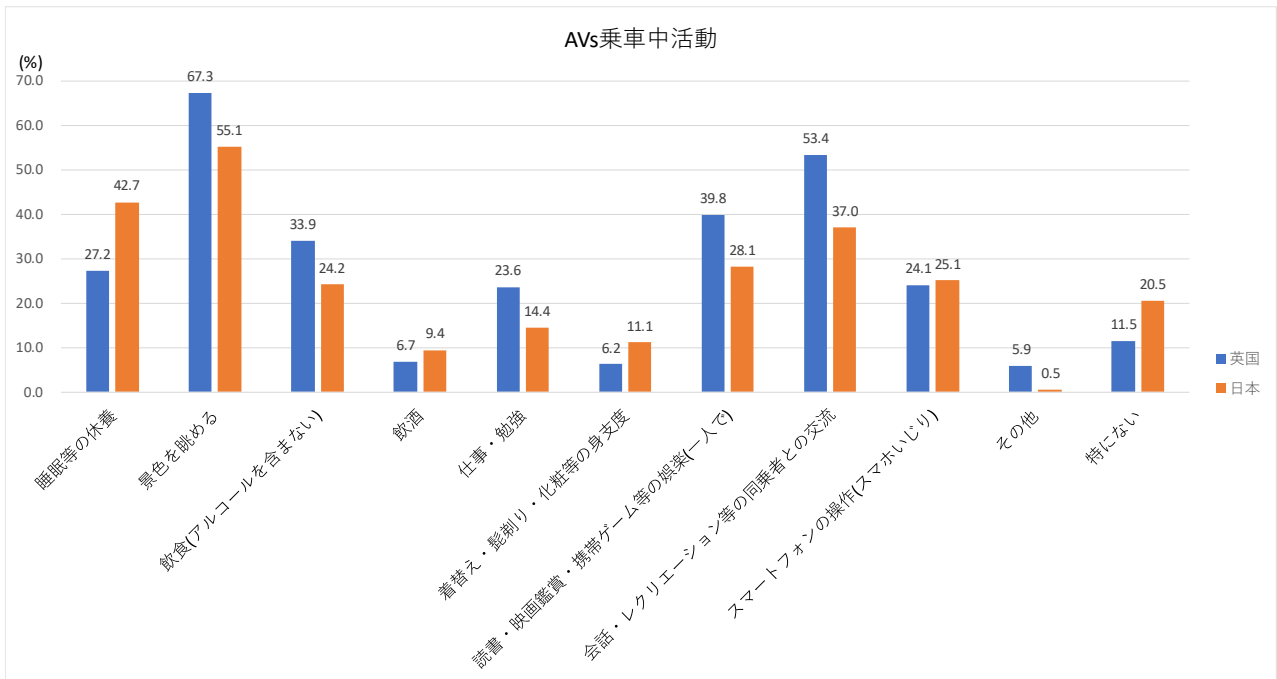


図-10 AVs乗車中活動 記述統計の比較結果

度であることが予想される。また、日本では、近年社会問題化している高齢者の運転や歩きスマホについて、予想通り恐ろしさの値が非常に高いのに対し、英国では日本より恐ろしさの値は低くなっている。このことから、日本と英国の文化的な違いを捉えることができる。

d) AVs乗車中活動

AVs乗車中活動の比較結果を図-10に示す。縦軸は、自動運転の乗車中、以下の活動を行う意図のある回答者の割合を示している。

この結果により、AVs乗車中活動には両国の間に大きな違いは見当たらない。英国は「景色を眺める」「飲食（アルコールを含まない）」「仕事・勉強」「読書・映画鑑賞・携帯ゲーム等の娯楽」「(一人で)会話・レクリエーション等の同乗者との交流」を選んだ割合が高い一方で、日本は「睡眠等の休養」「飲酒」「着替え・髭剃り・化粧等の身支度」を選ぶ傾向がある。

4. おわりに

(1) 本研究の成果

本研究では、自動運転システムの2018年度時点英国における社会的受容性並びに2017年度日本における社会的受容性について、賛否意識とリスク認知に着目した3つの作業仮説を措定し、WEB アンケート調査によりそれらを検証した。

本研究の成果は以下の通りである。

- 1) AVs への賛否意識はレベルによって異なり、レベルが低ければ低いほど統計的有意に賛成の傾向が高いことが示された。また、英国と日本のAVsへの賛否意識には大きな差がないことが明らかになった(仮説1)。
- 2) 日本のAVs への賛否意識は、直近一週間の交通行動によって異なっており、送迎時間の長い人ほど、レベル3、レベル4のいずれもAVsに賛成する傾向が高い反面、英国では直近一週間の交通行動にかかわらず、男性の方が女性よりもAVs への賛否意識に有意に高いこと、年齢が若ければ若いほど賛成の度合いが有意に高いこと、居住地がLondonの人がWest Midlandsの人よりも賛成する傾向が高いことが示された。
- 3) 性別・居住地・運転免許有無/自家用車保有について8つのカテゴリで一対比較をしたところ、AVs への賛否意識は男性が女性よりも、LondonがWest Midlandsよりも、愛知が東京よりも賛成の方向で高いことが示された。London、愛知県在住の免許を持つ、自家用車ありの男性は、それぞれ英国と日本の他のカテゴリよりもAVsに賛成することが示された。また、London在住の運転免許なしの男性並びにLondon、東京在住の自家用車なしの男性も高く賛成する傾向がみられた(仮説2)。

4) リスク認知マップにより、英国・日本の同じ調査項目には、比較的大きな差が見られた。これは文化や社会環境に関わると言えるであろう。ただし、AVsに対するリスク認知はどちらの国も非常に近い結果となった。これは、AVsはまだ発展途中の技術のため、他のハザードよりも文化的および社会的要因の影響を受けにくいことが原因かもしれない。具体的な規定因は今後の研究で明らかにしようと考えている(仮説3)。

5) 英国と日本の一般市民はAVs乗車中で活動をする意欲を持っていることが分かった。この結果から見ると、両国にも各自の選好があるようであるが、単純集計だけでは、AVs乗車中活動の構造的な違いについて説明できない。今後は、より詳細な議論を進めることが必要だと考える。

以上のWEB アンケート調査の分析結果より、AVsの社会的受容性について、賛否意識やリスク認知という切り口で明らかにしたことが本研究の成果である。

(2) 今後に向けて

本研究では、賛否意識とリスク認知を要素とし、調査対象を性別・居住地・運転免許の有無・自家用車保有の有無・直近一週間の交通行動等のカテゴリ別に分けて分析を行った。今回のWEB アンケート調査(2017年度日本、2018年度英国が含まれる)では様々な尺度を調査したため、今後は、より多くの尺度やほかのカテゴリの分け方を用いて総合的かつ体系的な分析ができると考えている。また、WEB アンケート調査に加えて、英国と日本の関連機関や企業を対象としたインタビュー調査も実施した。現在、英国でのインタビュー調査の資料をまとめている。インタビュー調査とWEB アンケート調査の結果を比較することで、自動運転システムの社会的受容性の問題について全体的に把握したいと考えている。

自動運転システムへの人々の期待も重要な側面である。人々の期待を正確に理解し、それに応じることにより、多くの人の賛否意識が賛成の方向へ変容する可能性もある。

従って、どのような手法でどのような国の人々の意識を有効的に変容させるか、特に公道実験やそのマスコミ報道が人々の意識にどのように影響しているかを今後の重点的な課題として取り組んでいきたい。

謝辞: この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)自動走行システム/大規模実証実験/社会の受容性に関する総合調査)の結果得られたものです。

参考文献：

- 1) 谷口綾子, 富尾祐作, 川嶋優旗, Marcus Enoch, Petros Ieromonachou, 森川高行: 自動運転システムの社会的受容-賛否意識とリスク認知に着目して, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM) Vol.56, 2017.
- 2) 菅沼直樹: 金沢大学における自律型自動運転自動車の開発の実例, 情報処理学会研究報告, Vol.2014-CVIM-192, No.3, pp.1-4, 2014.
- 3) 鈴木尋善: 高度自動走行システムの実現に向けての非技術的課題, JARI Research Journal, JRJ20160605, pp.1-4, 2016.
- 4) 田中豊: 科学技術の社会的受容を決定する要因, The Japanese Journal of Experimental Social Psychology, Vol.35, No.1, pp.111-117, 1995.
- 5) 姜娟, 和田雄志: 日本社会の特性及び社会的受容性の観点から見たイノベーション政策のデザイナー「自動走行システム」を事例として, 年次学術大会講演要旨集, Vol.30, pp.192-196, 2015.
- 6) Morris, E. (2007) From Horse power to Horsepower. Access, No.30, pp. 2-9.
- 7) D.J.Fagnant, Kara Kockelman: Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations, Transportation Research Part A, Policy and Practice, Vo.77, pp.167-181, 2015.
- 8) M.Kyriakidis, R.Happee, and J.C.F.de Winter: Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents, Transportation Research Part F, Traffic Psychology and Behaviour, Vo.32, pp.127-140, 2015.
- 9) ドゥ・ハウス: 自家用車の所有率は 8 割以上自動運転車を「利用してみたい」は半数を超える～「自動車」に関する調査結果を発表～, <https://www.dohouse.co.jp/news/research/20160531/>, 2016.
- 10) 松山貴代子: 米運輸省が発表した、自律走行車開発に関する政策方針の概要, 2013.
- 11) 内閣府: 官民 ITS 構想・ロードマップ 2017, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20170530/roadmap.pdf>, 2017.
- 12) SAE INTERNATIONAL : AUTOMATED DRIVING, http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf, 2016.
- 13) Slovic, P. : Perception of Risk, *Science*, Vol. 236, pp. 280-285, 1987.

(2018. 7.31. 受付)

SOCIAL ACCEPTANCE OF AUTONOMOUS VEHICLES – COMPARATIVE
ANALYSIS OF JAPAN AND UK

Zilin WANG, Ayako TANIGUCHI, Marcus ENOCH, Petros IEROMONACHOU and
Takayuki MORIKAWA