

# ドライブレコーダデータ分析に基づく 急減速を伴う危険事象の発生形態の分類

川松 祐太<sup>1</sup>・尾崎 悠太<sup>2</sup>・川瀬 晴香<sup>3</sup>・小林 寛<sup>4</sup>

<sup>1</sup>非会員 元国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部（株式会社 福山コンサルタント）  
（東京都文京区後楽2-3-21） E-mail: y.kawamatsu@fukuyamaconsul.co.jp

<sup>2</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）  
E-mail: ozaki-y82ac@mlit.go.jp

<sup>3</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）  
E-mail: kawase-h92ta@mlit.go.jp

<sup>4</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）  
E-mail: kobayashi-h92qs@mlit.go.jp

国土交通省では、ETC2.0プローブ情報等のプローブデータを道路施策で活用する取り組みを進めている。幹線道路の交通安全対策では、ETC2.0プローブ情報等から得られる急減速データを活用し、潜在的事故危険箇所を抽出する試みを開始した。

急減速データには、衝突を回避する為の減速行動をとった事象が含まれているという特徴がある。一方で、衝突を回避する為であるかを問わず、一定の前後加速度以下の減速行動が発生した際の位置などを記録したものである為、その中には、危険な事象以外にも含まれていると考えられる。また、危険な事象の形態によっては急減速が発生せず、急減速データによって潜在的な危険性が評価できないものが存在すると考えられる。その為、急減速データの活用時には、これら特徴を理解した上で、適切に取り扱う事が肝要である。

そこで本研究では、ドライブレコーダデータを分析することにより上記に対して、急減速と危険事象の発生特性と発生形態の把握を行った。具体的には、急減速データで収集してしまう非危険事象および、急減速データで収集可能な危険事象と収集できない危険事象について、位置や道路規格等による発生特性の把握と発生形態の整理を行った。

**Key Words :** *Traffic Safety, ETC 2.0 Probe Information, Sudden Braking Data, Drive Recorder*

## 1. はじめに

国土交通省では、ETC2.0プローブ情報等のプローブデータを道路施策で活用する取り組みを進めている。幹線道路の交通安全対策では、潜在的事故危険箇所の選定へ、ETC2.0プローブ情報等から得られる急減速が発生した際に収集されるデータ（以下「急減速データ」という）を活用する試み<sup>1)</sup>を進めている。

急減速データには、自動車がある一定の前後加速度以下で減速を行った際の地点や加速度強度などの情報が含まれている。これには、交通安全における危険な事象の一つである“急ブレーキによる衝突を回避する行動”が含まれるという特徴がある。その危険な事象を観測することで潜在的な危険箇所を抽出するという交通安全対策への活用が進められる。

その一方で、ここで用いている急減速データは衝突を回避する為であるかを問わず、一定の前後加速度以下の減速行動が発生した際の位置などを記録したものである為、その中には、衝突を回避する為の急減速以外にも含まれていると考えられる。例えば、自動車が信号交差点に進入する際、停止線直前で信号が赤に変わり、停止の為に強いブレーキを踏むといった事象が含まれると考えられる。

また、全ての衝突を回避する為の行動で自動車の急減速が発生している訳ではないと想定される。例えば、狭小幅員の生活道路で自動車と自転車がすれ違う際に、自動車が弱い減速やハンドル操作によって接触を回避する事象や、自転車が接触を回避する為に急停止をするといった事象（ETC2.0 プローブ車載器を搭載しない当事者のブレーキ）などが含まれると考えられる。

前者の例では、潜在的な事故の危険性が低い箇所が危険箇所として抽出され、後者の例では、特定の危険な事象が多発する潜在的事故危険箇所が、対策箇所として抽出されないという問題が生じる可能性がある。

その為、ETC2.0プローブ情報等から得られる急減速データを活用した潜在的事故危険箇所への効果的・効率的な対策を推進する為には、どのような危険でない事象で急減速が発生するか、どのような危険事象の場合に急減速が発生しないか等の、急減速データの特徴を理解した上で、適切に取り扱う事が肝要である。

そこで本研究では、「前後加速度が $-0.25G$ 以下となる急ブレーキが発生した事象」を“急減速事象”、「急ブレーキ等で事故を回避する行動や、当事者同士が急接近する等の衝突の危険性があつた事象」を“危険事象”、また「前後加速度が $-0.25G$ 以下の急ブレーキが発生したが、事故の回避や衝突の危険などが見られなかった事象」を“非危険事象”とし、ドライブレコーダデータを用いて急減速事象と危険事象の特徴整理と発生形態の把握を行う。具体的には、急減速データで収集してしまう非危険事象(図-1中A)、急減速データで収集可能な危険事象(図-1中B)、収集が難しい危険事象(図-1中C)について、道路規格や位置等による発生特性を分析し、その結果を用いてそれぞれに該当する発生形態を整理する。

## 2. ドライブレコーダデータの分析と急減速事象と危険事象の発生形態の把握方法

ここでは、本研究の成果を適用させる ETC2.0 プローブ情報の内容、及び分析に使用した2つのドライブレコーダデータの内容について紹介する。次に、関連する研究に関するレビューを行う。最後に、ドライブレコーダデータを用いた急減速と危険事象の発生形態の特徴把握方法について説明する。

### (1) ETC2.0プローブ情報の内容

ETC2.0プローブ情報は、国土交通省が展開するETC2.0サービスの過程で、専用の車載器を搭載した多くの車両(平成31年1月末時点で車載器の普及台数約3,484万台<sup>2)</sup>)により計測したデータを、24時間365日収集するビッグデータである。

このETC2.0プローブ情報は、車両の経路等を収集する走行履歴データおよび、前後加速度や左右加速度等がある閾値(前後加速度は $-0.25G$ )を超えた際に、その位置等を記録する挙動履歴データで構成されている。この挙動履歴データのうち、前後加速度が閾値(主に $-0.30G$ )を下回る、比較的強いブレーキが発生した際に収集されたデータを急減速データとして、潜在的事故危険箇所の抽出等に活用している。

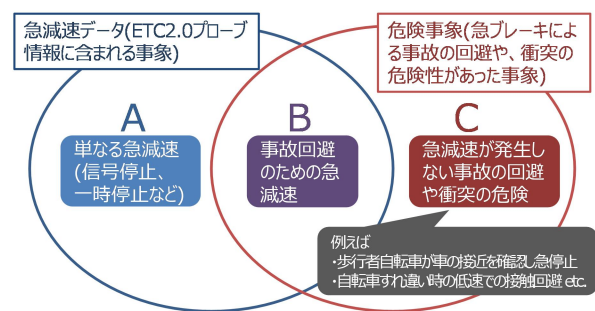


図-1 急減速事象と危険事象の領域と集合イメージ

ETC2.0プローブ情報から得られる急減速データに含まれる情報は、最小前後加速度、及び最小前後加速度が記録された瞬間の位置(緯度経度)、速度、左右加速度、ヨー角速度、進行方向等である。

### (2) 分析するドライブレコーダデータの内容

#### a) イベント記録型ドライブレコーダデータ

イベント記録型ドライブレコーダは、強い急減速等が起きた際に、動画や加速度を記録するものであり、データ1件毎に、前後加速度等が閾値を超えた瞬間の前10秒及び後5秒の速度、前後加速度、左右加速度、前方映像が記録されている。このデータを用いることで急減速データにより観測可能な危険事象(図-1中B)と非危険事象(図-1中A)の発生形態の整理が可能である。

分析に使用したドライブレコーダデータは、東京農工大学が管理するヒヤリハットデータベース<sup>3)</sup>に含まれる、静岡県内を走行するタクシーに搭載されたドライブレコーダから2008年3月～2013年5月の間に収集された合計で55,935件のデータである。

なお、データベースを管理する東京農工大学において、各データの前方映像を確認し、収集された事象を類型化(事故・ヒヤリハット・単なる急ブレーキ・段差等・客のせいの為の急ブレーキ・機器異常)している。このうち“ヒヤリハット”は事故の危険事象である。また、“単なる急ブレーキ”は、事故には関連のない事象であり、交差点における赤信号での停止等が含まれる。このデータから、ETC2.0プローブ情報では収集されない最小加速度が $-0.25G$ 以上を除くと“ヒヤリハット”は11,707件、“単なる急ブレーキ”は8,182件であり、本研究ではこれらを用いて分析を行う。

#### b) 常時記録型ドライブレコーダデータ

常時記録型ドライブレコーダは、走行中や駐車中の動画や加速度を常に記録するものであり、データ1件毎に、数十秒～数分間の緯度経度、速度、前後加速度、左右加速度、前方映像がmp4形式で記録されている。急減速の大小に関わらず危険事象を観測可能である為、このデータを用いることで急減速データにより観測可能な危険事象(図-1中B)と急減速データにより観測できない危険事象

(図-1中C)の発生形態の整理が可能である。しかし一方で、一般的には前方画面のみの動画データであるため、車両側方で発生する危険事象の観測は難しい。

分析に使用したドライブレコーダデータは、関電サービス株式会社が保有する営業車両に設置されたドライブレコーダで、2015年8月～2018年5月の間に収集された、合計で約2,000時間の車両走行時のデータである。このデータから目視確認等により、急減速の発生有無に関わらず約500件の危険事象を抽出した。本研究ではこれを用いて分析を行う。

なお、このデータは、関電サービス株式会社が近畿地方各県に持つ営業所の所員が、担当するエリア内を検針、用地交渉等の目的で走行する際に記録されたものである。

### (3) 関連する既往研究のレビュー

イベント記録型ドライブレコーダデータを活用した研究はこれまで数多く行われている。原田ら<sup>4)</sup>は歩道における自転車の双方向通行に着目したヒヤリハットの発生特性を分析した。また、萩原ら<sup>5)</sup>は右折車と横断歩行者との錯綜を分析し、右折車と横断歩行者の衝突の危険性示す指標の検証を行った。上記のように、研究の多くは、データに含まれるヒヤリハットや錯綜、危険運転等の危険事象に着目したものが多く。

一方で、効率的な危険事象のデータ収集の為に、イベント記録型ドライブレコーダデータに混在している危険事象と非危険事象のデータを、その特性から分類する研究がなされている。今長ら<sup>6)</sup>は、前後加速度やその変化から自動でニアミス事象を抽出する手法を提案した。さらに久保ら<sup>7)</sup>は、左右、前後、上下方向の加速度波形の標準偏差を用いることによりヒヤリハット等を分類する手法を提案した。また、尾崎ら<sup>8)</sup>は、ETC2.0プローブ情報から得られる急減速データから危険事象を見極める方法を提案している。

また、常時記録型ドライブレコーダデータを活用した研究は数少ない。ポンサトーンら<sup>9)</sup>はドライバーが交差点を右折する際の運転特性を計測し、不安全な運転行動の特徴の把握を行った。また、安藤ら<sup>10)</sup>は、交通違反等の危険運転に着目し、個人属性や場所・時間帯での発生傾向の把握を行った。いずれも、危険事象の発生の前段に位置する不安全行動が観測可能であるというデータ特性に着目し、上記データを活用している。

以上のように、イベント記録型ドライブレコーダデータは危険事象の特性分析への活用が主流であり、常時記録型ドライブレコーダデータは個車の運転特性の分析へ活用されてきた。

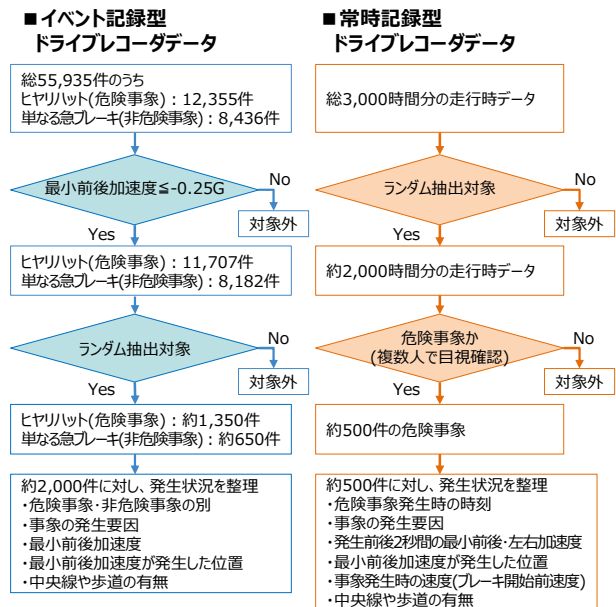


図-2 ドライブレコーダデータ準備フロー

	データ件数	目視確認データ件数	抽出率
危険事象	11,707	1,350	11.5%
非危険事象	8,182	650	7.9%

表-1 目視確認実施サンプル数と抽出率

### (4) 2つのドライブレコーダデータを用いた急減速と危険事象の発生形態の把握方法

本研究の目的は、イベント記録型および常時記録型の2つのドライブレコーダデータの特徴に着目し、急減速事象と危険事象の発生特性と発生形態の把握を行うことである。

検討方法としては、a)イベント記録型ドライブレコーダデータに含まれるデータから急減速データで観測可能な危険事象と非危険事象の発生特性・発生形態の整理を行い、b)常時記録型ドライブレコーダデータに含まれるデータから、急減速データで観測可能な危険事象と急減速データで観測できない危険事象の発生特性・発生形態の整理を行う。そこで本研究では、それぞれのドライブレコーダデータに含まれる個々の急減速事象および危険事象を目視確認、データベースを作成しその発生状況を整理分析した。

#### a) イベント記録型ドライブレコーダデータ

分析に用いるデータ準備の為にフローを図-2に示す。

本研究では、ETC2.0プローブ情報で収集される最小加速度が $-0.25G$ 以下にデータを限定した。その上で“ヒヤリハット”に分類されたものを危険事象、“単なる急ブレーキ”に分類されたものを非危険事象として取り扱った。さらにその中から危険事象(約1,350件)、非危険事象(約650件)をランダムに抽出し、そのデータを対象に、目視確認による発生状況の整理を行った。

個々のドライブレコーダデータから整理する発生状況

については、危険事象・非危険事象の別、事象の発生要因、最小前後加速度、最小前後加速度が発生した位置（単路部、交差点流入部、交差点内）、中央線や歩道の有無とした。なお交差点の範囲は、横断歩道が有る場合は横断歩道を含む範囲、横断歩道が無い場合はすみ切り部分を含む範囲とした。交差点流入部は、交差点の端部から手前30m程度の区間とした。

**b) 常時記録型ドライブレコーダデータ**

分析に用いるデータ準備の為のフローを図-2に示す。ランダムに抽出をした 2,000 時間の車両走行時のデータから、目視確認により、急減速の発生有無に関わらず約 500 件の危険事象を抽出し、発生状況の整理を行った。

整理する発生状況については、危険事象発生時の時刻、事象の発生要因、危険事象発生時前後2秒間の最小前後・左右加速度、最小前後加速度が発生した位置（単路部、交差点流入部、交差点内）、危険事象発生時の速度（減速がある場合はブレーキ開始前の速度）、中央線や歩道の有無とした。

なお、抽出された危険事象が、事故の危険性がある事象であったかの客観性については、目視作業員の判定基準の共有（“すれ違い時に接触の危険がありヒヤリとする”等の具体的な状況を数ケース設定し、事前に作業員に説明）を図った上、選定された同一の映像を複数人で確認・評価することにより担保した。

**3. 急減速事象と危険事象の発生特性と発生形態**

ここでは、まず2つのドライブレコーダデータを用いて、危険事象と急減速事象の発生傾向が道路規格(幹線道路・生活道路)・発生位置・発生形態によってどのように異なるか分析、考察する。次に、上記の知見を用いて図-1で示した危険事象と急減速事象の領域と集合に対し、どのような発生形態が該当するか整理を行う。

**(1) 危険事象と急減速事象の発生特性**

図-3にそれぞれのドライブレコーダデータで収集された急減速事象・危険事象の構成割合を示す。なお以降の結果では、イベント記録型のデータについて、表1に示す抽出率と目視確認したデータ件数から、危険事象及び非危険事象全数におけるデータ件数を推計し、その件数を用いて危険事象と非危険事象の構成割合を分析している。また、イベント記録型と常時記録型ともに、分析に用いたデータは、目視確認により発生状況を整理したサンプルから欠損等のデータ異常やタクシー特有の挙動(Uターン等)を除外したものを対象としている。結果として、イベント記録型(急減速事象の構成)では、危険事象が全体の6割となり、常時記録型(危険事象の構成)では急減速事象が全体の6割となった。この結果から、

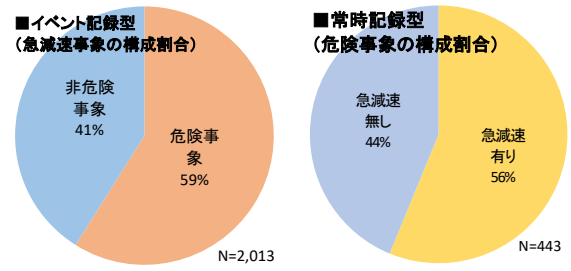


図-3 ドライブレコーダデータでの事象収集状況

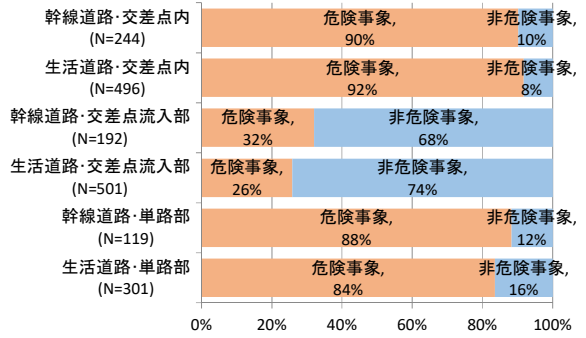


図-4 急減速発生位置別の危険事象発生率(イベント記録型)

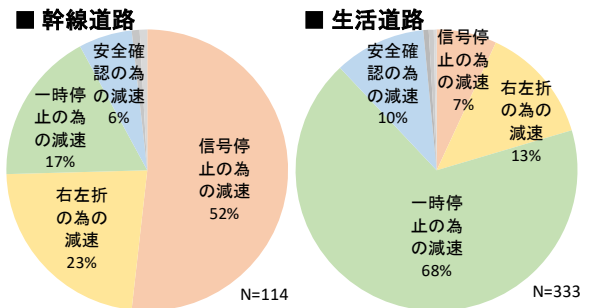


図-5 交差点流入部における非危険事象の挙動内訳(イベント記録型)

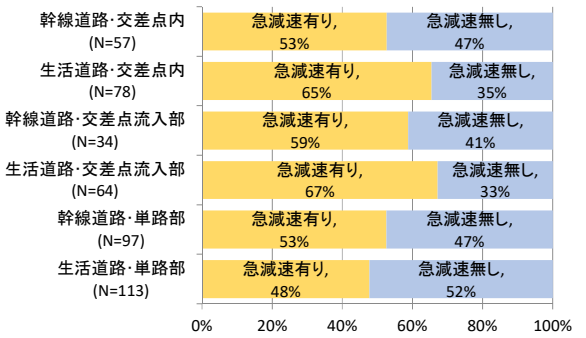


図-6 危険事象発生位置別の急減速事象発生率(常時記録型)

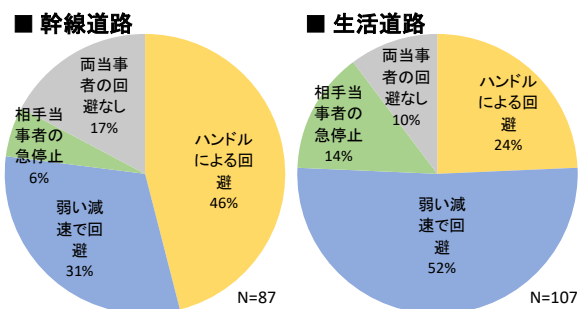


図-7 急減速を伴わない危険事象の挙動内訳(常時記録型)

急減速データに含まれる危険事象はその6割であり、急減速データでは常時記録型で実際に観測できた危険事象の6割しか補足できていないということが言える。

次に、イベント記録型のデータを用いて、急減速事象における危険事象発生率の発生位置別の傾向について分析を行った。その結果を図4に示す。なお、幹線道路と生活道路の分類は事象発生時の道路が「中央線有るかつ歩道有り」の場合を幹線道路、それ以外を生活道路としている。結果として、幹線道路・生活道路ともに交差点内や単路部で起きた急減速はそのほとんどが危険事象である一方、交差点流入部においては約3割であり、非危険事象は交差点流入部で主に発生している。そこで、交差点流入部で発生した非危険事象発生時の挙動について図5の通り分析を行った。幹線道路における非危険事象には、信号停止の為の減速や右左折の為の減速が主に含まれ、生活道路における非危険事象には一時停止の為の減速が主に含まれている。道路規格に依存する交差点制御の方式や走行速度の傾向によって、交差点流入部での減速行動が急減速(前後加速度 $-0.25G$ 以下)となると考えられる。この結果から、急減速データに含まれる非危険事象は、そのほとんどが交差点流入部における一時停止などの減速行動であるといえる。

続いて、常時記録型のデータを用いて、危険事象における急減速発生率の発生位置別の傾向について分析を行った。その結果を図6に示す。発生位置に関する傾向はなく、いずれの位置においても3~5割の急減速を伴わない危険事象が発生している。次に、急減速が発生しない危険事象が発生時の挙動について図7の通り分析を行った。生活道路では弱い減速で回避が半数を占め、幹線道路ではハンドルによる回避が半数を占め弱い減速による回避は多くない。これは、道路規格の違いによる走行速度の差が回避行動の形態の違いに表れているものと考えられる。また図7における、急減速を伴わない危険事象のうち、ハンドルによる回避について左右加速度(絶対値)帯別の危険事象発生数を図8の通り集計した。その結果、7割の危険事象においては、絶対値が $0.25G$ より小さな左右加速度で回避をしていた。これは、ETC2.0プローブ情報における急ハンドル(左右加速度の絶対値が $0.25G$ 以上の際に収集される)のデータでは危険事象の7割が収集されていないことを示す。この結果から、急減速以外の、ハンドルや弱い減速によって回避する危険事象は発生位置に関わらず発生しており、これらはETC2.0プローブ情報に含まれる急ハンドルのデータでも取得できていないといえる。

続いて、常時記録型のデータを用いて、危険事象の発生形態別の急減速発生割合の分析を行った。その結果を図9に示す。自動車や自転車との出会い頭、自動車の割り込みは急減速が起きやすく、バイク・自転車・歩行者と

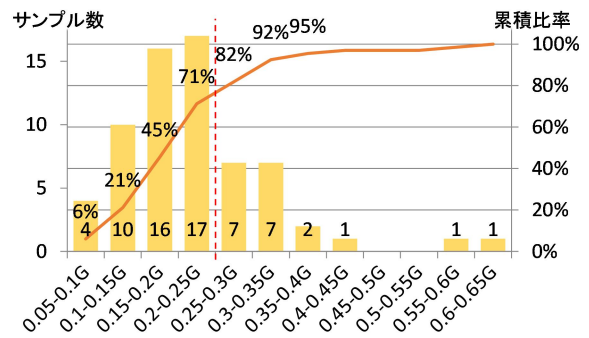


図8 急減速を伴わない危険事象:ハンドルによる回避における左右加速度(絶対値)帯別の危険事象発生数(常時記録型)

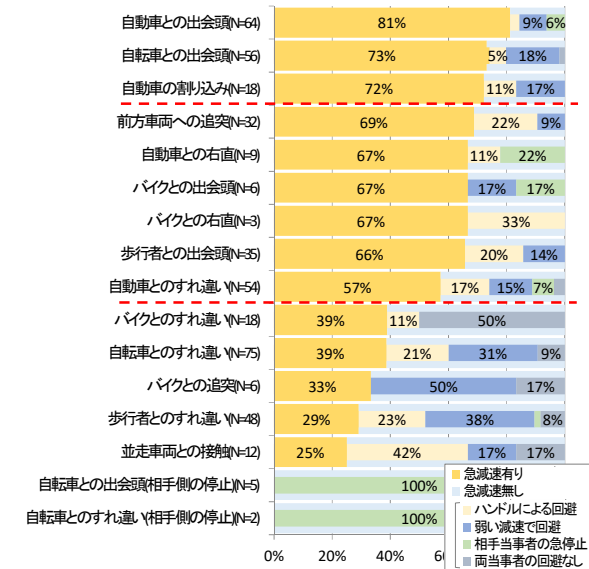


図9 危険事象の発生形態別の急減速発生割合(常時記録型)



図10 危険事象(相手当事者の停止)のイメージと事例

のすれ違いは、急減速が起きにくい傾向がみられる。一方で相手当事者で見ると自動車の場合には比較的急減速発生率が高いが、歩行者・自転車においては「自転車との出合い頭」の形態を除き、比較的発生率が低い。特に、比較的多く見られた図10のような自転車との出合い頭やすれ違いは、相手当事者(自転車側)の停止により接触

を回避した事象であり、相手当事者が自動車やバイクの場合と異なり、急減速データでは全く観測できない危険事象である。一方で、これらの事象のような相手当事者の回避は、歩行者においても発生していると想定されるが、今回のデータからは確認が出来なかった。想定される要因としては、比較的稀事象であり事象の発生に対して観測対象時間が少なかった点や、一般的なドライブレコーダでは車両側方で発生する危険事象の観測が難しい点などが挙げられる。これらは研究としての課題である。

## (2) 危険事象と急減速事象の発生形態の分類

図-9の結果および図-5の結果を基に、急減速事象と危険事象の領域と集合に対して観測された発生形態を図-11の通り整理した。ここでは便宜上、図-9における急減速発生率が70%以上を「急減速データでほぼ収集可能な危険事象」、急減速発生率が40%以上70%以下を「急減速データである程度収集可能な危険事象」、急減速発生率が40%以下を「急減速データでは収集が難しい危険事象」として分類、また図-5の結果を「急減速データで収集してしまう非危険事象」として分類し整理を行った。なお、各形態の図で示す当事者同士の位置関係や道路状況などの具体的なケースは、対象の発生形態で観測された事象の主要なパターンである。

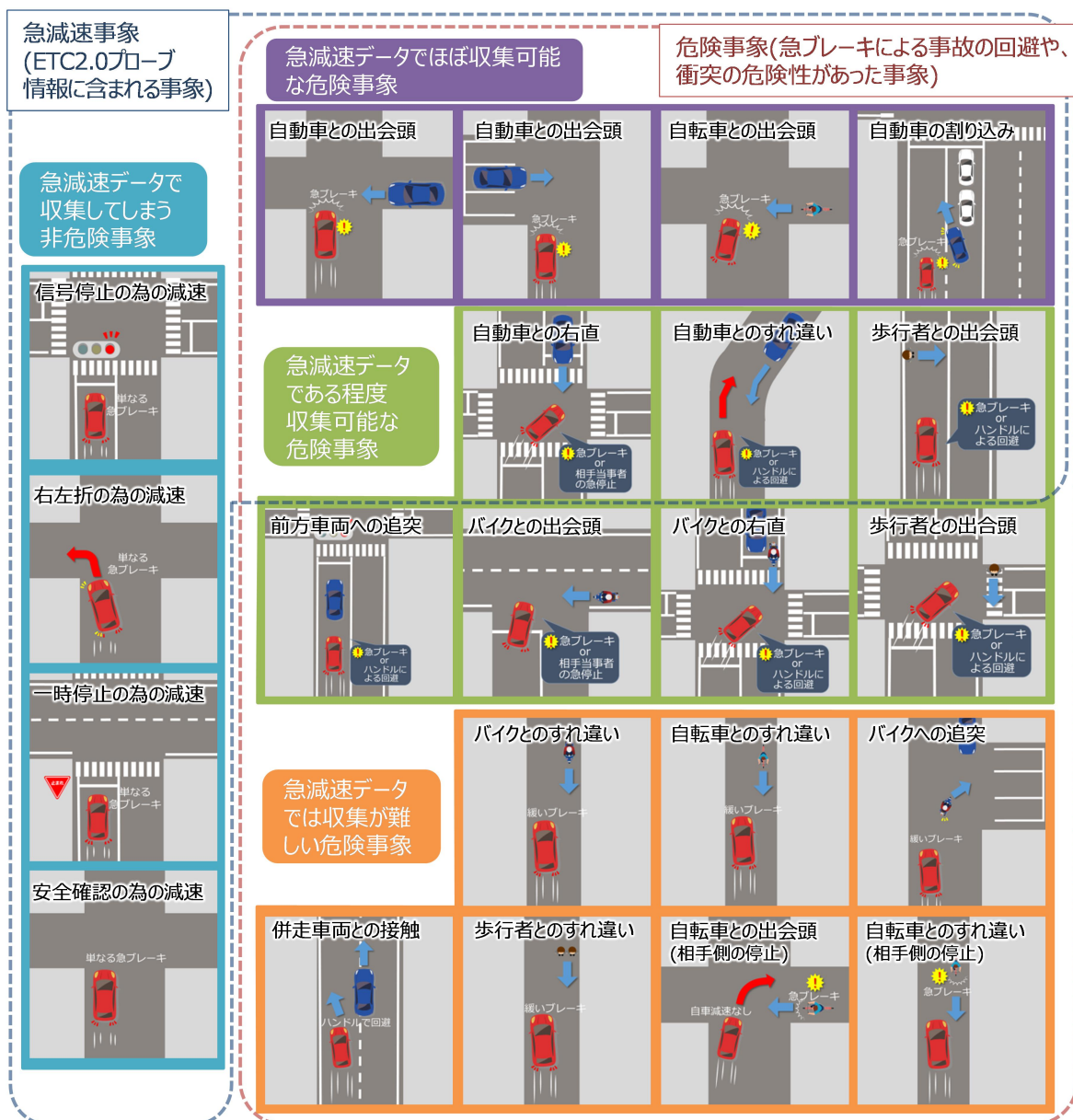


図-11 急減速事象と危険事象の領域と集合に対する発生形態の整理

#### 4. まとめ

本研究では、急減速データを活用した潜在的事故危険箇所への効果的・効率的な対策を推進する為に、急減速と危険事象の発生特性と発生形態の把握を行った。

具体的にはイベント記録型および常時記録型の2つのドライブレコーダデータの特徴に着目し、急減速事象と危険事象の発生特性と発生形態の把握を行った。

発生特性の整理においては下記の結果が得られ、急減速データを取り扱う際の留意事項となる知見が得られた。

- ①急減速データに含まれる危険事象はその6割であり、急減速データでは常時記録型で実際に観測できた危険事象のうち6割しか補足できていない
- ②急減速データに含まれる非危険事象は、そのほとんどが交差点流入部における一時停止などの減速行動である
- ③急減速以外の、ハンドルや弱い減速によって回避する危険事象は発生位置に関わらず発生しており、これらはETC2.0プローブ情報に含まれる急ハンドルのデータでも取得できていない

一方で、当初想定していた歩行者の停止により接触を回避する危険事象についての観測が出来なかった点は研究の課題である。想定される要因としては、比較的稀事象であり事象の発生に対して観測対象時間が少なかった点や、ドライブレコーダでは一般的に車両側方で発生する危険事象の観測は難しい点などが挙げられる。

発生形態の把握においては、図-13の通り、急減速事象と危険事象の領域と集合に応じた発生形態を整理した。これは、急減速データを用いた交通安全対策検討を行う際に、分析担当者が急減速データで収集可能な発生形態の理解を援ける等の活用を想定している。

また、発生形態の把握では急減速データ活用における下記の課題を得た。

- ①急減速データには危険事象の他、非危険事象も多分に含まれ、データ活用の際にはこれらを適切に見極める必要がある
- ②急減速データでは特に歩行者・自転車関連の危険事象を収集できていない為、歩行者・自転車の潜在的な危険を把握する手法の検討が必要である
- ③ETC2.0プローブ情報に含まれるデータでは、弱い減速やハンドルによる回避等の自動車と相手当事者の接触の危険をすべて収集できていない為、収集手法の検討が必要である

今後の研究では、上記の課題に取り組む予定である。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省 H.P.「幹線道路の交通安全対策」(<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/torikumi.html#2-1>)
- 2) 一般財団法人 ITS サービス高度化機構：平成 30 年度 ETC2.0 車載器普及台数の推移([http://www.go-etc.jp/fukyu/pdf/etc2setup\\_h30.pdf](http://www.go-etc.jp/fukyu/pdf/etc2setup_h30.pdf))
- 3) 東京農工大学：「ドライブレコーダデータセンター」(<http://web.tuat.ac.jp/~smrc/dcenter.html>)
- 4) 原田憲武, 稲垣具志, 小早川悟, 山中英生：歩道における自転車の双方向通行に着目したヒヤリハット分析-タクシー搭載ドライブレコーダを用いた錯綜評価-,交通工学論文集, 第 4 巻, 第 1 号(特集号 A), pp.A\_23-A\_29, 2018.2.
- 5) 萩原亨, 野坂泰宏, Hong Sungmin, 萩田賢司：ドライブレコーダ映像を用いた右折車と横断歩行者との錯綜に関する研究, 第 35 回交通工学研究発表会論文集, 論文 No.65,2015
- 6) 今長久, 北島創, 鷹取収, 荒井紀博：ドライブレコーダのニアミスデータを効率的に抽出するソフトウェアの開発, 第 29 回交通工学研究発表会論文集, pp21-24, 2009.
- 7) 久保登, 森みどり：ドライブレコーダーデータの効率的な自動分類手法, 日本機械学会論文集 (C 編), 77 巻 778 号, 2011
- 8) 尾崎悠太, 川松祐太, 小林寛：ドライブレコーダデータの分析結果を活用した危険事象の見極め方法の提案,第 38 回交通工学研究発表会論文集, pp31-34, 2018.
- 9) ラクシンチャランサク・ポンサトーン, 田子雅弘, 永井正夫, 溝口洋司, 佐々木和也：常時記録型ドライブレコーダを用いた交差点右折時の環境危険度と安全確認行動の解析,自動車技術会論文集, Vol.41, No.4, pp.909-914, 2010.
- 10) 安藤章, 関健照：ドライブレコーダーの常時撮影映像等を活用した危険運転発生特性に関する分析,交通工学論文集,第 4 巻,第 1 号(特集号 A),pp.A\_169-A\_176,2018.2.

(2019.3.10 受付)