

視点高の違いが視程障害時での運転者の注視特性に及ぼす影響分析

An analysis of driver's eye-movement by the difference of viewpoint in obscure visibility situation

高野仁** 中西勉*** 浜岡秀勝**** 清水浩志郎*****

by Hitoshi TAKANO ** · Tsutomu NAKANISHI *** · Hidekatsu HAMAOKA **** · Koshiro SHIMIZU *****

1. はじめに

高速道路における視程障害時の事故は、後続車両が前方の事故を認知できず、多重衝突事故を誘発する危険性を含んでいる。多重衝突事故は、多数の車両が関係することで道路の長期閉鎖を余儀なくされ、社会生活に与える影響が大きい。そのため、多重衝突事故防止対策を打ち立てる意義は大きいと考えられる。

筆者らはこれまで、多重事故防止対策を考えるため、運転頻度に着目し、視程距離に伴う注視行動変化を分析してきた。これより、運転経験によって視程不良時に注視箇所が異なるといった特徴を把握できたと考えられる。しかし、事故発生要因は運転経験のみでなく、例えば普通車と大型車は運転席の高さが異なり、視程不良時に大型車の場合見える箇所が、普通車の場合見えないことがあり、それが原因で多重事故が発生することが考えられ、車種別に注視行動を把握する必要がある。また、多重事故を引き起こす可能性の高いドライバーは、視程不良時における視線誘導物への注視行動の際に、視認距離と実距離とで乖離が生じ、それが原因となり事故を起こす可能性が考えられる。このことから、被験者は事故を引き起こす可能性の高い属性のドライバーを選定し、道路標識や、自発行デリニエータ等の視線誘導施設通過時の注視行動を車種別に把握する必要がある。

*keywords : 交通行動分析, 交通安全

**学生員, 秋田大学大学院土木環境工学専攻

(秋田県秋田市手形学園町

TEL018-889-2974, FAX018-889-2975)

***日本道路公団仙台工事事務所

(仙台市太白区鹿野3-4-8

TEL022-248-4551, FAX022-247-6185)

****正員, 博(工), 秋田大学工学資源学部土木環境工学科

*****フェロー, 工博, 秋田大学工学資源学部土木環境工学科

これまで、視程不良時におけるの視点挙動に関する研究¹⁾は多く見られるが視点の高さに着目した研究は見られない。また、冬季多重事故における要因分析や、その潜在性に関する研究²⁾が行われているが、被験者の注視行動に着目したことが本研究の特徴と言える。具体的に本研究では、車種・運転歴等の個人属性に着目して、これらの注視行動を把握し、多重事故を減少させる対策を立てることが目的である。

2. 調査の概要

視程障害調査を行う場合、実車・室内での調査が考えられる。通常、実車での調査のほうがより正確なデータ収集が可能であるが、視程障害状況下での運転という危険性が伴う。室内調査は、実車とは異なる環境でデータ取得することになるが、全員同じ環境下で調査を行える利点を持つ。両者を比較した結果、本研究では視程不良映像を用いた室内実験を行う。その際、運転時の感覚に近づけるため、実際の車両に乗車して映像を見せている。調査に用いた映像は、大型車・普通車の助手席に8mmビデオを固定させ撮影した東北自動車道本線・秋田自動車道・磐越自動車道の映像である。そのなかで、視程良好・500・400・300・200・100・50mの区間を1車線走行時・2車線走行時・デリニエータ区間走行時と抽出して普通車用・大型車用として2本の編集テープを作成した。

次に、1995～2001年の7年間に起きた東北自動車道(167.9kpt～679.4kpt)全事故14633件のデータを元に被験者を選定する。全体の事故から多重衝突事故を抽出し、第1当事者の男女比率を算出したところ、男性93%女性7%と、男性の事故率が非常に高

いことが分かる。これより、被験者は男性のみを選定する。事故調書で運転暦・年齢・運転歴を調べ、さらに運転経験や運転頻度といった冬季の運転経験の有無・毎日の運転時間といった観点からも被験者を選定した結果、本研究では27名の被験者を選定した。

調査場所は道路公団秋田工事事務所の倉庫内で編集テープをプロジェクターからスクリーンへ投影し、アイカメラを装着した被験者が車両から編集映像を目視する形式で室内実験を実施した。表2に調査の概要を示す。なお普通車と大型車で調査時間が異なるのは、大型車映像に視程50mがないためである。

表 2 調査概要

調査日	平成14年 12月18・19・20日
調査場所	道路公団秋田工事事務所車庫
被験者数	普通車：19名 大型車：8名
調査時間	普通車：33分 大型車：30分
各区間の時間	1視程区間あたり1分30秒
調査概要	視程良好・不良映像をプロジェクターからスクリーンへ映し、アイカメラ装着の被験者が乗車し、運転時の感覚で見てもらった

ここで、調査で得られたデータの中に、眼鏡の影響などから注視点が検出できないサンプルがいくらか見られた。よって本研究では十分な精度によりデータ取得を行えた被験者21名に関して分析を進める。

分析手順として、まず普通車・大型車の基本的な注視行動として、視程不良になるにつれそれぞれ、注視時間が減少し、注視回数は増加すると考えたことから、各視程区間における注視時間・注視回数を車種別に分析する。次に、普通車・大型車共に視程不良時においては多くの地点を確認すると考えられることから、車種別における注視箇所数分析を行う。さらに、標識や前方車両などの視点誘導となりうるものを注視する行動は、視程不良時において何度も行われると考えられることから、標識目視可能な区間についての注視点推移分析を行い、車種別による比較・検討を行う。

3. 普通車・大型車の注視行動

調査で得られたデータから、普通車被験者と大型

車被験者の注視行動特徴を把握するため、視程別における注視回数・時間に関して分析を行う。なお眼球運動を測定する際、注視点の定義が必要である。本研究では、注視点の定義としてある対象物を見ている状態の眼球速度が11 deg/s以下の状態が0.165秒以上続いている状態を注視³⁾と判断した。

図1は、普通車被験者・大型車被験者の視程別における90秒あたりの注視時間の平均値を車種別に示している。これから、視程400mを除いて、大型車被験者の注視時間が多いことが分かる。このことから、大型車被験者は、普通車被験者に比べて余裕を持ち全体を把握できることから注視時間が長くなることを意味しているが、微小な差であると言える。

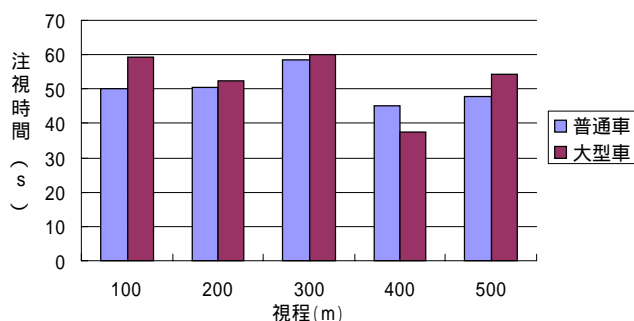


図 1 車種別の注視時間 (90 秒あたり)

また図2は、普通車被験者・大型車被験者の視程別における90秒あたりの注視回数の平均値を示している。これから、普通車被験者は大型車被験者と比較して注視回数が多いことが分かる。このことから、普通車被験者が大型車被験者と比較して多くの対象物を確認するが、大きな差はないと言える。

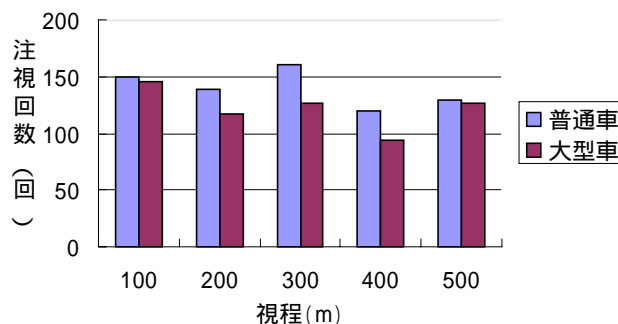


図 2 車種別による注視回数 (90 秒あたり)

以上から、普通車被験者と大型車被験者の特徴として、注視時間は大型車被験者のほうが若干長く、注視回数は普通車被験者のほうが若干多いことを確認できた。このことから、普通車被験者は状況確認

のために、多くの対象を少ない時間で確認し、大型車被験者は高い位置に運転席があることから、走行時において、普通車より周囲を把握するのが容易であるために、ある対象を多くの時間注視すると考えられる。しかし、両者に差はないことから、この傾向はわずかである。

これまで、普通車と大型車の基本的な注視行動を把握した。次に普通車と大型車の視線誘導施設への注視行動を明らかにするために、具体的な注視箇所の特定が必要である。本研究では、視線誘導施設注視時や、そこを注視していない場合の注視点把握のため、視線誘導物の他に高速道路の各部位に領域を定め、注視場所を確認する。図 3 は分割した各部位を表している。また、大型車は運転席の位置から普通車より遠方を注視すると考えられ、奥行き注視割合を確認したいことから、映像内の一番手前から 40m 先を基準に考え奥行きを定義した。図 4 はその奥行きを考慮した領域を示している。

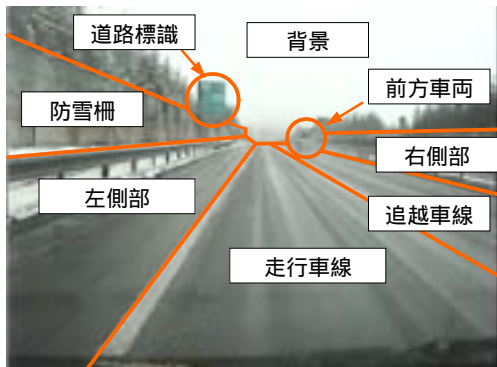


図 3 8分割された各領域

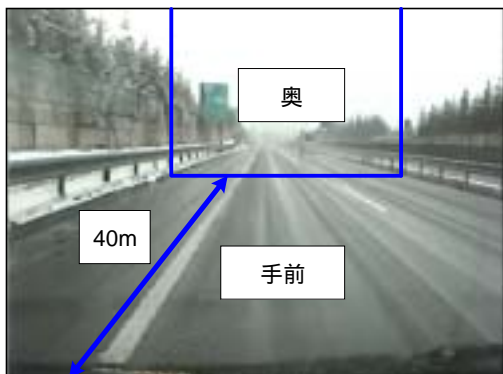


図 4 奥行きを考慮した各領域

ここで、21 人の被験者から、運転歴・年齢が同程度の被験者（運転歴 10 年、年齢 30 代）である普通車 2 名・大型車 2 名を選定し、標識区間（任意の標識が

目視可能である区間。標識の種類は規制標識）における注視行動を明らかにする。また、視程不良時と良好時との明確な差異を示すため、本論文では視程 500m と視程 200m について比較する。なお視程 100m はホワイトアウト現象のため、被験者の注視位置についての明確な特徴把握が行えないと判断し、視程 200m を分析対象とした。

4. 普通車被験者の注視行動特性

ここでは、普通車被験者の標識区間における注視行動特性に関して考察する。図 5 は、視程 200m の標識区間における注視行動・割合を示したものである。左図中のプロットは注視を表し、プロット長は注視時間の長さを示している。また、プロットを繋いだ線は、注視の順序を表す。図 5 の右図は、奥行きを考慮した注視時間割合を示している。また図 6 は、視程 500m の標識区間における注視行動・割合を示したものである。これらから、視程 200m 時には、両被験とも区間の後半から標識を何度も注視する傾向が見受けられる。また、視程 500m では主に道路奥を注視しているが、視程 200m においてはほぼ前方に注視点が集中することが分かる。これらから、普通車被験者は視程不良に伴い注視点が手前へと推移し、標識を注視する行動は、手前へ近づいてから何度も確認することが言える。数回の道路標識確認は、情報収集行動というよりはむしろ視程不良時において見えるものを確認する行為ではないかと考えられる。

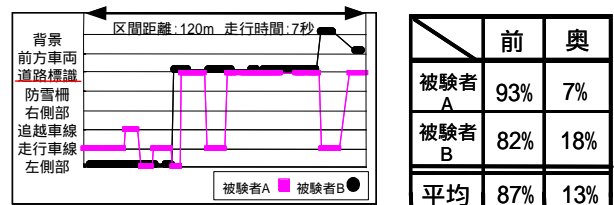


図 5 視程 200・標識区間における注視行動特性

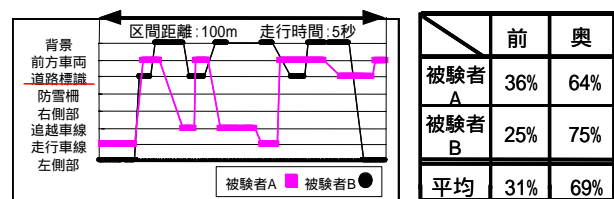


図 6 視程 500・標識区間における注視行動特性

5. 大型車被験者の注視行動特性

ここでは大型車被験者の標識区間における注視行動特性に関して考察する。図 7 は視程 200m における注視行動・注視時間割合を示したものであり、図 8 は視程 500m における注視行動・注視時間割合を示している。これらから、両被験者ともに、各視程区間の後半に標識確認の傾向にある。また、視程 500m 時には道路奥を注視する傾向にあるが、視程 200m においては道路手前の注視割合が増加する。また図 9 より、視程不良時においてさまざまな領域を注視する傾向にある。これらから、大型車被験者は、視程不良に伴い注視点が手前へと推移し、標識注視行動は、標識が近づくとつれ、頻繁に行われると言える。また、様々な領域を注視する傾向にある。これは、標識が近づいていても他の領域を確認することを示している。

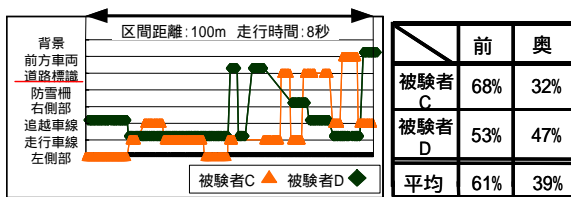


図 7 視程 200・標識区間における注視行動特性

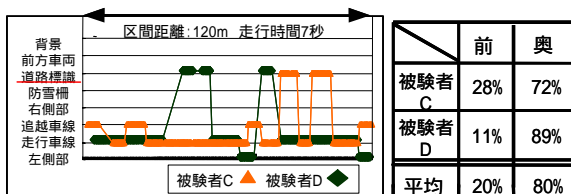


図 8 視程 500・標識区間における注視行動特性

普通車と大型車を比較すると、両者とも視程不良に伴い区間後半に標識を何度も注視し、注視点も手前へと推移していく傾向が見られた。ここで図 5・7 の大型車被験者・普通車被験者の注視割合平均を見ると、道路奥注視割合が、大型車 39%、普通車 13%であり、大型車被験者のほうが視程不良時においてより奥を注視している。また、図 9 の注視領域の数を比較すると、大型車被験者がやや多くの領域を注視している。これから、大型車被験者は普通車被験者と比較し、視程不良時において遠方の状況確認をしており、普通車被験者より前方の状況を把握していると考えられる。

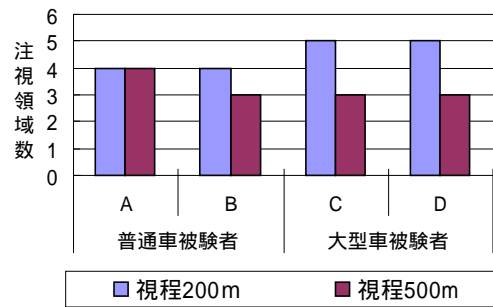


図 9 各被験者の注視領域数

この分析結果から、視程不良時における普通車と大型車との注視点差異を確認できた。ここで、普通車被験者・大型車被験者共に道路奥注視割合を増加させるためには、今回の標識の場合であると、遠くからでも目視可能であれば良いと考えられ、それが可能である標識（蛍光板・再帰性反射板等）設置により、普通車と大型車の注視行動に差異は生じなくなり、事故削減へつながると考えられる。

6. まとめ

本論文では、標識部における注視行動を普通車・大型車で比較した。その際、普通車と大型車の注視回数・時間に関しては、普通車・大型車共に差はないが、注視回数は普通車、注視時間は大型車のほうが若干数値的に大きいことが分かった。また視程不良時における普通車・大型車の注視行動で、普通車に比べ大型車の方が、遠方を注視し様々な領域を確認することが分かった。

今回は標識区間での注視行動に着目した。今後はデリニエータ区間・前方車両走行時における注視行動を把握し、走行支援施設の評価・提案を行う予定である。

参考文献

- 1) 福沢義文, 石本敬志, 千葉隆広: 視程障害移動観測車の開発とドライバーの視点挙動観測、土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集第 4 部 pp.736-737, 1995
- 2) 福沢義文, 加治屋安彦, 金子学: 視程障害時の多重衝突事故要因とその潜在性、土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第 4 部, pp. 482-483, 1998
- 3) 福田良子, 佐久間美能留, 中村悦夫, 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、1996