

# 表情に着目した高齢ドライバーの 運転行動特性に関する研究

若林 勇真<sup>1</sup>・小嶋 文<sup>2</sup>・稲垣 具志<sup>3</sup>・久保田 尚<sup>4</sup>

<sup>1</sup>非会員 埼玉大学大学院 理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: y.wakabayashi.494@ms.saitama-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 埼玉大学大学院 理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: akojima@mail.saitama-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 日本大学理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: inagaki.tomoyuki@nihon-u.ac.jp

<sup>4</sup>フェロー会員 埼玉大学大学院 理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: hisashi@mail.saitama-u.ac.jp

国内の交通事故発生件数は年々減少している一方で、高齢ドライバーによるものの割合は増加しており、対策を進めていく上で、実交通環境下における運転時の特性について検討することが必要であると考えられる。本研究では、自動車を運転するドライバーの表情に着目し、様々な交通状況における表情の変化を分析した結果、運転状況に応じてドライバーの表情の表れ方に変化がみられることがあると分かった。また、ドライブレコーダーで撮影された高齢ドライバーの表情等からドライバーの状態を推測することや危険な運転行動との関連付けが可能かどうか検討を行った。危険運転行動と表情変化の直接的な関係を発見するには至らなかったが、個人差は大きいものの笑顔度の表れ方の傾向や、同乗者や会話の有無が表情に影響を及ぼす可能性を示すことができた。

**Key Words :** *elderly driver, traffic safety, event data recorder, facial expression*

## 1. はじめに

あると考えられる。

### (1) 背景

高齢ドライバーによる交通事故は、近年、メディアで多く報じられるなど深刻な問題となっている。警視庁の統計データによると、交通事故の発生件数は年々減少している一方で、総件数に占める高齢運転者関与事故の構成率は毎年増加している。また、高齢ドライバーが第1当事者となっている交通事故では、それが死亡事故となる確率が他の年齢層より多いことも明らかになっており<sup>2)</sup>、高齢ドライバーによる事故は重大な交通事故につながりやすいと言える。

ドライバーが高齢になるにつれて交通事故の危険性が高まるのは、一般的にドライバーの身体的機能や精神的機能の低下によるものと考えられている。高齢者の身体機能特性を取り扱った研究では、運動能力や視力などが年を重ねるにつれて低下することが示されている<sup>3)</sup>。高齢ドライバーの事故対策を進めていく上で、実交通環境下における運転時の特性について検討することが必要で

### (2) 既存研究と本研究の位置づけ

高齢ドライバーによる実交通環境下での実験として、多田ら<sup>3)</sup>は、自動車や自転車乗車時、歩行時における高齢者の行動特性の計測、解析を行っている。視線を計測するための装置としては、アイカメラが広く用いられるが、自動車運転時の運転特性を知るために実交通環境下において、運転中の高齢者に使用するのは困難が伴うため、実験内では運転者の首振り動作に着目して交通安全動作を推定している。実験の結果から、高齢者の運転技能は多様に分布しており、個人差が極めて大きく、特に、事故原因で最多を占める安全確認に関しては、一部の高齢者は望ましい確認ができて一方、全く安全確認しない高齢者も一定割合存在することを明らかにしている。

近年、ドライバーのしぐさや表情に着目した研究も行われてきている。北澤<sup>4)</sup>は、表情からドライバーの状態を推定することを試みており、ドライビングシミュレーターを使って人が飛び出すシーンを再現し、その時のド

ライバーの[驚き]表情に着目して分析を行っている。その結果、危険事象が発生したタイミングと[驚き]表情が現れるタイミングが一致することが分かった。また、表情変化から状態推定を行うには、感情の分類だけでなく表情の強度を合わせて検討する必要があるとしている。野口ら<sup>9)</sup>は、電気自動車とガソリン自動車の運転をする被験者の表情を観測することで、充電場所を知らされていない電気自動車の被験者は充電量が低くなると笑顔度合いが低くなる様子から、表情がドライバーの意識を反映している可能性を報告している。

表情のなかでも笑顔度合いに着目した研究として、佐藤ら<sup>9)</sup>や関口ら<sup>7)</sup>は、模擬街路実験や実際の歩行空間の観測やアンケート調査などから、表情の中でも特に歩行者の笑顔に着目した歩行空間評価が可能であることを示しており、新たな評価指標としての可能性を提示しており、歩行環境の他に、天気や曜日、気温も笑顔度に影響を及ぼす可能性を見出している。

高齢ドライバーの運転時の特性について検討する上で、運転中の逐次の意識変化を反映していると考えられ、また普及が進むドライブレコーダー（以下ドラレコ）により得ることのできるドライバーの「表情」を利用することは、対策検討にも有効であると考えられる。そこで、本研究でも、高齢ドライバーの運転中の表情に着目することとした。

### (3) 研究目的

本研究では、高齢者を含むドライバーについて、ある交通状況における表情変化を分析することで、表情からドライバーの状態を推測することが可能かどうか検討し、危険運転行動や交通環境とドライバーの表情の関係性を明らかにすることを目的としている。本研究では、日常生活で実際に自動車を運転しているときの様子を、車内、車外の動画を記録できるドラレコで撮影したものを使用することで、実交通環境下におけるドライバーの行動の計測を可能としている。

## 2. 研究方法

本研究では、被験者の車にドラレコを設置し、そこで記録された映像及び走行履歴データを使用して分析を行った。

### (1) ドラレコの記録について

ドライブレコーダーは車両の前方を撮影した映像と、車内を撮影した映像の2つを常に記録（常時録画映像）し、加えて走行位置や速度、加速度、時刻なども記録される。なお、音声は記録されていない。また、ドラレ

表-1 ドライバーの性別・年齢層別数

年齢	男 (人)	女 (人)	計 (人)
18-49	7	7	14
50-59	3	8	11
60-64	3	8	11
65-69	21	8	29
70-74	13	1	14
75-79	16	2	18
80-84	2	1	3
計	65	35	100

コが一定の基準以上の急加減速や衝撃などといったイベントを感知すると、その前後（イベント前15秒、イベント後5秒）の映像等が常時録画映像とは別に自動的に保存される。

ドラレコは計100名の埼玉県在住の被験者の自動車に設置した。被験者の年齢層、性別の内訳を表-1に示す。ドラレコの設置期間は一人当たり約3ヵ月間である。

### (2) 笑顔度分析について

ドライバーの表情分析には、関口ら<sup>7)</sup>の研究でも用いられている「笑顔度算出システム」を用いた。笑顔度算出システムは、目や口の形、顔のしわなどの情報から笑顔度合いを0～100%までの数値を算出するオムロン株式会社の表情センサー「OKAO Vision」を用いて、人間の顔を撮影した動画から笑顔度を解析するソフトである。ドラレコの映像から人物の顔を検出し（複数人検出可）、笑顔度測定を行い、その結果がCSVデータとして出力される。

## 3. ドライブレコーダー映像の有効性の検証

ドラレコの映像から「笑顔度算出システム」でドライバーの表情の解析が可能かを確認するため、複数名のドライバーの常時録画映像およびイベント映像について分析を実施した。その結果、記録された映像は概ね「笑顔度算出システム」により顔検出、笑顔度合いの算出がなされ、解析できることが確認された。

図-1はあるドライバーがある商業施設の立体駐車場でエンジンを始動し、その後公道を走り住宅地に着くまでの7分間ほどの常時録画映像の笑顔度を表したグラフである。横軸に映像の時間、縦軸に笑顔度をとり、笑顔度の推移を表している。測定結果をみると、立体駐車場で走行しているときと、その後公道を走行しているときでは、笑顔度の分布に大きな違いがあり、ドライ

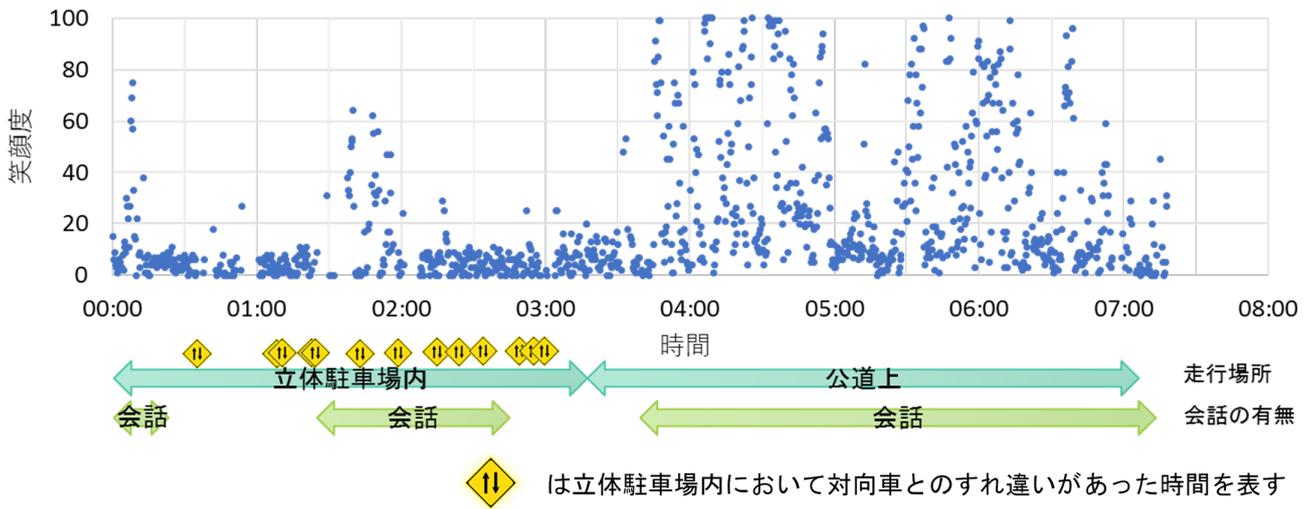


図-1 あるドライバーの笑顔度 (常時録画映像)

バーの心理状態を反映した結果が得られていることを示唆している。

また、図-2は同一人物のイベント映像 (急ブレーキ) 8本を分析した結果である。1, 2, 3, 5番は同乗者がいないときに撮影された映像を分析したもので、全体を通して笑顔度が低いまま推移している。4, 6, 7, 8番は同乗者がいたときのものであり、映像を見る限り4, 6, 7番はドライバーが会話をしているようであった。このことから同乗者との会話の有無が笑顔度の分布に影響を及ぼしていることがうかがえる。

以上の検証結果を踏まえた上で、表-2に示す仮説を立て、対応する分析項目を定め分析を行った。

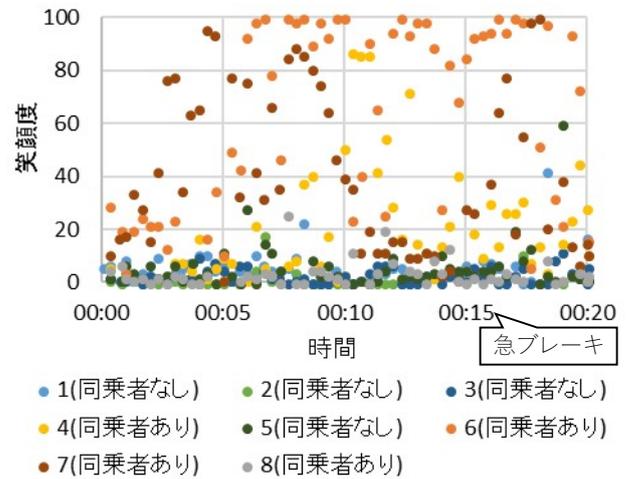


図-1 あるドライバーの笑顔度 (イベント映像)

#### 4. 表情と危険運転行動の関係性の分析

##### (1) 危険事象発生時と通常走行時の比較

表-2の仮説 I に示したように、本研究では、ドラレコが急ブレーキ、急ハンドル、衝撃としてイベント記録としているものを危険事象とし、同じドライバーが同一地点で複数回危険事象を起こしている地点をそのドライバーの危険事象多発地点とした。この地点を対象とし、イベント発生時の映像と通常走行時の映像を分析した。

分析の結果、イベント発生時と通常走行時との間で明確な差はみられなかった。また、イベント発生の有無に関わらず、一部のドライバーのいくつかの映像において交差点に差し掛かる前後に笑顔度に変化がみられた。

##### (2) 違反と思われる状況における笑顔度

膨大な記録の中から交通違反と思われるようなシーンを抽出するために、本研究では、イベントデータの内サ

表-2 仮説および分析を行う項目

仮説	分析項目
I 危険事象を多く起こすドライバーは、危険事象の際にも危険を感じていない、または、感じるのが遅い	急ブレーキや急ハンドルなどのイベント発生前後の笑顔度、およびイベントが発生した地点の別日時の笑顔度の比較
II 法令違反と思われるような運転をする高齢ドライバーは、自分が違反をしていることを認知していない	一時停止や通行帯違反などドライブレコーダーから違反行為を判別できる事象が起きた時とその前後の笑顔度

ービス事業者からドライバーへのフィードバックコメントがつけられるているデータを利用することとした。つ

けられたコメントの中には違反を指摘するようなものも含まれているため、それに該当する映像を使用した。これらの内訳を表-3に示す。

笑顔度を分析した結果から、違反と思われる前後の笑顔度や年齢間の違いを比較したが、有意な差はみられなかった。要因としては、違反として抽出できた半数以上の映像が一時不停止であり、その多くは完全に停止はしていないものの減速はしているもので、本人にとってはルールを守っているという認識であることやそもそも違反行為が表情に影響を与えないことなどが考えられる。

また、前述の違反抽出方法では、常時録画データに関しては違反抽出の対象にできず、急ブレーキや衝撃などを伴わない潜在的な違反行動や危険運転行動がまだ存在すると思われた。そこで、埼玉県警察が提供する事件事故多発マップ<sup>6)</sup>から交通事故多発地点を定め、その地点を通過するドライバーの笑顔度を測定することとした。利用した交通事故データの収集期間は2014年1月から2017年10月までで、死亡事故や重傷事故が複数回発生しており、かつ、そこを通るドラレコのデータが存在する地点を分析対象の候補とした。分析対象としたのは、埼玉県北本市にある国道17号線上にある図-3のXで示す交差点である。2014年以降に死亡交通事故も2件発生しており、同地点を通過していたのは100名中32名であった。また、この前後で交通事故が多発している交差点A～Fもあわせて分析対象とした。

図-4はあるドライバー（80-84歳・同乗者無）の対象地点付近を走行しているときの笑顔度の推移を表したものである。グラフ内のX、A～Fは分析対象としている交差点を通過した時間を表している。また、時間軸の下のオレンジ色で表した部分は、信号等で自動車が停止していた時間を表す。このドライバーは停車する少し前から笑顔度が一時的に上昇するような傾向がみられた。

図-5は別のドライバー（50-59歳・同乗者有）の笑顔度推移を表したものである。このドライバーにおいては、分析対象とした交差点の少し前から笑顔度が低下するような様子が見られた。

同様に交差点付近で笑顔度が下がるような傾向がみられるドライバーがいた一方で、特に変化が現れないようなドライバーや、反対に笑顔度が上昇するような様子の窺えるドライバーもあり、個々の映像について解釈を試みることはできたが、多くのドライバーに共通する特徴を発見することはできなかった。

### 5. まとめと今後の課題

仮説の立案段階では運転がしにくいような場面やより慎重な運転が求められるような状況においては、笑顔度

表-3 記録されたイベント映像件数

イベント総数	6459件
内、コメントのつけられたイベント映像の件数	240件
内、コメントから違反と思われるものの件数	51件

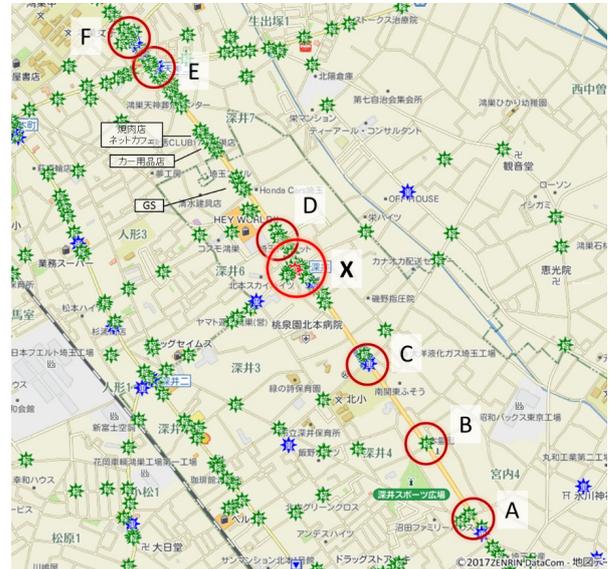


図-3 分析対象地点（埼玉県警事件事故多発マップ<sup>6)</sup>）

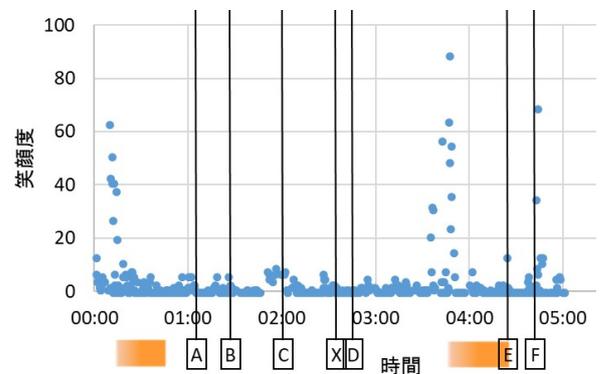


図-4 分析対象地点走行時のある1人の笑顔度推移 (1)

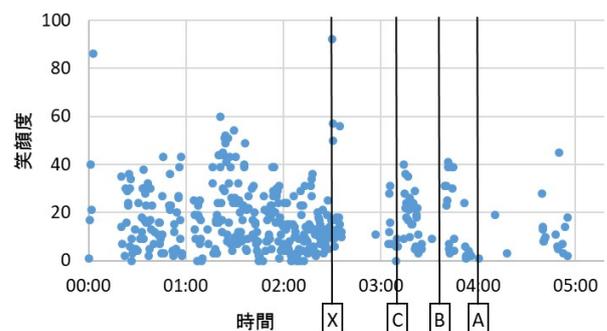


図-5 分析対象地点走行時のある1人の笑顔度推移 (2)

は通常よりも低下することを想像していたが、笑顔度の表出には大きな個人差があることが明らかになった。また、笑顔度に影響を及ぼすものとして、同乗者との会話の有無をはじめ多くの要因があることも判明した。そのため、共通の特徴を把握することはできず、笑顔度と危険運転行動と関連を解明するには至らなかった。一方で、ドライバーの心理状態の変化を把握できていると思われる結果も得ることができ、ドラレコの映像を用いてドライバーの心理分析を行うことの展望が開けた。

本研究では、表情分析のためのツールとして笑顔度算出システムを使用した。しかし、笑顔度算出システムはその名の通り、人の表情を笑顔の度合いでしか測定できず、基本6表情<sup>9)</sup>といわれているものの中の喜びしか評価できていない。一方で、危険運転行動が起きる状況では、寧ろ驚きや恐怖といった表情の強弱が評価できれば、より詳細な分析が可能になるのではないかとと思われる。したがって、今後同様の調査を行うようなことがあれば、喜びや驚き、恐怖などといった複数の感情をパーセンテージで評価することができるようなシステムが求められる。

**謝辞：**本研究は本研究は、交通工学研究会、損保協会助成研究『高齢者交通事故の原因とその施策に係る研究』の一環として実施された。事務局及び研究会メンバーの皆様へ深く感謝致します。

## 参考文献

- 1) 警視庁 WEB サイト：防ごう！高齢者の交通事故！  
<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotsu/jikoboshi/koreisha/koreijiko.html>，2018年5月16日更新（最終閲覧日：2018年7月29日）
- 2) 内閣府：交通事故の状況及び交通安全施策の現況，pp.1-9，2017
- 3) 多田昌裕，岡田昌也，蓮花一己：装着型センサを用いた高齢運転者・自転車・歩行者の行動特性分析，生体医工学 54 巻 3 号，2016.
- 4) 北澤章平：表情映像を利用したドライバの状態推定に関する検討，一般財団法人東京自動車技術普及協会懸賞論文，2010.
- 5) 野口弘毅，小嶋文，久保田尚，QOT(Quality of trip)に着目した EV のあり方に関する研究，第 34 回交通工学研究会論文集，CD-ROM，2014.
- 6) 佐藤学，星野優希，小嶋文，久保田尚，歩行者の表情・しぐさに着目した歩行空間の評価手法に関する研究，土木学会論文集 D3, Vol.70, No.5. pp. I\_889-I\_905, 2014.
- 7) 関口彰，小嶋文，久保田尚：笑顔を用いた「歩行空間評価システム」の開発，土木計画学研究・講演集，Vol.52, CD-ROM, 2015.
- 8) 埼玉県警察 WEB サイト：事件事故マップ  
<http://www.police.pref.saitama.lg.jp/a0040/kotsu/jikenjiko-map.html>（最終閲覧日：2018年2月3日）
- 9) P.エクマン，W.V.フリーセン：表情分析入門 - 表情に隠された意味をさぐる，誠信書房，1987

(2018.7.31 受付)

## STUDY ON CHARACTERISTICS OF DANGEROUS DRIVING BEHAVIOR BY ELDERLY DRIVERS FOCUSING ON FACIAL EXPRESSIONS

Yuma WAKABAYASHI, Aya KOJIMA, Tomoyuki INAGAKI and Hisashi KUBOTA

The total number of accidents in Japan is decreasing year by year, but the percentage of involving elderly is increasing. It is assumed that considering the operating characteristic under the real traffic environment is necessary. In this study, we analyze facial expressions of the drivers in various traffic situations and we found that facial expressions change depending on the situations. In addition, we examine whether it is possible to estimate the state of drivers from the facial expressions and clarify the relationship between dangerous driving behavior and facial expressions.