

ドライビングシミュレータを用いた高速道路における 車線変更挙動に関する基礎的分析

金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 学生会員 ○村 一翔
 金沢大学 理工研究域地球社会基盤学系 正会員 藤生 慎
 金沢大学 理工研究域地球社会基盤学系 フェロー 高山 純一
 金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 学生会員 南 貴大
 金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 学生会員 森崎 裕磨

1. はじめに

2012年12月に笹子トンネルの天井板崩落事故が発生した¹⁾。事故の原因は、老朽化したボルトが脱落し、つり金具が外れ、コンクリート製の天井板などが連鎖して崩落したことである。この事故の発生後、2013年11月に、インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議においてとりまとめられた、「インフラ長寿命化基本計画²⁾」に基づき、NEXCO各社がインフラ長寿命化計画を策定し、高速道路の改修工事を行っている³⁾。高速道路の改修工事に伴い、工事区間における車線規制を行う必要がある。工事区間による車線規制の際には、工事区間前方より、標識などを用いた注意喚起を行っている。しかし近年、工事区間による車線規制を見逃す、もしくは気づくのに遅れ、工事区間に突入してくる車両が多数発生している現状がある。例えば、2017年8月には、中央自動車道の工事区間にトラックが突入し、10人の死傷者を出した⁴⁾ (図-1)。現在、高速道路の大規模な改修が全国様々な場所で行われており、工事区間に車両が突入することで発生する事故は、作業員の命に関わるだけでなく、事故処理などによる高速道路の利便性低下にも関わってくる問題であるため、早急に解決すべきである。そのため、道路事業者各社は、工事区間への突入を低減させようと本線上に工事情報を示した標識の設置や、誘導標識の設置など様々な対策を行っている。複数の対策が考えられる中、道路事業者は事後評価を行い有効な対策を選択する必要があるが、実際の道路で標識を用いた効果検証を行うためには、繰り返し検証を行う必要があり、危険を伴うといった多くの問題がある。

そこで本研究では、ドライビングシミュレータを用いて、ドライバーの車線変更挙動を把握し、標識の効果的な設置方法などを安全かつ効率的に評価する。また、実際の道路での実証実験を行い、規制区

中央道事故

トラック運転の物流社員逮捕 10人死傷



図-1 中央道事故記事⁴⁾

間における車線変更挙動に標識が与える影響の評価を行うことを目的とする。ドライビングシミュレータを用いることで、多様な種類の標識パターンを様々な属性(性別・年齢・運転歴)のドライバーや、バスやトラックといった特殊車両を運転しているドライバーに対する実験を行うことが可能である。また本研究では、標識と個人属性のみに着目し、その他の車線変更に与える要因は考慮しないものとする。

2. 既往研究

高速道路だけでなく一般道路における車線変更に関する研究は数多くなされている^{5) 6)}。定点カメラを用いた研究や、ドライビングシミュレータと実走実験を組み合わせた研究などと研究手法は多岐にわたる。しかし、車間距離と速度に着目した研究が多く、標識などの車線規制材と車線変更挙動の関係に対して、評価している研究は少ない。車線規制材と車線変更挙動の関係に関するものは、車間距離や速度に比べ、実走実験を行うには多くの問題が発生する。

キーワード ドライビングシミュレータ、高速道路、規制区間、車線変更、標識、車両挙動

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町金沢大学自然科学2号館7階 2C719 TEL076-234-4914

そこで本研究では、ドライビングシミュレータを用いることで、実走実験における課題を克服し、安全かつ効果的な対策を講じることが可能であると考え

3. ドライビングシミュレータを用いた実験概要

本研究では、標識と個人属性のみに着目し、標識が車線変更に与える影響について分析を行う。初めに、既存の標識パターンを道路線形とともにドライビングシミュレータ上に再現し、様々な属性（性別・年齢・運転歴）やドライバー特性において、車線変更挙動の把握を行う。ドライバー特性に関しては、「運転行動質問紙」⁶⁾、「運転スタイル質問紙」⁷⁾、「運転負担感質問紙」⁷⁾、「日常的注意経験質問紙」⁸⁾を用いて、被験者をドライバー特性で分類する。その後、様々な道路線形において、車線変更に効果的な影響を及ぼす標識パターンでの車線変更挙動の把握を行う。しかし、標識パターンには無数のパターンが存在するため、その中から効果的な標識パターンを見つけ出すのは困難である。そこで、本研究ではドライバー特性や、NEXCO 中日本との議論を踏まえてより適切な標識パターンを提案する。また、ドローンによる事前実験を踏まえていくつかの標識パターンを設定している。

4. 多様な標識パターンの車線変更に与える効果の検証

北陸道下り線富山県滑川（255.8kp～257.1kp）、北陸道上り線石川県加賀IC（126.6kp～125.3kp）における、実際の工事に用いられた標識パターンを、ドライビングシミュレータ上で道路線形とともに再現し、車線変更に与える影響の効果を検証する。図-2に、ドライビングシミュレータの参考画像を示す。この標識パターンが車線変更挙動に与える効果は先行研究より示されているが、先行研究では、ドローンをを用いて車線変更挙動を把握することにとどまってお

5. まとめと今後の課題

高速道路の大規模なりニューアル工事が急速に増えており、それに伴い車線規制区間への自動車の突入事故が多発しているという背景から、本研究では、車線規制区間前の車線変更挙動を、ドライビングシミュレータを用いて安全かつ効率的に評価する。既存の標識パターンの効果検証を行い、ドライバーの



図-2 ドライビングシミュレータ参考画像

標識認識能力の検証、多様な標識パターンの検証を行う。また、「運転行動質問紙」、「運転スタイル質問紙」、「運転負担感質問紙」、「日常的注意経験質問紙」を用いることで、被験者をドライバー特性ごとに分類し、ドライバー特性が車線変更挙動に与える影響も同時に分析を行っていく。また本研究では、標識と属性（性別・年齢・運転歴）のみを考慮して車線変更挙動に与える影響を分析しているが、実際の道路では、交通量や天候など様々な要因が車線変更挙動に影響する。今後は、これらの要因も取り入れた車線変更挙動の把握を行う。

参考文献

- 1) 毎日新聞：笹子トンネル事故 中日本高速前社長ら8人書類送検，2017 年 11 月 30 日，
<https://mainichi.jp/articles/20171130/k00/00e/040/245000c>
- 2) 国土交通省：インフラ長寿命化基本計画，2013 年 11 月 29 日
- 3) 産経ニュース：高速道路 3 社 15 年で 3 兆円の大規模更新・修繕費必要，2014 年 1 月 22 日，
<http://www.sankei.com/economy/news/140122/ecn1401220018-n1.html>
- 4) 毎日新聞：トラック運転の物流社員逮捕 10 人死傷，2017 年 9 月 7 日，
<https://mainichi.jp/articles/20170908/k00/00m/040/090000c>
- 5) 飯田克弘，日暮智紀，高橋秀喜，JianXing，山下和彦：高速道路の工事規制始端部における規制材配置と車両挙動との関連性分析，土木計画学研究・論文集，Vol.27，no.5，2010 年 9 月
- 6) 宇野伸宏，飯田恭敬，安原真史，菅沼真澄：一般道織込み部における客観的コンフリクト分析と速度調整モデルの構築，土木計画学研究・論文集，Vol.20，no.4，2003 年 9 月
- 7) 駒田悠一，木村貴彦，篠原一光，三浦利章：運転行動の自己報告に基づく運転スタイルの評価，大阪大学大学院人間科学研究科紀要，34 P.189-P.214，2008-03
- 8) 石橋基範，大桑政幸，赤松幹之：運転者特性把握のための運転スタイル・運転負担感受性チェックシートの開発，自動車技術会 2002 年春季大会学術講演会前刷集，No.55-02，9～12，2002.
- 9) 篠原一光，山田尚子，神田幸治，臼井伸之介：「日常生活における注意経験と主観的メンタル ワークロードの個人差」『人間工学』43 号，pp.201 - 211，2007 年