

世界初の自動運転システム歩行者死亡事故が 英国市民の社会的受容に与えた影響

谷口 綾子¹・Marcus Enoch²・Petros Ieromonachou³・王子霖⁴
Fanny Paschek⁵・森川 高行⁶

¹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 つくば市天王台1-1-1)
E-mail: taniguchi@risk.tsukuba.ac.jp

²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

³非会員 Lecturer, Business School, University of Greenwich, (Old Royal Naval College, 30 Park Row, London
SE10 9LS UK) E-mail: P.Ieromonachou@gre.ac.uk

⁴非会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 つくば市天王台1-1-1)
E-mail: s1820603@s.tsukuba.ac.jp

⁵非会員 Lecturer, Business School, University of Greenwich, (Old Royal Naval College, 30 Park Row, London
SE10 9LS UK) E-mail: Fanny.Paschek@greenwich.ac.uk

⁶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

本研究では、2018年3月18日に米国で起きたUber歩行者死亡事故の前後の英国市民のAVsに対する社会的受容について、WEBアンケート調査により差違を把握することを試みた。まず、個人属性については、事故前後でほぼ偏りの無いサンプルであることを確認した。事故前後の差違を分析した結果、AVs関連情報への接触度は事故後の方が高いこと、自動運転が実現する予想年は事故後の方が遅い傾向にあること、AVsの「個人的受容」の差違は見られない一方で、「他者の受容認知」は事故後の方が低いという有意な差違が示された。AVs技術への信頼は、事故後に有意に低くなっていたが、行政への信頼は有意差は示されなかった。さらに、AVsへのリスク認知は「恐ろしさ」のみが事故後に有意に高いことも示された。

Key Words : *autonomous vehicles, social acceptance, risk perception, fatal accident*

1. はじめに

2018年3月18日(日)夜(現地時間)、アメリカ合衆国アリゾナ州 Tempe で起きたUber社の自動運転実験車両 (Autonomous Vehicles: 以下AVs)と歩行者の事故は、世界初のAVsによる歩行者死亡事故であった。

筆者らはこれまで、AVsの社会的受容性を記述するため、バス・鉄道、カーシェアリングなどの運輸関係事業者へのインタビュー調査¹⁾や、東京と名古屋の一般市民のAVs社会的受容把握を目的としたアンケート調査²⁾、国交省道路局の2017年度道の駅自動走行システム実証実験の事前事後の社会的受容性変化の調査分析³⁾、⁴⁾そしてAVsの社会的受容性に関する知見の一般化を目指したメタ分析の実施⁵⁾など、AVsの社会的受容に関わるいくつ

かの調査分析に関わってきた。その一環として、英国ロンドンとウェストミッドランドを対象としたWEBアンケート調査を2018年3月16日-22日に実施していたところ、偶然、前述の不幸な事故が起こったのである。

本稿では、英国ロンドンとウェストミッドランド市民の事故前後の意識の差に着目し、AVsによる事故が人々の社会的受容性や意識にどのような影響を及ぼすのかを把握することを目的とする。

(1) 事故概要

アメリカ合衆国国家運輸安全委員会(NTSB)の報告書⁶⁾によると、事故は2018年3月18日(日)午後9:58(現地時間: GMT-7)、ボルボXC90を改造しコンピュータ制御モードにしたUber社の自動走行実験車両が、アリゾナ州

Maricopa County, TempeのNorthbound Mill Avenueにて、歩行者と衝突したというものであった。自動走行実験車両にはオペレーターとして44才の女性のみが乗っていた。

この通りの衝突の起きた周辺では、左折レーンが二つ、自転車レーンが一つあった。衝突は右折レーンが始まる前の地点で起きた。道路照明はあり、制限速度は45マイル/hであった。

被害者は49才の女性で自転車を押し歩きし、西から東へ通りを渡っていた。Uber自動走行実験車両の右フロント部分に歩行者が衝突したとき、車両は右側のレーンを走行していた。衝突の結果、歩行者は死亡し、車両オペレーターは無傷であった。

歩行者が横断した地点には横断歩道は無く、最寄りの横断歩道は衝突地点から北へ360 feet(約100m)のところであり、横断歩道を使うようにとの警告サインがあった。

Uber自動走行実験車両にはコンピュータ制御モードと手動モードの2モードがあり、各種センサーが設置されているほか、全部で10個の車載カメラが搭載されていた。ボルボの市販車両には、通常、自動ブレーキ付きの衝突回避システムと、ドライバーへの警告システム、道路標識情報が搭載されているが、コンピュータ制御モードでは全て使えない状況にあった。

(2) マスコミ報道

この交通事故のニュースは世界中で報道された。なお、米国アリゾナ州の2018年3月18日(日)午後9:58(GMT-7)は、英国標準時の2018年3月19日(月) 午前4:58(GMT)であり、日本では2018年3月19日(月) 午後1:58(GMT+9)である。日本でこの事故に関連した報道をレビューするに当たり、ニュースサイトの日付は日本時間で表示されたが、以下の報道日時は特に明記しない限り、全て英国標準時に変換して記載した。

最も早い報道は、Uber社のtwitterにて3月19日午前9:51(GMT-7)(英国時間3月19日16:51)に流れた「Our hearts go out to the victim's family. We're fully cooperating with @TempePolice and local authorities as they investigate this incident.」というメッセージであろう。その後、これを引用する形で英国の経済専門通信社であるBloombergが3月19日16:56に「Uber Halts Autonomous Car Tests After Fatal Crash in Arizona」と報道し⁷⁾、BBCでは3月20日に「Uber halts self-driving car tests after death」と報道している⁸⁾。英国における本事故のテレビや新聞報道については確認できていないが、通常テレビやラジオ、新聞報道よりもインターネットの方が早く掲載可能であるため、テレビや新聞の報道はインターネット報道と同時か、より遅いタイミングであったと考えられる。よって、英国の人々がこの事故の報道に触れたタイミングは、早くて3月19日(月)夜であったと考えられる。

2. 既往研究

本章では、AVsの社会的受容性に関連する既往研究について、(1)自動運転技術を取り巻く議論、(2)自動運転車両に対する人々の態度、(3) Research Gapと本研究の位置づけ、に分類して述べる。

(1) 自動運転技術を取り巻く議論

最も広く受け入れられている自動運転技術の定義は、米国運輸省道路交通安全局(NHTSA)による6段階のレベルであろう⁹⁾。表1に示す通り、自動運転のレベルは0(人間が全てに関与して運転)から5(完全な自動運転)が設定されている。

表-1 NHTSAのAVsのレベル定義

LEVELS OF AUTOMATION	WHO DOES WHAT, WHEN
Level 0	The human driver does all the driving.
Level 1	An advanced driver assistance system (ADAS) on the vehicle can sometimes assist the human driver with either steering or braking/accelerating, but not both simultaneously.
Level 2	An advanced driver assistance system (ADAS) on the vehicle can itself actually control both steering and braking/accelerating simultaneously under some circumstances. The human driver must continue to pay full attention ("monitor the driving environment") at all times and perform the rest of the driving task.
Level 3	An Automated Driving System (ADS) on the vehicle can itself perform all aspects of the driving task under some circumstances. In those circumstances, the human driver must be ready to take back control at any time when the ADS requests the human driver to do so. In all other circumstances, the human driver performs the driving task.
Level 4	An Automated Driving System (ADS) on the vehicle can itself perform all driving tasks and monitor the driving environment – essentially, do all the driving – in certain circumstances. The human need not pay attention in those circumstances.
Level 5	An Automated Driving System (ADS) on the vehicle can do all the driving in all circumstances. The human occupants are just passengers and need never be involved in driving.

今日、自動運転システムに関する研究は多岐にわたり、注目される研究分野となっている。自動車が発明されてこの方、人間が強いられてきた運転時の恒常的な意思決定が不要となり、効率性の向上や環境負荷低減、アクセス容易性、そして交通安全など様々なインパクトを社会にもたらす可能性があるからである(Lipson and Kurman, 2016)¹⁰⁾。さらに、自動運転技術は今後30年くらいの間の技術革新の主流となるであろうことが広く期待されている。それゆえ、Boston Consulting Group(2015)¹¹⁾は、AVs

が最初に商品として販売されるのは 2025 年頃、新車販売のおよそ 10%が AVs となるのが 2035 年頃であろうと予測している。同様に、Bansal and Kockelman (2017)¹²⁾は米国で保有される全車両のうち、最低 24%~最大 87%が 2045 年までにレベル 4 あるいは 5 の自動運転車両となるであろうと予測している。

このような未来が実現するとしても、そこに至るまでには様々な技術的・社会的なバリアが存在する。最も大きなバリアは、人間が直接制御できない車両に運ばれることに対して、多くの人々が感じる「不安」であろう (Woldeamanuel and Nguyen, 2018)¹³⁾。故に、Kaur and Ramperasad (2018)¹⁴⁾は、人々が AVs を受け入れる鍵となるバリアとして「信頼(public trust)」を挙げている。また Clarke and Butcher(2017)¹⁵⁾は、「自動運転技術に対する人々の認知や態度が、AVs の社会的受容の歩みの速さに重要な要因となるだろう(p.9)」と述べている。さらに König and Neumayr (2017)¹⁶⁾は、AVs が十分に安全で洗練されていたとしても、ドライバーは未だ自動運転技術を信頼しておらず、「AVs を使うであろうドライバー自身がもたらすバリア」について言及した研究は限られていると指摘している。

(2) 自動運転に対する人々の態度

本節では、人々が AVs をどう感じているかについて既往研究レビュー結果を述べる。

【個人的要因】

イスラエルと北アメリカの 721 人を対象とした調査により、Haboucha et al (2017)¹⁷⁾は、AVs を初期段階から受容する人々は、若者、学生、高学歴でクルマ利用時間が長い人々であり、イスラエル人の方が北アメリカの人々よりも AVs をシェアしたいと考えていると報告している。同様に、Hulse et al (2018)¹⁸⁾は、約 1,000 人を対象とした調査により、男性・若い人は、女性・高齢者よりも AVs の受容意識が高いと報告している。347 人のテキサス・オースチン市民を対象とした WEB 調査により、高年収、新技術に興味のある都会に住む男性、より事故経験のある人は、AVs の受容意識が高いと報告されている(Bansal et. Al, 2016)¹⁹⁾。一方で、米国の歩行者 482 人を対象とした調査(Deb et al, 2017)²⁰⁾によると、男性、若者、都会居住者、革新的な人々が AVs に賛成し、中でも暴力性、墮落性、攻撃性のスコアとの相互作用が強いことが報告されている。全体として、AVs が交通安全の状況を改善すると考えている歩行者は AVs にポジティブであった。Woldeamanuel and Nguyen (2018)¹³⁾は、年齢の影響について、ミレニアルス(1980-1999 に生まれた世代)とそれ以上の年代との比較分析を行っており、どちらの世代もレベル 4 の AVs について似たような便益を予想し、AVs の使い方をどのように学ぶのかを心配している(年配者の方が

わずかに心配度が高い)との結果を報告している。世代間の差違という意味では、ミレニアルス以外の世代は AVs 技術がどのくらい機能するのか(悪天候時や通常の車とのやり取りなど)を心配しており、ミレニアルスは、新しい交通事業形態(AV タクシー、AV 公共交通、商品としての AVs など)というシナリオに懐疑的であった。

König and Neumayr (2017)¹⁶⁾は、自動運転は人々の心を捉えているが、自動車利用と個人属性が AVs の受容と関係しており、人々は AVs に乗ってみたいとは思っているが、まだ買う準備はできていないことを強調している。

【経済的要因】

Bansai et al (2016)¹⁹⁾は、調査対象者の現在保有している車両の値段に追加するとしたら、という前提で平均支払い意思額(WTP)を問い、レベル 3 で 3,300US ドル、レベル 4 で 7,253 ドルとレベル 3 はレベル 4 の約 1/2 であったと述べている。少々異なる結果として Daziano et. al (2017)²¹⁾は平均的な米国の世帯はレベル 3 に 3,500 ドル、レベル 4 に 4,900 ドルの支払い意思を有すると報告している。また、kyriakidis et al (2015)²²⁾は、109 カ国 5,000 人を対象とした WEB 調査にて、対象者の 22%がレベル 4 の AVs であっても追加的なコストを支払わないと表明していること、対象者の 5%が 30,000 ドル以上を支払いたいと表明していることを報告している。

【心理的要因】

Hohenberger et al (2017)²³⁾は、AVs に対する態度に影響する要因を把握するための心理調査分析を行った結果、AVs の便益にポジティブな人は、より AVs 利用の準備ができており、不安・懸念等の感情は個人の AVs 利用意図を低減させると報告している。この文献では、1)不安・懸念が、利用意図に対する利便性認知への影響を弱めること、2)自己高揚感は不安・懸念の AVs 利用意図に対するネガティブな影響を弱めること、そして 3)自己高揚感は不安・懸念と便益の AVs 利用意図に対する相互作用をやわらげると報告している。また、実務において、AVs 促進のためには、個々人の自己高揚感をトリガーとすべきであると述べている。一方、Leicht et al (2018)²⁴⁾は、AVs 車両購入というわずかな投資の結果、多くの社会的影響がもたらされると期待する人々は、より購入意図も高いと報告している。さらに Wolf (2015)²⁵⁾は、AVs 導入のための政策の最も主要な理論的根拠は交通安全の改善効果であること、一方で人々が AVs に期待する主要な便益は、運転のストレス軽減や利便性向上、環境負荷低減効果であったと述べている。そして、非力さや恐れなどの感情が、AVs の社会的受容の障害となるであろうと述べている。

【その他の要因】

Fraedrich and Lenz (2015b)²⁶⁾は、ドイツと米国のマスメディア・チャンネルを用いたオンライン応答と、'tech-

savvy' Heise website を用いた調査を行い、AVs の目的や基本方針のレベルに対する回答(n = 647)は概ねポジティブ(ドイツ 71%, 米国 61%, Heise70%)であり、人々は安全性/信頼性, 柔軟性/快適性, 交通円滑化を AVs の主要な便益と捉え、社会的なネガティブなインパクトとしてデータの悪用や法的責任を挙げていることを報告している。感情や主観的なレベルの回答(n = 516)としては、不信感, 懐疑, 拒絶などがネガティブなものとして挙げられた(ドイツ 48%, 米国 84%, Heise37%)。ポジティブなものとしては、楽観, 信頼, 想像的, 望ましい, 興味があるが挙げられた(ドイツ 35%, 米国 35%, Heise30%)。

フランス人ドライバー421 人を対象とした調査では、68.1%が AVs を受容すると回答しており、AVs 利用意図に最も大きな影響を及ぼす変数は、1)特定の文脈(高速道路, 交通渋滞, 自動駐車など)における受容性や、2)自分の健康が正常で無いときの運転, 3)運転時の興奮/感動を追い求めること, など、自動運転への態度であることが報告されている(Payre et al, 2014)²⁷⁾。さらに Haboucha et al (2017)¹⁷⁾は、技術への興味, 環境への関心, 運転の楽しみ, 公共交通への態度, AVs への肯定的感情の 5 つの個人個人の態度を記述する潜在変数を探索的に分析した結果、44%が通常の自動車を好むことを報告している。

【リスクと信頼】

Hulse et al (2018)¹⁸⁾は、AVs を交通社会における「ややロー・リスク」なものとして捉え、道路での AVs 利用に反対の声は少ないと述べている。しかしながら、Hulse et al (2018)¹⁸⁾では、歩行者に対しては、AVs の方が通常の車に比べリスクが少ないと捉えているが、同乗者に対しては AVs の方がハイリスクであると述べている。

リスク認知に関する心理学研究として、Slovic は、実際のリスクと、リスク認知の間にはズレがあり、人々は全てのリスクを正しく認知して判断しているのではなく、その事象に対する何らかのリスク・イメージを形成し判断しているとして、人々が様々なハザードに対するリスク・イメージをどのように形成しているかを調査分析している²⁸⁾。この中で、様々なリスクイメージの構成要素を因子分析した結果、因子 I : 恐ろしさ因子 (Dread), 因子 II : 未知性因子 (Unknown), 因子 III : 災害規模因子 (Number of people involved)の三つが抽出され、色覚知覚における 3 原色のように、これらの組み合わせで個々のハザードのリスクイメージが形成されているとした。さらに、恐ろしさ因子を x 軸と未知性因子を y 軸としたリスク認知マップを作成し、様々なハザードの相対的なリスクイメージを示している。

信頼(Trust, reliability)に関する心理学研究は、1950 年代から行われてきた(例えば情報の送り手の信憑性に着目した Hovland, Janis, & Kelley²⁹⁾(1953 辻・今井訳 1960))。

Barber (1983)³⁰⁾は、信頼の 2 要素として「技術的能力への期待」と「受託責任 (fiduciary responsibility) を果たすことへの期待」を挙げ、山岸 (1998)³¹⁾も同様に、相手が自分にひどい結果をもたらさないだろうという肯定的な期待を導く二つの構成要素として「能力への期待」と「意図への期待」を挙げている。他にも様々な研究が積み重ねられているが、「信頼は能力についての認知と意図についての認知で規定される」ことは、リスクマネジメントにおける信頼研究の一般的知見とされている。ただし、能力認知については頑健な独立要因と認識されているが、意図の認知については、公正性, 相手への思い, 誠実さ, 正直さ, 透明性, 客観性など様々な類似した概念が提案されている(中谷内, 2008)³²⁾。いずれにせよ、これらは「信頼を寄せる相手に対し、意図的にひどいことをするつもりはない」という動機づけにかかわる変数と解釈できよう。

(3) Research Gap と本研究の位置づけ

以上の既往研究レビューより、人々の AVs に対する態度について様々な研究がなされているが、人々が AVs をどのくらい危険だと認識しているかに関する研究は少ないことが示された。実際、Wolf (2015)²⁹⁾は「ポテンシャル・ユーザーの選好や期待を検証した研究は非常に少ない。P.109」と指摘している。また Fraedrich E and Lenz B (2015a)³³⁾は、期待や恐れと言った切り口で人々が AVs にどのように反応するかという課題については、未だ初期段階にあると同意している(p.619)。彼らはまた AVs の社会的受容の研究は、意見や態度を超えて、必要性, アイデア, 願望, 希望, 恐れ, 不安等をも対象とすべきだと議論している。一方で、Woischschläger (2015)³⁴⁾は消費者の AVs 受容の 4 つの要素として、1)パフォーマンス期待: 知覚された技術の価値, 2)エフォート期待: 技術の利用がどのくらい容易か, 3)個人個人の「技術を使うことに対する記述的規範の知覚」に対する社会的影響力, 4)インフラ整備や支援など消費者受容の向上に資する条件を整えること, を挙げている。

以上より、本稿では人々の AVs に対する社会的受容について、個人的受容, 他者の受容認知, ならびに、リスク認知と信頼に着目して、Uber 歩行者死亡事故の前後の英国市民の意識を記述する。

4. WEB アンケート調査の概要と結果

(1) 調査方法

3章(3)に述べたように、本研究では英国市民の AVs に対する社会的受容性を把握するため、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

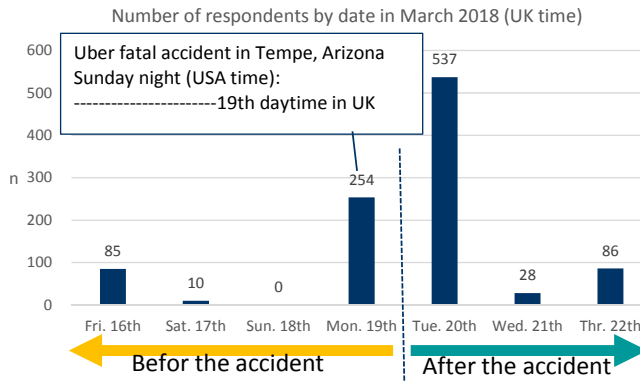


図-1 アンケート回答日時毎のサンプル数

日、サンプル数は 1,000 名で、年代(20-60 代)、性別、居住地域(ロンドン・ウェストミッドランド)をそれぞれ均等割り付けた。

対象地域の選定について、筆者らが 2017 年に実施した日本における WEB アンケート調査と比較するため、日本での対象地区(東京 23 区・愛知県)とできる限り同様の地域を選定した。ロンドンは英国の首都であり、ウェストミッドランドは主要な英国自動車メーカーのお膝元である。

アンケート回答者は、その回答日により事故前(349 名)と事故後(651 名)に分けることとした(図-1)。1 章(2)に述べたとおり、Uber 歩行者死亡事故は米国時間の 3 月 18 日(日)22 時頃に起きたが、英国で最も早く報道されたのは 3 月 19 日(月)17 時頃(GMT)である。回答者がこの事故の報道を目にしたか否か、本調査では不明であり、本研究の限界であるが、少なくとも我が国では様々なマスメディアで報道されていたことから、英国市民がこの報道に触れる機会は多々あったと仮定して事故前後の比較を行うこととした。なお、Uber 歩行者死亡事故の報道を目にして WEB アンケート調査に回答する動機が高まった回答者の存在や、この手の WEB 調査にすぐに回答する人と、何日後に回答する人の差など、様々なバイアスが存在する可能性が考えられる。分析結果の解釈においては、この点への留意が必要である。

(2) 調査項目と尺度

WEB アンケート調査の尺度項目のうち、本研究の分析に用いるものを表-2 に示す。

まず、AVs に触れる機会の有無について、AVs 実証実験参加有無、AVs 実証実験の報道を目にした経験、AVs に関するニュースや記事に触れたり、話題になった経験の有無を問うた。

自動運転システムが実現するであろう時期については、Kyriakidis et.al (2015) ²⁾ を参考に、直接年度を問うのでは無く、レベル毎に年代カテゴリを選択し

表-2 WEB アンケート調査の尺度

Factors	Measurements (Options, definition of end scale)
Experience and access to AVs AVs 実験経験、触れる機会	<p>Automated driving experience in demonstration experiments: Have you ever taken part in autonomous vehicle demonstration experiment? (Yes / No)</p> <p>Browsing experience of newspaper magazines associated with AV demonstration experiments: Have you ever seen articles from newspapers or magazines about autonomous vehicle demonstration experiment? (Yes / No)</p> <p>Access to automated driving: By which media channel do you most frequently encounter the concept of "autonomous vehicles"? (Please choose all that apply) [Options] TV news / Other TV programme / TV commercials / Newspaper or magazine / Net news or Social media / Workplace or school / Conversation with family or friends / Demonstrational experiment / Survey like this / Other / None</p>
Year of most cars be able to drive themselves on road network AVs 実現時期	<p>When do you think that most cars will be able to drive themselves on the UK road network? level 3 (partly automatically drive themselves) level 4 (mostly automatically drive themselves) level 5 (fully automatically drive themselves)</p> <p>Completion year LV3: In which year do you think that most cars will sometimes automatically drive themselves at Level 3 on the UK road network?</p> <p>Completion year LV4: In which year do you think that most cars will mostly automatically drive themselves at Level 4 on the UK road network?</p> <p>Completion year LV5: In which year do you think that most cars will fully automatically drive themselves at Level 5 on the UK road network?</p>
Social acceptance toward AVs AVs 社会的受容	<p>Please answer the following questions about your understanding of autonomous vehicles. Please tell us how much you agree with the following statements about level 3 (partly automatically drive themselves). (LV3, LV4, LV5, respectively)</p> <p>Personal acceptance: I agree with the adoption of autonomous vehicles. Societal acceptance: I think autonomous vehicles will be accepted by society. (Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5, 5 point scale)</p>
Risk perception towards AVs AVs リスク認知	<p>Please imagine yourself as a driver. Please answer the following questions about autonomous cars. Please tell us how much you agree with the following statements about level 3 (partly automatically drive themselves). (LV3 & LV4, respectively)</p> <p>Risk perception of AVs LV3 as Driver Fear: I think autonomous vehicles are frightening</p> <p>Risk perception of AVs LV3 as Driver Unknown: I know a lot about autonomous vehicles</p> <p>Please imagine yourself as a pedestrian. Please answer the following questions about autonomous cars. Please tell us how much you agree with the following statements about level 3 (partly automatically drive themselves). (LV3, LV4, LV5, respectively)</p> <p>Risk perception of AVs LV3 as Pedestrian Fear: I think autonomous vehicles are frightening</p> <p>Risk perception of AVs LV3 as Pedestrian Unknown: I know a lot about autonomous vehicles (Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5, 5 point scale)</p>
Risk perception towards ordinary cars 車リスク認知	<p>Please answer the following questions about cars as a driver.</p> <p>Risk perception of cars as Driver Fear: I think cars frighten me</p> <p>Risk perception of cars as Driver Unknown: I know a lot about cars</p> <p>Please answer the following questions about cars as a pedestrian.</p> <p>Risk perception of cars as Pedestrian Fear: I think cars frighten me</p> <p>Risk perception of cars as Pedestrian Unknown: I know a lot about cars (Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5, 5 point scale)</p>
Risk perception towards various hazards 各ハザードのリスク認知	<p>Please answer your image about the following. Please answer intuitively.</p> <p>Risk perception of walking Fear: I think walking is frightening</p> <p>Risk perception of walking Unknown: I know a lot about walking (Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5, 5 point scale)</p> <p>[Hazards] Bicycle / Motorcycle / Bus / Train / Airplane / Flood / Nuclear power plant / Texting while walking / Texting while driving / Learner drivers / Elderly diving / Cancer / Influenza / AIDS / Kidnapping / Storm / Personal assault / Terrorism</p>
Trust (reliability) 信頼	<p>Please answer the following questions about reliability of autonomous vehicles.</p> <p>Technological reliability: Do you think that autonomous vehicle technology is reliable?</p> <p>Administrative reliability: Do you think that the institutions which are responsible for administering, regulating and insuring autonomous vehicles are reliably carrying out their functions? (Unreliable=1 <-> Reliable=5, 5 point scale)</p>

表-3 事故前後の回答者の個人属性

		% before n=349	after n=651
Gender	Male	52.4	48.7
	Female	47.6	51.3
Age	20's	13.8	23.3
	30's	20.9	19.5
	40's	20.6	19.7
	50's	24.4	17.7
	60's	20.3	19.8
Area	West Midlands	44.4	53.0
	London	55.6	47.0
Driver's license	Having	78.8	81.4
	Not having	21.2	18.6
Car ownership	Owner	67.3	71.0
	No owner	32.7	29.0

てもらう形式の問いとした。

社会的受容については、レベル毎に個人的受容「私は社会にAVsが導入されることを受け入れる」、他者の受容認知「私はAVsが社会に受け入れられると思う」として5件法で問うた。自分がAVsを使いたい、買いたいという利用意図や購入意図では無く、移動の装置として社会に導入されることへの受容意識を問うた。

ハザード毎のリスク認知は、Slovicのリスク認知の二因子を構成する尺度群²⁹⁾より、代表的な「恐ろしいと思う」「よく知っていると思う」の二尺度で問うた。ハザードとしては、AVsに対するリスク認知との比較対象として、代表的な交通手段であるクルマ/徒歩/自転車/バイク/バス/鉄道/飛行機について、また自然災害として英国で起こり得る洪水/嵐を、さらに近年多く報道される原子力発電所、歩きスマホ、運転中のスマホ、初心者運転、高齢者の運転、癌、AIDS、子どもの誘拐、通り魔、テロを選定した。なお、クルマについては、ドライバー、歩行者の立場で認識が異なる可能性を考慮し、それぞれリスク認知を問うことにした。

AVsの受容意識やリスク認知の設問の前に、自動運転には技術段階に応じてレベルが定義されていることを表-1を用いて説明し、各設問の前にもどのAVsレベルに対する設問かわかるよう、レベルを明記した。AVsのリスク認知は、クルマのリスク認知と同様、ドライバー、歩行者の各立場で評価してもらった(レベル4にドライバーは存在しない)

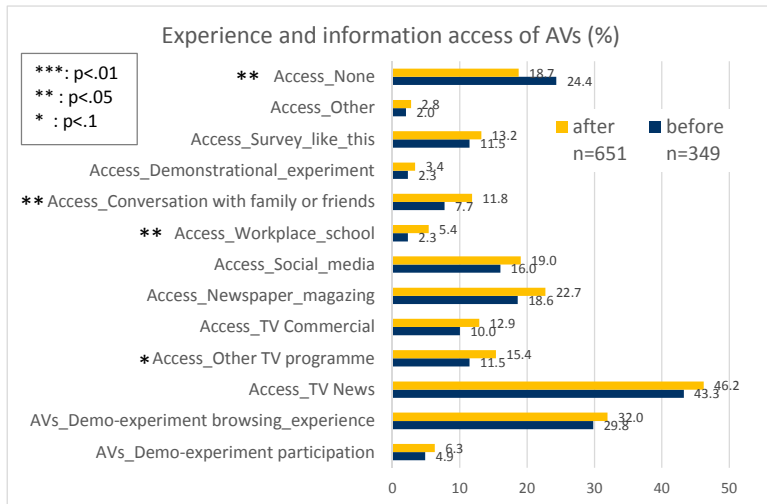


図-2 事故前後の AVs 実証実験の経験、触れる機会(t-test)

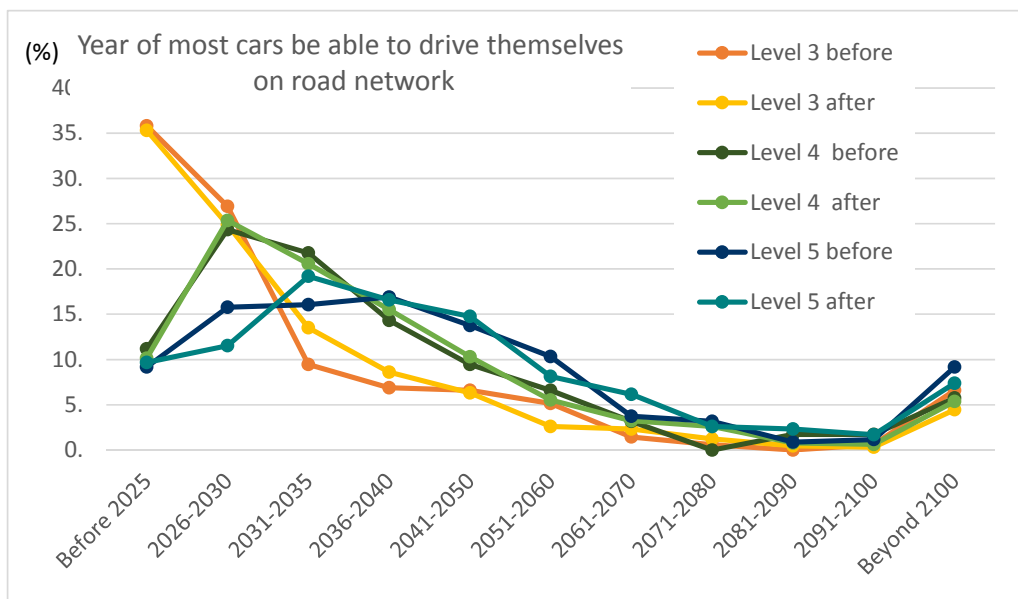


図-3 事故前後のレベル毎 AVs の実現年度

表-4 AVsの個人的受容, 他者受容の認知, リスク認知, 信頼の各心理指標における事故前後の平均値の差のt検定

	before the accident			after the accident			t test ***:p<0.01, **:p<0.05, *:p<0.1		
	n	M	SD	n	M	SD	t	p (paired)	
Personal acceptance AV level 3	349	3.16	1.17	651	3.04	1.24	1.46	0.15	
Societal acceptance AV level 3	349	3.19	1.18	651	2.94	1.24	3.14	0.00	***
Personal acceptance AV level 4	349	2.96	1.28	651	2.86	1.33	1.17	0.24	
Societal acceptance AV level 4	349	2.95	1.25	651	2.79	1.29	1.80	0.07	*
Personal acceptance AV level 5	349	2.80	1.35	651	2.67	1.41	1.40	0.16	
Societal acceptance AV level 5	349	2.84	1.34	651	2.61	1.31	2.64	0.01	***
Risk Driver Fear AV level 3	349	2.97	1.24	651	3.15	1.24	-2.16	0.03	**
Risk Driver Unknown AV level 3	349	2.40	1.18	651	2.34	1.17	0.85	0.40	
Risk Driver Fear AV level 4	349	3.12	1.24	651	3.20	1.27	-0.99	0.32	
Risk Driver Unknown AV level 4	349	2.38	1.16	651	2.37	1.14	0.17	0.87	
Risk Pedestrian Fear AV level 3	349	3.16	1.27	651	3.36	1.27	-2.31	0.02	**
Risk Pedestrian Unknown AV level 3	349	2.36	1.20	651	2.40	1.18	-0.51	0.61	
Risk Pedestrian Fear AV level 4	349	3.30	1.29	651	3.46	1.28	-1.89	0.06	*
Risk Pedestrian Unknown AV level 4	349	2.33	1.16	651	2.37	1.16	-0.47	0.64	
Risk Pedestrian Fear AV level 5	349	3.34	1.36	651	3.58	1.32	-2.67	0.01	***
Risk Pedestrian Unknown AV level 5	349	2.37	1.18	651	2.35	1.19	0.25	0.80	
Trust in AV technology	349	2.86	1.17	651	2.69	1.18	2.26	0.02	**
Trust in regulatory oversight of AVs	349	2.97	1.05	651	2.87	1.08	1.31	0.19	

め, 歩行者の立場のみとした)。

信頼については, 山岸(1998)³¹⁾, 中谷内(2008)³²⁾を参考に, 能力への信頼として「AVsの技術への信頼」, 意図への信頼として「AVsに関わる行政機関への信頼」(法律や保険制度などAVsの社会実装に責任を持つ国などの行政機関は, 確実にその責務を実行すると思いますか?)を設定した。

(3) 分析結果

a) 事故前後の回答者属性

事故前後の回答者の個人属性を表-3に示す。これらより, 性別, 年代, 居住地域, 運転免許の有無, 自家用車保有の各項目について, 事故前後で概ね差はないと言える。ただし, 年代について, 事故後のサンプルに20代の若者が少々多い。既往研究より, 若い方がAVsに賛成する傾向があるとされているため, この年齢分布の差に留意して解釈する必要がある。

b) 事故前後のAVsへの接触経験

回答者がAVs実証実験や情報に接触する経験の有無について, 事故前後で比較し平均値の差のt検定を行った

結果を図-2に示す。これより, 英国市民はテレビでAVs情報に接触することが多く, AVs実証実験のニュースにも約3割が触れた経験があることが示された。事故前後の差違については, AVsの情報接触経験が「無い」と回答した人は, 事故前に有意に多いこと, 家族や友人, 会社でAVsが話題になった人は事故後が有意に多いことが示された。そのほか, 統計的有意差はないものの, 事故後の方が, 事故前よりも情報接触経験が多い傾向にあることが読み取れる。

c) 自動運転システムが実現する時期

自動運転システムが実現するであろう時期について, レベル毎, 事故前後で比較したものを図-3に示す。これより, レベル3のAVsは2025年以前, レベル4は2030年まで, レベル5は2030~2040年くらいに実現するであろうと考える人が多いことが示された。

ここで, 事故前後の差違に着目すると, レベル3とレベル5では, 事故後の方がAVs実現年度が遅くなっていることが示された。特にレベル5では, 実現年度を2026-2030年と予想する人は, 事故前は約16%いたが, 事故後は約12%であり, 2031-2035年と予想する人は事故前が約

16%, 事故後は19%と逆転している。

d) 社会的受容・リスク認知・信頼の事故前後比較

AVsの社会的受容, リスク認知, そして信頼の各心理指標について, 事故前後の平均値, 標準偏差, 平均値の差の検定結果を表-4に示す。

まず, レベル毎のAVs社会的受容について, レベル3とレベル5の「他者の受容認知」が, 事故後に有意に低いことが示された。レベル4の他者の受容認知も事故後の方が低い傾向が示された。一方で, 個人的受容についてはどのレベルにおいても有意な差は示されなかった。このことは, Uber歩行者死亡事故の後に回答した人は, 前に回答した人に比して, 自分のAVs受容は変わらないものの, 他者, つまり社会のAVs受容は低いと認識していることを意味している。推測ではあるが, 自分自身のAVsへの態度が変わらずとも, マスコミ報道等により皆の受容性が低くなっていると考えたのかもしれない。他

者受容の認知のみが低いことを踏まえると, 「同調を求める社会的圧力によって少数派が沈黙を余儀なくされていく過程」を示した沈黙のらせん理論で指摘されているように, 声の大きなマスコミ報道と, 実際の人々の受容性が乖離している可能性が示されたと言える。

AVsに対するリスク認知については, ドライバー目線ではレベル3の恐ろしさに有意な差が, 歩行者目線ではレベル3と5の恐ろしさに有意差, レベル4の恐ろしさに有意傾向な差違が示され, いずれも事故後の方が「おそろしい」と感じていることが示された。未知性については有意差は示されなかった。これらの結果より, Uber歩行者死亡事故により, 特に歩行者目線でAVsは恐ろしいというリスク認知が高まった可能性がある。

AVsに関する信頼について, 自動運転技術に対する信頼のみ, 事故後の方が統計的に有意に低いことが示された。マスコミ報道によると, 今回のUber歩行者死亡事故は,

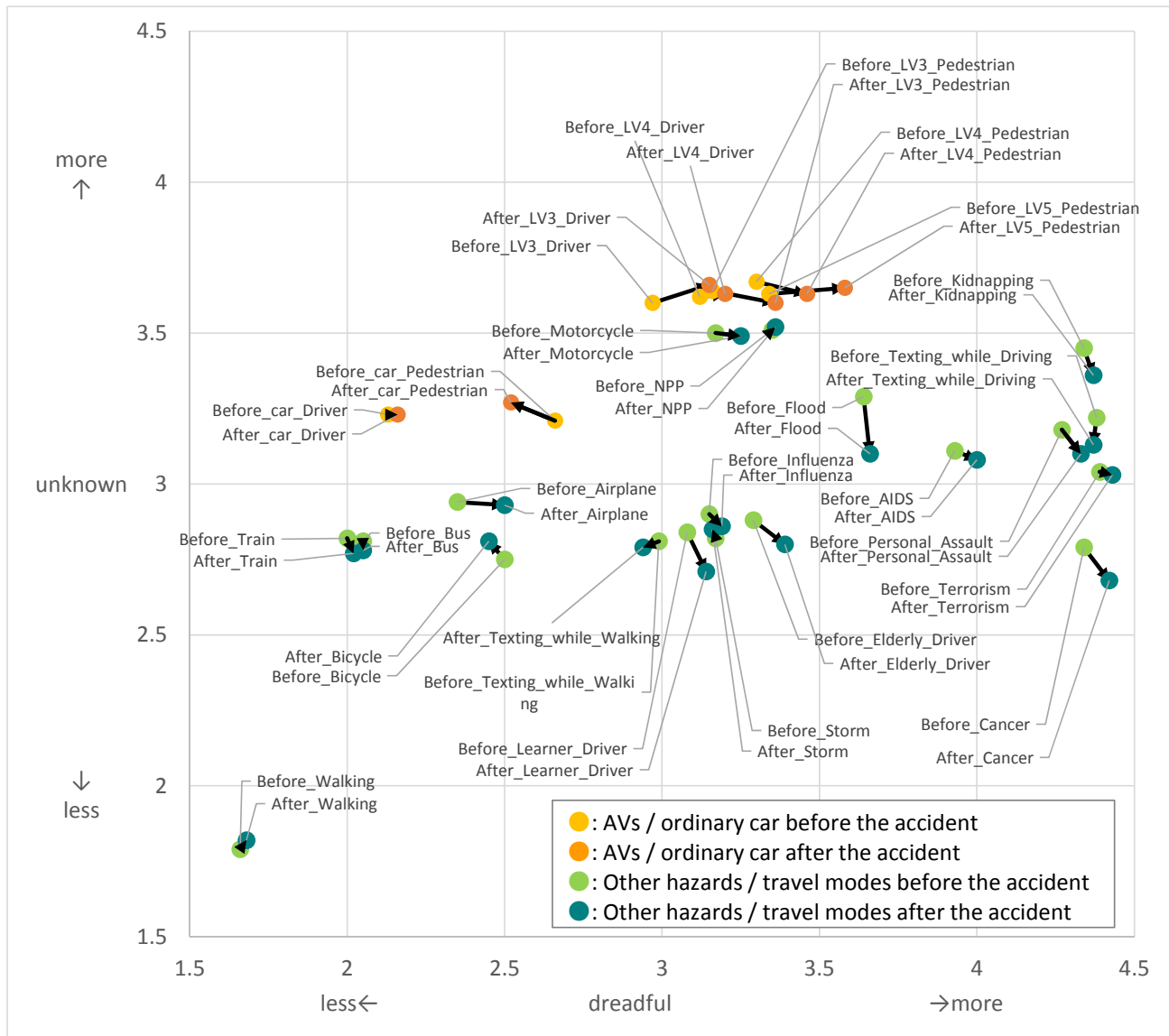


図-4 英国市民のリスク認知マップ 事故前後の比較

「自転車を押し歩きしていた歩行者にコンピュータ制御の車両が気づかなかった」と捉えられており、技術の問題であると認識された可能性がある。制度を整えるべき行政機関への信頼は死亡事故後も変化していないが、今後、社会的な課題による事故が生じた場合などには変わる可能性もあろう。

e) 英国市民のリスク認知マップ

英国市民のリスク認知マップ²⁾を図-4に示す。全てのハザードについて、事故前後の平均値を、横軸に恐ろしさ、縦軸に未知性に設定してプロットしたものである。

まず、レベルにかかわらずAVsは未知性が高く、恐ろしさは提示したハザードの中では中程度に位置している。AVsよりも恐ろしいハザードは、テロ、癌、子どもの誘拐、運転しながらのスマホ、通り魔のスコアが4.3-4.5と高く、次いでAIDSや洪水が恐ろしいとの結果であった。これらの未知性はAVsより低く、未だ実現していないハザードであるAVsは当然ながら「よく知らない」と評価されていることが示された。未知性が高い他のハザードとしては、原子力発電所、バイク、子どもの誘拐が示された。徒歩は、恐ろしさ・未知性ともに低く、身近な交通モードであることが伺える。

Uber歩行者死亡事故前後の比較について、全てのレベルにおいて、事故後のAVsの「恐ろしさ」が有意に高い一方、「未知性」に差は示されなかった。歩行者の視点での通常のクルマは、事故後の方が恐ろしさが低いが統計的有意差は示されていない。また、飛行機の恐ろしさ、洪水・初心運転者の未知性については、事故後の方が有意に低い。これらの差違の原因は定かでは無く、今後の課題としたい。

いずれにせよ、AVsのリスク認知は、他のハザードに比して「未知性」が高く、事故後の方が恐ろしさが高いことが示された。Uber歩行者死亡事故により、AVsは恐ろしいとの認知が形成された可能性が考えられる。

5. おわりに

(1)本研究の成果

本研究では、2018年3月18日に米国で起きたUber歩行者死亡事故の前後の英国市民のAVsに対する社会的受容について、WEBアンケート調査により差違を把握することを試みた。まず、事故前後で性別・年代・運転免許の保有、自家用車保有、居住地域についてはほぼ偏りの無いサンプルであることを確認し、事故前後の差違を分析した。その結果、AVs関連情報への接触度は事故後の方が高いこと、自動運転が実現する予想年は事故後の方が遅い傾向にあること、AVsの個人的受容の差違は

見られない一方で、他者の受容認知は事故後の方がAVsを受け入れないという有意な差違が示された。信頼については、AVs技術への信頼が事故後に有意に低くなっていたものの、行政機関への信頼は有意差が示されなかった。さらに、AVsへのリスク認知は「恐ろしさ」のみが事故後に有意に高いことも示された。

(2)今後に向けて

本研究では、事故情報への接触を直接的に問うてはならず、日付でのみ事故前・事故後を分類している。これについては、様々なバイアスが混入している可能性もあり、結果の解釈には留意が必要である。今後は、このような事故などのインシデント情報への接触の有無や強度、関与度(コミットメント)なども考慮した上で、AVsの賛否意識の変化、差違を記述する方途を検討したい。

また、今回の事故を受けて上昇したAVsのリスク認知の「恐ろしさ」について、そのリスク認知レベルが今後も継続するのか、あるいは一定期間経つと元のレベルに戻るのか、等も検討していく必要がある。

謝辞: 本研究における調査分析は、科学研究費補助金(挑戦的萌芽)「道路上の異モード間コミュニケーションの生起と社会的受容(代表:筑波大学谷口綾子)」の助成と、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)の研究助成によるものである。

参考文献

- 1) 富尾祐作, 谷口綾子, Marcus Enoch, Petros Ieromonachou, 森川高行: 運輸事業関係者の自動運転システムに対する賛否意識 - 自動運転のレベルに着目して, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM) Vol.55, 2017.
- 2) 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.
- 3) 川嶋優旗, 谷口綾子, 井坪慎二, 玉田和也, 澤井聡志: 自動運転公共交通サービスに対する社会的受容の規定因, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM) Vol.57, 2018.
- 4) 井坪慎二, 玉田和也, 澤井聡志, 谷口綾子: 道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験における社会受容性分析, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM) Vol.57, 2018.
- 5) 西堀泰英, 木村航太, 谷口綾子, 森川高行: 自動運転システムの普及に対する賛否意識等の社会受容性に関するメタ分析, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM) Vol.57, 2018.
- 6) US NTSB (National Transportation Safety Board), Prelim-

- inary Report Highway, HWY18MH010, 24th May 2018. <https://www.nts.gov/investigations/Pages/HWY18FH010.aspx>
- 7) BBC News : Uber halts self-driving car tests after death, <http://www.bbc.com/news/business-43459156>
 - 8) Bloomberg (web news): Uber Halts Autonomous Car Tests After Fatal Crash in Arizona, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-19/uber-autonomous-car-involved-in-fatal-crash-in-arizona>
 - 9) National Highway Traffic Safety Administration: Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles, http://www.nhtsa.gov/staticfiles/rulemaking/pdf/Automate_d_Vehicles_Policy.pdf, 2013.
 - 10) Lipson H and Kurman M (2016) *Driverless: Intelligent cars and the road ahead*, MIT Press, Cambridge MA.
 - 11) Boston Consulting Group (2015) *Revolution in the Driver's Seat: The Road to Autonomous Vehicles*, BCG, Boston MA, April.
 - 12) Bansal P and Kockelman K M (2017) Forecasting Americans' long-term adoption of connected and autonomous vehicle technologies, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 95, 49-63.
 - 13) Woldeamanuel M and Nguyen D (2018) Perceived benefits and concerns of autonomous vehicles: An exploratory study of millennials' sentiments of an emerging market, *Research in Transportation Economics*, forthcoming.
 - 14) Kaur K and Rampersad G (2018) Trust in driverless cars: Investigating key factors influencing the adoption of driverless cars, *Journal of Engineering and Technology Management*, 48, 87-96.
 - 15) Clarke J and Butcher L (2017) *Connected and Autonomous Vehicles*, Briefing Paper CBP 7965, House of Commons, Parliament, London, 12 June.
 - 16) König M and Neumayr L (2017) Users' resistance towards radical innovations: The case of the self-driving car, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 44, 42-52.
 - 17) Haboucha C J, Ishaq R, and Shifan Y (2017) User preferences regarding autonomous vehicles, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 78, 37-49.
 - 18) Hulse L M, Xie H and Galea E R (2018) Perceptions of autonomous vehicles: Relationships with road users, risk, gender and age, *Safety Science*, 102, 1-13.
 - 19) Bansal P, Kockelman K M and Singh A (2016) Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 67, 1-14.
 - 20) Deb S, Strawderman L, Carruth D W, DuBien J, Smith B and Garrison T M (2017) Development and validation of a questionnaire to assess pedestrian receptivity toward fully autonomous vehicles, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 84, 178-195.
 - 21) Daziano R A, Sarrias M and Leard B (2017) Are consumers willing to pay to let cars drive for them? Analyzing response to autonomous vehicles, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 78, 150-164.
 - 22) Kyriakidis M, Happee R, and de Winter J C F (2015) Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents, *Transportation Research Part F, Traffic Psychology and Behaviour*, 32, 127-140.
 - 23) Hohenberger C, Spörrle M and Welpel I M (2017) Not fearless, but self-enhanced: The effects of anxiety on the willingness to use autonomous cars depend on individual levels of self-enhancement, *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 40-52.
 - 24) Leicht T, Chtourou A and Youssef K B (2018) Consumer innovativeness and intentioned autonomous car adoption, *The Journal of High Technology Management Research*, 29(1), 1-11.
 - 25) Wolf I (2015) The Interaction Between Humans and Autonomous Agents, (in ed: Maurer M, Gerdes J, Lenz B, and Winner H), *Societal risk constellations for autonomous driving*, *Autonomes Fahren*. Springer Vieweg, Berlin, Chapter 6, 103-124.
 - 26) Fraedrich E and Lenz B (2015b) Societal and Individual Acceptance of Autonomous Driving, (in ed: Maurer M, Gerdes J, Lenz B, and Winner H), *Societal risk constellations for autonomous driving*, *Autonomes Fahren*. Springer Vieweg, Berlin, Chapter 29, 621-640.
 - 27) Payre W, Cestac J, and Delhomme P (2014) Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 27, Part B, 252-263.
 - 28) Slovic P (1987) Perception of Risk, *Science*, 236, 280-285.
 - 29) Hovland, C. I., Janis, I. L., & Kelley, H. H. (1953). *Communication and persuasion*. New Haven, CT: Yale University Press. (辻正三・今井省吾 (訳) (1960). *コミュニケーションと説得 誠信書房*)
 - 30) Barber, B. (1983). *The logic and limits of trust*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
 - 31) 山岸俊男 (1998). *信頼の構造*, 東京大学出版会.
 - 32) 中谷内一也 : リスク管理機関への信頼: SVS モデルと伝統的信頼モデルの統合, *社会心理学研究*, 第 23 巻 第 3 号, pp.259- 268, 2008.

(2018. 7. xx 受付)

HOW PUBLIC OPINION WAS CHANGED BY THE WORLD'S FIRST DRIVERLESS CAR-CAUSED PEDESTRIAN FATALITY

Ayako TANIGUCHI, Marcus Enoch, Petros Ieromonachou, Fanny Paschek, Wang Zillin and Takayuki MORIKAWA