

## 道路政策の質の向上に資する技術研究開発

## 【研究終了報告書】

①研究代表者	氏名 (ふりがな)		所属	役職
	やまもと としゆき 山本 俊行		未来材料・システム研究所	教授
②研究 テーマ	名称	次世代モビリティ社会を踏まえた移動空間評価手法の開発研究		
	政策 領域	[主領域] 新たな行政システムの創造 [副領域] 新たな情報サービスと利 用者満足度向上	公募 タイプ	タイプⅢ
③研究経費 (単位:万円)	平成26年度	平成27年度	平成28年度	総 合 計
	988	1,000	1,999	3,987
※端数切り捨て。				
④研究者氏名	(研究代表者以外の研究者の氏名、所属・役職を記入下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)			
氏名	所属・役職 (※平成29年3月31日現在)			
○山本 俊行 (研究代表者)	名古屋大学・教授			
森川 高行	名古屋大学・教授			
三輪 富生	名古屋大学・准教授			
金森 亮	名古屋大学・特任准教授			
薄井 智貴	名古屋大学・特任准教授			
佐藤 仁美	名古屋大学・特任講師			
安藤 章	名古屋大学・客員教授, 日建設計総合研究所・上席研究員			
児玉 健	日建設計総合研究所・上席研究員			
金 希津	日建設計総合研究所・研究員			
笥 文彦	日建設計総合研究所・主任研究員			

**⑤研究の目的・目標**（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入下さい。）

移動者の快適性やストレス等、従来は指標化と定量化が困難であった道路空間の質的側面の評価手法を開発し、道路事業の評価に活用することを目指している。また、従来、事後対策が中心であった交通事故対策について、生体情報を活用することで、予防的な視点での対策を可能にすることも期待される。具体的には、主観的評価（例：アンケートによる満足度や快適性等）、及び脈拍等の様々な生体现象等について、最適な指標の組み合わせを開発するとともに、政策立案者や評価者が感覚的に理解しやすい評価軸の開発を目指す。

**⑥これまでの研究経過・目的の達成状況**

（研究の進捗や目的の達成状況、各研究者の役割・責任分担、本研究への貢献等（外注を実施している場合は、その役割等も含めて）について、必要に応じて組織図や図表等を用いながら、具体的かつ明確に記入下さい。）

**■平成26年度研究**

生体情報を活用した交通施策評価について、既往研究をレビューするとともに、本調査で捕捉すべき生体データとして、心拍数（RRI）、呼吸活動量、発汗（皮膚電気活動）、唾液（アミラーゼ）、脳血流（NIRS）を選定した。そして、FS調査として、下記の実証を実施した。

**1) 実験で取得したデータ等**

・生体情報等

心拍、呼吸数、発汗（SPR）、皮膚温度、脳血流、唾液、心拍

・生体情報以外の情報（道路・交通環境情報）

CANプローブ、ドライブレコーダー（名古屋実験のみ）

**2) モニター概要**

実験地区	モニター数
名古屋（2014年12月～1月）	大学院生（男性20歳代3名）、高齢者（男性60歳代3名）
豊田（2014年11月）	26～73歳の男女25名

**3) FS調査から得られた知見**

実際の道路走行環境下において起こりうる様々な事象（例：歩行者や自転車の飛び出しや混在、路上駐車等の走行環境阻害、山道等の道路構造影響 等）に対し、ドライバーの生体情報は明確な反応を示し得ることを立証した。

**■平成27年度研究**

前年度に取得した生体情報の詳細分析を主目的とし、以下の3点を検討した。

**1) 本研究成果の実務活用に関する道路管理者へのヒアリング**

道路管理者の視点で、生体情報を活用した道路空間評価が、どのような評価を行う際に有効だと考えられるかについて、ヒアリング調査を実施した。その結果、国交省が進めているプローブ解析では、事故の事後対策が中心であるため、今後は、予防対策の視点が必要になっており。その視点で、生体反応の活用は期待される分野であることを確認した。

**2) 走行実験データの追加取得と解析**

・追加取得実験の実施背景

運転ストレスの原因としては、道路構造に関する静的なもの、急な車両、歩行者・自転車等の飛び

出しなど動的なものが想定される。本研究では、この要因を詳細に捕捉するため、被験者のコメントや動画確認によって、ストレス原因の特定化と生体反応の関連性を解明した。

### ・追加実験の概要

運転時に感じる「不安・不快」を運転ストレスと定義し、その仮説検証のため、昨年同様の名古屋市内の実道実験ルートを、被験者3名の学生に運転してもらった。

### ・生体データ活用に関するプレ分析

運転ストレスを生体情報で捕捉することの有益性と妥当性を検証するため、デスクワーク課題実験を実施した（安静（5分）→タイピング課題（5分）→安静（3分）→オーケストラ聴く（3分）→安静（3分）→計算課題（5分））。

表 活動別生体反応データ（事前安静時との差分）

	タイピング			オーケストラ			計算			走行1			走行2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
RRI	-75.74	-31.45	-45.21	-63.08	17.78	-17.59	-72.86	-13.71	-10.97	-127.69	-144.17	-71.37	-108.39	-140.49	-71.68
Sdnn	-23.94	-5.99	6.22	-8.97	5.55	1.43	-5.19	-12.06	8.76	41.19	11.91	12.03	23.91	8.77	6.61
Rmssd	-10.20	-5.86	-5.34	-12.73	1.78	-2.90	-2.48	-5.10	1.48	36.25	-12.43	7.51	30.86	-11.76	-9.70
Relative_LF	20.51	-10.35	11.02	2.04	-6.60	-2.86	25.40	9.13	32.85	7.72	5.97	22.01	-3.33	1.54	0.97
Normalized_LF	18.53	13.32	22.77	19.81	13.47	1.50	25.24	12.59	38.63	-5.16	38.91	27.29	-16.93	33.67	33.84
LF/HF	1.05	1.59	0.68	1.16	1.15	-0.01	1.94	1.45	1.69	-0.30	5.23	1.11	-0.73	3.27	1.38
Oxy-Hb	0.34	0.29	-0.47	0.08	0.20	-0.40	0.14	0.71	-0.71	0.05	-0.85	-0.49	0.24	-0.82	0.19
Total-Hb	0.39	0.15	-0.50	0.13	0.22	-0.37	0.41	0.74	-0.61	0.17	-0.89	-0.32	0.24	-0.85	0.35
Skin_temp	-0.05	0.08	0.04	-0.05	0.19	0.04	-0.09	0.31	0.04	-0.38	1.22	0.42	-0.01	1.57	0.54
Resp	-728.63	-490.43	-693.66	-237.06	110.20	-105.45	-445.26	-19.67	-600.58	-7.87	-780.98	-659.38	185.88	-639.59	-707.19
Resp_timing	-0.01	-0.15	0.03	0.02	0.01	0.01	-0.01	-0.05	-0.01	-0.01	-0.04	0.00	-0.01	-0.04	-0.02
SPR_all	0.33	5.69	3.45	-0.87	1.18	-1.38	0.95	9.31	1.39	0.61	0.32	0.59	1.20	0.20	0.88
SPR_index	13.82	-50.80	84.02	22.08	11.82	4.19	-30.08	-52.71	13.51	-9.14	-61.59	-3.37	-37.20	-69.05	-5.29

その結果、心拍間隔（RRI）、呼吸タイミング（Resp\_timing）、精神性発汗反応（SPR\_all）は、安静時と比較して期待されるストレス反応が得られ、生体反応指標として利用価値が高いと考えられる。

### ・実道走行実験の結果

既往の心理的ストレス研究の知見を踏まえ、運転ストレスを「不安」と「不快」の要素に分類した。その結果、後述の通り、不安と不快の構成要素（運転時の事象）を明確に定義することができ、本仮説の妥当性が確認できた。

次いで、運転ストレス区間（不安・不快の各々の発生区間）と、生体反応との関連性をロジスティック回帰モデルで分析した。また、本モデルの説明性を高めるため、生体反応だけでなく、道路構造の構成要素（例：車線数や中央分離帯、歩車分離実態の有無等）についても、説明変数として加えることとした。その結果、運転ストレスは、生体反応と道路構造を説明変数とすることで、予測可能であることが示された。

### 3) 平成26年度取得データの詳細分析

2)の分析結果から、ストレス区間の判定には、生体情報が有効であることが示されるとともに、道路条件（例：車線数や中央分離帯の有無等）や運転挙動特性（例：加減速やハンドルの舵角挙動特性等）も有意に影響していることが示された。一方で、ストレス反応は、神経系統の伝達速度の相違による反応時間差があるため、従来の多変量解析手法による分析では限界があると考えた。そこで、機械学習（本研究ではSVMを適用）を用いて、生体反応、及び道路特性や運転挙動特性を説明変数とする、ストレス区間予測モデルを構築した。

## ■平成28年度研究

当該研究成果の実務への適用を考えた場合、より多くの一般ドライバーから取得可能な生体情報を選定する必要がある。（例：脳血流等は一般的に計測が難しく、実務適用の課題は大きいと考えられる）そこで、平成28年度研究では、実務的計測の可能性が一番高いと考えられる心拍数を指標として、ストレス区間を予測することの可能性を追求することとした。

### 1) 平成28年度の実験概要

#### 走行実験内容の整理

	地域・区間	被験者数	回数・期間	生体データ
一般道路 指定コース	名古屋市内	15人	2回/人	心拍, 呼吸, 精神性発汗, 脳血流, 視線移動量
高速道路 指定区間	東名・新東名 (静岡県内) 首都高(用賀IC⇔都心環状線)	11人	3区間/人	心拍, 脳血流, 視線移動量
一般道路 通常走行 (指定コースなし)	さいたま市・周辺部	61人	2週間/人	心拍

### 2) 運転ストレスの発生要因分析

ストレスと心拍数の関係については、ストレス発生後、10秒後に心拍数が増加する傾向にあることがわかった。次いで、ストレス区間の予測判別モデルを、前年度同様にロジスティック回帰分析で構築した。その結果、心拍数（ストレス発生後10秒後の値）のほか、車線数や歩車分離の実態、路上駐車等の道路・交通環境を組み合わせることで、精度高くストレス区間を予測することが可能であることが示された。

### 3) 交通事故区間とストレス区間の関係性

上記の研究より、ストレス区間を生体情報等から予測することは可能であることが示された。一方で、これらのストレス区間と交通事故との関係性も分析した。その結果、ストレス区間では、交通事故の発生件数も多い傾向になることがわかり、ストレス区間の推計とこれによる道路改良は、交通事故削減にも有効な取り組みとなると考えられる。

### 4) 運転ストレス計測マニュアルの整備

3か年に亘り、色々な生体情報の計測を行ったが、これらの経験をマニュアルとして整備し、今後の研究実施の一助となることを目指した。

## ⑦ 中間・FS評価で指摘を受けた事項への対応状況

(中間・FS評価における指摘事項を記載するとともに、その対応状況を簡潔に記入下さい。)

### ■FS評価

- 被検者数など実験の規模を見直し、研究予算の縮減を行った上で、実行可能な研究計画に修正すること。  
→平成27年は新規実験を3名とし、過年度データでの詳細分析に力点を置いた。
- ドライバーのストレスと道路の快適性との関係を、より明確にすること。  
→平成27年度研究では、運転ストレス要因の解明を行った。その結果、不安・不快という評価軸を

設定し、これらの要因を道路構造や交通状況の視点から定義した。

3. 道路行政の現場で利用可能な道路空間の評価手法を目指して進めること。

→平成27年度において、国土交通省中部地方整備局へのヒアリング調査を実施し、実務面からの適用視点を整理した。

■中間評価（平成27年度）

1. ストレス計測のために効果的な（つまり、計測が容易でストレスを適切に評価できる）生体情報が何かについて、今後、明らかにすること。最終年度では、ガイドラインの作成に向けて、計測可能な生体指標を絞り込み、実務に有効な評価手法を確立すること。

→本研究の結果、生体反応そのものに着目した場合は、心拍数、脳血流、発汗等が有意な情報であることが示された。しかし、脳血流は、計測に大掛かりな機器が必要で、日常的に計測することが困難である。そこで、平成28年度研究では、常態計測が比較的容易な心拍数を活用し、道路構造や交通常態データと組み合わせることで、ストレス区間の選定が可能になることを示した。

2. 交通事故対策への適用について、ストレスが大きいことと、事故リスクが高いことは必ずしも等価ではないと考えられる。ストレスと事故リスクの関係について分析を進めること。

→ストレスと事故区間の関係性について分析を行ったところ、ストレス区間では交通事故の発生も多いことがわかった。

3. 「不快」や「不安」が計画上、重要な評価視点であれば、それらを概念的に明確に定義し、被験者に正しく伝え、そのストレスが誤解なく信頼性高く検出できる仕組みに高めて欲しい。なお、実験の質を保証するために、被験者を採用する際の条件（適性、人数など）を明示すること。

→「不快」と「不安」については、被験者への聞き取り調査でイメージができるものを作成した。

4. 実験データを充実させるとともに、生体指標の選定と計測・評価手法の確立に注力して、確実にマニュアル化してほしい。

→平成28年度の生体データの計測方法のマニュアルを作成した。

5. 事故データ、ETC2.0 との連動イメージは利活用の方向性として理解できるものの、現段階でも道路行政への利活用について方向性が見えているとは言い難く、次期の論点とすること。なお、道路行政への利活用の促進のためには、地方整備局と密接な連携体制を構築することが必要。

→本研究では、ETC2.0の議論は削除した。また、FS調査での指摘も踏まえ、道路管理者へのヒアリング調査を実施し、その知見を本調査に反映した。

## ⑧研究成果

(本研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等について、具体的にかつ明確に記入下さい。)

### 1) 運転ストレスの定義

本研究では、運転ストレスの定義として、既往の心理学研究の知見を援用し、「不安」要素と「不快」要素で構成されると仮定した。さらに、本実験で行ったモニターへのインタビュー調査から、不安と不快を下表のように定義した。表中の「強度」は、5段階でのストレス強度を示している。

表 主観的運転ストレス申告内容

分類	原因	強度	理由
不快	道路構造	1	直射日光が当たり、さらに長い信号待ち
		1	信号待ち長い
		1	信号待ち長い
	他車両の動き	3	対向右折車出過ぎ
		1	両サイドからの割り込み
		1	路駐を避けて右車線にはみ出してくる大型車
		2	強引な割り込み
		2	前方車両の予期せぬ動き
		5	前方車両の急ブレーキ
		1	並走車の割り込み
	人・自転車の動き	1	自車両に気付かず車道中央の歩行者
		1	車道を横断する歩行者
	駐車・工事車両	2	路駐車をかわしながらのすれ違い
		1	路駐
		1	路駐
		2	工事
		2	右折時に右側に路駐があり、左右確認の妨げに
		1	大型車の路駐
2		交差点近くの路駐	
1		交差点近くの路駐	
不安	道路構造	2	狭い道でのすれ違い
		1	狭い道でのすれ違い
		1	狭い道での大型車とのすれ違い
		2	狭い道でのすれ違い
	人・自転車の動き	2	左折前、動きの予測しづらい歩行者
		2	子供
		2	動きが予測できない自転車
		2	対向車線の路駐車両の奥に歩行者
		2	車道を歩く歩行者
		2	狭い道での路上駐車、動きの予測できない歩行者
		2	動きの予測できない歩行者
		1	動きが予測できない自転車
	駐車・工事車両	2	右折前の工事による車線変更
		1	工事による幅員減少
	天候	1	直射日光まぶしい
		1	直射日光まぶしい

### 2) 運転ストレスの構造解明

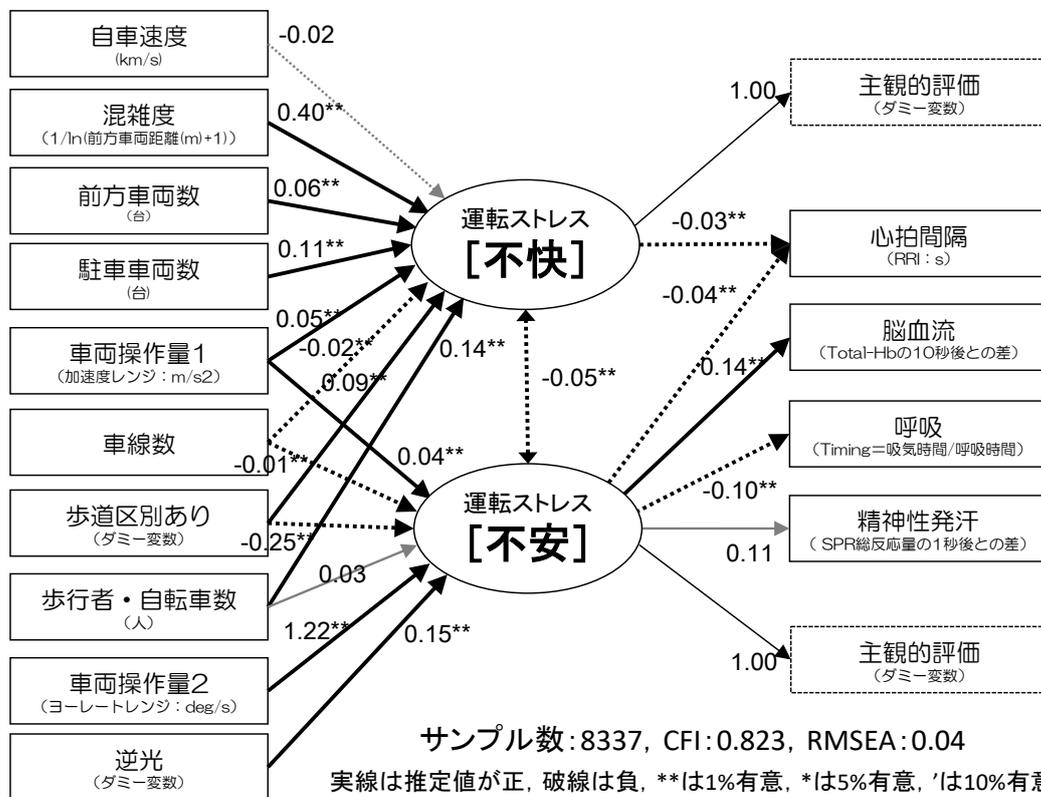
本研究では、運転ストレスと原因との因果構造を把握するため、構造方程式モデルを構築して要因分析を行った。被験者の走行データを集約し、複数の道路状況の観測変数で運転ストレスが規定され、生体反応データと申告に影響を与えている、と仮定した構造方程式モデルを運転ストレスの分類（不快と不安）別に構築した。全サンプル数は8,337。適合度指標であるCFIは0.82、RMSEAは0.04と妥当なモデルだと判断できる。

運転ストレスの「不快」に関して、生体反応データでは個別に心電データから算出されるRRIで測定できる可能性が高い結果となった。また、混雑度や他車両の存在が「不快」を高める原因であり、駐車車両1台は走行前方車両よりも2倍程度(=0.11/0.06)の影響を与える。混雑時や歩行者・自転車対応時など、車両操作量が大きくなると、不快度も大きくなり、さらに車線数が増えるとストレス度は軽減するが、歩行者・自転車の存在は駐車車両以上の正の影響がある(歩行者等:0.14/人、駐

車車両：0.11/台)と考察できる。

運転ストレスの「不安」はRRIに加えて、脳血流や呼吸、発汗など複数の生体指標で測定できる可能性が高い結果となった。車両の前後（加減速）だけでなく、回転（ヨー角）の動きも不安度を高め、道路線形（先の見通しが悪い山道など）が影響を与えている。また、車線数が増えるとストレス度は軽減され、さらに歩道区別の整備は有効である（軽減効果は1車線増加：0.01、歩道区別：0.25と25倍）。一方、映像データで確認された逆光状態は、前方確認がしづらくなり、運転時の不安を増大させることが明らかになった。

このように、個人差のある運転ストレスを計測するためには有用な生体反応データがストレス分類によって異なること、因果構造として交通状況関連の施策効果が議論できるように仮定したモデルが精度良く推定できることを確認した。



### 3)機械学習を用いた運転ストレス区間の判別予測モデルの構築

運転ストレスは個別ドライバーの運転特性に依存するとともに、ストレス反応は部位による反応時間差があるため、従来の線形モデルでは説明しづらい。本研究では、個別ドライバーのデータが蓄積されていくことも想定し、機械学習にて運転ストレス区間を特定することも有用であると考え、個別ドライバーの複数走行データを用いて運転ストレスの判別モデルを構築した。

実験で得られたストレス区間 125 サンプル、非ストレス区間 125 サンプルの合計 250 データを教

師データとし、SVM（サポートベクターマシン）によってストレス・非ストレスの判別モデルを構築した。判別データは、全経路における 279,829 サンプル（ストレス区間 35,301 サンプル：12.6%・非ストレス区間 244,528 サンプル：87.4%）を対象に分析した。説明変数を下表にまとめる。

表 サポートベクターマシンの精度

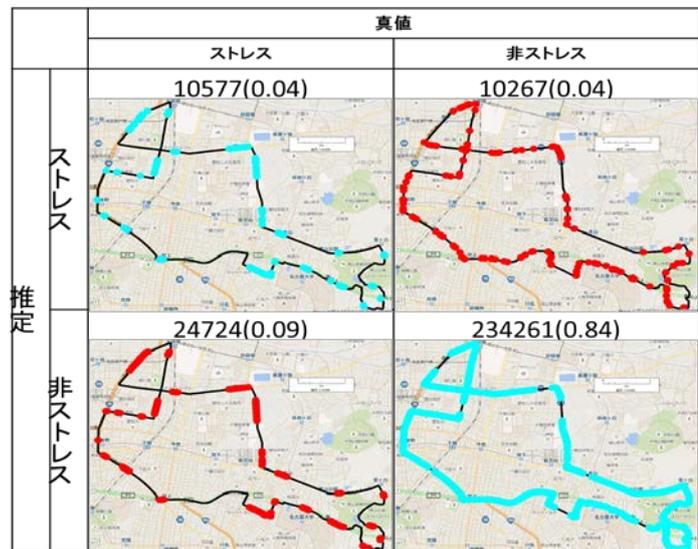
表 ストレス区間予測のための説明変数

CANデータ	生体データ		道路構造データ		
自転車加速度	Oxy-Hb	Oxy-Hb(95%)	車線数	信号無交差点	障害物
車速	deOxy-Hb	deOxy-Hb(5%)	規制速度	信号有交差点	福原町
アクセル開度	Oxy+deOxy		路上駐車	信号無T字路左に道路	代官町
舵角信号	SpO2	SpO2(5%)	歩道の有無	信号無T字路右に道路	バスレーン
ブレーキ油圧	呼吸		中央分離帯	信号有T字路左に道路	山道区間
ヨーレート	体温	体温(5%)	側方余裕の有無	信号有T字路右に道路	
	発汗	発汗(95%)			
	RRI	RRI(5%)			
	LF/HF	LF/HF(95%)			

	教師データ		判別結果		
	ストレス	非ストレス		ストレス	非ストレス
再現率	1.00	1.00	再現率	0.30	0.96
適合率	1.00	1.00	適合率	0.51	0.9
F値	1.00	1.00	F値	0.38	0.93
正解率	1.00		正解率	0.87	

SVM を適用した結果から、少ない教師データからでも CAN データ、生体指標、道路構造データを組み合わせることで正解率が 9 割近い精度でストレスと非ストレスを判別できることを確認できた。

以上の分析結果より、生体情報と CAN 情報等の運転挙動情報、さらに道路構造情報を組み合わせることで、運転ストレス区間を精度高く予測できる可能性が高いことが示された。



#### 4)実務的視点でのストレス区間判別モデルの構築

さいたま市で実施した被験者 61 人による実証実験データ（計測項目は心拍数とドライブレコーダーに記録された走行先の映像情報のみ）を用いて、生体情報計測が現実的な実験環境下でのストレス計画の可能性を検討した。その結果、ストレスに影響を与えるものは速度、全体車線数、歩車分離帯、路上駐車、前方自転車、前方歩行者、逆光、前方車両数、曇りと雨（以上はドラレコデータから判別

可能), 及び生体情報として心拍変化 (ストレス発生後 10 秒後の心拍数が効果的), という結果になった. 本結果から, 生体指標と運転ストレスの関係分析として心拍数は重要な指標になりえる可能性が確認され, 一般被験者に対するデータ収集の有効性も確認できた.

また, 被験者に運転ストレスを回避する場合, ①迂回許容時間と②支払い意思額を回答してもら

った. 728 件の運転ストレス申告に対して, 433 件に回答があり (内, 迂回許容時間 0 分/件は 125 件, 支払い意思額 0 円/件は 157 件), 被験者にとって運転ストレスに対する価値を直接的に回答することは難しい結果となった. これらの回答結果から, 不安な事象に対する迂回許容時間は平均 2.9 分/件 (0 分を除いた場合: 3.9 分/件), 不快な事象に対しては平均 3.4 分/件 (0 分を除いた場合: 4.8 分/件) となり, 不快な運転ストレスに対してより大きな迂回許容時間を回答する傾向にあった. また支払い意思額に関して, 不安な事象に対しては平均 32.7 円/件 (0 円と 1000 円以上を除いた場合: 43.0 円/件), 不快な事象に対しては平均 208.3 円/件 (0 円と 1000 円以上を除いた場合: 116.1 円/件) となり, 支払い意思額に関しても不快な事象の方が大きい結果となった. 今後は調査事例を蓄積していく必要はあるが, 従来の所要時間短縮効果計測に用いられる時間価値に相当する運転ストレスの価値として, 回避のための迂回許容時間は 3 分/件程度, 支払い意思は 30~200 円/件程度という結果が走行実験時のアンケート調査から得られた.

### 5) ストレス区間と交通事故の関係分析

愛知県内の全ての道路交通センサス区間を対象に, 交通事故頻度モデルとして負の二項分布を仮定してパラメータ推定した.

その結果, 単路部では推計した運転ストレス頻度はプラスとなった. このことから運転ストレス頻度が増すと, 交通事故数が増える関係性にあることが確認できる. その他, 交通量, 歩道ありダミーや DID で商業地域ダミーはプラスになり, 交通量が大きい道路ほど交通事故が増える傾向にあること, 歩道がある場所や DID では歩行者が多くなることが交通事故発生頻度の増加要因と考えられる. 交差点部に関して推定された運転ストレスは有意になり, プラスになっている. このことから運転ストレスが増すと交通事故数が増えることがわかる.

### ⑨研究成果の発表状況

(本研究の成果について, これまでに発表した代表的な論文, 著書 (教科書, 学会妙録, 講演要旨は除く), 国際会議, 学会等における発表状況を記入下さい. なお, 学術誌へ投稿中の論文については, 掲載が決定しているものに限りません.)

- 1) 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, 第 51 回土木計画学研究発表会, 2015 年 6 月.

表 運転ストレスに関するロジスティック回帰モデルの推定結果

	パラメータ	z値	オッズ比
定数項	-0.905	-3.15 **	
速度	-0.0178	-4.20 ***	0.982
全体車線数	-0.381	-4.09 ***	0.684
歩車分離帯	-0.540	-4.02 ***	0.583
路上駐車	1.76	9.40 ***	5.80
前方自転車	0.415	3.53 ***	1.52
前方歩行者	0.210	2.48 *	1.23
逆光	0.994	7.00 ***	2.70
前方車両数	0.599	5.86 ***	1.82
心拍変化(10秒)	0.0457	2.12 *	1.05
曇りと雨	5.64	23.0 ***	281
サンプル数	3474		
AIC	2213.6		

- 2) 脇田佑希子, 三輪富生, 森川高行: 心拍データを用いた運転時の心理的負担場面に関する分析, 第51回土木計画学研究発表会, 2015年6月.
- 3) 佐藤仁美, 大竹穂子, 森川高行: 高齢者の運転ストレスと心拍数に関する基礎的分析, 第52回土木計画学研究発表会, 2015年11月.
- 4) Ryo KANAMORI, Akira Ando, Toshiyuki Yamamoto, Takayuki Morikawa: Preliminary Study on Driving-Stress with multiple physiological indicators in driving experiments, IEEE International Conference on Biomedical and Health Informatics(BHI2016), Feb 2016.
- 5) Ryo KANAMORI, Akira Ando, Toshiyuki Yamamoto, Takayuki Morikawa: Relationship between Subjective Driving-Stress and Multiple Physiological Indicators in Driving Experiment, IEEE International Conference on Biomedical and Health Informatics(BHI2017), Feb 2017.

#### ⑩研究成果の社会への情報発信

(ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。)

・特になし

#### ⑪研究の今後の課題・展望等

(研究目的の達成状況や得られた研究成果を踏まえ、研究の更なる発展や道路政策の質の向上への貢献等に向けた、研究の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。)

従来、道路空間における走行の快適性、安全性等は、定性的評価が主であった。また、近年、プローブデータを活用したヒヤリハットの分析、交通事故データ分析等に基づく道路改良検討手法も一般化しつつあるが、これらは事故発生やヒヤリハット発生等の「事後事象」に基づくものであり、潜在的、予防的な対策ではない。本研究成果は、生体情報や道路構造、車両挙動特性から、潜在的なストレス区間の推計により、「予防的」な道路改良が実現できる可能性を示した。

一方で、本指標の道路行政実務への適用にあたっては、今後以下の課題を解決する必要がある。

##### ①本研究成果の知見の普遍性に関する検証

より多くのモニター数と走行現場データを蓄積することで、本研究成果の知見の妥当性を検証する必要がある。

##### ②生体データ等の取得モデルの検討

①を踏まえ、ストレスが予測できるモデルを開発するとともに、そこへのインプット条件となる心拍数やCAN情報を効率的に取得できる事業モデルの開発が必要となる。その点で、ETC2.0やドラレコデータとの連携などが考えられる。

以上については、今後も引き続き、国土交通省と連携し、実用化に向けた検討を進めたい。

#### ⑫研究成果の道路行政への反映

(本研究で得られた研究成果の実務への反映等、道路政策の質の向上への貢献について具体的かつ明確に記入下さい。)

近年の道路行政は、量的なインフラの充足とともに、質的な充足を高めることが必要になっている。一方で、質の充実については、見える化や定量化手法が十分でないことから、事業評価が難しかった。

本研究成果は、道路空間の質的評価の定量化という視点で有効なものになると考えている。

##### ①生活道路での歩車混在道路や自転車混在道路等のストレスを定量的に評価できる

生活道路での歩行者、自転車の交通事故が多発するなか、本手法を適用することで、どのような区間で運転のストレスが高く、また交通事故につながる可能性があるかを定量的に評価でき、道路改良が必要区間で早期に対策を施すことができる。

### ②事故の予防対策的な視点で道路行政を推進できる

⑪で記載の通り、従来の交通事故対策は、主に過去の事故多発箇所やヒヤリハット情報から特定し、改良事業を行ってきた。しかし、本手法を適用することで、「予防的な視点」で問題個所を特定し、事前対策を実施することができる。

### ③高齢者は外国人ドライバー等運転弱者への支援

今後国内で増えるであろう、高齢者や外国人ドライバーのストレス区間を捕捉することで、事故の予防や、走りやすい道路への改築事業などが実施できる。

以上のように、本成果は、これからの道路行政に対する新しい価値を提供することができると思う。一方で、これらを早期に実現するため、⑪で記述した通り、“本知見の普遍性”に係る実験データを継続的に取得し、分析することが必要だと考える。

### ⑬自己評価

(研究目的の達成度、研究成果、今度の展望、道路政策の質の向上への寄与、研究費の投資価値についての自己評価及びその理由を簡潔に記入下さい。)

生体情報を活用した道路空間評価に関する研究は、過去にも幾つかあったが、どれも十分な成果が得られていなかった。

しかし、本研究では、近年のセンサ機器の精度向上、さらに生体情報だけでなくCAN情報や道路空間情報を効率的に組み合わせること、そして機械学習といった最新の手法を組み合わせることで、従来、因果関係の把握が難しかった生体情報と運転ストレスの関係を明示することができた。

この点で、本研究は、道路業行政に対する新しい知見を提供するとともに、従来の概念とは全く異なる新しい価値観のもとでの道路整備が可能になると考えている。

一方で、今後の課題としては、本分析に必要な生体情報（当面は心拍データ）を如何に効率的に取得できる仕組みを構築できかといった課題と、個人情報の取り扱いに関する課題である。

しかし、当面は、道路交通センサのように道路交通調査とセットで、合意の取れた実験協力者（モニター）で実施することで、これらのハードルは一時的にクリアできると考える。

なお、本研究にて考案した運転ストレスの定量化手法に関して特許出願済みであり、重要な研究成果の一部として今後、公開予定である。

金森亮，山本俊行，森川高行，安藤章：運転時の心理状態解析方法，特願 2016-124111。