

主観的運転ストレスの類型化と 申告傾向に関する基礎分析

佐藤 充¹・金森 亮²・山本 俊行³・森川 高行⁴

¹非会員 名古屋大学大学院 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)
E-mail:satou.makoto@g.mbox.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学 特任准教授 未来社会創造機構
E-mail: kanamori.ryo@nagoya-u.jp

³正会員 名古屋大学 教授 未来材料・システム研究所
E-mail: yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

⁴正会員 名古屋大学 教授 未来社会創造機構
E-mail: morikawa@nagoya-u.ac.jp

高齢化社会、訪日外国人ドライバーの増加など道路利用者の多様化が進んでおり、今後の道路評価指標として所要時間や費用という指標に加え、新たに安全性や快適性といった指標が求められている。本研究では、ドライバーの主観的な運転ストレスに着目し、これまで名古屋市内、埼玉県内、東京都内の各地の走行実験にて収集された運転ストレスの発生要因の分類、運転ストレスに関するイベント回避時間と回避支払意思額、ドライバー特性による申告傾向や共起頻度など、基礎分析を行った。

Key Words : *driving stress, driving experiment, heart rate, co-occurrence frequency*

1. 序論

(1) 背景および目的

道路利用者の満足度の指標として、これまで時間短縮と費用最小の2つが主軸になってきた。しかし、人口減少による交通量減少や高齢化社会、グローバル化による外国人ドライバーの増加など、その道路利用の多様化が一層進むことになる。そこで、経済効率性のみならず、安全性や快適性といった新たな指標が求められている。安全性や快適性を定量的に説明する手法として生体指標を利用する研究は多くあるが、生体情報の計測機器が大きく実験実施が困難であった (Goodwin¹⁾, 1976)。しかし、近年は計測機器の小型化が進み、実際の運転中でも生体情報を得ることができるようになっている。そのため、運転中の生体情報や、外部障害物認知装置などを用いたストレス評価によるストレスフリー交通ナビゲーションなども期待できる (橋本²⁾ ら, 2016)。

本研究では、運転時の主観的ストレスの定量化、所要時間との関係性把握を目的に実施した走行実験データを用いる。具体的には、指定コース走行実験や普段利用の自家用自動車走行時に、運転ストレスとして、個別ドライバーの主観的な「不快」と「不安」に該当する事象を申告するアンケート調査を実施した。さらに各ストレス

事象に関して、そのストレス事象を回避する為の迂回経路の許容増加時間 (分/回) と回避する為の支払い意思額 (円/回) も質問し、新たな運転評価指標としての運転ストレス回避価値を検討する。

本研究の特長としては、1.実際のドライバーのストレスをドライブレコーダーの映像とその内容申告によって得ているので、ストレスの原因の分類が可能であること、2.各ストレス事象の回避のための迂回時間、支払い意思額を質問し、要因別によるストレス回避価値の大小を比較できること、3.事前に指定された実験コースでのストレス申告だけではなく、一般ドライバーが普段の運転中に感じたストレスについてデータ収集していること、が挙げられる。4.運転負担度感受性チェックシートを用いて、運転負担度の違いによるドライバーの属性を分類していること、などがあげられる。

(2) 既往研究と本研究の位置づけ

運転ストレスの定量化に関する研究は過去に多くなされてきた。金森³⁾ら (2015) は、名古屋市内に設けた指定走行コースの実走行実験によって複数の生体情報 (Oxy-Hb・deOxy-Hb・心電図・呼吸・皮膚温度・発汗) から運転ストレスの定量化を試みた。被験者数が少ないものの生体情報を用いることで主観的な運転ストレスをある程

表-1 運転ストレス記録

内容	不満度	箇所	状況	日時	回避する場合	
					迂回時間 (分/回)	支払い額 (円/回)
不安・不快	高・中・低	(交差点や通り名など)	(できるだけ詳しく)	月・日・時・分頃		
(例) 不快	中	〇〇交差点にて□ □駅方面に走行	専用車線も矢印信号もない交差点で右折する際、複数の後続車があり、右折タイミングを見計らうときに感じた	2017/8/16 20時30分頃	2	10

度特定できることが示されている。また、金森⁹⁾ら (2018) は、主観的な運転ストレスと交通事故発生頻度の関係性も分析しており、交通事故対策の未然の判断指標として、運転ストレスを蓄積することの可能性・有用性を示している。さらに佐藤⁹⁾ら (2018) は、指定走行コースではなく一般市民の普段の自動車利用時の運転ストレスデータを収集し、基礎分析を行っている。

一方、石橋⁹⁾ら (2004) は個人が運転行動を決める要因として、ドライバーの運転中の負担の感じ方 (負担の感受性) に着目し、そのドライバーの運転負担感受性の指標化について、運転スタイルチェックシートと38項目の質問から構成される運転負担感受性チェックシート (WSQ) という質問紙を作成し、ドライバーの運転負担感受性を簡便に評価できる手法を検討し、その妥当性を示した。また、ドライバー特性の違いが対処行動に現れる側面として経路選択の嗜好に着目し、従来の個人属性指標 (年齢、性別、運転経歴、習慣等) と比較してWSQのほうが嗜好の違いをより明確にでき、なおかつ経路選択嗜好の違いがWSQ得点に現れ、WSQ尺度が嗜好の違いを説明できる可能性が分かった。

本研究では、これまで名古屋大学で実施した指定コースや日常利用での運転ストレスデータを集約し、申告内容の分類など基礎分析を行い、さらにWSQによる運転特性による運転ストレスの申告傾向の違いなど考察する。

2. 走行実験概要

本研究では、名古屋市内の指定コース、東京都内の指定コース、さいたま市周辺での日常運転時の運転ストレスデータを用いる。名古屋市内の指定コースと東京都内の指定コースの走行実験概要に関しては、金森ら (2015, 2018) を参照いただきたい。基本的には事後アンケート調査にて運転ストレスの状況を把握している。

さいたま市周辺での日常運転時の運転ストレスデータ

収集方法は次の通りである。さいたま市および周辺の住民を対象に、性別、年代、運転頻度、浦和への運転頻度等を考慮して被験者61名を選出した。一般の被験者の自家用車にドライブレコーダーを装着してもらい、普段の運転の様子を2週間、記録してもらった。また、運転時は心拍計測器をつけて運転中の心拍数を測定した。さらに、稼動日誌と運転ストレス記録の2種類の日報を書いてもらい、被験者自身の運転記録を収集した。

(1) 稼動日誌

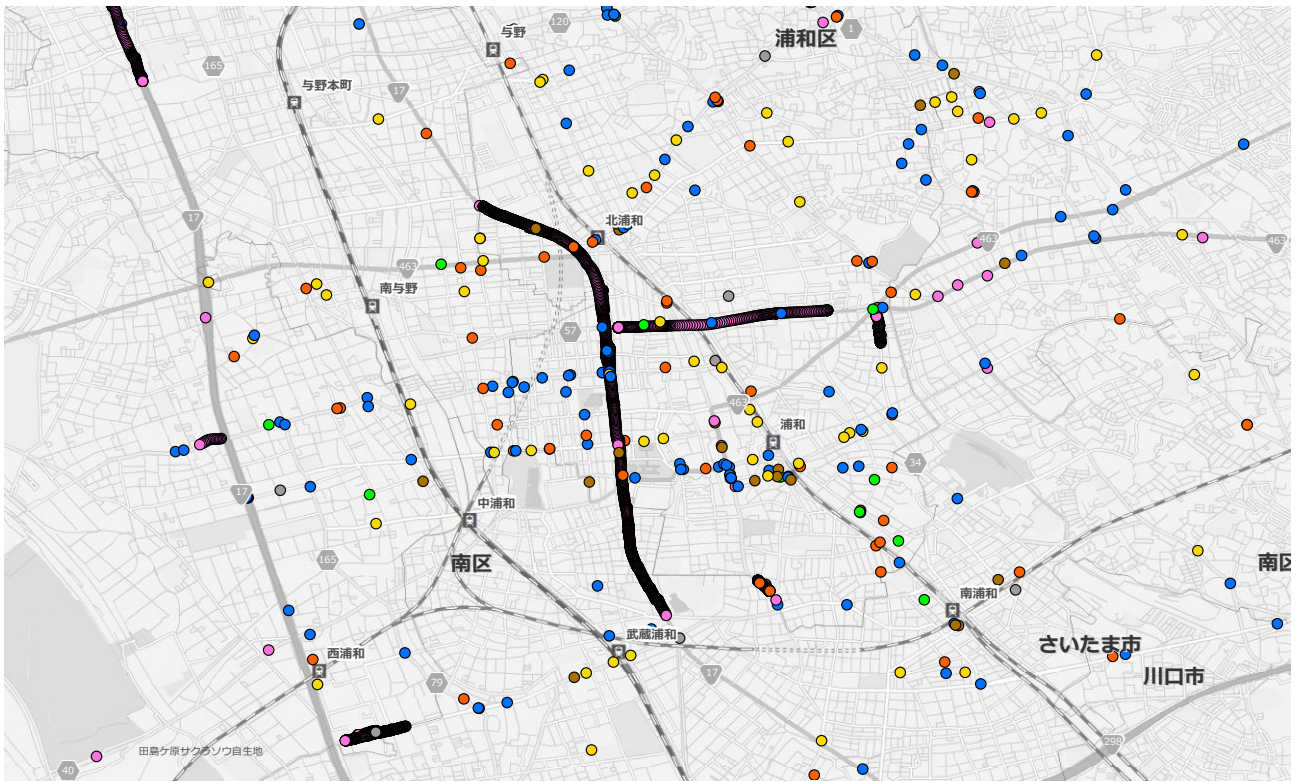
被験者には、ドライブレコーダー稼動時間と心拍計測器装着記録を月日、何時何分から何時何分までかを記載してもらった。これにより家族で共有している自家用車であっても、被験者自身が運転しているか判断できる。

(2) 運転ストレス記録

ドライブレコーダーを記録している間の運転中に感じたストレスに関して、運転終了後に振り返りながら記録用紙に記載してもらった。被験者が感じたストレスは、「不快」または「不安」の2種類に分けてもらい、ストレスを感じた状況をできるだけ詳しく自由に記述してもらおう。同時に、各ストレス事象を回避しようとした場合、迂回してもよい時間すなわち「ストレス回避のための迂回許容時間」と、ストレスを回避しようとした場合の支払ってもよい金額「ストレス回避のための支払い意思額」を回答してもらった。運転ストレス記録におけるストレス内容の分類の定義は以下のようにして被験者に申告してある。

「不快」：他車の無配慮運転 (割り込み、譲らない、煽りなど) や先の読めない渋滞区間の運転など

「不安」：苦手な運転シーン (右折、車線変更、合流、駐車など) や不案内な地域での運転など。



● : 道路構造 ● : 他車両の動き ● : 人・自転車 ● : 路上駐車 ● : 渋滞 ● : 工事 ● : 天候

図-1 運転ストレスマップ

3. 運転ストレスマップの作成

運転ストレスの申告状況を把握するため、埼玉で行われた走行実験で収集したストレス申告箇所を地図上に整理した。埼玉被験者61人が申告した総ストレスを原因別に示したものが図-1になる。この図より確認できることは以下ようになる。渋滞のストレスはおもに幹線道路など主要道路と、その主要道路に合流する地点で発生していること。他車両の動きによるストレスは分布に偏りはないものの、浦和駅周辺から中浦和、南与野駅に向かう交通量の多い浦和中心部で申告が集中していること。また、重複申告されている地点があることから、比較的他車両の動きによるストレスが発生しやすい地点があること。人・自転車の動きによるストレスは歩行者や、自転車利用の多い支線道路で見られ、発生箇所は点在していること。路上駐車によるストレスは送迎などの目的で一時的に駐車する必要のある、駅近辺で多発していること。天候によるストレスに関しては道路構造や他車両が原因ではないため、分布も偏りが無く比較的申告が少ないこと。以上のことから、ストレス原因とその発生場所には何らかの関係性があることが推測できる。

4. 主観的運転ストレスの類型化

(1) 運転ストレス分類

埼玉県、東京都、名古屋市で行われた走行実験において申告されたストレスを、その原因別に道路構造、他車両の動き、人・自転車の動き、路上駐車、渋滞、天候、工事、その他に分類し三都市におけるストレス申告の比較を行う。計102人の三都市のストレス分類を表-2に示す。三都市において不安と不快に分類した際、その大小関係が通している項目を灰色で示してある。三都市を比較して人口、交通環境などストレスに影響を及ぼす要素は様々あるが、申告された主観的な運転ストレスは不快不安分類する場合、その要因には特徴があると推測できる。

(2) ストレス回避の為に迂回時間

あるストレスを感じた時に人はそのストレスを回避するためにどの程度の時間を犠牲にできるかを把握するため、ストレス回避のための迂回時間を質問した。しかし、埼玉での事後アンケートで質問した被験者 61 名の 8 割以上が運転時の不満度を回避するための時間として回答することが難しいと感じている。特に今回、迂回時間に対して 0(分/回)、無回答の被験者が多く見られた。被験者

表-2 三都市におけるストレス要因

	埼玉(61人)		東京(20人)		名古屋(21人)	
	不安	不快	不安	不快	不安	不快
道路構造	130	57	60	50	114	25
他車両の動き	99	141	18	94	47	75
人・自転車の動き	69	46	12	61	42	26
路上駐車	6	29	4	30	18	47
渋滞	10	90	3	19	1	17
天候	17	3	0	9	21	5
工事	6	15	1	4	9	7
その他	3	2	8	13	0	0
合計	341	383	106	280	252	202

によってとらえ方は様々であるが、ストレスを迂回時間に変換することに対して、経験がなく違和感がある被験者が多かった。この手法に関して、説明を工夫することや、実際の事例を示すことで迂回時間という概念をより知ってもらう必要があると思われる。埼玉、東京の2都市で収集したデータによるストレス要因別の迂回時間を、0及び無回答を除いた平均値を記したものが表-3になる。今回、回答に0と記入した人や無回答の数がかなり多かった。他車両の動きなど突発的なストレスに比べて渋滞などストレス体感時間が長いストレスに対しては総じて迂回時間が長い傾向が見られた。

(3) ストレス回避の為に支払い意思額

迂回時間と同様、ストレス回避のための支払い意思額を質問した。運転スタイルなど個人特性や、ストレスの原因、ストレス体感時間などが、このストレス支払い意思額にどう影響を与えるか分析を行う。迂回時間同様、埼玉、東京の2都市で収集したデータによるストレスの原因別の回避支払い意思額を、無回答を除いて平均したものが表-4になる。渋滞、他車両の動きのストレスが特に支払い意思額が高くなり、対照に工事や路上駐車ストレスに対しては低い値となった。総じて支払い意思額を10(円/回)と回答する被験者が多く、今後支払い意思額の基準として参考になる。

表-3 平均迂回時間

	平均 (分/回)	標準偏差
道路構造	3.74	3.45
他車両の動き	2.96	3.96
人・自転車の動き	3.56	4.40
路上駐車	2.62	2.48
渋滞	6.28	5.97
天候	5.36	5.48
工事	7.00	9.33

表-4 平均支払意思額

	平均 (円/回)	標準偏差
道路構造	78.9	223.8
他車両の動き	225.9	1100.3
人・自転車の動き	35.6	64.2
路上駐車	32.3	44.1
渋滞	215.6	414.3
天候	106.7	297.8
工事	14.7	11.9

表-5 共起頻度

	共起頻度
不快/他車両n不快/他車両	57
不安/道路構造n不安/道路構造	52
不安/道路構造n不快/道路構造	52
不安/道路構造n不安/他車両	50
不安/道路構造n不安/人・自転車	47
不快/他車両n不快/人・自転車	47
不安/路上駐車n不安/渋滞	2
不安/渋滞n不安/工事	2
不安/天候n不快/天候	2
不安/渋滞n不快/天候	1
不安/渋滞n不安/渋滞	1
不安/工事n不快/天候	0

5. 運転ストレスの共起分析

本稿では、不安、不快の二項目とストレス原因七項目によって申告ストレスを不安/道路構造というように計14種のストレスに分類し、それぞれのストレスが同一個人の間でどれほど同時に申告されたか、運転ストレスの申告特性を把握するため、共起頻度を算出する。

(1) 共起頻度

埼玉、名古屋、東京の三都市の走行実験において特に共起頻度が高かったストレスの組上位5位および下位5位までを表-5に示す。

同一個人の運転ストレス申告の共起頻度から、不快/他車両と不快/他車両が最も多い組合せとなり、他車両に対する動的な要素での運転ストレス申告が多いことが確認された。また、不安/道路構造が特に他のストレスと共起する頻度が高く、道路構造、他車両、人・自転車の動きが総じてそれぞれが共起する頻度が高くなった。一方、不安/渋滞は他のストレスと共起する頻度が低くなる傾向が見られた。

6. WSQを用いたドライバー属性の分類

本実験では、走行実験の後に事後的に個人属性(年齢、性別、運転経歴、習慣等)と石橋ら(2004)が提案した運転負担感受性チェックシート(WSQ)を回答してもらった。

(1) WSQ (運転負担感受性チェックシート)

一般ドライバーを対象に運転中負担が大きくて疲れを感じたことがある運転場面208件を抽出し、類似した場面を集約して、「路上駐車が多い道」「深夜に運転」のような負担が生じそうな116 場面を質問項目に設定。質問紙を用いて参加者にそれぞれの運転場面が続いた場合、負担を感じる程度を「1.気にせず運転する」「2.気配りしながら運転するが負担ではない」「3.運転することを少し負担に感じる」「4.緊張や無理をしいられて負担が大きい」「5.負担が過大で運転したくない」の5段階で評価してもらう。質問項目を主因子法によって因子分析を行い運転負担を構成する10因子を明らかにし、その結果から運転負担感受性チェックシート(WSQ)という簡便な形で指標化したものである。導き出された10因子を下に示す。

- 1) 交通状況把握：周囲交通との関わり合いや情報取り込みの煩雑さ
- 2) 道路環境把握：車外環境(道路、天候、明るさ)の変化、煩雑さ、悪さ
- 3) 運転への集中障害：車内の人(自分も含む)やモノに対する配慮
- 4) 身体的活動度への影響：運転に際しての心身状態(体調、生活リズム)の悪さ
- 5) 運転ペース障害：自分にあった運転ペース障害
- 6) 身体的苦痛：身体的苦痛の発生、長時間拘束
- 7) 経路把握や探索：自車位置や行き先情報の取り込み、位置関係の把握
- 8) 車内環境：車室内の環境(寒暖、空気質など)の悪さ
- 9) 制御操作：運転制御の煩雑さ
- 10) 運転姿勢：シートやレイアウトのフィット性の悪さ

(2) 主成分分析

全38項目の質問事項の中で、各負担因子が関係する質問項目に対する得点値の平均をその負担因子に対する負担感受値として主成分分析を行う。

分析の結果、運転負担感受性の構成主成分は2主成分となり、それらの累積寄与率は69%となった。各主成分の解釈(括弧内のパーセンテージは寄与率)は以下のようになる。

第1主成分：総合的な運転負担度の高さ(59%)

第2主成分：運転ペース障害に対しての負担度の高さ(10%)

第一主成分は全10負担因子が同様に寄与している為、上記のように解釈した。

第2主成分は5)の運転ペース障害の負担因子が0.81という負荷量であり、それ以外の負担因子の負荷量が小さい為上記のように解釈した。

(3) 運転スタイルの分類

主成分分析の結果より、運転負担度の感じ方についてドライバーを以下の4種類に分類する。

- ・属性a)：総合的に運転負担感受性が高く、運転ペース障害に対しての負担度が高い。
- ・属性b)：総合的に運転負担感受性が高く、運転ペース障害に対しての負担度が低い。
- ・属性c)：総合的に運転負担感受性が低く、運転ペース障害に対しての負担度が高い。
- ・属性d)：総合的に運転負担感受性が低く、運転ペース阻に対しての負担度が低い。

特に、運転ペース障害に関する質問項目は「抜け道のない渋滞の中で運転」「渋滞が続いて、アクセルやブレーキを細かく操作する状態」「制限速度が遅すぎるなど、自分がじっくりくる速度よりも遅い速度で運転」「目的地にいつ着くのか分からない状態で運転」であるために、ドライバーのせつかさの指標とも捉えることができる。

(3) 運転スタイルの分類

図-2はそれぞれの属性のドライバーが各運転ストレスを申告した平均値を示している。

総合的に運転負担度が高く、運転ペース障害に対しての負担度も高い(せつかさ)属性a)は特に全体的なストレス申告数が高く、特に他車両の動きに関してのストレスが高かった。運転ペース障害に対しての負担度が共に低い属性b)と属性d)は比較的、近似した挙動を示しそのサイズが総合値の大小に現れたと考えられる。これは、WSQによって運転ペース障害に関しての負担度の指標

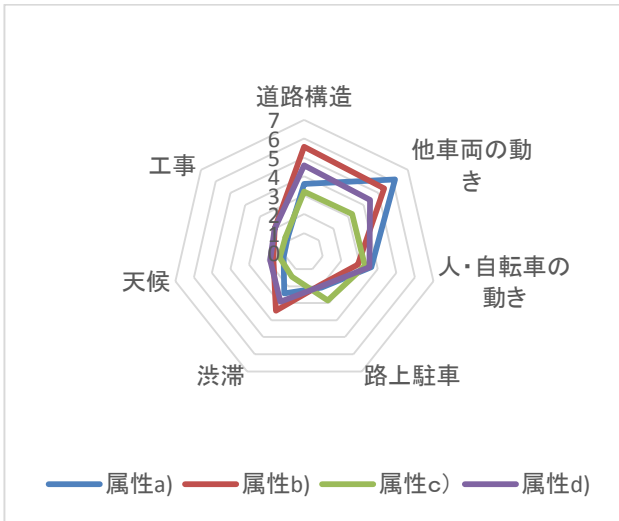


図-2 属性別ストレス申告傾向

がよく現れていると考えられ、さらにデータを増やしその有意性を示していきたい。総合的にはあまり負担度は高くないが運転ペース阻害に関しては負担度が高い（せつち）属性c)に関しては、予想される挙動とは反し、渋滞の申告数が少なかった。この理由としては、サンプル数が少ないこと、渋滞申告に影響を与える因子が他に考えられることが考えられる。

7. 結論

(1) 得られた知見

本研究では主観的な運転ストレスの申告内容と箇所を収集し、地図上に集約することで、区域ごとの潜在的なストレス発生ポイントを可視化でき、新たなヒヤリハットデータとなる可能性を明らかにした。また、指定コース走行実験と普段利用時と異なる実験データであったが、運転ストレスを要因別に分類した場合、道路構造および路上駐車に関するストレスは不安と感じる被験者が多く、多車両の動きや渋滞に関するストレスは不快を感じる被験者が多いことは共通していることを確認した。

また、事後アンケートで用いたWSQによってドライバーを4分類した際、総合的な申告数や他車両の動きについて属性による違いが見られた。

(2) 今後の課題

本実験では埼玉県、東京都、名古屋市における都市部においての実証実験であったが、そのストレス要因の不安や不快の感じ方に共通部分は観察された。しかし、地方の道路整備が未発達な地域で同様の実証実験を行い、都市部と地方での運転ストレスの発生傾向を比較し今後の道路整備に活かす必要がある。

また、運転スタイルや個人属性を考慮し、運転ストレスの申告数や迂回時間、支払い意思額の傾向をつかみ、新たな道路整備の指標にしていく必要がある。

ストレス回避の為に迂回時間および支払い意思額は本実験で無回答が多かった。これらを使ってストレスを定量化する為には、二つの概念をドライバーにより浸透させる工夫が必要になる。

参考文献

- 1) Goodwin, P. B. "Human effort and the value of travel time," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.10, No.1, pp.3-15, 1976.
- 2) 橋本成仁, 海野遥香, "RR 間隔を用いた生活道路内走行時のドライバーのストレス反応に関する研究," *公共社団法人日本都市計画学会, 都市計画論文集 Vol.51, No.3, pp.1226-1233, 2016.*
- 3) 金森亮, 久保田穰, 安藤章, 山本俊行, 森川高行, "複数生体データ計測による運転ストレスに関する基礎的分析," *土木計画学研究・講演集, Vol.51, CD-ROM, 2015.*
- 4) 金森亮, 三好壱晟, 山本俊行, 森川高行: 急ブレーキデータと運転ストレスデータに着目した交通事故発生頻度モデル, *土木計画学研究・講演集, Vol.57, 2018年6月.*
- 5) 佐藤充, 金森亮, 山本俊行, 森川高行, 安藤章: 一般道路走行時における運転ストレスに関する基礎的研究, *電子情報通信学会 ITS 研究会, 2018年2月.*
- 6) 石橋基範: 自動車運転者の個人特性評価に基づく反応理解手法に関する研究, pp91-110, 2009

(2018. 7. 30 受付)