

# プローブデータを活用した 危険箇所抽出手法に関する研究

矢田 淳一<sup>1</sup>・尾崎 悠太<sup>2</sup>・藪 雅行<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 元国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部（株式会社荒谷建設コンサルタント）

（〒730-0831 広島県広島市中区江波西1丁目25番5号）E-mail:junichi.yata@aratani.co.jp

<sup>2</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

E-mail:ozaki-y82ac@nilim.go.jp

<sup>3</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

E-mail:yabu-m92ta@nilim.go.jp

交通安全対策における危険箇所抽出等は、対策前後の事故データを比較する方法が一般的である。ただし、交通事故は稀な現象であり、安定した事故データの収集には長い期間を要する。そこで、危険箇所抽出等を短期間の安定したデータで実施するための手法として、プローブデータを活用した手法の検討を行っている。

ここでは急減速データを用いて、危険箇所を抽出する手法を検討するため、急減速と事故の関係性を分析した。その結果、急減速データの位置の変更によって、急減速と事故の間に相関が見られることがわかった。また急減速の発生特性に影響を与える道路・沿道環境の要因には「右折専用レーン」などがあることがわかったが、その因果関係が十分に説明出来ないものも多かった。今後は道路・沿道環境の項目を追加し、さらに分析を行っていく必要がある。

*Key Words : Probe Date, Hazardous Spot,*

## 1. はじめに

各地域における交通安全対策は、地域における事故発生状況等を考慮しながら、事故の危険性が高い箇所等、対策が必要な箇所を抽出し、抽出した箇所それぞれについて、交通事故発生状況及び現地の道路交通環境等から事故要因を分析し、分析結果に基づく対策の立案・実施といったサイクルで進められる。このような交通安全対策を、効率的・効果的に推進するためには、対策実施箇所の的確な抽出、正確な事故要因分析とそれに基づく的確な対策の立案・実施が必要である。

上記のサイクルのうち、対策が必要な箇所を抽出する手法については、事故データを基に事故件数や事故率の高い箇所を危険箇所として抽出する手法が最も代表的なものとして用いられる。ただし、この危険箇所の抽出に用いられる事故データは、交通事故が稀な現象であることから、安定した事故データとするためには、データ収集に長い期間が必要である。そのため、対策が必要な箇所の把握と対応に遅れが生じるケースがある。また、地域によっては、発生位置を含めた事故データの整備が十

分に行われていないことから、このような事故データに基づく危険箇所の抽出を行うことが困難なケースもある。

これらの理由から、最近ではカーナビによるサービスの過程で収集しているプローブデータを危険箇所の抽出に活用しようとする検討が始められている（例えば、岡田ら(2011)<sup>1)</sup>）。

ここでは、このようなプローブデータを活用した危険箇所の抽出をよりの確に実施するための検討として、実際にプローブデータを活用した危険箇所抽出を試行し、事故データとの関係や急減速の発生特性に影響を与える道路・沿道環境を検証した。

## 2. 研究の内容

本章では、使用したプローブデータの内容、プローブデータを活用した危険箇所抽出の試行方法について説明する。

## (1) 使用するプローブデータ

本研究で使用するプローブデータは、本田技研工業が提供するカーナビサービスにより収集したデータから生成される急減速データである。急減速データは、カーナビサービスにより数秒間隔に収集する速度の差から算出した減速度が、0.2G以上となった場合の、急減速開始位置(緯度経度)、減速度の大きさ、方向を整理したものである。また、尾崎ら<sup>2)</sup>は、急減速データを用いた危険箇所の抽出を試行している。その中で、200m~1,000mの短い区間で急減速発生回数と事故件数を比較した場合は、両者の相関が低いことを示すとともに、その原因として、急減速データの位置として使用したデータが急減速開始位置(緯度経度)であるのに対して事故の位置は衝突位置を示しており、その位置関係が影響している可能性があることを指摘した。そこで本研究では上記の指摘を検証するため、はじめに急減速データの位置を変更したものと変更する前のものそれぞれの事故との関係と比較した。急減速データの位置の変更は、急減速発生時の移動量を仮定し、急減速開始位置(緯度経度)と移動量と方向を用いて、急減速終了位置(緯度経度)を算出することで変更した。なお、急減速発生時の移動量は車両が等加速度運動をしていたと仮定し、初速度と減速度の大きさ、データの収集間隔(秒)から仮定した。

## (2) 危険箇所抽出の試行方法

国土交通省では、幹線道路における交通事故が特定の区間に集中して発生することに着目し、事故が集中して

発生する区間を事故危険箇所として指定し、指定した事故危険箇所に対して集中的に対策を実施することで、効率的な交通安全対策を目指している(事故危険箇所対策事業)。

この事故危険箇所対策事業等における事故危険箇所の抽出は、全国の幹線道路を約70万の区間(以下では、区間の総称を「事故分析区間」という)に分割し、各事故分析区間に割り付けた交通事故のデータを基に行っている。

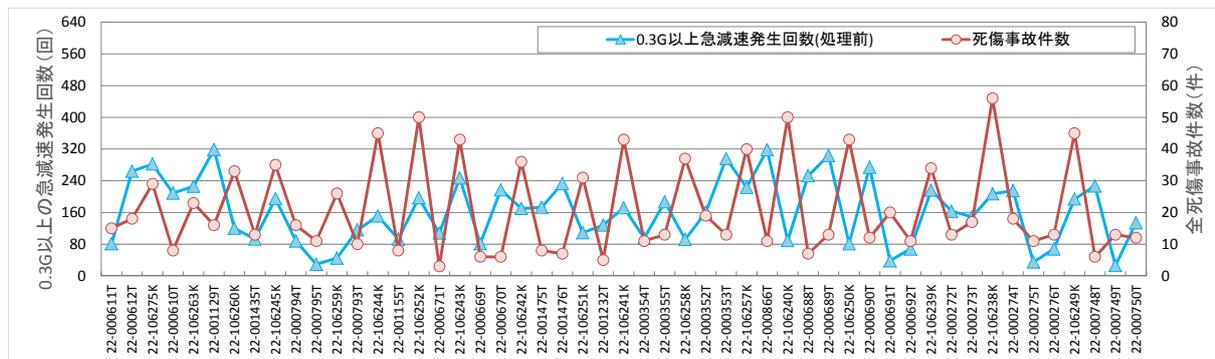
ここで、全国の幹線道路を約70万の事故分析区間に分割する方法は以下の通りである。

- ・幹線道路同士、及び幹線道路と道路幅員5.5m以上の道路が交差する交差点を「事故分析区間(交差点)」とする。「事故分析区間(交差点)」は、延長を持たない区間とする。

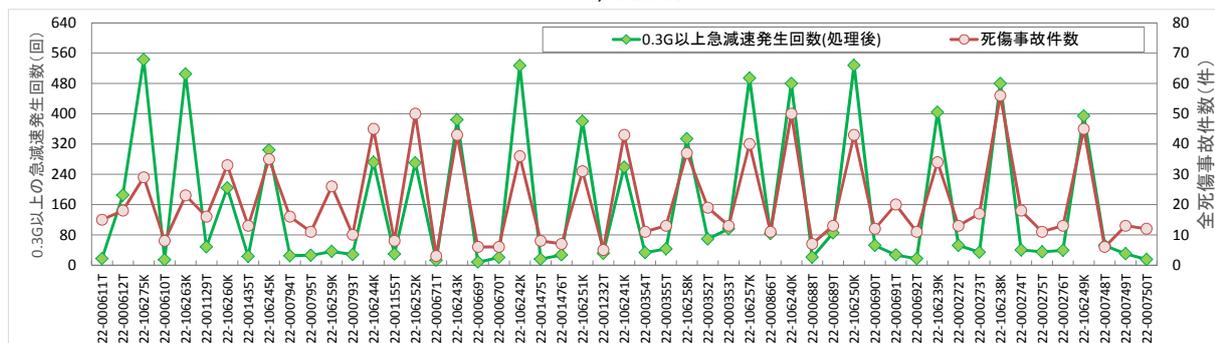
- ・上記で設定した交差点区間の間の単路部を、概ね200mから1,000m毎に分割し、分割したそれぞれを「事故分析区間(単路)」とする。

上記で設定した各事故分析区間に、以下のルールに従い、交通事故のデータを割り付ける。

- ・始めに、事故分析区間(交差点)について各事故分析区間(交差点)の交差点中心から35m以内の道路上で発生した交通事故のデータを割り付ける。
- ・次に、上記以外の交通事故のデータについては、各区間内で発生した交通事故のデータを事故分析区間(単路)のデータとして割り付ける。



a) 変更前



b) 変更後

図-1 連続する事故分析区間毎の0.3G以上の急減速発生回数と全死傷事故件数の関係

本研究におけるプローブデータを活用した危険箇所抽出の試行にあたっては、上記の事故危険箇所対策事業における事故危険箇所の抽出手法にならない、幹線道路を対象として、全国の幹線道路を約70万に分割した事故分析区間毎に急減速のデータを割り付けたデータやデジタル道路地図で表現されるリンク(以降、「DRMリンク」とする)毎に事故のデータと急減速のデータを割り付けたデータを用いて、急減速と事故との関係を検証した。なお、本研究における検証は、静岡県内の一部地域の直轄国道のみを対象とした。

### 3. 研究結果

#### (1) 事故分析区間における

##### 急減速発生回数と事故件数の関係

本項では、事故分析区間毎に整理した急減速発生回数の多さと事故件数の多さの関係について検証する。なお、以降における検証は、尾崎ら<sup>2)</sup>が分析した、概ねデータが安定すると考えられる収集期間、急減速データで1年間、事故データで5年間のデータを使用して実施した。

図-1は、本研究で対象とした地域のうち一部の地域における連続する事故分析区間毎の0.3G以上の急減速発生回数と全死傷事故件数の関係について、急減速データの位置の変更前後それぞれの結果を示したものである。図-2は、本研究で対象としたすべての地域の事故分析区間毎の0.3G以上の急減速発生回数と全死傷事故件数の関係を整理した散布図である。また、急減速発生回数については、畠中ら<sup>3)</sup>によりDSRCで分析された結果を参考とし、0.3G以上とした。

図-1より、ある狭い地域の連続する区間で見ると、急減速データの位置を変更することによって、急減速発生回数と事故件数の間に相関が見られることがわかった。しかし、図-2のように広い地域で見ると、急減速データの位置を修正しても、急減速発生回数と事故件数の相関はほとんど見られない。これは、地域毎に道路・沿道環境や交通状況の違いが影響していると考えられる。このことから、以降では急減速の発生特性に影響を及ぼす道路・沿道環境の要因について整理した。

#### (2) 急減速の発生特性に影響を及ぼす

##### 道路・沿道環境の要因

本項では、DRMリンク毎に急減速発生回数や事故件数、急減速の発生特性に影響を及ぼすと考えられる道路・沿道環境について整理し、重回帰分析を行い、急減速の発生特性に影響を及ぼす道路・沿道環境の要因を検討した。また使用するDRMリンクは、急減速発生回数を基本的な道路構造情報(道路交通センサス)で説明で

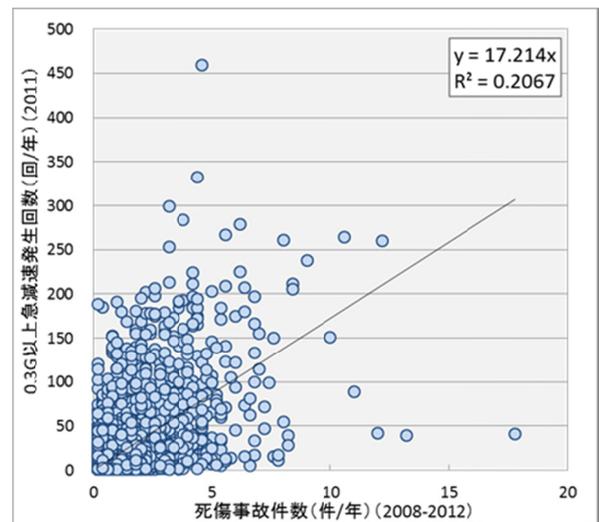


図-2 0.3G以上の急減速発生回数と全死傷事故件数の関係

表-1 道路・沿道環境の項目

|    | 道路・沿道環境               | データ     | データ元     |
|----|-----------------------|---------|----------|
| 1  | 左折専用レーン               | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 2  | 右折専用レーン               | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 3  | センターラインの有無            | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 4  | 中央帯                   | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 5  | 歩道設置の有無               | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 6  | バスベイ無し of バス停         | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 7  | バスベイ有りのバス停            | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 8  | ガードレール(歩車道境界)         | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 9  | 中央分離帯の切れ目             | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 10 | カラー舗装                 | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 11 | 注意喚起文字                | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 12 | ドットライン                | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 13 | カーブ                   | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 14 | 上り勾配                  | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 15 | 下り勾配                  | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 16 | 車道幅員                  | 数値      | 道路交通センサス |
| 17 | 混雑度                   | 数値      | 道路交通センサス |
| 18 | アクセスコントロールダミー         | 有=1,無=0 | 道路交通センサス |
| 19 | 信号交差点密度               | 数値      | 道路交通センサス |
| 20 | 一時停止交差点               | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 21 | 信号無交差点                | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 22 | 変形交差点<br>(交差角が非直交)    | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 23 | 見通しの悪い交差点<br>(カーブミラー) | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 24 | ロードサイド店舗が連続する箇所       | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 25 | 駐車場出入口                | 有=1,無=0 | 現地調査     |
| 26 | 細街路出入口の数              | 数値      | 現地調査     |
| 27 | ランプ出入口の数              | 数値      | 現地調査     |

きないリンクや事故件数に対して急減速発生回数が多い(少ない)リンクで、148リンクを対象とした。

次に分析に使用する道路・沿道環境の項目については、尾崎ら<sup>2)</sup>が急減速発生回数と事故件数との関係については路線の特徴や道路・沿道環境の特徴が影響することを示しており、その試行で使用していた道路・沿道環境の項目である「信号交差点の有無」、「沿道出入りの有無」、「ランプ出入口の有無」を参考にし、急減速の発生回数に影響を与えるであろう表-1に示す27項目の道路・沿道環境の項目を選定した。選定した項目で道路交通センサスに記載されているものはそのデータを使用し、使用できるデータがないものについては、DRMリンク毎に選定した項目があるかどうか(有=1,無=0)やその数を現地で調査して整理した。

表-2 重回帰分析結果 (目的変数: 急減速発生回数)

| 重回帰統計              |          |
|--------------------|----------|
| 重相関 R              | 0.874587 |
| 重決定 R <sup>2</sup> | 0.764902 |
| 補正 R <sup>2</sup>  | 0.733245 |
| 標準誤差               | 203.3634 |
| 観測数                | 100      |

| 分散分析表 |     |             |             |             |            |
|-------|-----|-------------|-------------|-------------|------------|
|       | 自由度 | 変動          | 分散          | 観測された分散比    | 有意 F       |
| 回帰    | 9   | 12244602.64 | 1360511.405 | 32.89701282 | 8.7472E-25 |
| 残差    | 91  | 3763458.357 | 41356.68524 |             |            |
| 合計    | 100 | 16008061    |             |             |            |

|                 | 係数       | 標準誤差        | t            | P-値        | 下限 95%       | 上限 95%       | 下限 95.0%     | 上限 95.0%     |
|-----------------|----------|-------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 事故件数            | 20.19654 | 8.288478029 | 2.436700942  | 0.01676803 | 3.732498816  | 36.66058562  | 3.732498816  | 36.66058562  |
| 右折専用レーン         | 242.1664 | 44.07825225 | 5.49401017   | 0.00000035 | 154.6103329  | 329.7223994  | 154.6103329  | 329.7223994  |
| カラー舗装           | 702.9842 | 115.2452573 | 6.099897064  | 0.00000003 | 474.0636604  | 931.904753   | 474.0636604  | 931.904753   |
| ドットライン          | 341.3996 | 79.89011223 | 4.273365396  | 0.00004731 | 182.7077473  | 500.0915349  | 182.7077473  | 500.0915349  |
| 混雑度             | -66.0545 | 33.21857338 | -1.988480717 | 0.04976294 | -132.0391079 | -0.069877334 | -132.0391079 | -0.069877334 |
| アクセスコントロールダミー   | 125.3336 | 52.55929111 | 2.384614426  | 0.01917240 | 20.9310687   | 229.7362189  | 20.9310687   | 229.7362189  |
| 変形交差点 (交差角が非直交) | 188.1316 | 65.58427029 | 2.868547038  | 0.00512529 | 57.85646809  | 318.4066605  | 57.85646809  | 318.4066605  |
| ロードサイド店舗が連続する箇所 | 238.3606 | 103.088335  | 2.312197125  | 0.02302297 | 33.58823824  | 443.1328653  | 33.58823824  | 443.1328653  |
| 駐車場出入口          | 115.4858 | 54.95620022 | 2.10141502   | 0.03836853 | 6.322043962  | 224.6495252  | 6.322043962  | 224.6495252  |

表-3 重回帰分析結果 (目的変数: 事故件数)

| 重回帰統計              |          |
|--------------------|----------|
| 重相関 R              | 0.852626 |
| 重決定 R <sup>2</sup> | 0.726971 |
| 補正 R <sup>2</sup>  | 0.688557 |
| 標準誤差               | 2.175433 |
| 観測数                | 100      |

| 分散分析表 |     |          |          |           |            |
|-------|-----|----------|----------|-----------|------------|
|       | 自由度 | 変動       | 分散       | 観測された分散比  | 有意 F       |
| 回帰    | 10  | 1134.074 | 113.4074 | 23.963502 | 3.3683E-21 |
| 残差    | 90  | 425.9256 | 4.732507 |           |            |
| 合計    | 100 | 1560     |          |           |            |

|                    | 係数       | 標準誤差     | t        | P-値         | 下限 95%       | 上限 95%       | 下限 95.0%     | 上限 95.0%     |
|--------------------|----------|----------|----------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 急減速発生回数            | 0.002157 | 0.000938 | 2.301085 | 0.023696417 | 0.000294763  | 0.004019812  | 0.000294763  | 0.004019812  |
| 歩道設置               | 2.024365 | 0.33183  | 6.100602 | 0.000000026 | 1.365125883  | 2.683603735  | 1.365125883  | 2.683603735  |
| バスベイ無しのバス停         | 2.609734 | 0.787637 | 3.313372 | 0.001328920 | 1.044955777  | 4.17451298   | 1.044955777  | 4.17451298   |
| ガードレール (歩車道境界)     | -2.36202 | 0.942114 | -2.50715 | 0.013965206 | -4.233696121 | -0.49034742  | -4.233696121 | -0.49034742  |
| 中央分離帯の切れ目          | 1.852476 | 0.859058 | 2.156404 | 0.033718480 | 0.145807738  | 3.559143535  | 0.145807738  | 3.559143535  |
| カラー舗装              | 4.170826 | 1.405224 | 2.968087 | 0.003839076 | 1.379103664  | 6.962548455  | 1.379103664  | 6.962548455  |
| ドットライン             | -1.61299 | 0.892491 | -1.80728 | 0.074059086 | -3.386075896 | 0.160103882  | -3.386075896 | 0.160103882  |
| アクセスコントロールダミー      | 2.442023 | 0.598745 | 4.078569 | 0.000097702 | 1.252511406  | 3.631533909  | 1.252511406  | 3.631533909  |
| 見通しの悪い交差点 (カーブミラー) | 2.947391 | 0.983581 | 2.996592 | 0.003527549 | 0.993335731  | 4.901445805  | 0.993335731  | 4.901445805  |
| 駐車場出入口             | -1.37992 | 0.565554 | -2.43994 | 0.016649776 | -2.503491158 | -0.256346691 | -2.503491158 | -0.256346691 |

a) 目的変数を急減速発生回数とした場合の重回帰分析

急減速発生回数を目的変数、事故件数及び道路・沿道環境を説明変数とする重回帰のモデル式(la)で分析した。また現地調査を行った148リンクのうち、5年間で事故が発生している100リンクで重回帰分析を実施した。また選定した道路・沿道環境の項目から最適な説明変数を選ぶため、変数減少法を利用し、P-値が高い道路・沿道環境の項目を説明変数から削除しながら、すべての説明変数が10%有意となるまで、分析を繰り返した。

$$Y = ax + b_1 z_1 + b_2 z_2 + \dots \quad (la)$$

Y: 急減速発生回数

x: 事故件数

a, b: 係数

z: 急減速の発生に影響を与える道路・沿道環境のパラメータ

重回帰分析により、表-2の結果が得られた。表-2より、重決定係数R<sup>2</sup>は0.76となり、概ね表に示すパラメータで目的変数を説明できることがわかった。また5%有意となった説明変数は「事故件数」、「右折専用レーン」、「カラー舗装」、「ドットライン」、「混雑度」、「アクセスコントロールダミー」、「変形交差点 (交差角が非直交)」、「ロードサイド店舗が連続する箇所」、「駐車場出入口」である。

b) 目的変数を事故件数とした場合の重回帰分析

次に事故件数を目的変数、急減速発生回数及び道路・沿道環境を説明変数とする重回帰のモデル式(lb)で分析を行った。ここでもa)と同様、5年間で事故が発生している100リンクで重回帰分析を実施した。また選定した道路・沿道環境の項目から最適な説明変数を選ぶため、変数減少法を利用し、P-値が高い道路・沿道環境の項目を説明変数から削除しながら、すべての説明変数が10%有意となるまで、分析を繰り返した。

$$Y=cx+d_1z_1+d_2z_2+, \quad (1b)$$

Y:事故件数

x:急減速発生回数

c,d:係数

z:急減速の発生に影響を与える道路・沿道環境のパラメータ

重回帰分析により、表-3の結果が得られた。表-3より、重決定係数 $R^2$ は0.72となり、概ね表に示すパラメータで目的変数を説明できることがわかった。また5%有意となった説明変数は「急減速発生回数」、「歩道設置」、「バスベイ無しのバス停」、「ガードレール(歩車道境界)」、「中央分離帯の切れ目」、「カラー舗装」、「アクセスコントロールダミー」、「見通しの悪い交差点(カーブミラー)」、「駐車場出入口」で、10%有意となった説明変数は「ドットライン」である。

#### C)重回帰分析結果のまとめ

a), b)の重回帰分析から、急減速発生回数を目的変数にした場合に事故件数が、また事故件数を目的変数にした場合に急減速発生回数が説明変数として5%有意であることから、事故と急減速には因果関係があると考えられる。

また、両方の重回帰式の説明変数として出てくる「カラー舗装」「ドットライン」「アクセスコントロールダミー」「駐車場出入口」については事故・急減速の両方に影響を与えると考えられる。特徴的なものを見てみると、事故は減少させるが急減速は増加させる「ドットライン」は、事故の抑止効果が発揮されている一方で、その事故の抑止効果は、前方への注意が促され、早めのブレーキ等を促したことにより急減速が増加したとも推定できる。一方、同様の効果を期待する「カラー舗装」では、事故、急減速とも増加させる要因となっており、「ドットライン」のような期待される結果は得られなかった。

a)のみの重回帰式の説明変数として出てくる「右折専用レーン」、「混雑度」、「変形交差点(交差角が非直交)」、「ロードサイド店舗が連続する箇所」については急減速に関連しており、事故への関連性は小さいと考えられる。

b)のみの重回帰式の説明変数として出てくる「歩道設置」、「バスベイ無しのバス停」、「ガードレール(歩車道境界)」、「中央分離帯の切れ目」、「見通しの悪い交差点(カーブミラー)」については事故に関連しており、急減速への関連性は小さいと考えられる。

ただし、事故件数と急減速発生回数には因果関係があ

り、a)のみの重回帰式に出てくる説明変数でも間接的に事故と関係がある可能性があり、同様にb)のみの重回帰式に出てくる説明変数でも間接的に急減速と関係がある可能性がある。

以上より、道路・沿道環境の要因として説明できるものがあることがわかったが、一方で「アクセスコントロールダミー」では沿道から車両を制限しているのにも関わらず、急減速が増加したり、「駐車場出入口」では、特に事故を抑制するものではないにも関わらず、事故を減少させるなどの道路・沿道環境の要因として説明できないものが見つかった。

#### 4. まとめ

ここでは、プローブデータを活用した危険箇所の抽出をよりの確に実施するための検討として、実際にプローブデータを活用した危険箇所抽出を試行し、事故データとの関係や急減速の発生特性に影響を与える道路・沿道環境を検証した。

急減速発生回数と事故件数の関係性については、ある狭い地域の連続する区間で見ると、急減速データの位置を変更することによって、急減速発生回数と事故件数の間に相関が見られることがわかった。

急減速の発生特性に影響を与える道路・沿道環境の要因については、「右折専用レーン」や「カラー舗装」、「変形交差点(交差角が非直交)」などがあることがわかったが、その因果関係が十分に説明出来ないものも多かった。これは、説明変数として選定した27項目に不足があった、又は使用した事故データが5年分であり、5年間で、カラー舗装が実施される等、説明変数とした道路・沿道環境が変化した可能性があることが要因と考えられる。今後は道路・沿道環境の項目を追加し、さらに分析を行っていく必要がある。

#### 参考文献

- 1) 岡田朝男, 水野裕彰, 中村俊之, 絹田裕一: 道路交通における交通事故とヒヤリハットの関係性に関する基礎的研究, 第 31 回交通工学研究発表会論文報告集, 一般社団法人交通工学研究会, 2011.9
- 2) 尾崎悠介, 矢田淳一, 藪雅行: プローブデータを活用した危険箇所抽出手法に関する一考察, 第 47 回土木計画学研究発表会, 公益社団法人土木学会, 2013.6
- 3) 畠中秀人, 平沢隆之, 真部泰幸, 渡邊寧, 井上洋, 竹中憲郎, 川崎弘太: プローブデータを活用した安全走行支援サービスに関する検討, 第 6 回 ITS シンポジウム, 2007

(2014.4.24 受付)