

カラー舗装による 非舗色路での安全運転促進効果

林 佳菜¹・青木 俊明²・角力山 柊³・菊池 輝⁴

¹学生会員 東北工業大学大学院 工学研究科土木工学専攻 (〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町35-1)
E-mail:m204802@st.tohtech.ac.jp

²正会員 東北大学大学院 国際文化研究科 (〒980-8576 仙台市青葉区川内41)

E-mail: toshiaki.aoki.a1@tohoku.ac.jp

³学生会員 東北工業大学大学院 工学研究科土木工学専攻 (〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町35-1)
E-mail: m194801@st.tohtech.ac.jp

⁴正会員 東北工業大学 工学部 都市マネジメント学科 (〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町35-1)
E-mail: akikuchi@tohtech.ac.jp

特定の道路区間をカラー化する“カラー舗装”を用いることにより、そこを通行するドライバーへの注意喚起が期待できる。しかし、カラー舗装がもつ安全運転喚起の意図が理解されることで、舗色区間のみならず、非舗色路においても安全運転の傾向が高まるのが、先行研究では示唆されている。しかし、その結果は質問紙を用いた自己評価に基づいており、行動による客観的検証はなされていない。そこで本研究では、ドライビングシミュレータを用いて、カラー舗装が持つ非舗色路での安全運転効果を検証する。分析の結果、カラー舗装の意味を教示した群は非教示群に比べて、非舗色路でも有意に低速であった。このことから、カラー舗装による安全運転促進効果は非舗色路でも生じることが確認された。

Key Words : colored pavement, priming effect, driving simulator, safety driving

1. はじめに

わが国では自家用車は広く普及し、2019年3月時点では一世帯あたり1.05台が所有されている¹⁾。このことは、多くの人が自動車運転の機会を持つことを示している。しかし同時に、それは交通事故に遭遇する機会の高さも表している。日本の交通事故発生件数は、2004年の952,720件以降減少傾向にあるが、これは先進諸国と比較しても、依然として高い水準である²⁾。すなわち、先進諸国に比べ、日本はまだ交通事故が少ないとは言えない状況にあることが分かる。それに加えて、近年、AIを活用し、自動ブレーキ等を備えた、より安全な自動車が開発されているが、あおり運転による死傷事故が頻発しており、ドライバーの安全運転意識の低さも問題となっている。そのため、ドライバーの安全運転意識を高める、更なる交通事故対策が必要とされている。無論、そのような対策は安価で効率性の高いものが望ましい。

そのような中、青木³⁾⁴⁾は、カラー舗装を活用することにより、ドライバーの安全運転意識が高まり、事故抑制につながる可能性を報告している。一般に、カラー舗装は道路を着色し、そこを通行するドライバーに注意を

促すために使用される。先行研究では、カラー舗装がもつ“安全運転喚起の意図”が理解されている場合、カラー舗装区間を通行することによってドライバーの安全運転意識が高まり、舗色区間のみならず、非舗色路でも安全運転の傾向が高まるのが示唆されている。カラー舗装が舗色区間で減速を促すという研究結果は多数報告されているが、非舗色路での効果およびドライバーの安全運転意識に変化をもたらすという報告は例をみない。しかしこの報告は質問紙の回答者による自己評価に基づいているため、結果の信頼性に疑問が残る。そこで本研究では、カラー舗装による非舗色路での安全運転促進効果についてドライビングシミュレータ(以下DS)を用いて実証的に検証することを目的とする。

2. 仮説

(1) 安全に関わる心理要因

先行研究³⁾⁴⁾では舗色区間の通行により、安全運転意識が向上することが認められた。その理由として、路面の着色過程が影響したと考えられる。すなわち、路面色

は住民参加で決められたため、住民はカラー化の趣旨を十分に理解していた。そのため、住民は安全運転の重要性を認知し、道徳的義務感が高まり、舗色区間での安全運転行動が高まったと考えられる。すなわち、規範活性化理論（norm activation theory）⁵⁾のプロセスにより、カラー舗装が安全運転行動を高めたものと考えられる。

(2) カラー舗装のゴールプライミング効果

カラー化の趣旨への高い理解度が規範意識の向上につながったことは、ゴールプライミング効果（目標プライミング効果：Goal Priming effect）⁶⁾でも説明できる。プライミング効果（priming effect）⁷⁾とは、先行刺激の知覚によって特定の行動が促進される現象である。特に、行動目標となる刺激が呈示されたとき、それを達成するように無意識下で行動が促される効果をゴールプライミング効果という。この理論を援用すれば、カラー舗装の趣旨を十分に理解していることにより、住民は無意識下において安全運転を促進するように動機づけられた」と考えられる。したがって、以下の仮説が推定される。

H1 カラー舗装が安全運転喚起ためであることを理解している場合、舗色区間で安全運転するようになる。

(3) 安全運転意識の変容

着色された道路は地域の幹線道路であったことから、住民の通行頻度も高かった。単純接触効果（mere exposure effect）⁸⁾に従えば、高い通行頻度は規範意識の向上につながる。単純接触効果とは、高頻度で刺激に接触することにより、刺激に対する好意的な態度が形成される現象である。カラー舗装の場合、高い頻度で舗色区間を通行した結果、カラー舗装とその趣旨（安全運転喚起）に対して好意的な態度が形成されたと予測できる。すなわち、「単純接触効果により安全運転意識が高まり、非舗色路でも安全運転行動が発現した」と考えられる。したがって、以下の仮説が推定される。

H2 カラー舗装の意味を理解して舗色区間での運転を繰り返した場合、安全運転意識が向上し（H2a）、非舗色路でも安全運転するようになる（H2b）。

3. 実験方法

前記仮説を検証するため、本研究ではドライビングシミュレーター（DS）を用いた行動実験を行った。実験は、カラー舗装の意味教示の有無（意味教示群・非教示群）×舗色区間の走行回数（舗色経験群・非経験群）の2×2の要因配置実験とした。舗色区間の走行回

数は、DSの練習走行の際、舗色路の走行経験に差（カラー区間あり・なしの2種類）をつけることにより操作した。これにより、単純接触効果の影響を計測する。また、安全運転意識は個人のパーソナリティの影響を受けていると考えたため、実験参加者は最初に運転に対する意識やパーソナリティに関する質問紙に回答した後、DSによる走行実験を行った。

実験は1名ずつ実施し、1名につき約1時間を要した。実験参加者には後日に謝金千円を支払った。実験参加者は公募によって募集し、大学生64名（女性13名、男性51名）が実験に参加した。平均年齢は20.5歳（S.D.=1.11）であった。

(1) 実験手順

実験は次の手順で実施された。

- [1] 実験の説明
- [2] 質問紙調査（1回目）
- [3] カラー舗装の意味教示（教示群のみ）
- [4] 実験内容・カラー舗装の意味確認問題
- [5] DS走行練習3コース
- [6] 休憩（5分）
- [7] DS走行実験3コース
- [8] 質問紙調査（2回目）

実験参加者は、実験室入室後、実験概要やDSの操作説明、質問紙の記入方法を記した資料を読み進めてもらうように依頼された。質問紙調査は普段の運転や行動に関する質問を7件法で計測し、安全運転意識とパーソナリティを調査した。カラー舗装の意味の教示も資料内で説明した。意味理解の程度を確認するため、参加者には走行実験前に口頭でカラー舗装の趣旨を尋ねた。その際、不正解の参加者には再度説明資料を読んでもらい、カラー化の趣旨について口頭で説明した。

走行実験に際し、DSの操作に慣れてもらうため、実験参加者には本番走行の前に練習走行をしてもらった。練習走行と本番走行のコースは同一だが、それを伏せて走行してもらった。練習走行の際、実験参加者はカラー舗装を経験する群と経験しない群の2つに分けられた。練習走行の後、5分間の休憩を挟み本番の走行実験を行った。質問紙調査では、H2aに該当する安全運転意識の変化を計測するため、走行実験後にも安全運転意識に対応する項目のみ、同じ質問に回答してもらった。

(2) 質問紙調査

質問項目を作成する際、「DBQ (Driver Behavior Questionnaire)」⁹⁾「PADI (Prosocial and Aggressive Driving Inventory)」¹⁰⁾「PDBS (Positive Driver Behaviours Scale)」¹¹⁾「DDDI (Dula Dangerous Driving Index)」¹²⁾「ドライバー怒り感情尺度」

¹³⁾ 「リスクテイキング行動尺度」¹⁴⁾ 「社会的自己制御尺度」¹⁵⁾ 「行動基準尺度」¹⁶⁾ 「道徳的規範尺度」¹⁷⁾ といった既存尺度を参考にした。43 の質問を作成し、7 件法で計測した (1: 全くあてはまらない-7: 非常によくあてはまる)。回答に対し因子分析を適用し変数の再設定を行った結果 (表-1), 「安全運転意識」と「苛立ちにくさ」「リスク回避」「根気強さ」「感情抑制」「利他性」の 5 つのパーソナリティ特性を採用した。紙面の関係上、本稿ではパーソナリティ特性に関する考察は割愛する。

表-1 質問紙調査変数

変数名	項目数	1回目			2回目	
		m1	SD1	Alpha	m2	SD2
安全運転意識	6	5.77	0.70	0.68	5.58	0.77
苛立ちにくさ	4	4.54	1.27	0.72	/	
リスク回避	10	4.93	0.83	0.70		
根気強さ	4	4.89	0.92	0.73		
感情抑制	5	4.63	1.00	0.66		
利他性	7	5.54	0.74	0.68		

(3) DS 走行実験

本実験では、Forum8社製 UC-Win/Road (Ver.13) という DS を用いた。運転操作については、DS の自動ログ出力機能を通じて、速度や座標、ステアリング角度等をすべて記録した。本研究では安全運転の指標として、速度 (km/h) のデータを用いた。走行コースは道路の幅員や景観が異なる 3 コースを作成した (表-2)。バイパスを想定した「コース 1」、市街地を想定した「コース 2」、生活道路を想定した「コース 3」の 3 つである。3 コースそれぞれに「舗色区間」, 「非舗色通常区間」, 「非舗色危険区間」の 3 区間を設けて速度を計測した。舗色区間は各コースとも前半, 中盤, 後半の計 3 か所に設けた。また、信号のない横断歩道など、実際にカラー舗装が施工されるような危険な環境も再現した。「非舗色危険区間」は、非舗色路の状態で信号のない横断歩道や側道に出入りする自動車を設定し、危険な環境を再現した。各コースの走行時間は約 5 分間だった。走行実験では、普段通りに運転するように教示し、速度の指示は行わなかった。コース上にも速度標識を設置しなかった。

表-2 走行実験コース概要

	コース1	コース2	コース3
想定した道路環境	バイパス	市街地	生活道路
コース長	5km	5km	3km
幅員	3.25m	3m	2.75m
車線数	2	2	2
線形	緩やかなカーブ	緩やかなカーブ	直線道路
交差点間隔	200,300,500m	100,200m	50,100m
対向車線車両の速度	60km/h	45km/h	30km/h

表-3 各コースの平均速度

	コース1	コース2	コース3
幅員 (m)	3.25	3.00	2.75
平均速度 (km/h)	53.78	47.89	35.85

表-4 実験群における平均速度の有意差

		意味教示の有無	練習カラーの有無
コース1	舗色区間	F (1, 60) = 5.33, p < .05	F (1, 60) = .48, p = n.s.
	非舗色区間	F (1, 60) = 4.76, p < .05	F (1, 60) = .11, p = n.s.
	非舗色の危険区間	F (1, 60) = 1.37, p = n.s.	F (1, 60) = .94, p = n.s.
コース2	舗色区間	F (1, 60) = 6.04, p < .05	F (1, 60) = .02, p = n.s.
	非舗色区間	F (1, 60) = .81, p = n.s.	F (1, 60) = .85, p = n.s.
	非舗色の危険区間	F (1, 60) = 1.83, p = n.s.	F (1, 60) = .01, p = n.s.
コース3	舗色区間	F (1, 60) = 2.74, p = n.s.	F (1, 60) = .16, p = n.s.
	非舗色区間	F (1, 60) = 6.74, p < .05	F (1, 60) = .18, p = n.s.
	非舗色の危険区間	F (1, 60) = 2.75, p = n.s.	F (1, 60) = .27, p = n.s.

4. 実験結果

(1) 質問紙調査

質問項目の内的整合性を検証するため、信頼性検討した (表-1)。α係数は 0.7 前後だったが致命的な値ではないことから、これらを用いて分析を行った。α係数が低かった原因として、外国の尺度を和訳して使用したことと天井効果が生じたことが考えられる。

次に、走行実験の前後による安全運転意識の変化を比較するため、4 つの実験群を対象に二元配置分散分析を行った。その結果、安全運転意識はやや低下したが、4 群ともに有意差は認められなかった。そのためカラー舗装の意味を学習して舗色路を運転した場合、単純接触効果によって安全運転意識が向上するという H2a は支持されなかった。しかし、その一方で、接触回数の多さが、安全運転意識を高めなかったものの、それを低下させな

かった可能性もある。すなわち、カラー舗装に対する接触の多さが、“慣れ”による安全運転意識の低下 (気の緩み) を抑えた可能性も考えられる。したがって、接触回数効果については今後の課題としたい。

(2) DS 走行実験

まず、各コースにおける平均速度を算出した (表-3)。その結果、幅員が狭くなるほど平均速度が抑えられていることが分かった。本実験では制限速度の指定を行わな

かったが、このことにより、実験参加者は幅員に対応する一般的な制限速度で走行していたと考えられる。

次に二元配置分散分析を行い、区間特性による平均速度の差を検証した。結果を表4に示す。コース1では意味教示群は非教示群に比べて、舗色区間のみならず、非舗色区間でも有意に低速であった。一方、練習走行時のカラー舗装経験の有無による速度差は認められなかった。非舗色の危険区間では、意味教示の有無とカラー舗装経験の有無のどちらにも有意差が認められなかった。すなわち、カラー舗装の意味を理解した場合、理解していない人と比べて、舗色路のみならず非舗色路においてさえも、より安全に運転をすることが示唆された。このことから、カラー舗装の意味を理解した場合、舗色区間で安全運転するようになるという H1 と、非舗色路でも安全運転するようになるという H2b が支持された。

一方、コース2は舗色区間、コース3は非舗色区間で有意差が認められた。非舗色路においてカラー舗装の安全運転促進効果が生じるためには、特定の条件が必要になるのかについては、本実験では明らかにできない。そのため、これは今後の課題としたい。コース3のみ舗色路で有意差が現れなかったのは、多くの参加者が先に述べた制限速度に従った走行を行ったためだと考える。すなわち、住宅街の生活道路を想定したコースでは、幅員の狭さや歩行者のモデル・景観の圧迫感によって、意味教示の有無やカラー舗装に関わらず低速で走行したため、速度に有意差が生じなかったものと考えらる。

5. おわりに

本研究では、質問紙調査と DS 実験を用いて、カラー舗装による安全運転促進効果を検討した。その結果、[1] コース1とコース2の舗色区間では、意味教示群は非教示群と比べて有意に低速であり、H1 が支持された。[2] コース1とコース3の非舗色区間では、意味教示群は非教示群と比べて有意に低速であり、H2b が支持された。[3] 走行実験後、安全運転意識が若干低下しており、単純接触効果による安全運転意識向上という H2a は支持されなかった。しかし、効果自体の有無は明らかにできなかった。

以上より、カラー舗装が非舗色路の安全運転行動をも変えるという先行研究の知見は一定の信頼性を持つといえる。一方、単純接触効果の有無や安全運転意識を介さない運転行動の変化の過程は、明らかにできなかった。これらについては今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 一般財団法人自動車検査登録情報協会, <https://www.airia.or.jp/publish/file/t5c6pv00000mhvq-att/t5c6pv00000mhw5.pdf> (最終閲覧日: 2020/02/05)
- 2) 内閣府: 令和元年交通安全白書, 2019
- 3) 青木俊明: カラー舗装による交通安全行動の多元的喚起: 非舗色路での交通安全行動, 第40回土木計画学研究・講演集 CD-R, No.181, 2009
- 4) 青木俊明: カラー舗装による運転態度の変容: 非舗色路での安全運転効果, 第42回土木計画学研究・講演集 CD-R, No.143, 2010.
- 5) 藤井聡: 「社会的ジレンマの処方箋 都市・交通・環境問題のための心理学」p.34-40, ナカニシヤ出版, 2003
- 6) Henk A, Ruud C, and Martijn Ve: Goal Priming and the Affective-Motivational Route to Nonconscious Goal Pursuit, *Social Cognition*, 2008年 Vol. 26, No. 5, pp. 555-577
- 7) 川口潤: プライミングの認知心理学, 失語症研究, 1995年 15巻3号 p. 225-229
- 8) Zajonc, R: Attitudinal effects of mere exposure, *Journal of Personality and Social Psychology*, 1968年 Vol.9, No.2, Part2, p.1-27
- 9) Martinussen L, M, Hakamies B L, Möller M, Özkan T, Lajunen T: Age, gender, mileage and the DBQ: The validity of the Driver Behavior Questionnaire in different driver groups, *Accident Analysis & Prevention*, 2013
- 10) Paul B. H, John M. H, Jose A. V, Janan A. S, Amanda H: The Prosocial and Aggressive Driving Inventory (PADDI): A Self-Report Measure of Safe and Unsafe Driving Behaviors, *Rollins College Faculty Publications*, 2014.
- 11) Türker Ö, Timo L: A new addition to DBQ: Positive Driver Behaviours Scale, *Transportation Research Part F8*, 2005
- 12) Chris S. D, Mary E. B: Development and Evaluation of a Measure of Dangerous, Aggressive, Negative Emotional, and Risky Driving, *Applied Social Psychology*, 2003
- 13) 藤井義久: ドライバーの怒り感情とその対処行動に関する研究, 岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, 第13号 253-263, 2014
- 14) 森泉慎吾, 白井伸之介: リスクテイキング行動尺度の信頼性・妥当性の再検討, *労働科学* 87巻, 6号 211-225, 2011
- 15) 原田知佳, 吉澤寛之, 吉田俊和: 社会的自己制御(Social Self-Regulation) 尺度の作成—妥当性の検討および行動抑制/行動接近システム・実行注意制御との関連, *日本パーソナリティ心理学会 パーソナリティ研究* 第17巻 第1号 82-94, 2008
- 16) 菅原健介, 永房典之, 佐々木淳, 藤沢文, 薊理津子: 青少年の迷惑行為と羞恥心—公共場面における5つの行動基準との関連性—, *聖心女子大学論叢*, 2006
- 17) 玉田和恵, 松田稔樹, 遠藤信一: 3種の知識による情報モラル判断学習を実施するための道徳的規範尺度の作成とそれに基づく学習者の類型化, *教育システム情報学会誌*, 2004

1) 一般財団法人自動車検査登録情報協会,