

都市高速道路分合流部における運転者の前方不注視と標識の関連性分析

*大阪大学大学院 正会員 飯田 克弘
 大阪大学大学院 学生会員 ○小島悠紀子
 阪神高速道路(株) 非会員 黒田 孝志
 阪神高速道路(株) 正会員 兒玉 崇

1. はじめに

我が国の平成21年中の交通事故発生件数は736,688件、死者数は4,914人であった¹⁾。死者数は9年連続減少が続いているが、発生件数はこのような減少傾向が見られない¹⁾。また、発生件数を道路形状別にみると、交差点・分合流部等交通錯綜部における事故が410,098件発生しており、全体の半分以上を占めている¹⁾。一方、高速道路における平成21年中の交通事故発生件数は11,112件、死者数は178人であった¹⁾。高速道路においても、死者数は6年連続減少が続いているが、発生件数には減少傾向が見られない¹⁾。

一般的な交通事故では、事故の直接的原因の9割以上を運転者挙動が占めており¹⁾、この運転者挙動において、利用される情報の9割以上が視覚的なものであると言われている²⁾。そのため、交通安全対策を検討する上で、運転者の注視特性を把握し、情報収集プロセスと運転者挙動との関連性を分析する方法は有効であると考えられる。

高速道路における運転者の注視特性に着目した既往研究として、曲線部、サグ部における研究等がある^{3)~7)}。

しかし、分流部や合流部といった交通錯綜部において運転者の注視特性に関して取り扱い、運転者挙動との関連性を分析した既往研究はほとんどない。

高速道路の中でも、都市高速道路では、短い区間に複数の分合流部や出口が存在する場合がある。また、分岐後の進路も他の路線に繋がる等ネットワーク形状が複雑になっている。このため、標識数の増加や内容の複雑化は避けられず、運転者が標識の注視に要する時間は自ずと増加すると考えられる。同時に、車線変更などの運転タスクも増加することから、ここでの注視特性を把握することは重要な意味を持つ。

以上を踏まえ、本研究では、都市高速道路の分合流部を対象とし、標識と運転者の注視特性、特に事故原因として指摘されることの多い、前方不注視との関連性を分析することを目的とする。

2. 調査の概要

(1) 調査区間

本研究では阪神高速道路環状線1号環状線の堺線との合流部(0.0kp)～西船場JCT(1.4kp)間を調査対象とした(図1中の紫色点線)。この区間は北向き4車線の一方通行であり、車線変更が頻繁に行われている。また、阪神高速道路内でも特に交通量が多い区間である⁸⁾。



図1 調査区間および走行経路

図2、図3は、調査区間において2007年1月から2008年1月までに発生した事故のうち、割合の多かった追突事故(45%)と車両接触事故(44%)について発生地点をキロポストおよび車線毎にまとめたものである。

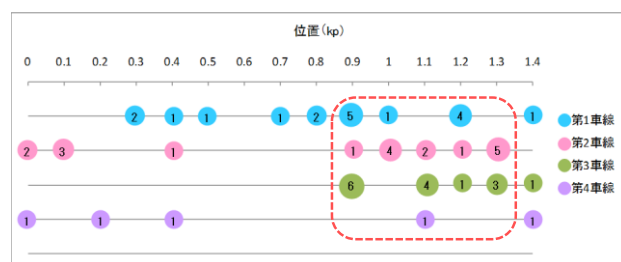


図2 調査区間における追突事故発生地点

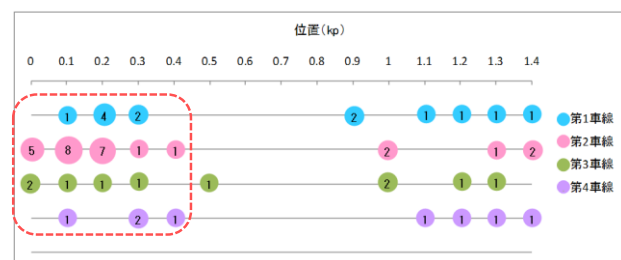


図3 調査区間における車両接触事故の発生地点

Keywords: 前方不注視, 分合流部, 標識, 都市高速道路

* 連絡先: iida@civil.eng.osaka-u.ac.jp
 (Phone) 06-6879-7611

これらの図から、追突事故は0.9~1.3kp、車両接触事故は0.0~0.3kpにかけて多発しており、地点によって事故状況の違いが顕著であることが分かった。

(2) 調査の概要

調査は2009年4月21日から25日の期間で実施した。被験者数は1日5名とし、合計25名とした。

走行経路を図1中の赤色矢印線で示す。まず、湊町入口(①)より阪神高速道路に入り、調査区間(②)を走行し、環状線(③)を周回し、再び調査区間(④)を走行後、大阪港線(⑤)に入り、九条出口(⑥)より阪神高速道路から出た。被験者1名あたり2サンプル取得し、計25名50サンプルを取得した。ただし、データ欠損等の理由により有効サンプルは22名43サンプルとなった。

(3) 調査に使用した機器

調査では、アイマークレコーダ(nac社製EMR-8)より注視挙動に関するデータ、GPS受信機より被験者運転車両の速度・走行位置データを取得した。

3. 過度な前方不注視の発生状況

(1) 指標の定義

本研究では、前方不注視状況を示す指標として前方不注視時間を採用した。なお、前方不注視時間とは、運転者が視線を前方方向から前方方向以外に移動し始めてから、再び前方方向に移動し終わるまでの時間として定義した(図4)。ここで「前方」とは標識より下方の空間で、自動車走行車線前方、路面、前方車両と定義している。また、注視とは眼球運動速度が10deg/s以下の状態(視線

が停留している状態)が165ms以上続いた状態として定義した⁹⁾。

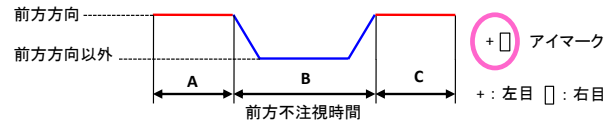
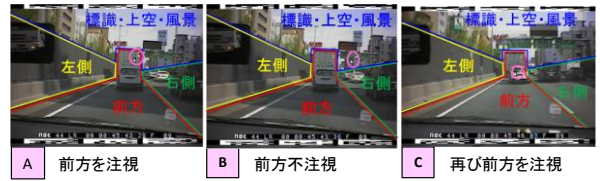


図4 前方不注視時間の定義

(2) 過度な前方不注視の発生状況

前方不注視の中でも、短時間で終わる周辺車両や進路の確認、危険探知等は、安全確認をする上で必要な挙動である。そのため、本研究では、必要以上に前方不注視であった場合のみを問題視した。

前方不注視挙動を扱った研究として、U.S. Department of Transportationの“The Impact of Driver Inattention”では、路面から目を離している時間が2秒以上になると追突もしくは追突間際になる可能性が増大すると報告している¹⁰⁾。この知見に準拠し、本分析でも2秒以上の前方不注視を「過度な前方不注視」と定義し、抽出した。

その結果、被験者16名27サンプルに過度な前方不注視が確認された。以下に、被験者毎の過度な前方不注視の発生地点と注視対象を示す(図5)。

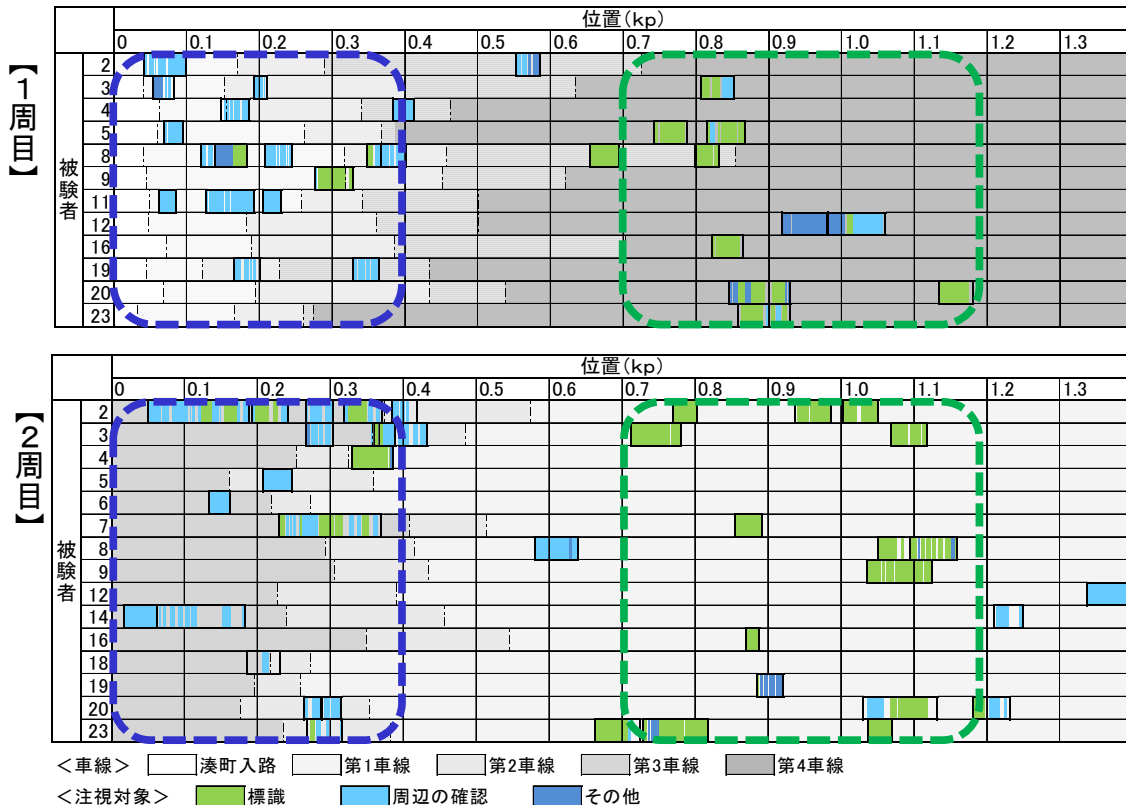


図5 過度な前方不注視の発生地点と注視対象

地点別に見ると、合流部の 0.0~0.4kp で周辺の確認、分岐前の 0.7~1.2kp で標識の注視に伴う過度な前方不注視が多く見られた。これは、図 2、図 3 で示した車両接触事故多発区間 (0.0~0.3kp) および追突事故多発区間 (0.9~1.3kp) と符合する結果となった。このことより、周辺の確認に伴って発生する前方不注視と車両接触事故、標識の注視に伴って発生する前方不注視と追突事故との間に関係性がある可能性が推察される。

4. 過度な前方不注視と標識の関連性

(1) 分析方針

前方不注視を誘発する要因のうち標識は、先行研究でも見られるように道路管理者側で改善できる可能性がある¹¹⁾。ゆえに、3章で把握した過度な前方不注視の中でも、標識を注視していた場合(被験者 12 名 18 サンプル)に着目し、過度な前方不注視と標識の関連性を分析した。

(2) 過度な前方不注視時における標識の注視状況

過度な前方不注視時に注視していた標識を図 5 に重ね合わせ、注視傾向を調べた(図 6)。

この図より、標識が注視されているのは 0.2~0.4kp および 0.7~1.2kp 付近であるが、周回毎に標識の注視傾向に違いがあることが分かる。1 周目では一つの標識を長く注視している傾向が見られる。2 周目で標識を注視している被験者は 1 周目に比べて多く、特に 0.7~0.8kp および 1.0~1.2kp 付近では設置位置の異なる標識を交互に注視していることが特徴的である。

同じ調査区間にも関わらずこのような違いが生じたのは、それぞれの進路に合わせて走行車線が異なるためと考えられる。2 周目は神戸・天保山方面へ分岐するため第 1 車線を走行するが、分岐点 (1.35kp) 手前に出口 (1.14kp) があり、0.8kp 以降表記内容の異なる標識が 4 箇所設置されている。このことが、頻繁に標識が見比べられたことと関係があると考えられる。

以上の結果より、過度な前方不注視時における標識の注視状況は、「設置位置の異なる複数の標識を見比べていた」場合と、「一箇所の標識を長時間注視していた」場合の 2 パターンに分類できることが分かった。次に、それぞれの場合について、被験者毎の視線軌跡も考慮に入れて、過度な前方不注視の発生原因を考察した。

(3) 過度な前方不注視の発生原因

設置位置の異なる複数の標識を見比べていた場合、注視されていた標識の組み合わせを図 7 に示す。注視状況を把握したところ、被験者は視野に入る複数の標識を見比べ、必要な情報を抽出していることが分かった。都市高速道路では、先に述べた通り、短い区間に複数の分合流部や出口が存在することがあり、このような場合、標識の数が多く、また標識と標識の距離も短くなる。このような環境下で、運転者は視野に入るあらゆる標識を注視することで自分の進路を繰り返し確認しているため、標識の注視時間が長くなり、過度な前方不注視の原因となると推察される。

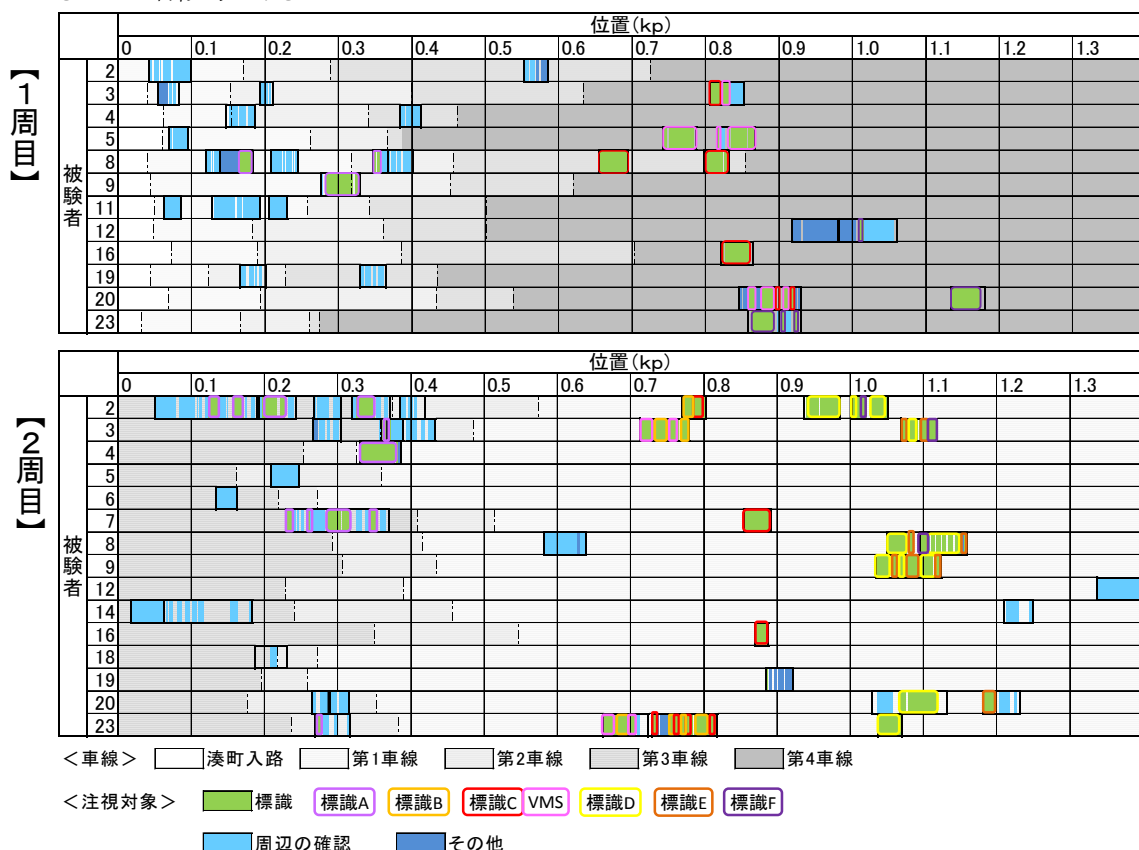


図 6 過度な前方不注視時における標識の注視地点

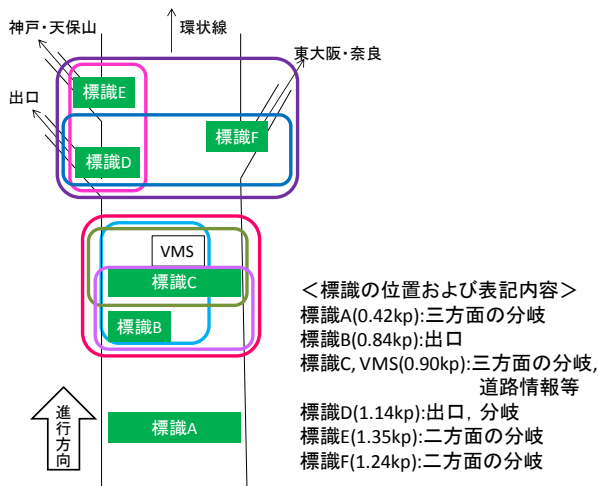


図7 複数の標識の注視状況，標識の位置および表記内容

一方、一箇所の標識を長時間の注視していた場合の視線軌跡例を図8で示す。視線軌跡図から標識の注視状況を見ると、標識内の個々の表示内容を注視し、全体の注視時間が長くなっていることが分かった。注視対象となった標識はいずれも表記内容が多く、これも短い区間に複数の分合流部および出口が存在する都市高速道路の標識の特徴の一つと言える。運転者は多くの情報から必要な情報を抽出するのに時間を要し、標識の注視時間が長くなる傾向にあると考えられる。



図8 標識A注視時の視線軌跡図(被験者4,2周目)

5. まとめ

本研究では、都市高速道路の交通錯綜部のうち、分合流部における運転者の前方不注視と標識の関連性を分析した。その結果、過度な前方不注視時における標識の注視状況は、「設置位置の異なる複数の標識を見比べていた」場合と、「一箇所の標識を長時間注視していた」場合に分類できることが分かった。また、その結果を考察した結果、標識と標識の間が近く運転者の視野に複数の標識が入ること、また一枚に表記される内容が多く複雑であることが、それぞれ原因となり得ることが確認された。標識の注視に伴う過度な前方不注視が多く見られた区間が追突事故多発区間と符合することより、事故に

繋がる可能性も推察される。

今後の課題としては、今回確認されたような過度な前方不注視が事故原因とどのような関係にあるのかについて、運転者の各種挙動(アクセル・ブレーキ操作等)や車両挙動(速度や走行位置)と関連性を調査する必要がある。その上で、必要な情報の抽出が容易になるように、標識設置枚数・設置位置やデザイン変更等を検討し、その効果を把握することが必要となる。

参考文献

- 1) 警察庁：平成21年中の交通事故発生状況，警察庁統計，2010.2
- 2) 三浦利章：行動と視覚的注意，風間書房，1996.3
- 3) 門間健，岩崎征人，古市朋輝：都市高速道路曲線部における車両の走行特性と運転者の眼球運動，土木計画学研究・講演集，Vol.27，Page.I(12)，2003.6
- 4) 古市朋輝，門間健，大木二範，岩崎征人：都市高速道路S字曲線部における運転者の注視特性に関する比較分析，土木学会年次学術講演会講演概要集，第4部 Vol.56th，Page.80-81，2001.9
- 5) 古市朋輝，春日哲，門間健：都市高速道路の事故多発曲線部における運転者の注視行動の空間的变化，土木学会年次学術講演会講演概要集 Vol.57th，部門4，Page.IV-332，2002.9
- 6) 門間健，古市朋輝，岩崎征人：首都高速道路S字曲線部における運転者行動と生理特性に関する比較分析，土木学会年次学術講演会講演概要集，第4部 Vol.56th，Page.78-79，2001.9
- 7) 臼田鉄也，原幸輝，岩崎征人：都市間高速道路サグ部における運転者の注視挙動と速度制御，土木学会年次学術講演会講演概要集 Vol.58th，部門2，Page.IV-197，2003.9
- 8) 阪神高速道路(株)：第22回阪神高速道路起終点調査報告書，2004
- 9) 福田亮子，佐久間美能留，中村悦男，福田忠彦：注視点の定義に関する実験的検討，人間工学，Vol.32,no.4,pp.197-204，1996
- 10) U.S. Department of Transportation：The Impact of Driver Inattention，2006.4
- 11) 堀野定雄，森みどり：ニア・アクシデント対策 高速道路の案内標識と交通安全，労働の科学，Vol.50，No.5，Page289-293，1995.5