

商用車プローブデータを用いた 潜在的事故危険性に関する基礎的研究

A Basic Study on the Potential Accident Risk using Cargo Commercial Vehicle Probe Data

中山 達貴*

Tatsuki Nakayama

*交通マネジメント工学講座 交通情報工学分野

1. はじめに

我が国における交通事故死傷数は平成16年を境に減少傾向にあるものの、交通事故削減に向けた対策は今後とも求められている。事故に関する既往研究では兵頭ら¹⁾のように、事故発生時の交通状況や道路線形などを考慮した統計的な手法が多く用いられてきたが、これらは事故多発地点を中心に一部上下流の構造・線形の影響を加味はしているが、車両の流れを考える中で事故発生の原因を特定するには至っていない。一方、車両挙動の連続性に着目した三浦ら²⁾のCCTV画像を用いた研究により、事故要因の特定は事故多発地点だけでなくその影響が及ぶ範囲を広げる必要があるという知見を得ている。

本研究では自動車専用道路の交通事故の多発区間を対象に、プローブ車両の車両軌跡データを用いて、潜在的な危険を伴う走行を抽出し、その危険挙動が発生する過程を把握することを目的とする。商用車プローブデータを活用する利点は、危険が生じたときの走行と一般的に安全な走行との両者を比較できる点と、交通事故データでは把握できない速度データが把握可能な点である。

2. 事故発生状況と車両挙動の関係性について

(1) 事故多発区間の選定

図-1に示す名阪国道(一般国道25号)福住IC~天理東ICの急カーブの連続した区間(通称「Ωカーブ」)を対象とする。本研究では一本松ICを0mの基点とする。

図-2は当該区間における各事故類型別の事故件数を500m区間ごとに整理したものである。9000-9500m(図中A)の区間において多くの事故が発生していることから、本研究ではこの区間を事故多発区間として選定する。

(2) 事故多発区間における車両挙動分析

交通工学より、遠心加速度が 3.75m/s^2 以上(路面の摩擦係数を約0.3と仮定)となった場合にタイヤと路面の横滑りの危険が生じる³⁾。この値を用いて遠心加速度の最大値に着目し、Ωカーブの中でも特に道路線形が厳しい区間を対象に、事故件数(駐停車中の事故を除く)との関係性を示したものが図-3である。結果、事故件数と遠心加速度が危険値を超過する走行に同様の傾向にあることから、遠心加速度の大きさが事故発生に影響を与えている可能性を示唆している。

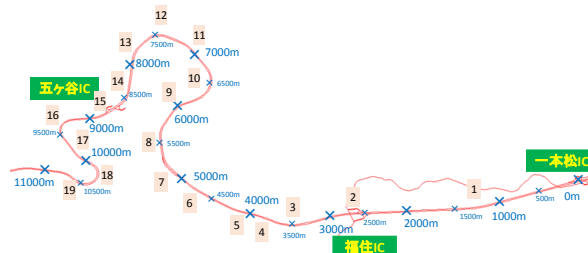


図-1 対象区間の全体図

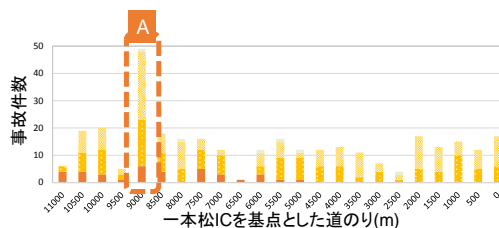


図-2 500mごとの各事故類型別の事故件数

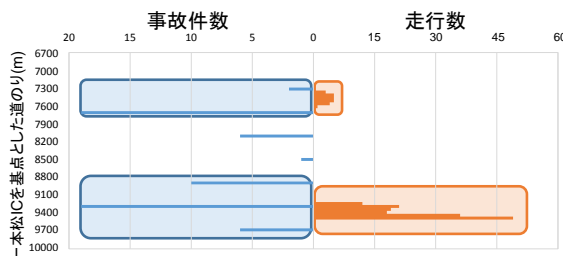


図-3 事故件数と遠心加速度超過走行数の関係

3. 潜在的事故危険性に関する特徴分析

(1) 潜在的事故危険性の高い走行の抽出

事故多発区間において、タイヤと路面の横滑りの危険性が生じる遠心加速度の境界値を越えた53走行(全体の約3%)を潜在的事故危険性の高い走行とし、残りの1588走行を潜在的事故危険性の低い走行と定義する。

(2) 速度の基準となる速度推移図を作成

潜在的事故危険性の高い走行を除いたデータで、速度の1mおきの平均値から $\pm 2\sigma$ を算出し、その速度域内の走行を本研究では速度推移図とする(図-4)。また、速度超過した区間とその超過度合いの両方を測る指標として、本研究では 2σ よりも走行速度が超過した走行のみ出し面積(積分値と呼称)を用いる。

(3) 走行のクラスタリング

次に、1000m 区間ごとの積分値を各走行で算出し、k-means 手法でクラスタ分析を行った。図-5から潜在的事故危険性の高い走行と低い走行が混在するクラスタが存在し、その差異に着目するため次項以降は Cluster2,3,4 の走行データを用いて分析を行う。

(4) 速度の平均値で比較した際の特徴分析

潜在的事故危険性の高い走行と低い走行の速度差の推移は 6000m 以降に有意な差が (図-6)、積分値の累積値は 7000m から差が (図-7) 生じていることがわかる。

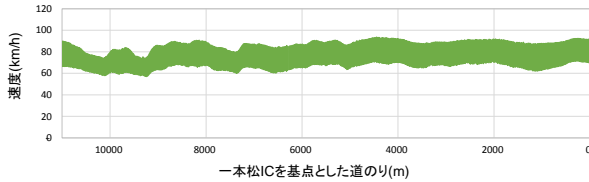


図-4 基準となる速度推移図

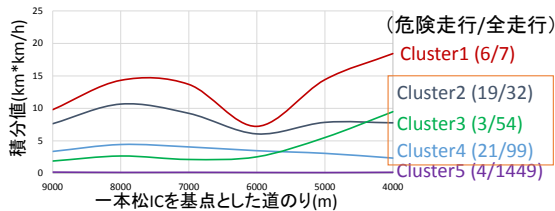


図-5 全走行のクラスターごとの積分値の平均の推移

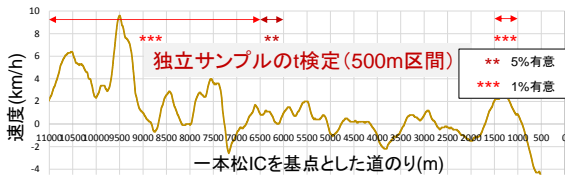


図-6 潜在的事故危険性走行別の速度差の推移

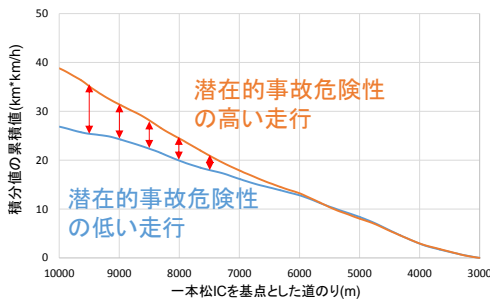


図-7 潜在的事故危険性走行別の積分値の累積値の推移

4. 危険挙動発生過程に関する分析

どの区間の走行が潜在的事故危険性に影響しているかを統計的に明らかにするため、本研究では二項ロジスティック回帰分析を行う。被説明変数は、事故多発区間で潜在的危険性の高い走行を1、低い走行を0とする。

事故多発区間である9000m-9500m区間で検証した結果 (表-1) から、走行経験が少ない人ほど危険性が高くなる可能性は棄却されず、道路混雑状況下では危険性の

高い走行は発生しない傾向が示唆された。車両挙動に関する変数の区間のみを変えて同様の分析した結果が表-2である。平均速度については6000mから、積分値の累積値については7000mから危険性に影響することがわかる。さらに各区間の平均速度を投入し変数減少法により分析すると、表-3より7500~8000mの区間の平均速度の影響が最も大きいとわかる。ここはΩカーブの中でも線形の厳しい急カーブを抜けたあとの下り坂のため、その速度超過が危険挙動と関係していることが考察される。

表-1 事故多発区間における分析結果 (9000m~9500m 区間)

| | B | 有意確率 | |
|-------------------------|--------|----------|----------|
| 1 走行頻度低ダメー | 1.35 | 0.04 ** | |
| 深夜ダメー | -0.45 | 0.61 | |
| 午前ダメー | -1.59 | 0.07 * | |
| 午後ダメー | -2.13 | 0.04 ** | |
| 2 可能交通容量超過ダメー | -2.62 | 0.02 ** | |
| 3 平均速度9000m~9500m | 0.73 | 0.00 *** | |
| 積分値の累積値(9000m) | 0.06 | 0.01 *** | |
| 定数 | -62.72 | 0.00 *** | |
| -2LL | | 82.97 | *:10%有意 |
| Nagelkerke R2乗 | | 0.711 | **:.5%有意 |
| Hosmer と Lemeshow の有意確率 | | 0.196 | ***:1%有意 |

表-2 各区間における分析結果

| | 9000 | 8500 | 8000 | 7500 | 7000 | 6500 | 6000 | 5500 | 5000 | 4500 | 4000 | 3500 | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 平均速度 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | ** | | | | | *:10%有意 |
| 積分値の累積値 | *** | *** | ** | * | * | | | | | | | | **:.5%有意 |
| | | | | | | | | | | | | | ***:1%有意 |

表-3 各区間の平均速度における変数減少法による分析結果

| | B | 有意確率 | |
|-------------------------|--------|----------|----------|
| 走行頻度低ダメー | 0.98 | 0.03 ** | |
| 可能交通容量超過ダメー | -2.46 | 0.00 *** | |
| 平均速度7500m~8000m | 0.23 | 0.00 *** | |
| 積分値の累積値(9000m) | 0.04 | 0.00 *** | |
| 定数 | -23.11 | 0.00 *** | |
| -2LL | | 149.349 | *:10%有意 |
| Nagelkerke R2乗 | | 0.366 | **:.5%有意 |
| Hosmer と Lemeshow の有意確率 | | 0.653 | ***:1%有意 |

5. おわりに

本研究では車両軌跡データを用いて、事故多発区間で遠心加速度が危険値を超過する潜在的事故危険性の高い走行が多い傾向にあることを示したのち、潜在的事故危険性の高い走行と低い走行で、速度推移に差異が生じる地点が事故多発区間より上流側に存在することを示した。本研究の成果は、どの地点が事故多発区間の危険挙動を誘発するかを把握できた点、時空間的な連続性をもつプローブデータの新たな活用方法を示唆できた点にある。

参考文献

- 1) 兵頭知, 吉井稔雄, 高山雄貴: 車両検知器の5分間データを利用した交通流状態別事故発生リスク分析, 土木計画学研究・講演集, vol.47, 2013.
- 2) 三浦久, 洪性俊, 田中伸治, 桑原雅夫, 割田博, 田中淳, 後藤秀典, 高田潤一郎, 川崎洋輔: 首都高速道路における多様なデータを用いた事故要因分析, 第9回 ITS シンポジウム・論文集, 2010
- 3) 飯田恭敬, 北村隆一: 交通工学, オーム社, 2008

修士論文指導教員

宇野伸宏准教授, Jan-Dirk Schmöcker 准教授, 中村俊之助教, 山崎浩気助教