

若年層を対象とした自動運転車混在社会に対する

受容性と運転スタイルの相関調査

齊藤一真 地下恭輔 柴田真澄 下鳥翔平
(アドバイザー教員：谷口綾子)

1. 緒言

1.1. 背景

近年の自動運転技術の発達により、自動運転車(以下、AVs)の社会導入に対する期待が一層高まっている。ここで、AVsは、乗員の運転操作や前方監視を一切必要としない、完全自動運転車を指すものとする。AVsが導入されることによる様々なメリットが期待されている。津川⁽¹⁾は、AVsの導入は、交通事故原因の九割以上を占めるヒューマンエラーを排除し、交通の安全向上に大きく寄与すると述べている。さらに、運転負荷の低減、移動困難者のモビリティ、利便性の向上にニーズがあるとしている。

一方で、AVsの社会導入には、様々な課題がある。現在、AVsに対応した技術開発や法制度等の検討は進められているものの、AVsの社会的受容についての議論は、その重要性が認識され始めたに過ぎない。AVsの社会導入のためには、AVsの社会的受容が必要不可欠であり、受容性の現状把握とその向上が求められる。特に、AVs普及の過程において、AVsと手動運転車が混在する状況は必ず発生するため、混在状況に対する受容性の評価も必要である。手動運転車にとって、AVsは異質な存在となり得る。手動運転車のドライバーは、AVsがどのような判断をして、どのように走るのかわからないため、従来と異なる対応が必要になることに対して不安を抱いていると言われている⁽²⁾。

1.2. 既往研究

谷口らは、AVsに対する一般市民の賛否意識やリスク認知について調査分析を行った⁽³⁾。インタビュー調査結果より、AVsを個人的に使いたくはない、必要ないと考える人でも、AVsが実現した社会には肯定的である場合があることが示された。また、単に「自動運転」と言われた際の人々のAVsのレベル認識について、必ずしも完全自動をイメージしているわけではないことが示された。さらに、ウェブアンケート調査より、AVsへの賛否意識はAVsの自動化レベル、現在の交通行動、性別、運転免許・自家用車保有、居住地等によって異なること、ならびにAVsや通常のクルマに対するリスク

認知が賛否意識に影響していることを明らかになった。

また、谷口らは、AVsと手動運転車の混在状況下で起こり得る、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、三つの場面を想定したwebアンケート調査分析(n=360)を行った⁽⁴⁾。この研究では、混在状況のシチュエーション・交通ルールの順守具合によって有効だと考える対策手段が変化することを示した。

1.3. 研究目的

既往研究より、AVsの受容性に影響を及ぼすファクターが明らかになってきた。しかし、調査対象として挙げられている混在状況のシチュエーションは限定的である。実際に発生し得る様々な混在状況を想定する必要があるが、多様な混在状況ごとに受容性を検討している研究はまだない。また、運転行動の慣習には、交通ルールの順守具合以外の要素も存在するはずである。手動運転車のドライバーの日々の運転スタイルによって、AVsの見かたが変わるのではないかと考えた。以上より、どのような運転スタイルの人が、どのような混在状況において、AVsを受容できる・できないのかということが、興味の対象である。

そこで本研究では、ドライバーの運転スタイルと混在状況におけるAVsの受容性の相関関係を調査することを目的とする。本研究によって、AVsの受容性に影響するファクターをより正確に把握することができ、受容性醸成の検討に貢献できると考える。

2. アンケート調査

本研究では、20歳以上30歳以下の若年層を対象として、アンケート調査を実施した。調査期間は2023年7月24日～2023年10月5日であり、総回答数は105件であった。

調査項目は、以下の通りである。

- (1) 個人属性
- (2) 運転スタイル
- (3) 混在状況ごとの受容度
- (4) AVsに対する賛否意識

運転スタイルの調査については、石橋ら⁶⁾が開発した、ドライバ個人特性の評価指標である DSQ (Driving Style Questionnaire) と WSQ (Workload Sensitivity Questionnaire) を用いた。DSQ は、運転に取り組む態度や考え方を評価する八因子の尺度である。WSQ は、運転中に、何にどれくらい負担を感じるかを評価する十因子の尺度である。本研究では、DSQ と WSQ の各質問に対する回答法は七件法とした。また、WSQ の十因子のうち、周辺交通からの影響が大きい「交通状況把握」と「運転ペース阻害」に限定して質問票を作成し、回答者の負担軽減に配慮した。以下に、DSQ の八因子と WSQ の二因子を示す。

- (DSQ1) 運転スキルへの自信
- (DSQ2) 運転に対する消極性
- (DSQ3) せっかちな運転傾向
- (DSQ4) 几帳面な運転傾向
- (DSQ5) 信号に対する事前準備的な運転
- (DSQ6) ステイタスシンボルとしての車
- (DSQ7) 不安定な運転傾向
- (DSQ8) 心配性的運転傾向
- (WSQ1) 交通状況把握に対する運転負担感受性
- (WSQ2) 運転ペース阻害に対する運転負担感受性

混在状況の選定については、国土交通省自動車局⁶⁾に記載された「留意する混在シーン」のうち、AVs の機能限界が課題であるものを抽出した。抽出した混在状況のなかで、類似したものの重複を避け、最終的には七つの混在状況を、受容性調査の対象とした。各混在状況に対する受容度を、七件法で調査した。以下に、七つのシーンを示す。

- (シーン1) AVs が自車の前に車線変更
- (シーン2) AVs が合流車に対し譲り合いできない
- (シーン3) AVs が渋滞車線への合流を躊躇
- (シーン4) 狭い交差点で AVs と意思疎通できない
- (シーン5) 大型 AVs により道路出口をふさがれる
- (シーン6) 大型 AVs による交通乱れ
- (シーン7) 大型 AVs による車線はみだし

3. 分析手法

本研究では、共分散構造分析とクラスター分析の二つの分析手法を用いた。共分散構造分析では、ドライバの運転スタイルが各混在状況の受容度に与える影響を調査した。クラスター分析では、似通った運転スタイル群の間の、各混在状況に対する受容度の差を評価した。

3.1. 共分散構造分析

運転スタイルのどのような因子が、どの混在状況の受容度にどのような影響を及ぼすかを調べることを目的

とした。まず、運転スタイル十項目に対して探索的因子分析を行い、因子を抽出した。因子抽出法は最尤法とし、回転法は Kaiser の正規化を伴うプロマックス法とした。抽出した因子を潜在変数、各運転スタイルを外生変数、混在状況ごとの受容度を内生変数としてパス図を作成し、共分散構造分析を行った。解析には Amos29 を用いた。まずは、全ての因子と内生変数の間に因果関係を仮定したモデルを作成した。有意でないパスから一つずつカットし、モデル適合度が高止まりした時点で、それを最終モデルとした。

3.2. クラスター分析

似ている運転スタイル群間の各混在状況に対する受容度の差を評価することを目的とした。SPSS を用いて、運転スタイルの十項目で、回答者をクラスター分けした。クラスター分析は、Ward 法による階層的クラスター分析とし、分類尺度はユークリッド平方距離とした。分類した各クラスターについて、その運転スタイルの特徴に基づいて、名前付けを行った。その後、クラスター間で各混在状況に対する受容度の平均値を比較した。運転スタイル、受容度ともに、クラスター間の差を評価するため、七件法の回答そのものではなく、全体平均との差で各クラスターの特徴を評価した。

4. 分析結果

分析に用いたサンプル数は、総回答数から、運転免許を持っていない5件を除いた100件である。

4.1. 共分散構造分析

表1に、探索的因子分析の因子負荷行列を示す。

Table 1 探索的因子分析の因子負荷行列

	因子		
	1	2	3
几帳面な運転傾向	.712	.360	-.160
周辺交通との関わり合いや情報取り込みの複雑さに対する運転負担感受性	.594	-.093	.396
心配性的傾向	.591	-.034	.077
運転に対する消極性	.474	-.187	-.125
運転スキルへの自信	-.105	.863	-.047
ステイタスシンボルとしての車	.051	.503	-.022
信号に対する事前準備的な運転	.221	.334	.182
自分に合った運転ペースの阻害に対する運転負担感受性	.045	.107	.653
不安定な運転傾向	-.089	-.105	.625
せっかちな運転傾向	-.362	.253	.417

因子抽出法: 最尤法

回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法^a

a 5回の反復で回転が収束しました。

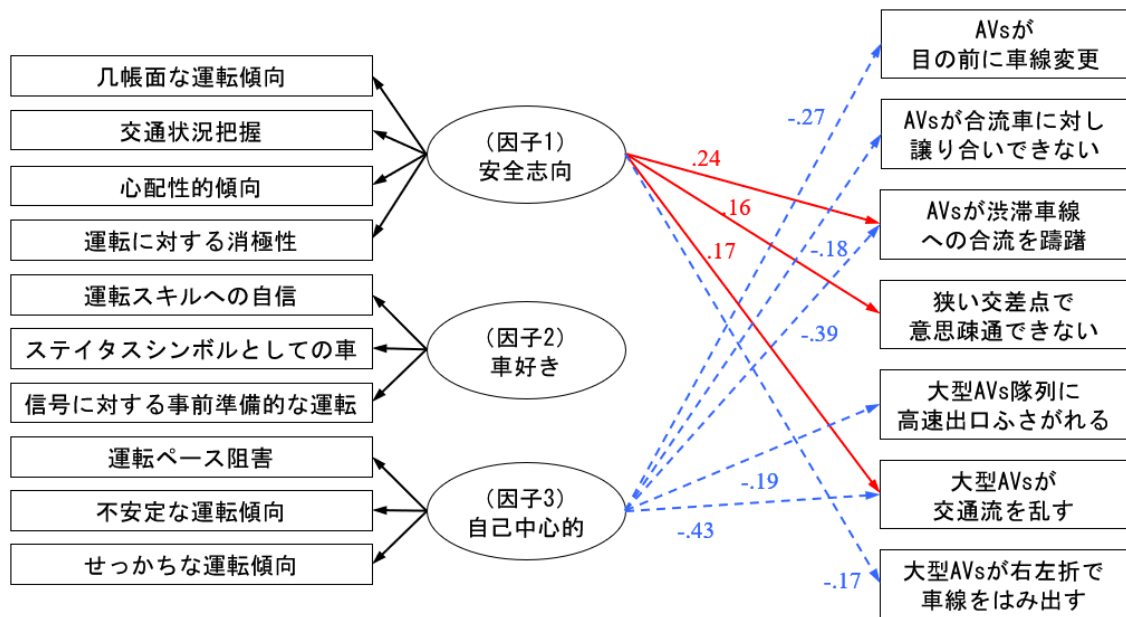


Fig. 1 共分散構造分析のパス図

Table 2 共分散構造分析の解析結果

		標準化 係数	確率
几帳面な運転傾向	<--- 安全志向	0.332	
運転スキルへの自信	<--- 車好き	1.114	
運転ペース阻害	<--- 自己中心的	0.805	
交通状況把握	<--- 安全志向	0.731	**
心配性的傾向	<--- 安全志向	0.609	***
運転に対する消極性	<--- 安全志向	0.548	***
ステイタスシンボルとしての車	<--- 車好き	0.397	**
信号に対する事前準備的な運転	<--- 車好き	0.159	
不安定な運転傾向	<--- 自己中心的	0.48	***
せっかちな運転傾向	<--- 自己中心的	0.382	**
シーン3	<--- 安全志向	0.236	*
シーン4	<--- 安全志向	0.248	
シーン6	<--- 安全志向	0.166	
シーン7	<--- 安全志向	-0.169	
シーン4	<--- 車好き	0.114	
シーン1	<--- 自己中心的	-0.267	**
シーン2	<--- 自己中心的	-0.171	
シーン3	<--- 自己中心的	-0.384	***
シーン5	<--- 自己中心的	-0.183	
シーン6	<--- 自己中心的	-0.423	***

n=100, chi-squared=142.504, df=92, CFI=.836, RMSEA=.074

****:p<0.001, ***:p<0.01, **:p<0.05, *:p<0.1

因子分析の結果、運転スタイル十項目から、三つの因子が抽出された。因子1は、几帳面な運転傾向、交通状況把握の運転負担感受性、心配性的傾向、運転に対する消極性が強く関係していることから、安全志向因子と名付けた。因子2は、運転スキルへの自信、ステイタスシンボルとしての車、信号に対する事前準備的な運転が強く関係していることから、車好き因子と名付けた。因子3は、運転ペース阻害の運転負担感受性、不安定な運転傾向、せっかちな運転傾向が強く関係していることから、自己中心的因子と名付けた。

この三因子構造をパス図に反映させ、共分散構造分析を行った。図1に、パス図を示す。表2に、解析結果を示す。図1において、因子が受容度に正に作用する場合は赤の実線、逆に負に作用する場合は青の破線でパスを描いた。

4.2. クラスタ分析

図2に、クラスタ分析のデンドログラムを示す。また、表3にクラスタごとの運転スタイルを示し、表4にクラスタごとの混在状況に対する受容度を示す。表3と表4において、各数値は七件法スコアのクラスタ内平均値である。括弧内の数値は、全体平均との差分を表している。

図2より、クラスタ数としては、五つに分けた。各クラスタのデータ数は順に32,17,29,12,10である。これら五つのクラスタの運転スタイル(DSQ, WSQ)の代表値として平均値を算出した。また、クラスタ間の違いを直感的に見るために全体平均からの差をとり、解釈を行った(表3)。クラスタ1は、運転スタイルの点数が全体平均に近いことから、平均的なドライバと名

Table 3 クラスターごとの運転スタイル

	1	2	3	4	5	平均
運転スキルへの自信	3.41 (0.08)	4.47 (1.14)	1.79 (-1.54)	5.38 (2.05)	3.10 (-0.23)	3.33
運転に対する消極性	5.50 (0.49)	4.38 (-0.63)	6.07 (1.06)	3.21 (-1.80)	3.55 (-1.46)	5.01
せっかちな運転傾向	2.64 (-0.15)	4.65 (1.86)	1.69 (-1.10)	3.58 (0.79)	2.35 (-0.44)	2.79
几帳面な運転傾向	5.61 (-0.03)	5.15 (-0.49)	5.93 (0.29)	5.71 (0.07)	5.60 (-0.04)	5.64
信号に対する事前準備的な運転	4.94 (0.17)	4.91 (0.14)	4.14 (-0.63)	4.63 (-0.14)	5.95 (1.18)	4.77
ステイタスシンボルとしての車	4.17 (0.54)	3.97 (0.34)	2.71 (-0.92)	5.46 (1.83)	1.80 (-1.83)	3.63
不安定な運転傾向	2.84 (-0.52)	4.94 (1.58)	3.29 (-0.07)	2.17 (-1.19)	3.95 (0.59)	3.36
心配性的運転傾向	5.03 (-0.25)	5.53 (0.25)	6.05 (0.77)	3.42 (-1.86)	5.65 (0.37)	5.28
交通状況把握	5.43 (0.02)	5.34 (-0.07)	5.74 (0.33)	4.18 (-1.23)	5.98 (0.57)	5.41
運転ペース阻害	4.48 (0.07)	5.07 (0.66)	4.04 (-0.37)	3.69 (-0.72)	4.98 (0.57)	4.41

Table 4 クラスターごとの受容度

	平均的 ドライバ	短気な ドライバ	運転苦手 ドライバ	車好き ドライバ	道具利用 熟練ドライバ	平均
1. AVsが自車の前に車線変更	3.25 (0.18)	2.94 (-0.13)	3.03 (-0.04)	2.58 (-0.49)	3.40 (0.33)	3.07
2. AVsが合流車に対し譲り合いできない	3.81 (0.36)	3.24 (-0.21)	3.41 (-0.04)	3.08 (-0.37)	3.20 (-0.25)	3.45
3. AVsが渋滞車線への合流を躊躇	3.41 (0.33)	2.59 (-0.49)	3.45 (0.37)	2.33 (-0.75)	2.70 (-0.38)	3.08
4. 狭い交差点でAVsと意思疎通できない	3.47 (0.36)	2.82 (-0.29)	3.07 (-0.04)	2.08 (-1.03)	3.80 (0.69)	3.11
5. 大型AVsにより道路出口をふさがれる	2.59 (0.17)	2.06 (-0.36)	2.28 (-0.14)	2.33 (-0.09)	3.00 (0.58)	2.42
6. 大型AVsによる交通乱れ	3.66 (-0.01)	2.88 (-0.79)	4.24 (0.57)	3.17 (-0.50)	4.00 (0.33)	3.67
7. 大型AVsによる車線はみだし	3.50 (0.15)	3.65 (0.30)	3.10 (-0.25)	3.17 (-0.18)	3.30 (-0.05)	3.35

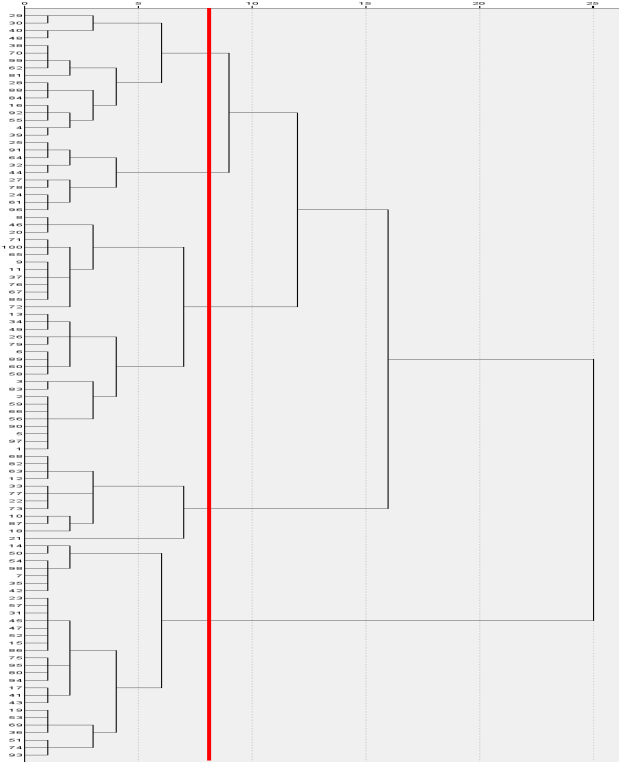


Fig. 2 デンドログラム

付けた。クラスター2は、せっかちな運転傾向と不安定な運転傾向の得点が高く、運転ペース阻害の得点が高い、つまり周囲からの影響により自分の運転する車の速度が制限されることに対してストレスを感じやすい群であるため、短気なドライバと名付けた。クラスター3は、運転スキルへの自信があまりなく、運転に対し消極的であり、運転が几帳面かつ心配的な傾向から、運転苦手ドライバと名付けた。クラスター4は、運転スキルに自信があり、ステイタスシンボルとしての車の点数が高い、つまり車を道具としてではなく価値としてとらえており車が好きであることが言えることから、車好きドライバと名付けた。クラスター5は、運転に対する消極性と不安定な運転傾向が低く、ステイタスシンボルとしての車の点数が低い、つまり車を単なる道具としてしか見ていないことから、道具利用_熟練ドライバと名付けた。

クラスターごとにシーンごとの受容度に差があるのかを見るために、クラスターごとの受容度の平均値を算出し、同様に全体平均からの差をとった(表4)。統計的な差も算出したが、有意差はなかったので今回は主観的な評価を行った。平均的なドライバは、全体的に混在状況に対する受容度は高かった。短気なドライバは、AVsが渋滞車線に合流できない状況(シーン3)や交通の流れを乱す(シーン6)において受容度が低い。運転苦手ドライバは、大型AVsが交通の流れを乱す状況(シー

ン6) に対しての受容度が高かった。車好きドライバは、全体的に混在状況に対する受容度が低い。道具利用_熟練ドライバは狭い交差点で譲り合いができない状況(シーン4)や大型AVsの道路出口をふさぐ状況(シーン5) に対しての受容度が高い結果となっている。

5. 考察

5.1. 共分散構造分析

図1において、自己中心的因子は、AVsによって運転ペースが乱される状況の受容度に負の作用を及ぼす。AVsが自車の前に車線変更する状況(シーン1)、AVsが渋滞車線にスムーズに合流できない状況(シーン3)、大型AVsが交通の流れを乱す状況(シーン6)の受容度が低い。一方で、安全志向因子は、自動運転車がゆっくり走行する、安全のために待つなどの行動に対する受容度に正に作用する。AVsが渋滞車線にスムーズに合流できない状況(シーン3)、狭い交差点での譲り合いができない状況(シーン4)、大型AVsが交通の流れを乱す状況(シーン6)の受容度が高い。

自己中心的因子と安全志向因子は相反する性質をもっているといえる。実際に、同じ混在状況に対して、受容できるか否か意見が対立している。自己中心的因子には、運転ペース阻害に対する運転負担感受性の影響が最も強く、AVsの存在によって運転ペースが変動してしまうような状況に対する受容度が低くなると考えられる。安全志向因子は、心配性的傾向や交通状況把握に対する運転負担感受性が強く影響しており、AVsが安全のために進行をためらうような状況や、単に運転ペースが遅くなるだけの混在状況は、許容されやすいことが示唆された。

安全志向因子ですら受容度に負の作用をする状況としては、大型AVsが右左折時に車線をはみ出す状況(シーン7)があった車線はみだしは、衝突の危険が高まる混在状況であるとともに、危険回避のために周囲の交通状況を把握する必要も発生することから、受容度が損なわれていると考えられる。

5.2. クラスタ分析

クラスターごとの混在状況に対する受容度について考察する。短気なドライバ(クラスター2)はシーン3、シーン6に対する受容度が特に低いことから自分の運転に悪影響を与える状況を嫌う傾向があると考察でき、短気な性格と整合的である。一方で、運転苦手ドライバ(クラスター3)はシーン3、シーン6に対する受容度が高く、単に交通流が遅くなる状況は運転に苦手意識をもつ人にとっては好都合だと考えられる。車好きドライバ(クラスター4)はシーン4に対する受容度が極端に低く、シーン4はAVsと意思疎通がとれないことが原

因で発生する状況であることから車好きドライバはカーコミュニケーションを重視している可能性がある。また、車好きドライバはすべての混在状況で平均よりも低い受容度を記録しており、混在状況よりも自分で運転することができないAVs自体を嫌う傾向があると考えられる。

6. 結言

本研究では、運転スタイルと混在状況への受容度の相関調査を目的に共分散構造分析とクラスター分析を行った。共分散構造分析では、運転スタイルが各混在状況の受容度に与える影響を、全体の傾向として分析した。その結果、どのような運転スタイル因子が、どのような混在状況の受容度に影響を及ぼすかを、データで示すことができた。クラスター分析では、運転スタイルでクラスタリングを行い、クラスター間で混在状況に対する受容度の差を調査した。その結果、運転スタイルによって受容度に差があることが判明し、AVsの受容度に影響するファクターを把握することができた。

しかし、クラスター間の受容度に有意な差が見られなかった課題も残っており、原因としてサンプル数が不十分だったことが挙げられる。今後は、サンプル数を拡大させることによって、改善を試みる。また、調査対象とする年齢層も拡大し、より大規模な調査を行うことで、さらに深い考察ができると考える。これらの課題を達成したあとの研究の展望として、結果を踏まえたうえで、受容度向上策の提案を行っていききたい。

参考文献

- (1) 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, Vol. 37, No. 3, pp.199- 207, (2013).
- (2) 木通秀樹, 自動運転車の五つの社会実装課題に対する技術的なアプローチの提案, JRI レビュー, Vol. 2, No. 41, pp. 126-136, (2017).
- (3) 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, 第56回土木計画学研究発表会・講演集 (CD-ROM), Vol. 56, (2017).
- (4) 谷口綾子, 飯塚友也, 溝口哲平, 岩田剛弥, 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対策に向けた意識分析, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), Vol.66, (2022).
- (5) 石橋基範, 大栗政幸, 赤松幹之, ドライバ個人特性の評価指標の開発, マツダ技法, Vol. 22, pp. 155-160, (2004).
- (6) 国土交通省自動車局 先進安全自動車推進検討会, 先進安全自動車 (ASV) 推進計画報告書-第6期ASV推進計画における活動成果について-, (2021).