

プローブ情報を活用した
道路交通の安全性評価手法に関する研究

2013年7月

菊地 春海

要旨

2011年における全国の道路交通事故の状況は、死傷事故件数は約69万件、死傷者数は約86万人であり、近年減少傾向ではあるが依然として厳しい状況であり、交通事故削減のための更なる効率的・効果的な取組みを進めることは、観光地道路における安全・安心のためにも重要である。

国土交通省では、これら死傷事故のうち半数を占め、観光地道路として基幹的役割をなす幹線道路において集中的な交通事故対策を実施することを目的に、死傷事故率が高く、または死傷事故が多発している交差点や単路部を「事故多発箇所」に指定して対策を推進してきた。その事業効果計測では「死傷事故件数」や「死傷事故率」を指標として用いてきたが、交通事故の稀少性を考慮すると施策効果の確認には、死傷事故率の場合は4年、死傷事故件数では少なくとも1年以上の期間が必要であり、実施後数ヶ月程度で効果を把握する方法は依然として確立されていない。

近年、プローブカーと呼ばれるように自動車そのものを道路上のセンサーと見なし、自動車からの位置や速度等のデータをプローブ情報として利活用する取り組みが進んでいる。このプローブ情報を利用して車両の事故回避挙動である急ブレーキ（急減速挙動）等の発生状況を把握することで、交通安全対策の効果分析や交通事故の危険箇所把握に活用することが考えられる。

これらの背景の中で、本研究では、自動車メーカーが収集した大量のプローブ情報を用いて、自動車の事故回避挙動の一つである急減速挙動に着目し、交通事故との関係を分析した。また、交通安全対策を評価するための急減速挙動に関連する評価指標を提案し、交通安全対策事業の実施前後の指標値を比較して指標の有効性を確認した。加えて、予防的な交通安全対策として、急減速挙動データを活用した潜在的な事故危険箇所対策の考え方を提案し、観光地道路においてモデル的に潜在的な事故危険箇所を抽出し交通安全対策を実施した。対策前後の急減速挙動の発生状況を分析し、対策に対する評価指標の感度とともに対策自体の有効性を確認した。以下に成果を示す。

第2章では、我が国の交通事故発生状況を分析するとともに、プローブ情報収集技術を含めたITS技術の国内外の開発状況を整理した。

第3章では、既往研究のレビューを行った。既往研究における共通の課題として、プローブ情報量の少なさや、特定車種や走行特性への偏りから、得られた知見の一般性を示すことが困難な点にあることを示した。本研究は、自動車メーカ

一が収集した大量のデータから、一般的な交通状況を再現しうるデータを母集団とすることで、分析結果が一般性を有するという点で新規性がある。

第4章では、プローブ情報として得られた自動車の急減速挙動現象と交通事故件数の関係性を分析した。ある閾値以上の減速度の発生回数と死傷事故件数の相関を確認するとともに、既往研究での知見も活用した検証を行い、本研究における減速度の抽出条件を0.3G以上に設定し、急減速挙動と呼ぶこととした。愛知県における10 kmメッシュの死傷事故と急減速挙動の空間的な発生回数との強い相関性を確認し、労働災害分野で確認されているハインリッヒの法則と同様に、急減速挙動と重大事故や軽微な事故とに密接な関係が存在している可能性を確認した。

第5章では、実施された交通安全対策事業を対象に、急減速挙動の要因分析に基づく事業評価の有効性を確認した。交通安全対策事業効果の評価指標として、急減速挙動の発生回数、強度構成、最大強度、平均強度、急減速挙動発生時の速度構成を提案した。これらの指標を用いて選定地点における交通安全対策事業の事業評価を実施した結果、対策前後で急減速挙動の発生回数、急減速挙動の強度構成、急減速挙動発生時の速度構成が有意に変化したことを確認し、これらの評価指標としての有効性を示した。

第6章では、急減速挙動に着目した潜在的事故危険箇所対策を実施するモデル地点を選定し、実際に対策を実施してその効果分析を行った。モデル地点の選定に当たっては、交通安全対策事業の実績が少なく近年ニーズが高まっている観光地道路に着目した。プローブ情報からサンプル利用率の平休差を確認し、急減速挙動発生多発箇所からモデル地点を選定した。標識による注意喚起対策を実施し、実施後3ヶ月の間で交差点付近の急減速挙動発生回数の削減や強度の高い急減速挙動が有意に減少したことを確認するなど、情報提供が急減速挙動減少に及ぼす効果を短期間で確認することが可能となった。

第7章では、本研究の成果をまとめるとともに、今後の課題及び研究の発展可能性について整理した。提案した急減速挙動の関連評価指標を多くの事例で継続的、長期的に活用し、その有効性を精査していくことの必要性、今回提案した潜在的事故危険箇所対策について、多数のモデルエリアで重点的に実施し、交通事故削減効果を確認していくことの必要性、従来はほとんど分析されていない観光地道路における急減速挙動の発生特性を分析し、安全・安心な観光行動を実現するための対策を提案していくことの必要性を提言した。

Abstract

As for the situation of road traffic accidents in Japan in 2011, fatal and injury accidents were 690,000 cases, and the number of casualties was 860,000 persons. The number of traffic accidents has been declining, but is still significant. Promoting more efficient and effective efforts to reduce traffic accidents is also important for roads leading to tourist sites (hereafter, roads to tourist sites) to provide safety and comfort.

Trunk roads which play essential roles as roads to tourist sites also account for approximately a half of fatal and injury accidents. The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism designates intersections and road sections of uninterrupted flow on trunk roads with higher rate of or higher frequency of fatal and injury accident as "accident-prone points," and has promoted countermeasures. In order to estimate project effects, the number of fatal and injury accidents and the rate of fatal and injury accidents are used as indicators. Considering the scarcity of traffic accident, I believe that it takes at least several years to confirm the effects of the measures. No method has been established yet to evaluate the effects within several months after implementation of measures.

In recent years, efforts to use data such as locations, speeds, and so on from vehicles on roads have been advanced as vehicles are considered as sensor on road, so-called probe-cars. Understanding of the occurrence of accident avoidance behaviors such as sudden braking (rapid deceleration behavior) of vehicles by using this probe information would be useful for analyzing the effects of road traffic safety measures or grasping dangerous points.

With these backgrounds, this study used a large amount of probe information collected by automobile manufacturers, and focused on the rapid deceleration behaviors as one of vehicle accident avoidance behaviors to analyze the relation to traffic accidents. In addition, I suggest new evaluation indicators to assess measures for reducing rapid deceleration behaviors, and confirmed their validity. Index values before and after the implementation of road safety projects were compared. Furthermore, as a preventive road traffic safety measure, I suggest the idea of countermeasures for points with a higher

potential risk of traffic accidents by using the data of rapid deceleration behaviors. Based on the idea of measures for points with potential risk of traffic accidents, I selected locations with the potential risk of traffic accidents as a model from the roads to tourist sites, and implemented the road safety measure. By analyzing the occurrences of rapid deceleration behaviors before and after the measure, I confirmed the applicability of the evaluation indicators to the measure as well as the effectiveness of the measure itself. The results are shown below:

In the chapter 2, I analyzed the occurrences of traffic accidents in Japan. Also, I summarized the development status of ITS technologies in Japan and other countries including collection techniques of probe information.

In the chapter 3, I reviewed previous studies. A common issue to previous studies was that their findings had not been considered universal due to lack of enough probe information, limitation to specific type of vehicles or driving characteristics. This study has been innovative for using a great amount of information collected by automobile manufacturers, enabling to replicate general traffic conditions.

In the chapter 4, I analyzed the relationship between rapid deceleration behaviors of vehicles obtained from the probe information and the number of traffic accidents. And I found correlation between the occurrences of deceleration at a certain threshold speed and higher and the number of fatal and injury accidents. According to our validation as well as findings from the previous studies, I defined the deceleration speed more than 0.3G as the rapid deceleration behavior. With this definition, I found high correlation in occurrences between the fatal and injury accidents in 10km mesh in Aichi prefecture and the sudden braking. Furthermore, similar to the Heinrich's law established in the area of labor accidents, I confirmed that rapid deceleration was closely related to both serious and minor accidents.

In the chapter 5, I confirmed the validity of project evaluation for road traffic safety measures based on factor analyses of rapid deceleration. As evaluation indicators of the road traffic safety measures, I suggested the number of rapid deceleration behaviors, strength of rapid deceleration behaviors, maximum deceleration speed, average strength, and speed before rapid deceleration. As

the result of project evaluation of road traffic safety measures at the selected point using these indicators, I confirmed that the number of rapid deceleration behaviors, the strength of rapid deceleration behaviors, and the speed immediately before rapid deceleration changed after implementation of the measure, and found them statistically significant. Thus, the study demonstrates the applicability of these evaluation indicators.

In the chapter 6, I selected a model point to implement the measure against potential risk of accident focusing on rapid deceleration, and implemented the measure to analyze the effect. When selecting the model point, I focused on the roads where few safety measures have been implemented but the traffic demand has been increased. From the probe information, I selected locations with large differences in the rate of probe-cars to all traffic between on weekdays and on holidays, and selected a model point from the places where rapid deceleration frequently occurred. I implemented the measure of alerting drivers by road signs, and confirmed the effect of providing information for reducing rapid deceleration for three months after implementation of the measure. Confirmed effect includes reduction in the number of occurrences of rapid deceleration and decline in deceleration behaviors of high strength was found statistically significant.

In the chapter 7, I summarized the results of this study as well as the challenges and the potential development in the future. Specifically, it is necessary to use the evaluation indicators of rapid deceleration behaviors to as many as possible cases continuously and on a long-term basis to examine the effectiveness in detail. I need to implement the measure in many model areas with an emphasis on the high potential risk of accidents suggested this time, and believe it is necessary to confirm the effect of road accident reduction. I need to analyze the characteristics of rapid deceleration behaviors on the roads to tourist site, and recommend the necessity to suggest measures to materialize safe and comfortable sightseeing.

目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 第1章 研究の背景と目的..... | 1 |
| 1.1 研究の背景..... | 1 |
| 1.2 研究の目的..... | 3 |
| 1.3 本論文の構成..... | 4 |
| 第2章 道路交通安全と関連技術の動向..... | 7 |
| 2.1 道路交通事故の動向..... | 7 |
| 2.1.1 道路交通事故の動向..... | 7 |
| 2.1.2 交通事故対策の取組の動向..... | 12 |
| 2.1.3 観光行動の動向..... | 18 |
| 2.2 関連技術の動向..... | 21 |
| 2.2.1 予防的な交通安全対策技術の概要..... | 21 |
| 2.2.2 プロブカー, プロブ情報の概要..... | 21 |
| 2.2.3 走行記録データの概要..... | 26 |
| 2.3 まとめ..... | 31 |
| 第3章 既往研究のレビューと本研究の位置付け..... | 37 |
| 3.1 既往研究のレビュー..... | 37 |
| 3.1.1 既往研究のポジショニング..... | 37 |
| 3.1.2 多様なデータソースの特性理解に関する研究..... | 38 |
| 3.1.3 蓄積データに基づく政策課題の抽出に関する研究..... | 40 |
| 3.1.4 主観的な潜在的事故危険箇所の収集活用に関する研究..... | 41 |
| 3.1.5 事故と減速挙動の関連性に関する研究..... | 42 |
| 3.1.6 観測データに基づく対策前後評価に関する研究..... | 44 |
| 3.1.7 予防的な交通安全対策としての情報提供..... | 45 |
| 3.1.8 潜在的事故危険箇所情報提供による交通行動変容..... | 46 |
| 3.2 本研究の位置づけ..... | 47 |
| 3.2.1 本研究の位置づけ..... | 47 |
| 3.2.2 利用するプロブ情報..... | 48 |
| 第4章 自動車の減速挙動の特性..... | 55 |
| 4.1 分析に用いる急減速挙動の抽出条件の設定..... | 55 |
| 4.1.1 利用するプロブ情報..... | 55 |

| | | |
|--|--------------------------------|-----|
| 4.1.2 | 減速挙動の特性..... | 56 |
| 4.1.3 | 減速挙動と発生要因の分析 | 59 |
| 4.1.4 | 分析に用いる急減速挙動の抽出条件の設定..... | 61 |
| 4.2 | 急減速挙動の発生特性 | 63 |
| 4.2.1 | 分析対象エリア..... | 63 |
| 4.2.2 | 急減速挙動データの収集量 | 64 |
| 4.2.3 | 収集したプローブ情報と実際の交通状況の比較..... | 64 |
| 4.3 | 急減速挙動と死傷事故の関係..... | 67 |
| 4.4 | 急減速挙動の基本特性 | 73 |
| 4.4.1 | 分析データ | 73 |
| 4.4.2 | 愛知県内の急減速挙動特性 | 73 |
| 4.5 | まとめ..... | 80 |
| 第5章 潜在的事故危険箇所対策の考え方と急減速挙動の効果計測への活用 ..84 | | |
| 5.1 | 潜在的事故危険箇所対策の考え方..... | 84 |
| 5.2 | 効果計測に活用する急減速挙動関連評価指標 | 88 |
| 5.2.1 | 交通安全対策事業による急減速挙動の変化..... | 88 |
| 5.2.2 | 効果計測の指標化 | 89 |
| 5.2.3 | データの制約条件 | 90 |
| 5.3 | 交通安全対策事業への急減速挙動関連評価指標の活用 | 92 |
| 5.3.1 | 交通安全対策事業の効果の試算 | 92 |
| 5.3.2 | 急減速挙動関連評価指標からみた効果..... | 108 |
| 5.4 | 高速道路事業への急減速挙動関連指標の活用 | 110 |
| 5.4.1 | 対象事業の概要..... | 110 |
| 5.4.2 | 分析手法 | 111 |
| 5.4.3 | 分析結果 | 112 |
| 5.4.4 | 大規模事業の効果評価への急減速挙動の活用のまとめ | 119 |
| 5.5 | 交通安全対策効果として活用する急減速挙動の適用性 | 120 |
| 5.5.1 | 分析の概要..... | 120 |
| 5.5.2 | 長期的な効果持続性..... | 121 |
| 5.5.3 | 交通事故データによる効果計測との比較 | 123 |
| 5.6 | まとめ..... | 126 |
| 第6章 急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所対策 | | |
| 6.1 | 潜在的事故危険箇所の特定 | 130 |

| | | |
|------------|-----------------------------------|------------|
| 6.1.1 | 平日、休日の利用率の高い道路の抽出..... | 130 |
| 6.1.2 | 潜在的事故危険箇所の特定制..... | 132 |
| 6.2 | 潜在的事故危険箇所対策と急減速挙動分析..... | 135 |
| 6.2.1 | カ石インター東交差点実査による急減速挙動発生要因の特定制..... | 135 |
| 6.2.2 | カ石インター東交差点における交通安全対策の立案..... | 140 |
| 6.2.3 | カ石インター東交差点における情報提供の試行..... | 144 |
| 6.2.4 | 対策実施による交通挙動の分析..... | 145 |
| 6.3 | 急減速挙動多発マップの情報提供と運転行動変化..... | 153 |
| 6.3.1 | 情報提供の概要..... | 153 |
| 6.3.2 | 情報提供によるドライバーへの効果の検討..... | 154 |
| 6.3.3 | 情報提供による急減速減少効果の検討..... | 159 |
| 6.4 | まとめ..... | 161 |
| 第7章 | まとめ..... | 163 |
| 7.1 | 結論..... | 163 |
| 7.2 | 課題と今後の展望..... | 168 |
| 7.2.1 | 本研究に活用した急減速挙動の特性に関する事項..... | 168 |
| 7.2.2 | 生活道路等へのプローブ情報の活用に関する事項..... | 169 |
| 7.2.3 | プローブ情報を活用した安全性向上対策への展望..... | 170 |
| | 謝辞..... | 173 |

第1章 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

2012年度交通安全白書によると、2011年における全国の道路交通事故の状況は、死亡事故については近年5,000人を割り減少傾向にあるものの、死傷事故件数については約69万件、死傷者数は約86万人と非常に多く発生しており、減少しているが近年下げ止まりの傾向が続いている。また、死傷事故率（走行台キロ当たりの死傷事故発生件数）については1980年以降横ばいの傾向が続いている状況である。

一方、2009年1月2日には政府から、「交通事故死者数が第8次交通安全基本計画の目標を下回ったことに関する内閣総理大臣（中央交通安全対策会議会長）の談話」を公表しており（中央交通安全対策会議会長(2009)）、今後10年間を目標に、更に交通事故死者数を半減し、「世界一安全」な道路の実現を目指す政策方針が示されている。これを受けて第9次交通安全基本計画（2011年度～2015年度）では、2015年度までに死者数を3,000人以下、死傷者数を70万人以下とする目標を掲げており（中央交通安全対策会議(2011)）、今後本格化する超高齢化社会に向けて、交通事故減少のための更なる効率的・効果的な取組みを進めることが必要になっている。

国土交通省においては、効果的、効率的かつ透明性の高い道路行政を目指し、2002年度から道路行政マネジメントを推進している（国土交通省道路局(2003)）。道路行政マネジメントにおいては、PDCAサイクルの下、毎年達成度報告書・業績計画書を策定している。業績計画書においては、道路施策の分野ごとに目標を設定している。交通安全分野においては交通事故削減を目的に、幹線道路の「死傷事故率」を成果指標として施策評価を行ってきた。また、2009年には幹線道路において、集中的な交通事故対策を実施することを目的に、死傷事故率が高く、または死傷事故が多発している交差点や単路部を「事故多発箇所」として指定して対策を推進しており、社会資本整備重点計画（2012年～2016年）においては、この事故危険箇所事故数の3割抑制を目標指標としている（国土交通省(2012)）。更に、2011年からは、国が管理する国道において、重点的・集中的に交通事故削減を図る「事故ゼロプラン（事故危険区間重点解消作戦）」に取り組み始めており、優先事業実施箇所の選定においては、「死傷事故数」や「死傷事

故率」を参考に優先順位を検討している（国土交通省公式サイト，事故ゼロプラン）。ただし，交通事故自体の希少性を考慮すると，箇所別に比較する場合には長期間のデータを収集することが必要であり，国土交通省においては，4年間の死傷事故件数の集計値から死傷事故率の算定を行っている。対策前後の効果を評価する事業効果計測においても「死傷事故数」や「死傷事故率」を指標として用いているが，交通事故の希少性を考慮すると施策の効果が発現するまでには一定以上の期間を経ることが必要となってくる。

労働災害の分野で一般的に知られるハインリッヒの法則（Heinrich,1941）では，「1つの重大事故の背後には29の軽微な事故があり，その背景には300のヒヤリハットが存在する」という経験則と，そこから導き出された「ヒヤリハットを防げば事故は無くせる」という教訓が示されている。これを交通事故に当てはめれば，死傷事故には至らないものの，事故が生じてもおかしくない事象としてのヒヤリハットが多く発生していると考えられる。例えば自動車におけるヒヤリハットとは，運転者が主観的にヒヤリと感ずる場合や車両挙動では事故回避のための急ブレーキや急ハンドルなどが発生している事象と見ることができる。また，交通事故においてもこれらの「ヒヤリハットを防ぐことで，交通事故も防げる」と考えることもできる。

一方で，車両挙動を把握する手法として，近年，プローブカーと呼ばれるように自動車そのものを道路上のセンサーと見なし，自動車からの位置や速度等のデータをプローブ情報として利活用する取り組みが進んでいる。バスやタクシー，物流事業者等の運行管理のためのプローブ情報の収集にとどまらず，カーナビへの道路交通情報提供の拡充を目的として自動車メーカーが利用者会員のプローブ情報を収集する取り組み，携帯事業者やサービスプロバイダーがプローブ情報を収集する取り組み，ITS スポットからのプローブ情報を収集する取り組みなど，様々な車種のプローブ情報が収集される環境が整いつつある。

これらのプローブ情報を用いて，急ブレーキ，急ハンドルなどの「車両の事故回避挙動」に相当する車両挙動データを収集することが出来れば，「死傷事故率」や「死傷事故数」の代替指標としての活用することが考えられる。「車両の事故回避挙動」は，実際に発生した死傷事故に比べ発生頻度が非常に高いことから，短期間のデータから事業効果計測を行うことができるという優位性を持つことにもなる。このため，死傷事故率や死傷事故数を指標とした効果が計測できるま

での期間の速報値としての活用など、事業効果計測の適用可能性を検証することの意義は大きいと考えられる。

また、急ブレーキなどの「車両の事故回避挙動」が多く発生している箇所は、潜在的に交通事故が発生する危険性のある箇所（潜在的事故危険箇所）と見ることができると考えられる。死傷事故の大幅な削減のためには、過去に事故が発生した場所での事後的な対策に加えて、急ブレーキなどの「車両の事故回避挙動」が多く発生している潜在的事故危険箇所での予防的な対策を行っていくことが重要と考えられる。

交通事故における自動車事故の割合については、2010年の交通事故総合分析センター（ITARDA）事故統計によると、自動車が第一当事者となる事故が全国で89%を占め、そのうち35%は追突事故が原因となっている。本研究の対象エリアとした愛知県においては、自動車が第一当事者となる事故が92%を占め、そのうち53%は追突事故が原因となっている（交通事故総合分析センター(2010)）。約9割を占める自動車関連の交通事故対策を推進することからも車両の事故回避挙動と交通事故との関連分析や交通事故対策への反映は、重要な検討課題と考えられる。

1.2 研究の目的

以上の背景をもとに、本研究では、車両の事故回避挙動の中で、特に急ブレーキと関連する減速挙動に着目し、新たな交通安全の評価指標及び交通安全対策の提案とその適用可能性について分析を行うことを目的とする。

具体的には、自動車メーカーから提供された大量のプローブ情報を多様な観点から解析することにより、自動車の事故回避挙動の中で一定以上の減速度を有する急減速挙動と交通事故との関係を明らかにし、交通安全性を評価できる新たな指標としての急減速挙動の提案を行う。また、交通安全性向上を分析するため、急減速挙動に関連する評価指標を整理し、交通安全対策事業の効果計測に適用することにより活用可能性を明らかにする。加えて、急減速挙動が多く発生している箇所（潜在的事故危険箇所）における対策の考え方を提案し、急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所の特定と要因分析、交通安全対策後の効果計測、分析を行うことで対策効果の早期把握及び急減速挙動に関連する評価指標を活用することの有効性を明らかにする。

1.3 本論文の構成

本論文は7つの章から構成されている（図 1-1）。

第1章においては、本研究の「研究の背景と目的」について整理した。

第2章「道路交通安全と関連技術の動向」においては、道路交通事故，交通安全対策の動向及び予防的な交通安全対策技術や各種プローブ情報などの関連技術動向について整理した。

第3章「既往研究のレビューと本研究の位置づけ」においては、既往研究をプローブ情報の活用目的と減速挙動の把握方法の指向性から分類し、レビューと本研究の位置づけを整理した。

第4章「自動車の減速挙動の特性」においては、自動車メーカーから提供された大量のプローブ情報を活用して、本研究で用いる急減速挙動の抽出条件を提案するとともに、急減速挙動の各種発生特性と交通事故との関係について分析した。

第5章「潜在的事故危険箇所対策の考え方と急減速挙動の効果計測への活用」においては、予防的な交通安全対策として、潜在的事故危険箇所対策の考え方を提案した。また、交通安全対策事業や高速道路事業の効果分析指標として急減速挙動に関連する評価指標を提案し、効果計測や効果評価への活用可能性と有効性を考察した。

第6章「急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所対策」においては、急減速挙動に関連する評価指標を活用した潜在的事故危険箇所の特定と要因分析，交通安全対策後の効果計測を行い，対策効果の早期把握可能性や評価指標の有効性を考察した。また，潜在的事故危険箇所対策の一つとして考えられる急減速挙動が多く発生している箇所を表示した急減速挙動多発マップの有効性について，物流事業者を対象に分析した。

第7章「まとめ」においては、本研究によって明らかになった点や得られた知見を整理するとともに、課題や今後の展望についてまとめた。

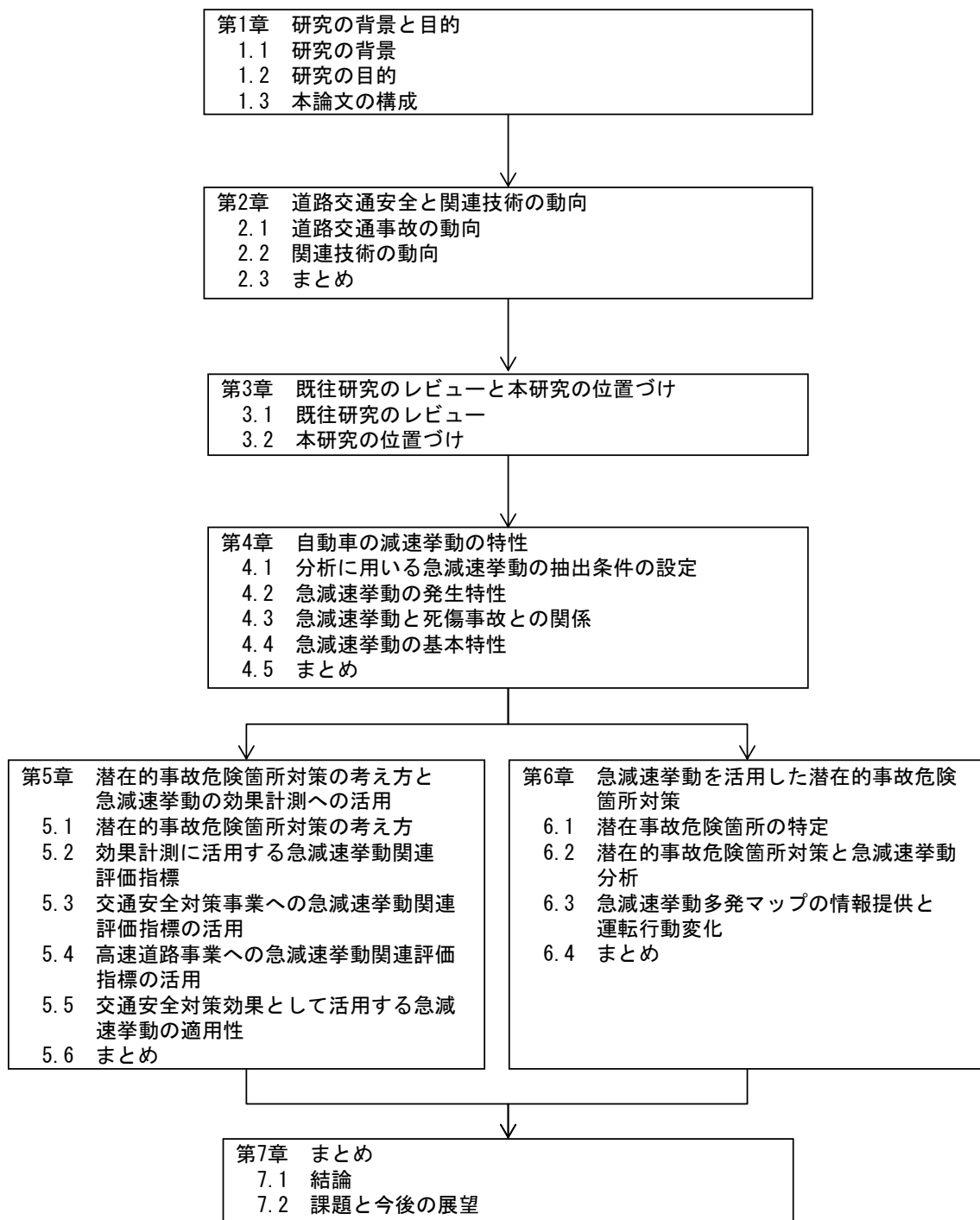


図 1-1 本論文の構成

参考文献

H. W Heinrich (1941) : Industrial accident prevention, A scientific approach, 1941.

交通事故総合分析センター (2010) : 事故統計表データ、2010 年

国土交通省 : 事故ゼロプラン、国土交通省公式サイト

〈<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/torikumi.html>〉

国土交通省道路局 (2003) : 記者発表「平成 15 年度 道路行政の業績計画書」の策
定について ~初めて 1 年後の数値目標を宣言し、成果主義の新たな「道路行
政マネジメント」をスタート~、平成 15 年 7 月 31 日

国土交通省(2012) : 社会資本整備重点計画、平成 24 年 8 月 31 日

中央交通安全対策会議会長 内閣総理大臣 麻生 太郎(2009) : 交通事故死者数
が第 8 次交通安全基本計画の目標を下回ったことに関する内閣総理大臣 (中央
交通安全対策会議会長) の談話、平成 21 年 1 月 2 日

中央交通安全対策会議(2011) : 第 9 次交通安全基本計画、平成 23 年 3 月 31 日

第2章 道路交通安全と関連技術の動向

本章では、道路交通事故の動向及び交通安全対策に対する計画や対策事業に関する動向の整理を行う。また、第6章で検討する休日交通と関連する観光行動の動向について整理を行う。関連技術として、予防的な安全対策技術の動向や自動車センサーとして活用するプローブカーやプローブ情報の概要及び交通安全対策の評価分析に活用可能なプローブ情報の特徴を整理する。

2.1 道路交通事故の動向

2.1.1 道路交通事故の動向

(1) 交通事故死者数・死傷者数・死傷事故数の状況

我が国における交通事故死者数、死傷者数、死傷事故件数は、交通量の急激な増大に伴い1965年代（昭和40年代）に入ると大幅に増加し、1970年（昭和45年）にピークに達した。これに対し、様々な対策を講じたことにより、急激に減少したが、1975年（昭和50年）前半から再び増加傾向となり、その後、重点的な事故対策、通学路における歩行空間の整備など様々な交通事故対策を実施したことにより、死者数は1993年（平成5年）以降、死傷者数及び死傷事故数は2005年（平成17年）以降減少傾向に転じている（図2-1）。

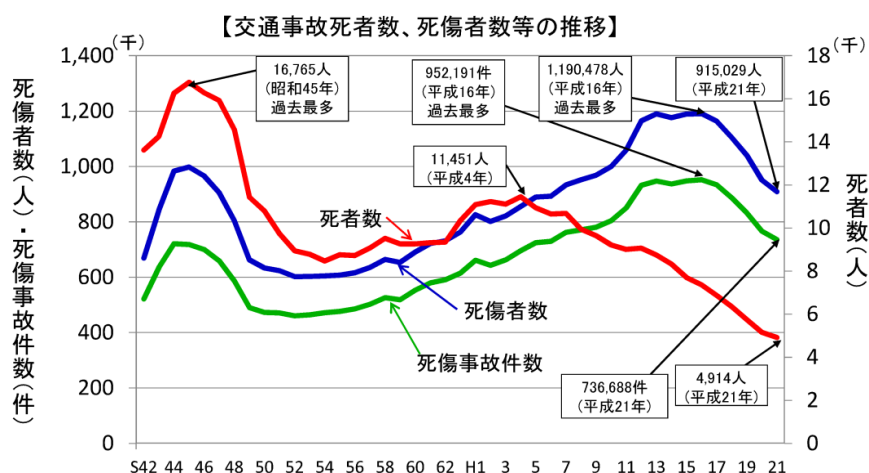


図2-1 交通事故死者数・死傷者数・死傷事故件数の推移

出典) 警察庁 (2012) : 平成22年中の交通事故発生状況

近年の交通事故の発生状況を見ると、2011 年中の交通事故死者数は、4,612 人（前年比－251 人，－5.2%），死傷者数は 85 万 9105 人（前年比－4 万 1,966 人，－4.7%），死傷事故件数は 69 万 1,937 件（前年比－3 万 3,836 件，－4.7%）となり，連続して減少しているものの，近年下げ止まりの傾向となっている（図 2-2）。それでも総人口の約 150 人に一人は毎年交通事故に遭遇していると言え，交通事故の効率的・効果的な対策の推進が望まれている。

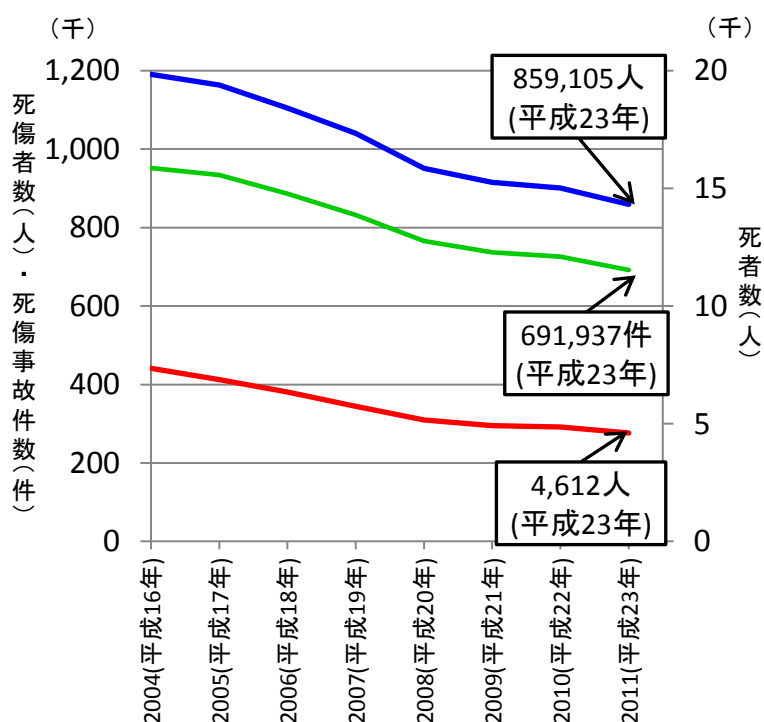
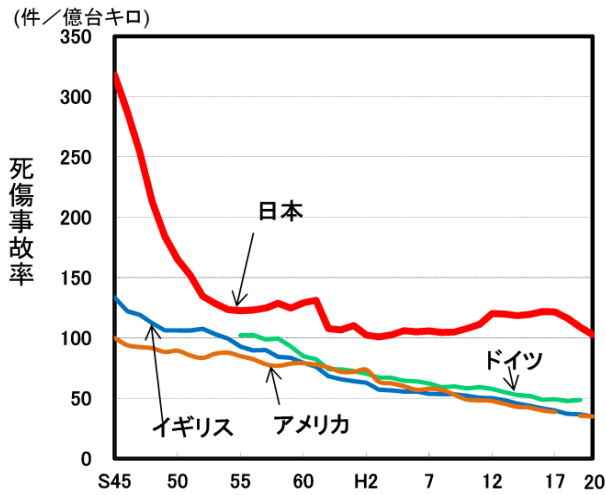


図 2-2 2004 年(平成 16 年以降)の死者数・死傷者数・死傷事故件数の推移

出典) 警察庁 (2012) : 平成 22 年中の交通事故発生状況

また，自動車走行台キロ（自動車の走行距離の総和）あたりの死傷事故発生件数（死傷事故率）を算出し，全道路の推移を見ると，1980 年（昭和 55 年）頃までに大きく改善しているものの，その後は横ばい傾向にある。また，我が国の死傷事故率は，なお欧米諸国の水準を上回っている状況にある（図 2-3）。



【死傷事故率の国際比較】

(単位:件/億台キロ)

| 国名 | 死傷事故率 |
|------|------------|
| 日本 | 103 (H20) |
| ドイツ | 48.5 (H19) |
| アメリカ | 34.9 (H20) |
| イギリス | 34.8 (H20) |

※死傷事故率=死傷事故件数/自動車総走行量

図 2-3 死傷事故率の推移

出典) 国土交通省公式サイト: 交通事故の現状より

(2) 幹線道路と生活道路における交通事故の発生状況

幹線道路と生活道路における交通事故発生状況をみると、幹線道路は、道路延長で 15%しか占めていないにもかかわらず、死者数は約 7 割、死傷事故件数は約 5 割となっている (図 2-4)。

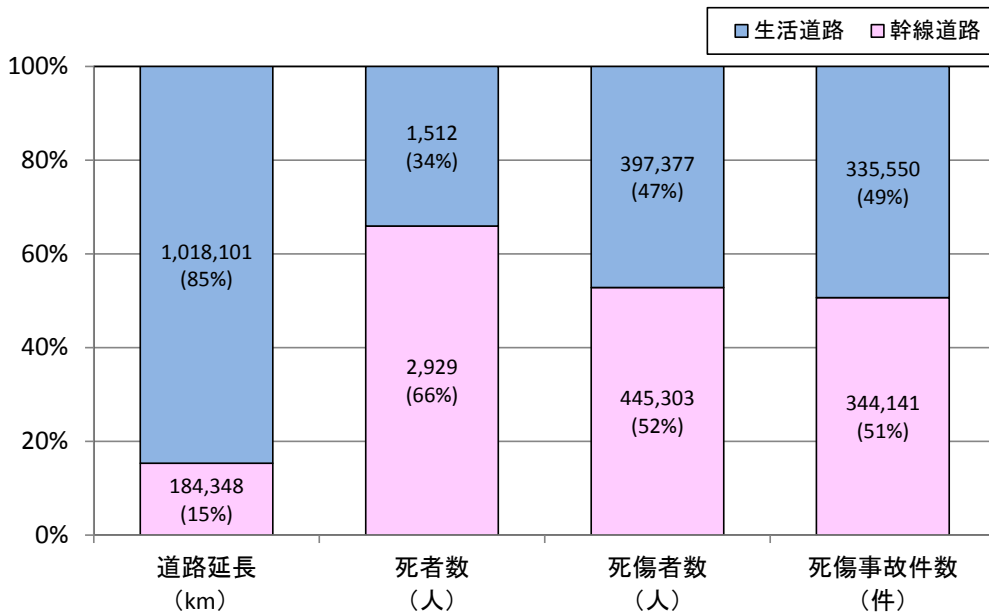


図 2-4 幹線道路と生活道路の交通事故発生状況

注) 道路延長: 2011年4月1日現在, 交通事故死者数(人): 2011年, 交通事故死傷数(人) 2011年, 交通事故死傷事故件数(件): 2011年

幹線道路: 一般国道, 主要地方道, 一般都道府県道 生活道路: 市町村道, その他(農道, 私道など道路法上の道路以外の道路など)

出典) ITARDA 交通事故統計データを集計

(3) 事故の自動車割合、追突事故割合

2010年のITARDA交通事故統計年報によると、自動車が第一当事者となる事故が全国で89%を占め、そのうち35%は追突事故が原因となっている(ITARDA,2010)。本研究の検討エリアとした愛知県においては、自動車が第一当事者となる事故が92%を占め、そのうち53%は追突事故が原因となっている。また、幹線道路の事故類型に着目すると、単路については追突事故の占める割合が非常に高い状況にある。一方、交差点では追突事故が最も多く発生しているものの30%程度となっている。また、生活道路の交差点では出会い頭事故が非常に多く発生していることが分かる(図2-5)。

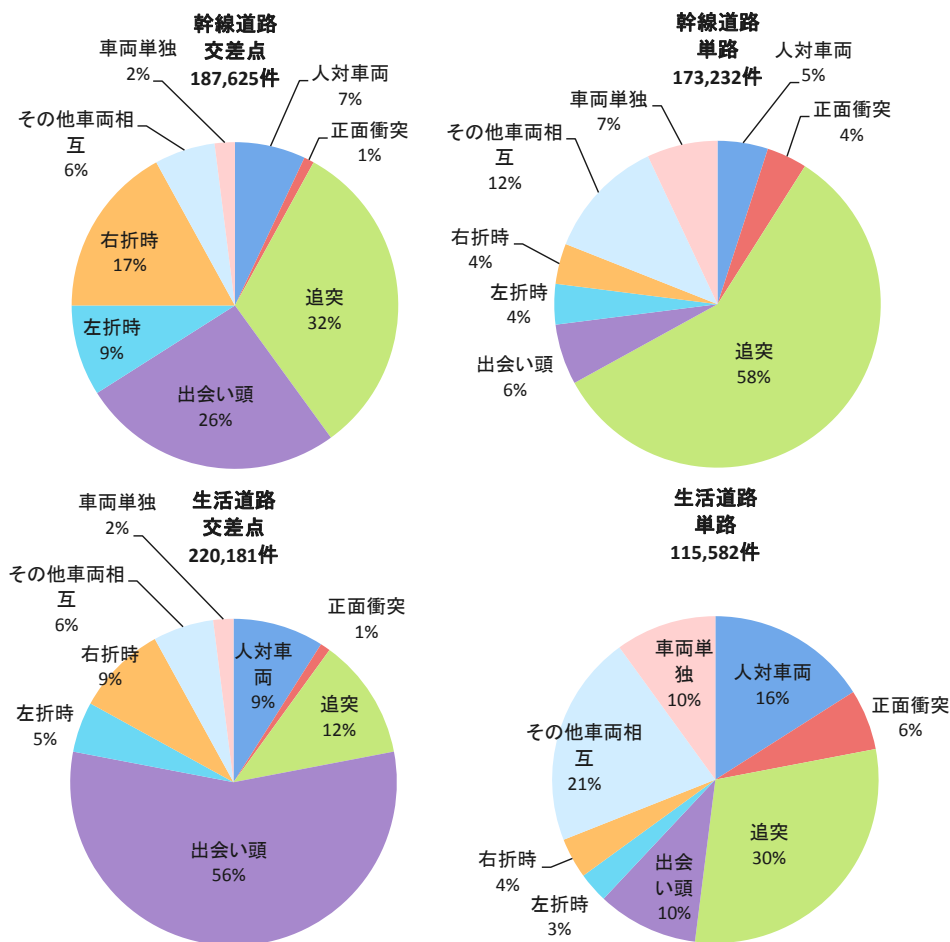


図 2-5 道路種類別道路形状別の事故タイプの構成比 (2009 年)

出典) 道路協会 (2011) : 道路

(4) 高齢者の交通事故動向

日本は2005年に高齢化率20%と世界一の高齢化社会に入り、今後も例を見ない速度で高齢化が進展しており、2050年には高齢化率40%に達する見込みである。また、高齢化の進展に伴い、65歳以上の高齢ドライバーも今後急速に増加し、2010年の1,280万人から2030年には2,840万人に増加する見込みとなっている。

高齢ドライバーの増加に伴い、高齢ドライバーによる交通事故も年々増加している(図2-6)。高齢ドライバーの事故は重大な結果につながりやすく、高齢ドライバーが死亡事故を起こす確率は、それ以外のドライバーに比べ1.7倍高くなっている。また、車対車の交通事故は84%に及んでおり、そのため、高齢ドライバーに対する効果的な交通事故対策が求められている。

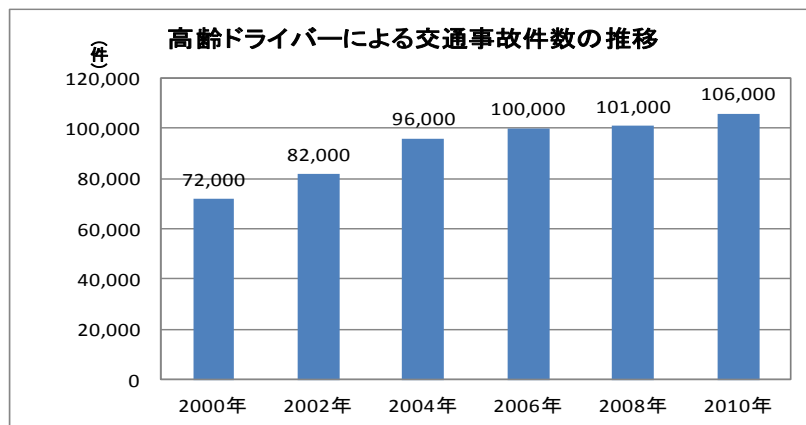


図2-6 高齢ドライバーによる交通事故

出典：警察庁交通局（2012）：「平成22年中の交通事故の発生状況」

2.1.2 交通事故対策の取組の動向

(1) 交通安全対策の計画

上記のような交通事故の現状に対して、内閣府は5年ごとに交通安全基本計画を策定してきており、第9次交通安全基本計画（2011年度～2015年度）では、2015年度までに死者数を3,000人以下、死傷者数を70万人以下とする目標を掲げており、今後本格化する超高齢化社会に向けて、交通事故減少のための更なる効率的・効果的な取組みを進めることが必要になっている。

交通安全対策の施策としては、道路交通環境の整備、交通安全思想の普及徹底、安全運転の確保、車両の安全性の確保、道路交通秩序の維持、研究開発及び調査研究の充実など多方面からの対策を国、地方公共団体、関係機関は実施していくことが定められている。

特に道路交通環境の整備においては、全死傷事故件数の約半分、全死亡事故の約7割を幹線道路の事故が占めていること、歩行者・自転車乗車中の死者数は諸外国に比べて大幅に高く、これら歩行者・自転車が関連する死傷事故件数は生活道路において幹線道路の約2倍となっている状況であることを踏まえて、幹線道路と生活道路の両面で対策を推進してきている。

(2) 幹線道路における交通事故対策の考え方

(a) 事故危険箇所対策

交通事故を減少させるためには、交通事故の実態や要因を科学的かつ総合的に解明し、これを踏まえた効果的な交通安全対策を立案、実施することが不可欠である。全国の幹線道路（国道・都道府県道）を約71万区間に分割し、2003年～2006年の事故データと2005年の交通量データを基に、各区間の死傷事故率を算出した結果、死傷事故の71%が全体の22%の区間に集中していることが分かる（図2-7）。

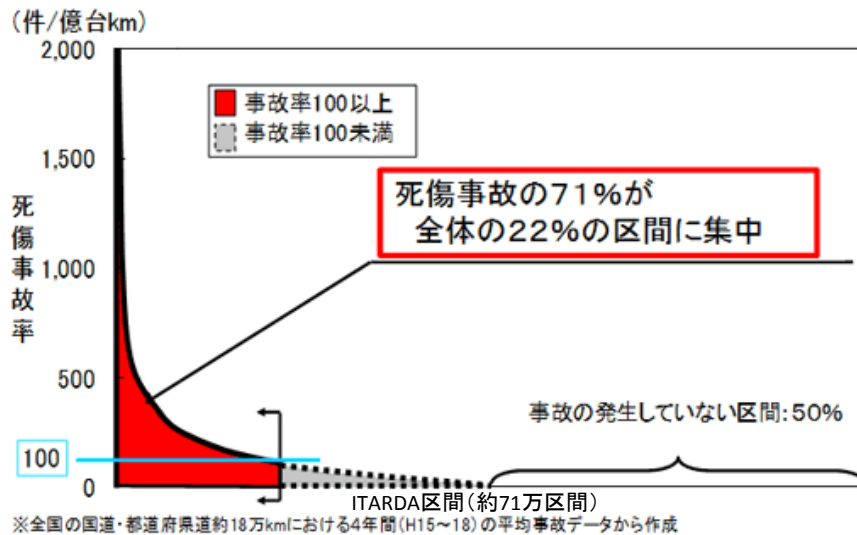


図 2-7 死傷事故率の発生分布（全国の 71 万区間）

出典) 国土交通省公式サイト：交通事故対策の推進

全国の国道，都道府県道における交通事故が特定の箇所集中して発生しているという特徴を踏まえ，幹線道路において集中的な交通事故対策を実施することを目的に，警察庁と国土交通省が合同で，死傷事故率が高く，又は死傷事故が多発している交差点や単路部を「事故危険箇所」として指定（2009年3月）し，対策を実施している。

事故危険箇所の指定条件としては以下の状況になっており，事故率による選定を基本とし指定していることが分かる。

◆2003年～2006年における平均的な交通事故発生状況について以下の条件を全て満たす箇所。

- ・死傷事故率が 100 件/億台キロ以上
- ・重大事故率が 10 件/億台キロ以上
- ・死亡事故率が 1 件/億台キロ以上

◆これらの基準に準ずる箇所のうち，交通事故が多発する恐れが大きいと考えられる箇所。

◆2012年度までに事業完了見込みの箇所。

事故危険箇所における対策は，社会資本整備重点計画（2012年～2016年）において，「2011年末から2016年末までに死傷事故約3割抑止」という目標を掲

げて取り組んでいる。「事故危険箇所」においては、都道府県公安委員会と道路管理者が連携して、道路改良、交通安全施設の設置、信号機の設置・改良等の集中的な交通事故対策を実施している。

(b) 事故ゼロプラン（事故危険区間重点解消作戦）

厳しい財政状況の中で、必要な道路整備を進めていくためには、限られた予算を効率的・効果的に執行し、成果を上げていくことが重要である。このため、国が管理する国道においては、データ等に基づく「成果を上げるマネジメント」の取り組みを導入し、交通安全分野における「成果を上げるマネジメント」を『事故ゼロプラン（事故危険区間解消作戦）』として展開している（図 2-8）。「事故ゼロプラン」では、「選択と集中」、「市民参加・市民との協働」をキーワードとして、事故データや地方公共団体・地域住民からの指摘等に基づき死傷交通事故件数や死傷事故率が高く危険性が高い区間（事故危険区間）を選定している。地域住民への注意喚起や事故要因に即した対策を重点的・集中的に講じることにより効率的・効果的な交通事故対策を推進するとともに、完了後はその効果を計測・評価しマネジメントサイクルにより逐次改善を図ることとしている。

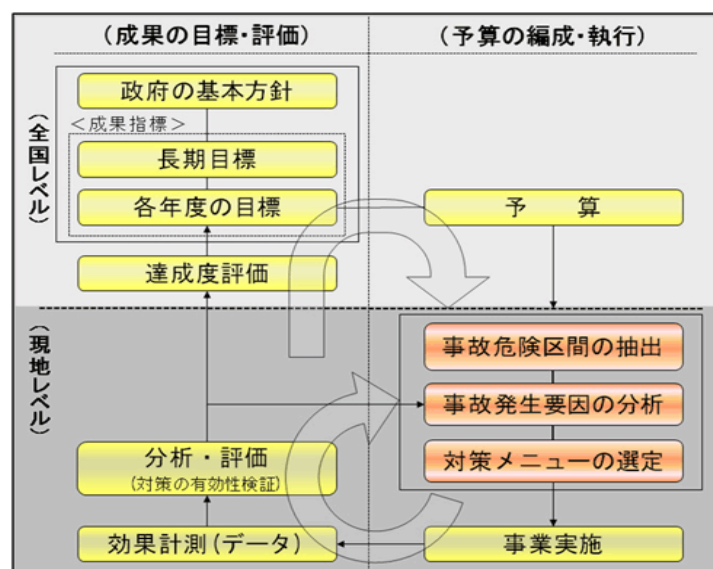


図 2-8 事故ゼロプランのマネジメントサイクルの概要

出典) 国土交通省公式サイト：交通事故対策の推進

諸外国では、我が国同様に交通事故の削減を国家目標を掲げ、PDCA サイクルによる行政マネジメントを実践しているのが一般的である。例えば米国においては、連邦政府機関に対して組織の目的や政策目標を掲げ、その達成度合いを継続的に計画し、公表することを義務づけた法律（1993年9月）を制定し、運営している。1993年9月に制定された法律はGPR（Government Performance and Results Act of 1993）と呼ばれ（OMB,1993）、中期戦略計画、年次業績計画、業績報告書の計画及び公表を義務付けている。米国交通省の戦略計画（DOT,2006）では、交通事故関連の目標が掲げられており、高速道路及びトラックの死亡事故や死傷事故の減少をアウトカム指標としている。具体的には2011年には高速道路の死亡事故を1.0件（100万台キロ当たり）に、大型トラックによる重大事故を1.65件（100万トラック台キロ当たり）とする目標を掲げている。

英国でも同様に死傷事故件数の削減を国家目標としている。例えば、2010年時点での英国における死亡事故件数を40%減（対1994-98年）、子供が関連する死亡事故件数を50%（対1994-98年）とする目標を1991年の市民憲章として設定している（DfT,2009）。米国では、国家目標に沿って州毎に交通安全の戦略計画を立案している。例えばミネソタ州の交通省においては、2007年に戦略計画を策定しており、その中では、2010年までに死亡事故を500人以下とする目標水準を設定している（図2-9）。

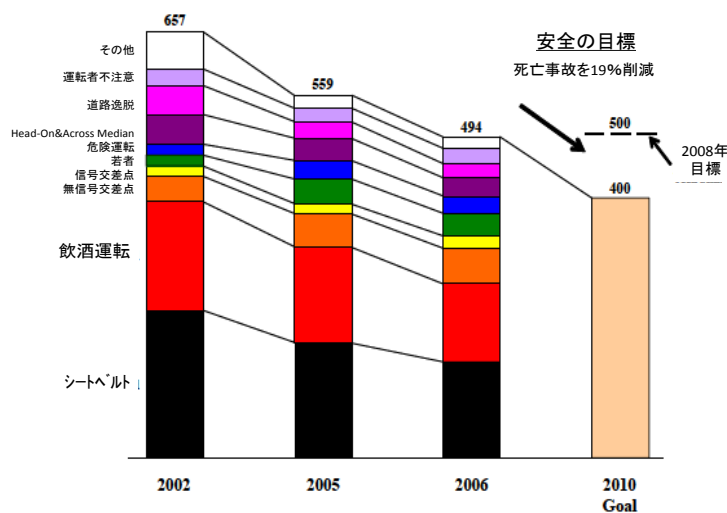


図 2-9 ミネソタ州交通省の交通事故に関する政策目標

出典) Minnesota DOT (2006)

目標を達成するための安全対策として、例えば図 2-10 のような地域特性に応じたハードな対策や簡易対策を推奨している。



図 2-10 ミネソタ州交通省の安全対策メニュー

出典) Minnesota DOT (2006)

(3) 生活道路における交通事故対策

(a) あんしん歩行エリア

「あんしん歩行エリア」とは、生活道路において人優先の考えの下、面的かつ総合的な交通事故対策を集中的に実施することを目的に、警察庁と国土交通省が合同で、交通事故の死傷事故の発生割合が高く、緊急に歩行者・自転車の安全対策が必要な地区を指定するものである。

下記の条件を満たす 582 エリアを「あんしん歩行エリア」として 2009 年 3 月に指定している。

- ◆人口集中地区であること
- ◆歩行者・自転車関連事故件数が 12.65 件/km²年 以上の箇所
- ◆2012 年度までに事業完了見込みの箇所

「あんしん歩行エリア」では都道府県公安委員会と道路管理者が連携して面的かつ総合的な死傷事故抑止対策を講じている。具体的な対策としては、以下の例があげられる。

◆ハンプ、クランク等車両速度を抑制する道路構造や速度規制等により、歩行者や自転車の通行を優先するゾーンを形成するゾーン対策

◆歩道の整備等により、安心して移動できる歩行空間ネットワークを整備する経路対策

◆外周幹線道路の通行を円滑化し、エリア内への通過車両を抑制するため、交差点の改良等を実施する外周道路対策

(4) 交通安全対策事業の効果分析

国土交通省においては、効果的・効率的かつ透明性の高い道路行政を目指し、2002年度から道路行政マネジメントを推進している。道路行政マネジメントにおいては、PDCAサイクルの下、毎年達成度報告書・業績計画書を策定している。業績計画書においては、道路施策の分野ごとに目標を設定している。道路交通安全分野においては交通事故削減を目的に、「死傷事故率」を成果指標として幹線道路の施策の評価を行ってきている（国土交通省公式サイト）。

さらに、2011年からは、国管理の国道において、重点的・集中的に交通事故削減を図る「事故ゼロプラン（事故危険区間重点解消作戦）」に取り組み始めており、優先事業実施箇所の選定においては、「死傷事故率」「死傷事故数」を参考に優先順位を検討している（国土交通省公式サイト）。ただし、交通事故自体が希少性の高い事象であることから、箇所別に比較する場合には長期間のデータを収集することが必要であり、国土交通省においては、4年間の死傷事故件数の集計値から死傷事故率の算定を行っている。

個別箇所の対策効果を評価する事業効果計測の場面においても「死傷事故件数」を一般的な指標として用いているが、交通事故の希少性を考慮すると施策の効果が発現するまでには一定以上の期間を経ることが必要となってくる。

国土交通省道路局 IR サイトの交通安全対策効果事例によると、死傷事故件数以外の手法としては、ドライバー等への「安全になった」、「変わらない」などのアンケート調査を実施し、効果把握を行う事例がある。また、対策前後のビデオ撮影等により、走行速度削減効果把握、急ハンドル、急ブレーキ、無理な

車線変更等の回数削減効果把握を行う事例があるが、短期間で効率的な効果計測方法が確立していないことが課題となっている。

2.1.3 観光行動の動向

観光は、地域経済の活性化、雇用機会の増大等、国民経済のあらゆる領域にわたりその発展に寄与するものである。自家用車は、国内旅行の交通手段として最も多く利用されており、国内旅行の振興を進める上で自動車旅行の活性化は重要な視点であり、渋滞や交通事故等の阻害要因を削減していくことは活性化につながると考えられる。

観光庁によれば、2007年度の旅行の直接投資額は23.5兆円であり、28.5兆円の付加価値効果、441万人の雇用を生むと推計されるなど経済波及効果は極めて大きいことがわかる。また、直接投資額23.5兆円の内、日本人の国内旅行の消費額は20.2兆円（86%）と大半を占めており、内需拡大のためには、国内旅行の促進策が重要となってくる（日本自動車工業会,2009）。

観光庁の国内観光旅行の振興計画では、23.5兆円の直接投資額を2016年には30兆円へ、日本人1人当たりの国内観光旅行の宿泊数は、2007年2.42泊を2010年度までに2.5泊にすることを目標とすることが主要施策に挙げられている。図2-11に示すように日本観光協会の調査によれば、自家用車は国内宿泊旅行における主要な交通手段であり、自動車をより使いやすく、便利にすることが国内旅行の促進につながると考えられる（日本自動車工業会,2009）。

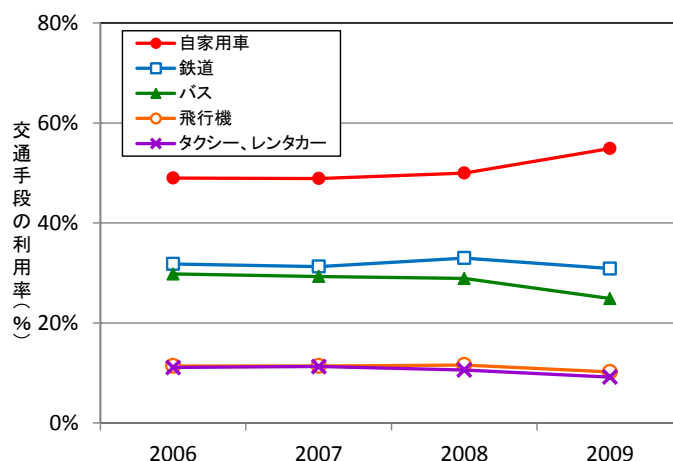


図 2-11 2006 年以降の国内宿泊観光旅行の交通手段（複数回答）

出典）日本観光協会資料より

また、2012年の「レジャー白書」(公益財団法人 日本生産性本部)によれば、余暇活動の上位4項目はこの数年同一であり、「ドライブ」「国内観光旅行」「外食」「映画」となっている。下表は2011年のデータであるが、2010年はドライブが一位であり、高速道路の料金値下げ施策が終了した影響が出ていると考えられる(表2-1)。

表 2-1 2011年 余暇活動の参加人口上位

| 順位 | 余暇活動項目 | 万人 |
|----|--------|-------|
| 1 | 国内観光旅行 | 5,580 |
| 2 | 外食 | 5,370 |
| 3 | ドライブ | 5,360 |
| 4 | 映画 | 4,160 |
| 5 | 音楽鑑賞 | 4,110 |
| 6 | ビデオ鑑賞 | 3,970 |
| 7 | カラオケ | 3,910 |

出典) 日本生産性本部(2012) : レジャー白書

2009年 社団法人日本自動車工業会自動車が実施した「自動車旅行に関する調査報告」によると、自動車旅行の不満点は「渋滞に巻き込まれる」、「ガソリン代が高い」、「有料道路の料金が高い」「自動車の運転は疲れる」「交通事故が心配」の順で挙げられている。

自動車ユーザーの約8割が『渋滞に巻き込まれる』を不満点に挙げており、交通渋滞は最大の阻害要因となっている。第5位の「交通事故が心配」も4割を越える不満点となっており、これら渋滞や交通事故の懸念が減少すれば、自動車により旅行活動が活性化するものと期待できる(図2-12)。

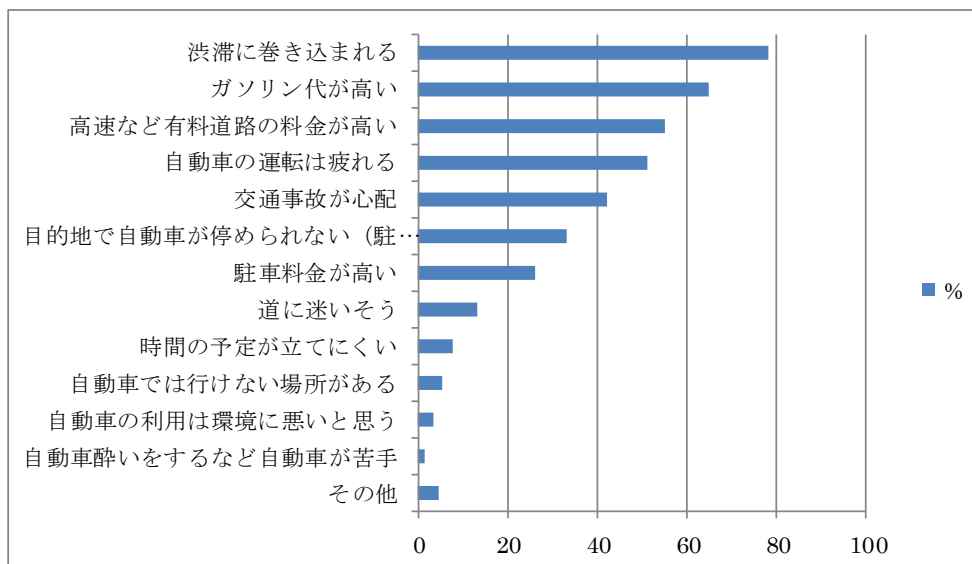


図 2-12 自動車で行く際の不満点 (複数回答)

出典：自動車工業会 (2008) : 平成 21 年 社団法人日本自動車工業会
自動車旅行の活性化に向けた提言

2.2 関連技術の動向

2.2.1 予防的な交通安全対策技術の概要

交通事故の大半が発見の遅れ，判断の誤り，操作の誤りから発生していると言われている（国土交通省,2007）。「人間はミスをするものである」という前提で交通事故の発生を未然に防ぐ様々な安全装置の技術が，ITS（Intelligent Transport Systems:高度道路交通システム）として開発が進められ普及展開している。

これらの技術を大きく分類すると，車両単独のセンサーのみによる自律的な技術と，車車間での通信や路車間での通信を利用した技術があり，前者だけでは事故の大幅な低減は難しいとされ，後者の取り組みが世界的にも展開されている。

車両単独の実用化されている代表的なサービスとしては，衝突の直前にブレーキを作動させて衝突時のダメージを抑える衝突被害軽減ブレーキ，一定速度で走行する機能及び車間距離を制御する機能を持った装置 ACC(Adaptive Cruise Control)，車体の横滑り防止装置 ESC（Electronic Stability Control）などが実用化されている（国土交通省公式サイト）。

路車協調の仕組みとしては，走行支援道路システム（Advanced Cruise-Assist Highway System:AHS）の前方障害物衝突防止支援システムとして，首都高速の参宮橋付近ではカーブの先の見えない渋滞車両等危険情報を提供し，大幅な事故削減効果があったことが報告されており（平井ら,2007），情報提供の高度化も今後期待される部分である。

2.2.2 プロブカー，プローブ情報の概要

IT（情報通信）技術の進展により，自動車における位置計測技術や移動環境計測技術，生体環境計測技術，更には情報通信技術の向上はめざましく，これらの新技術を活用し，2.2.1 で示した予防的な交通安全対策技術に加えて新たな様々なサービスが開発，実用化されている（図 2-13）。

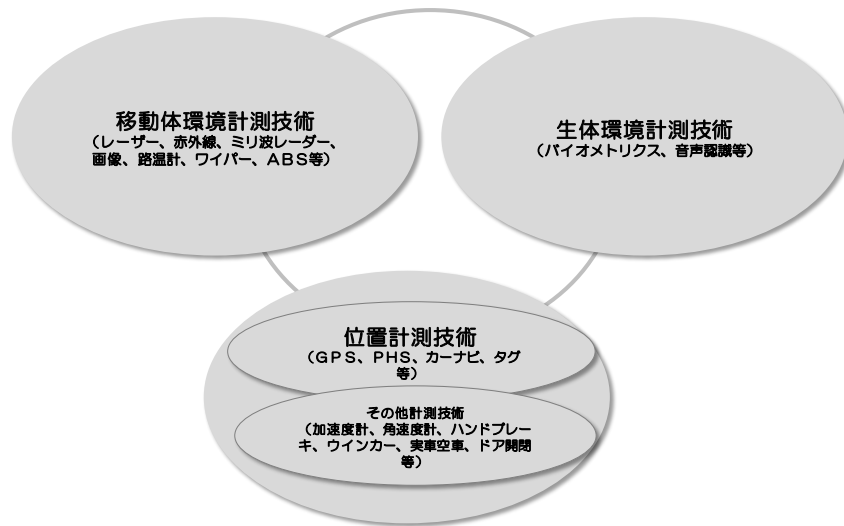


図 2-13 自動車内の計測技術の展開

出典) 牧村 (2005) より加筆修正

例えば、位置計測技術の進展は、カーナビによる GPS と自律走行やマップマッチング処理などを組み合わせて、位置精度が高く連続的な時空間データとしてきめ細かな交通状況を再現可能にしている。また、スマートフォン、携帯電話等も活用した小型で安価な位置計測機器も近年数多く商品化されている。

これらの位置計測機器は、位置、時刻、走行速度などのデータを自動的に記録することやセンターに送信することが可能であり、車両に設置するだけで、道路上のセンサーとして、トリップの出発地や到着地、出発時刻や到着時刻、利用経路、旅行速度、急減速箇所、ワイパーの可動状況や降雨(降雪)状況などの詳細な時空間データを容易かつ安価に収集可能となる。これらの自動車からのデータをプローブ情報と呼んでいる。また、自動車そのものを道路上のセンサーとして活用する手法は、路側計測機器が普及していない欧州やアジア、米国において普及しており、そのような自動車を一般的にプローブカーという名称で呼んでいる。

このようなプローブ情報を活用した渋滞情報提供等の道路交通情報提供サービスが世界中で実用化されてきている。例えばグーグル社では、グーグル社が開発したアンドロイド OS が内蔵された携帯端末からの位置情報等から渋滞情報をリアルタイムに生成し、グーグルマップに配信する無料のサービスが世界中で展開されている(グーグル社,2011)。カーナビメーカーの TomTom 社では、

自社のカーナビゲーションシステム（約 5,000 万台、通信型ナビ含む）、携帯電話（ボーダフォン社の約 8,000 万台）、スマートフォンアプリデータ（約 100 万台）、物流車両（約 50 万台）等のプローブ情報を用いて自社のカーナビやスマートフォンなどにリアルタイムな渋滞状況の提供を行っている（TomTom 社公式サイト）。

また、バスやタクシー、運輸業者では、位置情報と運行状況の情報等を用いて運行管理としての活用やドライバーの省燃費運転を支援するサービスなども実用化している（いすゞ,2004,2007,2008）。

位置計測技術と車両や移動体の周辺環境を計測する移動環境計測技術を組み合わせることにより、天候や路面状態、舗装状態、沿道建築物の標識の認識や判別等が様々なセンサーや画像情報より実現可能となっており、実験や商用サービスが提供されている。

災害関連では、プローブ情報を活用した、災害時の通れる道路のマップ（通れたマップ）の提供については、2007 年 7 月に発生した新潟県中越地震（防災推進機構,2007）や 2011 年 3 月に発生した東日本大震災時には、緊急車両等の走行を支援する通行実績・通行止情報（ITS ジャパン,2011）として活用された。

交通安全対策の分野では、運送業においてはトラックやバス、タクシーなどにドライブレコーダーを設置し、ドライブレコーダに記録される加減速度情報を用いてドライバーの安全運転診断を行い、交通事故の防止に活用している。また、ドライバー自身の業績評価に活用している事例もみられ、ドライブレコーダに記録された情報から運転特性を点数化し、安全運転教育等に活用している企業もある（警察庁公式サイト）。

自動車メーカーでは、車両挙動やエアバック情報等から車両の異常を判断する事故自動通報システムを装備する取り組みも始まっている。米国では、米国交通省の NHTSA（National Highway Traffic Safety Administration）が主導となり、EDRs データを標準化し、蓄積されたデータの整備を進めている。EDRs（Event Data Recorders）はエアバックが作動した際に急減速挙動が記録されるデータである。NHTSA（2008）のレポートでは、1994 年頃から収集整備された 2500 件以上のドライブレコーダの急減速挙動履歴データの特性を分析し、交通事故分野の研究開発を支援するために、自動車安全に関する研究者などへのデータ提供を行う活動を紹介している。

さらに、ドライバーの生体環境を計測する技術の進展も目覚ましく、車内の生体環境をモニタリングし、居眠り防止を支援するサービスが実用化されている（国土交通省公式サイト）。

道路行政の分野においては、混雑、渋滞を定量的に把握するためのツールとしてプローブ情報は、大きな役割を果たしている。事業対策前後における渋滞減少等の効果把握には、以前は特定の日を設定し計測を実施しており、時間的にも空間的にも制約された中で行われてきた。現在では、プローブ情報を活用して24時間、毎日の変化を面的に容易に計測できるようになっている。2010年に実施した道路交通センサス調査においては、従来の旅行速度調査に代わり、プローブ情報を活用し、効率的な道路交通調査を実施している（国土交通省,2010）。

先進諸国においては、例えば米国では米国のテキサス交通研究所では、1982年から全米の都市圏を対象とした渋滞関連パフォーマンス指標のモニタリングを実施しており、これまでの州交通省などのトラカンデータからの渋滞推計結果に加えて、民間企業（INRIX 社）のプローブ情報から推計される渋滞指標を用いて、全米の交通状況を報告している。表 2-2 に示すように個人に換算した渋滞指標、国全体の渋滞指標、施策効果に関連指標として 15 のパフォーマンス指標が採用されている。個人に換算した渋滞指標については、通勤者 1 人あたりの年間渋滞損失時間（時間）、所要時間指標 TTI（通勤ピーク時の所要時間を渋滞がない場合の所要時間で割ったもの）、通勤者のストレス指標（ピーク方向に対する所要時間を渋滞がない場合の所要時間で割ったもの）、通勤者 1 人あたりの年間の燃料消費量（ガロン）、通勤者 1 人あたりの渋滞による経済損失の時間（2010 年換算のドル）の 5 つの指標が用いられている。これらのうちストレス指標は 2009 年に追加されたものである。国全体の混雑指標として、年間渋滞損失時間（10 億時間）、渋滞による年間の燃料消費量（10 億ガロン）、トラックが渋滞に巻き込まれることによる年間の経済的損失額（2010 年換算の 10 億ドル）、渋滞による年間の経済的損失額の 4 つの指標が用いられている。なお、2009 年からはトラックの渋滞指標が新たに追加されている。

表 2-2 全米の渋滞関連パフォーマンス指標の計測例

| Measures of... | 1982 | 2000 | 2005 | 2009 | 2010 |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|
| ... Individual Congestion | | | | | |
| Yearly delay per auto commuter (hours) | 14 | 35 | 39 | 34 | 34 |
| Travel Time Index | 1.09 | 1.21 | 1.25 | 1.20 | 1.20 |
| Commuter Stress Index | -- | -- | -- | 1.29 | 1.30 |
| "Wasted" fuel per auto commuter (gallons) | 6 | 14 | 17 | 14 | 14 |
| Congestion cost per auto commuter (2010 dollars) | \$301 | \$701 | \$814 | \$723 | \$713 |
| ... The Nation's Congestion Problem | | | | | |
| Travel delay (billion hours) | 1.0 | 4.0 | 5.2 | 4.8 | 4.8 |
| "Wasted" fuel (billion gallons) | 0.4 | 1.6 | 2.2 | 1.9 | 1.9 |
| Truck congestion cost (billions of 2010 dollars) | -- | -- | -- | \$24 | \$23 |
| Congestion cost (billions of 2010 dollars) | \$21 | \$79 | \$108 | \$101 | \$101 |
| ... The Effect of Some Solutions | | | | | |
| Yearly travel delay saved by: | | | | | |
| Operational treatments (million hours) | 8 | 190 | 312 | 321 | 327 |
| Public transportation (million hours) | 381 | 720 | 802 | 783 | 796 |
| Fuel saved by: | | | | | |
| Operational treatments (million gallons) | 1 | 79 | 126 | 128 | 131 |
| Public transportation (million gallons) | 139 | 294 | 326 | 313 | 303 |
| Yearly congestion costs saved by: | | | | | |
| Operational treatments (billions of 2010\$) | \$0.2 | \$3.1 | \$6.5 | \$6.7 | \$6.9 |
| Public transportation (billions of 2010\$) | \$6.9 | \$12.0 | \$16.9 | \$16.5 | \$16.8 |

出典) TTI (2011)

しかし、交通安全分野におけるプローブ情報の活用は、3章において既往研究のレビューでも整理している通り、個別エリア、特定の車両による分析にとどまっておらず、交通安全対策のツールとして、一般的に活用できる状況には至っていない。カーナビやドライブレコーダ等の走行履歴データを活用することで、交通事故が発生しやすい道路環境はもちろんのこと、ヒューマンエラーを起こしやすい走行条件、運転者の運転特性等のデータを分析することで、道路環境の改善、安全技術開発、安全運転教育等に幅広く生かすことが期待されている。

2.2.3 走行記録データの概要

表 2-3 に示す車載器やシステムを搭載した車両は、車載器に搭載された GPS センサーにより車両の位置情報及び速度等が収集され、車載器やセンターに送信される。これらのデータを回収したものが走行記録データであり、これら进行分析することで車両の位置や走行速度等の走行履歴、危険挙動を再現、評価することが可能となってくる。

表 2-3 様々な走行記録データ

| 車載器・システム | 目的 | 車種 |
|---------------------|--|--------------------------|
| ドライブレコーダ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 車両運行管理 ・ 労務管理 ・ セーフティドライブ支援 ・ エコドライブ支援 | 主に商用車 (トラック、タクシー等) |
| デジタルタコグラフ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 車両運行管理 ・ 労務管理 ・ (セーフティドライブ支援) ・ (エコドライブ支援) | 主に商用車 (トラック、タクシー、バス等) |
| カーナビ (車載器) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 目的地までの最適経路案内 | 全車両 |
| カーナビ (携帯電話・スマートフォン) | <ul style="list-style-type: none"> ・ バス利用者へのバスロケサービスの提供 ・ 車両運行管理 ・ 労務管理 | 全車両 |
| ITSスポット対応カーナビ | <ul style="list-style-type: none"> ・ ITSスポット通信サービスに対応したカーナビ ・ 高度化した最適経路案内 ・ (長距離移動での最適経路案内, 安全運転支援情報など) | 全車両 |
| バスロケーションシステム | <ul style="list-style-type: none"> ・ バス利用者へのバスロケサービスの提供 ・ 車両運行管理 ・ 労務管理 | バス |
| タクシー配車システム | <ul style="list-style-type: none"> ・ タクシーの配車管理の高度化 | タクシー |

交通事故を回避する車両挙動を分析するという観点から、表 2-3 に示した様々な車載器、システムのうち、加減速度情報を記録しているタイプのもの、すなわちドライブレコーダ、デジタルタコグラフ、会員制プローブ情報、ITS スポット対応カーナビの特性を整理する。

(1) ドライブレコーダ

ドライブレコーダとは、車両の位置情報や車両前方の映像を記録し、交通事故の挙動などを検証できるデータを収集する車載器である。国土交通省では、ドラレコとは『ドライブレコーダ』の略称で、事故やニアミスなどにより急ブレーキ等の衝撃を受けると、その前後の映像とともに、加速度、ブレーキ、ウインカー等の走行データをメモリーカード等に記録する装置のことと定義している(国土交通省公式サイト)。また警察庁では、映像記録型ドライブレコーダ(以下「ドライブレコーダ」という。)とは、車両に大きな衝撃が加わった前後十数秒の時刻、位置、前方映像、加速度、ウインカー操作、ブレーキ操作等を記録する車載カメラ装置のことと定義している(警察庁公式サイト)。

これらの車載器を導入することで、セーフティドライブ、エコドライブの徹底が期待できること、運行管理、労務管理の効率化が図れること等から、近年、タクシー事業者や物流事業者等の商用車を中心に普及が進んでいる。

加速度が所定値を上回った時点で記録が行われ、トリガー発生時及びその後数秒におけるデータを記録することができる。取得されるデータには、①速度、②前後加速度、③左右加速度、④時刻、⑤前方映像、⑥車内映像などがある。

(2) デジタルタコグラフ

タコグラフとは、道路運送車両法に基づく道路運送車両の保安基準で、多くの商用車に装備が義務づけられている「運行記録計」のことを示す(国土交通省,2003,2012)。最も基本的なものは、横軸に時間、縦軸に速度を折れ線グラフに記録し、時間、速度、走行距離の3つの指標で車両の運行を把握できる機器である。デジタルタコグラフは、基本的な3項目に加えて、位置情報、急加速、急減速などを記録するものが一般的である。

ドライブレコーダと異なる点は、ドライブレコーダは急減速、急加速の発生

前後の状態を記録しているのに対し、デジタルタコグラフは、急減速、急加速が生じた瞬間の情報のみが記録されている点である。

(3) 会員制プローブ情報

会員制プローブ情報とは、自動車メーカーが独自の道路交通情報サービスを展開するために、自社の情報提供サービス会員の車両を対象に収集している走行記録データを示す。A社を例に挙げれば、会員数は150万人（田野倉,2012）を有しており、A社はこれらの走行車両の情報から渋滞情報を生成し、会員に提供するとともに、走行記録データを蓄積管理している。

会員制プローブ情報の特徴は、(1)、(2)の車載器が主に商用車に搭載されているのに対して、一般車両のデータを収集したものがある点があげられる。ある特定の走行特性を持った車両のデータでないこと、非常に大きな車両台数規模のデータである点が特徴的である。

(4) ITS スポット対応カーナビ

次世代型の道路交通サービスであるITSスポットサービスの運用が2011年から開始され、2012年9月1日時点で累計3万台を超え、ITSスポット対応のカーナビゲーションシステムが普及している（交通毎日新聞社,2012）。ITSスポットサービスでは、ITSスポット対応カーナビとの間で双方向通信を行い、ドライバーに向けサービスを提供するほか、ITSスポットを通じてプローブ情報（車両の位置（緯度・経度、時刻等）や挙動（前後加速度、左右加速度等））を収集している（国土交通省,2012、金澤ら,2012）。

(5) 各走行記録データの特徴の比較

表2-4は、上記で整理した各車載器のメリット、デメリットを示したものである。詳細な車両挙動の把握が可能なのは、ドライブレコーダであり、急減速として判定された時刻の前後の時間帯（例えば前後30秒）は短い時間間隔でデータが蓄積される仕組みとなっている。この間の挙動が把握可能であり、急減速に至った経緯をデータから再現することが可能であるが、商用車等の特定の事業者の車両によるデータであることから、エリアや利用時間等のデータ属性に

偏りがあることが課題である。

デジタルタコグラフ、ITS スポット対応カーナビは、急ブレーキが生じた位置を把握できるが、急減速に至った経緯を再現することはできない仕組みになっている。デジタルタコグラフは商用車等のデータであり、データの偏りがあることも課題である。ITS スポット対応カーナビは、現状では普及台数が少ない点が課題である。

一方、会員制プローブ情報は、例えば A 社の場合には、加減速を直接収集しておらず、走行位置情報から減速度を推計したデータとなっており、急減速に至った経緯を再現することはできない仕組みになっている。ただし、会員の規模が多く、継続的にモニタリングができる等のメリットを有している。

本研究では、車載器毎のメリット、デメリットを踏まえ、急減速に至った経緯は把握できないが、全国的に大量のプローブ情報を活用できる会員制プローブ情報を主に用いて検討を行う。

表 2-4 車載器別のメリット・デメリット

| 車載器 | データより把握可能内容 | | メリット | デメリット | 道路交通安全対策への活用方法の例 | データ項目 (代表例) | |
|----------------|-------------|------|--|--|--|--|--|
| | 箇所 | 詳細挙動 | | | | | |
| ドライブレコーダ | ● | ● | <ul style="list-style-type: none"> 車両の詳細な挙動について把握が可能である。 | <ul style="list-style-type: none"> 主に商用車に搭載されている。 データ量が膨大なため、長期間のデータ蓄積に向かない。 | <ul style="list-style-type: none"> 急減速等の発生箇所の時空間的把握 急減速挙動等発生要因分析 | <ul style="list-style-type: none"> 日付 時刻 位置(緯度経度) GPS速度 パルス速度 | <ul style="list-style-type: none"> 前後加速度 横加速度 角速度 進行方向(方位) 急加速度発生時の映像 |
| デジタルタコグラフ | ● | | <ul style="list-style-type: none"> 多くの商用車に装置が義務づけられている。 | <ul style="list-style-type: none"> 主に商用車に搭載されている。 車両の詳細な挙動については把握困難である。 | <ul style="list-style-type: none"> 急減速等の発生箇所の時空間的把握 | <ul style="list-style-type: none"> 日付 時刻 位置(緯度経度) GPS速度 パルス速度 | |
| カーナビ(会員制プロローブ) | ● | | <ul style="list-style-type: none"> サンプル車両の台数規模が大きい。 | <ul style="list-style-type: none"> 車両の詳細な挙動は把握困難である。 | <ul style="list-style-type: none"> 急減速等の発生箇所の時空間的把握 | <ul style="list-style-type: none"> 日付 時刻 位置(緯度経度) 減速度 | <ul style="list-style-type: none"> 進行方向(方位) 速度 |
| ITSスポット対応カーナビ | ● | | <ul style="list-style-type: none"> ITSスポットと通信した際に自動的にデータ収集が可能である。(道路管理者が活用できるデータ収集) | <ul style="list-style-type: none"> 車載器の普及が少ない。 | <ul style="list-style-type: none"> 急減速等の発生箇所の時空間的把握 | <ul style="list-style-type: none"> 日付 時刻 位置(緯度経度) 進行方向(方位) 道路種別 | <ul style="list-style-type: none"> 前後加速度 横加速度 ヨー角速度 速度 |

2.3 まとめ

第2章においては次の成果を得た。

2.1 では、道路交通事故の動向及び交通安全対策に対する計画や対策事業に関する動向の整理を行った。2011年における全国道路交通事故は、死亡事故については、近年5000人を割り、減少傾向にあるもの、死傷事故件数については約69万件、死傷者数は約86万人と非常に多く発生しており、減少はしているが近年下げ止まりの傾向が続いている。事故の内訳をみると、幹線道路と生活道路における交通事故発生状況では、幹線道路の延長は15%であるが、事故死者数では7割、死傷事故件数では約5割が発生している。また、2010年のITARDA交通事故統計によると、本研究の対象エリアである愛知県では、自動車が第一当事者となる事故が92%を占め、さらに、そのうち52%は追突事故が原因であることが示されている。近年の特徴として、高齢化の進展に伴い高齢ドライバーによる交通事故は年々増加しており、今後は65歳以上の高齢ドライバーが急速に増加する見込みとなることから、高齢ドライバーに対する効果的な交通事故対策が求められている。

これらの交通事故状況を受けて、第9次交通安全基本計画（2011年度～2015年度）では、2015年度までに死者数を3,000人以下、死傷者数を70万人以下とする目標を掲げており、今後本格化する超高齢化社会に向けて、交通事故減少のための更なる効率的・効果的な取組みを進めることが必要になっている。

国土交通省と警察庁においては、幹線道路において集中的な交通事故対策を実施することを目的に、死傷事故率が高く、または死傷事故が多発している交差点や単路部を「事故多発箇所」として指定し、対策を推進しており、社会資本整備重点計画（2012年～2016年）においては、この事故危険箇所事故数の3割抑制を目標指標としている。さらに、2011年からは、国管理の国道において、重点的・集中的に交通事故削減を図る「事故ゼロプラン（事故危険区間重点解消作戦）」に取り組み始めており、優先事業実施箇所の選定においては、「死傷事故率」や「死傷事故数」を参考に優先順位を検討している。

交通安全対策の対策前後の効果を評価する事業効果計測においても「死傷事故件数」や「死傷事故率」を指標として用いているが、交通事故の希少性を考慮すると施策の効果が発現するまでには一定以上の期間を経ることが必要であり、短期間で効率的な効果計測方法が確立していない点が課題となっている。

観光行動の動向からは、自動車は国内宿泊旅行における主要な交通手段であるとともに余暇活動においてドライブは主要な活動となっている。観光行動時における自動車ユーザーの不満点としては、渋滞や交通事故等があり、渋滞や交通事故の懸念が減少すれば、自動車による旅行活動も活性化することが期待できる。

2.2 では、関連技術として、予防的な安全対策技術の動向や自動車をセンサーとして活用するプローブカーの概要及び交通安全対策や分析に活用可能なプローブ情報の特徴を整理した。交通事故の発生を未然に防ぐ技術として様々な予防的な安全装置の技術が、ITS として開発が進められ普及展開している。

近年、プローブカーと呼ばれるように自動車そのものを道路上のセンサーと見なし、自動車からの位置や速度等のデータをプローブ情報として利活用する取り組みが進んでいる。バスやタクシー、物流事業者等の運行管理のためのプローブ情報の収集にとどまらず、カーナビへの交通情報提供の拡充を目的として自動車メーカーが自社会員のプローブ情報を収集する取り組み、携帯事業者やサービスプロバイダーがプローブ情報を収集する取り組み、ITS スポットからのプローブ情報を収集する取り組みなど、様々な車種のプローブ情報が収集される環境が整いつつある。

道路行政の分野では、プローブ情報を活用し、道路事業効果分析として混雑や渋滞損失時間を定量的・面的に把握することや道路交通センサス調査における旅行速度調査への活用等が行われている。米国等においても、渋滞関連の指標として渋滞損失時間等にプローブ情報が活用されているが、交通安全分野におけるプローブ情報の活用は、個別エリア、特定の車による分析に留まっており、効率的・効果的な交通安全対策のツールとしてプローブ情報を活用する手法を開発することが課題となっている。

各種プローブ情報の中で、本研究の目的である車両の事故回避挙動の中で減速挙動を分析するという観点から、加速度情報を記録している車載器としては、ドライブレコーダ、デジタルタコグラフ、会員制プローブ情報、ITS スポット対応カーナビが対象となる。これらの中で、急減速に至った経緯等を再現できるデータが収集されているのがドライブレコーダであるが、商用車等のデータであり、特定の事業者の車両によるエリアや利用時間等のデータ属性に偏りがあることが課題である。デジタルタコグラフも商用車等のデータであり、デー

タ属性に偏りがある。ITS スポット対応カーナビは普及台数が少ないことが課題となる。したがって、本研究では、急減速に至った経緯は把握できないが、全国的に大量のデータを活用できる会員制プローブ情報を用いて検討を行うことを基本とする。

参考文献

- Department for Transportation (2009) : Annual Report and Resource Accounts 2008-09
- DOT (2006) : DOT STRATEGIC PLAN “New Ideas for a Nation of the Move”, Fiscal year 2006-2011, Department of Transportation, September 2006
- INRIX 社公式サイト (<http://www.inrix.com/>)
- ITARDA (2010) : 交通事故統計年報
- ITS ジャパン (2011) : 通行実績・通行止情報 (<http://www.its-jp.org/saigai/>)
- Minnesota DOT (2006) : Minnesota Strategic Highway Safety Plan
- NHTSA (2008) : Analysis of Event Data Recorder Data for Vehicle Safety Improvement, Final report of DOT HS 810 935, April 2008
- OECD (2011) : Road Safety Annual Report 2011
- Office of Management and Budget (1993) : Government Performance Results Act of 1993
- TomTom 社 : 公式サイト (<http://www.tomtom.com/>)
- TTI (2011) : 2011 Urban Mobility Report, TTI, SEPTEMBER 2011
- いすゞ (2004) : いすゞ, 商用車用テレマティクス「みまもりくんオンラインサービス」の発売を開始 プレスリリース, 2004年2月25日
- いすゞ (2007) : 「みまもりくんオンラインサービス」にドライブレコーダ等の新機能を付加して発売 プレスリリース, 2007年12月20日
- いすゞ (2008) : いすゞ, 『みまもりくんオンラインサービス』の機能を改良 プレスリリース, 2008年5月16日
- 金澤文彦・澤田泰正・若月健・岩崎健 (2012) : ITS スポットによるプローブ情報の収集システム 国総研レポート 2012
- グーグル社 (2011) : 記者発表資料 交通状況が Google マップで見られるようになりました, 2011年12月9日
- 警察庁交通局 (2012) : 「平成 22 年中の交通事故の発生状況

警察庁公式サイト：映像記録型ドライブレコーダを活用した交通安全教育マニュアル

〈http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/drive_recorder/index.htm〉

交通毎日新聞社（2012）：展望-ITS スポット普及加速 2012年10月8日

国土交通省公式サイト：交通事故の現状より

〈<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/genjyo.html>〉

〈http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/drive_recorder/index.htm〉

国土交通省公式サイト：交通事故対策の推進

〈<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/torikumi.html>〉

国土交通省公式サイト：整備効果事例

〈<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/ir-data.html>〉

国土交通省公式サイト：自動車総合安全情報

〈<http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/index.html>〉

国土交通省公式サイト：ITS スポット対応カーナビ

〈http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrc/carnavi.html〉

国土交通省公式サイト：自動車総合安全情報，ドラレコの概要

〈<http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/03driverrec/dorareco.html>〉

国土交通省（2003）：道路運送車両の保安基準【2003.09.26】第48条の2（運行記録計）

財団法人道路新産業開発機構（2007）：ITS HANDBOOK 2007-2008

国土交通省（2010）：平成22年度 全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査，箇所別基本表及び時間帯別交通量表に関する説明資料

〈<http://www.mlit.go.jp/road/census/h22-1/>〉

国土交通省（2012）：報道記者発表資料，「社会資本整備重点計画」の閣議決定について，平成24年8月31日

国土交通省（2012）：道路運送車両の保安基準（H24.7.26現在），別添89 運行記録計の技術基準

- 国土交通省道路局（2012）：記者発表，ITSスポットを活用した物流効率化の官民実証実験を開始しました，平成24年2月20日
- 自動車工業会（2008）：平成21年 社団法人日本自動車工業会自動車旅行の活性化に向けた提言，自工会アンケート調査，2008年
- 田野倉 保雄（2012）：カーナビのように「テレマティクス」も世界に広がる 日経ビジネスデジタル，2012年11月19日
〈<http://business.nikkeibp.co.jp/article/NBD/20121116/239535/?ST=pc>〉
- 日本生産性本部（2012）：レジャー白書
- 社団法人日本自動車工業会（2009）：自動車旅行に関する調査報告
- 平井節生・畠中秀人・平沢隆之・水谷博之（2007）：事故削減を目指した次世代路車協調型安全運転支援情報提供の開発について 年次大会講演論文集，JSME annual meeting 2007(5),2007-09-07 一般社団法人日本機械学会
- 防災推進機構（2007）：「通れた道路マップ」（平成19年新潟県中越沖地震）の試験的提供 〈<http://admire.jpn.org/toretamap/070716ToretaRoadMap.html>〉
- 牧村和彦（2005）：位置計測技術を用いた道路パフォーマンス指標に関する研究 東京大学大学院博士論文

第3章 既往研究のレビューと本研究の位置付け

3.1 既往研究のレビュー

3.1.1 既往研究のポジショニング

プローブカーによって収集される速度等のデータを用いた道路交通安全分野の調査研究はこれまでもいくつか取り組まれてきている。図3-1は、分析結果の活用目的（横軸）と減速挙動の把握方法の指向性の軸（縦軸）で既往研究のテーマをマッピングしたものである。横軸は左側には情報提供に関連する分野、右軸は政策の評価に関連する分野とし、縦軸は上側にはデータ指向型の研究分野、下側はモデル指向型の研究分野として整理した。

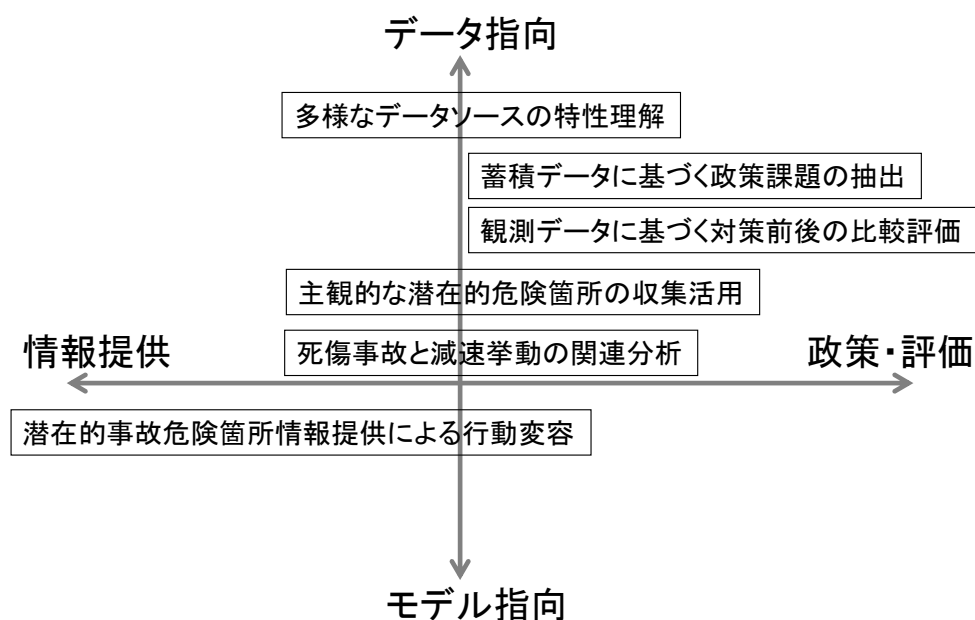


図 3-1 関連研究分野における既往研究テーマのマッピング

データ指向の視点で整理した場合には、多様なデータソースの特性理解に関する研究が行われている。また、ドライバー等への情報提供の視点から整理した場合には、潜在的事故危険箇所情報提供による行動変容に関する研究テーマが行われている。政策評価の視点からは、蓄積データに基づく政策課題の抽出に関する研究、観測データに基づく対策前後の比較評価に関する研究、主観的な潜在的事故危険箇所の収集活用に関する研究、死傷事故と減速挙動の関連に

関する研究等が行われている。

以下では、各研究テーマにおける既往研究を整理し、既往研究における課題を明らかにするとともに、本研究の位置付けを明確にする。

3.1.2 多様なデータソースの特性理解に関する研究

多様なデータソースの特性理解に関する調査研究分野では、減速挙動データの特性に関する研究、減速挙動の発生状況及び発生要因に関する研究が行われている。

減速挙動データの特性に関する研究としては、古屋ら（2002）はドライブレコーダから収集される車両挙動データから、データの補正方法や特異挙動の抽出方法を提案し、安全対策への利用可能性を考察している。三浦ら（2008）は豊橋市内のタクシーデータ約 226 台のドライブレコーダデータから収集された約 13 ヶ月の減速挙動データ（約 730 件の事象）を用いて、時間帯の発生特性、発生箇所特性、道路形状特性、事故類型特性などを整理し、小さな交差点間で安全運転義務違反及び不注意による出会い頭での減速挙動の発生が多く生じていたことを示している。

樋口ら（2004）や山本ら（2008）は、タクシーのカーナビのデータを活用し、中村ら（2008）や絹田ら（2008）は、物流事業者の運行管理データを活用するなど、新たにデータ収集を行わなくても交通事業者が収集しているデータを用いることで道路交通安全対策に活用できる可能性があることを明らかにしている。

山崎ら（2011）はヒヤリハットの判別はブレーキ踏み始めの減速度（筆者らは立ち上がり躍度と呼ぶ）と最大限速度の 2 つの指標により説明できるとの仮説の元、追突事象、右直事象、右折先事象、左折時事象の 4 つの危険挙動の判定条件を提案し、広島市内の 3 つの交差点を対象に提案された判定条件によるヒヤリハット発生頻度と人身事故の発生頻度との関係を考察している。追突と左折時での判定条件の妥当性、立ち上がり躍度と最大限速度を用いた危険挙動の判定の有効性を実証している。森村ら（2012）らは、統計的機械学習法を用いて、右折時の減速挙動の発生を右折時と右折先に分類する手法を提案し、その有効性を明らかにしている。

減速挙動の発生状況及び発生要因に関する研究として畔蒜ら（2009）は、交通

事故発生要因解明を目的に、ドライブレコーダにより収集された 0.45G 以上の減速データ（約 240 件）を用い、無信号交差点における出会い頭の発生要因を分析している。交差点手前の駐停車車両に着目し、駐停車車両の存在と交差点での出会い頭の危険挙動発生との関係を考察し、駐車車両の有無が減速挙動の発生に影響を与えていることを示している。

三栗谷ら（2008）は、数十台のタクシーのドライブレコーダデータより収集された 0.45G 以上の減速データを用いて、追従時の追突事象に着目し、隣接車の走行が前者への反応遅延を引き起こすことをドライビングシミュレータより明らかにしている。

小竹ら（2008）は東京都内 37 台、札幌 5 台のタクシーに設置したドライブレコーダにより収集された 1 年間のデータを用いて、追突事象に着目し、ヒューマンエラーの発生要因の分析を試みている。追突事象を 8 つのタイプ（車線変更 2 タイプ、単独走行、前者急停車、割り込み、右左折、追従、その他）に分類することで追従型が全体の 40%弱を占めていることを明らかにし、その要因を脇見やマナー等のヒューマンエラーの視点から考察している。

Uchida et al. (2010) は、ドライブレコーダの画像データから減速挙動を抽出し、減速挙動が生じた事象を事故発生タイプ別に分類している。1000 件弱の事象を目視分析した結果、減速挙動の中で 5 割近くが追突事象であり、錯綜時、右折時、歩行者関連などの順で多く生じていることを明らかにしている。また、Uchida et al. (2010) は右折時の自動車とバイクとの錯綜を抽出し、ヒューマンエラーの視点からこれらの事故発生要因を分析している。

川越ら（2010）はドライブレコーダのデータを組み合わせて分析することで、主に追突事象に対して運転者の危険認知状態、運転者の危険予測状態、運転者の危険回避及び切迫度の推計が行え、これら 3 つの状態から運転者の人的要因を推定できる可能性を示している。また、追突事象などでの相手車両や歩行者に対する反応時間が推定できることを示している。ただし、分析に用いた事象数などは不明であり、ここでの研究は分析例に留まっている。

German et al. (2001) は EDRs (Event Data Recorders) によって取得される交通特性の解明や事故解析の可能性を研究している。EDRs はエアバックが作動した際に車両挙動が記録されるデータである。8 件の EDRs を用い、事故の状況と EDRs の情報から事故発生の 1 秒前、2 秒前、3 秒前、4 秒前、5 秒前の車

両速度，エンジン速度，スロットルポジション，ブレーキスイッチのオンオフ等についての事象の分析を試みている。

Hampton et al. (2009) は追突事故回避行動特性を明らかにするため，112 件の追突事象が生じた EDRs を用いて，追突事故の発生要因の分析を試みている。Hampton らは，ドライバーの年齢，アルコール摂取有無，道路照明等に着目し，これら要因が追突事故に影響を及ぼしている可能性を示唆している。ただし，限定されたデータを用いた検証である点を課題として整理している。

今長ら (2010a) は，都内タクシー会社の 48 台に設置されたドライブレコーダデータ 1,820 件を用いて事故及びニアミス事象の錯綜状況を分類し，その発生頻度を整理している。車線変更や追突といった同じ方向に進む車両同士で発生錯綜が 5 割以上を占めている結果が示されている。また，今長ら (2010b) は，タクシー会社 2 社の約 50 台 4 ヶ月間のドライブレコーダデータのプローブ情報を用いて，事故あるいは事故になっていた可能性のある錯綜やニアミス事例について，これらをパターン分類する試みを行っている。具体的には 116 件の事象を対象に，7 つの事故類型（追突，車線変更，出会い頭，側面方向，右直，正面衝突，特別形態）に分類した結果を示している。ただし，これら分類は計測者による主観により行われており，また，分類のためには膨大な時間と費用がかかっている点が挙げられる。

Morinaka et al. (2007) らは，タクシー車両に設置した 5 台のドライブレコーダの履歴データから路面状況（滑りやすい路面状況とそれ以外）における事故の発生タイプ分類を試みており，滑りやすい路面ほど追突による事故の発生割合が多くなることをしめしている。

これら既往研究は，特定の地域や特定の車両での減速挙動の発生特性や発生要因を取り扱っており，一般的な道路交通現象を再現した減速挙動の特性を再現しているとは言い難く，急減速挙動が多発する時間帯や発生しやすい路線，発生箇所などの特性についての知見については明らかにされていない。

3.1.3 蓄積データに基づく政策課題の抽出に関する研究

蓄積データに基づく政策課題の抽出に関する研究には，プレクラッシュにおける政策シナリオの類型化や類型化による事故分析，安全研究のための蓄積データの整備に関する研究などが主に米国において行われている。

米国交通省の NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) では、EDRs データの標準化を進め、蓄積されたデータの整備を進めている。NHTSA (2008) のレポートでは、1994 年頃から収集整備された 2500 件以上のドライブレコーダの減速挙動履歴データの特徴を分析し、交通事故分野の研究開発を支援するために、自動車安全に関する研究者などへのデータ提供を行う活動を紹介している。

Wassim et al. (2007) は、安全研究のためのプレクラッシュの類型化を行い、交通事故に至る 36 のシナリオを提案し、236 件の事故レポート結果を用いて提案されたシナリオへの分類を試みている。これら研究成果は NHTSA (2007) としてとりまとめられている。

FHWA (2012) では、4 年間の事故データからプレクラッシュのシナリオ別の発生事象特性を単独事故や車両相互事故別に分析し、今後の路車間や車車間通信の安全サービスの意義を検討している。

3.1.4 主観的な潜在的事故危険箇所の収集活用に関する研究

計測データを利用するのではなく、住民などへのアンケート調査などにより潜在的事故危険箇所を抽出する研究も行われている。抽出された危険箇所を図化したものは、一般的にはヒヤリ地図あるいはヒヤリハットマップと呼ばれている。ヒヤリ地図は、鈴木ら (1998) を中心とした国際交通安全学会の研究調査で最初に提案された方法である。高齢者がグループミーティングを通じてヒヤリ地図を作成することで、参加した高齢者の交通安全意識の向上や潜在的事故危険箇所の共有をねらいとして行われている。

高宮ら (2004) は、ヒヤリ地図を用いて危険事象の要因を精緻に調査、抽出する手法を提案しており、危険事象に至った過程や要因を明確にするとりまとめの必要性を提案し、また、専門的な目でのチェック及び育成の重要性を提案している。

増岡ら (2007) は、豊田市を対象に小学校区別に GIS を用いたヒヤリ地図を作成し、事故発生地点との重ね合わせによる対策候補地の抽出の重要性を指摘している。

また金子ら (2009) は、コミュニティバスの運転士からみたヒヤリ地図を作成

している。草野ら（2010）は、福山市を対象に高校生と高齢者の自転車乗車時の自動車に対するヒヤリハット体験から、その要因を考察している。

また、南部ら（2004）や越後らのように市の総合的交通対策の実施やあんしん歩行エリアの整備のためにヒヤリハットの抽出を活用する研究も行われている。

これら既往研究は、住民やドライバーなどの主観的なデータによる潜在的な事故危険箇所の特定に関連する分析であり、主観的な事故危険箇所と客観的な車両データによる急減速挙動等が多数発生している箇所との比較、分析した研究は見当たらない。

3.1.5 事故と減速挙動の関連性に関する研究

古屋ら（2001）はつくば市周辺を対象に、アンケート調査によるヒヤリ体験データと交通事故との関連性を分析しており、主観データから車対車の追突事故などの把握は難しいが、車対歩行者などのヒヤリ体験の把握には適用性と関連性が高い傾向があることを明らかにしている。

寺田ら（2008）は名古屋市及び周辺エリアを対象に、タクシーデータから得られた急減速挙動データ（0.4G以上の加減速度を対象）と過去5年間の交通事故データを用い、車両の急減速や交通事故の起こりやすさを道路属性（車線数、幅員、規制速度、交差点等）で説明するため、二項分布回帰分析を用い急減速発生頻度が交通事故発生頻度に与える影響を分析している。ただし、両データを分析できる区間数及びデータ数が少ないことが原因で、急減速頻度と交通事故頻度との間に有意な正の相関傾向は確認されなかった。

西堀ら（2010）は、豊田市内を対象に、個人及び事業所モニター約146名から4ヶ月間収集された加減速度を含む履歴データと4年間の人身事故データを用いて、急減速と人身事故の関係を分析している。0.3Gと0.45Gの減速度について、最低加速度と平均加速度データから250mメッシュでの有意検定を行っており、最小加速度よりも平均加速度を用いることで、より関係性を明らかにできることを示している。また、人身事故の発生件数が多い箇所では、急減速の発生割合が高くなる傾向を確認している。

川越ら（2009）は一般車約60台の2年間の履歴データから得られた約1120件のニアミスデータを用い、ニアミスデータの発生状況についての特性を分析

している。事故類型とほぼ同様の事故類型特性が確認されており、追突、出会い頭、右折、対歩行者で全体の約8割を占めていることを示し、事故データとの比較から、道路形状、行動類型、相手種類との発生傾向に類似性があることを確認している。ただし、事故とミアミスデータとのそもそもの相関性が存在しているか否かが未検証であり、また、両データ間での統計的な有意性などについては言及されていない。

島中ら（2007）は、DSRC 路側機を介してプローブ情報が収集される次世代カーナビを想定して開発した車載器を用いて分析を行い、高速道路・一般道・山岳道のいずれの道路においても急減速挙動を検出できる閾値について、前後加速度は0.3Gであることを示している。

実務の分野においては、例えば、ドライブレコーダを活用した効果的交通安全教育手法に関する調査研究委員会（2010）では、映像記録型ドライブレコーダを活用した交通安全教育マニュアルを策定している。この中では、3つを必要条件とする状態を映像解析者の主観から急減速挙動有無と判断している。具体的には、①危険場面を誘発する要因があること、②対象物が存在すること、③当該対象物に対して回避行動を取っていることとしている。ここで判定された急減速挙動とドライブレコーダデータから取得された急減速挙動との関係を分析しており、0.3G以上でヒヤリハット率が10%、0.4G以上で17.6%、0.5G以上で39.2%としている。これらはデータが取得された生活道路から幹線道路まで全ての道路を対象としており、また全ての潜在事故の類型を対象としている点に注意が必要である。

また、国土交通省自動車交通局においては、加速度とジャーク（加加速度）を用いた危険挙動の判定手法を開発しており、自動車運送事業に係る交通事故要因分析（2002）、ヒヤリハット調査の方法と活用マニュアル、映像記録型ドライブレコーダの搭載効果に関する調査（2004～2006）、映像記録型ドライブレコーダ活用モデル事業（2007～2008）、ヒヤリハットデータ判別ソフトウェア映像記録型ドライブレコーダ活用手順書などを作成し、主には商用車を対象に、安全運転の支援を行っている。

このように、既往研究においては数百台規模のプローブ車両から収集される減速挙動を用い死傷事故との関係を解析している例が一般的であり、減速挙動データ数などのデータ量の限界から、減速挙動と死傷事故との関係を実証した

研究は見当たらない。

3.1.6 観測データに基づく対策前後評価に関する研究

道路事業の評価に関しては、これまで「費用便益分析マニュアル」等に基づき、道路混雑の緩和による経済効果を中心に評価が実施されてきた（国土交通省道路局都市地域整備局,2009）。これに対し、近年では、道路の所要時間信頼性や安全性評価など、事業実施効果を利用者に分かりやすく伝えるための評価手法についても研究が進められている。

所要時間信頼性については、プローブ情報等の活用により、事業実施前後の継続的なデータの取得が可能となったことで評価が可能となり、国土交通省においても、時間信頼性の向上効果の便益算出法について検討が進められている。

安全性については、「費用便益分析マニュアル」の3便益の一つとして道路形状と交通量に応じた交通事故損失の減少に関する便益評価が行われてきた。実際の交通事故発生数の減少効果については、事象の発生頻度が低く事業実施前後の長期間に渡るモニタリングが必要であり評価が困難であったが、近年は、プローブ情報を利用して、急減速挙動の発生状況から潜在的な安全性向上効果を評価する手法が研究されており、実務では、首都高速道路において、急減速挙動発生回数の減少を指標とした事業効果の評価が実施されている。

これらの評価指標に関しては、各評価手法に関する研究は進められているものの、道路混雑の緩和と所要時間信頼性の向上、安全性の向上など複数の評価指標を用いその関連性について研究した事例は少ない。一例として、菊地ら（2009）は首都高速において事故による渋滞が解消した際の時間信頼性向上効果を考慮した便益評価手法を提案したが、安全性の向上（事故の削減、急減速挙動の減少）と混雑の緩和、時間信頼性の向上の関係に関する更なる研究が必要と述べている。また、内海ら（2010）は、急減速挙動により安全性を評価した研究を行っており、その発生回数で評価を行なっている。しかし、急減速挙動の発生状況（発生時刻や発生箇所、発生時の速度、減速度）に関する指標については十分な研究例がないのが実情である。

菊地ら（2009）や絹田ら（2008）は、交通安全対策の対策前・対策後の比較を行い、政策評価への活用可能性を示している。一方で、これらの既存研究に

おける共通の課題として、サンプルの少なさ、特定の車種や走行特性への偏りから、得られた知見の一般性を示すことが困難な点が挙げられる。

岡田ら(2011)は、自動車メーカーから提供された大量データを活用することで、プローブ情報の時空間的な偏りが小さくなることを示し、交通事故多発箇所と危険挙動多発箇所の関係性を明らかにすることで、交通安全対策事業へのデータ活用の有効性を示している。しかし、実際の交通安全対策事業の効果計測の実施にまでは至っていない。

端地・山本(2003)は、プローブ情報を用いて高速抑止システムの導入効果を検証している。1500台のタクシーの走行履歴を用い、平均停止時間及び停止時間を含む平均速度や分散から回帰分析による統計解析を行い、プローブ情報が安全対策の効果評価に期待できることを実証している。

これら既往研究から、プローブ情報を用いた交通安全対策の効果測定や安全性向上効果分析については実証事例がほとんどなく、実務分野に実証するための知見や教訓の蓄積が少ないことが明らかとなった。プローブ情報を活用した安全性向上効果を計測するための一般的な指標の設定や有効性について検討することが重要な政策課題であることが明らかとなった。

3.1.7 予防的な交通安全対策としての情報提供

これまでの予防的な交通安全対策の観点からの対策や対策に関する効果等の研究として、路側や走行中の安全運転注意喚起や速度抑制を目的とした情報提供に関する研究が行われている。

例えば三谷ら(2006)は、追突事故多発区間を対象に、幾つかの簡便な注意喚起方法を提案している。実施有無別に通行車両の挙動を調査し、両者を比較することで、その改善効果を検証している。サインカー、パトカー、白バイ、情報板の4つの方法に対して1手法約1時間の定点観測を行い、走行速度や車間距離、車間時間等の指標から効果を検証している。しかし、対策箇所の急減速挙動の要因等は分析されておらず、施策の恒常的な実施方法、対策効果の持続性が課題である。

原田ら(2009)は、ITS車載器とLED表示板の両方を用いて、阪神高速道路を対象に速度超過車両に対する注意喚起の影響を分析している。「速度変化」、「減速開始位置」、「急ブレーキ、急ハンドルの有無」の指標から、施策の効果が

発現していること確認している。ただし、一般道路も含めて展開普及していく上では、整備コストや設置箇所の選定方法等が課題である。

3.1.8 潜在的事故危険箇所情報提供による交通行動変容

また、予防的な交通安全対策としての潜在的事故危険箇所対策や対策に関する効果等の研究には、急減速挙動多発マップの提供に関する研究が行われている。急減速挙動が多発している箇所をマップとして作成し、タクシードライバーに提供し車両挙動の影響を分析した研究やマップの受容性に関する研究、簡易実験によるドライバーの危険意識に関する研究がある。

樋口ら（2004）は提供前後による急減速挙動の変化のみに着目しており、多発交差点の進入速度の変化は確認されているものの、マップ提供がドライバーの走行に及ぼした要因については触れられていない。

また、畠中ら（2007）は首都高利用者を対象にマップの受容性を確認している。ただし、マップの実際の提供は行っておらず、マップ提供による効果は確認されていない。

山崎ら（2008）は、急減速の多発地点について、多発地点を通過時に簡易警告を発生させ、急減速マップの妥当性や危険箇所の危険感受性を検証し、マップの妥当性や危険感受性が高まることを確認している。

これら既往研究から、急減速挙動多発マップの提供による安全運転行動の変容が期待できることから、今後はマップの提供がドライバーの心理や行動に及ぼす影響や要因の解明とマップの有効性の確認が課題である。

なお、上記各研究分野における海外の事例に目を向けると、前述したようなドライブレコーダなどの車載器や車両そのものから得られる車両挙動データを用いた安全運転支援の事例は存在しているものの、車載器に蓄積された速度等のプローブ情報を活用した急減速挙動の設定や急減速挙動と交通事故との相関性、交通安全事業の事業効果計測への指標の設定や有効性検討などの研究は見当たらない。

3.2 本研究の位置づけ

3.2.1 本研究の位置づけ

急減速挙動と交通事故の関係については、既往研究レビューで整理したように数百台規模のプロブ車両から収集される減速挙動を用い死傷事故との関係を解析している例が一般的であり、減速挙動データ数などのデータ量の限界から、減速挙動と死傷事故との関係を実証した研究は見当たらない。ハインリッヒの法則を交通事故研究の分野において検証する上では、死傷事故に至らない車両の事故回避挙動としての減速挙動に関する膨大なデータが必要条件である。第4章で整理するように本研究においては、愛知県を対象に、車両の1年間の0.3G以上の減速挙動のデータ（約23万件）と死傷事故データ（約2万件）を用い、これらデータの関係におけるハインリッヒの法則の存在可能性や交通事故分野ならではの関係の存在について分析を行う。

また、交通安全対策の対策効果を客観的・定量的に計測していくことは喫緊の行政課題であり、第2章で整理したように、死傷事故率や死傷事故数により対策の効果を評価してきた。当該交差点や当該対策区間において、死傷事故が発生する確率は希であり、対策の事業効果をこれらの現象で定量化するためには、長い期間が必要であり、対策効果を早期に把握する手法を開発することが課題となっている。そこで、本研究では、自動車メーカーから提供された大量のプロブ情報を用いて急減速挙動に関連する評価指標を活用して対策前・対策後の比較評価を行い、実務における適用可能性や適用上の条件を明らかにする。既存研究での対策前・対策後の比較評価はトラックやタクシー等の特定の車種で計測されたものであり、評価結果の一般性の面で課題が残されていた。本研究で取り扱うプロブ情報は大量のサンプルから収集されており、一般的な交通状況を再現しうるデータを母集団とすることで、分析結果が一般性を有するという点で新規性がある。なお、一般的な交通状況の再現性については4章で整理する。

これまでの既往研究では、予防的な交通安全性向上の観点からの交通安全対策や対策効果に関する研究蓄積は少なく、急減速挙動が多発している箇所や路線における有効な対策の構築は、実務分野において重要な政策課題である。そこで本研究では、急減速挙動が多発している箇所（潜在的事故危険箇所）におけ

る潜在的事故危険箇所対策を提案して対策を実施し、対策の有効性と課題を明らかにすることを目的とする。潜在的事故危険箇所対策としては2つの対策を取り上げ、一つは休日交通にも着目した道路を対象に、潜在的事故危険箇所を特定し、急減速挙動の緩和を目的とした注意喚起の情報提供対策、もう一つは急減速の発生主体（企業とドライバーの両方の主体）に対する急減速発生マップの提供対策とした。

3.2.2 利用するプローブ情報

従来、交通安全対策事業の効果は対策前後の交通事故件数や死傷事故率を指標として定量的に計測されてきた。しかしながら、交通事故自体の希少性を考慮すると、統計的に有意な水準で対策前後の比較を行うためには、相当数の交通事故データをサンプルとして効果分析を行う必要がある。すなわち、死傷事故率等を指標として効果を示すためには、事業実施箇所において、長期間に渡る交通事故データの収集が必要となってくる。

一方で、一般的に知られるハインリッヒの法則によれば、1件の事故の背後には、多数の軽微な事故や潜在的な危険が潜んでいるとされている。この法則を交通事故に当てはめると、事故には至らないものの、事故が生じてもおかしくない事象としてのヒヤリハットが多く発生している。例えば自動車の車両挙動におけるヒヤリハットとは、事故回避のための急ブレーキや急ハンドルなどが発生している事象と見ることができる。

プローブ情報を用いれば、急ブレーキや急ハンドルといった車両の事故回避挙動は比較的容易に、大量のデータサンプルを収集することが可能である。これらの事故回避挙動に関連する指標を用いることで、短期間に事業の効果を計測できる可能性がある。

本研究においては、多数の会員からのプローブ情報を蓄積し、高精度に交通状況を把握することが可能なホンダ・インターナビ・リンク プレミアムクラブより提供された減速発生地点データ（会員約150万人）を用いて分析を行う。一般的な交通現象を再現しうるデータには、他社の会員のデータも候補となり得るが、データ提供が可能となったホンダ技研工業の会員制データを対象とした。

減速発生地点データは、フローブカーから把握できる2時点の走行速度差から

減速度を算出する方法で生成されたデータであり、発生地点、減速度データ、発生時走行速度データの4つの項目のデータである。発生地点は、車載端末でマップマッチングされた後の位置情報であり、減速度データは車速パルスから取得された速度差から算定されている。これにより、急減速挙動の発生地点や発生時の挙動（減速度、走行速度）が把握できる。

近年、ドライブレコーダの普及が進み、本研究で活用するプローブ情報よりも詳細な加速度計の情報を含むデータも存在している。しかしながら、これらのデータは物流事業者のトラックや路線バス等が対象となっており、一般的な交通状況を代表するデータとはなっていない。それに対し、多数の自家用乗用車からアップリンクされるデータは、時空間的に一般的な交通状況を再現できているものであり（後述の4章参照）、交通安全対策事業の効果計測や、面的な評価（急減速多発箇所抽出等）には適性の高いデータである。

参考文献

- FHWA (2012) : Crash Data Analyses for Vehicle-to-Infrastructure Communications for Safety Applications. Final report of FHWA-HRT-11-040,2012
- German,A., Jean-Louis Comeau, Brian Monk, Kevin J. McClafferty, Paul F. Tiessen, Joseph Chan (2001) : The Use of Event Data Recorders in the Analysis of Real-World Crashes. Proceedings of the Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference XII; June 10-13, London, Ontario,2001
- Hampton C. Gabler,John Hinch (2009) : "FEASIBILITY OF USING EVENT DATA RECORDERS TO CHARACTERIZE THE PRE CRASH BEHAVIOR OF DRIVERS IN REAR END COLLISIONS,Proceedings of 21st International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles,2009
- H. W Heinrich (1941) : Industrial accident prevention. A scientific approach, 1941.
- NHTSA (2008) : Analysis of Event Data Recorder Data for Vehicle Safety Improvement, Final report of DOT HS 810 935,2008
- NHTSA (2007) : Pre-Crash Scenario Typology for Crash Avoidance Research, Performed by John A. Volpe National Transportation System Center, Cambridge, MA, Sponsored by National Highway Traffic Safety Administration, Washington D.C.,April 2007, DOT VNTSC-NHTSA-06-02, DOT HS 810 767,2007
- Maitipe, B. R., Hayee, M. I. and Kwon, W. (2011) : Development and Field Demonstration of DSRC Based V2I Traffic Information System for the Work Zone, Transportation Research Board 90th Annual Meeting, 2011.
- Morinaka, Y.,Michitsuji,Y.,Pongsathorn Raksincharoensak,Nagai,M. (2007) : Analysis of Collision Incident Using Drive Recorder. SAE Paper 2007-01-3679,2007
- Musicant, O., Lampel, L (2010) : WHEN TECHNOLOGY TELLS NOVICE DRIVERS HOW TO DRIVE. Transportation Research Board 89th Annual Meeting, 2010.
- Lu, M., Wang, J. and Li, K (2010) : Characterisation of Longitudinal Driving Behaviour Using Measurable Parameters. Transportation Research Board 89th Annual Meeting, 2010.
- Uchida, N., Kawakoshi, M.,Tagawa, T. and Mochida, T. (2010) : An investigation of factors contributing to major crash types in Japan based on naturalistic driving data.

IATSS Research 34 (2010) 22–30

- Wassim, G. N. and David, L. S. (2007) : DEFINITION OF A PRE-CRASH SCENARIO TYPOLOGY FOR VEHICLE SAFETY RESEARCH . Proceedings of 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, 07-0412,2007
- 今長久, 鷹取 収 (2010a) : ドライブレコーダデータの典型例分類方法の検討
自動車研究 32(2),2010-02
- 今長 久, 鷹取 収 (2010b) : イベント記録型ドライブレコーダが記録する錯綜の特性 (特集 衝突安全) 自動車研究, 32(9), 2010-09
- 内海和仁, 中村司, 割田博, 高田潤一郎 (2010) : プローブデータを活用した安全性向上に関する施策評価手法の検討 交通工学研究発表会論文集, 2010.
- 岡田洋祐, 小竹基, 道辻洋平, 鎌田実, 永井正夫 (2006) : ヒヤリハットデータベースを用いた追突事故要因の検討 第 5 回 ITS シンポジウム, 2006.
- 岡田朝男, 水野裕彰, 中村俊之, 絹田裕一 (2011) : 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
- 川越麻生,内田信行,田川傑 (2009) : 予防安全研究用ドライブレコーダによるニアミス事例のデータベース化 自動車研究 31(11),2009-11
- 川越麻生,内田信行,田川傑 (2010) : 人的要因分析のためのドライブレコーダのデータ項目 自動車研究 32(3), 2010-03
- 金子あさ美, 中村文彦, 岡村敏之, WANG Rui (2009) : ヒヤリ地図を利用したコミュニティバス走行路の交通安全対策に関する研究 土木計画学研究・講演集, Vol.40, 2009.
- 菊地春海, 坪田隆宏, 内海和仁, 割田博, 倉内文孝 (2009) : 所要時間信頼性を考慮した事故削減効果 第 8 回 ITS シンポジウム, CD-ROM, 2009.
- 菊地春海,岡田朝男,水野裕彰,絹田裕一,中村俊之,萩原剛,牧村和彦 (2012) : 道路交通安全対策事業における急減速挙動データの活用可能性に関する研究 土木学会論文集 D3 (土木計画学) Vol.68 No.5,CD-ROM
- 絹田裕一, 北村清州, 中村俊之, 中嶋康博, 牧村和彦, 高橋誠, 森川高行 (2008) : 道路交通安全対策の効果計測におけるプローブカーデータの適用可能性に関する検討 第 7 回 ITS シンポジウム, 2008.12.
- 警察庁 : 映像記録型ドライブレコーダを活用した交通安全教育マニュアル 警察

庁公式サイト 〈http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/drive_recorder/index.htm〉

国土交通省（2012）：「社会資本整備重点計画」の閣議決定について，
〈http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo08_hh_000010.html〉

国土交通省道路局都市・地域整備局（2009）：費用便益分析マニュアル，平成20年11月

国土交通省道路局：業績計画書／達成度報告書，
〈<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-perform/ir-perform.html>〉

国土交通省自動車局自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会
（2011）：自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会報告書（平成23年度），H24年3月

国土交通省自動車交通局自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会：ヒヤリハット調査の方法と活用マニュアル

国土交通省道路局：第2回 道路事業の評価手法に関する検討委員会，
〈<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/2nd.html>〉（アクセス：2012年5月）

国土交通省：映像記録型ドライブレコーダの搭載効果に関する調査（2004～2006）

国土交通省：映像記録型ドライブレコーダ活用モデル事業（2007～2008）

国土交通省道路局：個別道路事業の評価，
〈<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-hyouka/ir-hyouka.html>〉

小竹元基，道辻洋平，鎌田実，永井正夫，茂呂克己（2008）：ドライブレコーダの採取データによるヒューマンエラー分析の試み 自動車技術，62(12)，pp.28-34，2008.

草野優太，亀谷友紀，山中英生（2010）：交差点における高齢者・高校生の自転車に係わるヒヤリハットの分析 土木計画学研究・講演集，Vol.41，2010.

交通工学研究会（2010）：特集「道路の信頼性」，交通工学，Vol.45，No.2，2010.

高宮進，池田武司，森望（2004）：ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察 土木計画学研究・論文集，Vol.21，pp.1035-1040，2004.

寺田昌由，山本俊行，三輪富生，森川高行（2008）：交通事故データとプローブカーデータを用いた潜在的交通事故危険度に関する研究 第7回 ITS シンポジウム 2008 2008 12

ドライブレコーダを活用した効果的交通安全教育手法に関する調査研究委員会

- (2010) : 映像記録型ドライブレコーダを活用した交通安全教育マニュアル
中村俊之, 絹田裕一, 中嶋康博, 牧村和彦, 高橋誠, 森川高行 (2008) : 物流データを用いたヒヤリハット特性の考察 土木計画学研究・講演集, Vol.38, 2008.11
- 内閣府 : 第9次交通安全基本計画,
<<http://www8.cao.go.jp/koutu/kihon/keikaku9/index.html>>
- 西堀泰英, 稲垣具志, 加知範康, 安藤良輔, 三村泰広 (2010) : 自動車走行時の加速度発生状況と交通事故発生箇所の関連分析 土木計画学研究・講演集, Vol.42, 2010.
- 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 (2007) : プロブデータを活用した安全走行センササービスに関する検討 第6回 ITS シンポジウム, 2007
- 原田優子, 畠中秀人, 本島靖文 (2009) : ITS 車載器と LED 表示板を用いた交通安全対策の概要, 阪神高速道路 14 号松原線三宅カーブ 第28回日本道路会議, 2009.
- 樋口恒一郎, 益子輝男, 中嶋康博, 牧村和彦 (2004) : ヒヤリハットデータを用いたアウトカム指標の一考察 土木計画学研究・講演集 vol.30, 2004.11
- 畔蒜卓弥, 小竹元基, 鎌田実, 道辻洋平, 永井正夫, 茂呂克己 (2009) : 無信号交差点における出会い頭ヒヤリハット発生要因の分析, 自動車技術会学術講演会 2009 年秋季大会, 2009.
- 端地 純平・山本 俊行 (2003) : プロブカーデータに基づく交通安全施策効果の検証, 交通工学研究発表会論文報告集 23, 2003-10, 交通工学研究会
- 藤井 聡 : 社会的ジレンマの処方箋 : 都市・交通・環境問題の心理学, ナカニシヤ出版, 2003.
- 古屋秀樹, 萩田賢司, 林祐志, 森望 (2001) : ヒヤリ事象と交通事故との関連性 ―つくば市周辺を対象として―, 第21回交通工学研究発表会論文報告集, 社団法人交通工学研究会, 2001.10
- 古屋秀樹, 牧村和彦, 川崎茂信, 赤羽弘和 (2002) : 車載型センサーを用いた車両挙動の調査・分析方法に関する基礎的分析 IT を用いた交通データ収集研究報告会, 2002.
- 本田技研工業株式会社 : インターナビフローティングカーシステム,

〈<http://www.honda.co.jp/internavi/about/floating>〉

森村哲郎・谷澤悠輔・山崎慎也・井出剛（2012）：統計的機械学習を用いたプローブカーデータからのヒヤリハット発生形態の推定 自動車技術会論文集 43(2), 2012-03,自動車技術会

増岡義弘, 橋本成仁, 三村泰広（2007）：ヒヤリハットマップの作成と指摘箇所, 事故発生地点の関連性の考察 交通工学研究発表会論文報告集, Vol.27, pp.301-304, 2007.

三浦紘司, 廣畠康裕, 松尾幸二郎（2008）：ドライブレコーダデータを用いた交通事故危険地点・危険状況の抽出に関する検討 土木計画学研究・講演集, Vol.38, CD-ROM, 2008.

三谷哲雄・福岡靖・日野泰雄・上野精順（2006）：追突事故多発区間における簡便な注意喚起方法による通行挙動改善効果 第26回交通工学研究発表会論文報告集, 2006.

三栗谷祥, 小竹元基, 鎌田実, 道辻洋平, 永井正夫, 茂呂克己（2008）：前車追従時における追突ヒヤリハット発生要因の解明 日本機械学会交通・物流部門大会講演論文集, 2008(17), pp.305-308, 2008.

矢部努, 井上紳一, 牧村和彦, 毛利雄一, 山根啓典, 赤羽弘和（2002）：高度情報機器を活用した交通危険個所把握手法および交通計画への適用に関する研究 第1回ITSシンポジウム, ITS Japan, 2002.

山崎慎也・舟久保晃・谷澤悠輔（2011）：プローブカーのヒヤリハットデータを活用した危険経路の推定 自動車技術会論文集 42(2),2011-03,自動車技術会

山崎慎也・高橋弘行・都築清士・塚原・嶋田・江尻・石見・竹下（2008）：プローブ情報を活用したヒヤリハット情報提供の検討 自動車技術会論文集, Vol.39, No.3, 2008.

山本俊行, 三輪富生, 寺田昌由（2008）：交通事故データとプローブカーデータを用いた潜在的交通事故危険度に関する研究 財団法人国土技術研究センター 新道路研究会成果報告会, 2008.6.

第4章 自動車の減速挙動の特性

本章では、会員制のプローブ情報を利用し、自動車の車両挙動の中から、急ブレーキである減速挙動に着目して、死傷事故と減速挙動との関係性を明らかにするとともに、本研究で用いる急減速挙動の抽出条件を提案する。また、急減速挙動の時間的・空間的発生特性について考察する。

4.1 分析に用いる急減速挙動の抽出条件の設定

4.1.1 利用するプローブ情報

本章では、ホンダ・インターナビ・リンク プレミアムクラブより提供された減速発生地点データを分析対象とする。本データは3.2で示したように、多数の会員からのプローブ情報を蓄積し、高精度に交通状況を把握することが可能である。このデータにおける減速発生地点データは、2時点での速度差から減速度を算出し、そこから減速が発生した地点を抽出し記録したデータである（図4-1）。

具体的には、発生地点の緯度・経度、減速度データ（0.2G以上のデータ）、発生時走行速度データである。発生地点は、車載端末でマップマッチングされた後の位置情報であり、減速度データは車速パルスから取得された速度差から算定されている。これにより、減速挙動の発生地点や発生時の挙動（減速度、走行速度）が把握できる（表4-1）。

$$\text{減速度 } G = (\text{2時点の速度差km/h}) / (\text{2時点の時間差 sec}) \times 35.28^{**}$$

** 1G = 9.8m/s/s = 35.28km/h/s

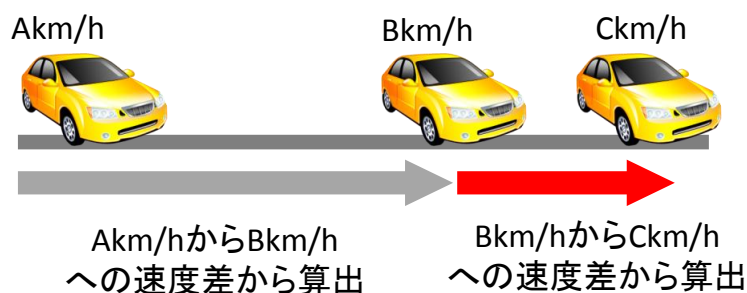


図 4-1 分析に用いた減速度算定の考え方

表 4-1 プローブ情報の減速度情報のフォーマット

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|-------------------|------------------------|
| 緯度 | 減速開始地点の緯度 | 日本測地系（マップマッチングされた後の情報） |
| 経度 | 減速開始地点の経度 | 日本測地系（マップマッチングされた後の情報） |
| 方位 | 減速開始地点での車両の方向 | 16 方位 |
| 減速度 | 2 地点の速度差から算出した減速度 | G |
| 発生日時 | 減速開始地点の日時 | 年月日時分 |
| 速度 | 減速開始地点での車両速度 | Km/h |

4.1.2 減速挙動の特性

図 4-2 は愛知県内の国が管理する国道（直轄国道）や県道等幹線道路で発生した1年間の減速挙動について、減速挙動強度ランク別に発生回数を示したものであり、0.2G以上で年間約 530 万回発生していることが分かる。図 4-3 に示すように、0.2G 以上の総発生回数の内、0.3G 以上の発生割合は約 1 割の事象を取り扱っていることが分かる。

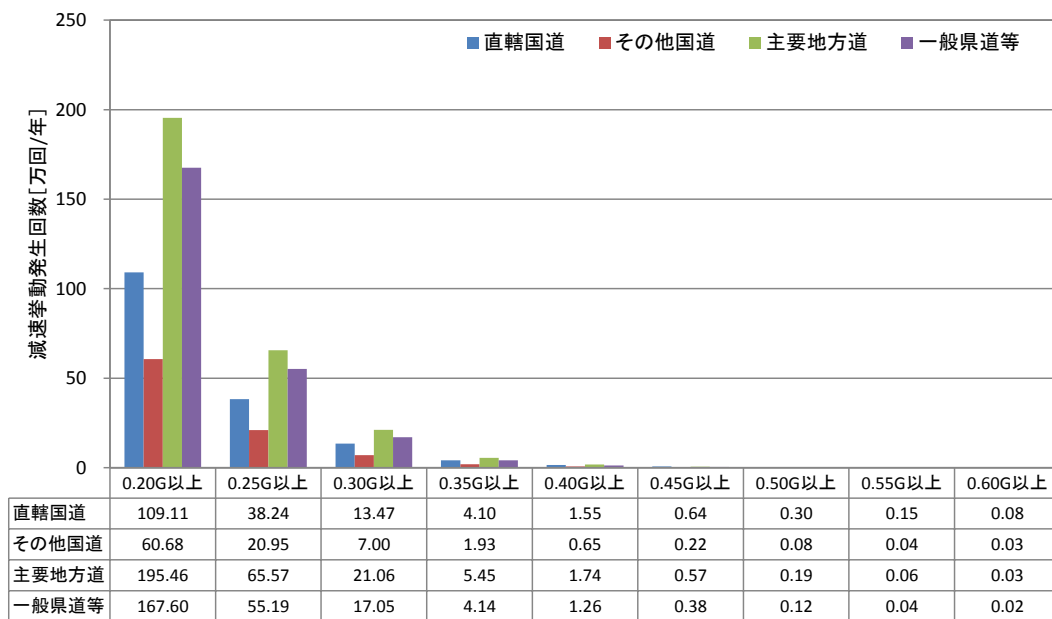


図 4-2 減速挙動の域値と発生回数との関係（愛知県，1年間のデータより）

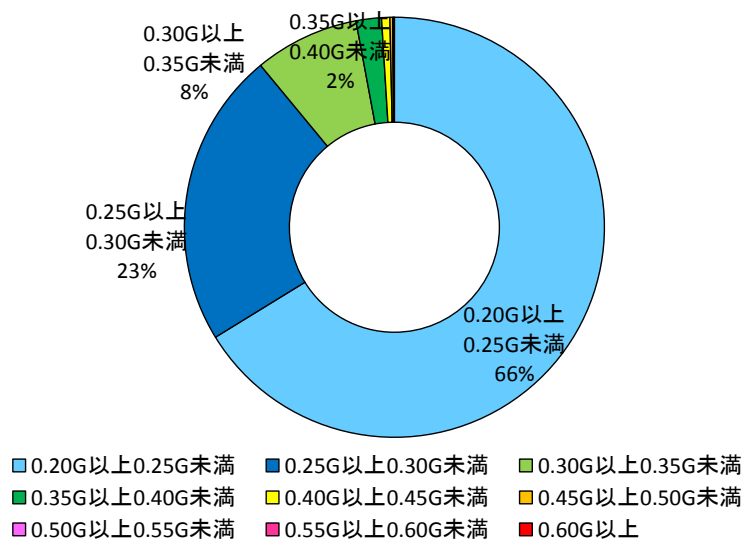


図 4-3 減速挙動強度ランク別発生回数の構成比（道路種別計）

本研究で分析対象とする減速度は、主に 0.3G 以上の減速挙動データとしている。これは、図 4-4 に整理したように、減速度と交通現象の関係から、0.3G 以上は身体に相当の揺れを感じる減速度であり、ABS の作動や緊急停止などの急減速挙動を含むデータでもあることから、危険の兆候をできるだけ多く抽出し、交通安全対策に役立てたいという理由がある。また、畠中ら（2007）の研究では、高速道路・一般道・山岳道のいずれの道路においても減速挙動を検出できる閾値について、前後加速度は 0.3G であることを示している。

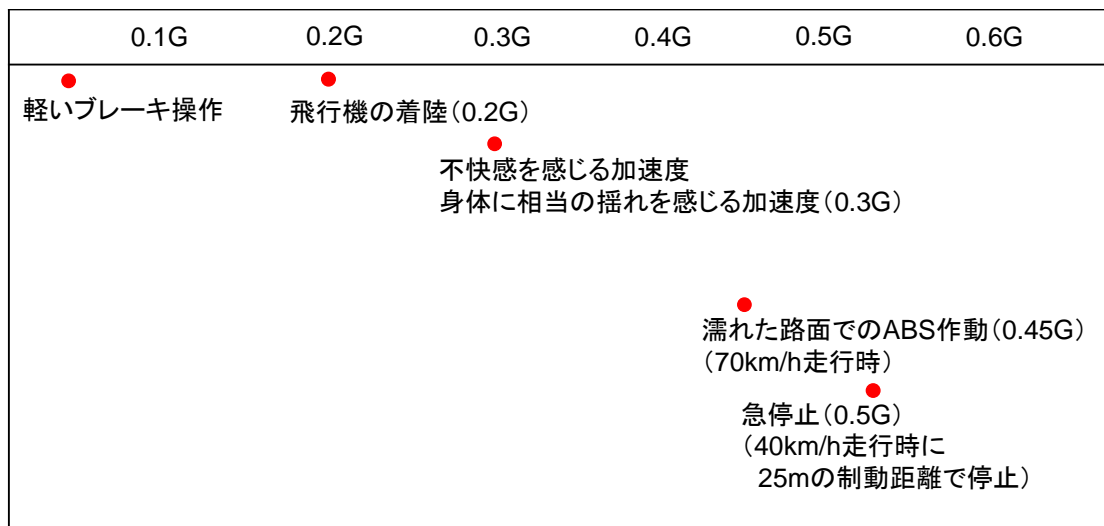


図 4-4 減速度と交通現象の関係整理（補注 1 参照）

減速挙動の域値を変化させた場合の減速挙動発生回数（1年間）と死傷事故件数（10年間）の相関の変化を分析した。具体的には、愛知県内の国が管理する国道を対象に DRM リンク別の減速挙動域値を 0.1G ずつ変化させた場合の減速挙動発生回数のランク別分類と、それぞれのランクにおける死傷事故件数の平均値との決定係数を算出した（図 4-5）。マクロにみると減速挙動が多く発生する箇所においては死傷事故も多く発生する傾向にある。この関係は、減速挙動の閾値を大きくするほど崩れていく傾向にある。

0.3G 以上の減速挙動データでは決定係数は 0.76 と死傷事故との相関性は確認されるものの、0.4G 以上や 0.5G 以上の減速挙動データでは、十分な相関性はみられなかった。

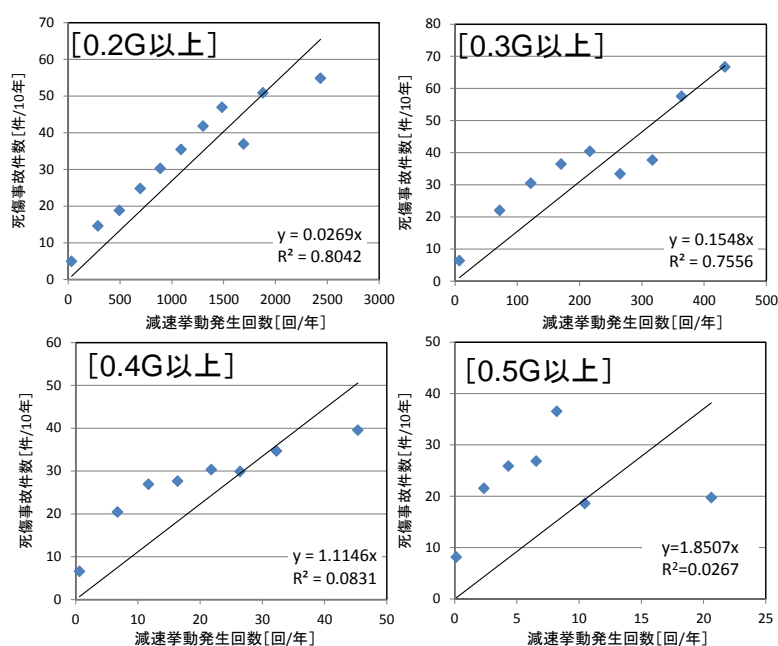


図 4-5 減速挙動の域値別の減速挙動発生回数と死傷事故発生回数との関係

さらに、減速挙動の域値を変化させた場合の DRM 区間単位の経年的な減速挙動発生回数の相関の変化を分析した。具体的には、愛知県内の国が管理する国道を対象に DRM 区間単位での 2009 年 8 月～2010 年 7 月と 2010 年 8 月～2011 年 7 月の各 1 年間の減速挙動発生地点の減速度発生回数の決定係数を算定した（図 4-6）。その結果、0.5G 以上の決定係数は 0.22 に留まり、一方で 0.3G 以上の決定係数は 0.79 が得られ、閾値を高くすることで経年的な相関は弱くなる傾

向が確認された。また、参考値として、同じように DRM 区間単位での 2009 年 8 月～2010 年 7 月と 2010 年 8 月～2011 年 7 月の各 1 年間の死傷事故発生回数間の決定係数は、0.31 となった。このことから、例えば減速挙動が 0.3G 以上の場合であると、経年的に減速挙動が発生する箇所と回数には強い相関があり、単年度調査により、毎年減速挙動が多発する箇所を特定することも可能になると考えられる。

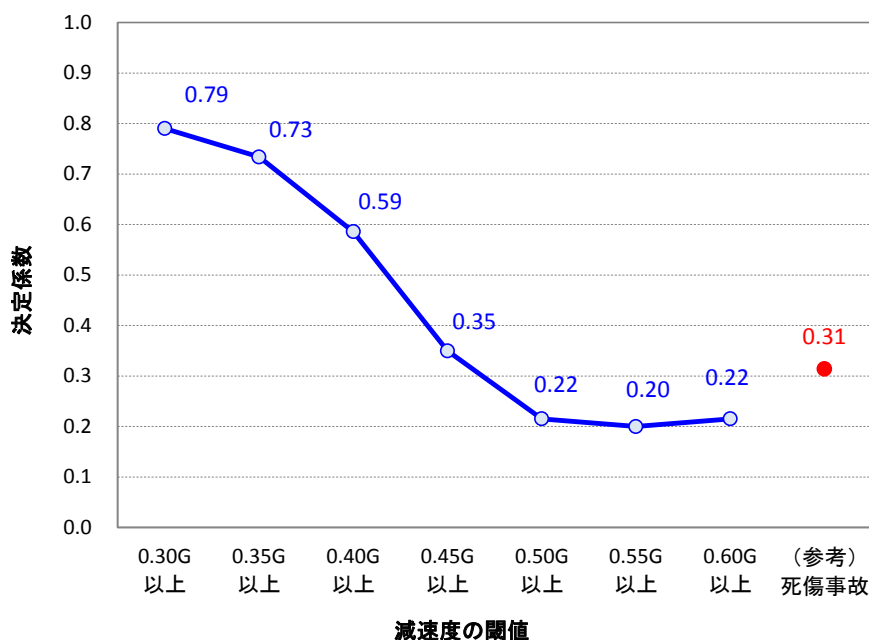


図 4-6 減速挙動の閾値と発生箇所の年次相関（愛知県直轄国道 DRM 区間より）

注) 急減速：2009 年 8 月～2010 年 7 月と 2010 年 8 月～2011 年 7 月の各 1 年間

死傷事故：2009 年 1 月～12 月と 2010 年 1 月～12 月の各 1 年間

4.1.3 減速挙動と発生要因の分析

本研究の対象道路は国が管理する国道などの幹線道路が中心であることから、0.3G 以上の強度の減速挙動が発生した幹線道路における発生要因の分析を行った。具体的にはドライブレコーダを搭載した物流車両を対象に、国道 1 号を走行した車両について車両挙動データと画像データを用いて、0.3G 以上が発生した事象の要因について減速挙動域値を 0.1G ずつ変化させながら分析した(表 4-2)。0.3G 以上の場合は、全体で 41 の事象が抽出され、そのうち 76%が事故寸前の

事象や他車回避のための急ブレーキの事象，15%が U ターンや道路外へ出るために中央分離帯や歩道縁石等を乗り越えた事象，5%が原因不明の急ブレーキ事象などであり，多くは事故回避の減速挙動に関連する事象であることが確認された．減速挙動の域値を 0.1G ずつ高くすると，対象となる減速挙動の合計は減少していくが，事故寸前の事象や他車回避のための急ブレーキの事象と判定される事象の割合が増加していく傾向があることが分かる．

表 4-2 画像データによる減速挙動発生事象の要因分析結果
(国道 1 号走行データ)

| 分類 | 要因 | 0.3G以上の減速挙動 | | 0.4G以上の減速挙動 | | 0.5G以上の減速挙動 | | 0.6以上の減速挙動 | |
|-----------------|--|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| | | 減速挙動の発生回数 [回] | 構成比 [%] | 減速挙動の発生回数 [回] | 構成比 [%] | 減速挙動の発生回数 [回] | 構成比 [%] | 減速挙動の発生回数 [回] | 構成比 [%] |
| 1. 事故 | 他車(者)や工作物と接触したもの | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 2. ヒヤリハット | 事故寸前の事象、他車(者)回避のための急ブレーキなど | 31 | 76% | 31 | 86% | 18 | 82% | 7 | 100% |
| 3. 駐車場内、整備工場内など | 駐車場内での停車時、荷下ろし時、整備点検時など | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 4. 急ブレーキ | 要因は不明だが通常より強いブレーキをかけたもの | 2 | 5% | 2 | 6% | 2 | 9% | 0 | 0% |
| 5. 急加速 | 通常より強い加速を行ったもの | 1 | 2% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 6. 縁石 | Uターンや道路外(駐車場)へ出るために中央分離帯・歩道縁石などを乗り越えたもの | 6 | 15% | 3 | 8% | 2 | 9% | 0 | 0% |
| 7. 縁石車止め | 駐車するためにバックで車止め縁石に当たったもの | 1 | 2% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 8. バウンド | 路面のうねり・段差等を通して記録されたもの | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 9. ノイズ | 記録の一部が欠けているもの、ワイパーをフロントガラスに戻したときの衝撃によるものなど | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 合計 | | 41 | 100% | 36 | 100% | 22 | 100% | 7 | 100% |

なお，画像データと減速挙動データを用いたこれら分析においては，対象国道を走行しているデータを抽出し，減速発生有無を確認し，走行中のデータのみデータを抽出する手順でデータクレンジングを行い，分析を行っている(図 4-7)。

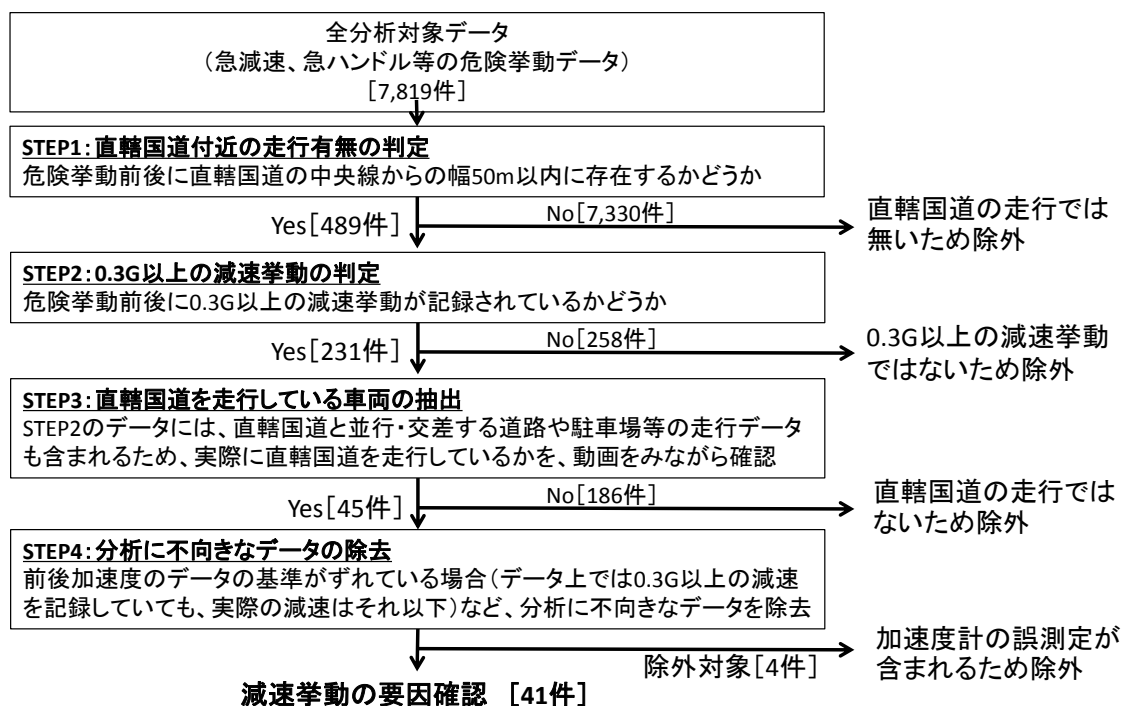


図 4-7 減速挙動分析のためのデータクレンジングの手順

4.1.4 分析に用いる急減速挙動の抽出条件の設定

4.1.2, 4.1.3 の分析から、減速挙動の強度データのみから、事故を回避する車両挙動である「真の危険」と「それ以外」を完全に判定することは不可能であり、分析対象とする減速度の条件設定により、抽出される減速挙動と「真の危険」との関係は変化することが想定される(図 4-8)。具体的には、抽出条件を低く設定することで「真の危険」を見逃す(喪失する)可能性は低くなる一方で「真の危険ではない」減速挙動が含まれる可能性が高まる。一方、抽出条件を高く設定することで「真の危険」を見逃す(喪失する)可能性は高くなるものの「真の危険ではない」減速挙動が含まれる可能性は低くなる。減速挙動データの活用目的により、分析対象とする減速度の条件設定の考え方は異なると考えられる。

本研究においては、前節で示したように、減速挙動と死傷事故との関係、減速挙動と発生要因の関係、既往研究での知見などを踏まえ、事故を回避する車両挙動である「真の危険」を出来るだけ見逃さないことや「真の危険」を喪失しない範囲で、抽出される箇所を少なくするため、分析対象とする減速挙動データの抽出条件を 0.3G 以上に設定した。なお、これ以降の分析においては、0.3G 以上の減速挙動を本研究では急減速挙動と呼ぶこととする。

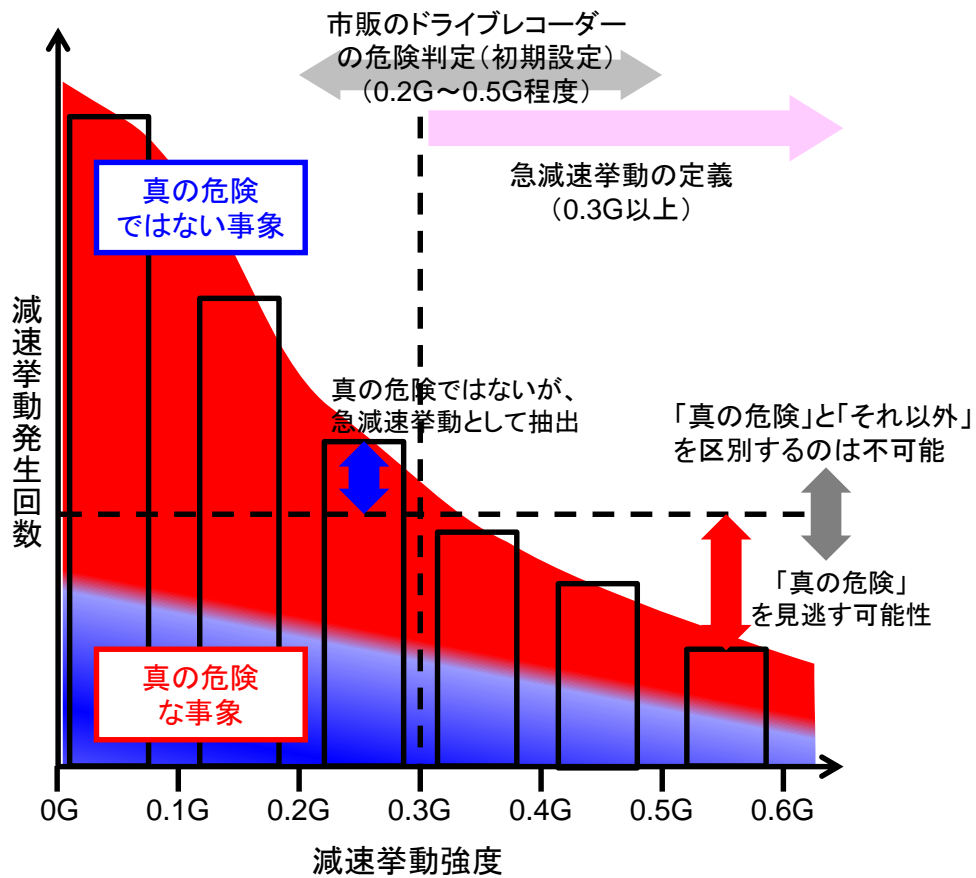


図 4-8 分析対象とする閾値と真の危険事象（事故回避の車両挙動）との関係性

4.2 急減速挙動の発生特性

4.2.1 分析対象エリア

本研究においては、愛知県内の国が管理する国道を含む2次メッシュ（図4-9の太線メッシュ）における道路交通センサス対象道路（国道，県道等幹線道路）を分析対象とする。

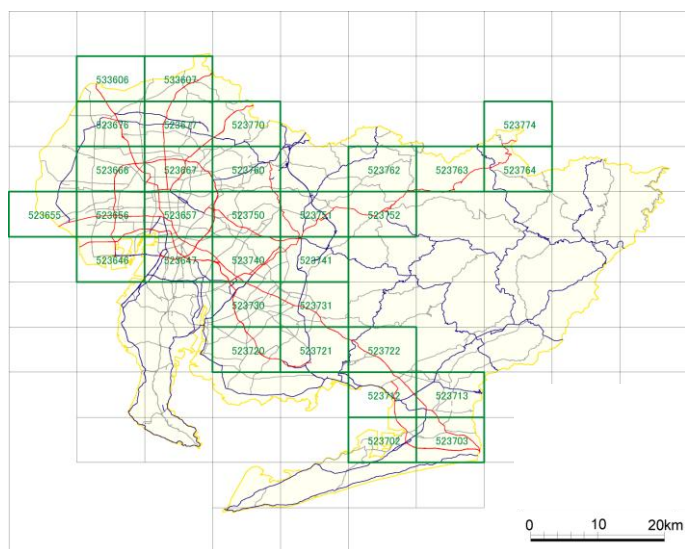


図 4-9 分析対象エリア

以降の分析においては、0.3G以上が発生した急減速挙動の発生地点のデータから（図4-10）、DRM（デジタルロードマップ）を用いて、マップマッチングを行い、急減速挙動が発生した区間や路線などとの対応付けを行い、集計解析を行うこととする。

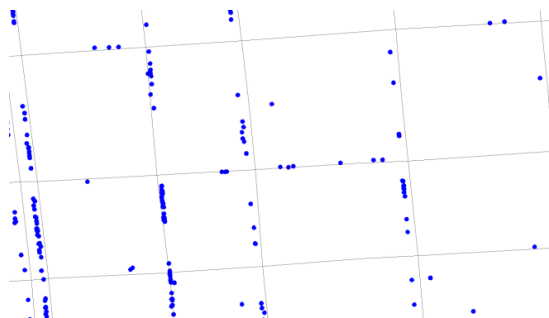


図 4-10 急減速挙動の発生地点の状況の例

注）点が急減速発生地点，線が DRM（デジタル道路地図）

4.2.2 急減速挙動データの収集量

図 4-11 は、月別の急減速挙動発生回数を示したものである。月によって多少の変動はあるものの、概ね1ヶ月あたり2万回の急減速挙動データが収集されている。

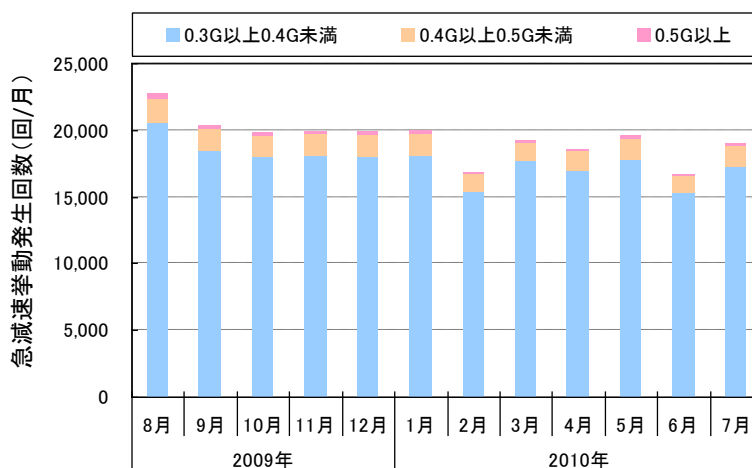


図 4-11 月別急減速挙動発生回数

4.2.3 収集したプローブ情報と実際の交通状況の比較

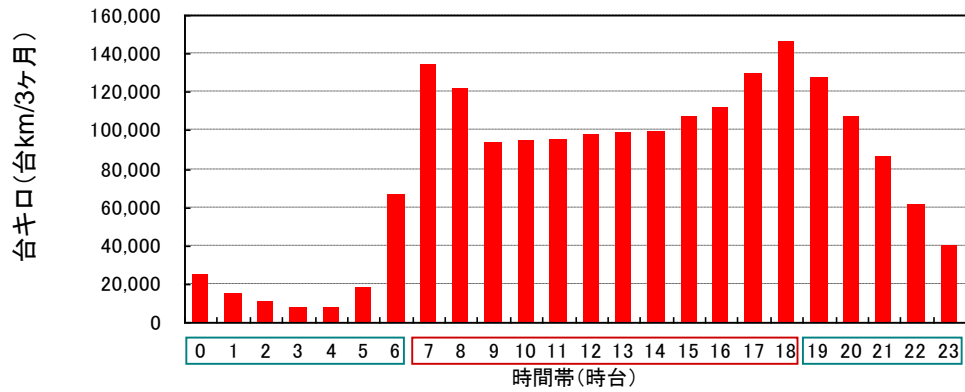
(1) 走行台キロ

図 4-12, 図 4-13 は、プローブ情報と 2005 年道路交通センサス（以下、センサス）の走行台キロを時間帯別、昼間・夜間別に示したものである。走行台キロの面では、プローブ情報はセンサスとほぼ同様の傾向を示しており、実際の交通状況を反映していると考えられる。

図 4-14 は、図 4-9 に示す分析対象エリア内のメッシュ別の走行台キロを示したものである。また、図 4-15 は、横軸にセンサスのメッシュ別の走行台キロ、縦軸にプローブの走行台キロをプロットしたものである。決定係数は 0.87 を示しており、プローブ情報の空間的な走行台キロの分布は実際の交通状況を反映していると考えられる。

会員制プローブ 台キロ

データ:2008年9月~11月・3ヶ月



H17センサス 台キロ

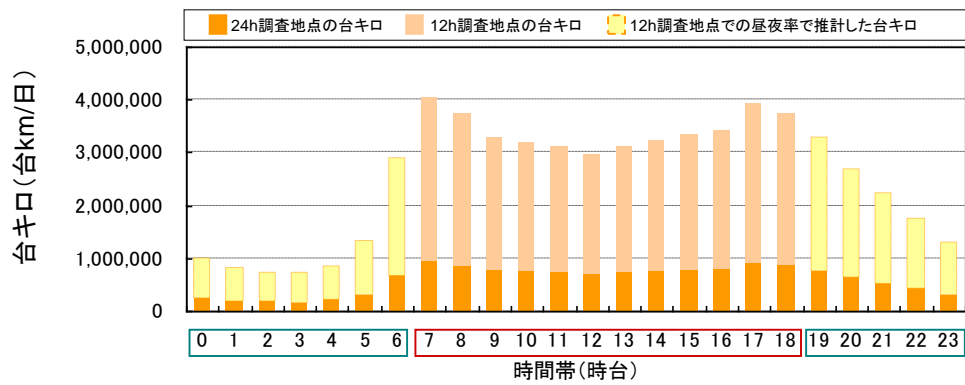


図 4-12 時間帯別の走行台キロ

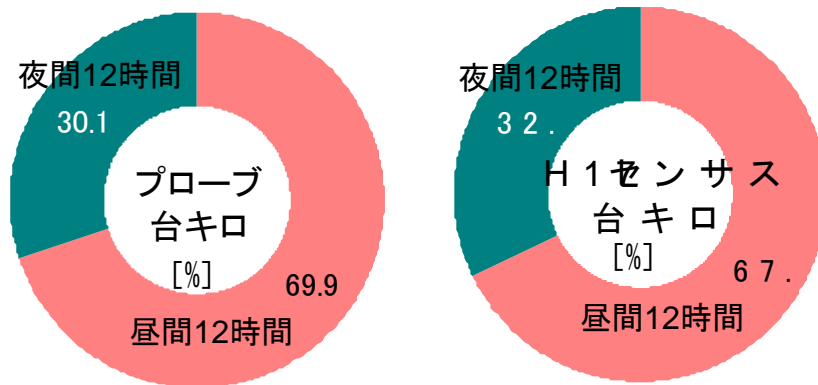


図 4-13 走行台キロの昼間/夜間の構成比

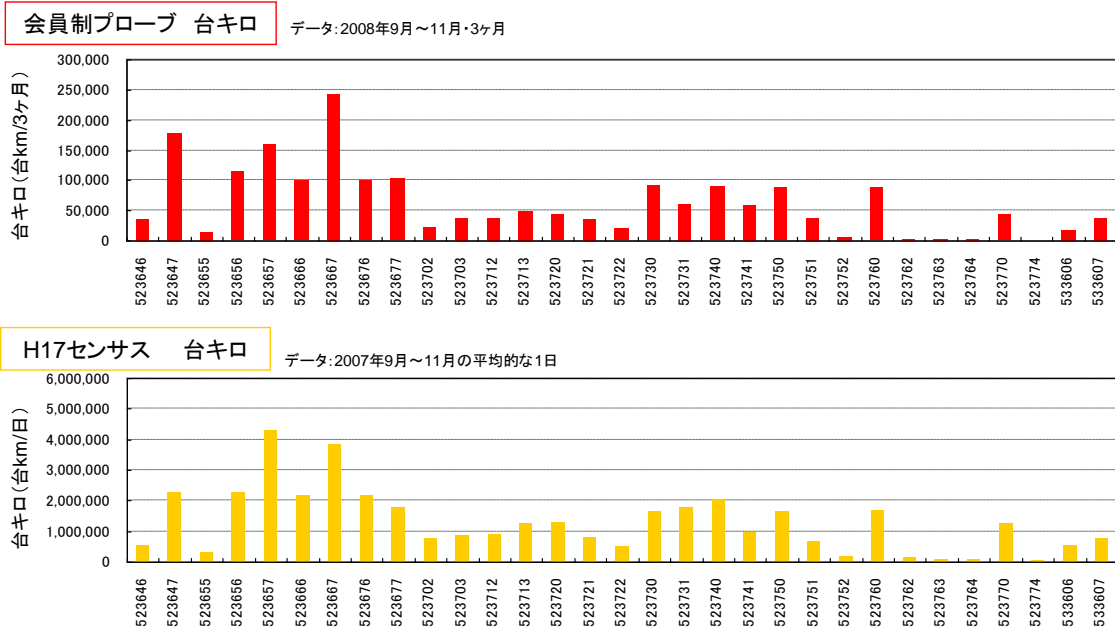


図 4-14 メッシュ別の走行台キロ

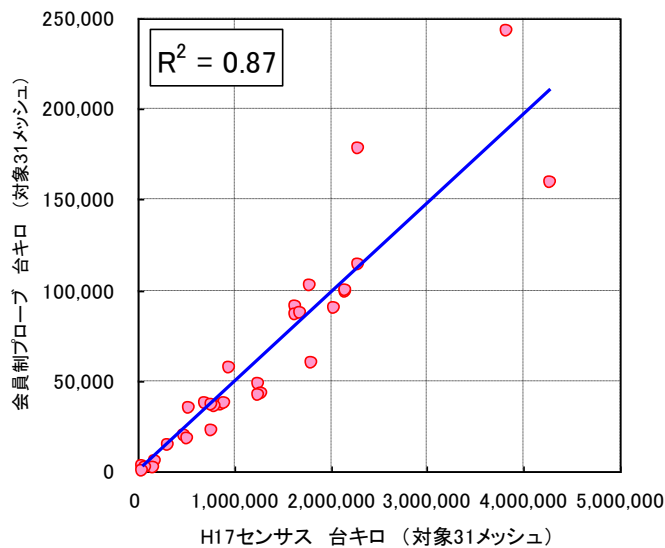


図 4-15 センサス（横軸）とプローブ情報（縦軸）の走行台キロとの関係

(2) 交通事故件数と急減速挙動発生回数の比較

図 4-16 は、プローブの急減速挙動発生回数と死傷事故件数（出典：ITARDA）の昼間、夜間の構成比を示したものである。両者ともに、昼間が全体の約 7 割、

夜間が約3割という構成である。

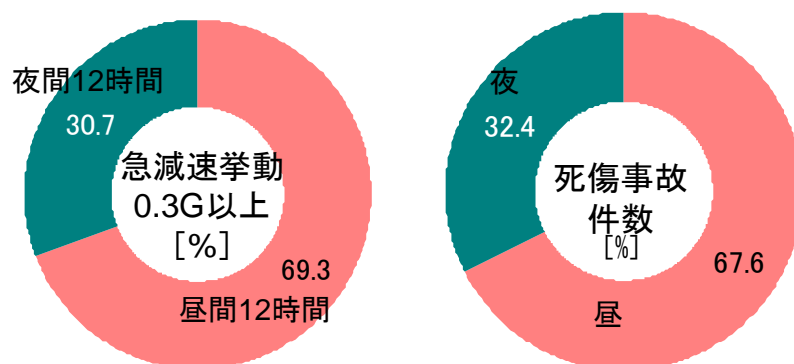


図 4-16 急減速挙動・死傷事故の昼間/夜間構成比

4.3 急減速挙動と死傷事故の関係

図 4-17 は、図 4-9 に示す分析対象エリア内のメッシュ別の急減速挙動発生回数と死傷事故件数を示したものである。また、図 4-18 は、横軸にメッシュ別の死傷事故件数、縦軸に急減速挙動発生回数をプロットしたものであり、決定係数は 0.95 となった。同様に道路種別別に整理すると、決定係数は 0.99(図 4-19) となり、国道路線別に整理すると、決定係数は 0.93(図 4-20) となることから、マクロ的にみると、急減速挙動発生回数と死傷事故件数には相関があることが明らかとなった。

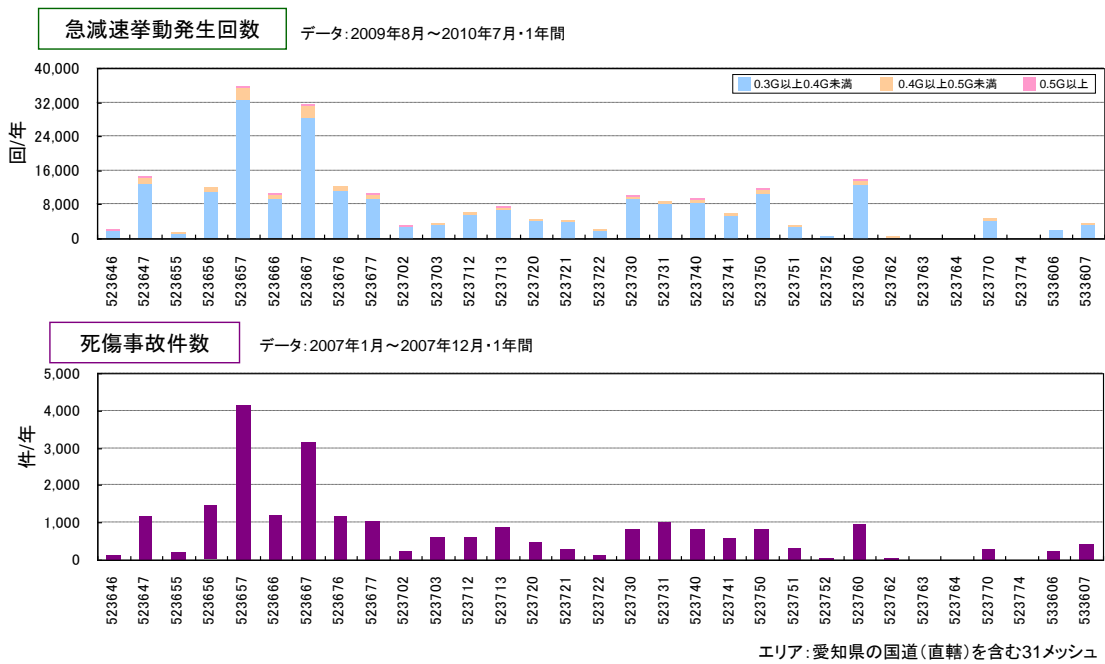


図 4-17 メッシュ別急減速挙動発生回数と死傷事故件数

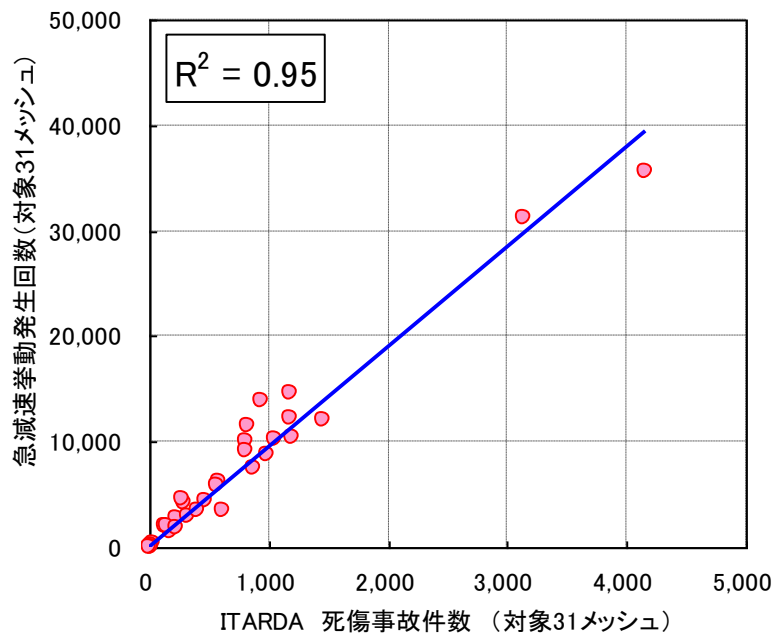


図 4-18 急減速挙動と死傷事故件数の散布図

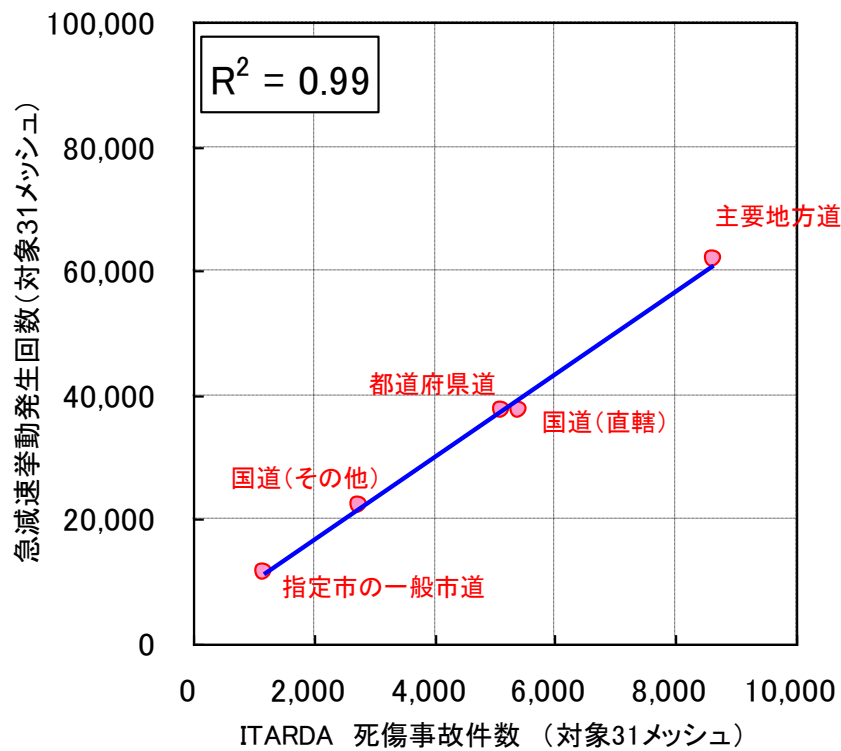


図 4-19 道路種別比較の散布図（ヒヤリハットと死傷事故）

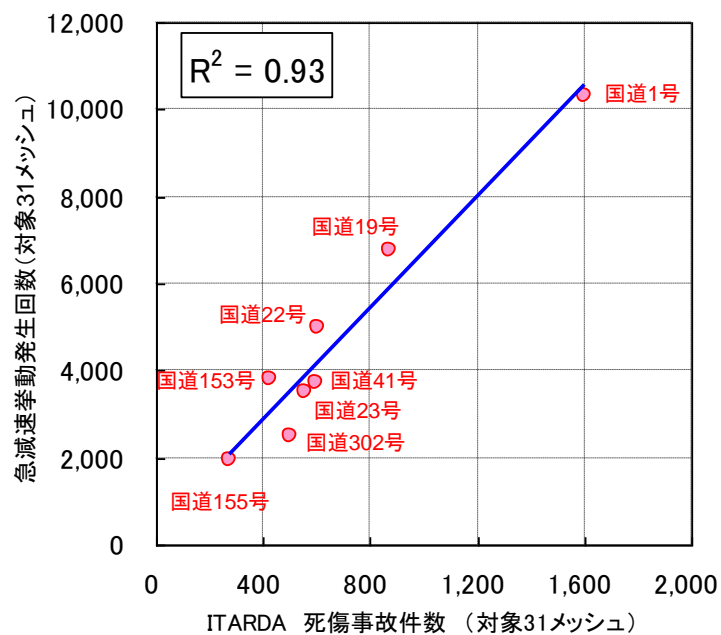


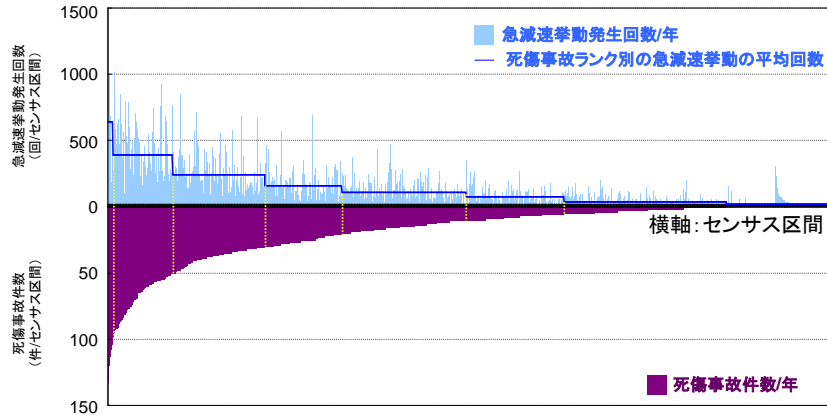
図 4-20 国道（直轄）別比較の散布図（ヒヤリハットと死傷事故）

表 4-3 は、ハインリッヒの法則及び同様の法則と、死傷事故，軽微な事故，急減速挙動の回数の比を示したものである。発生回数の比率は，法則によって異なるものの，(2) の分析結果を鑑みると，道路交通においてもハインリッヒの法則が示す通り，1 件の重大事故の背後には，多数の軽傷事故や急減速挙動が存在している可能性を示している。

表 4-3 ハインリッヒの法則等との比較（補注 2 参照）

| | 重大事故 (死亡者・重傷者 のある死傷事故) | 軽微な事故 (軽傷のみの死傷 事故) | 潜在的 危険挙動 (ニアミス) |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| ハインリッヒの 法則 | 1 | 29 | 300 |
| バードの法則 | 1 | 10 | 600 |
| タイ=ピアソンの結果 | 1 | 53 | 400 |
| 愛知県 (31 メッシュ) 死傷事故と 急減速挙動 | 1 | 31.8 | 330.5 |

図 4-21 は，図 4-9 に示した分析対象エリアにおける国道，県道等のセンサス対象道路 1,232 区間について，急減速挙動発生回数と死傷事故件数を示したものである。下軸は死傷事故件数が多い順に並べ，上軸には同様のセンサス区間における急減速挙動発生回数を示したものであり，概ね死傷事故件数が多い区間で急減速挙動回数が多くなっている状況を確認できる。図 4-22 は，センサス区間単位で横軸に急減速挙動発生回数，縦軸に死傷事故件数をプロットしたものである。決定係数は 0.61 を示しており，図 4-18 のメッシュ別のマクロな結果と比較すると相関は弱いことが明らかとなった。



センサ区間：道路交通センサにおける調査単位区間

図 4-21 センサ区間別急減速挙動回数と死傷事故件数

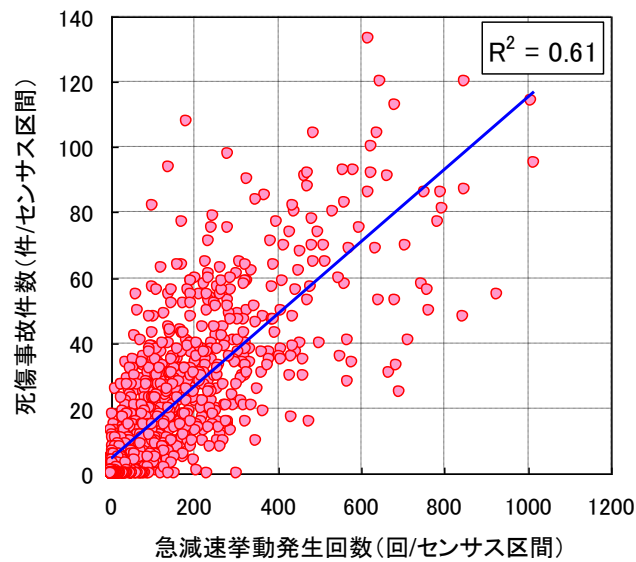


図 4-22 センサ区間における急減速挙動と死傷事故件数の散布図

図 4-21 のセンサス区間別の急減速挙動回数と死傷事故件数を死傷事故件数に応じて8つのランクに分け、そのランク別の急減速挙動回数の平均値を示したものが図 4-23 である。個別のセンサス区間でみると急減速挙動発生回数と死傷事故件数の関係は様々であるが、マクロにみると、図 4-20 に示すように、死傷事故件数の多い箇所では急減速挙動回数も多いことが確認できた。

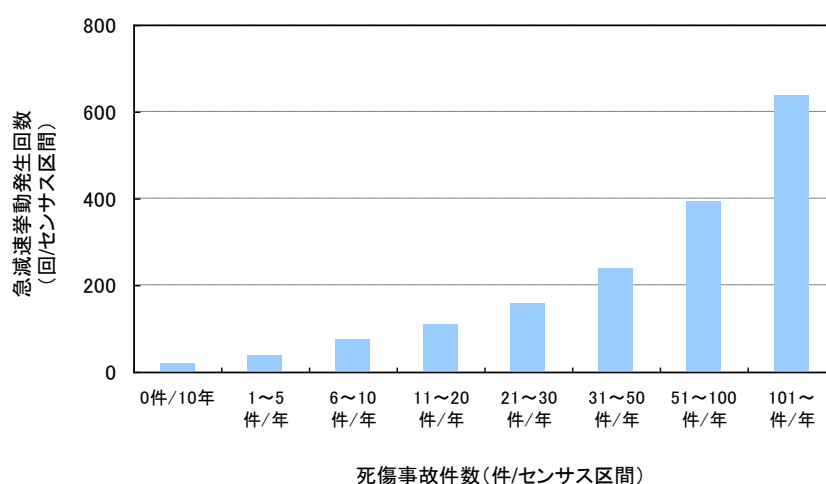


図 4-23 センサス区間における死傷事故件数のランク別急減速挙動回数の平均値

これまでの分析により急減速挙動発生回数と死傷事故発生件数の間には、10km メッシュ別など、マクロ的には相関が強いことが明らかになったが、図 4-21 や図 4-22 に示すようにセンサス区間別にミクロ的に整理すると、死傷事故発生件数のランク別平均値に比べて急減速挙動が多く発生している箇所も多数存在することが分かった。急減速挙動発生回数が多いものの死傷事故発生件数が少ない箇所は、今後交通事故が顕在化する可能性のある箇所と考えることができる。このことは、ミクロ的には、死傷事故発生回数とは別の視点で、急減速挙動発生回数に着目した交通安全対策の必要性を示している。

4.4 急減速挙動の基本特性

4.4.1 分析データ

本節では、会員制のプローブ情報を用いて急減速挙動の基本的な特性を分析した。分析対象期間は、2010年8月～2011年7月の1年間とし、4.2.1で示したエリアと同一の愛知県内の国道、県道等幹線道路とした。

4.4.2 愛知県内の急減速挙動特性

(1) 平日と休日のプローブ情報の走行台キロ

図4-24は、愛知県におけるプローブ車両の平日及び休日の走行台キロを示したものである。また、図4-25は、1年間の走行台キロの平日と休日の構成比を示したものである。2010年8月から2011年7月までの1年間では、県内を走行しているプローブ情報が延べ2千万キロ以上となっている。このうち、平日が約62%、休日が約38%を占める。1日あたりの走行台キロは、平日の5.1万キロに対して、休日が6.4万キロであり、休日の走行台キロの方が25%程度大きくなっている。

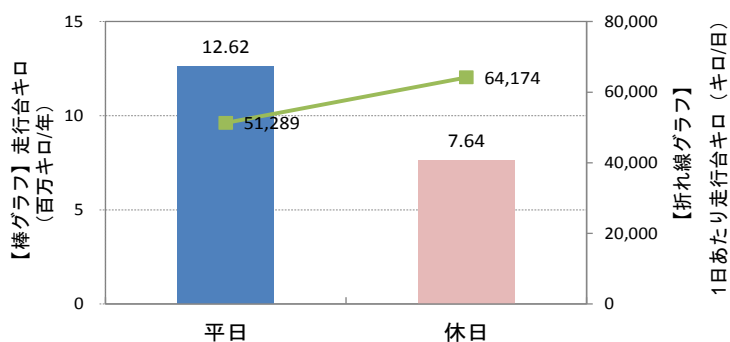


図 4-24 平休別の全プローブ車両の走行台キロ

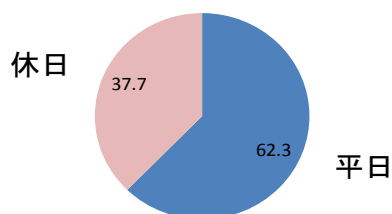


図 4-25 平休別走行台キロの構成比

データ：走行台キロデータ（2010年8月～2011年7月・1年間 平日246日 休日119日）

(2) 急減速挙動の発生回数

図 4-26 は、愛知県における平日と休日それぞれの 1 年間の急減速挙動発生回数と 1 日あたりの発生回数を示したものである。図 4-27 は、1 年間の急減速挙動の平休日別構成比を示したものである。

1 年間の総回数としては平日の方が休日よりも多く発生しており、全体の約 65%を占め、1 日あたりで見ると平日に比べ休日の方が 20%程度多く急減速挙動が発生しており、プローブ車両の走行台キロの発生特性と同じような傾向を示している。

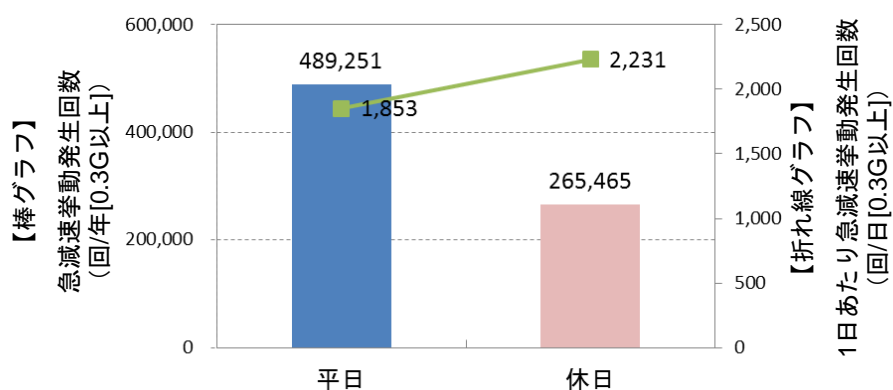


図 4-26 平休日別急減速挙動発生回数（棒グラフ）及び発生頻度（折れ線グラフ）

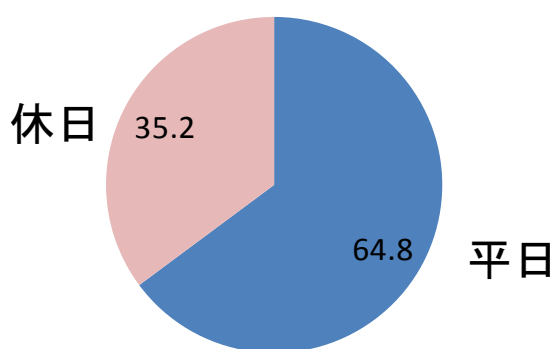


図 4-27 平休日別急減速挙動発生回数の構成比

データ：急減速挙動データ（2010年8月～2011年7月・1年間 平日 246日 休日 119日）

(3) 急減速挙動の発生頻度

また、県内全体の1日あたりの急減速挙動の発生頻度（プローブ車両の走行台キロ当たりの急減速発生回数）をみると（図4-28），平日の方が休日にくらべ10%程度高くなっている。

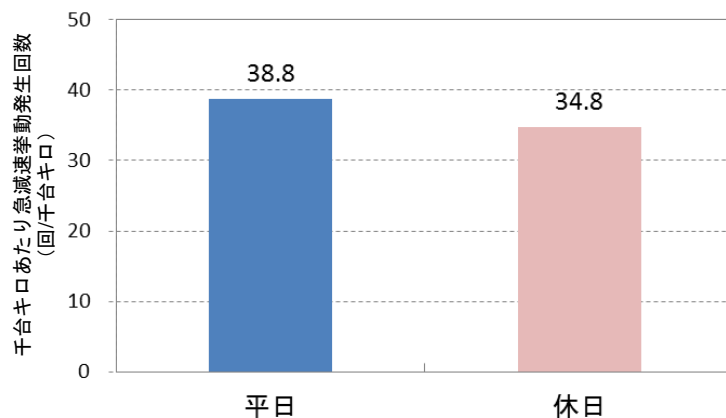


図4-28 平休別の急減速挙動発生頻度

データ：走行回数データ・急減速挙動データ

(2010年8月～2011年7月・1年間 平日246日 休日119日)

図4-29は、平日と休日の月当たりの急減速挙動発生回数及び発生頻度を示したものである。平日・休日共に、急減速挙動の発生回数は月変動が生じているものの、発生頻度では、月ごとの変動は小さく、平日が約0.040回/台キロ、休日が0.036回/台キロとなっている。

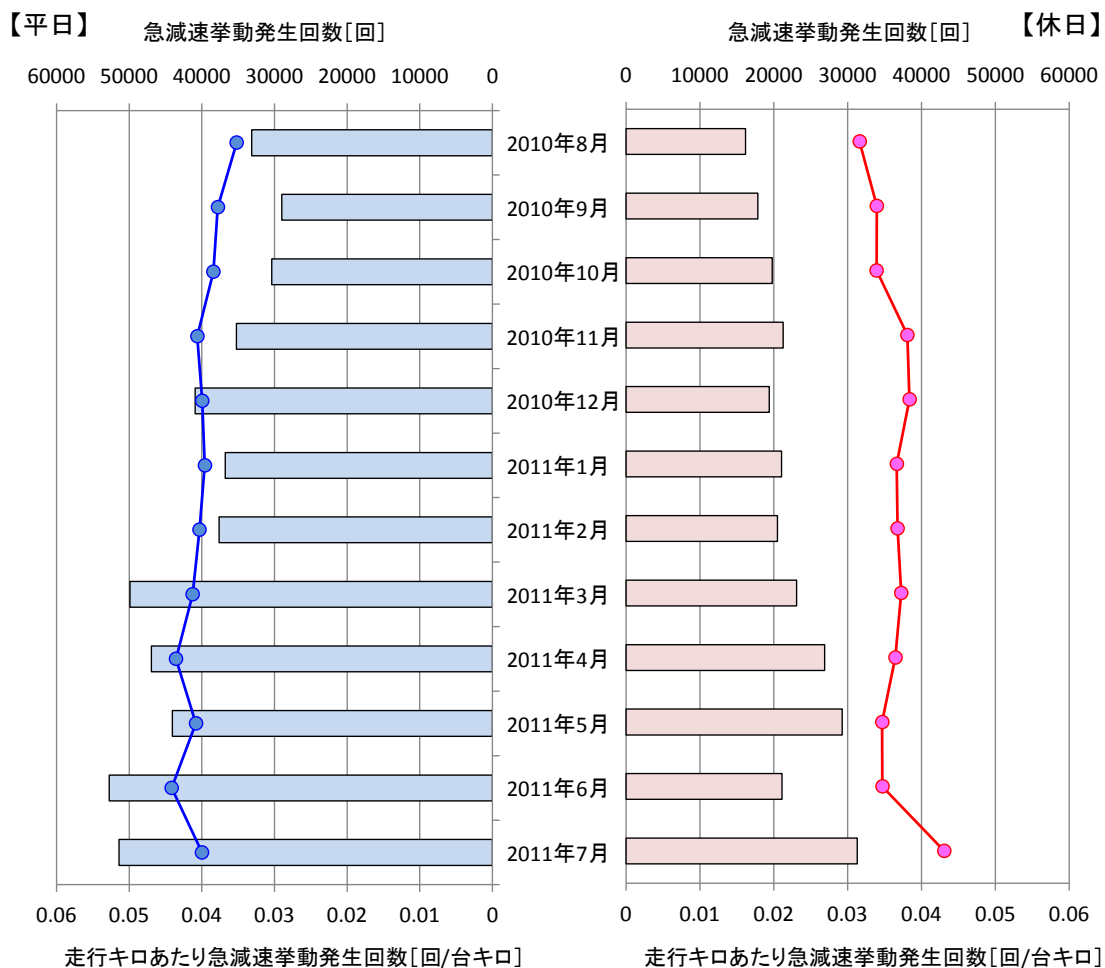


図 4-29 平休別月別急減速挙動発生回数及び発生率（左：平日，右：休日）

平日及び休日に道路種類別の急減速挙動発生回数及び発生頻度をみると，規格の低い道路ほど発生回数が多くなる傾向にある（図 4-30）．国が管理する国道では，平日が 0.024 回/台キロ，休日が 0.024 回/台キロであるのに対し，規格の低い「その他道路」では，平日が 0.078 回/台キロ，休日が 0.071 回/台キロであり，直轄国道の約 3 倍の発生頻度で急減速挙動が発生している状況となっている．

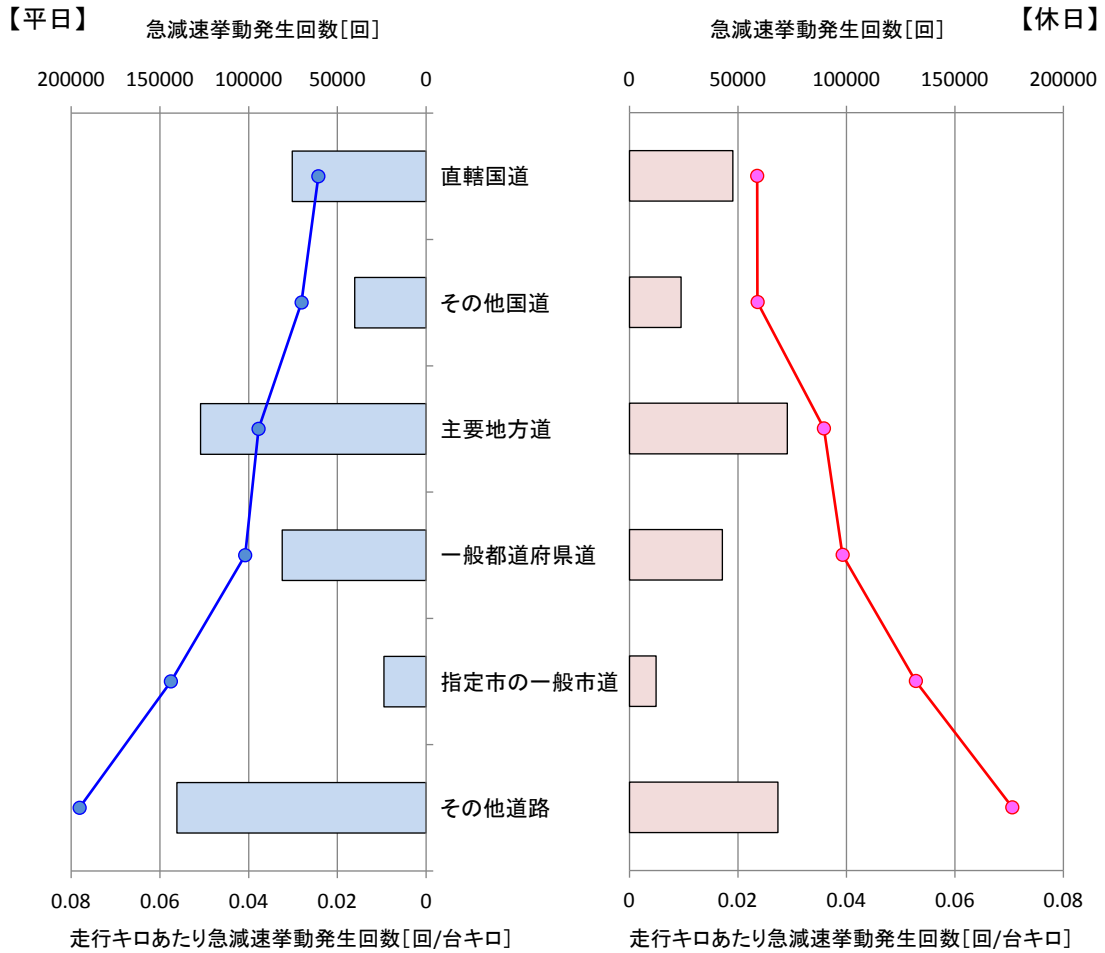


図 4-30 平休別道路種類別急減速挙動発生回数及び発生率（左：平日，右：休日）

図 4-32 は、平日と休日の直轄国道（図 4-31）の路線別の急減速挙動発生回数を示したものである。平日・休日共に、アクセスコントロールされた区間が多く存在する国道 23 号が、他の路線に比べて単位走行台キロあたりの急減速挙動の発生回数が少ない結果となっている。また、国道 1 号や国道 19 号は単位走行台キロあたりの発生回数に比べて、急減速挙動の発生回数が多い路線となっているのは、他の路線に比べて交通量が多いからである。

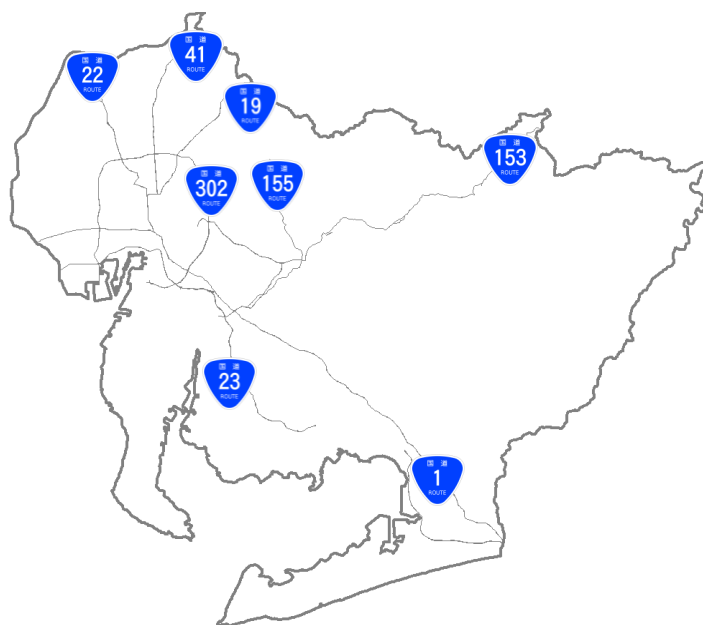


図 4-31 愛知県内の直轄国道

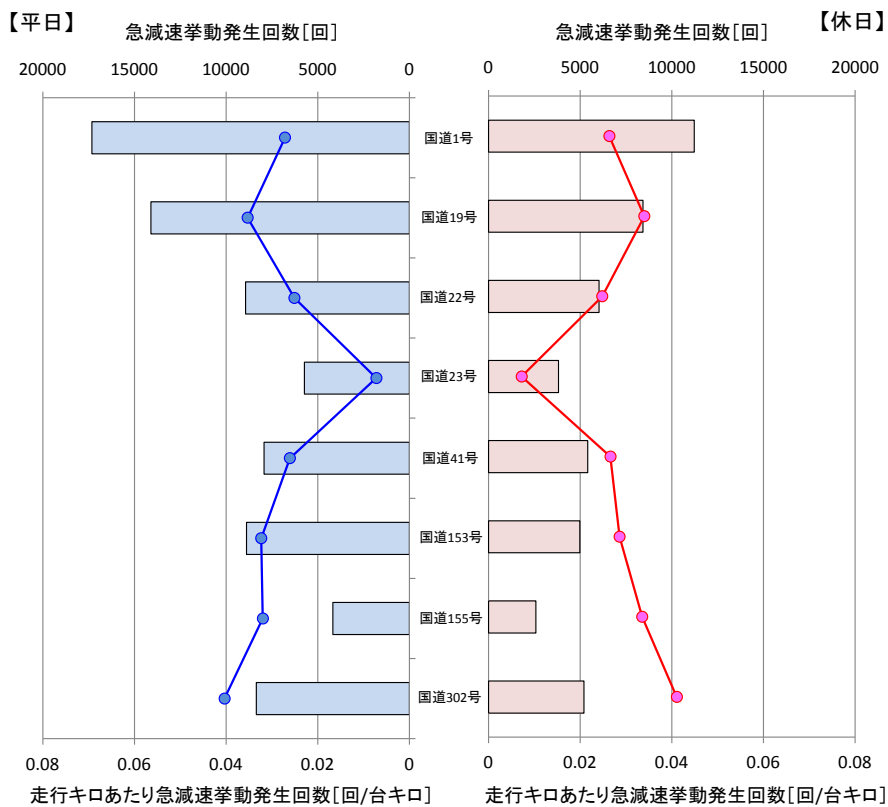


図 4-32 平休別路線別急減速挙動発生回数及び発生率（左：平日，右：休日）

直轄国道の路線別の平休別の発生傾向をみると（図 4-33）、国道 1 号や国道 19 号、国道 22 号、国道 153 号では平日の急減速挙動が多いのに対し、国道 23 号、国道 41 号、国道 155 号は休日の急減速挙動が多い傾向であることが分かる。

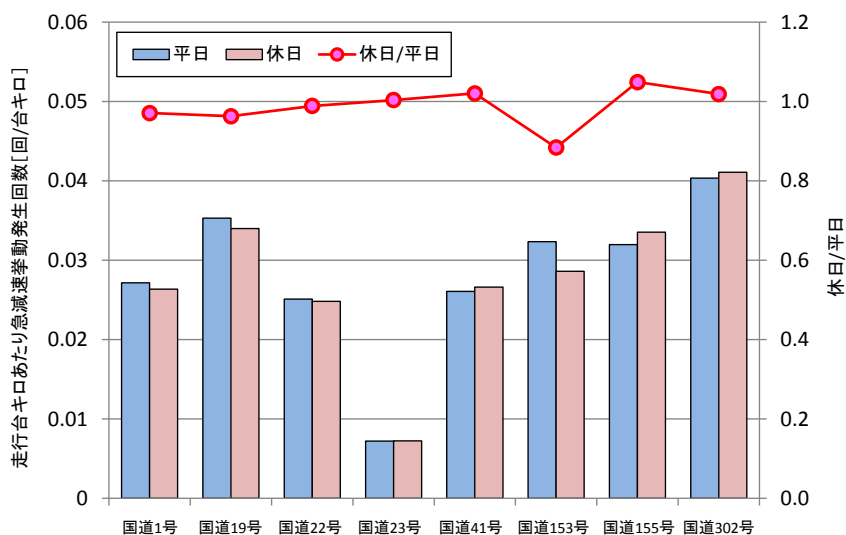


図 4-33 路線別急減速挙動発生回数の平休比

データ：急減速挙動（0.3G以上の減速度 2010年8月～2011年7月・1年間 平日246日 休日119日）

4.5 まとめ

4章においては次の成果を得た。

4.1 では、自動車の車両挙動の中から急ブレーキ時に発生する減速挙動に着目し、指標として活用する急減速挙動を設定した。減速挙動の把握に活用するプローブ情報としては、多数の会員からのプローブ情報を蓄積し、高精度に交通状況を把握することが可能なホンダ・インターナビ・リンク プレミアムクラブより提供された減速発生地点データを活用することとした。減速発生地点データは、プローブカーから把握できる2時点の速度差から減速度を算出する方法で生成されたデータ（発生地点と減速度データ、発生時走行速度データ）である。

愛知県内の国が管理する国道における減速挙動の域値を変化させた場合の減速挙動発生回数と死傷事故発生件数との相関やDRM別の経年的な急減速挙動発生回数の相関を分析した結果、域値を高くするほど相関が弱くなる傾向が確認された。また、ドライブレコーダを搭載した物流車両を対象に、国道1号を走行した車両について車両挙動データと画像データを用いて、0.3G以上が発生した事象の要因を分析した。全体で41の事象が抽出され、76%が事故寸前での停車時や他車を回避するための急ブレーキの急減速挙動に関連する事象であることが分かった。

減速挙動と実現象の関係、減速挙動と死傷事故との関係、既往研究での知見などを踏まえ、「真の危険」をできるだけ見逃さないこと、「真の危険」を喪失しない範囲で、出来る限り抽出される箇所を少なくするため、本研究における分析対象とする減速挙動データの抽出条件を0.3G以上に設定し、これ以降の分析においては急減速挙動と呼ぶこととした。

4.2 では、設定した0.3G以上の急減速挙動の時間的・空間的な分布の特性について整理した。道路交通センサデータとプローブ情報データの時間帯別走行台キロ、空間的な走行台キロの比較を行い、相関性が高いことが整理できた。また、愛知県内の10kmメッシュでの死傷事故と急減速挙動の空間的な発生回数も高い相関があり、ハインリッヒの法則と同じように重大事故、軽微な事故、今回の急減速挙動の関係が存在している可能性を整理することができた。道路交通センサの調査区間毎の死傷事故と急減速挙動回数の相関は、決定係数が0.61と10kmメッシュ別のマクロな結果（決定係数は0.95）と比較すると相関

は弱いことが明らかとなった。センサス区間別の急減速挙動発生回数を死傷事故件数に応じて8つのランクに分け、そのランク別にグラフにすると、死傷事故件数が多い箇所ほど急減速挙動回数も多くなる傾向があることが確認できた。

これまでの分析で、死傷事故件数と急減速挙動回数に相関関係がみられることが明らかとなっており、道路交通事故分野においてもハインリッヒの法則に準じる法則が存在すると仮定すると、急減速挙動回数が多いものの死傷事故件数が少ない箇所は、今後、死傷事故が顕在化する可能性のある箇所と考えることができる。そこで、従来の手法に予防の観点を加えるためには、死傷事故率や死亡事故数を指標とし、事後対応としての交通安全対策の必要な箇所を選定するのに加え、急減速挙動を指標として予防の観点からの交通安全対策の必要な箇所を選定することが重要になると考えられる。

4.4においては、プローブ情報の基本特性を明らかにすることを目的に愛知県における平日・休日の急減速挙動発生率の比較や道路種別別や国道路線別の比較を行った。平日・休日の月ごとの発生率の変動は少なく、平日が約0.040回/台キロ、休日が0.036回/台キロとなっていた。直轄国道では、平日が0.024回/台キロ、休日が0.024回/台キロであるのに対し、規格の低い「その他道路」では、平日が0.078回/台キロ、休日が0.071回/台キロであり、直轄国道の約3倍の発生頻度で急減速挙動が発生している状況となっている。また、国管理国道の発生率では、アクセスコントロールされている国道23号の発生率が低いことが分かった。

補注 1 (図 4-1 の補足) :

濡れた路面で車を 70km/h で走らせる場合に、ABS の稼働を引き起こす減速度はおおよそ 0.45G である (「TOYO TIRES」ホームページ〈http://toyotires.jp/run/run_10.html〉).

運転者 A と B で制動の比較実験を行った結果、身体に相当なゆれを感じる加速度は、0.3G 以上である。(「データ・テック株式会社」ホームページ〈<http://www.datatec.co.jp/safetyrecorder/>〉).

道路上を 25km/h で走行している自動車を 10m で停止させる場合 (1.5 秒で停止) し、そのときに感じる減速度は、 $4.82\text{m/s}^2 = 482\text{Gal} \approx 0.5\text{G}$ となる (計算値).

250km/h 飛行中の飛行機が、2.5km の滑走路を利用して、着陸 (36 秒) を試みた場合の減速度は、 $2.5\text{km} \times 1000 / 36^2 \text{ m/s}^2 = 193\text{Gal} \approx 0.20\text{G}$ となる (計算値).

一般的に、旅客輸送に適する加速度、減速度は 0.2G 未満とされており、0.3G を超えると乗客に不快感を与えるとされる (道路交通法 (2009 年 9 月 1 日-道路交通法施行規則改正)).

補注 2 (表 4-3 の補足)

ハードの法則とタイ=ピアソンの結果を整理すると下表のようになる.

| | |
|------------|--|
| ハードの法則 | <ul style="list-style-type: none">• Frank E. Bird Jr.による法則で 1969 年に発表• アメリカの 21 業種 297 社 1, 753, 489 件のデータから導き出した結果で、ニアミス 600 : 物損事故 30 : 軽傷事故 10 : 重大事故 1 の比が成り立つとされている。①1 件の重傷災害が発生する背景には、600 件のヒヤリハットが存在する。②災害を遡減するには、災害自体を制御するのではなく、ヒヤリハットを制御することが効果的である。 |
| タイ=ピアソンの結果 | <ul style="list-style-type: none">• 1974 年、1975 年にイギリスの保険会社のデータ約 100 万件から Tye&Pearson により導き出し、発表• ニアミス 400 : 物損事故 80 : 応急処置を施した事故 50 : 軽中傷事故 3 : 重大事故 1, の比が成り立つとされている。 |

参考文献

本田技研工業：ホンダ公式サイト，インターナビプレミアムクラブ

〈<http://www.honda.co.jp/internavi/>〉

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（2007）：

プローブデータを活用した安全走行センサーサービスに関する検討 第6回 ITS シンポジウム，2007

Bird, F. E., Jr and Germain, G. L.(1969) : Loss Control Management: Practical Loss Control Leadership

第 5 章 潜在的事故危険箇所対策の考え方と急減速挙動の効果計測への活用

本章では、急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所対策の考え方の提案を行う。また、交通安全対策事業を対象に事業効果分析を行う場合の安全性評価指標として、急減速挙動に関連する発生回数や強度構成等の評価指標を提案するとともに、過去に実施した交通安全対策事業や高速道路事業における適用可能性の考察を行う。加えて、交通安全対策事業の効果指標として短期間の急減速挙動発生状況を活用することの適用性について、長期間の急減速挙動発生状況変化や死傷事故発生数との比較を行い分析する。

5.1 潜在的事故危険箇所対策の考え方

これまでの交通安全対策は、主に死傷事故が発生した箇所や死傷事故率が高い箇所に対し、事故発生箇所の要因分析を行い、交差点改良などのハードな整備や改良を中心に対策が進められてきた。また、交通安全対策事業の効果を計測するため、対策効果の定期的なモニタリングが進められており、主には対策箇所での死傷事故件数や死傷事故率の変化を指標として計測が行われてきている。これらの対策は死傷事故発生場所を中心とした事後的対応と言え、第2章で紹介したように一定の効果を挙げてきている一方で、近年は死傷事故件数が下げ止まりの傾向に推移している状況であり、効果的・効率的な交通安全対策が求められている。

第4章の分析では、交通事故数と急減速挙動の発生回数には相関があることが整理でき、交通事故においてもハインリッヒの法則に準じる法則が存在すると仮定すると、急減速挙動回数が多いものの死傷事故件数が少ない箇所は、今後死傷事故が顕在化する可能性のある箇所と考えることができる。これらの箇所は予防の観点からは「今後交通事故が発生する可能性のある箇所」（潜在的事故危険箇所）であり、何らかの対策が必要な箇所として位置づけられる。

そこで、従来の手法に「予防」の観点を加えるためには、死傷事故率や死傷事故件数を指標とし、事後対策としての交通事故対策を選定することに加えて、予防的な対策とし、急減速挙動を指標として潜在的事故危険箇所を選定するこ

とが考えられる。潜在的事故危険箇所の選定方法や対策手法は世界的にも未確立であり、本研究で対象としている幹線道路における急減速挙動を防止するための施策についても、体系的な対策の立案が今後求められると考えている。

そこで、図 5-1 では、今回提案している急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所対策の手順を示した。急減速挙動が多く発生している場所を一次抽出し、その急減速挙動の要因分析を行い、要因分析からの対策を立案する。対策実施後は、効果計測にも急減速挙動発生回数等を活用して短期間での検証を行い、改善や追加対策を行っていくものである。

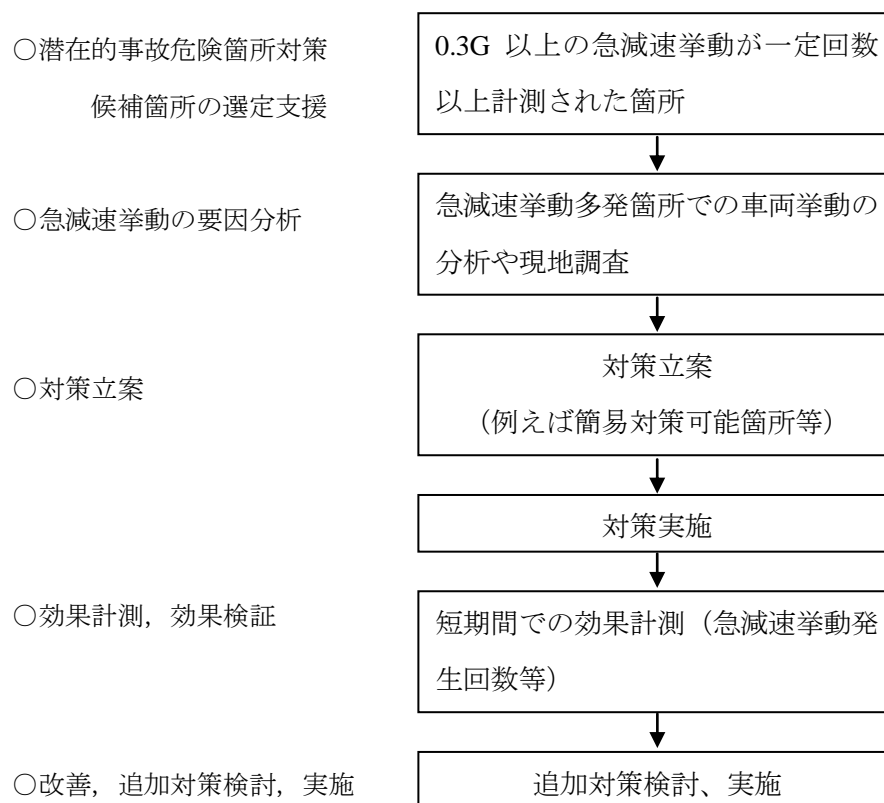


図 5-1 潜在的事故危険箇所対策の手順

図 5-2 は、幹線道路を対象とし、主に追突などの急減速挙動を予防するための対策メニューを整理したものである。大きくは、道路や道路付属物への対策、ドライバーや組織、企業への対策に分類され、交差点部には交差点及び周辺への進入速度の低下を目的としたコンパクト化対策、交差点及び周辺での交通流の整流化をねらいとした路面ドット標示、交差点部への速度低下抑制をねらいとした路面や沿道への減速標示、本線と右折レーンを分離する右折セパレート対策、交差点部の安全と整流化を目的とした中央線のずれの改良などの対策が考えられる。単路部においては、中央線開口部の閉鎖対策、アクセスコントロールされた幹線道路における本線合流部での合流の円滑化対策、本線部への接続道路（主には無信号の細街路からの合流時）での接続道路のマウントアップ等による注意喚起対策などが考えられる。道路付属物については、本線と接続道路との見通しを改善するための対策（例えば植栽の除去等）が考えられる。ドライバーに対する予防的な安全対策としては、急減速多発に対する注意喚起や多発地点マップなどによる情報提供、多発地点や多発エリア進入時の注意喚起、自分の運転行動等を診断しその結果をドライバーにフィードバックするような教育啓蒙などが考えられる。企業や組織については、従業員の運転行動や運転特性などの情報を経営者や運行管理責任者などにフィードバックし、企業の安全運転教育プログラムに反映していくような対策が考えられる。

潜在的事故危険箇所への対策としては、図 5-1 で示したように、急減速挙動の要因分析により、図 5-2 の対策メニューから対策を行うことになるが、大規模な交差点改良等に着手する前に、短期間に簡易に実施できる対策として、交差点部での減速ドット表示や路面での危険箇所表示、道路付属物の見通し改善（植栽除去）、情報板等による注意喚起の情報提供や急減速多発地点のマップ提供などを実施し、急減速挙動等プローブ情報を活用して短期間での効果計測を行い、改善や追加対策を行っていくことが考えられる。

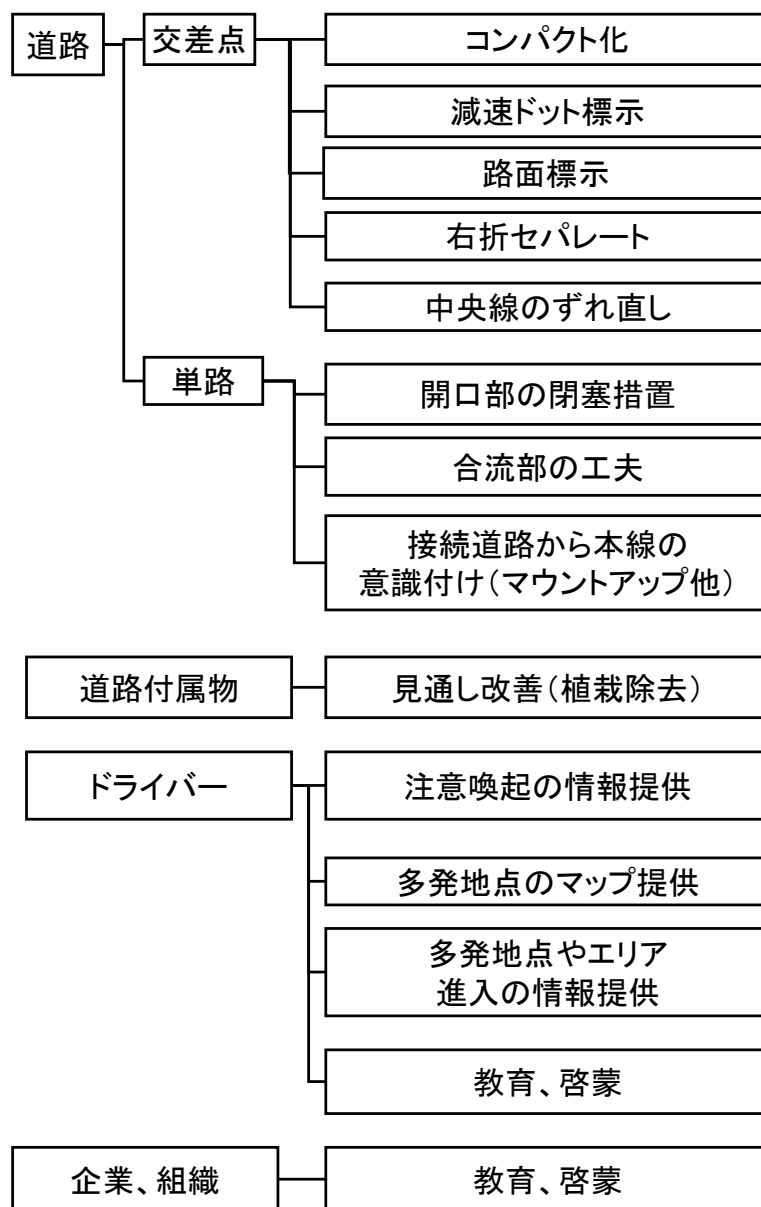


図 5-2 潜在的な事故危険箇所の交通安全対策メニュー
(幹線道路の追突防止の対策)

5.2 効果計測に活用する急減速挙動関連評価指標

5.2.1 交通安全対策事業による急減速挙動の変化

交通安全対策事業は、右折車両への対策（右折レーン設置・延伸，セパレート化，誘導線の設置）や本線上での注意喚起（カラー舗装，ドットライン，路面標示，道路標識設置），交差点のコンパクト化等の様々な対策が実施されている。国土交通省中部地方整備局名古屋国道事務所管内において近年実施された対策を対象に，対策実施により想定される車両挙動を表 5-1 に整理した。

表 5-1 想定される交通安全対策別の車両挙動

| 対策 | 想定される車両挙動 |
|---------------|----------------------|
| ① 右折レーン設置 | ・ 交差点手前での急ブレーキの減少 |
| | ・ 交差点内での急ブレーキの減少 |
| | ・ 直進車両の走行速度向上 |
| ② 右折レーン延伸 | ・ 交差点手前での急ブレーキの減少 |
| | ・ 直進車両の走行速度向上 |
| ③ 右折セパレート | ・ 交差点内での急ブレーキの減少 |
| ④ 右折誘導線の設置 | ・ 交差点内での急ブレーキの減少 |
| ⑤ カラー舗装 | ・ 交差点手前での急ブレーキの減少 |
| | ・ 交差点手前での走行速度低下 |
| ⑥ ドットライン | ・ 交差点手前での急ブレーキの減少 |
| | ・ 交差点手前での走行速度低下 |
| ⑦ 追突注意路面標示 | ・ 交差点手前での急ブレーキの減少 |
| | ・ 交差点手前での走行速度低下 |
| | ・ 減速地点の変化 |
| ⑧ 追突注意道路標識設置 | ・ 交差点手前での急ブレーキの減少 |
| | ・ 交差点手前での走行速度低下 |
| | ・ 減速地点の変化 |
| ⑨ 中央分離帯開口部の閉鎖 | ・ 開口部での急ブレーキの減少 |
| | ・ 開口部での急ハンドル・車線変更の減少 |
| | ・ 直進車両の走行速度向上 |
| ⑩ 交差点のコンパクト化 | ・ 交差点内での急ブレーキの減少 |
| | ・ 交差点内の走行速度低下 |

5.2.2 効果計測の指標化

本節では、前節で整理した車両挙動を対象に、効果計測の対象とする車両挙動とそれらを表現する効果計測指標を表 5-2 に提案，整理した。

交差点内の急ブレーキの減少は急減速挙動の発生回数や急減速の強度，急減速挙動直前の走行速度等の指標で表現することができる。急減速挙動が発生した回数の変化に加えて，急減速度の強度のデータから，強度の構成比や高減速挙動の発生割合などの変化の状況を把握できる。また，急減速が生じる直前時における走行速度変化の状況を捉えることで交差点内あるいは交差点進入直前の走行速度の低減の影響が把握できる。

交差点手前での急ブレーキの減少も交差点内と同様の指標で表現することができる。

直進車両の速度向上は，2 地点間（例えば交差点間）などのリンク旅行速度や高速度の割合などを用いることで把握できる。

同様に交差点手間での速度低下については，2 地点間のリンク旅行速度や交差点手前での走行速度などの指標が考えられる。

減速地点の発生場所を捉えるには，減速地点の位置情報や交差点からの減速地点の距離の指標が考えられる。

開口部での急ブレーキの減少は，急減速挙動の発生回数や急減速度の強度のデータから，強度の構成比や高減速挙動の発生割合などの状況変化を捉えることができる。

表 5-2 効果計測の対象と効果計測指標

| 効果計測の対象 | 効果計測の指標 |
|-----------------|--|
| 交差点内での急ブレーキの減少 | <ul style="list-style-type: none"> 急減速挙動の発生回数 急減速の強度 急減速挙動直前の走行速度 |
| 交差点手前での急ブレーキの減少 | <ul style="list-style-type: none"> 急減速挙動の発生回数 急減速の強度 急減速挙動直前の走行速度 |
| 直進車両の速度向上 | <ul style="list-style-type: none"> リンク旅行速度 高速度で走行する車両の割合 |
| 交差点手前での速度低下 | <ul style="list-style-type: none"> リンク旅行速度 交差点手前の走行速度 |
| 減速地点 | <ul style="list-style-type: none"> 減速地点の位置情報 交差点からの減速地点の距離 |
| 開口部での急ブレーキの減少 | <ul style="list-style-type: none"> 急減速挙動の発生回数 急減速挙動の強度 |

5.2.3 データの制約条件

表5-2に示した効果指標の算定にあたり、本研究で用いるデータの特性を表5-3に整理した。なお、本研究においては、急減速挙動が発生した瞬間のデータのみを用いていることから、車両軌跡及びそこから算定される旅行時間に関する指標（例えばリンク旅行速度・高速度で走行する車両の割合、車両の時々刻々の走行速度等）に関しては分析対象外としている。

表 5-3 効果計測の指標と把握可能なデータ内容

| 効果計測の指標 | 把握可能なデータ内容 |
|---------------|--|
| 減速挙動の発生回数 | <ul style="list-style-type: none"> 0.2G以上の強度の減速挙動の発生回数を把握可能 |
| 減速の強度 | <ul style="list-style-type: none"> 0.2G以上の強度の減速挙動発生時の強度や強度の割合、高強度の発生割合などを把握可能 |
| 急減速直前の走行速度 | <ul style="list-style-type: none"> 0.2G以上の減速挙動発生時の走行速度を速度ランク（10km/h毎）で把握可能 |
| リンク旅行速度 | <ul style="list-style-type: none"> リンク旅行時間に関する情報は、本研究の対象外 |
| 減速地点の位置 | <ul style="list-style-type: none"> 0.2G以上の強度の発生地点を座標（緯度、経度）で把握可能 |
| 高速度で走行する車両の割合 | <ul style="list-style-type: none"> リンク旅行時間に関する指標は、本研究の対象外と位置付け |

上記のデータ内容を踏まえ、効果計測指標の算定にあたっては、下記のデータ上の制約条件が存在している。

- ① 定間隔の速度差から算出した減速度であるため、一瞬のブレーキ操作等は表現できない。
- ② 0.2G以上の減速挙動のデータを取り扱っていることから、0.2G未満の減速挙動も含めた効果計測（例えば減速挙動の割合等）は表現できない
- ③ 減速挙動発生時の速度は10km/h単位での速度ランクとしてデータ提供されているため、走行速度は計測速度としての変化を表現できない

これらのデータの制約条件を踏まえ、本研究において試算する効果計測指標を表5-4に示す。

表 5-4 本研究における効果計測指標と定義

| 指標 | 本研究での評価指標 | 定義 |
|--------------|---------------|-----------------------|
| 1)急減速挙動の発生回数 | 急減速挙動発生回数 | 0.3G以上の減速挙動の発生回数 |
| 2)急減速挙動の強度 | 急減速挙動の最大強度 | 0.3G以上の減速挙動の強度の最大強度 |
| | 急減速挙動の強度構成 | 0.3G以上の減速挙動の強度別構成比 |
| | 急減速挙動の平均強度 | 0.3G以上の減速挙動の強度の平均値 |
| 3)急減速挙動直前の速度 | 急減速挙動発生時の速度構成 | 0.3G以上の減速挙動発生時の速度別構成比 |

5.3 交通安全対策事業への急減速挙動関連評価指標の活用

5.3.1 交通安全対策事業の効果の試算

交通安全対策事業の事例をケーススタディとして、交通安全対策事業の効果計測を試みた。2010年（平成22年）2月に実施された（1）国道22号押切交差点・菊ノ尾交差点、（2）国道1号追分交差点の対策を分析対象とした（図5-3）。また、本研究では、表5-2で提案指標のうち、データ制約を考慮し、表5-5に示す5つの指標について、試算を行った。

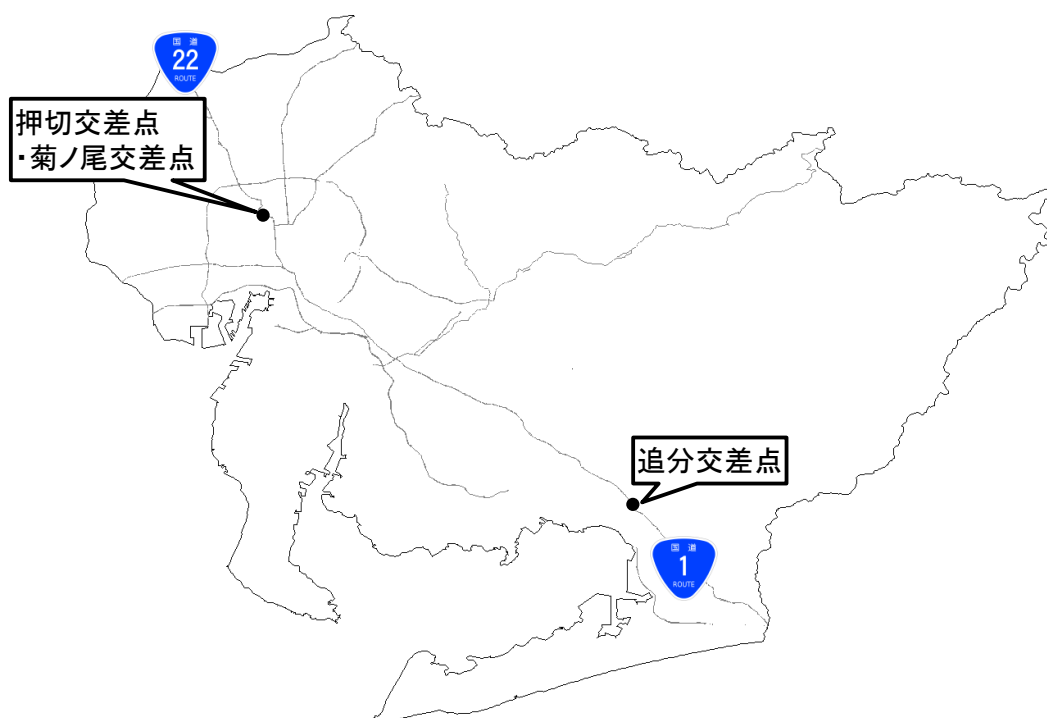


図 5-3 押切交差点付近の対策事業の概要

分析においては、第4章で示した自動車メーカーより提供されたプローブ情報を用い、対策事業の対策前（2009年8月～2010年1月までの6ヶ月間）、対策後（2010年3月～2010年7月までの5ヶ月間）の期間のデータを分析に用いた。

表 5-5 プローブ情報を活用した効果計測指標

| 指標 | 試算指標 | |
|---------------|-----------|-------|
| | 菊ノ尾・押切交差点 | 追分交差点 |
| 急減速挙動発生回数 | ○ | ○ |
| 急減速挙動の最大強度 | ○ | ○ |
| 急減速挙動の強度構成 | ○ | ○ |
| 急減速挙動の平均強度 | ○ | ○ |
| 急減速挙動発生時の速度構成 | ○ | ○ |

(1) 国道 22 号押切交差点・菊ノ尾交差点

(a) 事業の概要

国道 22 号押切交差点・菊ノ尾交差点付近において、減速ドットやカラー舗装等の路面標示の改良，右折レーンの改良（菊ノ尾・押切），交差点のコンパクト化（押切），照明増設等の対策を実施した（表 5-6，図 5-4，図 5-5，図 5-6）。

交通安全対策事業の内容や位置を踏まえ，6 分析対象区間を設定した（図 5-7）。

表 5-6 事業の概要

| | |
|-------------------|--|
| 交差点名称 | 押切交差点・菊ノ尾交差点 |
| 交通量 (H17 センサス) | 押切交差点以西：44,477 (台/日) 押切交差点以东：52,811 (台/日) |
| プローブ台数 | 押切交差点以西：約 42 (台/日) 押切交差点以东：約 44 (台/日) ※2010 年 8 月～2011 年 7 月の平均値 |
| 事業実施時期 | 2010 (H22) 年 2 月 |
| 対策の内容 | <ul style="list-style-type: none"> ・路面標示の改良 ・右折レーン改良 ・交差点コンパクト化 ・照明移設・増設 |

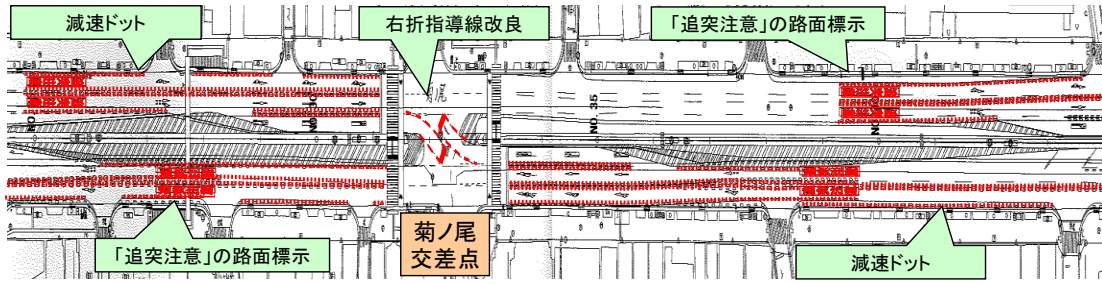


図 5-4 菊ノ尾交差点付近の対策事業の概要

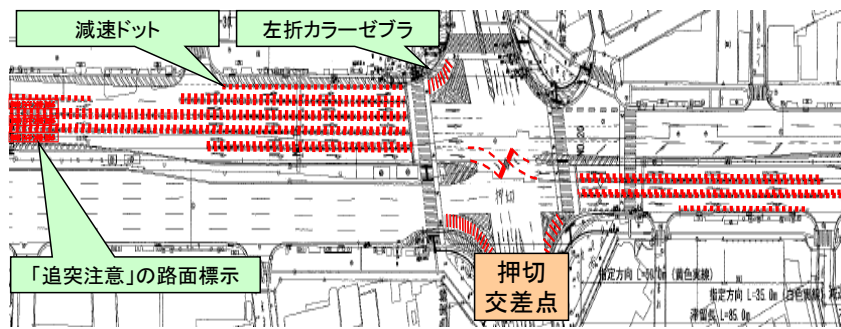


図 5-5 押切交差点付近の対策事業の概要



写真 5-6 押切交差点



図 5-7 対策実施箇所と分析対象区間

(b) 効果計測指標の試算

1) 急減速挙動の発生回数に関する指標

① 急減速挙動発生回数

図5-8は、分析対象区間（図5-7）における急減速挙動発生回数を示したものである。対策の対策前と対策後をそれぞれ約半年間のデータで比較したところ、月当たり平均1.8回（約9%）程度減少した。ただし、t検定を行ったところ有意な差異と言える水準には無いことが明らかとなった。（ $t(9)=0.803$ $p=0.443$ ）。

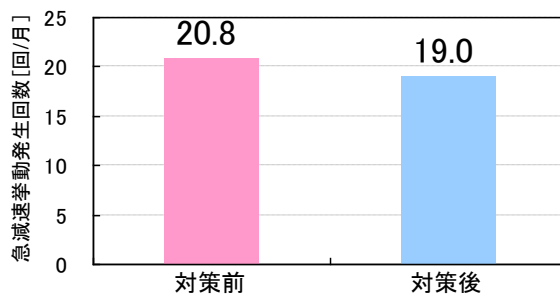


図 5-8 急減速挙動発生回数

図5-9は、進行方向別の急減速挙動発生地点を示したものである。対策実施前は、交差点近傍に限らず、区間全体で発生している傾向にあるが、対策後は、交差点から離れた箇所での急減速挙動が減少し、相対的にみて交差点近傍に集中していることが分かる。

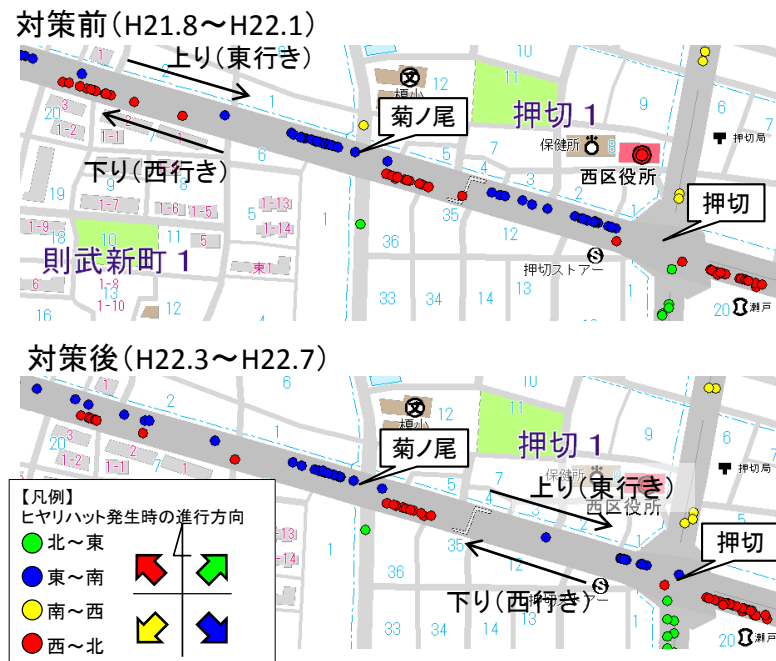


図 5-9 進行方向別の急減速挙動発生地点の変化

押切交差点・菊ノ尾交差点は連続した交差点であり、全長約 600m 以上の区間に減速ドットマークの路面標示があり、上り（東行き）では 3 箇所、下り（西行き）では 2 箇所の「追突注意」の路面標示がなされている。

上り・下りのいずれの方向においても、交差点近くにおいて急減速挙動が減少している傾向にある。ドライバーは減速ドットマーク路面標示区間に入りすぐに速度を低下させる訳ではないものの、「追突注意」の路面標示や減速ドットマークを見て、徐々に速度を低下させているため、路面標示の終了箇所付近である交差点近くにおいては、速度がある程度低下しており、急減速挙動の発生回数も減少しているものと推察される。

2) 急減速挙動の強度に関する指標

① 急減速挙動の最大強度

図 5-10 は、押切・菊ノ尾の各交差点での急減速挙動の強度の最大値を比較したものである。どちらの交差点も最大強度が低下していることから、減速ドットマークや路面標示によってドライバーの注意が喚起され、高速度での走行が減少し、特に強い急減速挙動が生じにくくなっているものと推察される。

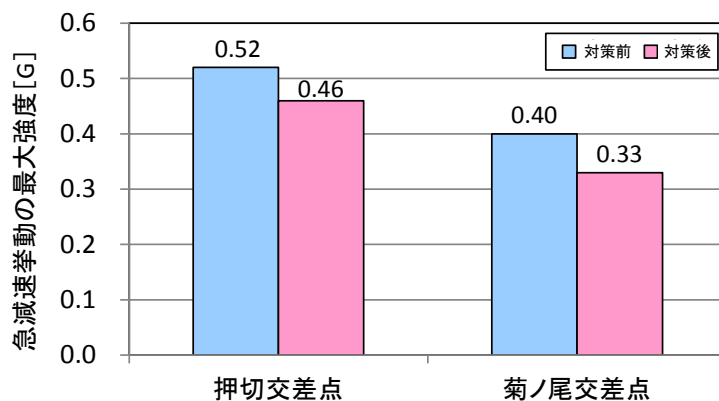


図 5-10 急減速挙動の最大強度

② 急減速挙動の強度構成

図 5-11 は、急減速挙動の強度ランク別発生箇所の変化を示したものである。

図 5-12, 図 5-13 は、急減速挙動発生時の強度別構成比の変化を示したものである。①で示した最大強度が低下しているだけでなく、押切交差点付近では 0.50G を超える急減速挙動が減少し、菊ノ尾交差点では 0.35G を超える急減速挙動が減少しているなど、強度の強い急減速挙動の構成比が低下していることが明らかとなった。

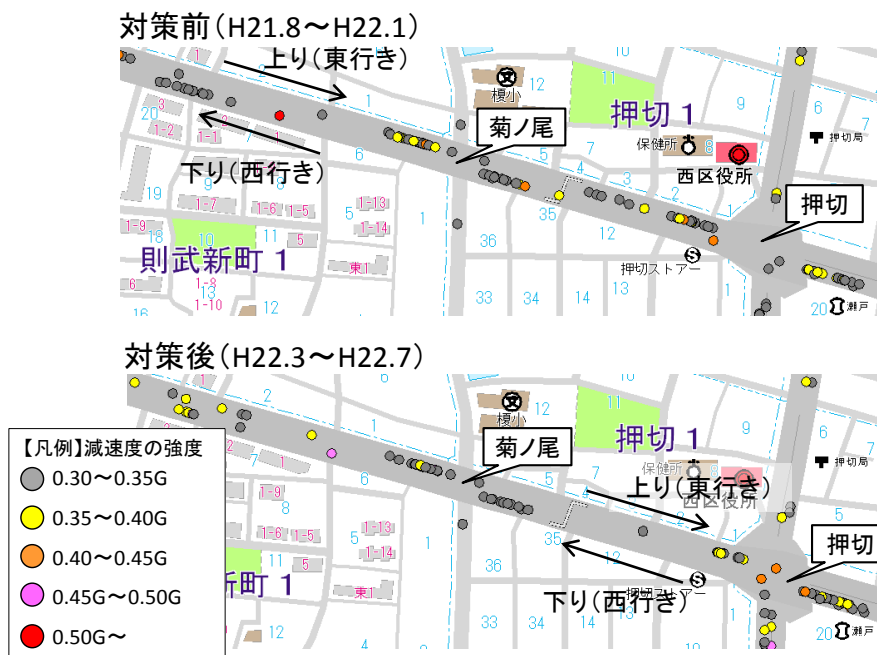


図 5-11 強度別の急減速挙動発生地点の変化

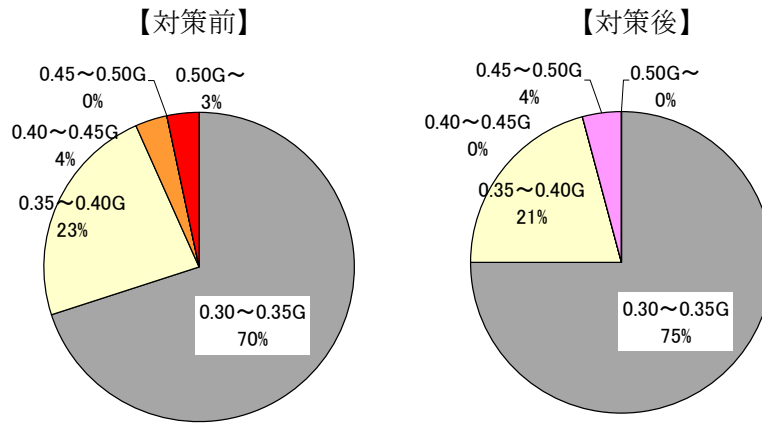


図 5-12 発生強度別構成比の変化（押切交差点）

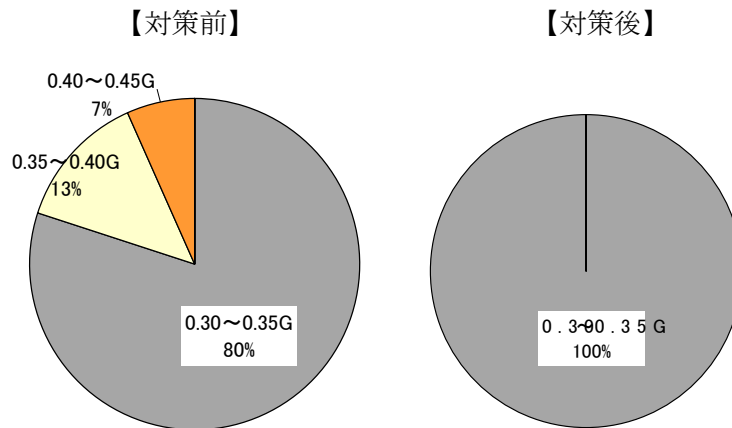


図 5-13 発生強度別構成比の変化（菊ノ尾交差点）

③ 急減速挙動の平均強度

図5-14は、対象区間における急減速挙動発生時の平均強度の変化を示したものである。図5-12，図5-13で示した通り，強度の強い減速挙動の構成比は低下しているものの，急減速挙動の平均値では変化はみられていない。また，t検定の結果からも有意な差異は確認できなかった ($t(177)=0.747$ $p=0.228$)。

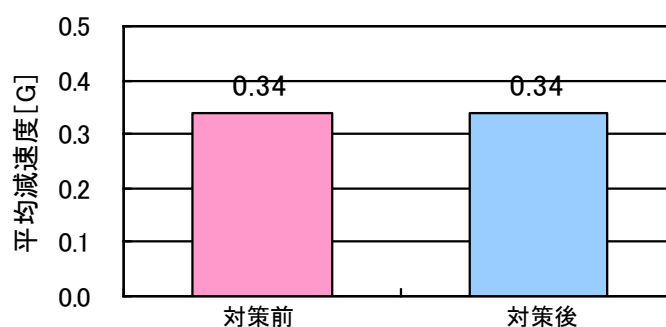


図 5-14 平均減速度の変化

3) 急減速挙動発生時の速度構成

図 5-15 は，急減速挙動発生時の速度（ブレーキを踏む直前の速度）別の急減速挙動発生地点を示したものである。対策後は，高速度での走行時に生じる急減速挙動が減少する傾向にあることが確認できた。これは，先に考察した通り，減速ドットマークや路面標示によってドライバーの注意が喚起され，高速度での走行が減少しているためと推察される。図 5-16 は，急減速挙動発生時の速度構成を示したものであるが，特に西行きにおいて，60km/h 以上での走行時の急減速挙動が大幅に減少していることが分かる。

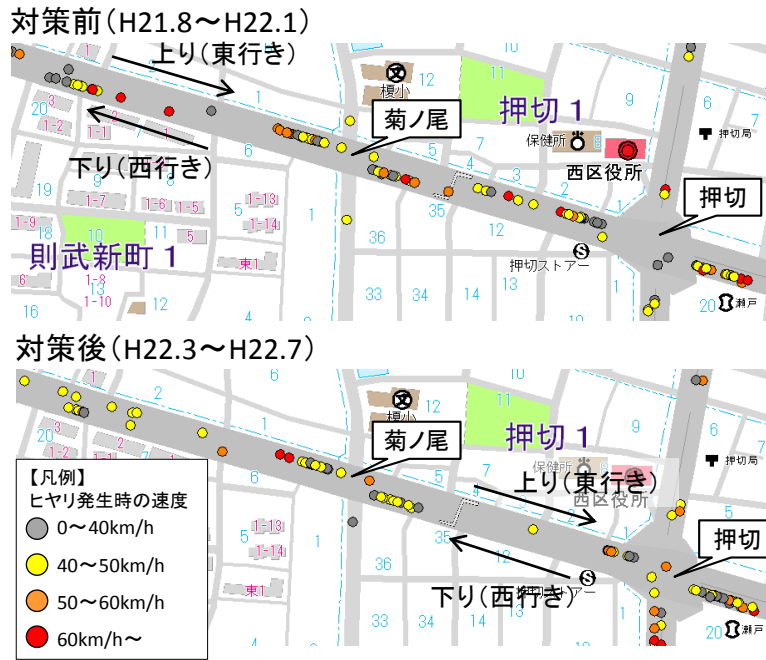
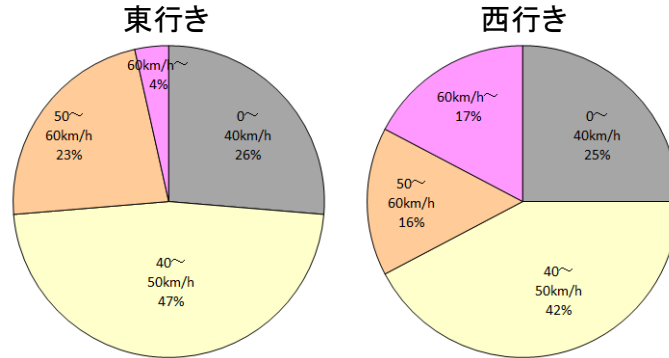


図 5-15 速度別の急減速挙動発生地点の変化

対策前 (H21.8~H22.1)



対策後 (H22.3~H22.7)

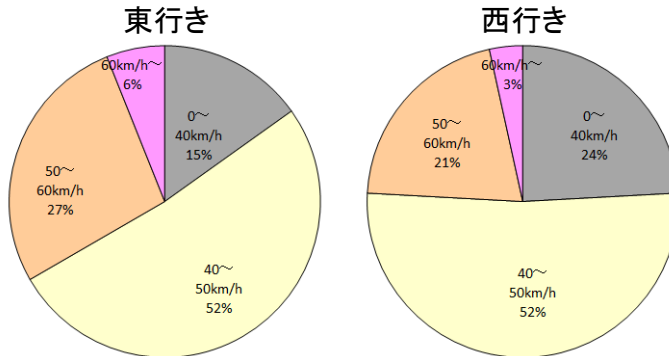


図 5-16 急減速挙動発生時の速度構成

(2) 国道1号追分交差点

(a) 事業の概要

国道1号追分交差点付近においては、減速ドットやカラー舗装等の路面標示の改良、注意喚起の標識設置等を行っている（表5-7、図5-17、図5-18）。

交通安全対策事業の内容と位置を踏まえて図5-19に示す分析対象区間を設定した。

表5-7 事業の概要

| | |
|-------------------|--|
| 交差点名称 | 追分交差点 |
| 交通量 (H17 センサス) | 45,859 (台/日) |
| プローブ走行台数 | 約43 (台/日) ※2010年8月～2011年7月の日平均 |
| 事業実施時期 | 2010 (H22) 年2月 |
| 対策の内容 | ・路面標示の改良 ・注意喚起の標識 ・減速ドットマークの路面標示 |

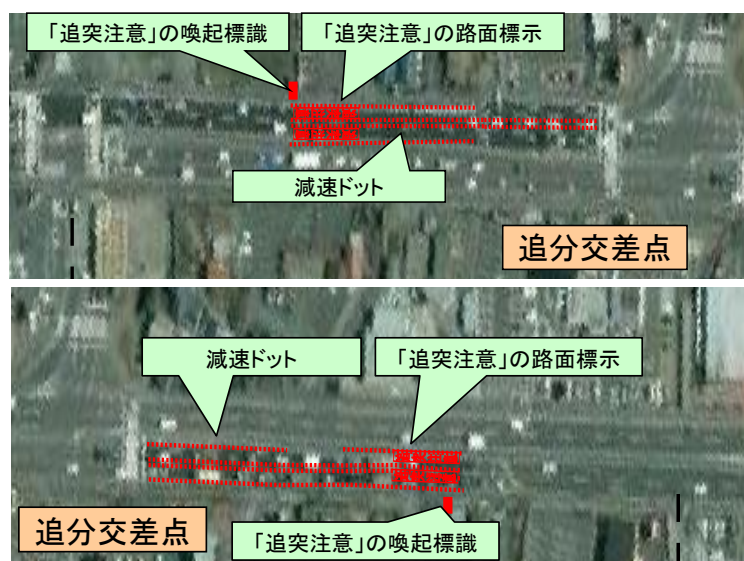


図5-17 追分交差点付近の対策事業の概要



図 5-18 対策実施後の追分交差点



図 5-19 対策実施箇所（分析対象区間）

(b) 効果計測指標の試算

1) 急減速挙動の発生回数に関する指標

① 急減速挙動発生回数

図 5-20 は、分析対象区間（図 5-19）における急減速挙動の発生回数を示したものである。対策前と対策後をそれぞれ約半年間のデータで比較したところ、月当たり平均回数が半減しており、t 検定を行ったところ、統計的にも有意であることが明らかとなった ($t(9)=4.08$ $p=0.003$)。

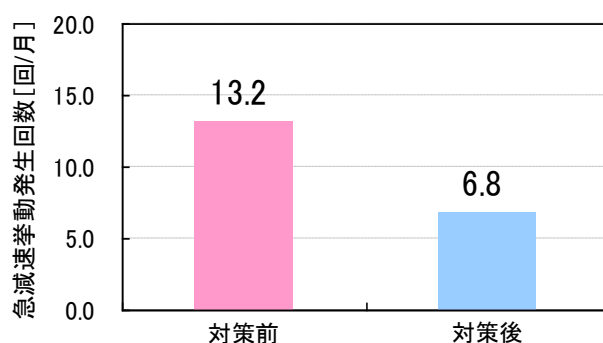


図 5-20 急減速挙動発生回数の変化

図 5-21 は、進行方向別の急減速挙動発生地点を示したものである。対策後は、特に追分交差点手前、名古屋方面の交差点手前の急減速挙動が大幅に解消し、追分交差点手前の豊橋方面では、8.3 回/月から 5.2 回/月と減少率は高いものの、急減速挙動の発生が残っている。

追分交差点は、図 5-18 に示す通り、「追突注意」の注意喚起の路面標示の他にも、路側の標識や減速ドットマークも設置されており、これらの複数の注意喚起を行うことで、交差点手前で減速されるようになった結果として、急減速挙動が減少しているものと考えられる。

名古屋方面（北行き）に比べ、豊橋方面（南行き）の急減速挙動が対策後も存在している点については、以下の 2 点が要因として推察される。

①追分交差点付近の国道 1 号は、南向きに下り勾配にある。したがって、上り勾配にある名古屋方面（北行き）に比べ速度の出やすい豊橋方面（南行き）の方が、相対的にみて対策実施後も急減速挙動が残っている。

②豊橋方面（南行き）では、交差点手前に飲食店舗が立地しており、駐車場からの出庫車両との錯綜が生じやすい状況にあるため、名古屋方面（北行き）に比べ急減速挙動が減少しにくい状況にある。

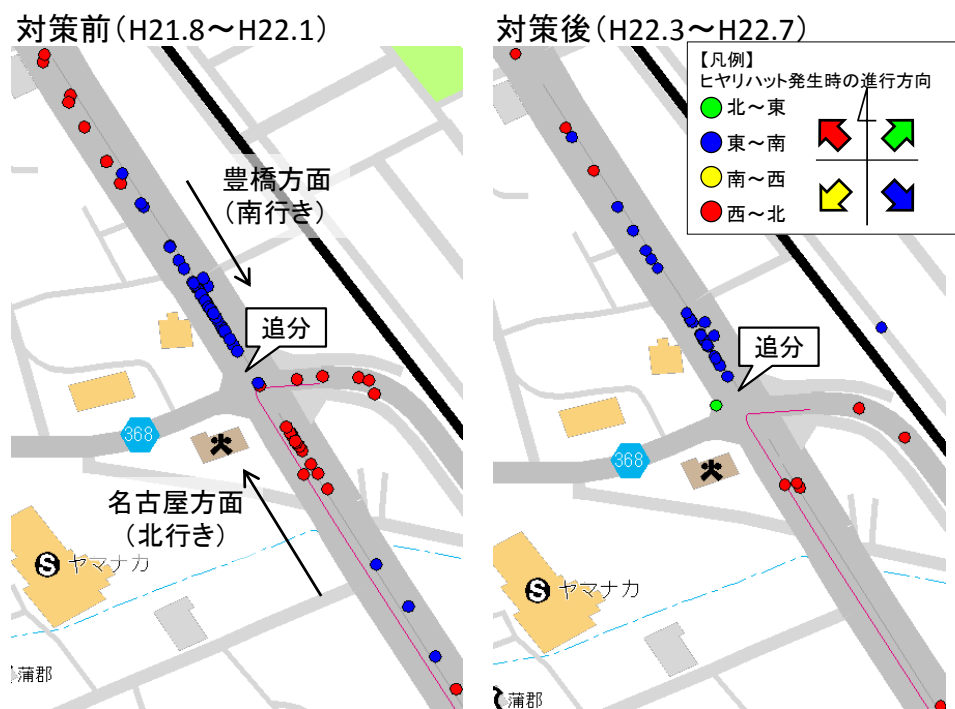


図 5-21 走行方向別急減速挙動発生地点の変化

2) 急減速挙動の強度に関する指標

① 急減速挙動の最大強度

図5-22は、追分交差点での急減速挙動の強度の最大値を比較したものである。対策前に比べ最大強度が低下しており、減速ドットマークや注意喚起の標識を設置することによりドライバーの注意が喚起された結果、高速度での走行が減少し、特に強い急減速挙動が生じにくくなっているものと推察される。

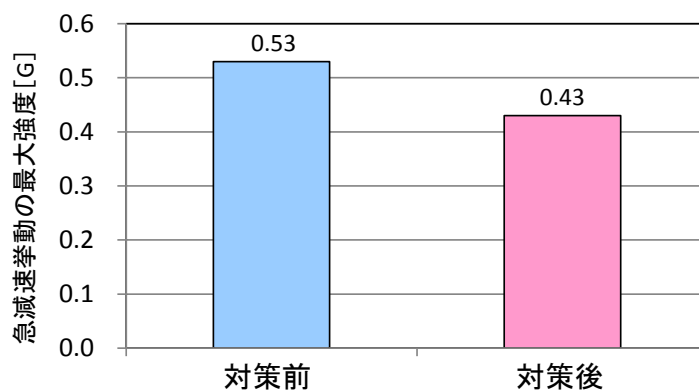


図 5-22 急減速挙動の最大強度

② 急減速挙動の強度構成

図 5-23 は、急減速挙動の強度ランク別発生箇所の変化を示したものである。図 5-24 は、豊橋方面（南行き）の急減速挙動発生時の強度別構成比の変化を示したものである。①で示した最大強度が低下しただけでなく、豊橋方面の強度割合では 0.5G を超える急減速挙動は無くなる等、強度の強い急減速挙動の構成比が低下していることが明らかとなった。

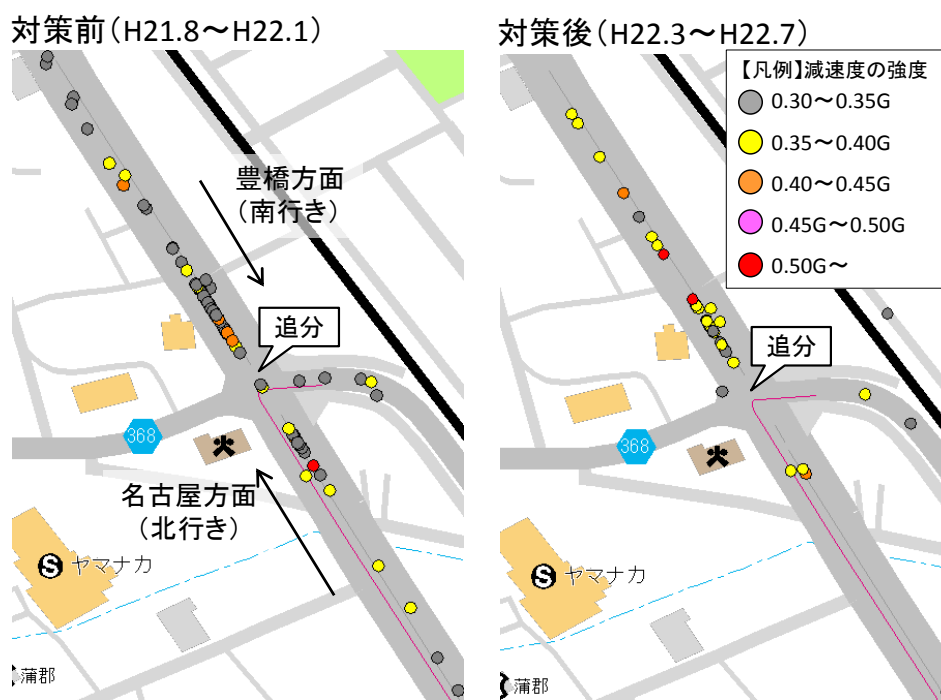


図 5-23 強度別の急減速挙動発生地点の変化

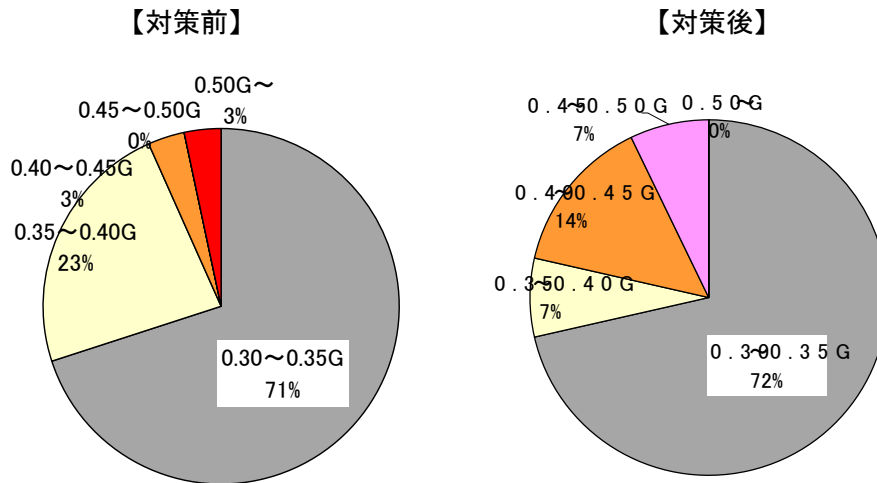


図 5-24 強度別の急減速挙動発生割合 (豊橋方面)

③ 急減速挙動の平均強度

図 5-25 は、対象区間における急減速挙動発生時の平均強度の変化を示したものである。

対策後は、減速度の平均値がやや低下していることが確認されたが、t 検定を行ったところ統計的に有意といえる水準にはないことが確認された ($t(111)=1.21$ $p=0.119$) .

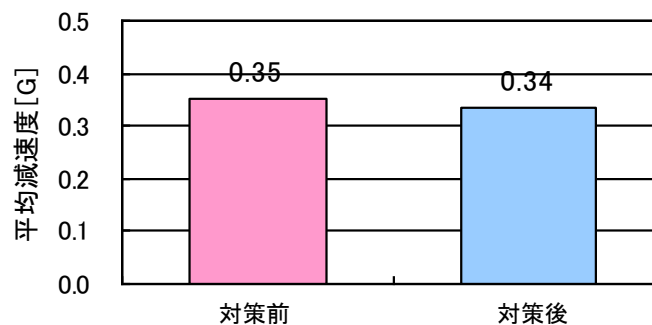


図 5-25 平均減速度の変化

3) 急減速挙動発生時の速度構成

図 5-26 は、急減速挙動発生時の走行速度 (ブレーキを踏む直前の走行速度) 別の発生地点を示したものである。また、図 5-27 は速度ランク別構成比を示したものである。対策後は、高速度での走行時に生じる急減速挙動が減少する傾向

向にあることが確認できた。これは、減速ドットマークや路側の標識によってドライバーの注意が喚起され、高速度での走行が減少しているためと推察される。名古屋方面（北行き）、豊橋方面（南行き）のいずれの方向においてもこの傾向がみられており、60km/h以上での走行からの急減速挙動が大幅に減少している。

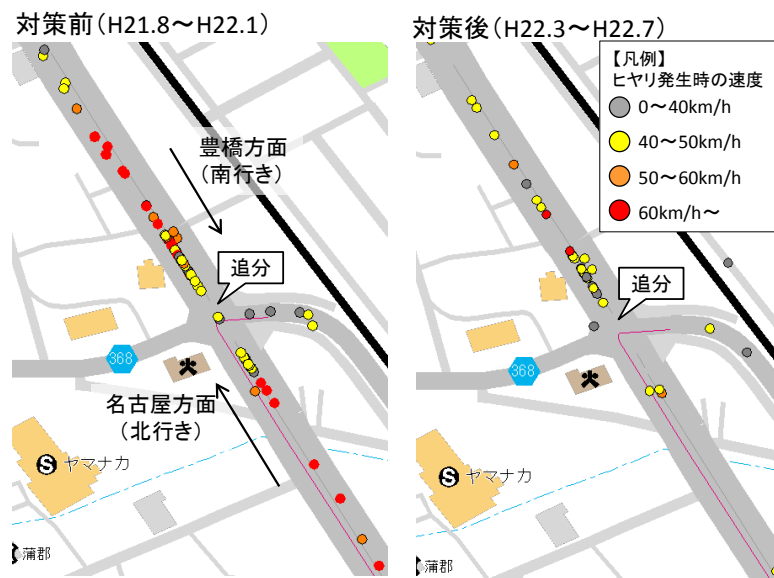


図 5-26 速度別の急減速挙動発生地点の変化

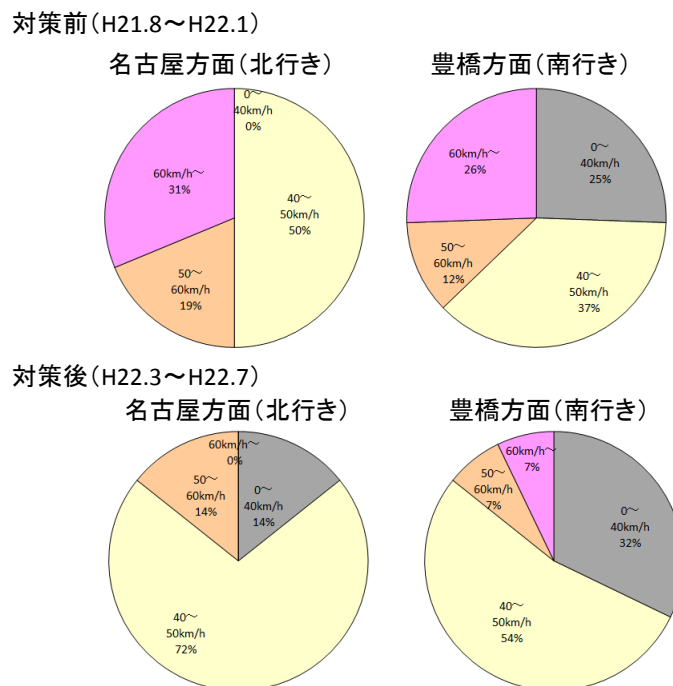


図 5-27 急減速挙動発生時の速度構成

5.3.2 急減速挙動関連評価指標からみた効果

表 5-8 は、ケーススタディとした 2 つの事業の指標値の試算結果を用いて、定量的・定性的視点で整理したものである。

両ケースに共通して急減速挙動の発生回数が減少する傾向がみられた。追分交差点に関しては、統計的にも有意な効果が発現していたが、押切・菊ノ尾交差点に関しては、統計的に有意な水準には達していない。

また、急減速挙動発生時の減速度の強度に着目したところ、対策前に比べ、強度の最大値や、強度の構成比といった面で、特に強い減速挙動が減少している傾向にあることが明らかとなった。

さらに、急減速挙動発生時の速度に着目したところ、高速度での走行中に生じる急減速挙動が減少していることも確認できた。これらの対策前対策後の比較結果から、減速ドットマークや路面標示、路側の標識による注意喚起により、対策箇所付近での走行速度が低下し、結果的に急減速挙動も減少していることを示唆するものであった。

また、図 5-21 に示したように効果が生じている方向（この対策の場合には名古屋方面に向かう方向の発生は大幅に減少しているものの、豊橋方向の発生が減少していない）とそうではない方向が把握できた。この要因としては、追分交差点付近の国道 1 号は、南向きに下り勾配にあり、上り勾配にある名古屋方面（北行き）に比べ速度の出やすい豊橋方面（南行き）の方が、相対的にみて対策実施後も急減速挙動が残っていることなどが推察された。このように対策後の急減速挙動の発生状況の変化をモニタリングすることも可能であり、対策効果が発現できていない箇所を把握し、分析する場合にも有効であることが分かった。

従来からの評価指標であった死傷事故率は、分析可能なデータが整備されるまでに時間がかかる。一方、本研究において分析した対策箇所における急減速挙動データ等に関する指標は、対策事業に実施により期待される車両挙動の変化が生じているかどうか、即ち交通事故の要因となり得る挙動が減少していることを把握することができ、事業効果の速報性という点でも有効な情報となることが示された。これらの点から、交通安全対策の PDCA サイクルをマネジメントするデータとしてプローブ情報から得られる急減速挙動関連評価指標を利用していく価値は高いと考えられる。

表 5-8 急減速挙動関連指標の算定結果一覧

| 分類 | 指標 | 試算指標 | |
|--------------|-----------------|--|--|
| | | 菊ノ尾・押切交差点 | 追分交差点 |
| 1)急減速挙動の発生回数 | 急減速挙動発生回数 | 20.8→19.0 (9%減:n.s.) | 13.2→6.8 (48%減**) |
| 2)急減速挙動の強度 | 最大減速度 | [押切交差点] 0.52G→0.46G [菊ノ尾交差点] 0.40G→0.33G | 0.53G→0.43G |
| | 急減速挙動発生時の強度構成 | [押切交差点] 0.5G以上の急減速挙動の構成比が低下 [菊ノ尾交差点] 0.35G以上の強度の急減速挙動の構成比が低下 | 0.5G以上の強度の急減速挙動の構成比が低下 |
| | 急減速時の平均強度 | 0.34G→0.34G (n.s.) | 0.35G→0.34G (n.s.) |
| 3)急減速直前の速度 | 速度ランク別急減速挙動発生地点 | 急減速挙動発生時の旅行速度において、60km/h以上の構成比が減少 [東行き] 4%→6% [西行き] 17%→3% | 急減速挙動発生時の旅行速度において、60km/h以上の構成比が減少 [名古屋方面(北行き)] 31%→0% [豊橋方面(南行き)] 26%→7% |

n.s. : 有意差なし, * : 有意水準が 5%未満, ** : 有意水準が 1%未満

5.4 高速道路事業への急減速挙動関連指標の活用

本節では、2011年3月に開通した名古屋環状2号線（東部・東南部）により、大幅な渋滞解消や交通事故削減が図られた名古屋高速3号大高線を対象に、急減速挙動関連評価指標を活用した評価分析を行う。また、従来より評価に用いられてきた道路混雑緩和や所要時間信頼性、交通事故の減少など複数の指標を用いた評価を行い、急減速挙動関連評価指標との関連性について考察する。

5.4.1 対象事業の概要

名古屋環状2号線は名古屋市のほぼ外周部を通る直径約20km、全長約66kmの環状道路であり、NEXCO中日本が建設を進めてきた高速道路である「名古屋第二環状自動車道（名二環）」と国土交通省が建設を進めてきた一般道路である「国道302号」で構成されている。2011年3月20日に、名二環（名古屋南JCT～高針JCT間）と、国道302号（市道平針中央線～都計道水主ヶ池線2車線）が開通し（図2参照）、2011年12月には国道302号の4車線化が完了した。

名古屋都市圏では、新名神・伊勢湾岸自動車道の開通、セントレアの開港により、南側から名古屋都市圏へ流入する交通量が増加している。名古屋環状2号線開通前は南北軸を名古屋高速3号大高線のみで支えていたことから、恒常的な渋滞の発生による都市高速機能の低下が問題とされており、名古屋環状2号線開通による、都心部への交通の分散効果、都心部を通過する交通に対するバイパス効果、それら交通の変化に伴う名古屋高速3号大高線の渋滞緩和効果が期待されてきた。国土交通省中部地方整備局では、名古屋環状2号線の開通以降、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、1年と継続して開通効果やその持続性についてモニタリングを実施しており、道路利用者からの声に基づき道路案内表示の改善を行うなど、PDCAサイクルにより、継続的な整備効果向上を目指したマネジメントを実践している。

5.4.2 分析手法

(1) 分析データの概要

道路混雑状況，時間信頼性の分析には名古屋高速道路公社提供の交通量，及び旅行時間データを，安全性の分析について，死傷事故件数の分析には愛知県警察本部提供の交通事故発生件数データを，急減速挙動の分析には4章で示した自動車メーカーより提供されたプローブ情報を活用した。

(2) 評価対象期間

名古屋環状2号線の開通前後の6ヵ月間（4月～9月）を評価対象期間として設定した。

表 5-9 評価対象期間

| | |
|-------|------------|
| 対策前期間 | 2010年4月～9月 |
| 対策後期間 | 2011年4月～9月 |

(3) 評価対象区間

名二環の新規開通区間に並行し，交通の分散効果が期待される「名古屋高速3号大高線」の鶴舞南JCTから大高IC間（約10km）を評価対象区間とした。

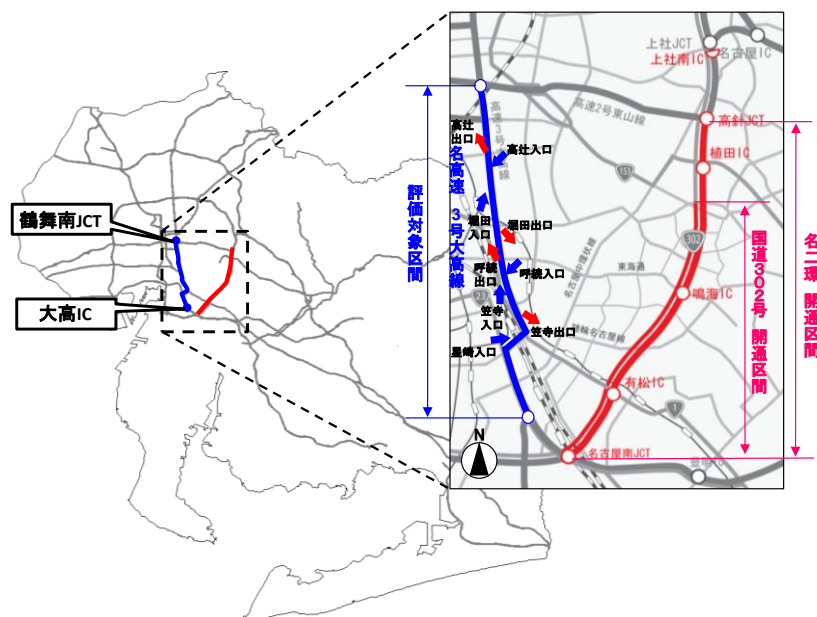


図 5-28 評価対象区間

(4) 評価指標

道路混雑の緩和、時間信頼性の向上、安全性の向上の視点から下表に示す①～⑩の評価指標を設定し、分析を実施した。分析の結果を次節に示す。

表 5-10 評価指標

| 評価の視点 | 評価指標 |
|---------|-----------------|
| 道路混雑緩和 | ① 交通量 |
| | ② 渋滞時間 |
| 時間信頼性向上 | ③ 速度構成比 |
| | ④ 時間信頼性 |
| 安全性向上 | ⑤ 死傷事故件数 |
| | ⑥ 急減速挙動発生回数 |
| | ⑦ 急減速挙動発生時刻 |
| | ⑧ 急減速挙動発生箇所 |
| | ⑨ 急減速挙動の強度構成 |
| | ⑩ 急減速挙動発生時の速度構成 |

5.4.3 分析結果

(1) 交通量

開通前後で交通量が1万台（12%）減少し、開通により都心部への交通が分散された効果が見られる（図 5-29）。

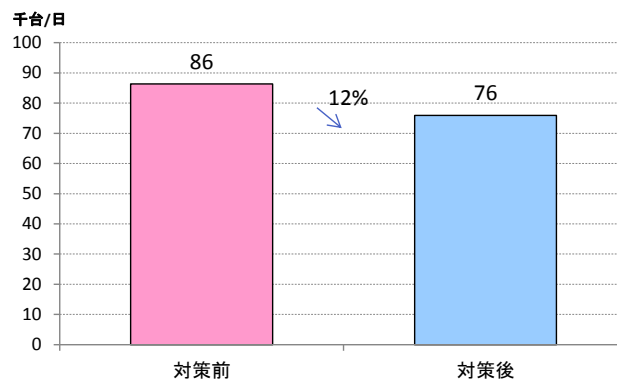


図 5-29 交通量の変化（高辻～堀田間：上下計全日平均）

(2) 渋滞時間

開通前後で渋滞時間が 3.7 時間/日 (85%) 減少しており、交通が分散された効果として、名古屋高速 3 号大高線の渋滞が大幅に解消していることが分かる (図 5-30)。

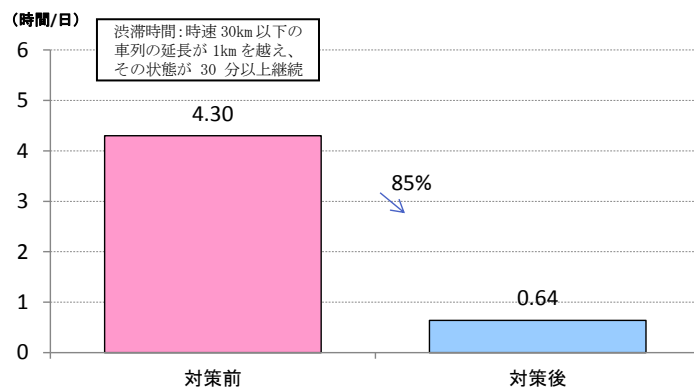


図 5-30 渋滞時間の変化 (上下計全日平均)

(3) 速度構成比

渋滞の解消に伴い、60km/h 以下の速度で走行する割合が減少し、開通後にはほぼ全ての車両が渋滞の影響を受けずに走行できるようになっていることが分かる (図 5-31)。

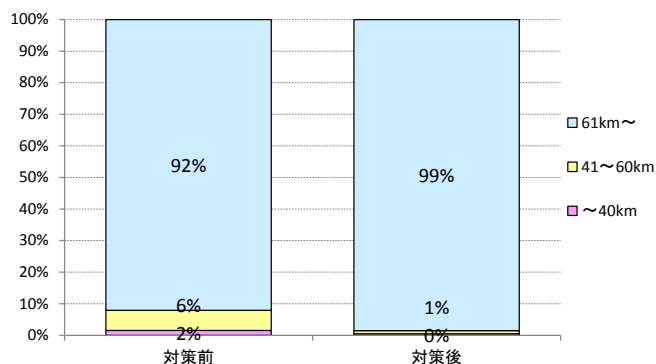


図 5-31 速度構成比の変化 (高辻～堀田間：上下計全日平均)

(4) 時間信頼性

名古屋南 JCT から鶴舞南 JCT への平均所要時間が、開通前後で 6 分 (35%)

短縮されている（図 5-32）。また，対策後の平均所要時間である 11 分以内に移動できた車両の割合が 37%から 88%に増加し，時間信頼性が大幅に向上しており，所要時間を想定して移動できるようになったことで利用者の利便性が向上していると考えられる。

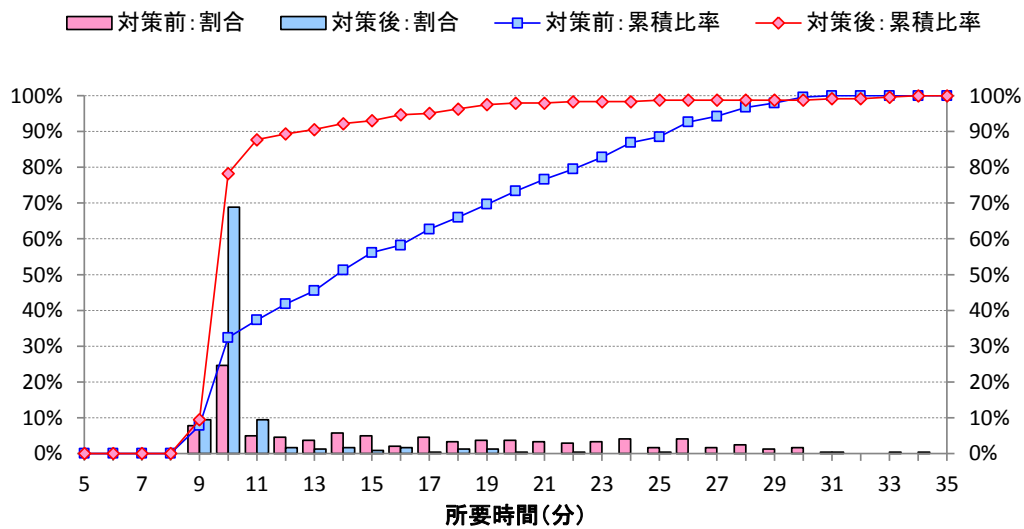


図 5-32 時間信頼性の変化（名古屋南 JCT→鶴舞南 JCT：17 時台）

(5) 死傷事故件数

開通前後で死傷事故件数が 85 件から 46 件と 39 件（46%）減少している（図 5-33）。その内訳をみると追突事故が約半数に減少していることから，渋滞の解消により渋滞末尾における前方車両への追突事故が減少している可能性が考えられる。

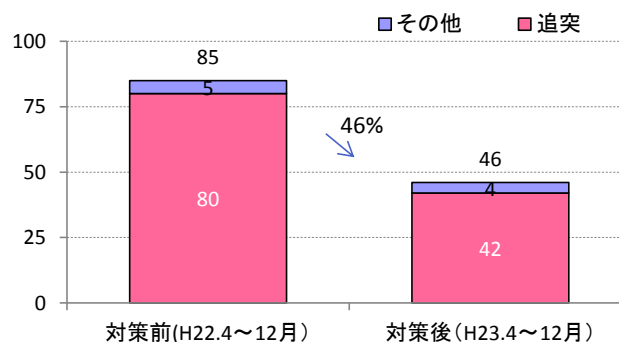


図 5-33 事故件数の変化（名古屋南 JCT-鶴舞南 JCT 間上下計）

(6) 急減速挙動発生回数

開通前後で発生回数が 37%減少している（図 5-34）。減少率に多少の違いはあるものの、この傾向は死傷事故件数の減少と同傾向であることがわかる。この高速道路区間では、図 5-32 で示したように追突事故の発生割合が高く、急減速挙動との関連性が高いことが推察できる。また、死傷事故に比べ発生頻度の高い急減速挙動を指標として用いることで、長期間にわたる交通事故を観測することなく、事業実施後の早い段階で潜在的な安全性の向上効果の確認が可能となると考えられる。

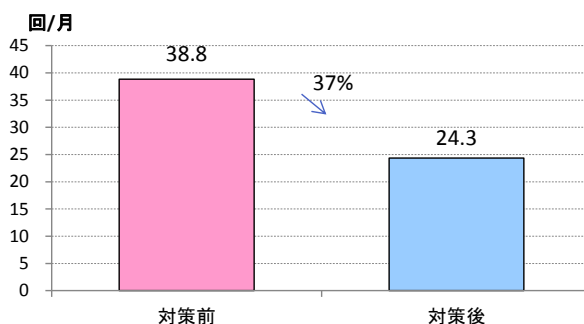


図 5-34 急減速挙動発生回数の変化（上下計）

(7) 急減速挙動発生時刻

時間帯別の急減速挙動発生回数を見ると（図 5-35）、開通の前後でどの時間帯においても急減速挙動が減少しており、特に日中に大幅な減少が見られる。

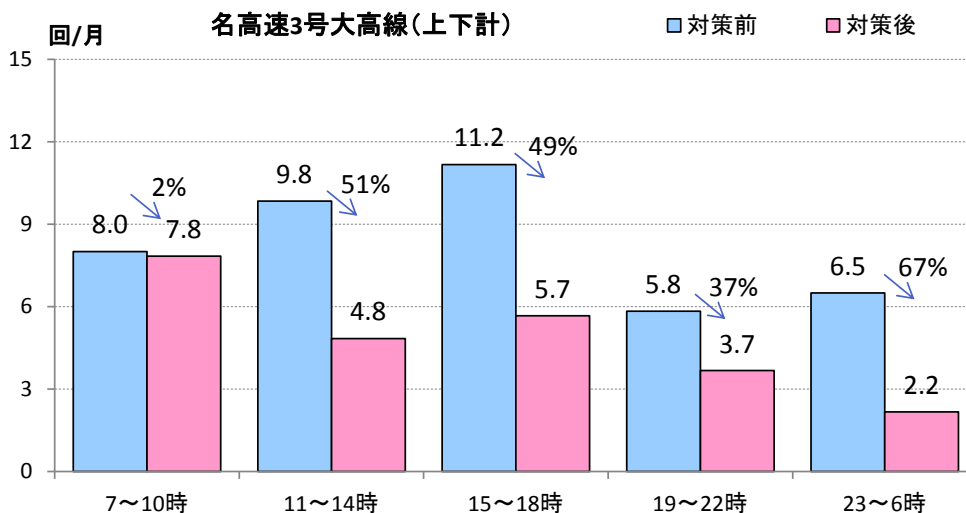


図 5-35 時間帯別急減速挙動発生回数の変化（上下計）

(8) 急減速挙動発生時の速度構成

走行速度別の急減速挙動発生回数を見ると（図 5-36），40km/h 以下の低速度時において 47%減少しており，渋滞の解消に伴い，混雑時に前方車両へと接近した際の急減速が減少した可能性が考えられる。

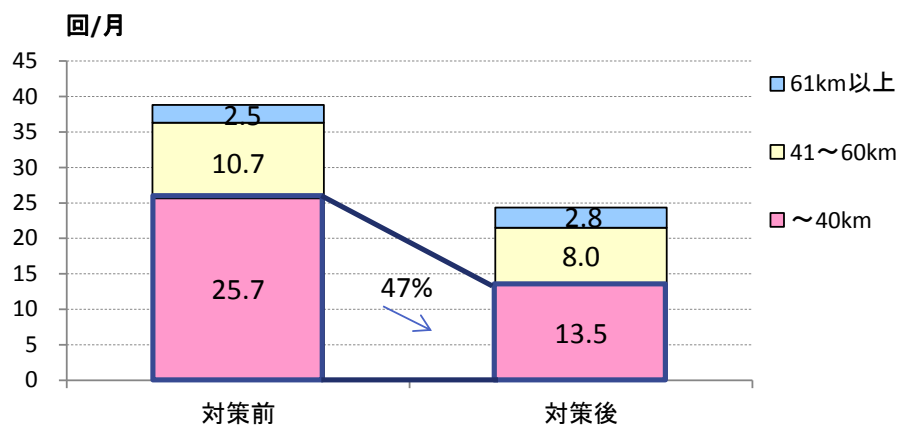


図 5-36 急減速挙動発生時走行速度の変化（上下計）

(9) 急減速挙動の強度構成

減速度別の急減速挙動発生回数を見ると（図 5-37），0.3G 以上 0.4G 未満の比較的軽い減速度で 47%減少している。追突事故の減少や低速時の急減速挙動減少と同傾向を示しており，混雑時に前方車両へと接近した際の急減速が減少した可能性が考えられる。一方で，強い減速度の急減速挙動発生回数には大きな変化は生じていない。

渋滞解消に関連して減少した急減速挙動が，前方車両接近時の急減速の減少であるとすれば，強い減速度を伴う急減速は，渋滞とは関係のない場面で発生している可能性が考えられる。今回の分析データからは，急減速発生時の周辺交通状況は把握できないが，安全性向上のためには，どのような場面で強い減速度を伴う急減速が発生しているかについて分析を行うことも重要な課題である。

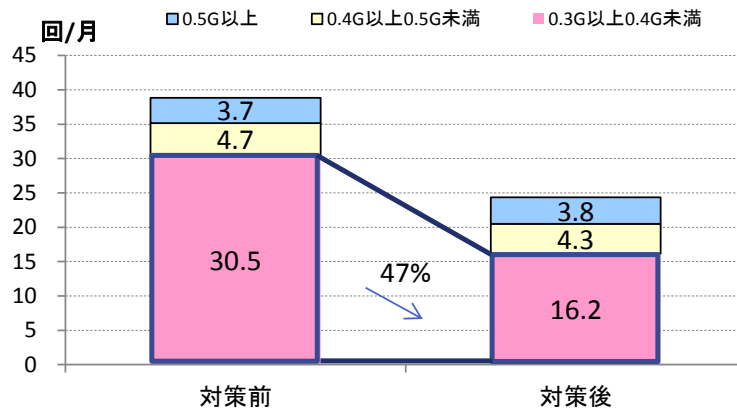


図 5-37 急減速挙動発生時減速度の変化（上下計）

（10）急減速挙動発生箇所

急減速挙動の発生箇所について見ると（図 5-38），急減速挙動の発生数が最も大幅に減少した箇所は，都心方向の笠寺出入口付近であった。

この区間は，名古屋高速 3 号大高線の中でも特に渋滞の著しい区間であり，名古屋環状 2 号線開通前は，笠寺入口の合流部付近を起点として発生した渋滞が，図中の急カーブ前後まで延伸していた（図 5-39）。日中はどの時間帯も恒常的に渋滞が発生しており，特に夕方の時間帯については，1 ヶ月のうち 15 日以上渋滞が発生しているような状況であったが，名古屋環状 2 号線開通により，交通が分散されたことで渋滞がほぼ解消し，1 日を通じてスムーズに走行できるように交通状況が改善された区間である。

急減速挙動が解消した箇所は，急カーブ後で見通しが悪い箇所であり，カーブを通過した後，渋滞車列の最後尾に追突するような状況で発生していた急減速が，渋滞の解消により減少した状況が推察される。

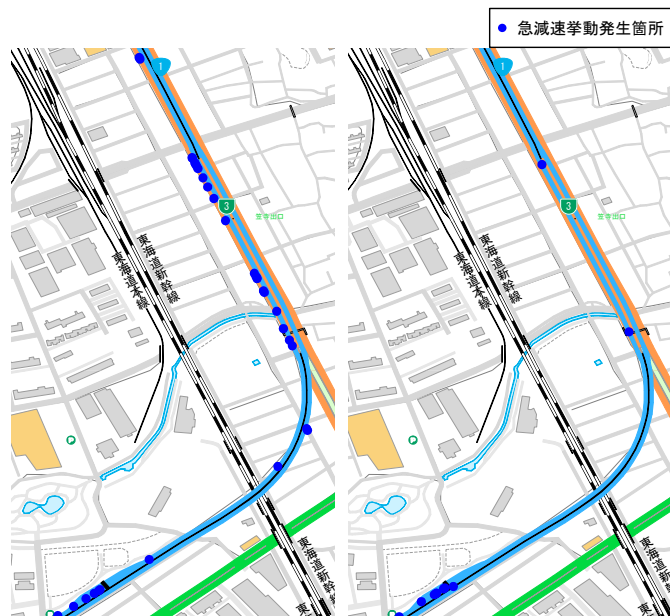


図 5-38 急減速挙動発生箇所の変化
(都心方向：笠寺入口ー星崎入口間カーブ付近)

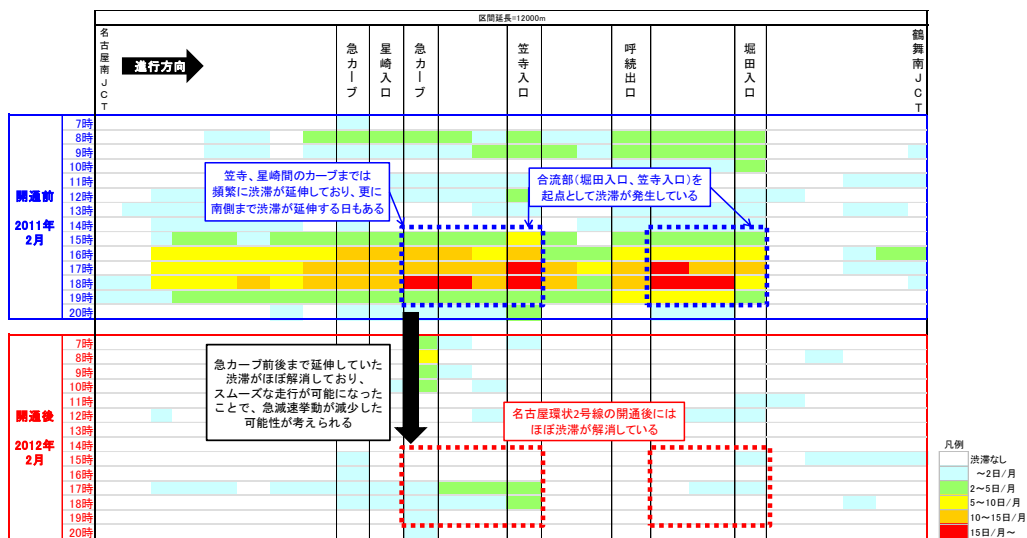


図 5-39 区間別の渋滞発生回数ランク別の開通前後の変化

※区間別 15 分単位の旅行速度データを使用し、ある時間帯における区間速度が 30km/h を下回った場合はその時間帯を渋滞と定義。
 ※1 ヶ月が 30 日になるよう換算し、月あたりの渋滞日数を算定 (データ欠損の場合は分析対象から除外し有効データを対象に分析)。

5.4.4 大規模事業の効果評価への急減速挙動の活用のまとめ

本節では、名古屋高速3号大高線を対象に、時間信頼性や安全性を評価指標とした事業実施効果の評価分析を行い、以下の点を明らかにした。

名古屋環状2号線の開通により、名古屋高速3号大高線の交通量が分散され、その結果として、渋滞時間の大幅な減少が確認され、走行速度が向上し、時間信頼性の向上効果が確認された。安全性の向上効果としては、死傷事故件数や急減速挙動発生回数が大幅に減少している。名古屋高速3号大高線では追突事故の割合が交通事故全体の9割以上と高いことから、追突事故を回避するための車両の急ブレーキである急減速挙動とは関連性が強いことが推察できる。急減速挙動の減少した時間帯は、渋滞が解消した日中であることを確認できた。また、急減速挙動が大幅に減少した区間は、急カーブ後で見通しの悪い出入口付近の渋滞区間であることが確認できた。この区間では、急カーブを通過した後、渋滞車列の最後尾に追突するような状況において多発していた急減速が減少した状況が推察される。

通常、事業実施による安全性向上に関する評価は、長期間の交通事故件数などを収集した上で行われる。今回の分析結果より急減速挙動の減少が死傷事故件数の減少と同傾向で発生していることが確認されたが、プローブ情報を活用した急減速挙動等を指標とすることで、事業後早い段階での安全性向上効果の確認や、事業実施後の問題箇所の早期特定が可能となると考えられる。また、急減速挙動の発生回数だけでなく、発生時刻、発生時の走行速度、発生時の減速度、発生箇所等の多面的な指標を用いることで、改善効果をより詳細に考察でき、実務面の更なる活用が期待できることが分かった。

5.5 交通安全対策効果として活用する急減速挙動の適用性

本節では、2010年（平成22年）2月に名古屋国道事務所管内で実施した交通安全対策事業（19箇所）を対象に、長期的にみた急減速挙動発生状況について分析を行った。

また、交通事故総合分析センター（ITARDA）の交通事故データを用いて効果計測を行い、交通事故データ効果計測と急減速挙動データでの効果計測の比較を行い、早期にデータ収集可能な急減速挙動データ活用の適用性について検討を行った。

5.5.1 分析の概要

分析の概要を表5-11に示す。長期的な対策効果の分析については、対策実施後2年間のデータを用い、6ヶ月間毎の急減速挙動を集計し、効果の持続性を分析する。ITARDA交通事故データに関しては、対策後のデータが公表された10ヵ月間のデータを用いて分析する。

分析対象19交差点の対策内容を、表5-12に示す。

表5-11 分析対象期間・分析対象データ

| | 長期的効果の検証 | 交通事故発生件数の対策前・対策後比較 |
|------|---|---|
| 対象箇所 | 2010年2月に交通安全対策事業を実施した19交差点 | |
| 期間 | 【対策前】 2009年7月 ～2010年1月（6ヶ月） 【対策後】 2010年3月 ～2012年9月（24ヶ月） ー対策後は上記24ヶ月間を6ヶ月間ずつ区切って比較 ー全ての期間について「1年（12ヶ月あたり）」に換算して比較を実施 | 【対策前】 2006年1月 ～2009年12月（48ヶ月） 【対策後】 2010年3月 ～2012年12月（10ヶ月） ー全ての期間について「1年（12ヶ月あたり）」に換算して比較を実施 |
| データ | 急減速挙動発生データ | ITARDA 交通事故データ |

表 5-12 分析対象とする交通安全対策事業箇所とその対策内容

| 路線名 | 交差点名 | 路面標示の改良等 | 注意喚起標識 | 右折レーン改良 | 交差点コンパクト化 | 車線数減少 | 歩車分離信号化 | 照明移設・増設 |
|-----|------------|----------|--------|---------|-----------|-------|---------|---------|
| R22 | 押切交差点 | ○ | | ○ | ○ | | | ○ |
| | 菊ノ尾交差点 | ○ | | ○ | | | | |
| R23 | 浜田町南交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 弥次工町内 | ○ | ○ | | | | | |
| | 十一屋二丁目内 | ○ | | | | | | |
| | 十一屋交差点 | ○ | | | | | | |
| | 宝神交差点 | ○ | | | | | | |
| R1 | 大岩町曲松交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 追分交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 音羽町支所入口交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 舞木町西交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| R19 | 瑞穂通三丁目交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| R23 | 稲荷西交差点 | ○ | ○ | ○ | | | | |
| R41 | 豊場八反交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 花塚橋北交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 元町三丁目交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 小牧インター前交差点 | ○ | ○ | ○ | | | | |
| | 新宮二丁目北交差点 | ○ | ○ | | | | | |
| | 高雄道塚交差点 | ○ | ○ | | | | | |

5.5.2 長期的な効果持続性

表 5-13 は、対策を実施した交差点の急減速挙動発生回数を 6 か月毎に整理したものである。対策実施後 6 か月の時点では、19 箇所のうち 11 箇所では効果が発現していることが確認できた。それ以降については、期間によっては増加する場合などもあるが、おおむね同じ傾向を示しており、6 か月後で効果が発現していた 11 箇所のうち 10 箇所では 24 ヶ月後まで効果が持続していることが明らかとなった。

表 5-14 は、効果計測を行う際の対策後のデータの収集期間を、6 ヶ月、12 ヶ月、18 ヶ月、24 ヶ月と変化させた場合の感度分析を行ったものである。対策実施後 6 ヶ月の時点で効果が発現しているのが 11 箇所であるのに対し、24 ヶ月まで期間を拡大することで 13 箇所では効果が発現できていることが確認できた。期間が長くなる毎にデータ収集量が増加するため、より正確な効果計測が可能となるが、対策後 6 ヶ月の時点でも効果の発現を確認することができ、速報性の高いデータであることも確認できた。

表 5-13 対策実施個所における急減速挙動発生回数（期間別）の推移

| 路線名 | 交差点名 | 対策内容 | 急減速挙動発生状況（回/月） | | | | | | | | |
|-------|------------|---------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 対策前 6ヶ月間 | 対策後(6ヶ月間) | | | | 削減量(対策後-対策前) | | | |
| | | | | 1~6ヶ月 | 7~12ヶ月 | 13~18ヶ月 | 19~24ヶ月 | 1~6ヶ月 | 7~12ヶ月 | 13~18ヶ月 | 19~24ヶ月 |
| | | | | 09.7~10.1 | 10.3~10.8 | 10.9~11.2 | 11.3~11.8 | 11.9~12.3 | 10.3~10.8 | 10.9~11.2 | 11.3~11.8 |
| 国道22号 | 押切交差点 | 右折レーン等 | 1.0 | 2.3 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | -0.3 |
| | 菊ノ尾交差点 | 右折レーン等 | 4.0 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.5 | -1.8 | -2.0 | -2.2 | -2.5 |
| 国道23号 | 浜田町南交差点 | 路面標示・標識 | 1.5 | 2.8 | 2.5 | 1.7 | 2.3 | 1.3 | 1.0 | 0.2 | 0.8 |
| | 弥次工町内 | 路面標示・標識 | 1.0 | 0.3 | 1.0 | 0.5 | 0.8 | -0.7 | 0.0 | -0.5 | -0.2 |
| | 十一屋二丁目内 | 路面標示 | 0.5 | 0.7 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | -0.5 | -0.3 | -0.5 |
| | 十一屋交差点 | 路面標示 | 1.7 | 0.8 | 0.3 | 1.0 | 1.0 | -0.8 | -1.3 | -0.7 | -0.7 |
| | 宝神交差点 | 路面標示 | 0.8 | 0.2 | 0.8 | 0.5 | 0.3 | -0.7 | 0.0 | -0.3 | -0.5 |
| 国道1号 | 大岩町曲松交差点 | 路面標示・標識 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | -0.3 | -0.5 | 0.0 | 0.0 |
| | 追分交差点 | 路面標示・標識 | 2.3 | 0.5 | 0.7 | 0.5 | 0.2 | -1.8 | -1.7 | -1.8 | -2.2 |
| | 音羽町支所入口交差点 | 路面標示・標識 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 0.5 | -0.5 | 0.0 | 0.5 | -0.5 |
| | 舞木町西交差点 | 路面標示・標識 | 1.7 | 1.8 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | 0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.5 |
| 国道19号 | 瑞穂通三丁目交差点 | 路面標示・標識 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | -0.2 | 0.3 | 0.0 |
| 国道23号 | 稻荷西交差点 | 右折レーン等 | 0.7 | 1.8 | 1.7 | 1.3 | 0.5 | 1.2 | 1.0 | 0.7 | -0.2 |
| 国道41号 | 豊場八反交差点 | 路面標示・標識 | 1.7 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0.3 | -1.0 | -0.8 | -1.2 | -1.3 |
| | 花塚橋北交差点 | 路面標示・標識 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.7 |
| | 元町三丁目交差点 | 路面標示・標識 | 1.0 | 1.2 | 2.2 | 0.8 | 0.8 | 0.2 | 1.2 | -0.2 | -0.2 |
| | 小牧インター前交差点 | 右折レーン等 | 2.5 | 1.3 | 1.3 | 2.5 | 1.8 | -1.2 | -1.2 | 0.0 | -0.7 |
| | 新宮二丁目北交差点 | 路面標示・標識 | 1.0 | 2.5 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.5 | 0.0 | 0.2 | 0.2 |
| | 高雄塚交差点 | 路面標示・標識 | 2.8 | 2.0 | 1.5 | 0.3 | 1.8 | -0.8 | -1.3 | -2.5 | -1.0 |
| 合計 | | | 27.7 | 23.3 | 20.7 | 19.2 | 16.8 | -4.3 | -7.0 | -8.5 | -10.8 |

表 5-14 対策実施箇所における急減速挙動発生（累積値）の推移

| 路線名 | 交差点名 | 対策内容 | 急減速挙動発生状況（回/月） | | | | | | | | |
|-------|------------|---------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 対策前 6ヶ月間 | 対策後(累積) | | | | 削減量(対策後-対策前) | | | |
| | | | | 6ヶ月間 | 12ヶ月間 | 18ヶ月間 | 24ヶ月間 | 6ヶ月間 | 12ヶ月間 | 18ヶ月間 | 24ヶ月間 |
| | | | | 09.7~10.1 | 10.3~10.8 | 10.3~11.2 | 10.3~11.8 | 10.3~12.3 | 10.3~10.8 | 10.3~11.2 | 10.3~11.8 |
| 国道22号 | 押切交差点 | 右折レーン等 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 0.7 | 0.4 | 0.3 |
| | 菊ノ尾交差点 | 右折レーン等 | 4.0 | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | -1.8 | -1.9 | -2.0 | -2.1 |
| 国道23号 | 浜田町南交差点 | 路面標示・標識 | 1.5 | 2.8 | 2.7 | 2.3 | 2.3 | 1.3 | 1.2 | 0.8 | 0.8 |
| | 弥次工町内 | 路面標示・標識 | 1.0 | 0.3 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | -0.7 | -0.3 | -0.4 | -0.3 |
| | 十一屋二丁目内 | 路面標示 | 0.5 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.3 |
| | 十一屋交差点 | 路面標示 | 1.7 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | -0.8 | -1.1 | -0.9 | -0.9 |
| | 宝神交差点 | 路面標示 | 0.8 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | -0.7 | -0.3 | -0.3 | -0.4 |
| 国道1号 | 大岩町曲松交差点 | 路面標示・標識 | 0.5 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | -0.3 | -0.4 | -0.3 | -0.2 |
| | 追分交差点 | 路面標示・標識 | 2.3 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | -1.8 | -1.8 | -1.8 | -1.9 |
| | 音羽町支所入口交差点 | 路面標示・標識 | 1.0 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | -0.5 | -0.3 | 0.0 | -0.1 |
| | 舞木町西交差点 | 路面標示・標識 | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 0.2 | 0.0 | -0.1 | -0.2 |
| 国道19号 | 瑞穂通三丁目交差点 | 路面標示・標識 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.0 | -0.1 | 0.1 | 0.0 |
| 国道23号 | 稻荷西交差点 | 右折レーン等 | 0.7 | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 0.9 | 0.7 |
| 国道41号 | 豊場八反交差点 | 路面標示・標識 | 1.7 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | -1.0 | -0.9 | -1.0 | -1.1 |
| | 花塚橋北交差点 | 路面標示・標識 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.5 |
| | 元町三丁目交差点 | 路面標示・標識 | 1.0 | 1.2 | 1.7 | 1.4 | 1.3 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.3 |
| | 小牧インター前交差点 | 右折レーン等 | 2.5 | 1.3 | 1.3 | 1.7 | 1.8 | -1.2 | -1.2 | -0.8 | -0.8 |
| | 新宮二丁目北交差点 | 路面標示・標識 | 1.0 | 2.5 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 0.8 | 0.6 | 0.5 |
| | 高雄塚交差点 | 路面標示・標識 | 2.8 | 2.0 | 1.8 | 1.3 | 1.4 | -0.8 | -1.1 | -1.6 | -1.4 |
| 合計 | | | 27.7 | 23.3 | 22.0 | 21.1 | 20.0 | -4.3 | -5.7 | -6.6 | -7.7 |

5.5.3 交通事故データによる効果計測との比較

表 5-15 は、ITARDA 交通事故データと同期間（対策後 10 ヶ月間）の急減速挙動データを用いて、両データによる効果計測結果を比較したものである。対策を実施した 19 箇所のうち、交通事故発生回数が減少しているのが 12 箇所、急減速挙動発生回数が減少しているのが 13 箇所であった。

表 5-15 対策箇所における事故発生回数と急減速挙動発生回数の変化

| 路線名 | 交差点名 | 対策内容 | 事故発生回数 (回/年) | | | | 急減速挙動発生状況 (回/月) | | | |
|-------|------------|---------|-----------------|------|------|------------|--------------------|------|------|------------|
| | | | 対策前 | 対策後 | 削減量 | 削減率 (%) | 対策前 | 対策後 | 削減量 | 削減率 (%) |
| 国道22号 | 押切交差点 | 右折レーン等 | 10.0 | 2.4 | 7.6 | 76.0% | 1.0 | 1.8 | -0.8 | - |
| | 菊ノ尾交差点 | 右折レーン等 | 8.0 | 4.8 | 3.2 | 40.0% | 4.0 | 2.2 | 1.8 | 45.0% |
| 国道23号 | 浜田町南交差点 | 路面標示・標識 | 7.3 | 1.2 | 6.1 | 83.4% | 1.5 | 3.0 | -1.5 | - |
| | 弥次工町内 | 路面標示・標識 | 1.0 | 4.8 | -3.8 | - | 1.0 | 0.8 | 0.2 | 20.0% |
| | 十一屋二丁目内 | 路面標示 | 1.8 | 3.6 | -1.9 | - | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 20.0% |
| | 十一屋交差点 | 路面標示 | 9.3 | 8.4 | 0.9 | 9.2% | 1.7 | 0.6 | 1.1 | 64.0% |
| | 宝神交差点 | 路面標示 | 8.5 | 8.4 | 0.1 | 1.2% | 0.8 | 0.6 | 0.2 | 28.0% |
| 国道1号 | 大岩町曲松交差点 | 路面標示・標識 | 2.5 | 1.2 | 1.3 | 52.0% | 0.5 | 0.1 | 0.4 | 80.0% |
| | 追分交差点 | 路面標示・標識 | 4.3 | 2.4 | 1.9 | 43.5% | 2.3 | 0.7 | 1.6 | 70.0% |
| | 音羽町支所入口交差点 | 路面標示・標識 | 5.3 | 1.2 | 4.1 | 77.1% | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 50.0% |
| | 舞木町西交差点 | 路面標示・標識 | 1.8 | 1.2 | 0.6 | 31.4% | 1.7 | 1.7 | -0.0 | - |
| 国道19号 | 瑞穂通三丁目交差点 | 路面標示・標識 | 2.3 | 1.2 | 1.1 | 46.7% | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 10.0% |
| 国道23号 | 稲荷西交差点 | 右折レーン等 | 1.8 | 0.0 | 1.8 | 100.0% | 0.7 | 1.7 | -1.0 | - |
| 国道41号 | 豊場八反交差点 | 路面標示・標識 | 6.0 | 10.8 | -4.8 | - | 1.7 | 0.7 | 1.0 | 58.0% |
| | 花塚橋北交差点 | 路面標示・標識 | 5.3 | 3.6 | 1.7 | 31.4% | 1.7 | 1.2 | 0.5 | 28.0% |
| | 元町三丁目交差点 | 路面標示・標識 | 5.0 | 6.0 | -1.0 | - | 1.0 | 1.5 | -0.5 | - |
| | 小牧インター前交差点 | 右折レーン等 | 3.3 | 3.6 | -0.4 | - | 2.5 | 1.4 | 1.1 | 44.0% |
| | 新宮二丁目北交差点 | 路面標示・標識 | 4.8 | 7.2 | -2.5 | - | 1.0 | 2.0 | -1.0 | - |
| | 高雄道塚交差点 | 路面標示・標識 | 2.8 | 3.6 | -0.9 | - | 2.8 | 2.0 | 0.8 | 29.4% |
| 合計 | | | 90.5 | 75.6 | 14.9 | 16.5% | 27.7 | 23.2 | 4.5 | 16.1% |

【凡例】対策内容「右折レーン等」 右折レーン改良を含めた複数対策

【期間】（事故）対策前：2006年1月～2009年12月（48ヶ月）、

対策後：2010年3月～2010年12月（10ヶ月）

（急減速挙動）対策前：2009年8月～2010年1月（6ヶ月）、

対策後：2010年3月～2010年12月（10ヶ月）

表 5-16 は、交通事故の増減と急減速挙動の増減との関係性を整理したものである。交通事故、急減速挙動のいずれもが増加している2箇所を除くと、両データで交通事故、急減速挙動の何れの事象も減少しているのは8箇所であり、残りの9箇所は、交通事故か急減速挙動のいずれかが減少するのに対して、いずれかが増加している状況であった。交通事故の減少群と増加群での急減速挙動の減少、増加をフィッシャーの正確確率検定を用いて検定した結果、有意差は確認できなかった（片側 $p=0.62$ ）。このことは、対策後の交通事故データが10ヶ月と短期間であることや交通事故の希少性とも関連していると推察され、長期的な交通事故発生状況と急減速挙動発生状況の分析や、更に多くの対策事例の分析が必要である。

表 5-16 交通事故発生回数の変化と急減速挙動発生回数の変化の関係

| | 交通事故減少 | 交通事故増加 |
|-------------|--|---|
| 急減速挙動 減少 | 8 箇所 | 5 箇所 |
| | R22 菊ノ尾, R23 十一屋, R23 宝神, R1 大岩町曲松, R1 音羽町支所入口, R19 瑞穂通三丁目, R41 花塚橋北 | R23 弥次工町内, R23 十一屋二丁目内, R41 豊場八反, R41 小牧インター前, R41 高雄道塚 |
| 急減速挙動 増加 | 4 箇所 | 2 箇所 |
| | R22 押切, R23 浜田町南, R1 枚木町西, R23 稲取西 | R41 元町三丁目, R41 新宮二丁目北 |

表 5-17 は、対策前の交通事故件数の大小（5件/年以上、5件/年未満）で区分し、対策後の交通事故、急減速挙動の増減を整理したものである。

交通事故と急減速挙動の関係では、交通事故発生回数が多い箇所における事故削減箇所では、同じような傾向で急減速挙動が削減されている。一方で交通事故発生回数が少ない箇所については、急減速挙動データの活用により、効果の発現を確認できる可能性が高いことから、更に長期にわたって交通事故と急減速挙動データの関連性を分析し、対策効果の速報における急減速挙動データの適用性を検討していくことが重要である。

また、交通安全対策箇所の効果分析としては、急減速挙動発生回数の変化のみではなく、5.2において急減速挙動関連評価指標として提案した急減速の強度としての最大減速度、減速挙動の強度構成、急減速挙動の平均強度、急減速直

前の速度などの事業後変化を総合的に分析していくことが重要であり、各指標の長期的な変化についても今後検討していくことが必要である。

表 5-17 交通事故発生回数の変化と急減速挙動発生回数の変化の関係

| | 該当箇所 | 交通事故減少 | 急減速挙動減少 | |
|---|------|--------------|--------------|--------------|
| | | | 急減速挙動減少 | 交通事故減少 |
| 交通事故の多い箇所 (事前が5件/年以上 の箇所) | 9箇所 | 7箇所 (78%) | 6箇所 (67%) | 5箇所 (56%) |
| 交通事故が比較的少 ない箇所 (事前が5件/年未満 の箇所) | 10箇所 | 5箇所 (50%) | 7箇所 (70%) | 3箇所 (30%) |

5.6 まとめ

第5章においては次の成果を得た。

5.1においては、潜在的事故危険箇所対策の考え方を提案した。第4章において、交通事故数と急減速挙動の発生回数には相関があることが整理でき、交通事故においてもハインリッヒの法則に準じる法則が存在すると仮定すると、急減速挙動回数が多いものの交通事故件数が少ない箇所は、今後交通事故が顕在化する可能性のある箇所と考えることができる。したがって、死傷事故率や死傷事故件数を指標とし、事後対策としての交通事故対策箇所を選定することに加えて、予防的な対策として潜在的事故危険箇所対策を位置づけ、急減速挙動の多い箇所を潜在的な事故危険箇所の候補として選定し、急減速挙動の要因分析に基づき対策を行い、対策効果についても急減速挙動等で評価することを整理した。

5.2においては、交通安全対策効果分析に活用する急減速挙動関連指標の提案を行った。交通対策事業と対策実施により想定される急減速挙動の変化を指標化し、本研究で用いるプローブ情報の特性から計測可能な急減速挙動の発生回数、急減速挙動の強度として最大強度、強度構成、平均強度及び急減速挙動発生時の速度構成を指標とした。

5.3においては5.2で整理した指標による交通安全対策事業箇所の評価計測を行った。対策の実施により、急減速挙動の発生回数削減、最大強度や高い強度の削減、高い速度での発生削減などの効果が発現していることが明らかとなった。これら関連指標は、交通対策事業の効果分析において、死傷事故や死傷事故率等の効果発現までに時間のかかる指標に対して、速報的な意味合いでの活用可能性があるものと考えられる。しかし、今回の分析において急減速挙動発生時の平均強度については、統計的に有意な水準に達していない結果となったため、今後更に多くの対策事例での分析を行い、効果計測指標としての活用可能性の検証を進める必要がある。

5.4においては、高速道路の事業効果として、名古屋高速3号大高線を対象に急減速挙動関連評価指標を活用した評価分析を行った。名古屋環状2号線の開通により、名古屋高速3号大高線の交通量が分散され、渋滞時間の大幅な減少と時間信頼性の向上効果が確認された。また、安全性の向上効果としては、死傷事故件数や急減速挙動発生回数が大幅に減少しており、急減速発生回数が大幅に減少

した時間帯は、渋滞が解消した日中であることが確認できた。また、急減速挙動が大幅に減少した区間は、事業前は急カーブを通過したあとの見通しの悪い渋滞区間であり、急カーブを通過した後の渋滞車列に追突するような状況において多発していた急減速挙動が、事業後の渋滞の解消により減少したことが推測される。

今回の分析結果により、急減速挙動関連評価指標を活用することで、事業後早い段階での安全性向上効果の確認や事業実施後の問題箇所の早期特定が可能となると考えられる。特に今回分析した高速道路においては、急減速挙動の大幅な削減と交通事故の大幅な削減は同様な傾向であり、追突事故が主に発生しやすい高速道路においては、事故危険箇所の推定や対策効果分析に急減速挙動の発生状況を把握することの有効性が高いことが推測される。また、急減速挙動の発生回数だけでなく、発生時刻、発生時の速度構成、発生時の減速度強度、発生箇所等の多面的な指標と渋滞状況変化等との比較を行うことで、改善効果をより詳細に考察でき、実務面での更なる活用が期待できることが分かった。

5.5 においては、早期にデータ収集可能なプローブ情報を利用した急減速挙動を交通安全対策効果の速報として活用することの適用性を考察した。その結果、急減速挙動は、対策後 6 ヶ月の時点でも効果の発現を確認することができ、速報性が高いデータであることが確認できた。また、急減速挙動削減と交通事故削減との関係では、交通事故が多い箇所（5 件／年以上）では、交通事故減少と急減速挙動減少の傾向はほぼ一致する。しかし、交通事故が少ない（5 件／年未満）箇所における対策効果の速報に急減速挙動データを活用することの適用性については、交通事故との関係を更に長期にわたって検討していくことが重要であることが分かった。

以下に第 5 章で分析した急減速挙動関連評価指標の適用性の取りまとめると表 5-18 になる。なお、本研究における分析は、少ない事例により実施していることから、更に多くの対策事例での分析と長期にわたる効果計測を行い、指標の有効性や適用性の検討を行うことが重要である。

表 5-18 急減速挙動関連評価指標の適用性

| 指標 | 本研究での評価指標 | 適用性 |
|------------|---------------|---|
| 急減速挙動の発生回数 | 急減速挙動発生回数 | <ul style="list-style-type: none"> ・速報的な活用可能性があることが分かった。 ・追突事故発生割合が多い高速道路等の効果計測には、適用性が高いと考えられる。 ・発生回数に加えて、発生位置、発生時刻の分析を行うことで、渋滞等交通状況との比較検討や対策効果発現箇所や区間の推定にも活用が可能である。 |
| 急減速挙動の強度 | 急減速挙動の最大強度 | <ul style="list-style-type: none"> ・対策により、急減速挙動の最大強度が削減され、効果計測に有効と考えられる。 |
| | 急減速挙動の強度構成 | <ul style="list-style-type: none"> ・対策により、急減速挙動における強い強度の構成割合が削減され、効果計測に有効と考えられる。 ・強度構成に加えて、強度ランク別の発生位置の分析を行うことで、対策効果発現箇所や区間の推定にも活用が可能である。 |
| | 急減速挙動の平均強度 | <ul style="list-style-type: none"> ・対策前後の比較では、統計的に有意な水準に達していない分析結果となり、今回の分析事例では有効な指標ではなかった。 |
| 急減速挙動直前の速度 | 急減速挙動発生時の速度構成 | <ul style="list-style-type: none"> ・一般道路における事例では、速度ランク別の構成の中で 60km/h 以上の構成割合が削減されるなど、効果計測に有効と考えられる。 ・速度構成に加え、速度ランク別の発生位置等を分析することで、対策効果発現箇所や区間の推定にも活用が可能である。 ・高速道路の事例においては、速度ランク別の構成の中で 40km/h 以下での削減割合が大きいことから、渋滞発生状況下での急減速挙動発生削減が生じていることが分かるなど、効果計測、分析への活用にも有効と考えられる。 |

参考文献

国土交通省 中部地方整備局名古屋国道事務所・愛知県警察（2012）：「愛知県事故ゼロプラン」（事故危険区間重点解消作戦）

国土交通省中部地方整備局愛知国道事務所：国道 302 号（名古屋環状 2 号），
〈<http://www.cbr.mlit.go.jp/aikoku/route302.html>〉

第 6 章 急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所対策

本章では、第 5 章で提案した潜在的事故危険箇所対策の考え方にに基づき、特定路線を対象に潜在的事故危険箇所の抽出を行い、その箇所を対象として要因分析、対策の立案と実施及び効果計測と分析を行う。潜在的事故危険箇所の特定は、プローブ情報の特性を活用し、急減速挙動の平日と休日の利用率の比較や急減速多発マップの作成を行い選定する。要因分析、効果計測は、急減速挙動に関連する評価指標を活用して実施し、対策の有効性を考察する。

また、潜在的事故危険箇所対策として、物流事業者を対象に急減速挙動が多発している箇所を表示したマップ（急減速挙動多発マップ）の活用によるドライバーの意識や安全運転行動に及ぼす影響について分析を行う。

6.1 潜在的事故危険箇所の特定

6.1.1 平日、休日の利用率の高い道路の抽出

図 6-1 は、プローブ情報の DRM リンク単位での走行回数の平日と休日との関係を図示したものである。近似曲線式の係数（傾き）を考慮し、休日の走行回数が平日の 1.24 倍を閾値として、「休日の利用が多い区間」と「平日の利用が多い区間」に分類することができる。これら分類を用いて図 6-2 は、平日と休日の道路利用特性を図示したものである。豊田市、岡崎市、一宮市等、名古屋市周辺の都市部において、「平日の利用が多い区間」が面的に分布しているのに対し、国道 1 号、国道 22 号、国道 153 号等の放射方向の道路において「休日の利用が多い区間」が分布していることが分かる。これは、分析対象データが主にマイカーであることを踏まえると、平日は通勤や買い物での自動車利用が多いことから、通勤や買物の目的施設が立地し、かつ自動車分担率の高い、名古屋市周辺の都市部の走行が多いと考えられる。一方で休日の観光・レジャーでの自動車利用によって、郊外の観光地へのアクセス道路として、国道 1 号や 22 号、153 号が利用されているものと考えられる。

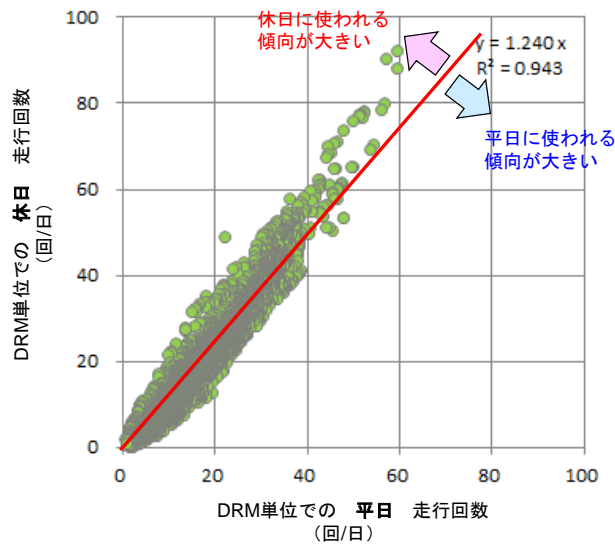


図 6-1 DRM リンク別走行回数の平休比較

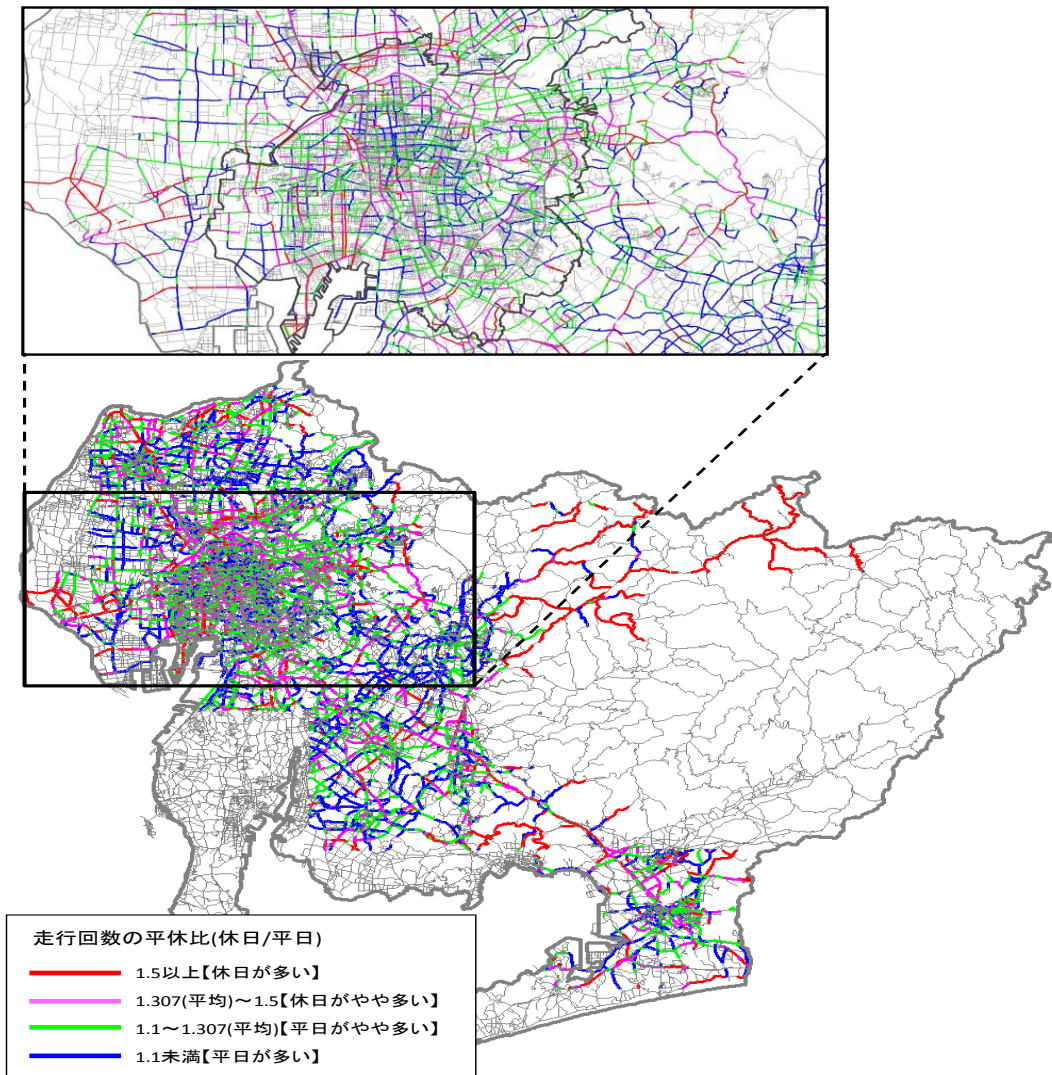


図 6-2 DRM リンクの利用特性

6.1.2 潜在的事故危険箇所の特定

(1) 平日、休日の急減速多発箇所マップ

図 6-3, 図 6-4 は, それぞれ平日・休日の急減速多発箇所を示したものである. 平日, 休日とも同じ傾向を示しており, 名古屋市内などの都心部に比べ, 郊外部での急減速挙動の発生頻度が高いことが分かる.

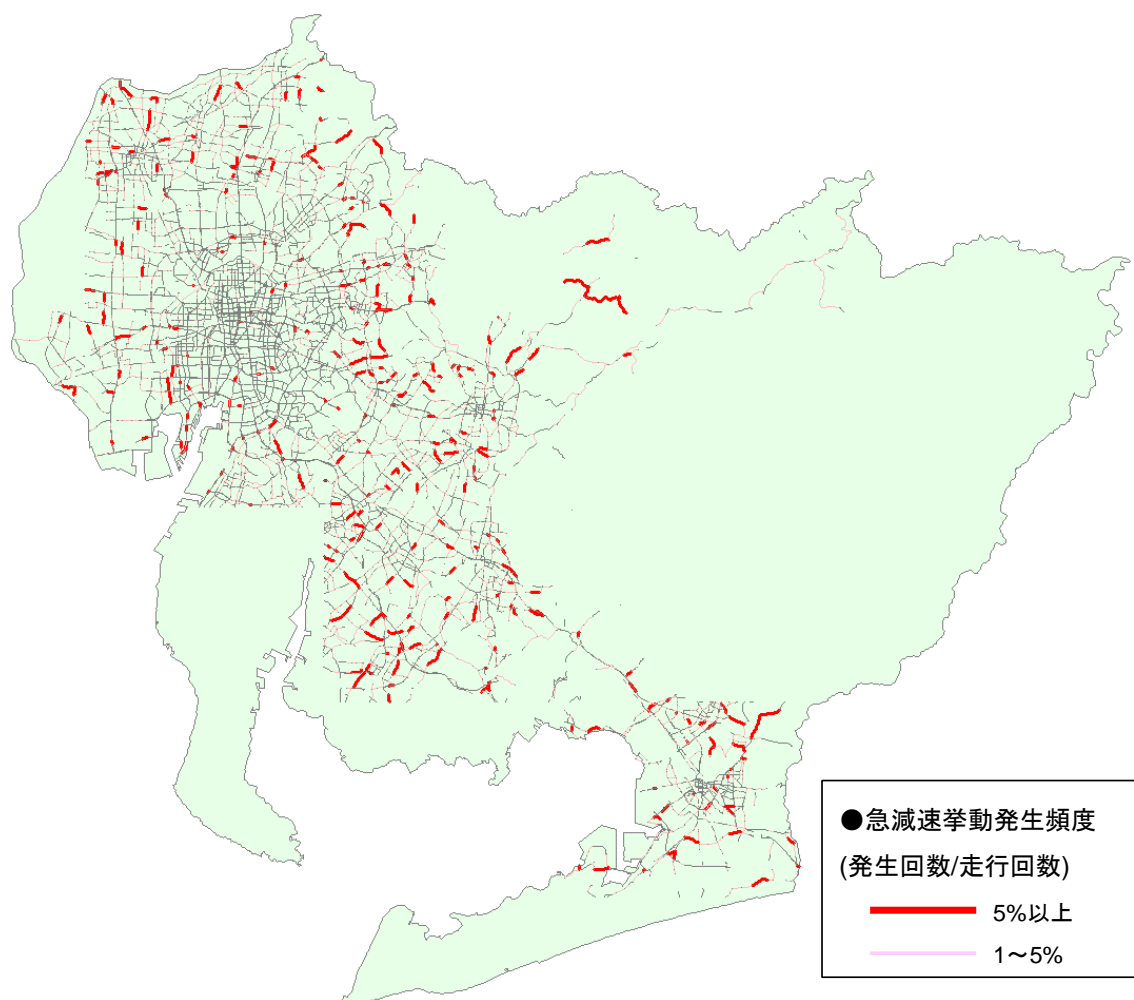


図 6-3 平日の急減速多発箇所

データ：1日1走行以上走行している DRM リンクの急減速挙動

(0.3G 以上の減速度 2010年8月~2011年7月・1年間 平日246日 休日119日)

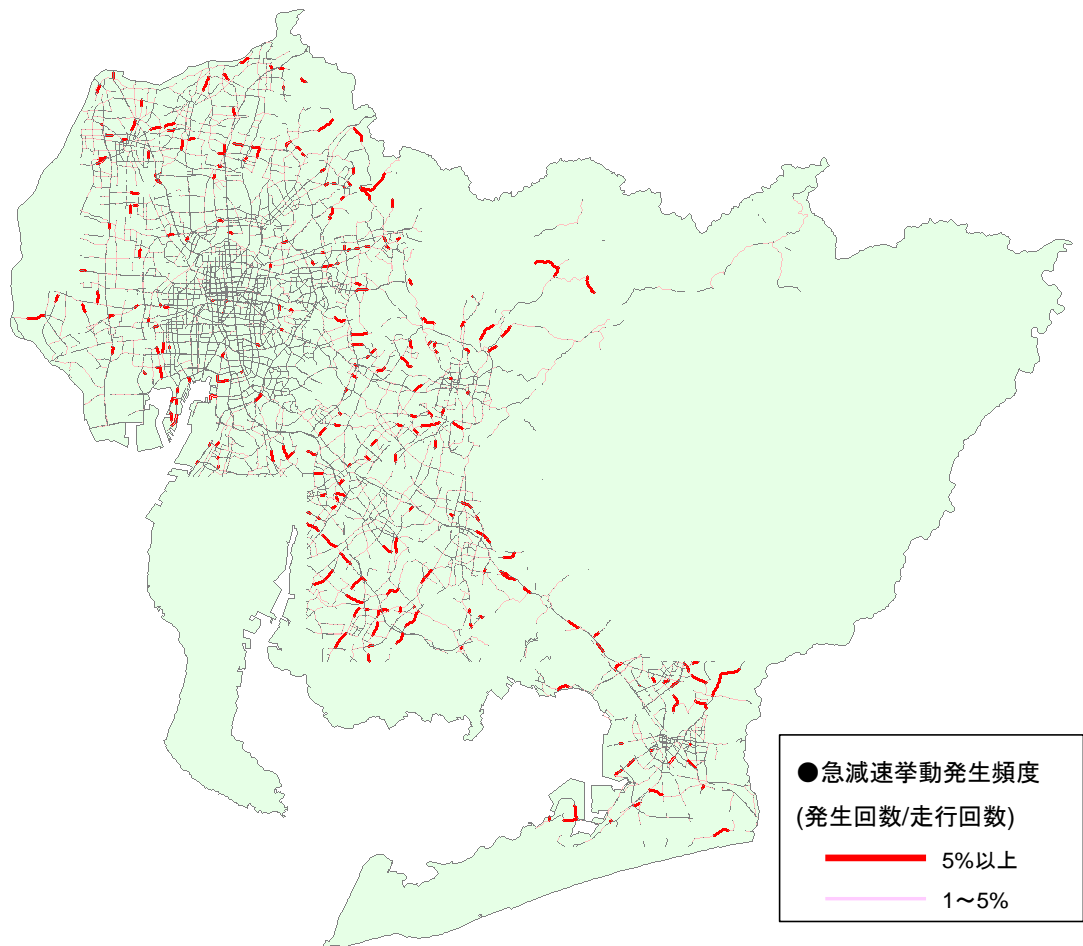


図 6-4 休日の急減速多発箇所

データ：1日1走行以上走行している DRM リンクの急減速挙動

(0.3G 以上の減速度 2010 年 8 月～2011 年 7 月・1 年間 平日 246 日 休日 119 日)

(2) 休日交通における潜在事故危険箇所の抽出

図 6-5 は、国が管理する国道における休日の急減速挙動多発箇所の中で上位 20 箇所を示したものである。このうち、急減速挙動の発生は多いが、死傷事故が少ないこと、過去に事故多発箇所としての交通安全対策が実施されていないこと、休日の利用率が高く、平日・休日別の対策効果の比較を行える箇所として、国道 153 号カ石インター東交差点を選定した。

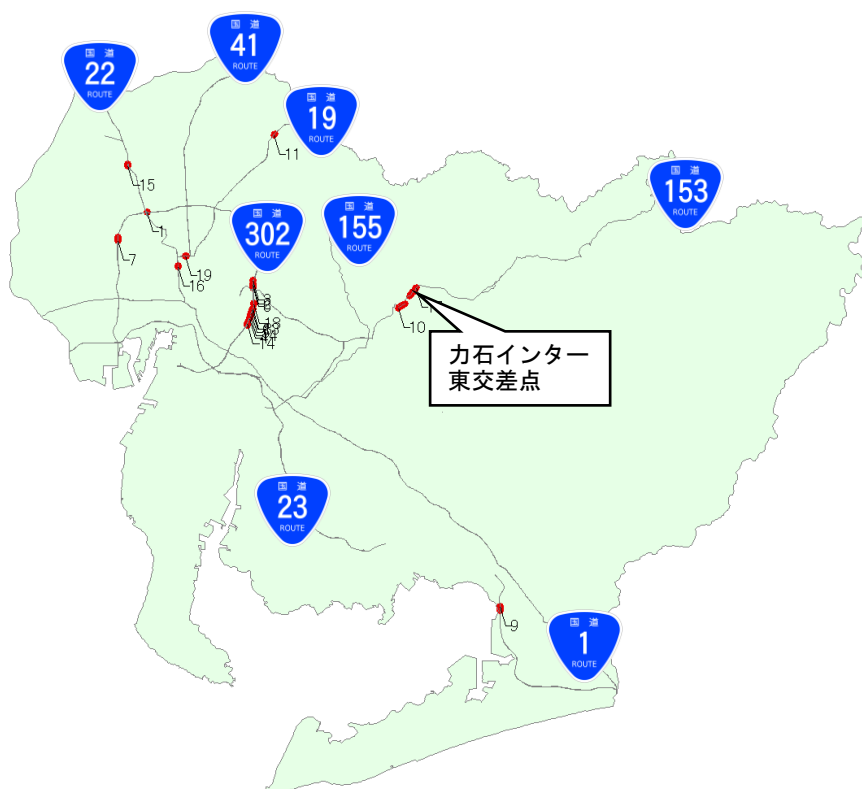


図 6-5 国が管理する国道の休日の急減速挙動多発箇所

(0.3G以上の減速度 2010年8月～2011年7月・1年間 平日246日 休日119日)

6.2 潜在的事故危険箇所対策と急減速挙動分析

本節では、前節で抽出した国道 153 号カ石インター東交差点を対象に、急減速挙動を削減するための交通安全対策を立案した。さらに社会実験として試行的に対策を実施し、対策による急減速挙動関連評価指標の変化を分析した。

6.2.1 カ石インター東交差点実査による急減速挙動発生要因の特定

カ石インター東交差点付近を実査し、急減速の発生状況や沿道の道路構造等を交通事故の発生状況等を整理した。整理票を次頁以降に示す（表 6-1）。

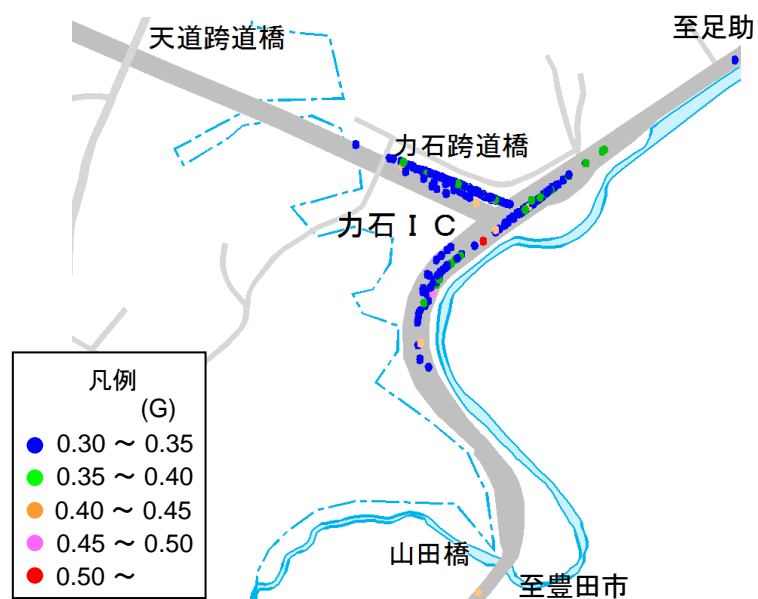
急減速挙動の発生地点と進行方向をみると、下り（豊田→足助）方向では、カーブの途中から曲がり終えた地点で急減速が発生している。実際に走行してみると、カーブの先の死角に信号があることから、信号発見の遅れが急減速挙動の要因となっていると考えられる。

上り（足助→豊田）方向では、交差点の手前に加え、交差点を越えた後のカーブの手前付近でも急減速が生じている。

表 6-1 国道 153 号 力石インター東交差点付近の急減速発生状況カルテ

| | |
|-----------------------|--|
| <p>交通量</p> | <p>豊田方面：12,093 台／日 足助方面：11,891 台／日 (H17 道路交通センサス)</p> |
| <p>急減速挙動 発生回数</p> | <p>375 回/年 (2010 年度)</p> |
| <p>急減速挙動 発生特性</p> | <p>【急減速挙動発生方向】</p> <p>【凡例】 急減速挙動発生時の進行方向</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 北～東 ● 東～南 ● 南～西 ● 西～北 <p>【急減速挙動発生時の速度】</p> <p>凡例 (km/h)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ~ 40 ● 40 ~ 50 ● 50 ~ 60 ● 60 ~ 70 ● 70 ~ 80 ● 80 ~ |

【急減速挙動発生時の減速強度】





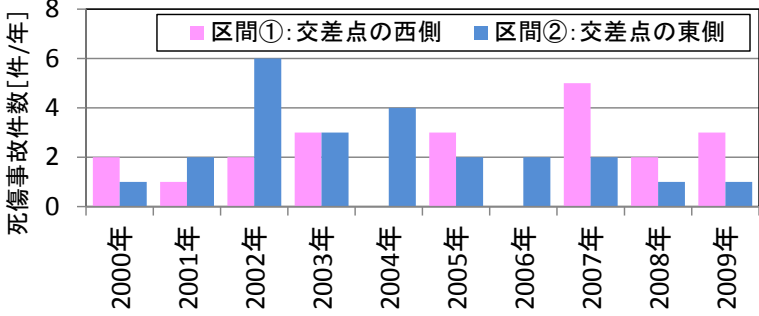
【急減速挙動発生時間帯】



図 急減速挙動の発生特性

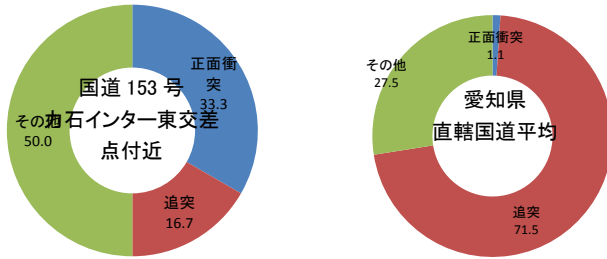
- 下り（足助方面）はカーブの地中から交差点流入手前までの箇所急減速挙動が発生している。上り（豊田市方面）は、交差点流入手前だけでなく、交差点を越えたカーブ手前でも急減速挙動が発生している。
- 交差点付近で強い強度の減速挙動が発生している。
- 猿投グリーンロード走行車両は交差点手前まで高速度で走行してくるため、高速度での減速挙動が発生している。

| | | |
|--------|------|--|
| 関連事項 | 道路線形 | 交差点南側のカーブの線形がきついため、ドライバーの死角になる箇所が多い。(信号, 対向車等) |
| | 交通特性 | 猿投グリーンロードからの合流車両は、信号制御無しで国道 153 号に合流する。 足助等の観光地へのアクセス道路として利用されるため、観光行楽シーズンになると交通量が増加し、県外車両等の地域精通度の低い車両が増加する。 |
| | 沿道 | 沿道施設は少ない。 |
| 対策案 | | 交差点の接近や対向車の存在をドライバーに情報提供 (道路標識) |
| 交差点の現況 | ① |  <p>国道 1 号から県道 324 号 (幸田町) 方面に右左折する大型車が多くみられる。</p> |

| | ② |  <p>交差点直近にコンビニエンスストアが立地しており，駐車場からの流入が多くみられる。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|--|---|-------------|-------------|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|
| | ③ |  <p>豊橋方面からの長い上り坂が終わり，勾配がほぼ水平になったところに位置している．上り坂区間ではカーブも多くみられる。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 交通事故の発生状況 | 交通事故件数の推移 |  <p>死傷事故件数[件/年]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>区間①: 交差点の西側</th> <th>区間②: 交差点の東側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2000年</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2001年</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2002年</td> <td>2</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2003年</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2004年</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2005年</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2006年</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2007年</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2008年</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2009年</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>カ石東交差点における死傷事故発生件数の推移</p> | 年 | 区間①: 交差点の西側 | 区間②: 交差点の東側 | 2000年 | 2 | 1 | 2001年 | 1 | 2 | 2002年 | 2 | 6 | 2003年 | 3 | 3 | 2004年 | 0 | 4 | 2005年 | 3 | 2 | 2006年 | 0 | 2 | 2007年 | 5 | 2 | 2008年 | 2 | 1 | 2009年 | 3 | 1 |
| 年 | 区間①: 交差点の西側 | 区間②: 交差点の東側 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2000年 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2001年 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2002年 | 2 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2003年 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2004年 | 0 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2005年 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2006年 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2007年 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2008年 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2009年 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<単路部の交通事故類型の構成比>

・愛知県の直轄国道平均と比べて、正面衝突事故が多い。

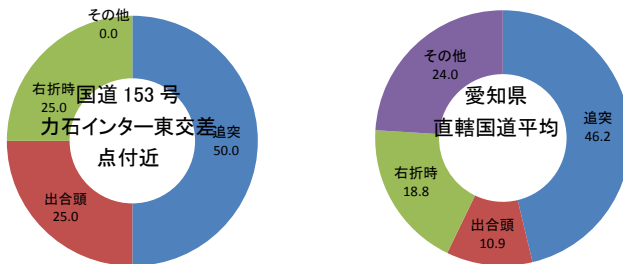


単路部交通事故の発生特性

(左：カ石インター東交差点，右：愛知県直轄国道)

<交差点部の交通事故類型の構成比>

・愛知県の直轄国道平均と比べて、右折時や出合頭の交通事故が多い



交差点部交通事故発生特性

(左：カ石インター東交差点，右：愛知県直轄国道)

6.2.2 カ石インター東交差点における交通安全対策の立案

(1) 交通安全対策の基本的な考え方

カ石インター東交差点では急減速挙動が多発しており、また現地調査を行ったところ、交差点南側のカーブの線形がきついため、ドライバーの信号や対向車の発見が遅れる箇所があるなど、実際の交通事故につながる可能性も確認できた。一方で、当該箇所の死傷事故件数は、数件/年程度であり、死傷事故という視点から大規模な交通安全対策の実施される箇所ではなく、現時点で道路管理者による交通安全対策は実施されていない。

本研究では、ドライバーの信号や対向車の発見が遅れるなどの危険性を削減することを目的とし、簡易な方法でドライバーに潜在的な危険性を情報提供する対策を検討することとした。

(2) 情報提供内容

(1) で整理した基本的な考え方にに基づき、本研究においては、路側に道路標識を設置しドライバーの注意を喚起する対策を実施することとした。表 6-2 は、現地調査で把握した急減速挙動の発生要因を考慮し、急減速挙動の抑制の観点からドライバーに提供する情報内容を整理した。

下り（豊田市→足助）では、①見通しの悪い道路線形によって信号発見が遅れること、有料道路からの流出車両が信号停止なしで合流することの2点が主な急減速挙動の要因と考えられることから、速度抑制を促す情報を提供することとした。

上り（足助→豊田市）では、①信号交差点での右折待ち時に対向車がカーブの死角から現れることが急減速挙動の要因と考えられることから、対向車への注意を促す情報を提供することとした。

表 6-2 方向別情報提供内容

| | 下り（豊田→足助） | 上り（足助→豊田） |
|---------|---|---|
| 急減速の要因 | <ul style="list-style-type: none"> ・見通しの悪い道路線形 ・平日、休日（特に観光期）の交通変動が激しい ・有料道路から信号停止なしで下り方向に合流 | <ul style="list-style-type: none"> ・右折時に対向車の発見が遅れる ・平日、休日（特に観光期）の交通変動が激しい |
| 伝えるべき情報 | <ul style="list-style-type: none"> a) 交通状況の情報 <ul style="list-style-type: none"> ・減速挙動が多発する交差点の存在 b) 運転行動に対する情報 <ul style="list-style-type: none"> ・速度抑制行動を促すこと | <ul style="list-style-type: none"> a) 交通状況の情報 <ul style="list-style-type: none"> ・減速挙動が多発する交差点の存在 b) 運転行動に対する情報 <ul style="list-style-type: none"> ・右折時に対向車を確認する必要があること |

表 6-2 での整理を踏まえ、上り・下りの各方向の情報提供内容を検討した。第 1 段階として、ドライバーに対して急減速挙動が多発している箇所であることを伝えるメッセージを提供することにより、ドライバーの注意をひき、第 2 段階で危険回避を支援する情報を提供することとした（表 6-3）。



表 6-3 方向別道路標識記載メッセージ

| | 下り（豊田→足助） | 上り（足助→豊田） |
|--------|-----------|-----------|
| 第 1 段階 | 急ブレーキ多発 | 急ブレーキ多発 |
| 第 2 段階 | 10 秒で交差点 | 対向車注意 |

(3) 情報提供媒体

ドライバーに対して路側から情報を提供する際には、道路標識や情報板などを用いる必要がある。表 6-4 は、LED 情報提供板と道路標識のそれぞれのメリット・デメリットを整理したものである。LED 情報提供板は、メッセージが目立つ・伝達力が高いといったメリットを持つ一方で、情報板を設置するスペースの確保や、導入・維持管理等のコストが高いというデメリットを持つ。設置スペースや導入コストは、従来型の道路標識の方が勝っている。

表 6-4 情報提供媒体

| | メリット | デメリット | 実験箇所への適用性 |
|--|--|---|---------------------|
| 携帯型 LED 情報板  | <ul style="list-style-type: none"> ・メッセージが目立ち、伝達力が高い ・メッセージの内容の変更が容易 | <ul style="list-style-type: none"> ・情報板を設置するスペースが必要 ・実験中の掲示板の管理 | ○ 沿道に設置可能なスペースあり |
| 従来型の看板  | <ul style="list-style-type: none"> ・安価に設置可能 ・設置後の管理が容易 | <ul style="list-style-type: none"> ・メッセージの伝達力が低い ・メッセージ内容の変更にはアナログ作業が必要 | ○ 沿道に設置可能なスペースあり |

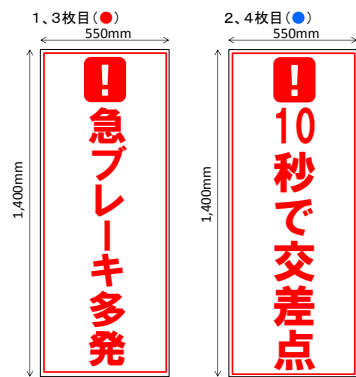


図 6-6 道路標識のデザインと設置イメージ（下り）

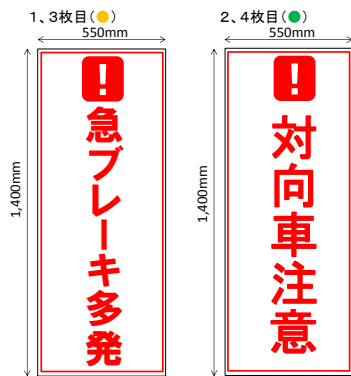


図 6-7 道路標識のデザインと設置イメージ（上り）

6.2.3 力石インター東交差点における情報提供の試行

6.2.2 で立案した道路標識による簡易的な情報提供を 2012 年 2 月 25 日より試行した。図 6-8, 図 6-9 は, 下り (豊田→足助), 上り (足助→豊田) の各方向の対策の実施状況である。



図 6-8 下り方向の道路標識設置状況



図 6-9 上り方向の道路標識設置状況

6.2.4 対策実施による交通挙動の分析

(1) 対策実施直後の挙動変化

① 急減速挙動発生回数の変化

表 6-5 は、国道 153 号力石インター東交差点における対策前と対策後の走行回数（プローブ情報のサンプル数）を示したものである。2011 年に比べ 2012 年はサンプル数が大幅に増加しているが、対策前の 2011 年 3 月においても約 200 走行/月・方向のプローブ情報が収集できている。

表 6-5 国道 153 号力石インター東交差点の走行回数

| | | 対策前 | 対策後 |
|------|----|------------|------------|
| 期間 | | 2011 年 3 月 | 2012 年 3 月 |
| 走行回数 | 下り | 199 | 327 |
| | 上り | 240 | 643 |

図 6-10 は、対策前の 2011 年 3 月と対策後の 2012 年 3 月の急減速挙動の発生頻度を示したものである。下り方向では、3.0[回/100 走行台数]から 0.9[回/100 走行台数]へと、約 3 割に減少していることが分かった。また、上りは、対策前の 4.2 [回/100 走行台数] から 1.7 [回/100 走行台数] へと、約 4 割に減少していることが明らかとなった。

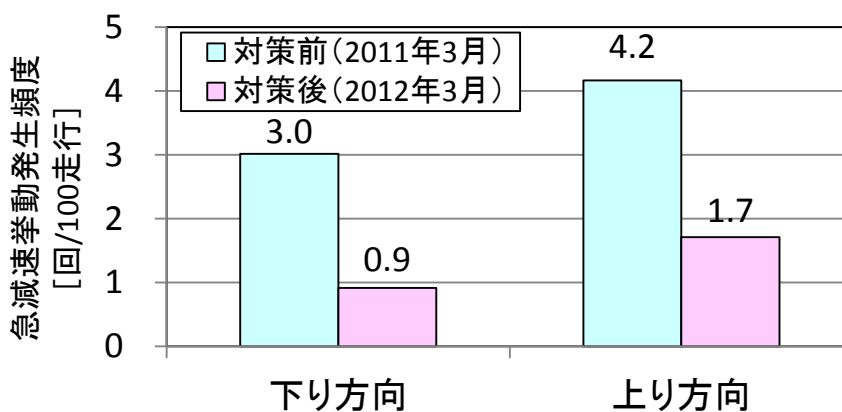


図 6-10 急減速挙動の発生頻度の変化

② 急減速挙動の強度の変化

図 6-11 は、急減速挙動（0.3G 以上の減速度）の強度の構成比を示したものである。下りでは、対策前は 0.35G 以上の強度の急減速挙動が 1/3 程度を占めていたのに対し、対策後には 0.35G 以上の強度の急減速度挙動はなくなっている。また、上りでは、構成比の変化は生じていない。

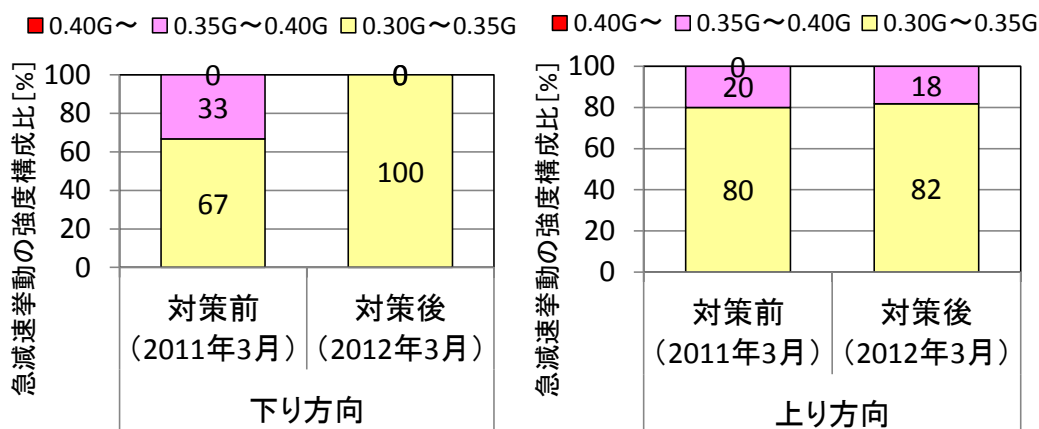


図 6-11 急減速挙動の強度の変化

③ 急減速挙動発生地点の変化

図 6-12 は、急減速挙動発生地点から交差点までの距離の構成比を示したものである。下り（豊田→足助）では、交差点からの距離が 40m 以内で発生していた急減速挙動が、対策後には急減速は生じていない。また、上りは、対策前と対策後で急減速発生箇所に変化はみられなかった。

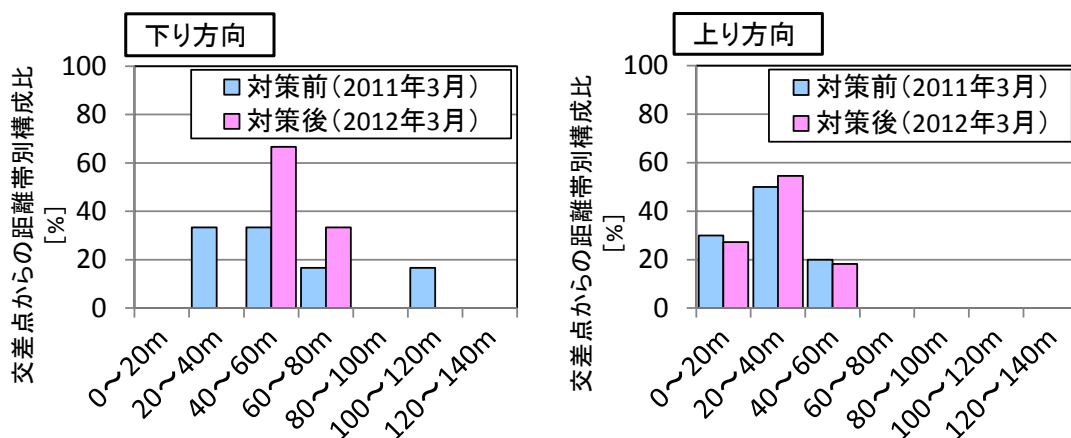


図 6-12 急減速挙動発生地点の変化

(2) 効果の持続性

図 6-13 は、対策後 3 ヶ月間（3 月～5 月）の急減速挙動の発生頻度を示したものである。対策直後の 1 ヶ月間に比べ、急減速挙動発生頻度の減少率が縮小しているものの、ある程度の長期間でみても効果が発現していることが明らかとなった。

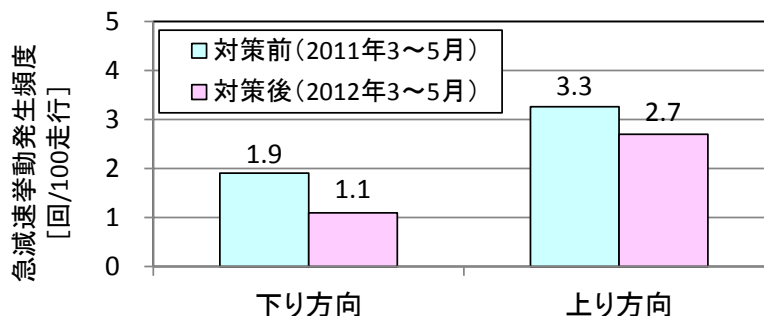


図 6-13 急減速挙動の発生頻度の変化（3 ヶ月間）

(3) 高輝度反射テープ装着の効果

(2) で示したとおり、道路標識による情報提供は、ドライバーの慣れ等により、設置期間が長くなるにつれ効果が逡減していくものと想定される。そこで、2012 年 6 月に道路標識の視認性を高めるため高輝度反射テープを道路標識に装着した（図 6-14 参照）。

ここで高輝度反射テープは、入射光を光源方向にまっすぐ戻す、再帰性反射効果を備えたプリズム型反射シートであり、高輝度反射テープと呼ばれている。車のヘッドライトの光などで明るく輝き、貼った対象物を強くアピールすることが可能であり、任意の大きさや長さに切って貼る事ができる特徴を有している。



図 6-14 全反射テープを装着した道路標識（左：下り，右：上り）

図 6-15 は、反射テープ装着後の 2012 年 6 月と前年同月の急減速挙動発生頻度を示したものである。特に下り方向において、急減速挙動の減少が顕著であり、対策実施直後と同水準の約 7 割減となった。

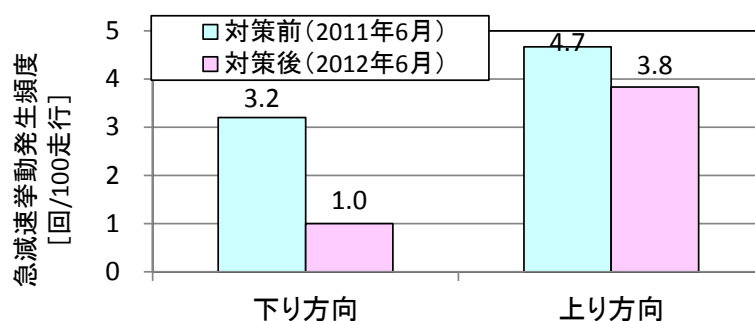


図 6-15 急減速挙動の発生頻度（反射テープ装着後）

(4) 平日と休日の挙動変化

図 6-16 は、下り方向の 3～5 月（反射テープ未装着時）の平休別の急減速挙動発生頻度、図 6-17 は反射テープ装着後の 6 月の急減速挙動発生頻度を示したものである。平日は反射テープの装着前後で急減速挙動の発生頻度がそれほど変わらないのに比べ、休日は反射テープの装着後に急減速挙動の発生頻度が大幅に減少している。

図 6-18 は、上り方向の 3～5 月（反射テープ未装着時）の平休別の急減速挙動発生頻度、図 6-19 は反射テープ装着後の 6 月の急減速挙動発生頻度を示したものである。下り方向と同様に反射テープ装着後は休日の急減速挙動の発生頻度の減少が顕著である。

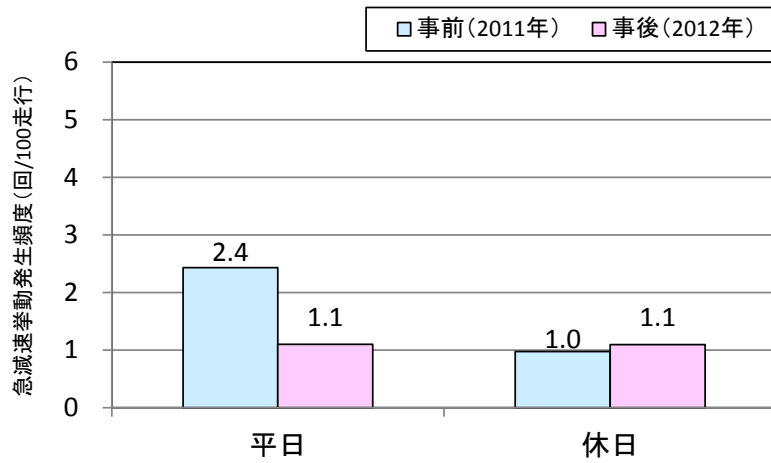


図 6-16 平休別急減速挙動発生頻度 (3~5月, 下り (豊田→足助))

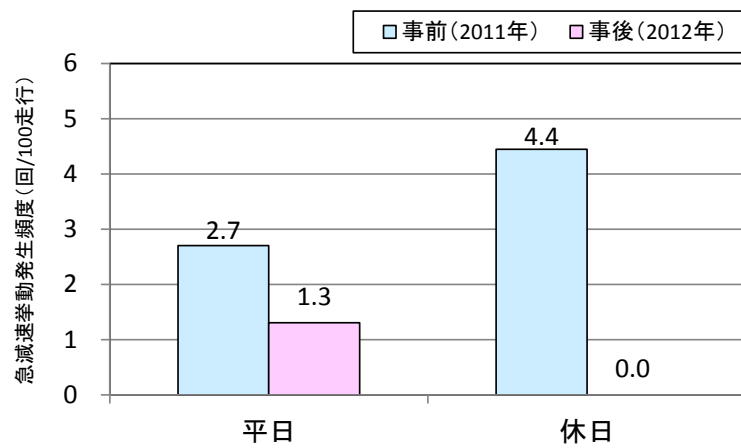


図 6-17 平休別急減速挙動発生頻度 (6月, 下り (豊田→足助))

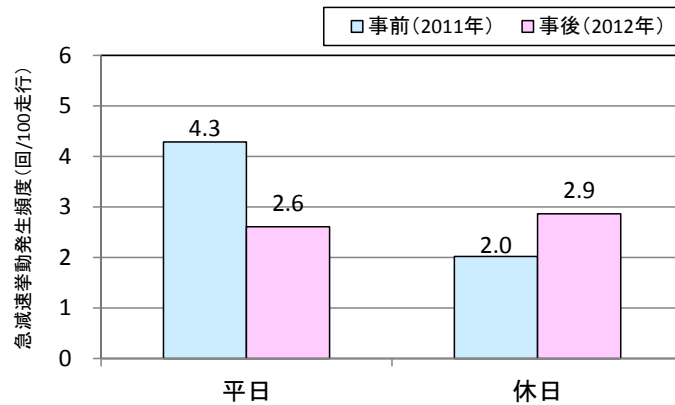


図 6-18 平休別急減速挙動発生頻度 (3~5月, 上り (足助→豊田))

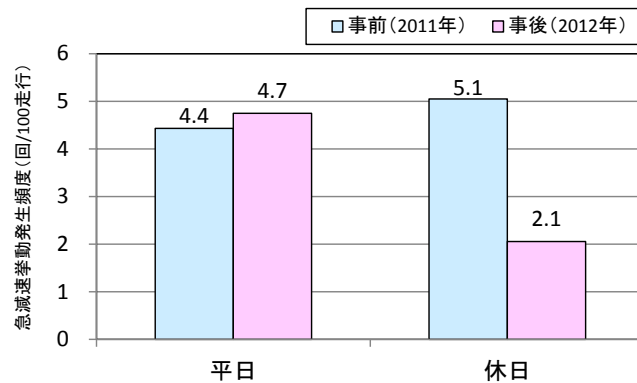


図 6-19 平休別急減速挙動発生頻度 (6月, 上り (足助→豊田))

(5) 情報提供による急減速挙動変化のまとめ

表 6-6 は、路側の道路標識による情報提供での注意喚起の効果を整理したものである。下り (豊田→足助) では、急減速挙動の発生頻度が約 1/3 に減少していることが明らかとなった。また、強い強度での減速挙動の構成比が減少し、交差点直近での急減速挙動も解消するなど、道路標識設置によって期待されている効果が発現していることが明らかとなった。上り (足助→豊田) では、急減速挙動の発生頻度は対策前の約 40% に減少しているものの、急減速挙動の強度の構成比や、交差点からの距離は大きく変化していないことが明らかとなった。

上り・下りの方向による効果発現の違いは、道路標識によるメッセージの相違も影響しているものと考えられる。

下りにおいては、「10 秒後に交差点」という、ドライバーの制動挙動に直接

働きかけるメッセージであるのに対し、上り（足助→豊田）における情報提供は、「対向車に注意」という内容であり、ドライバーの注意は喚起しつつも、制動挙動に対して直接働きかけるメッセージではない。

上り方向のドライバーにとっての当該箇所における潜在的な危険性は、信号での右折時にカーブの先の死角から出現する対向車の発見遅れであるため、急減速挙動の発生頻度が低下している点で、対策の目的に合致した効果は発現していると考えられる。

本研究において実施した道路標識設置による情報提供は、通行するドライバーの慣れにより、設置後の期間が長くなるにつれ効果が逡減することが懸念される。対策後1ヶ月間と対策後3ヶ月間の急減速挙動の発生頻度を比較すると、対策後1ヶ月間は発生頻度が大幅に減少していたのに対し、対策後3ヶ月間では対策直後に比べて効果が小さくなっていることが確認された。

さらに、反射テープによって道路標識の視認性を高めることにより効果が再度発現されることも確認された。これらの結果から、ドライバーの慣れを防ぐことで効果を持続させることが可能となると考えられ、定期的にメッセージを変えたり、LED 情報板等でドライバーの注意を喚起することにより、長期的に効果を発揮する対策となりうると推察される。

表 6-6 情報提供による急減速挙動の変化

| | 下り (豊田→足助) | 上り (足助→豊田) |
|---------------------------|---|--|
| 急減速 発生頻度 [回/100 走行] | <p><対策1ヶ月後> 対策前の約 1/3 に減少 3.0→0.9</p> <p><対策3ヶ月後> 対策1ヶ月後に比べ効果が遞減 1.9→1.1</p> <p><反射テープ装着後> 対策前の約 1/3 に減少(対策後1 ヶ月と同水準) 3.2→1.0</p> | <p><対策1ヶ月後> 対策前の約 40%に減少 4.2→1.7</p> <p><対策3ヶ月後> 対策1ヶ月後に比べ効果が遞減 3.3→2.7</p> <p><反射テープ装着後> 対策後3ヶ月時点から変化なし 4.7→3.8</p> |
| 急減速挙動 の強度 | <p>0.35G 以上の急減速が解消 33%→0%</p> <p>(0.3G 以上の強度の制動挙動 における構成比)</p> | 変化なし |
| 交差点からの 距離 | 40m 以内の急減速挙動が解消 | 変化なし |

6.3 急減速挙動多発マップの情報提供と運転行動変化

本節では、物流事業者に対する急減速挙動多発マップの情報提供が、事業所の管理者やドライバーの意識、行動に及ぼした影響について考察する。

6.3.1 情報提供の概要

本研究では、愛知県内に立地する物流事業者（従業員約 150 名，うちドライバー約 120 名）に協力を依頼し、情報提供を実施した。

具体的には、事業者が保有するデジタルタコグラフによって日々収集される急減速挙動データを一定期間分提供いただき、それらを集計・分析して、「急減速挙動多発マップ」や「月別・時間帯別の急減速挙動発生状況」等で構成される情報提供資料を作成し、事業者に提供した。図 6-20 に、事業者に提供した「急減速挙動多発マップ」のイメージを示す。

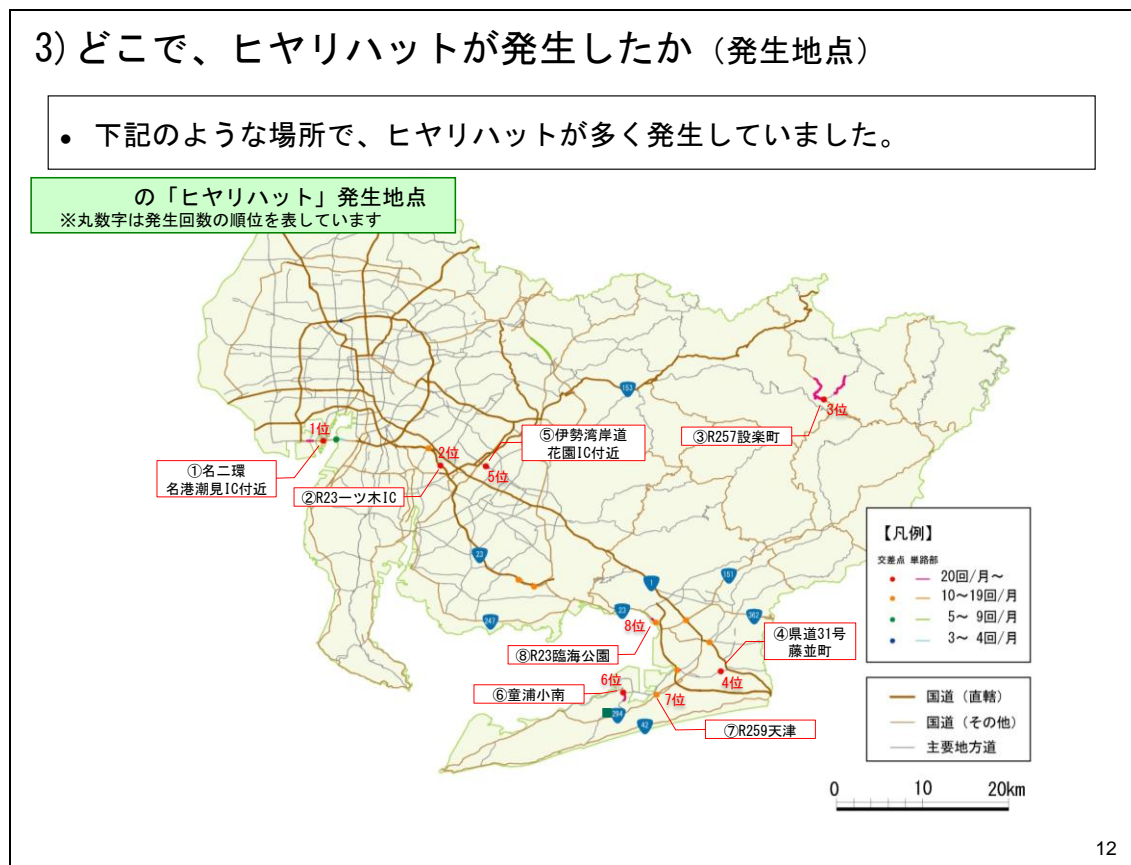


図 6-20 提供した急減速挙動多発箇所マップ（イメージ）

提供後に事業者ヒアリングしたところ、事業者は「急減速挙動多発マップ」を A3 サイズに拡大した上で掲示板に貼り付け、従業員に周知するとともに、ドライバーとマップを見ながら危険箇所について会話を行っていた。また、6.3.2 に詳述するドライバーを対象としたアンケート調査によれば、59%のドライバーが急減速挙動多発マップを「しっかり見た」と回答していた一方、31%が「見たような気がする」、10%が「見た覚えがない」と回答していた。以上に示すように、事業者は本研究で提供した「急減速挙動多発マップ」をドライバーに周知し、安全運転推進に活用していたことが明らかとなった。

6.3.2 情報提供によるドライバーへの効果の検討

「急減速挙動多発マップ」により、ドライバーの意識や行動にどのような変化があったかを把握するため、ドライバーを対象としたアンケート調査を実施した。

(1) 調査概要

調査概要は以下に示すとおりである。

調査期間：平成 24 年 7 月

調査対象：愛知県内に立地する物流事業者のドライバー約 120 名

調査方法：事業者（運行管理者）の協力のもと、運行管理者がドライバーに調査票を配布・回収

(2) 設問項目

本研究では、社会心理学における態度変容、行動変容研究の知見を参考にし、 「急減速挙動多発マップ」によるドライバーの安全運転に関する意識や行動の変化について、図 6-21 に示すような心理プロセス仮説を立てた上で、表 6-7 に示す設問項目によってその検証を行った。以下に、本研究で設定した各設問の概要を示す。

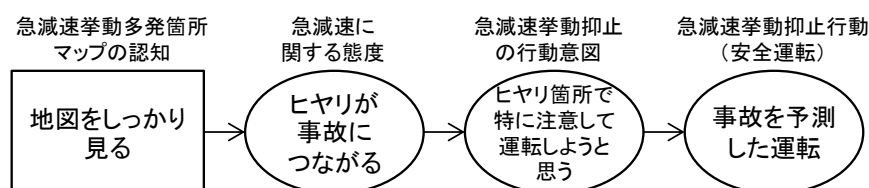


図 6-21 本研究における心理プロセス仮説

① 減速抑止の行動意図

急減速挙動を抑止するという形の行動変容が生じるためには、急減速挙動を抑止しようとする行動意図（Behavioral Intention; Ajzen,1985）が形成されることが必要である。ここに、行動意図とは、「～しようと思う」「～するつもりだ」という形で表現される心理要因である。

本研究では、表 6-7 に示すように、「急減速挙動多発箇所の地図」で示された場所は、特に注意して運転しようと思いませんか？という設問に対し、「全くそう思わない(1)」～「とてもそう思う(5)」の 5 件法で回答を要請することにより、急減速抑止の行動意図を計測した。また、急減速抑止行動については、「事故が起こりそうな場所を予測して運転していますか？」という設問に対し、「全くしていない(1)」～「いつもそうしている(5)」の 5 件法で回答を要請することにより計測した。

表 6-7 分析に用いた設問項目

急減速マップの認知

（地図の画像を添付しながら）1月頃、下のような「急減速挙動多発箇所の地図」を貴社にお届けしました。あなたは、この地図をご覧になりましたか？

→「しっかり見た」「見たような気がする」「見た覚えがない」から1つ選択

急減速に関する態度

事故には至らない小さな「急減速挙動」の積み重ねが、いずれ大きな事故につながると思いますか？

→「全くそう思わない(1)」～「とてもそう思う(5)」の 5 件法

急減速抑止の行動意図

「急減速挙動多発箇所の地図」で示された場所は、特に注意して運転しようと思いませんか？

→「全くそう思わない(1)」～「とてもそう思う(5)」の 5 件法

急減速抑止行動

事故が起こりそうな場所を予測して運転していますか？

→「全くしていない(1)」～「いつもそうしている(5)」5 件法

その他

ドライバー歴、マップへのニーズ、マップを見て変わったこと

② 急減速に関する態度

行動意図に影響を及ぼす心理要因としては、既往研究より態度 (Attitude; その行動を好ましい, 重要だと考える程度) や個人規範 (Personal Norm; 自分にとって重要な他者は, 私がその行動をとることが望ましいと考えているようだ, という認知), 知覚行動制御 (Perceived Behavioral Control; その行動を実行することは, 自分には可能なようだ, という認知) が挙げられる (Ajzen,1985 ; 藤井,2001 ; 藤井,2003 等).

本研究では, 上記の心理要因のうち, 行動意図の先行要因として「急減速に関する態度」を設定し, 表 6-7 に示すように, 「事故には至らない小さな「急減速挙動」の積み重ねが, いずれ大きな事故につながると思いませんか?」という設問に対し, 「全くそう思わない(1)」～「とてもそう思う(5)」の 5 件法で回答を要請することにより, 急減速に関する態度を計測した.

③ 急減速マップの認知

急減速マップをドライバーに提示することにより, 急減速に関する態度の変化が生じることが想定される.

本研究では, 調査票に地図の画像を添付し, 「1 月頃, 下のような「急減速挙動多発箇所の地図」を貴社にお届けしました. あなたは, この地図をご覧になりましたか?」という設問に対し, 「しっかり見た」「見たような気がする」「見た覚えがない」から 1 つの回答を要請することにより, 急減速マップの認知の程度を計測した.

(3) アンケート結果

ドライバー（回収数 80）を対象としたアンケート調査の概要を以下に示す。

① ドライバー歴とアンケートの認知状況

回答者 80 名のトラックドライバー歴の分布を図 6-22 に示す。ドライバー歴の平均は 19.5 年で、経験豊富なドライバーが多数在籍している。

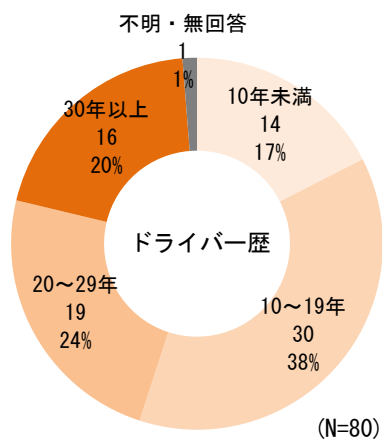


図 6-22 ドライバー歴

図 6-23 に示すとおり、全体の半数以上の回答者が急減速挙動多発箇所マップを「しっかり見た」一方、約 3 割は「見たような気がする」、1 割が「見た覚えがない」と回答している。また、ドライバー歴による認知の差は見られず、初心者からベテランドライバーまで全ての層にまんべんなく急減速多発箇所マップが認知されている。

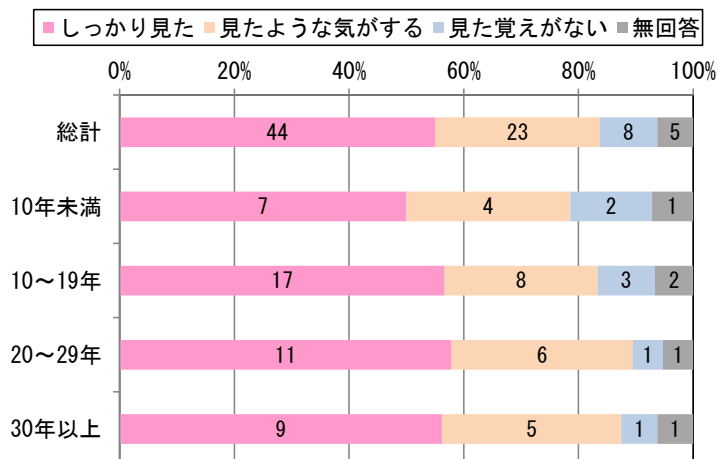


図 6-23 急減速挙動多発箇所マップの認知

② 安全運転に関する意識

図 6-24 に示す通り、回答者の安全運転に関する意識は概ね高いと考えられる。

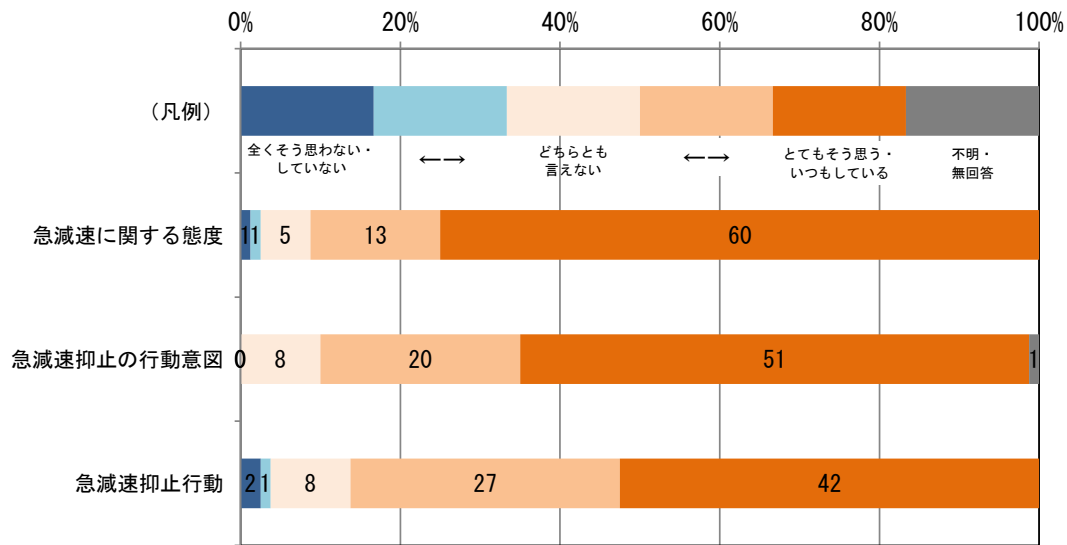


図 6-24 安全運転に関する意識

③ 心理プロセス仮説に関する検証

ここまでに示したアンケート結果について、先に示した心理プロセス仮説を統計的に検証した結果を以下に示す。

地図を「しっかり見た」ドライバーと、その他のドライバーとで「急減速に関する態度」の尺度に差異が見られた（しっかり見た：平均 $M=4.84$ （標準偏差 $SD=0.43$ ），その他：平均 $M=4.26$ （標準偏差 $SD=1.03$ ））。 t 検定の結果、この差異は統計的に有意であった（ $t(75)=3.37, p<0.05$ ）。自由回答では、これまでより安全運転を意識する方向に意識が変化した等の回答が見られ、地図をしっかり見た人ほど、「小さなヒヤリの積み重ねがいずれ大きな事故につながる」と思う傾向にあることを示唆している。

また、「急減速の行動意図」を従属変数、「急減速に関する態度」を説明変数とする回帰分析の結果、説明変数の係数は統計的に有意な正值となった（ $t=5.05, p<0.05$ ）。この結果は、「小さな急減速挙動の積み重ねがいずれ大きな事故につながる」と思う傾向が強いほど、「マップで示された場所は、特に注意して運転しよう」と考えるが傾向が強いことを示しており、社会心理学における「行動意図」と「態度」の因果関係に相当する結果と解釈できる。

さらに、「急減速抑止行動」を従属変数、「急減速抑止の行動意図」を説明変数とする回帰分析の結果についても、説明変数の係数は統計的に有意な正值となった ($t=3.97, p<.05$)。この結果は、「マップで示された場所は、特に注意して運転しよう」と考える度合いが強いほど、「事故が起こりそうな場所を予測して運転する」傾向が強いことを示している。

以上の結果は、図 6-22 にて示した心理プロセス仮説を支持するものであり、「急減速挙動多発マップ」をしっかりと見ることによって急減速と事故の関係に関する態度（意識）が向上し、ひいては急減速防止の行動につながる可能性を示すことができた。

今後は、アンケート対象者を「マップを見せるグループ」と「見せないグループ」に無作為に振り分け、上記に示した各種指標の差異の比較を行う分析も実施することで、心理プロセス仮説を検証し、急減速挙動マップ認知の重要性を整理する必要がある。

6.3.3 情報提供による急減速減少効果の検討

急減速挙動多発マップの提供後 5 ヶ月間（H24 年 2～6 月）と、提供前（前年同月となる H23 年 2～6 月）における急減速挙動発生回数を比較した。図 6-26 に、急減速挙動発生回数の対策前後の比較結果を示す。

図 6-25 に示すように、情報提供後は提供前に比べ、急減速発生回数が 8.2%減少していることが分かった。また、当該事業所においては、前年と比較してより多くの車両が稼働していたことから、これを考慮して比較を行った結果、急減速発生回数は 13.5%減少していることが明らかとなった。さらに、「急減速挙動多発マップ」に図示した前年度の上位 8 箇所の急減速発生回数を集計したところ、4 箇所で発生回数の減少が見られた一方、増加していたのは 1 箇所に留まった。

これらの結果より、急減速挙動多発マップの情報提供が、ドライバーの安全運転に関する意識向上に寄与し、事業所全体における急減速挙動の発生が抑制された可能性が示唆される。また、今後は、「マップをしっかりと見た人」とその他の人、「小さなヒヤリの積み重ねがいずれ大きな事故につながる」と思う人とその他の人など、ドライバーの意識と急減速挙動発生状況の差を分析し、マップ提供対策へ反映していくことが重要である。

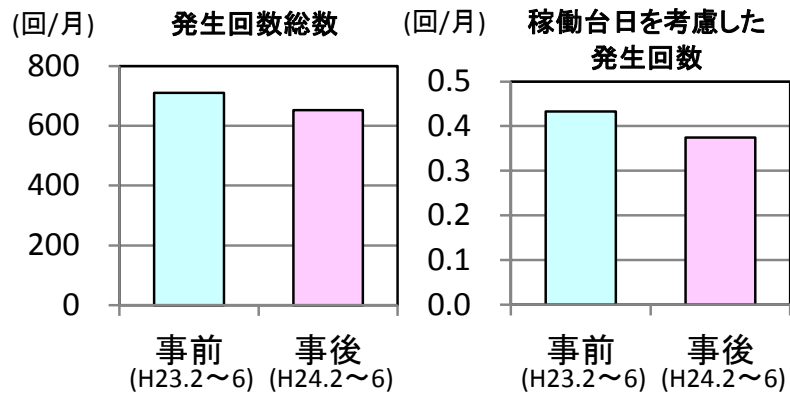


図 6-25 急減速挙動発生回数の対策前後比較

一方、事業者やドライバーへのヒアリングにおいて、前述した「稼働台数」の他にも急減速発生回数に影響を及ぼす可能性のある要因が明らかとなった。

近隣の大規模事業所の操業状況の変化による道路状況の変化

高速道路無料化社会実験の実施と一時凍結等、高速道路施策の変化による道路利用者の変化

荷主の変化によるルートの変化

事業者を対象とした急減速挙動の分析においては、これらの要因も考慮に入れる必要がある。

6.4 まとめ

第6章においては次の成果を得た。

6.1 においては、平日と休日における道路の使われ方の異差や急減速挙動多発箇所マップも活用して潜在的事故危険箇所対策のモデル箇所を選定した。具体的には、プローブ情報の DRM リンク単位での走行回数の平日・休日の道路利用特性を整理することで、平日・休日別の利用が多い区間の分布を整理した。この分布図から、平日では通勤や買い物の目的施設が立地し、自動車分担率が高い名古屋周辺の都市部の走行が多いことや休日では観光やレジャーでの自動車利用によって郊外の観光地へのアクセス道路として国道1号、22号、153号が利用されていることが推察される。また、平日・休日の急減速挙動が多発している箇所を図化した急減速挙動多発マップを作成し、休日の急減速挙動多発箇所であること、事故多発箇所としての対策が実施されていないこと、休日の利用率が高く、平日、休日別の対策効果の比較を行える箇所として、国道153号力石インター東交差点を選定した。

6.2 においては、国道153号力石インター東交差点において、急減速挙動発生位置を図化することで急減速挙動の発生要因分析にも活用できることを示した。対策としては簡易的に実施できる道路標識による注意喚起対策を実施した。特に下り方向の交差点手前の見通しが悪い線形において、急減速多発箇所の警告と交差点までの到達時間を提供することで、急減速挙動の発生回数が大幅に減少するとともに強度の強い急減速挙動が減少するなど道路標識による情報提供効果が発現していることが明らかとなった。また、効果の継続性についても1ヶ月と3ヶ月で比較することにより、対策効果が減少していることが推察され、ドライバーの慣れや注意喚起を持続させることが重要であることが確認された。また、平日・休日別の比較においては、6月に注意喚起向上のための反射テープを装着後には、休日の急減速挙動の発生頻度の減少が顕著であった。

以上により潜在的事故危険箇所対策における急減速挙動関連の評価指標を活用することの有効性や、短期間に効果計測が行える利点により、PDCAのサイクルの短縮化を図れることが確認できた。今後は、LED情報板等による「適切なメッセージ」による注意喚起方法の検討を行うとともに他の箇所への展開を検討し、更なる知見を得ることが重要と考える。また、観光行動により休日の利用交通が多い道路では、今回のように平日・休日別の急減速挙動分析を実施して

いくことが考えられる。

6.3 においては、愛知県内の物流事業者に協力を依頼し、潜在的事故危険箇所対策として、急減速挙動が多発する箇所を急減速挙動多発マップとして情報提供することによる物流ドライバーの運転行動変化を分析した。物流事業者等への交通安全対策として、急減速挙動多発マップの情報提供は、既存から実施させているが、その効果として行動変化の分析や急減速挙動発生回数の変化を分析している事例は見当たらない。今回の分析から、急減速挙動多発マップの情報提供により、ドライバーの安全運転に関する意識向上に寄与し、事務所全体における急減速挙動の発生が 13%抑制されたことが分かった。また、急減速挙動多発マップに図示した上位 8 箇所の急減速挙動の回数は 4 箇所で減少し増加したのは 1 箇所であり、急減速挙動多発マップの提供の効果計測として、急減速挙動発生回数を活用していくことの有効性を確認することができた。

参考文献

- Ajzen, I. (1985) : From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl and J. Beckmann(Eds.), Action control: From cognition to behavior, Heidelberg: Springer, pp. 11-39, 1985.
- 藤井 聡 (2001) : 土木計画のための社会的行動理論 : 態度追従型計画から態度変容型計画へ 土木学会論文集 No.688/IV-53,pp.19-35,2001.10.
- 藤井 聡 (2003) : 社会的ジレンマの処方箋 : 都市・交通・環境問題の心理学 ナカニシヤ出版, 2003.

第7章 まとめ

7.1 結論

本研究では、自動車メーカーから提供された大量のプロープ情報を多様な観点から解析することにより、自動車の事故回避挙動の中で減速挙動と交通事故との関係を明らかにし、交通安全性を評価できる新たな指標としての急減速挙動の提案を行った。また、交通安全性向上を分析するため、急減速挙動に関連する評価指標を整理し、交通安全対策事業の効果計測に適用することにより活用可能性を分析した。加えて、急減速挙動が多く発生している箇所（潜在的事故危険箇所）における対策の考え方を提案し、急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所の特定と要因分析、交通安全対策後の効果計測、分析を行うことで対策効果の早期把握及び急減速挙動に関連する評価指標を活用することの有効性を考察した。以下では、本研究を通じて得られた結論を取りまとめる。

第2章においては、「道路交通安全と関連技術の動向」として、道路交通事故の状況や対策の動向及び予防的な交通安全対策技術や各種プロープ関連技術の動向について整理した。

2011年度交通安全白書によれば、2011年における全国の交通事故は、死亡事故については、近年5000人を割り、減少傾向にあるもの、死傷事故件数については約69万件、死傷者数は約86万人と非常に多く発生しており、近年下げ止まりの傾向が続いている。今後本格化する超高齢化社会に向けて、交通事故減少のための更なる効率的・効果的な取組みを進めることが重要となってきている。

国土交通省と警察庁においては、幹線道路において集中的な交通事故対策を実施することを目的に、死傷事故率が高く、または死傷事故が多発している交差点や単路部を「事故多発箇所」として指定して対策を推進しており、社会資本整備重点計画（2012年～2016年）においては、この事故危険箇所事故数の3割抑制を目標指標としている。

交通安全対策の事業効果計測においても主に「死傷事故件数」や「死傷事故率」を指標として用いているが、交通事故の希少性を考慮すると施策の効果が発現するまでには一定以上の期間を経ることが必要であり、短期間で効率的な効果

計測方法が確立していない点が課題となっている。

近年、プローブカーと呼ばれるように自動車そのものを道路上のセンサーと見なし、自動車からの位置や速度等のデータをプローブ情報として利活用する取り組みが進んでおり、様々な車種のプローブ情報が収集される環境が整いつつある。

各種プローブ情報の中で、本研究の目的である交通事故における車両の事故回避挙動の中で減速挙動を分析するという観点から、減速度情報を記録し、全国的に大量のデータを活用できる会員制プローブ情報を主に用いて検討した。

第3章においては、「既往研究と本研究の位置づけ」として、プローブ情報の分析結果の活用目的と減速挙動の把握方法の指向性から既往研究を分類し整理した。データ指向の視点で整理した場合には、多様なデータソースの特性理解に関する研究が行われている。また、ドライバー等への情報提供の視点から整理した場合には、潜在的事故危険箇所情報提供による行動変容に関する研究テーマが行われている。政策評価の視点からは、蓄積データに基づく政策課題の抽出に関する研究、観測データに基づく対策前後の比較評価に関する研究、主観的な潜在的事故危険箇所の収集活用に関する研究、死傷事故と減速挙動の関連に関する研究等が行われている。

既往研究における急減速挙動と交通事故の関係については、数百台規模のプローブ車両から収集される減速挙動を用い死傷事故との関係を解析している例が一般的であり、減速挙動データ数などのデータ量の限界から、減速挙動と死傷事故との関係を実証した研究は見当たらない。第4章で整理したように、本研究においては、愛知県を対象に、車両の1年間の0.3G以上の減速挙動である急減速挙動データ（約23万件）と死傷事故データ（約2万件）を用い、これらデータの関係におけるハインリッヒの法則の存在可能性や交通事故分野ならではの関係の存在について分析した。

また、既存研究におけるプローブ情報を活用した交通安全対策前後の比較評価は、トラックやタクシー等の特定の車種で計測されたものであり、評価結果の一般性の面で課題が残されていた。本研究では、自動車メーカーから提供された大量のプローブ情報を用いて急減速挙動に関連する評価指標を活用して対策前後の比較評価を行い、実務における適用可能性を考察した。本研究で取り扱うプローブ情報は大量のサンプルから収集されており、第4章で整理したよう

に一般的な交通状況を再現しうるデータを母集団とすることで、分析結果が一般性を有するという点で新規性がある。

これまでの既往研究では、予防的な交通安全性向上の観点からの交通安全対策や対策効果に関する研究蓄積は少なく、急減速挙動が多発している箇所や路線における有効な対策の構築は、実務分野において重要な政策課題である。本研究では、第5章、第6章において、急減速挙動が多発している箇所（潜在的事故危険箇所）における潜在的事故危険箇所対策を提案して対策を実施し、対策の有効性と課題を明らかにした。

第4章においては、「自動車の減速挙動の特性」として、自動車メーカーから提供された大量のプロブ情報から、車両の事故回避挙動として減速挙動に着目し、その発生特性や死傷事故との関係を整理することで、本研究で活用する急減速挙動を提案した。

愛知県内の国が管理する国道における減速挙動の域値を変化させた場合の減速挙動発生回数と死傷事故発生件数との相関やDRM別の経年的な急減速挙動発生回数の相関を分析した結果、域値を高くするほど相関が弱くなる傾向が確認された。本研究においては、減速挙動と実現象の関係、減速挙動と死傷事故との関係、既往研究での知見などを踏まえ、「真の危険」をできるだけ見逃さないこと、「真の危険」を喪失しない範囲で、出来る限り抽出される箇所を少なくするため、分析対象とする減速挙動データの抽出条件を0.3G以上に設定し、これ以降の分析においては急減速挙動と呼ぶこととした。

また、国道、県道等幹線道路における急減速挙動の時間的、空間的な分布の特性について整理した。道路交通センサデータとプロブ情報の時間帯別走行台キロ、空間的な走行台キロの比較を行い、相関性が強いことが整理できた。また、愛知県における10kmメッシュの死傷事故と急制動挙動の空間的な発生回数も強い相関があり、ハインリッヒの法則と同じように、今回の急減速挙動が、潜在的な重大事故、軽微な事故とも密接な関係が存在している可能性を整理することができた。

急減速挙動回数と交通事故件数の間には、10kmメッシュなどマクロ的には強い相関があることが明らかになったが、センサ区間別にミクロ的に整理すると、死傷事故件数のランク別急減速挙動発生回数の平均値に比べて急減速挙動が多く発生している箇所も多数存在することが分かった。交通事故分野におい

てもハインリッヒの法則に準じる法則が存在すると仮定すると、急減速挙動発生回数が多いものの交通事故件数が少ない箇所は、今後交通事故が顕在化する可能性のある箇所と考えることができる。これらの箇所に着目することが重要であり、従来の交通事故の多い箇所の事後的な対策に加えて、急減速挙動を指標として予防の観点からの交通安全対策の必要な箇所を選定することが考えられる。

第 5 章においては、「潜在的事故危険箇所対策の考え方と急減速挙動の効果計測への活用」として、潜在的事故危険箇所対策の考え方について整理した。

第 4 章において、交通事故数と急減速挙動の発生回数には相関があることが整理でき、交通事故においてもハインリッヒの法則に準じる法則が存在すると仮定すると、急減速挙動回数が多いものの交通事故件数が少ない箇所は、今後交通事故が顕在化する可能性のある箇所と考えることができる。したがって、死傷事故率や死傷事故件数を指標とし、事後対策としての交通事故対策箇所を選定することに加えて、予防的な対策として潜在的事故危険箇所対策を位置づけ、急減速挙動の多い箇所を潜在的な事故危険箇所の候補として選定し、急減速挙動の要因分析に基づき対策を行い、対策効果についても急減速挙動等で評価することを整理した。

また、交通安全対策事業による効果計測の指標として、対策効果として想定される急減速挙動の変化の中から、急減速挙動の発生回数、急減速挙動の強度として最大強度、強度構成、平均強度及び急減速挙動発生時の速度構成を急減速挙動関連評価指標として整理した。

交通安全対策事業箇所の事業評価として、これら急減速挙動関連評価指標により分析を行い、急減速挙動の発生回数削減、最大強度や高い強度の削減、高い速度での発生削減など対策の効果が発現していることが明らかとなり指標としての有効性を確認できた。これら急制動挙動関連評価指標は、死傷事故率や死傷事故数という効果発現までに時間のかかる指標に対して、速報的な意味合いでの活用可能性もあるものと考えられる。

高速道路事業の効果分析として 2011 年に開通した名古屋環状 2 号線（東部、東南部）により渋滞削減等の効果が発現した名古屋高速 3 号大高線を対象に急減速挙動関連評価指標による評価分析を行った。安全性の向上効果としては、死傷事故件数や急減速挙動発生回数が大幅に減少しており、急減速挙動発生回数が大

幅に減少した時間帯は、渋滞が解消した日中であることが確認できた。今回の分析結果により急減速挙動関連評価指標を活用することで、事業後早い段階での安全性向上効果の確認や、事業実施後の効果が発現していない箇所の早期特定が可能となると考えられる。また、急減速挙動の発生回数だけではなく、急減速挙動の発生時刻、発生時の走行速度、発生時の減速度、発生箇所等の多面的な指標を用いることで、改善効果をより詳細に考察できることが明らかになった。

また、交通安全対策事業の効果として急減速挙動を活用する場合の適用性について、19件の交通安全対策事業により考察した。その結果、急制動挙動は、対策後6ヶ月の時点でも効果の発現を確認することができ、速報性が高いデータであることが確認できた。

第6章においては、「急減速挙動を用いた潜在的事故危険箇所対策」として、第5章で提案した潜在的事故危険箇所対策の考え方にに基づき、特定路線を対象に潜在的事故危険箇所の抽出を行い、その箇所を対象として要因分析、対策の立案と実施及び対策前後の計測と効果分析を行った。

プローブ情報を利用し、平日と休日の利用特性や急減速挙動発生の特性を整理するとともに、急減速挙動多発箇所からモデル箇所を選定した。モデル箇所における急減速挙動発生特性も活用して要因分析を行い、対策としては標識による注意喚起対策を実施した。交差点手前の見通しが悪い線形において、急減速多発箇所の警告と交差点までの到達時間を提供することで、急減速挙動の発生回数が大幅に減少した。また、交差点付近の急減速挙動の減少や強度の強い急減速挙動が減少する等、注意喚起標識による情報提供効果が発現していることが明らかとなるとともに、急減速挙動等のプローブ情報活用による短期間での活用可能性や有効性を示すことができた。

また、潜在的事故危険箇所対策として、愛知県内の物流事業者に協力を依頼し、急減速挙動が多発する箇所の情報提供による物流ドライバーの運転行動変化を分析した。物流事業者等への交通安全対策として、急減速挙動多発マップの情報提供は、既存から実施させているが、その効果として行動変化の分析や急減速挙動発生回数の変化を分析している事例は見当たらない。今回の分析から、急減速挙動多発マップの提供により、ドライバーの安全運転に関する意識向上に寄与することや、事務所全体における急減速挙動の発生回数が削減されたことが明らかになった。

7.2 課題と今後の展望

本研究により，いくつかの知見が得られたが，本研究において明確になった今後の課題及び将来的な発展可能性について以下にまとめる．

7.2.1 本研究に活用した急減速挙動の特性に関する事項

(1) 急減速挙動の発生特性について

本研究では，多数の会員からなる自動車メーカー会員から提供されたプローブ情報を利用し自動車の事故回避挙動として 0.3G 以上の減速挙動を急減速挙動と設定した．愛知県における 10km メッシュの死傷事故と急制動挙動の空間的な発生回数も強い相関があり，ハインリッヒの法則と同じように，今回の急減速挙動が，潜在的な重大事故，軽微な事故とも密接な関係が存在している可能性を整理することができた．

今後は，道路構造属性（車線数，幅員，規制速度，交差点，アクセスコントロール状況，線形，沿道状況等）や道路交通状況（時間帯別の交通量，走行速度，渋滞状況等），路面変化状況（雨，雪，凍結等天候状況等），事故類型区分（追突，出合頭，右左折等）などと急制動挙動との関連性を多変量解析等で分析し，どのような要因と急減速挙動発生との関連性が強いのかを分析していくことが重要である．このような分析を行うことで，道路構造要因に加えて，どのような道路交通状況，路面状況で交通事故発生の危険度が高くなるのかが推定できるようになり，道路の個別特性に応じた交通安全対策が可能となってくると考えられる．

(2) 急減速挙動を活用した交通安全事業の効果分析について

本研究では第5章において，交通安全対策事業の効果分析指標として急減速挙動発生回数，急減速挙動の強度構成の変化，急減速挙動発生時の速度等の急減速挙動関連評価指標を設定し，一般道路3箇所，高速道路1箇所における分析を行いその有効性を確認した．今後更に多くの対策事例を分析し，今回提案した指標の適用可能性や有効性について検討していく必要がある．

また，長期的な急減速挙動発生回数変化についての考察を行い，早期効果把握としての急減速挙動発生回数の適用可能性を確認できた．今後は，更に多く

の事例で継続的・長期的に急減速挙動削減効果と死傷事故削減効果の関係について分析していく必要がある。

(3) 急減速挙動を活用した潜在的事故危険箇所対策の考え方について

第5章において、幹線道路における予防的な交通安全対策として、潜在的事故危険箇所対策の考え方を提案した。具体的には、急減速挙動が多数発生している箇所を潜在的事故危険箇所の候補箇所として選定し、要因分析を行い、対策実施後は、急減速挙動関連評価指標により短期間で効果を把握し、改善や追加対策を行っていくものである。

潜在的事故危険箇所への対策としては、急減速挙動等の要因分析により、対策を実施することになるが、大規模な交差点改良等に着手する前に、第6章で実施したように標識による注意喚起情報提供など、短期間に簡易に実施できる対策を行い、急減速挙動関連評価指標で効果計測を行いながら改善と追加対策を実施していくことが考えられる。急減速挙動関連評価指標により短期間に効果計測が行える利点を活用することで、PDCAのサイクルを早め、効果的・効率的な交通安全対策に反映していく手法を構築していく必要がある。

今後は、潜在的事故危険箇所対策のガイドラインを作成し、モデル的な取り組みを推進していくことが重要である。例えば、広域なモデルエリアにおいて、既存の事故危険箇所対策と連携した潜在的な事故危険箇所の選定を行うとともに、重点的な対策を実施し、急減速挙動関連評価指標による安全性の向上効果分析や死傷事故削減効果分析を実施し、その成果を全国的な取り組みへ展開していくことが重要である。

7.2.2 生活道路等へのプローブ情報の活用に関する事項

(1) 生活道路へのプローブ情報の活用について

本研究においては、国道等の幹線道路における急減速挙動と交通事故の関係や交通安全対策の効果分析への急減速挙動の適用可能性を整理し、急減速挙動活用の有効性を示すことができた。一方、市街地や市町村道等の生活道路における減速挙動と交通事故の関係については、分析対象とはしていない。

交通安全対策は大きく、幹線道路対策と市街地や住宅地における生活道路対策に分かれ、生活道路対策においても、プローブ情報の活用による潜在的事故危険

箇所対策は有効な手段と考えられる。そのためには、市街地における車両の事故回避挙動を面的に把握することに適したプローブ情報の選定や活用方法、対策効果分析手法の検討を推進していくことが重要である。

(2) 各種プローブ情報の特性について

本研究で活用した多数の会員からなる自動車メーカー会員から提供されたプローブ情報に加え、物流事業者のドライブレコーダやデジタルタコグラフの他にITS スポットなど現在活用できる各種のプローブ情報が存在している。それぞれのプローブ情報はデータ測定間隔、測定項目やデータの空間分布状況、時間的分布状況等の特性が存在している。

プローブ情報の基本特性の整理方法としては、第4章で示したように道路交通センサデータとプローブ情報の走行台キロや時間別の交通量との傾向比較やプローブ情報から設定した事故回避の車両挙動と死傷事故との相関性を比較することなどが考えられる。今後は、各種プローブ情報のデータ特性を整理する方法を検討し、特性に応じた活用を図ることが重要となってくる。また、潜在的事故危険箇所の選定や要因分析、効果分析においては、特性に応じた複数の種類のプローブ情報を連携して活用し、分析の効率化を図っていくことが考えられる。

7.2.3 プローブ情報を活用した安全性向上対策への展望

(1) 観光行動を活性化する交通安全対策について

第2章で示したように観光行動における自動車利用の懸念材料の一つに「交通事故」がある。また、高齢化社会の進展とともに、日常生活での移動だけでなく、高齢者の観光行動において自動車の利用が増加することが想定される。一方で、高齢者の交通事故の増加が懸念されており、身体能力が低下してくる高齢者に対して、いかに適切な情報をタイミングよく提供し交通安全の向上に寄与できるかは非常に重要な課題となってくる。

第6章で実施した潜在的事故危険箇所対策については、プローブ情報の特性を活用し、休日の利用が多く、急減速挙動発生率が高い箇所における交通安全対策の実施と効果分析を行った。観光行動により休日の利用交通が多い道路では、今回のようなプローブ情報を利用した平日・休日別の利用率や急減速挙動の発生分析を行い、対策を実施することが考えられる。

また、注意喚起を向上する全反射テープ装着後の状況として、平日よりも休日の方が急減速挙動の削減率が大きい状況であった。休日の観光行動の場合、始めて走行する道路と毎日活用する道路とでは、ドライバーの心理状況が大きく異なってくると思われる。初めて走行する道路や走行経験の少ない週末ドライバーにとっては、現地における急減速挙動多発箇所等の注意警告情報は有効性が高い可能性がある。今後は、始めて走行する道路等の個人の走行条件や高齢者などの走行特性と急制動挙動との関連や交通安全対策の効果との関連を分析していくことは重要なテーマである。

(2) プローブ情報を活用した交通安全対策の展望

本研究により、過去に蓄積された大量のプローブ情報を活用することは、潜在的な事故危険箇所の特定や交通安全対策による安全性向上効果を短期間で効率的に分析することに有効であることを示すことができた。また、潜在的事故危険箇所対策として簡易に実施できる対策として、標識による注意喚起情報提供や急制動挙動多発マップの情報提供等を行うことが考えられ、今回の研究では、その有効性を示すことができた。急制動挙動多発マップや現地での情報板による注意喚起情報提供の場合、ドライバーへの認識率の向上が課題であり、今後はカーナビ等による情報提供により認識率の向上を図っていくことが考えられる。

道路上の交通流や路面状況の変化がプローブ情報としてリアルタイムに取得できるようになると以下のようなサービスも可能になってくる。7.2.1 で述べたように、過去の蓄積されたデータにより急減速挙動発生と道路構造要因、道路交通状況（交通量、渋滞状況）や道路路面状況（雨や雪、凍結等）の要因の関係が整理できれば、リアルタイムに取得できた交通状況の変化や路面状況変化により、特定路線における交通事故危険状況の変化を推定できることになり、カーナビ等へのリアルタイムな事故危険注意情報などの情報提供を行うことも可能になってくる。つまり、過去に蓄積された交通事故データによる事故危険箇所注意などの標識による「静的対策」が中心となっていた対策が、今後のプローブ情報活用により、道路交通状況をリアルタイムに把握し、交通状況変化や路面状況変化に対応して、カーナビ等へリアルタイムな事故危険注意情報提供を行うなどの「動的対策」へと大きな変革の時代を迎えると考えられる。

加えて、ドライバー個人の特性データ（年齢、性別、急制動発生履歴など）や

目的（観光，通勤など）を反映することで，よりの確な，個人にカスタマイズされたデータ提供を実現できるようになると考えられる．近い将来に向けては，個人データを活かしたドライバーごとの事故危険注意情報提供などの「利用者の真のニーズ」に応じたサービス提供により，安全性が向上した道路利用が期待されることになる．

謝辞

本研究を進めるにあたり、多数の方々からご指導、ご協力、ご支援をいただきました。ここに深く感謝いたします。

まず、本研究を終始ご指導いただき、学位論文としてまとめる機会を与えていただいた首都大学東京大学院都市環境科学研究科の清水哲夫教授に心より感謝申し上げます。清水教授には、走行支援道路システムの研究以来、懇切丁寧にご指導、ご鞭撻をいただきましたことに心からお礼申し上げます。

また、首都大学東京の小根山裕之教授、沼田真也准教授、倉田陽平准教授には、ご多用の中、時間を割いていただき、大変貴重なご助言、ご指導をいただきましたことに深く感謝申し上げます。

今回の研究テーマに最初に触れたのは、私が国土交通省道路局 ITS 推進室勤務において、渋滞対策、交通安全対策などにおけるプローブ情報の活用構想を整理する中においてでした。当時から、プローブ情報の活用を含め、ITS、道路行政全般のご指導をいただきました国土交通省東北地方整備局の徳山日出男局長、国土交通省道路局の森昌文企画課長に感謝申し上げます。

今回の研究とも関係する首都高速道路参宮橋 JCT 合流改良の効果分析における急減速挙動活用などの首都高速道路や中部地方の渋滞対策、交通事故対策について多くのご指導、ご助言をいただきました東北大学の桑原雅夫教授、千葉工業大学の赤羽弘和教授、名古屋大学の森川高行教授、中村英樹教授、首都高速道路(株)の割田博氏、また国際動向関連について多くのご指導をいただきました慶應義塾大学の川嶋弘尚名誉教授に深くお礼申し上げます。

本研究のケーススタディは、国土交通省中部地方整備局に勤務していた時の成果を中心に取りまとめたものです。交通安全事業評価や対策にプローブ情報の急減速挙動を活用するという初めての試みを実施できたのは、岩崎信義氏、加納行雄氏、牛居恒太氏をはじめとする中部地方整備局職員各位、および一般財団法人計量計画研究所社会基盤計画研究室の牧村和彦氏、絹田裕一氏、萩原剛氏、(株)スマートインフラ総合研究所の吉田正氏との議論や協力無しには達成することができませんでした。ここに心より感謝の意を表します。

恩師であります東北大学の鈴木基行教授には、長年にわたり、研究に関する心構えなど多くをご指導いただきましたことに感謝申し上げます。

最後に、長期間にわたり、快く論文執筆活動に専念させてくれた家族に心から感謝します。

菊地 春海