

自動運転システムの社会的受容の日英独比較分析—クルマ運転動機と賛否意識の關係に着目して

Wang Zilin¹・谷口 綾子²・Marcus Enoch³・Petros Jeromonachou⁴・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.Jeromonachou@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

本研究では今後の自動運転システムの社会的実装に向け、自動運転システムの社会的受容の規定因の探索の一部として運転動機と賛否意識の關係に着目し、共に先進国で自動車メーカーを有する日本・英国・ドイツの一般市民の状況を比較することを目的に、三カ国にて WEB アンケート調査を実施した。その結果、1)AVs への賛否意識・他者の賛否意識認知・利用意図ともに日>英>独という全体的な傾向にあること、2) 因子分析により抽出された因子とその構成は、日英独の全てが異なるほか、賛否意識等尺度に及ぼす影響も異なっていることが示された。

Key Words: *autonomous vehicles, individual acceptance, driving motivation comparative analysis*

1. 背景・目的

最近の研究では、いわゆる自動運転（以下、AVs）は、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⁾。期待される利点として挙げられているのは、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⁾である。AVs 産業の利益は、現在主要な自動車メーカーやテクノロジー会社によって必要なテクノロジーを開発することに費やされる投資の膨大な量と結合される。2017年のInfoholic³⁾の研究によると、世界のAVs市場の収益は2027年までに1268億米ドルに達すると推定されている。これらの理由で、前述した結果はほとんど避けられないようである。

AVsの国際的標準の醸成において、明らかにする必要のある1つの課題は、異なる国籍・背景の人々が生活の中で潜在的に重要な変化に対してどのように反応するか、ひいてはどのようにAVsの社会的受容性である。Rogers（1962）⁴⁾は、社会への革新的なアイデアと技術の受け入れや普及は、研究開発と革新活動と同じ重要性を持っていると示唆した。しかし、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ある（Edensor, 2004）⁵⁾。

よって、本稿は以前筆者らが発表した「自動運転システムに対する賛否意識の日英比較分析—リスク認知に着目して」⁶⁾（以下、前稿）に引き続き、日英独三カ国のAVs社会的受容について議論する。

日本・英国の後、ドイツの一般市民において類似した WEB アンケート調査の実施により、日本・英国・ドイツのAVsの社会的受容に関する相違点を明らかにすることを目的とする。

愛知・West Midlands・Nordrhein-Westfalen は自動車産業が盛んで、かつ自動車依存度が高いと思われる工業地域である。このように、三カ国の選択した地域はそれぞれ似た性格を持った地域であると考えられる。

2. 調査国・地域の基本情報

図-1, 図-2, 図-3 はそれぞれ日本人, 英国人, ドイツの年齢層分布を示す。日本は 65 歳以上の比率が高く, 10 代の比率が低いことから高齢化社会となっている傾向が見受けられる。一方, 英国人とドイツ人は 50 代の比率がやや高い。

また, 表-1 に日本・英国・ドイツの基本情報を示す。日英独を調査国として選定した理由は前稿で既に行っており, 本稿では省略する。今回日本の調査地域として東京と愛知, 英国の調査地域として London と West Midlands, ドイツの調査地域として Berlin と Nordrhein-Westfalen を選定した。東京・London・Berlin は各国の首都であり,

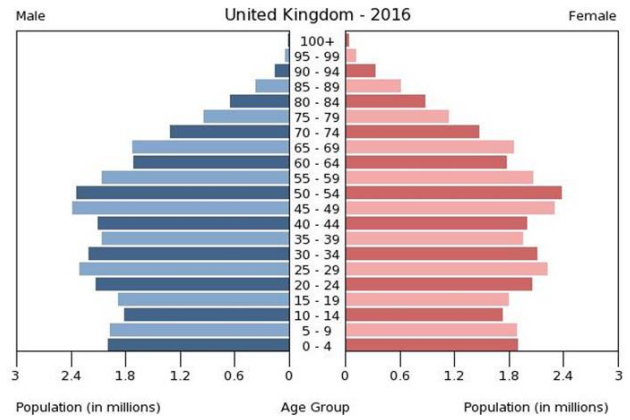


図-2 英国人の年齢層分布 2016 出典：CIA(2017)

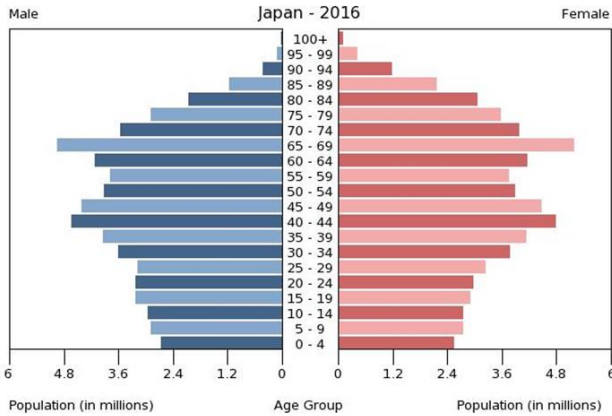


図-1 日本人の年齢層分布 2016 出典：CIA(2017)

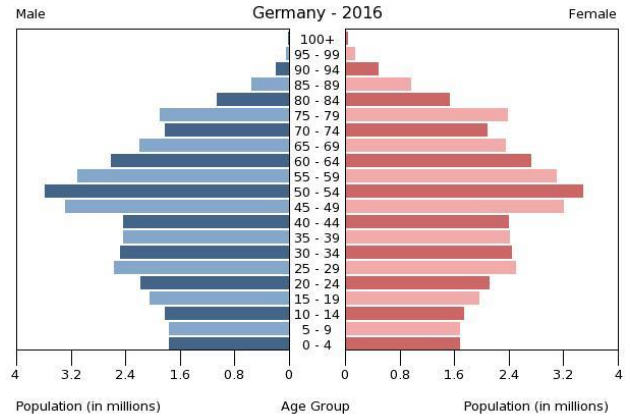


図-3 ドイツ人の年齢層分布 2016 出典：CIA(2017)

表-1 日本・英国・ドイツの基本情報 7)8)9)10)11)12)13)14)15)

項目	日本		英国		ドイツ	
面積	377,915km ² (陸地 364,485km ² , 水域 13,430km ²)		243,610km ² (陸地 241,930km ² , 水域 1,680km ²)		357,022km ² (陸地 348,672km ² , 水域 8,350km ²)	
	東京 2,194km ²	愛知 5,173km ²	Greater London 1,738km ²	West Midlands 12,998km ²	Berlin 1,347km ²	Nordrhein-Westfalen 34,097km ²
人口数	126,168,15610 (10位)		65,105,246 (22位)		80,457,737 (19位)	
	東京 13,754,043	愛知 7,554,204	Greater London 10,585,000	West Midlands 5,860,706	Berlin 4,120,000	Nordrhein-Westfalen 17,842,000
道路全長	1,218,772km (6位) (高速道路 8,428km)		394,428km (18位) (高速道路 3,519km)		625,000km (12位) (高速道路 12,996km)	
自動車生産量	9,693,746 台 (2017)		1,749,385 台 (2017)		5,645,581 台 (2017)	
1000人当たりの生産台数	77 台		27 台		70 台	
主なカーメーカ	Toyota, Honda, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Subaru, Suzuki		Aston Martin, Bentley, Jaguar Land Rover, Lotus, Mini, Rolls-Royce, Vauxhall		Volkswagen, Audi, BMW, Ford-Werke GmbH, Mercedes-Benz, Opel, Porsche	

3. 既往研究・本研究の位置づけ

(1) 自動運転のレベル

自動運転のレベルに関しては、定義・枠組みが国や団体によって異なり、時間とともに変化しているが、アメリカ自動車技術会(SAE)の基準が主流となっている。2017年度日本におけるWEBアンケート調査では米国運輸省道路交通安全局 NHTSA の定義を使用しており(表-2 松山貴代子¹⁶⁾訳)、2018年度英国・ドイツWEBアンケート調査で使用した自動運転レベル(SAEの定義¹⁸⁾、表-3、SAE J3016¹⁷⁾の口語表現とは異なっている。

(2) 自動運転の支払意思と国際比較

WTP (Willingness to Pay)が経済的要因によって大きく影響されるから、国際比較の研究を行う際、WTP の金額でなく、AVs技術のために余分に支払う人々のパーセンテージに着目するべきだと示唆した。その上、WTP がどのような要因に影響されるのを検証するため、Liu ら(2019)²⁰⁾は 1355 名を調査対象とし、5 つの人口学的要因(親密性、性別、年齢、収入、教育) (familiarity, gender, age, income, education)と 4 つの心理的要因(認知的利益、認知的リスク、認知的恐怖、信頼性) (perceived benefit, perceived risk, anticipated perceived dread, trust)に対し、中国の 2 つの都市でアンケートを行った。その結果、①26.3%の調査対象は、AVs 技術のため、余分に払う意思なく、2900米ドル以下、2900米ドル以上の支払意思の割合がそれぞれ 39.3%、34.3%であったこと②教育と収入は WTP

の 2 つの正の予測因子であったこと。③年齢が WTP を否定的に予測できること。④性別は WTP との相関関係が示されるにもかかわらず、WTP を解釈するため、少しの価値を加えること。⑤親密度、年齢、教育、収入は WTP の重要な予測因子であり、WTP に対する一貫した効果があること。⑥認知的利益と信頼性は WTP の 2 つの正の予測因子、認知的リスクと認知的恐怖は WTP の 2 つの負の予測因子であったことを報告している。

誰が AVs の初期使用者になるかを探るため、Hardman ら(2019)²¹⁾は米国の 36 州で 20, 000 人は PHEV (Plug in Hybrid Electric Vehicle) または BEV (Battery Electric Vehicle) を所有、10, 000 人はガソリン車を所有している 30, 000 人の新車購入者を対象とし、アンケート調査を実施した。分析の結果、①PEV の初期使用者が AVs に肯定的な認識を持っているが、PEV 使用者であることは、必ずしも AVs を購入することに導くとは言えない。②AVs は、小さなグループの「パイオニア」によって購入される可能性が高い。これらの「パイオニア」は高収入の消費者であり、AVs (安全性、快適性、および購入価格について)の良い知識と積極的な認識、そして一般的に技術に対する肯定的な態度を持っていると指摘している。

自動運転の社会受容性を調べるために、Šinko ら(2019)²²⁾はスロベニア人を対象としたネットアンケート調査を実施し、結果を米国、英国、オーストラリア、中国、インド、日本と比較した。具体的には、①60%以上のスロバニアの調査対象は将来的に AVs が導入されると考えるが、AVs の商業化は 10 年以上かかる。また、スロバニ

表-2 2017日本WEBアンケート調査で用いられた自動運転レベル

レベル	概要	無人走行及び ドライバーの睡眠/飲酒
レベル1	アクセル・ハンドル・ブレーキの <u>いずれか</u> をシステムが行う状態	×
レベル2	アクセル・ハンドル・ブレーキのうち <u>複数の</u> 操作をシステムが行う状態	×
レベル3	アクセル・ハンドル・ブレーキを <u>全て</u> システムが行い、システムが要請したときは <u>ドライバーが対応する</u> 状態	×
レベル4	アクセル・ハンドル・ブレーキを <u>全て</u> システムが行い、 <u>ドライバーが全く関与しない</u> 状態	○

表-3 2018英国WEBアンケート調査で用いられた自動運転レベル

レベル	内容
レベル0	No Automation Zero autonomy; the driver performs all driving tasks.
レベル1	Driver Assistance Vehicle is controlled by the driver, but some driving assist features may be included in the vehicle design.
レベル2	Partial Automation Vehicle has combined automated functions, like acceleration and steering, but the driver must remain engaged with the driving task and monitor the environment at all times.
レベル3	Conditioned Automation Driver is a necessity, but is not required to monitor the environment. The driver must be ready to take control of the vehicle at all times with notice.
レベル4	High Automation The vehicle is capable of performing all driving functions under certain conditions. The driver may have the option to control the vehicle.
レベル5	Full Automation The vehicle is capable of performing all driving functions under all conditions. The driver may have the option to control the vehicle.

アの世論では、すべての交通手段の後に、AVsが公共交通機関で統合されると思われる。②予想通り、男性は、女性よりAVsを知っている。それに対し、驚くことに、年長の回答者は若い世代(29歳未満)よりAVs技術を知っている。③本研究の大部分の国において、AVsを購入する意欲がある回答者のシェアは、AVsの世論の平均値と相関している。④中国(AVsに最も肯定的な意見を持っている)のほとんどの調査対象は、将来的にAVを購入するために準備していると回答した。インド(2番目の肯定的な意見)は中国より1%の少ないシェアである。スロベニアは、近い将来、AVを購入する意欲がある回答者の最も小さなシェアをもつ国としてランクされた。⑤スロベニアのAVsに関する一般的な意見は、すべての国の間で最低であることは、テスラのAVs死亡事故に関するニュースに影響されたと考えられる。⑥AVsの中に座り、それを運転する意欲がない回答者の最高のシェアは日本であり、そして、中国は最も小さいシェアであったと示される。

(3) 本研究の位置付け

以上より、AVsの社会的受容の規定因や国際比較について様々な研究が為されているが、賛否意識と運転動機の関係に着目した研究は報告されていない。よって本研究では、「AVsへの賛否意識」と「運転動機」に着目し、2017~2018年にかけて、日本・英国・ドイツの三カ国で実施したWEBアンケート調査データより、運転動機の因子分析により抽出された因子とAVs賛否意識の関係、ならびに「個人の賛否意識」と、「他者の賛否意識の認知」と、AVs利用意図、行政や技術への信頼、リスク認知との関係性を探索的に分析した結果を報告する。さらに、AVs賛否意識と運転動機の関係について日本・英国・ドイツの差を比較することを第二の目的とする。

4. WEBアンケート調査の概要と結果

(1) 実証実験の実施内容

3章(3)で措定した作業仮説を検証するため、日本・英国・ドイツ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2017年1月6日~1月10日(日本)、2018年3月16日~3月22日(英国)、2018年11月28日~12月7日(ドイツ)である。3回の調査ともにサンプル数は1000名で、年代(20-60代)、性別、居住地域(東京・愛知)(London・West Midlands)(Berlin・Nordrhein-Westfalen)をそれぞれ均等に割り付けした。

表-4 アンケート調査の調査項目と尺度

項目	尺度
基本属性	年齢
	性別
	地域 Tokyo/Aichi/London/West Midlands/Berlin/Nordrhein-Westfalen
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」	恐ろしさ Please answer the following questions about cars as a pedestrian. 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 pedestrian. I know a lot about cars Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
AVs賛否意識	恐ろしさ Please answer the following questions about your understanding of autonomous vehicles. AVsのレベル3, 4, 5に分け、それぞれ質問した。 賛否意識 I agree with the adoption of autonomous vehicles Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
AVs利用意図	恐ろしさ Please answer the following questions about your understanding of autonomous vehicles. AVsのレベル3, 4, 5に分け、それぞれ質問した。 利用意図 I want to try using an autonomous vehicle Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
AVs他者の賛否意識認知	恐ろしさ Please answer the following questions about your understanding of autonomous vehicles. AVsのレベル3, 4, 5に分け、それぞれ質問した。 他者の賛否意識認知 I think autonomous vehicles will be accepted by society Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
AVsのリスク認知 「ドライバー」	恐ろしさ Please tell us how much you agree with the following statements about level 3, 4 and 5. AVsのレベル3, 4, 5に分け、それぞれ質問した。 I think autonomous vehicles are frightening Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
	未知性 I know a lot about autonomous vehicles Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
AVsのリスク認知 「歩行者」	恐ろしさ Please tell us how much you agree with the following statements about level 3, 4 and 5. AVsのレベル3, 4, 5に分け、それぞれ質問した。 I think autonomous vehicles are frightening Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
	未知性 I know a lot about autonomous vehicles Strongly disagree=1 <-> Strongly agree=5 (5 point scale)
運転動機	運転動機 Please provide your reasons for driving a car. (Please choose one for each in the direction for the arrow) The car can be used whenever I want/I enjoy driving/I can go where I like/The car refreshes my mood/I can complete many tasks in one trip/I have my own private space in my car/I can move comfortably without worrying about the weather/It is more troublesome to take a train or bus/Driving a car is a way of life/Driving a car is quick/Driving is fashion and trend for me/A car is safe and secure/A car can carry lots of passengers and luggage/It is cheaper than public transportation

(2) 調査項目と尺度

2018 年の英国・ドイツ WEB アンケート調査項目と尺度は、2017 年の日本において実施された WEB アンケート調査と同様である。ただし、現地の社会的環境により、調整された項目もある。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-4 に示す。

(3) 分析結果

a) 賛否意識と利用意図と他者の賛否意識認知の記述統計・一元配置分散分析結果

AVsの社会的受容を探索、異なる国の社会受容に影響する規定因を分析する際には、どの指標がAVs社会受容の概念を適切に表現できるかを検討する必要がある。本研究では、WEBアンケート調査を行った項目に基づき、AVsの社会的受容を最も反映できる3つの変数①賛否意識②利用意図③他者の賛否意識認知として提案した。によって、これら3つの変数に影響を及ぼす要因、構造の違いを分析する前に、三カ国の間で記述統計、一元配置分散分析の比較を行った。

日英独レベル毎の賛否意識・利用意図・他者の賛否意識認知の分布を図-4、図-5、図-6 に示す。図-4、図-5、図-6 より、レベル 3 では賛成（そう思う）が多く反対（そう思わない）が少ないが、レベル 4 では賛成（そう思う）意見と反対（そう思わない）意見が同程度となっており、レベル 5 では反対（そう思わない）が多く賛成（そう思う）が少ないということがわかった。3 つの指標の平均値はいずれも自動運転レベルの上昇とともに減少している。この中で、賛否意識と利用意図は賛成・利用したい（4 か 5 を選ぶ）割合が自動運転レベルによって変化する割合が少ない。それに対し、反対・利用したくない（1 か 2 を選ぶ）割合は自動運転レベルによって大幅に変化した。また、他者の賛否意識認知は全体の傾向が自動運転レベルに従え変化する傾向がややみられる。

日英独のレベル毎の賛否意識・利用意図・他者の賛否意識認知について、平均値の差の一元配置分散分析を行った結果を表-5、表-6 表-7 に示す。①賛否意識：レベル 3 では日>英>独、レベル 4 では日・英>独、レベル 5 では英>独であること、②利用意図：レベル 3、4 では

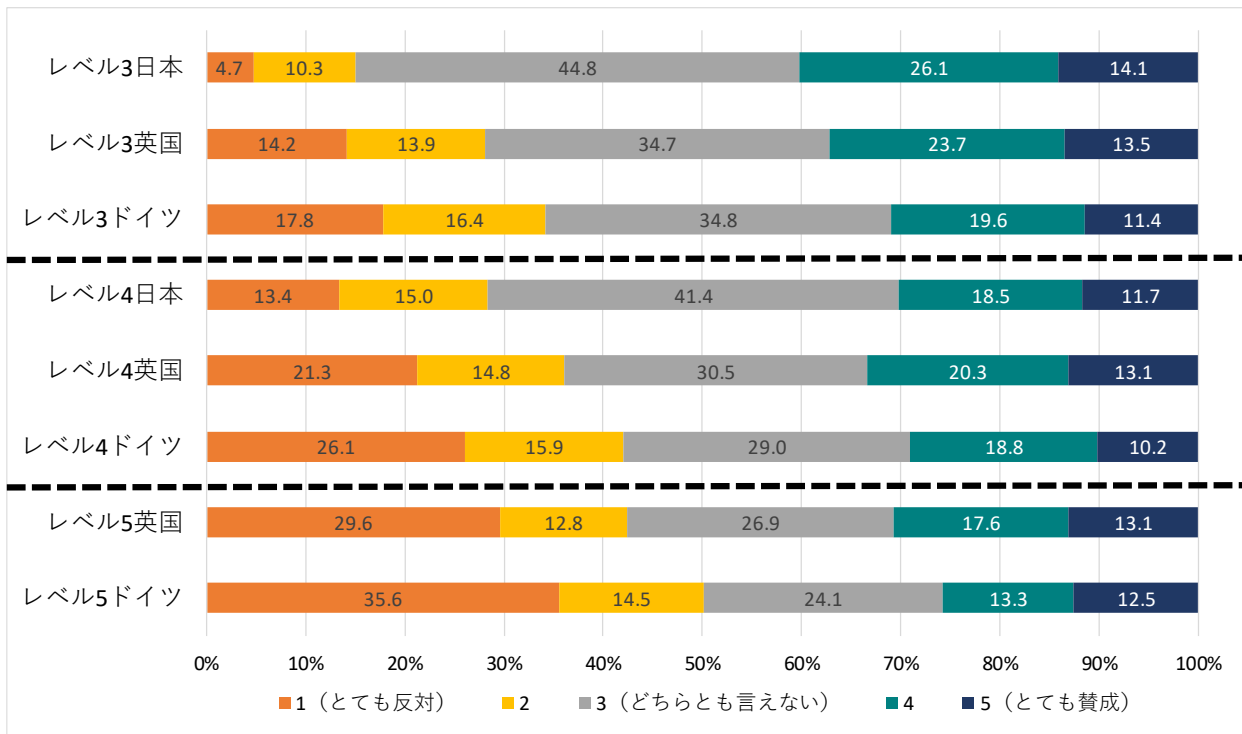


図-4 賛否意識の記述統計結果

表-5 賛否意識の一元配置分散分析結果

	日本		英国		ドイツ		分散分析		Tukeyの多重比較
	M	SD	M	SD	M	SD	F値	P	
賛否意識LV3	3.35	1.00	3.08	1.22	2.90	1.23	37.09	0.000	日>英>独
賛否意識LV4	3.00	1.16	2.89	1.31	2.71	1.31	13.47	0.000	日・英>独
賛否意識LV5			2.72	1.39	2.53	1.41	9.42	0.002	

M: 平均値, SD: 標準偏差, p: 有意確立(両側)

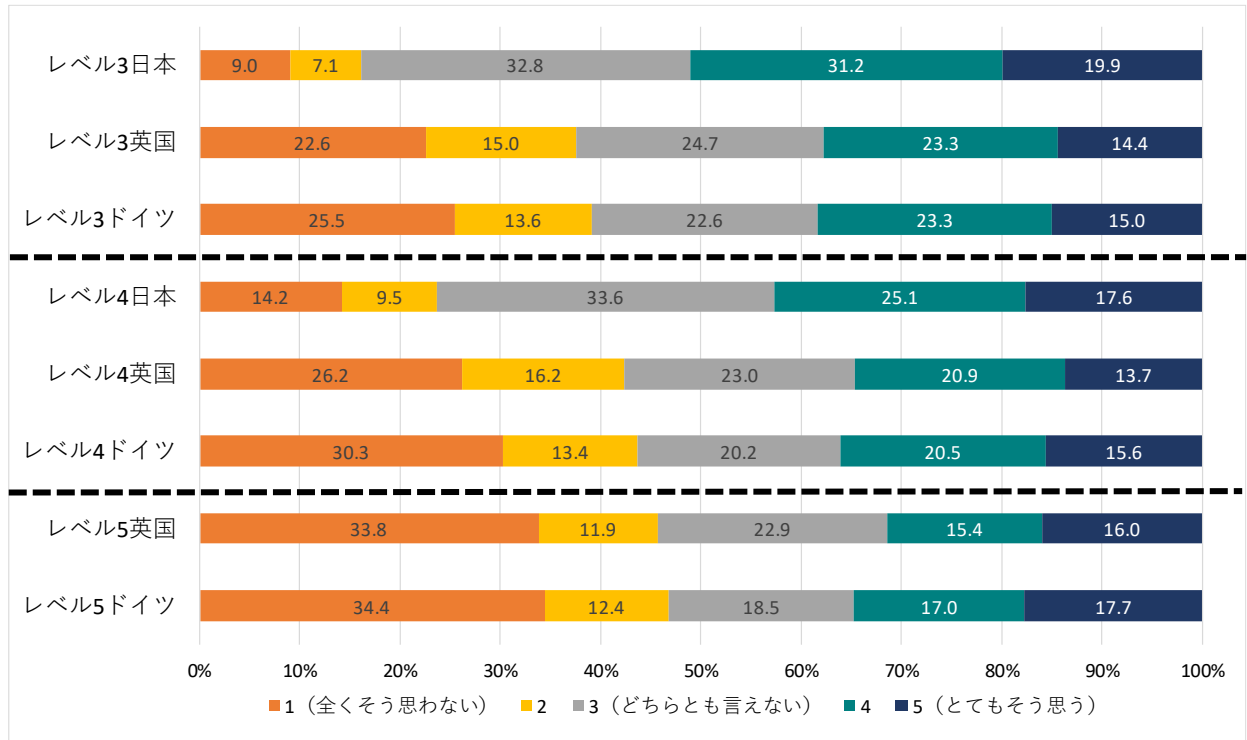


図5 利用意図の記述統計結果

表6 利用意図の一元配置分散分析結果

	日本		英国		ドイツ		分散分析		Tukeyの多重比較
	M	SD	M	SD	M	SD	F値	P	
利用意図LV3	3.46	1.15	2.92	1.36	2.89	1.41	59.99	0.000	日 > 英・独
利用意図LV4	3.22	1.25	2.80	1.39	2.78	1.46	34.01	0.000	日 > 英・独
利用意図LV5			2.68	1.47	2.71	1.52	0.24	0.621	

M: 平均値, SD: 標準偏差, p: 有意確立(両側)

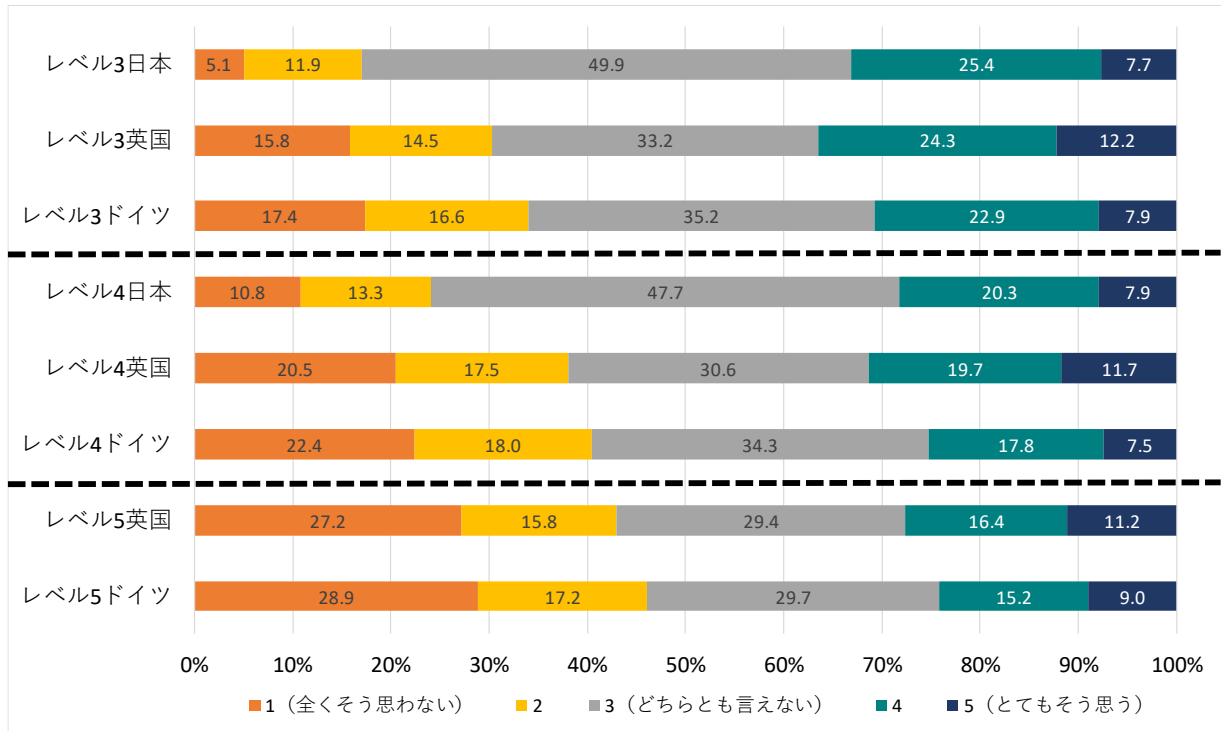


図6 他者の賛否意識認知の記述統計結果

表-7 他者の賛否意識認知の一元配置分散分析結果

	日本		英国		ドイツ		分散分析		Tukeyの多重比較
	M	SD	M	SD	M	SD	F値	P	
他者の賛否意識認知LV3	3.19	0.92	3.03	1.23	2.87	1.18	19.71	0.000	日>英>独
他者の賛否意識認知LV4	3.01	1.04	2.85	1.28	2.70	1.21	17.46	0.000	日>英>独
他者の賛否意識認知LV5			2.69	1.33	2.58	1.29	3.16	0.076	

日>英・独であること③他者の賛否意識認知：レベル3, 4では日>英>独であること, レベル5では英>独の有意傾向($p<0.1$)が示された。

b) 運転動機の種類と仮設運転動機モデル

横山の研究 (2009) ²⁹⁾では、運転動機が①Tool②Symbol③Emotions④Habit⑤No choice の5つのカテゴリーに分けられる。その結果を表-8に示す。日本の運転動機分類法がこのデータセットの他の国に適用可能であることを検証し、運転動機と個人受容の関係を探るために、日本、英国、ドイツの全体的データの運転動機の19項目について因子分析を行った。因子分析の結果を得た後、各因子に含まれる項目について信頼性解析を行った。紙面の制限のため、因子分析と信頼性分析の結果と説明はここで省略する。

三カ国のデータから抽出された因子項目と項目の数が異なるので、因子命名の基準と文言がさらに議論される必要がある。によってあいまいさを避けるため、次の

分析では各々の因子に含まれる項目はすべてのモデルでラベルをつけられる。なお、項目のラベルは、表-8の項目に対応している。

また、運転動機と賛否意識 (Individual acceptance of AVs) ・他者の賛否意識認知 (Societal acceptance of AVs) ・利用意図 (Behavioural intention to use AVs) の関係を検証するため、図-7に示すように仮設モデルを提案した。仮設モデルでは、運転動機の因子が利用意図の先行であり、利用意図は賛否意識と他者の賛否意識認知の先行になると考える。

c) 運転動機モデル分析

日英独レベル毎の運転動機モデル分析結果を図-8～図-15に示す。全ての図の中に尺度間の正の相関を実線の矢印、負の相関を点線の矢印で表示している。

図-8、図-9が、それぞれ日本のレベル3、レベル4の運転動機のモデル導出結果を示している。日本の運転動機は「Tool」、 「Symbol/Emotion」、 「Habits/No choice」

表-8 横山の運転動機分類

運転動機因子	No.	ラベル	質問原文
Tool	1	DM_tool_Use_anytime	The car can be used whenever I want
	2	DM_tool_Go_everywhere	I can go where I like
	3	DM_tool_Many_tasks	I can complete many tasks in one trip
	4	DM_tool_Private_space	I have my own private space in my car
	5	DM_tool_No_worrying_weather	I can move comfortably without worrying about the weather
	6	DM_tool_Troublesome_train_bus	It is more troublesome to take a train / bus
	7	DM_tool_Quick	Driving a car is quick
	8	DM_tool_Safety	A car is safe and secure
	9	DM_tool_Carry_lots_of_passengers_luggage	A car can carry lots of passengers and luggage
	10	DM_tool_Cheap	It is cheaper than public transportation
Symbol	11	DM_symbol_Way_of_life	Driving a car is a way of life
	12	DM_symbol_Fashion_trend	Driving is fashion and trend for me
Emotion	13	DM_emotion_Enjoy_driving	I enjoy driving
	14	DM_emotion_Refreshing	The car refreshes my mood
Habit	15	DM_habit_Travelled_by_car_since_young	My parents liked to drive and I have travelled by car since I was very young
	16	DM_habit_Unconsciousness	I use it unconsciously
No choice	17	DM_nochoice_Business_purpose	I have no choice but to use it for business purposes
	18	DM_nochoice_Pick_up_children	I have to use it to pick up my children
	19	DM_nochoice_No_other_means	There is no other means of transportation

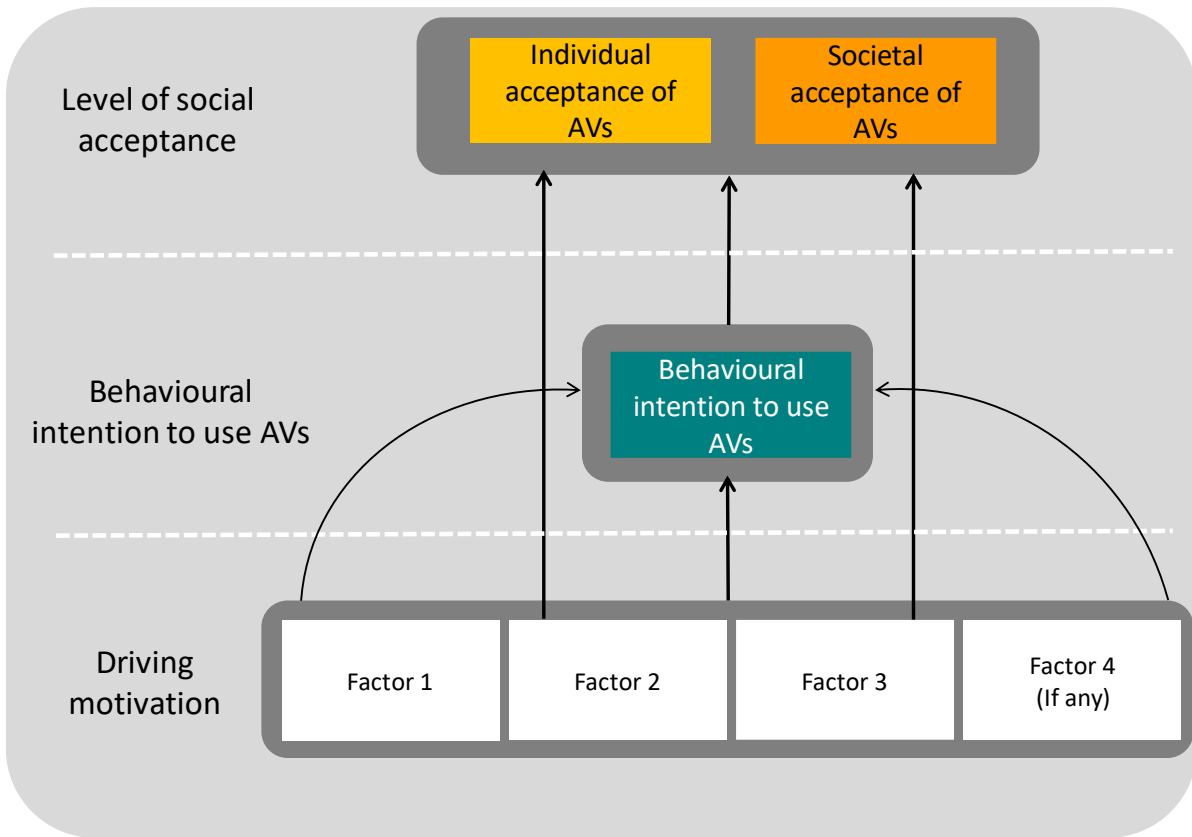


図-7 運転動機の仮設モデル

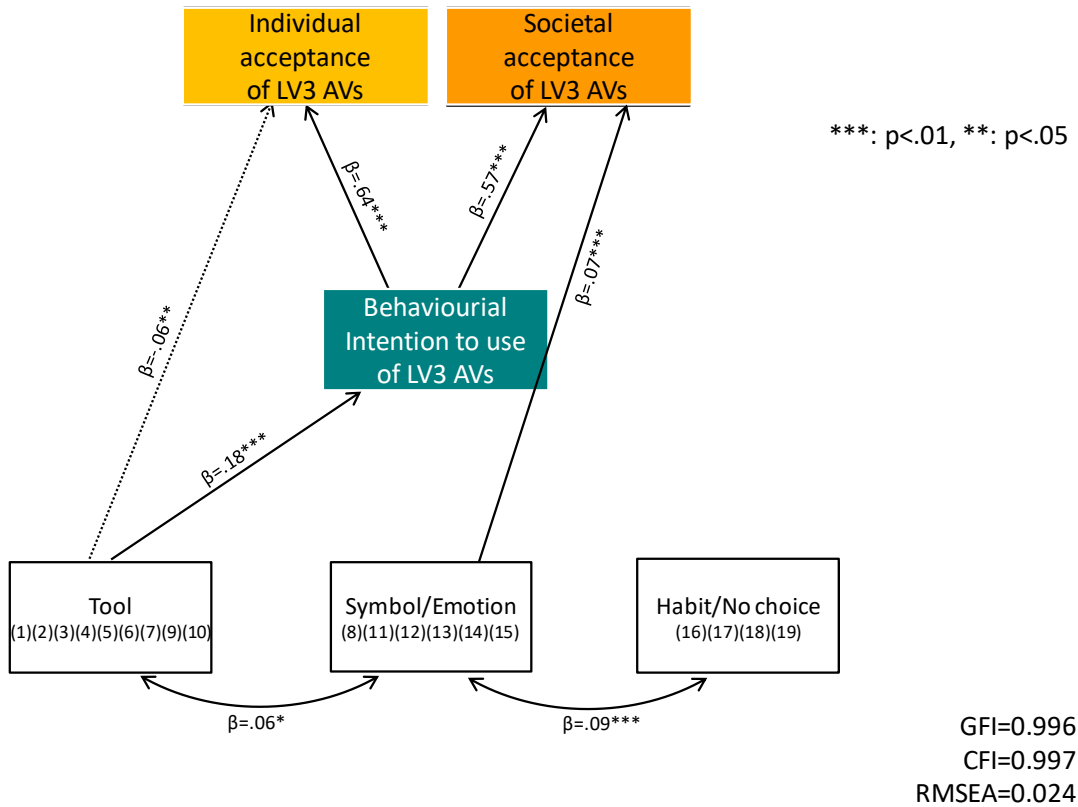


図-8 日本レベル3 運転動機モデル

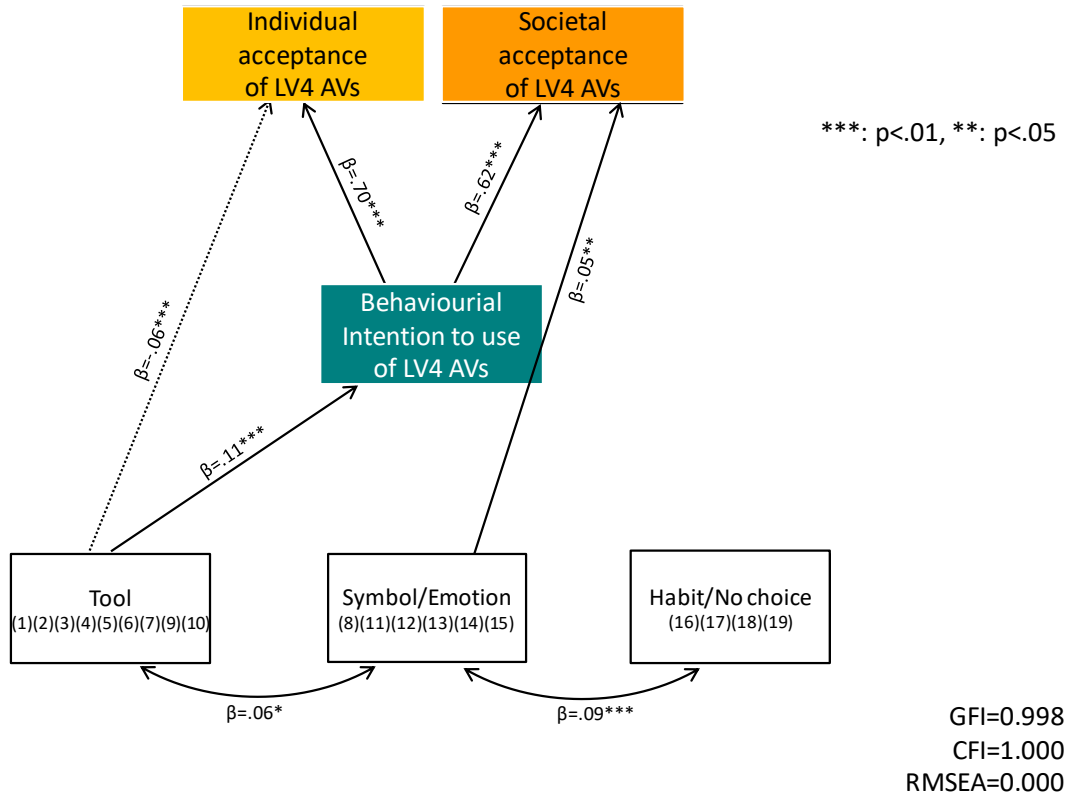


図-9 日本レベル4 運転動機モデル

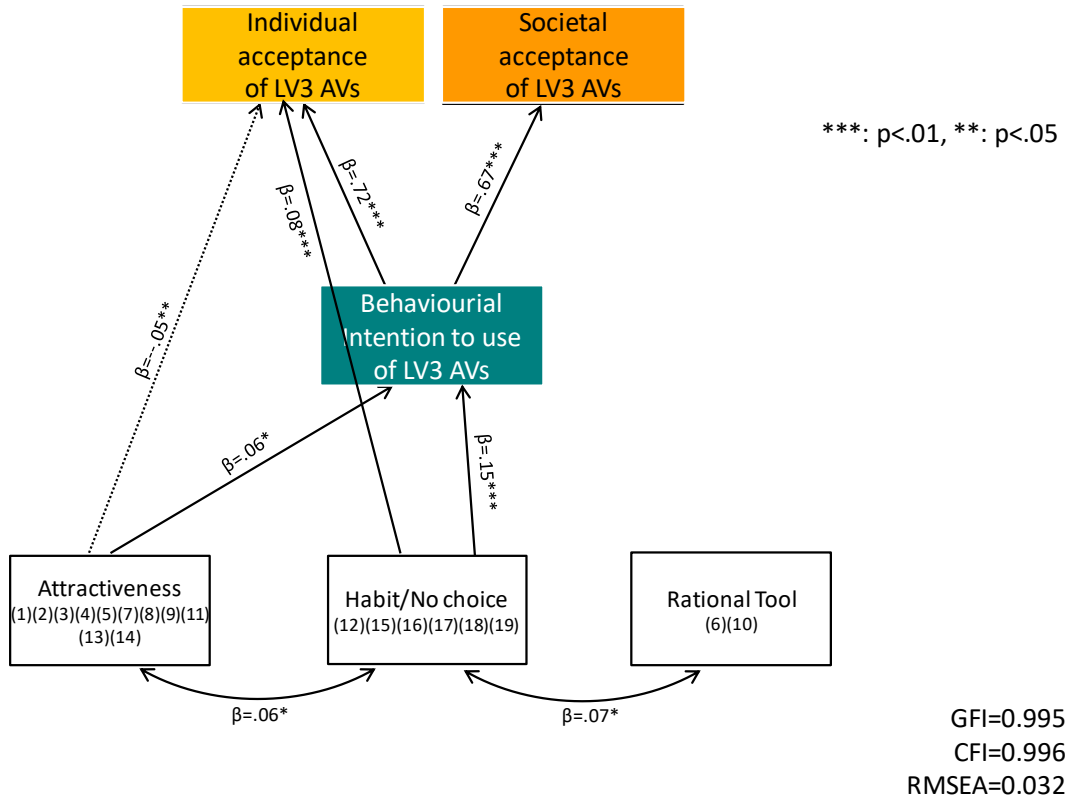


図-10 英国レベル3 運転動機モデル

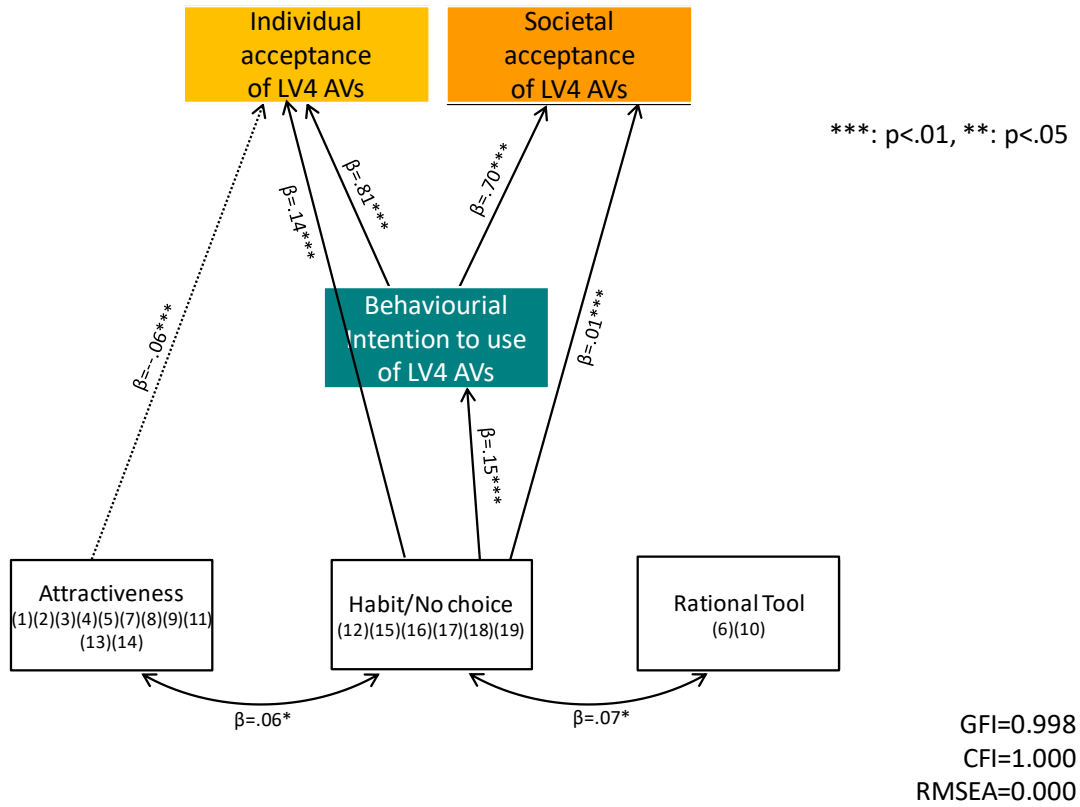


図-11 英国レベル4 運転動機モデル

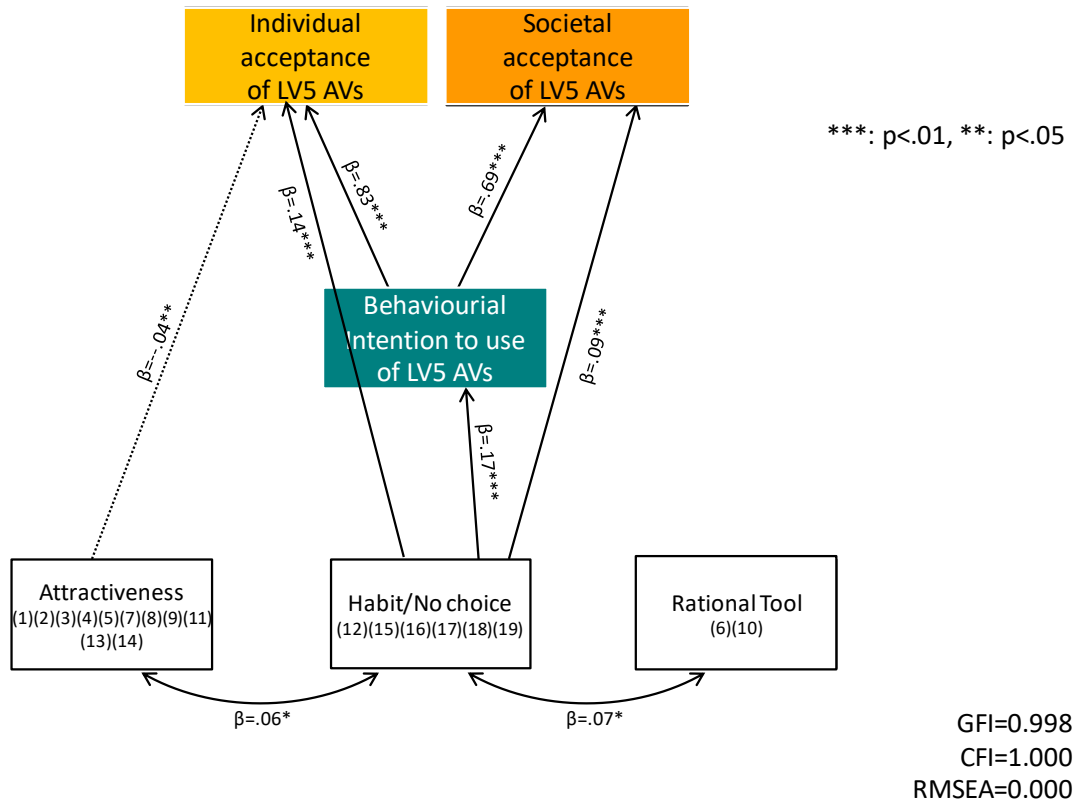


図-12 英国レベル5 運転動機モデル

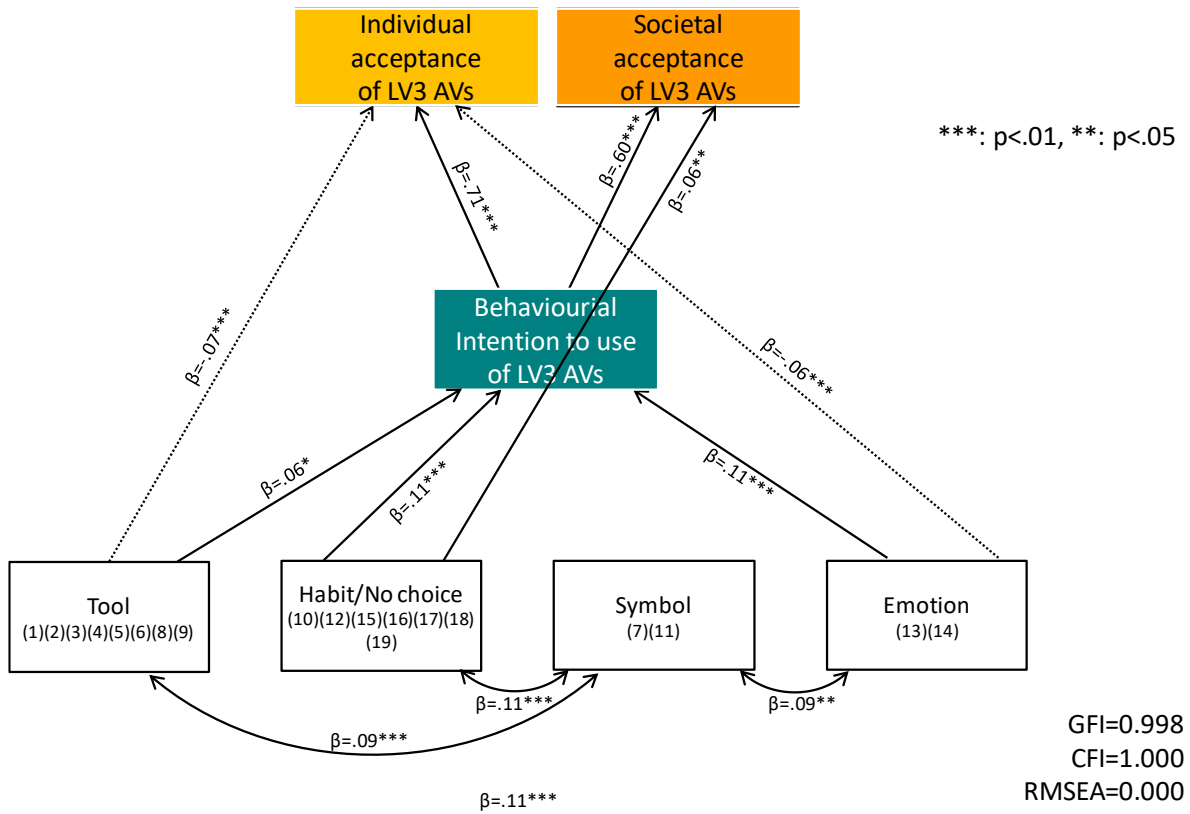


図-13 ドイツレベル3 運転動機モデル

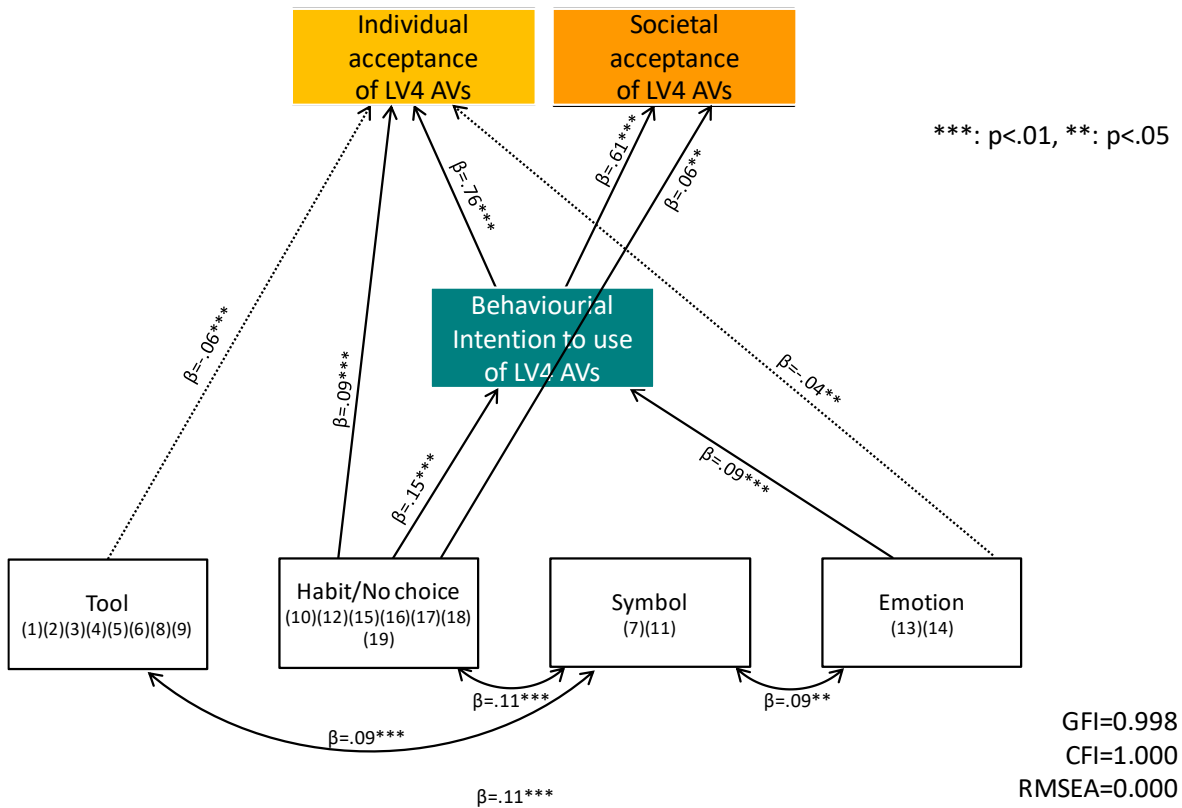


図-14 ドイツレベル4 運転動機モデル

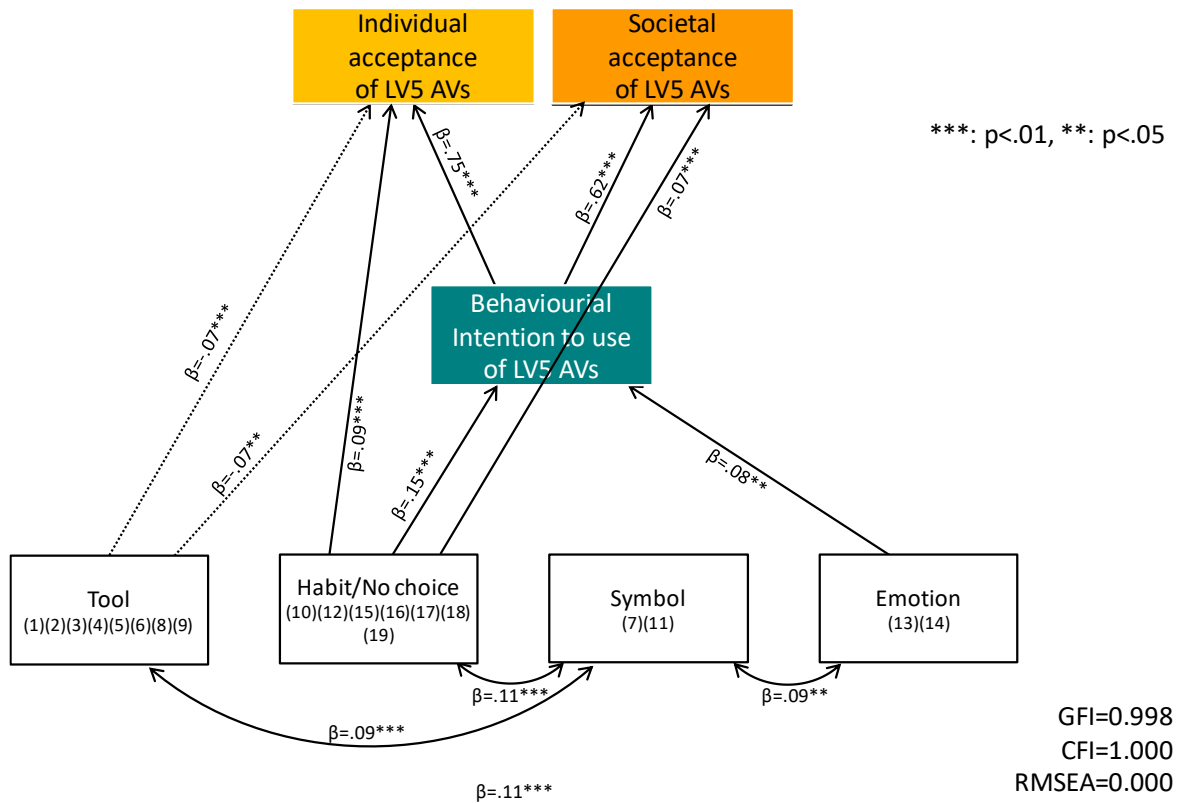


図-15 ドイツレベル5 運転動機モデル

の3つの因子に分かれており、具体的には、「Tool」は賛否意識にマイナスの影響、利用意図に正の影響を与え、「Symbol/Emotion」は他者の賛否意識認知に正の影響を直接与えることが分かった。また、日本のレベル3とレベル4のモデル構造は同一である。

図-10、図-11、図-12が、それぞれ英国の運転動機のレベル3、4、5のモデル導出結果を示している。英国の運転動機は、「Attractiveness」、「Habit/No choice」、「Rational Tool」の3つの因子に分けられる。レベル3では、「Attractiveness」が賛否意識に負の影響をし、利用意図に負の影響を与える有意傾向になる。「Habit/No choice」は、他者の賛否意識認知と利用意図に正の影響を及ぼす。「Rational Tool」は、賛否意識、他者の賛否意識認知、利用意図には影響しない。レベル3モデルに比べ、レベル4とレベル5モデルでは「Attractiveness」が利用意図に影響せず、「Habit/No choice」は他者の賛否意識認知に直接の正の影響を与えることが示される。また、レベル4とレベル5のモデル構造はレベル3に近いと考えられる。

図-13、図-14、図-15が、それぞれドイツの運転動機のレベル3、4、5のモデル導出結果を示している。ドイツの運転動機は、「Tool」、「Habit/No choice」、「Symbol」、「Emotion」の4つの因子に分けられる。レベル3では、「Tool」が賛否意識に負の影響をし、利用意図に正の影響を与える有意傾向になる。「Habit/No choice」

は、他者の賛否意識認知と利用意図に正の影響を与える。「Symbol」は、賛否意識、他者の賛否意識認知、利用意図には影響をしない。「Emotion」は賛否意識に負の影響、利用意図に正の影響を与える。レベル4のモデルはレベル3のモデルと比べれば殆ど変わらず、ただし、「Tool」は利用意図に影響を与えず、「Habit/No choice」は直接、他者の賛否意識認知に正の影響を与える。また、レベル4のモデルと比べれば、レベル5のモデルでわずかな変化が発生したことが観察される。レベル5では、「Tool」が賛否意識に影響するだけでなく、賛否意識と他者の賛否意識認知に負のを及ぼし、「Emotion」は賛否意識に影響しなくなる。

日本・英国・ドイツの運転動機モデルに関する図-8～図-15の結果を概観すると、主に3つの考察ができる。

- i. 三カ国すべてのモデルでは、「Tool」または「Attractiveness」（2つの因子の構成が多く共有する）、余程、（日本：レベル3、4;英国およびドイツ：レベル3）、賛否意識に負の影響、利用意図に正の影響（または有意傾向）を与える。
- ii. 日本のモデルでは、「Habit/No choice」因子が、賛否意識、他者の賛否意識認知、利用意図に影響をしない。それに対し、英国とドイツは、殆どす

すべてのモデルでは、「Habit/No choice」因子がこれら 3 つの尺度に影響を与える。

- iii. 「Emotion」因子は、ドイツのモデルでのみ抽出された。「Emotion」がレベル 3, 4, 5 の利用意図に正の影響を与える。考慮した理由は、一般の人が AVs を普通の車を運転するときの心地よい感情をもたらすことができるかどうかを試すということで、不完全な自動運転（レベル 3, 4）に消極的な感情をもたらす可能性があるが、レベル 5 の完全自動運転にはこの懸念はもはや存在しない。

5. おわりに

(1) 本研究の成果

本研究では、前稿の結果の基づき、日英独三カ国市民を対象とした AVs の社会的受容性について、クルマ運転動機と賛否意識に着眼し、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、他者の賛否意識認知、利用意図はレベルによって異なる。また、一元配置分散分析の結果により、
 賛否意識：レベル3では日>英>独、レベル4では日・英>独、レベル5では英>独であること、
 利用意図：レベル3, 4では日>英・独であること、
 他者の賛否意識認知：レベル3, 4では日>英>独であること、レベル5では英>独の有意傾向($p<0.1$)が有意に示された。
- 2) 本研究で使用されるデータには、日本・英国・ドイツの運転動機に対する因子結果は以下となる。
 日本：「Tool」, 「Symbol/Emotion」, 「Habits/No choice」
 英国：「Attractiveness」, 「Habit/No choice」, 「Rational Tool」
 ドイツ：「Tool」, 「Habit/No choice」, 「Symbol」, 「Emotion」
- 3) 三カ国の運転動機モデルでは、「Tool」または「Attractiveness」、賛否意識に負の影響、利用意図に正の影響（または有意傾向）を与えることが示された。
- 4) 日本の運転動機モデルでは、「Habit/No choice」因子が、賛否意識、他者の賛否意識認知、利用意図に影響をしないにもかかわらず、英国とドイツの運転動機モデルでは、「Habit/No choice」因子がこれら 3 つの尺度に影響を与えるとみられる。
- 5) 「Emotion」因子は、ドイツの運転動機モデルでのみ抽出されており、利用意図に正の影響を与える傾向があるようである。

以上の WEB アンケート調査の分析結果より、前稿の結果の基づき、日英独の AVs の社会的受容性について、クルマ運転動機や賛否意識という切り口で明らかにし、比較分析したことが本研究の成果である。

(2) 今後に向けて

本研究で使った自動運転レベルは日英独の WEB アンケート調査実施時期により異なっている（日本：レベル 4 まで、英独：レベル 5 まで）。自動運転レベル定義の差が人々の AVs 賛否意識や他者の賛否意識認知や利用意図に影響した可能性は否定できず、分析結果の解釈には留意が必要である。今後は自動運転レベルの同じ基準で（英独のレベル 4-5 のまとめ）運転動機の再分析を実施していくことを予定している。

また、運転動機モデルを分析した結果、日英独の因子の構成の差異と、それが AVs 賛否意識などに及ぼす影響の違いが示されたが、本研究ではこの理由について明らかにされていない。今後は、因子命名の基準と文言や運転動機による AVs への社会的受容の違いの要因等の調査研究を模索していきたい。

また、文献を読むとき、筆者は AVs 社会的受容に関する研究の中で、AVs の支払意思 (Willingness to Pay) を中心にする論文が多くあると考えた。恐らく現在、多くの研究者が支払意思 (Willingness to Pay) を AVs 社会的受容に対する重要な指標として扱っているのであろう。2017~2018 年にかけて、日本・英国・ドイツの三カ国で実施した WEB アンケート調査データでは、支払意思 (Willingness to Pay) に関する質問も設置されたので、三カ国の支払意思 (Willingness to Pay) に対し、を比較分析したい。

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) Gruel, W. and Stanford, J. M.: Assessing the Long-term Effects of Autonomous Vehicles: A Speculative Approach, *Transportation Research Procedia*, 13, 18-29, 2016.
- 4) Rogers, E.M.: Diffusion of Innovations (3rd edition), The Free Press, 1962.
- 5) 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,
- 6) Wang Zilin, 谷口綾子, 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)/58, 2018.
- 7) CIA: The World Factbook, 2017, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2119rank.html?countryName=Lebanon&countryCode=le®ionCode=me&rank=126>
- 8) OICA: 2017 PRODUCTION STATISTICS, 2017, <http://www.oica.net/category/production-statistics/>
- 9) OICA: MOTORIZATION RATE 2015 – WORLDWIDE, 2015, http://www.oica.net/wp-content/uploads//Total_in-use-All-Vehicles.pdf
- 10) Demographia: World Urban Areas, 2018, <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>
- 11) 国土交通省：平成 29 年全国都道府県市区町村別面積調, 2018, <http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/201710-index.html>
- 12) 東京都：区市町村別 人口・面積, 2018, <http://www.metro.tokyo.jp/tosei/tokyoto/profile/gaiyo/kushichoson.html>
- 13) 愛知県：愛知県人口動向調査結果 あいちの人口（推計），2019, <https://www.pref.aichi.jp/soshiki/toukei/0000088839.html>
- 14) data.gov.uk, 2019, <https://data.gov.uk/>
- 15) Information und Technik Nordrhein-Westfalen: North Rhine-Westphalia in Figures, 2012, https://www.destatis.de/GPStatis/stik/servlets/MCRFileNodeServlet/NWMonografie_derivate_00000015/Z979%20201251.pdf;jsessionid=248B1835D236682A5EB22E3131C6819F
- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) SAE INTERNATIONAL : AUTOMATED DRIVING, http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf, 2016.
- 19) Slovic, P. : Perception of Risk, *Science*, Vol. 236, pp. 280-285, 1987.
- 20) Liu, P., Guo, Q., Ren, F., Wang, L. & Xu, Z.: Willingness to pay for self-driving vehicles: Influences of demographic and psychological factors, *Transportation Research Part C*, vol. 100, pp. 306-317, 2019.
- 21) Hardman, S., Berliner, R. & Tal, G.: Who will be the early adopters of automated vehicles? Insights from a survey of electric vehicle owners in the United States, *Transportation Research Part D*, vol. 71, pp. 248-264, 2019.
- 22) Šinko, S., Knez, M. & Obrecht, M.: ANALYSIS OF PUBLIC OPINION ON AUTONOMOUS VEHICLES, *Sveučiliste u Splitu*, Split, pp. 219, 2017.
- 23) 横山大輔, 谷口守, 松中亮治, 藤井啓介：運動動機から見た潜在的な自動車運転削減可能性—地方中心都市を例に一，土木計画学研究・講演集(CD-ROM)/26, 2009.

(2019.10.04 受付)

COMPARATIVE ANALYSIS IN JAPAN, UK AND GERMANY ON SOCIAL
ACCEPTANCE OF AUTONOMOUS VEHICLES – FOCUSING ON
CORRELATION BETWEEN DRIVING MOTIVATION AND INDIVIDUAL
ACCEPTANCE

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

This research focus on correlation between driving motivation and individual acceptance of AVs towards societal adoption in the future. A web questionnaire survey was conducted among Japanese, British and German citizens which three countries are developed countries with considerable car manufacturing industry. As a result, 1) Individual acceptance of AVs, Societal acceptance of AVs, Behavioural intention to use of AVs are in an overall trend of Japan > UK > Germany, 2) Factors extracted by factor analysis and their composition are different in each country of Japan, UK and Germany; factors' effects on variables of individual acceptance etc. are also different.