

若年ドライバーにおける運転場面のリスク評価傾向と 表情認知能力の関連性

Driving safety and the ability to recognize facial expressions: A study of young drivers

浅井陽介, 高橋宗良

Yosuke Asai and Muneyoshi Takahashi

玉川大学工学部マネジメントサイエンス学科, 194-8610 東京都町田市玉川学園6-1-1

Department of Management Science, College of Engineering, Tamagawa University,
6-1-1 Tamagawagakuen Machida-shi Tokyo 194-8610

Abstract

Nonverbal communication is crucial for road safety, and the recent reports suggest that young drivers are at a higher risk of causing accidents. In this study, we investigated the relationship between young drivers' proficiency in recognizing facial expressions, as an essential component of social cognition, and their tendency towards reckless driving. We conducted a facial recognition task to a sample of 28 young drivers and surveyed their driving behavior. As a result, we found a significant correlation between drivers' sensitivity to happy facial expressions and their ability to assess the risk of driving scenarios. Our findings may have important implications for developing targeted interventions aimed at reducing the risk of accidents among young drivers.

Keywords: young drivers, reckless driving, risk assessment, facial expression, communication

1. はじめに

交通事故は現代における大きな社会問題のひとつであり、警察庁の統計によると2021年度の発生件数は約31万件、負傷者数は約36万人にのぼっている。また、交通事故の発生件数は、運転機構の一部自動化などによって、年々減少傾向にあるものの、近年においては若年層（～24歳）の事故件数が他の年齢層に比べて突出していることが報告されている¹⁾。

個人が交通事故を引き起こす要因には、パーソナリティ特性、心身機能、性別、年齢、健康状態、注意力、危険予測能力、ライフスタイルなど様々なものが考えられている²⁾。特に若年層については、Valkveld (2012) が若者の脳の前頭前野が未成熟であることに言及しており、意欲や感情を司る

皮質下領域の脳活動を十分に抑制・制御できず、その結果として利己的で衝動性の高い行動を取りやすくなる可能性を指摘している³⁾。また、嶋田ら (2003) は、若年ドライバーの交通事故経験者の多くが何らかの社会性やコミュニケーション能力に関する問題を抱えていること、逆にモラルの高いドライバーの約7割が交通事故未経験者であることを報告している⁴⁾。交通安全に関する意思決定場面の多くは、対人的な瞬時の判断を必要としており、高度な社会的意思決定能力が求められていることは疑いようのない事実である。

顔の表情から感情や相手の意図を推定・認識することは、社会的な営みに必須となる能力である。自動車の運転時においても、対向車や歩行者の表情やジェスチャーなどの非言語的なコミュニケ

ーションを通して相手の次の行動を予測する場面に、我々はしばしば遭遇する。

Ekman & Friesen (1987) は基本6表情として「怒り」「嫌悪」「恐怖」「幸福」「悲しみ」「驚き」を提唱しており⁵⁾、この概念は表情認知の研究領域において現在広く普及している。社会的認知能力として顔の表情認知能力に着目し、その危険運転との関連を検討した先行研究としては、神経変性疾患患者の表情認知能力と危険運転の関連性を調査した事例がある⁶⁾。この研究では、危険運転をしやすい患者は特にネガティブな表情(怒り、嫌悪、恐怖、悲しみ)から感情を読み取る能力が低いことが示された。

社会的認知能力と危険運転の関連性についての報告が各国で見られるなかで⁶⁻⁸⁾、日本人の健常な若年層の運転者を対象とした、表情認知能力と危険運転の関連性を検討した研究はいまだにほとんどない。表情認知には文化差が指摘されていることから⁹⁾、その必要性は高いものとする。

以上より本研究では、健常な日本人の若年ドライバーにおける表情認知能力などのコミュニケーション特性が、運転場面のリスク評価とどのように関連しているのかを明らかにすることを研究目的とした。具体的には以下の2点について検討した。

- 1) 危険運転の傾向と、基本6表情の識別閾の間どのような関連性があるのか。
- 2) 危険運転傾向を、リスクを過小評価する傾向と過大評価する傾向とに分けた場合、それぞれが表情の識別閾や運転者のパーソナリティ傾向とどのように関連するのか。

2. 方法

2.1. 被験者

被験者は18～24歳の普通自動車免許を有している若年層28名(21.82 ± 1.20歳、うち男性18名)であった。

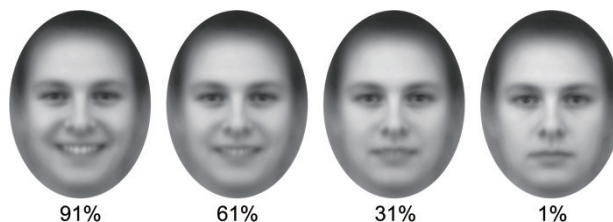


図1 表情認知能力課題の刺激画像例(幸福)

2.2. 行動選択課題

運転場面におけるリスク評価実験には、行動選択課題(Action Selection Task, 以降ASTと略す)を用いた³⁾。この課題では、25種類の運転場面の静止画をそれぞれ8秒間見た後に、各状況において適切な行動を「ブレーキを踏む」「アクセルから足を離す」「何もしない」のいずれかから選択させた。採点は、適切な選択を0点、最適ではない選択を1点、避けるべき選択を2点とした。運転場面の評価は先行研究内³⁾で専門家によってなされた判断に従い、ブレーキを踏むべき場面が11問、アクセルから足を離すべき場面が7問、何もするべきではない場面が7問であった。なお、呈示画像は左右反転等の調整を行い、日本の交通ルール(左側通行)に準拠させた。

2.3. 表情認知能力課題

被験者の基本6表情の識別閾を調べるための実験は、熊田らの実験方法を踏襲した¹⁰⁾。実験に先立ち、ATR顔表情データベースから6つの基本表情の顔画像それぞれと無表情の顔画像を8名分選択し、モーフィング合成することで任意のパーセンテージの表情強度を持つ顔表情画像を作成した(図1に例示。ATR顔表情データベースの使用条件から例示の画像は同様のモーフィング処理を施したKarolinska Directed Emotional Faces¹¹⁾(以降KDEFと略す)のものを示している)。画像のモーフィング合成にはFantaMorph 5.4.8 (Abrosoft, Guangdong, China)を使用した。

顔表情刺激は、91%の強度から下降系列で提示

表1 実験データの基本統計量まとめ

	AST	怒り (%)	嫌悪 (%)	恐怖 (%)	幸福 (%)	悲しみ (%)	驚き (%)
平均	9.96	21.63	35.74	43.36	13.52	33.16	16.29
標準偏差	3.33	10.51	9.84	14.78	10.73	13.40	8.45
最小	5.00	3.25	18.63	19.00	1.00	1.00	2.50
中央値	9.50	19.75	35.31	45.06	9.81	33.63	15.44
最大	19.00	40.38	55.75	82.00	38.50	56.88	37.38

され、7つの選択肢（怒り・嫌悪・悲しみ・恐怖・幸福・驚き・不明）の中から感知した感情を選択させた。刺激提示系列には階段法を用い、10個の反応転換点がすべての表情データで得られた時点で実験を終了した。識別閾はこれら10個の反応転換点の平均値とした。

2.4. 社会的価値志向性課題

被験者が利己的であるか、向社会的であるかを判断するために社会的価値志向性（Social Value Orientation, 以降SVOと略す）を計測する金銭分配ゲーム（三選択肢分離型ゲーム¹²⁾）を実施した。三選択肢分離型（triple dominance measure）では、1問ごとの金銭分配が「個人主義的」「競争的」「協力的」の三択になっており全9問から構成されている。本研究では先行研究の基準¹³⁾に従い、回答の2/3以上を「協力的」な選択肢にした被験者を向社会的とし、回答の2/3以上を「個人主義的」もしくは「競争的」とした被験者を利己的とした¹⁴⁾。

2.5. 実験手続き

実験は2021年12月に実施した。すべての実験手続きはCOVID-19感染症拡大予防を考慮して、オンラインで行った。ASTと表情認知能力課題はJavascript (lab.js¹⁵⁾) で実装し、金銭分配ゲームはGoogleフォームで作成した。各課題・ゲームの前には練習試行を用意し、被験者には実験内容と操作方法等を理解させたうえで課題に取り組ませた。なお、顔刺激への馴化を防ぐために練習試行

の顔画像はKDEFで作成したものを使用した。

2.6. データ分析

実験データの分析には統計解析ソフトウェア JMP Pro 15.0と統計分析プログラムHAD 17.4を使用した¹⁶⁾。すべての分析で統計的な有意水準は両側で5%とした。また、すべての相関分析は年齢と性別を統制した偏相関分析とした。

3. 結果

本研究で取得したデータの概要を表1に示した。各表情の識別閾の値が小さいほど、その表情に対する知覚感度が高いことを意味している。一要因分散分析の結果「怒り」「幸福」「驚き」の表情は感知しやすいことがわかった ($F(5, 27) = 42.4$, $p = .000$; 怒り-幸福, 怒り-驚き, 幸福-驚き, 嫌悪-恐怖, 嫌悪-悲しみ以外は多重比較 (Bonferroni法) で $p < .01$)。平均値としては恐怖が最も識別閾が高く、感知しにくかったことがわかった。

3.1. ASTの得点と各表情の識別閾の関係

ASTの得点を標準化し、各表情の識別閾との相関を検討した。その結果、恐怖の表情とASTの標準得点との間にのみ、有意な中程度の正の相関が確認された ($r(24) = .469$, $p = .016$; 表2)。

3.2. リスクの過小評価傾向と表情の識別閾の関係

ASTの誤答は危険運転の傾向を示す指標では

表2 偏相関係数のまとめ

	AST	CLD	CFD
怒り	.157	.033	.133
嫌悪	.200	.210	.035
恐怖	.469*	.090	.333 [†]
幸福	-.221	.489*	-.470*
悲しみ	.327	.241	.127
驚き	.280	.618*	-.358 [†]

†: $p < .1$, *: $p < .05$

表3 SVOごとのリスク評価傾向

		利己的	向社会的
	N	17	11
CLD	平均	0.432	-0.645
	標準偏差	0.710	1.034
CFD	平均	-0.176	0.141
	標準偏差	1.079	0.749

あるが、そこには大きく2つの重要なパターンがある。すなわち、ブレーキを踏むべき場面で何もしないという「リスクを過小評価」している判断と、何もするべきではない場面でブレーキを踏んでしまうという「リスクを過大評価」している判断である。本研究では、これらを別々に解析することにした。

まず、ASTの回答のうち、ブレーキを踏むべき場面の全11問についての標準得点を、リスクの過小評価傾向指標（careless driving index, 以降CLDと表記）として、各表情の識別閾との相関を分析した結果、幸福との間に有意な中程度の正の相関が確認された（ $r(24) = .489$, $p = .001$; 表2）。また、驚きとの間にも有意な中程度の正の相関が確認された（ $r(24) = .618$, $p = .001$; 表2）。

さらに金銭分配ゲームで判明した利己的群と向社会的群では、前者のCLDが有意に高かった（ $t(26) = -3.28$, $p = .003$; 表3）。

3.3. リスクの過大評価傾向と表情の識別閾の関係

ASTの回答のうち、何もするべきでない場面の全7問についての標準得点を、リスクの過大評価傾向指標（careful driving index, 以降CFDと表記）として、各表情の識別閾との相関を分析した結果、幸福についてのみ有意な中程度の負の相関が確認された（ $r(24) = -.470$, $p = .002$; 表2）。

一方、CFDは、金銭分配ゲームの傾向で群分け

した利己的群と向社会的群との間に有意な違いは確認されなかった（ $t(26) = 0.84$, $p = .404$; 表3）。

4. 考察

4.1. 危険運転傾向と恐怖の表情認知能力

ASTの標準得点と恐怖の表情識別閾との間に確認された正の相関（表2）は、危険運転の傾向が高い運転者において、恐怖の表情認知能力が低いことを示しており、この傾向は過去の疾患研究の結果とも一致している⁶⁾。従って、健常な若年層においても、恐怖感情に対する感度の低い運転者は運転場面のリスクを正確に認知しにくく、それが危険運転の要因のひとつとなっている可能性が考えられる。

4.2. リスクの過小評価と驚きの表情認知能力の関連性

CLDの高さと驚きの識別閾との間に見られた正の相関と、SVOタイプ別にみたときのCLDの差異はそれぞれ、ブレーキを踏むべき場面でその行動が選択できないという運転場面のリスクを過小評価する傾向のある運転者は、驚きの表情認知能力が低く、利己的傾向が高いことを示している。

恐怖と驚きの表情認知には、脳の扁桃体が関与しており¹⁷⁾、また、向社会的な人物より利己的な人物において、扁桃体の活動が弱いことが報告さ

表4 横断者と運転者の意思疎通

		運転者側の意図推定	
		感知	非感知
意図の 認識	あり	一時停止 (真陽性)	リスクの過小評価 (偽陰性)
	なし	リスクの過大評価 (偽陽性)	通過 (真陰性)

れている¹⁸⁾。これらのことから、驚きの表情認知能力が弱い運転者は扁桃体の活動が弱く、恐怖に対する感度も鈍くなるため、リスクを過小評価した運転や、利己的な行動傾向を示す可能性が推測される。

4.3. リスクの評価と幸福の表情認知能力の関連性

CLDの高さと幸福の表情の識別閾との間に見られた正の相関と、CFDとの間に見られた負の相関は、運転場面のリスクを過小評価する傾向のある運転者では幸福の表情認知能力が低く、反対にそのリスクを過剰に評価してしまう運転者では、幸福の表情に対する知覚感度が高いことを示している。

横断歩道で歩行者が笑顔で立ち止まっていると、一時停止して道を譲る運転者が増加し、笑顔を見た後には運転スピードが低下するという報告¹⁹⁾からも、笑顔には危険運転を抑制する効果があると考えられる。その背後には、笑顔が自分自身に向けられた信頼のシグナルであるという認識と、それに応えようという動機づけがあるものと推測される。

従って、幸福の表情（に含まれる笑顔）の認知能力が低い運転者は、自分自身に向けられた信頼を感知することができず、結果として自己中心的な行動を取ってしまうことが、運転場面の潜在的なリスクを無視する結果につながるものと考えられる。これは、表4のような事態における第二種

の過誤（偽陰性）による判断といえるだろう。

一方で、幸福の表情への感度が過度に高い場合は、無表情や別の感情を意図した表情筋の微細な変化を笑顔と捉えてしまい、自分に向けられたシグナルがあると誤解した結果、必要のない場面でまでリスクを意識した行動を取ってしまうものと考えられる。これは、表4における第一種の過誤（偽陽性）による判断と捉えることができる。

4.4. 安全な運転環境の実現を目指して

自動車運転は「人間」「機械」「環境系」の3つの要素によって構成されている²⁾。2021年11月からの国産車における自動ブレーキの義務化をはじめとする、運転機構の自動化に向けた取り組みや、AI技術を駆使した運転の全自動化の研究などは、「機械」の側から運転の安全性向上にアプローチする手法といえる。しかし上記の3要素のなかで最も信頼性が低いものは「人間」であり²⁾、その特性の理解と適切な介入は、安全な運転環境の実現に不可欠である。

本研究では表情認知能力、特に笑顔に対する感受性が運転場面のリスク評価と密接に関係することを示した。興味深いのは、その感受性が高ければ高いほど良いという類のものではなく、適度な感受性を保つことが重要であるという点である。一般的に、正しい表情の表出や理解には、感情豊かな日常生活を送ることが重要とされている。言い換えれば、ポジティブな表情の感受性を調整するには、自らよく笑い、たくさんの笑顔を見ることが重要ということになる。

しかし、近年はCOVID-19感染症対策の影響で、私たちの日常生活はいまだにその大部分がマスクを着用した状況下であり、他者の表情認知に高いストレスを感じる状況が続いている²⁰⁾。運転環境の安全性確保と、適切な表情認知能力の発達・維持といういずれの観点から、COVID-19感染症への対策が進み、マスクを必要としない日常が戻ってくることが強く待ち望まれる。

5. まとめ

本研究では、日本人の健常な若年ドライバーを対象として、コミュニケーションに必須となる表情認知能力と運転場面におけるリスク評価傾向の関連性を検討した。

その結果、過去の疾患研究例と同様に、健常な若年層の運転者においても恐怖の表情認知能力の個人差が、危険運転の傾向と関連している可能性が明らかになった。また、驚きの表情認知能力が低い運転者に、利己的な傾向と運転リスクの過小評価傾向が確認された。この傾向には扁桃体の活動特性が関与するものと推測される。

さらに、幸福の表情認知能力が低い運転者には運転リスクの過小評価傾向が確認され、逆にこの認知能力が高い運転者にはリスクの過大評価傾向が確認された。これらの傾向には幸福の表情に含まれる信頼のシグナルとしての笑顔の感知能力が関連するものと推測される。このようなポジティブな表情の感受性を適正に保つことによって、良好なコミュニケーションによる安全な運転環境が実現できる可能性が示唆された。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP17K00211の助成を受けたものである。ここに記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 警察庁・交通事故統計 (2023年2月27日参照) : <https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/toukeihyo.html>
- 2) 石田敏郎, 松浦常夫: 交通心理学入門, 企業開発センター交通問題研究室, (2017).
- 3) Willem P. Valkveld : Ph.D. thesis, University of Groningen, (2011).
- 4) 嶋田喜昭, 他 : 土木計画学研究・論文集, 20 [1] 51-58 (2003).
- 5) Paul Ekman, Wallace V. Friesen (工藤力 訳編) :

表情分析入門 : 表情に隠された意味を探る, 誠信書房, (1987).

- 6) Nils S. van den Berg, et al. : Journal of the International Neuropsychological Society, 27 [2] 136-145 (2021).
- 7) Jana Zelinková, et al. : Neuroimage, 83, 1024-1030 (2013).
- 8) Yan Ge, et al. : Neuroscience Letters, 740, 135442 (2021).
- 9) 山口真美 : VISION, 29 [1] 6-11 (2017).
- 10) 熊田真宙, 他 : 心理学研究, 82 [1] 56-62 (2011).
- 11) Daniel Lundqvist, Anders Flykt, Arne Öhman : The Karolinska Directed Emotional Faces, Karolinska Institutet, (1998).
- 12) David M. Messick, Charles G. McClintock : Journal of Experimental Social Psychology, 4 [1] 1-25 (1968).
- 13) Paul A. M. van Lange, et al. : Journal of Personality and Social Psychology, 73 [6] 1330-1344 (1997).
- 14) Toshio Yamagishi, et al. : PNAS, 144 [24] 6394-6399 (2017).
- 15) Felix Henninger, et al. : lab.js: A free, open, online study builder, <https://doi.org/10.31234/osf.io/fqr49>, (2019).
- 16) 清水裕士 : メディア・情報・コミュニケーション研究, 1, 59-73 (2016).
- 17) Hackjin Kim, et al. : Neuroreport 14 [18] 2317-2322 (2003).
- 18) Alan S. R. Fermin, et al. : Scientific Reports, 6, 20982 (2016).
- 19) Nicolas Guéguen, Chloé Eyssartier, Sébastien Meineri : Journal of Safety Research, 56, 83-85 (2016).
- 20) 木下シエナ, 下村義弘, 日比野治雄 : 人間工学 58, 1G4-04 (2022).

2023年2月28日原稿受付, 2023年3月7日採録決定
Received, February 28th, 2023; accepted, March 7th, 2023.