

高速道路における視程障害時での注視特性に関する研究

A study on the characteristics of driver's eye-movement at the Highway in case of shorter sight distance

中西 勉** 高野仁*** 浜岡秀勝**** 清水浩志郎*****

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

1. はじめに

冬期の高速道路は、除雪作業が的確に行われることから、比較的快適に走行できる環境となってきた。しかし、スピード超過や夏タイヤでの高速道路走行等により、降雪時においてスリップ等の事故が起きる可能性は高い。さらに、事故発生時に視程障害状況下であった場合、後続車の前方事故発見が遅れ、多重衝突事故へと発展する可能性を含んでいる。多重衝突事故は、多数の車両が関係することで衝突事故以上に被害は増大し、また、長時間に亘り道路が閉鎖されることから、社会生活に与える影響が大きい。そのために、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。

そこで、多重事故防止対策を考えるため、まず視程不良状態における運転手の視点に着目し、運転属性による注視点の差異を調べ、特徴把握を行う。

2. 多重事故の特徴

多重事故の分析をするにあたり、まず多重事故と事故多発地点の関係を調査した。

分析データとして、1995～2001年の期間に東北自動車道にて発生した全事故記録を用いた。その中から、同kptにおいて5件以上の事故が発生する地点を事故多発地点、同kptにおいて関係車両が5台以上の衝突事故を多重衝突事故と定義し、事故データから

*keywords：交通行動分析,交通安全

**日本道路公団東北支社保全部

(仙台市青葉区中央3-2-1

TEL022-217-1833, FAX022-711-6397)

***学生員, 秋田大学大学院土木環境工学科

(秋田県秋田市手形学園町

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

****正員, 工博, 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

それらを抽出し、分析した。まず図1に多重衝突事故と事故多発地点相互の事故発生状況を示す。これから、多重衝突事故地点であり事故多発地点ではない箇所(C)は、多重衝突事故かつ事故多発地点である箇所(B)(以降、図中のアルファベットのみで表記する)の約2倍あり、多重衝突事故地点は事故多発地点であるとは限らないことがわかる。

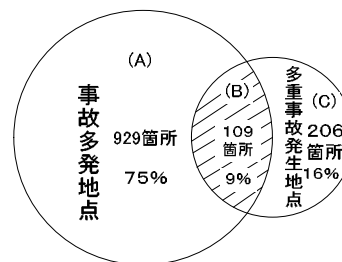


図1 事故多発地点と多重事故発生地点との関係

次に、事故データを夏季・冬季別に分け、事故発生状況を集計した。

図2に、夏季・冬季における事故発生状況を示す。これらを比較すると、(D)・(G)および(E)・(H)の箇所数に大きな差異はみられない。しかしながら(F)・(I)を比較すると、冬季の件数が大きく上回ることがわかる。これは、冬季の多重事故発生地点は通常事故があまり発生しない場所でもおこり得ることを示している。また、一度事故が発生すると、そこから多重事故へと拡大する割合も冬季の方が多いと考えられる。

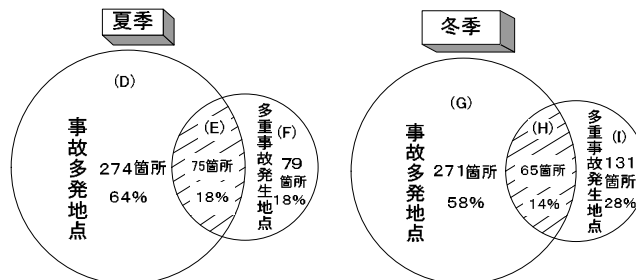


図2 夏季・冬季における事故多発地点と多重事故発生地点との関係

図 3は冬夏季における事故多発地点の関係、図 4は、冬夏季における多重事故発生地点の関係を示したものである。これらより、夏季と冬季の事故多発地点・多重事故発生地点はどの程度重複しているのかを調べた結果、夏季・冬季で(J)・(L)はそれぞれほぼ同じであるが、(M)・(O)は冬季の方が2倍程度大きいことがわかった。このことから、冬季は多重事故が発生しやすい環境にあり、また(K)・(N)両方とも重複が少ないことから、冬季特有の多重事故発生地点があると考えられる。

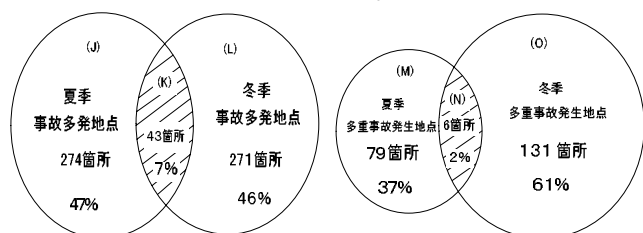


図 3 夏季・冬季における事故多発地点の関係

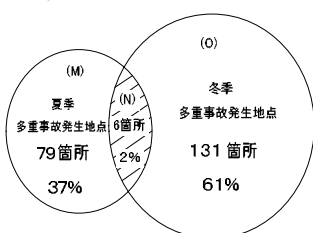


図 4 夏季・冬季における多重事故発生地点の関係

3. 使用データ概要

2章の結果から、多重事故が起きる箇所は必ずしも事故多発地点とは限らないことがわかった。したがって対象地域を設定するにあたり、過去に視程障害による多重衝突事故が発生した箇所(東北自動車道の大和～古川IC、大和～築館IC)を含む場所とした。

表 - 1は、本研究で使用したビデオデータである。映像は、車両の助手席にビデオカメラを設置し、道路交通状況を撮影したものである。

表 1 ビデオデータ

撮影車種	普通車	
	撮影日	平成 13 年 3 月 6 日
撮影時間	13 : 30 ~ 14 : 00	12 : 40 ~ 14 : 00
撮影区間	大和 ~ 古川 IC	築館 ~ 古川 IC
撮影天候	晴れ	霧雨
得られたデータ	視程良好	視程 50・100・200・300・400・500・500 以上

データ収集中、ビデオ撮影車両が幾度か進路変更を行っているが、データの記録時間を見ると、ほとんどが左車線を走行しており、右車線の走行時間がかなり短いことから、左車線走行データのみを用いた。

4. アイカメラを用いた視程障害時の視点挙動分析

(1) アイカメラ調査概要

各視程区間における注視点を調べるために、被験者の視点を高精度で測定できるアイカメラを調査に用いた。調査の概要を表 2 に示す。

表 - 2 アイカメラ調査概要

調査日	平成 13 年 11 月 19 日
被験者数	運転免許保持の大学生 10 名
調査場所	秋田大学土木環境工 C - 3 2 4 教室
調査内容	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、アイカメラを装着した被験者に運転しているつもりで見てもらった

被験者 1 名当りの実験時間は約 30 分である。これは、長時間の実験による集中力の散漫を防ぐためである。また、各視程データの映像時間は 1 分～1 分 30 秒で、目の慣れを防ぐために、視程良好・不良映像が交互に流れるようにビデオ映像を編集した。ここで被験者が注視した映像は、全被験者とも同様である。

(2) 領域設定

アイカメラ調査で得られたデータで、どの部分を重点的に見ていたのか明確に示すため、領域を 5 つに分割した。従来の研究を参考に、視程不良時に運転手は道路左側を見ること¹⁾、また、夜間の視程障害時には車の尾灯を見らるといわれていること²⁾から、領域 2・5 を設定し、その後に道路右側を見る可能性も考慮して領域 3、自転車走行車線を領域 1 とし、残りの路面以外の箇所を領域 4 と設定した(図 5)。

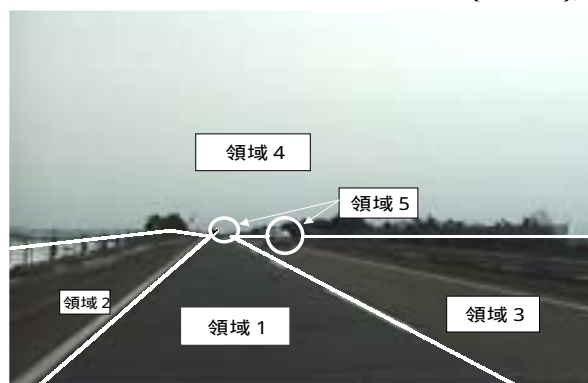


図 5 運転者からの視点を分割した領域

(3) 運転属性毎による被験者の分類

本研究では、被験者 10 名を大学生からほぼ無作為に選び、今までの運転経歴をもとに、車を所有しており 1 年以上乗っている被験者（運転熟練者；6 名）、車を所有しているが乗車年数が 1 年に満たない人、もしくは車を所有しておらずたまに運転する程度の被験者（普通運転者；4 名）に分けた。

(4) 各視程区間における視点変動に関する分析

被験者の各視程区間での注視点に着目し、運転者の視点挙動に影響を与えると考えられる（ ）他車の追い越し（ ）前方車両の存在（ ）前方の看板等による走行環境の変化時での注視点を調査する。なお、紙面の制約から、ここでは、他車の追越しにおける被験者の注視点分析の結果を示す。

図 6 は、運転熟練者の視程 100m 映像時における視点推移を表わしており、これから、他車の追越しにおける被験者の車両注視割合を求めた。この方法にならい、運転属性別・視程別にデータを加工した。

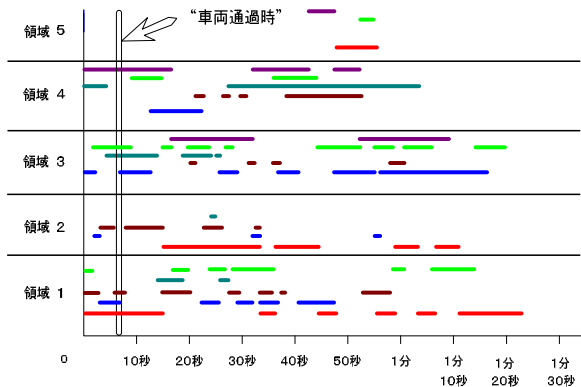


図 6 視程 100m における運転熟練者の視点推移

図 - 7 は、図 6 によって求めた車両通過時における被験者の車両注視割合を、運転属性別に表したものである。運転熟練者は視程 500m から視程距離が短くなるにつれ追越車両を注視する割合が増加するが、一方で普通運転者は同様の状況においてその割合が減少している。これは、運転熟練者は視程距離が短くなったとしても、追越車両を注視する余裕があるが、反面、普通運転者はそれが困難であることを示している。ここで注目すべきことは、最も視程不良である状態において、運転熟練者・普通運転者共に車両注視の割合が 0 であること、すなわち全く追越

車両を見ていないことである。この時に、被験者がどの領域を重点的に見たか調査し、車両通過時における被験者の注視点の特徴把握を行う。車両通過時における注視点を明らかにする方法として、視点推移の把握が容易にできることから、視点順位による方法をとった。

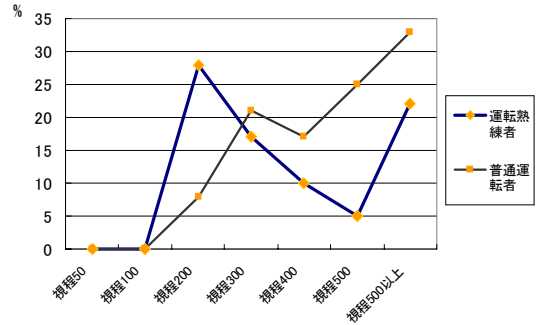


図 7 他車の追い越し時における車後部の注視割合

図 8 は運転熟練者の各視程区間の車両通過時における注視点割合を順位で表したものであり、図中の縦軸の数値は順位を示している。ここで、車両注視割合が 0 であった視程区間に着目すると、道路右側を主に注視している事が分かる。このことから、極度の視程不良時に他の車両から追い越された時は、中央線付近を見ていることがわかる。

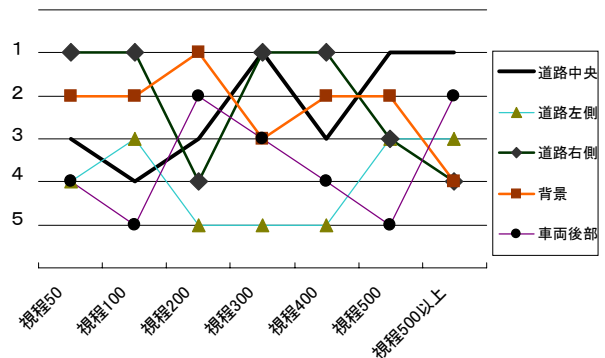


図 8 他車追い越し時における運転熟練者の注視点順位

ここで、この状況が通常時と比べて、どこに特徴があるか明らかにするために図 9 にその注視割合を示す。この図から、視程が短くなるにつれ背景を注視する傾向にあることがわかり、このことから運転熟練者は、視程不良時において全体の状況確認のために主に遠方を注視することが分かる。

図 8・9 を比較すると、両方とも、全体的に背景注視の順位が、ほぼ同様の傾向にあるが、視程 50・100m の時に注視状況が異なっている。このことから、極端な視程不良時において、通常は遠方注視をする

が、車両通過時においては、後続の追越車両との衝突回避等のためから、中央線付近の確認を優先していると考えられる。

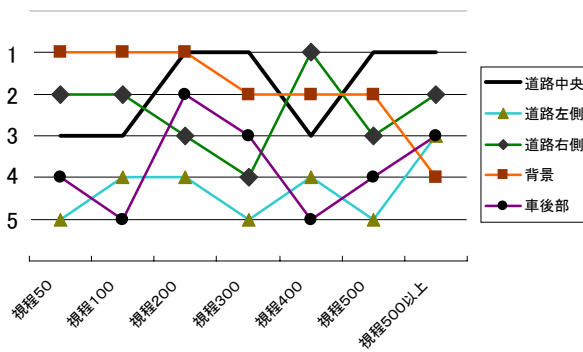


図 9 各視程区間における運転熟練者の注視点順位

図 10 は普通運転者の各視程区間の車両通過時における注視点順位を表したものである。車両注視割合が 0 であった視程区間に着目すると、道路中央を主に注視している事が分かる。図を見ると、視程が長い状況下でも、前方路面を注視していることから普通運転者は、極度の視程不良時においても、注視特性が変化しないと言える。

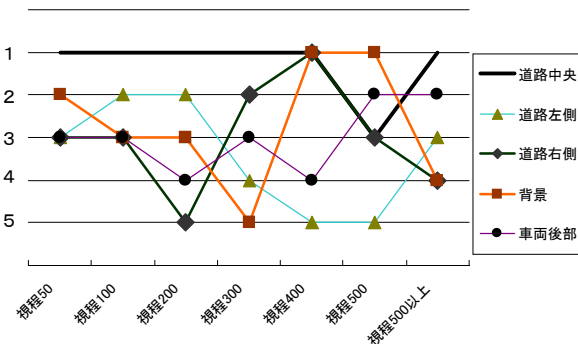


図 10 他車追い越し時における普通運転者の注視点順位

運転熟練者の時と同様に、普通運転者の各視程区間における注視点順位を図 11 に示す。この図は、普通運転者は視程に関わらず、道路中央を注視する傾向にあることを示している。

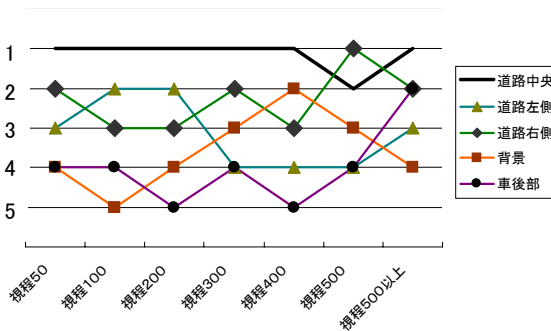


図 11 各視程区間における普通運転者の注視点順位

図 10・11 を比較すると、両方とも、全体的に視程距離に関係なく道路中央の注視順位がほぼ一致しており、それは極端な視程不良時においても変わらない。このことから、普通運転者は外部からの情報を十分に確認できていないと考えられる。

運転熟練者(図 8)と普通運転者(図 10)を比較すると、運転熟練者が、追越車両という、視点に影響を与えると考えられるものに反応を示しているのに対し、普通運転者は通常時と変わらない反応を示した。視点に影響をあたえるものは車だけに限らないが、視程不良時において他車との位置関係は非常に重要であり、付近に車両が存在する時に注意を怠ることにより衝突事故が起きる事は予想でき、またそこから多重事故への発展のおそれが考えられる。従って、運転熟練者のように他車の存在に気を付け、前方だけでなく後方から来る可能性のある車両に気を付ける行為は、非常に重要と考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、多重衝突事故の特徴把握を行った上で、視程良好・不良状態における運転者の視点挙動をアイカメラにより調査し、車両追い越し時における運転属性毎の注視点を明らかにした。

今後の課題として、本研究では視程障害時においてアイカメラを装着して運転させることは危険であることから、視程良好・不良時のビデオ映像を用いて、データ収集を行った。しかし、映像を椅子に座り、運転するつもりで見ただけであり、時折映像を表示しているスクリーンからアイマークが外れるなどのアクシデントもあった。今後の課題として、実際の運転に近い条件で調査を実施する手法の開発が望まれる。

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) 金子学、加治屋安彦、福沢義文：冬期道路とヒューマンファクターに関する研究、土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集 第 4 部 pp. 74 - 75, 2001
- 3) 中西勉、高野仁、浜岡秀勝、清水浩志郎：視程障害時における運転者の視点挙動に関する研究、交通工学研究発表会(投稿中)