

商用車プローブデータから取得される危険挙動等を用いた道路交通分析の展開に関する一考察

仲条 仁¹・田中 準二²・今井 龍一³

¹正会員 株式会社ケー・シー・エス（〒112-0002 東京都文京区小石川1-1-17）
E-mail: j-chujo@kcsweb.co.jp

²非会員 矢崎エナジーシステム株式会社（〒427-8555 静岡県島田市横井1-7-1）
E-mail: junji.tanaka@jp.yazaki.com

³正会員 東京都市大学 工学部 都市工学科（〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1）
E-mail: imair@tcu.ac.jp

自動車の走行や挙動の実態が把握できるプローブデータを活用した道路交通分析は、道路交通の円滑化や交通事故の低減など、各種道路施策の検討に必要な不可欠となっている。また近年、収集されるプローブデータは、車載する機器やセンサーの種類、車種などによって多様化している。

本稿は、デジタルタコグラフおよびドライブレコーダー一体型車載器から得られる商用車のプローブデータの挙動履歴および走行履歴を用いた道路交通分析の展開を考察する。具体的には、挙動履歴から算出される車線逸脱警報、ふらつき警報、車間距離警報および路面標示警報などの危険挙動の基本特性（算出精度や全国におけるカバレッジなど）を調査し、交通事故事例との相関を分析して危険挙動の有用性を考察する。また、走行履歴を DRM リンクにマッチングし、交通調査基本区間に応じた基本特性の調査・分析結果を報告する。さらに、当該データと ETC2.0 プローブ情報などを組合せた道路交通分析による施策検討の方向性を考察する。

Key Words: probe data, Commercial vehicle, Deceleration, Traffic accident, Digital tachograph

1. はじめに

自動車の走行や挙動の実態が把握できるプローブデータを用いた道路交通分析は、道路渋滞による損失の低減、交通需要の適正化や交通事故の低減などの道路施策の推進に必要な不可欠となってきている。プローブデータは、官民双方で収集されており、ごく一般の普通自動車からタクシー、トラックやバスなど、近年、その種類が増えつつある¹⁾³⁾。また、収集あるいは提供されているプローブデータの走行履歴や挙動履歴の仕様も異なる。

走行履歴は、旅行速度調査や道路整備の効果計測などに用いられている⁴⁾。挙動履歴は、急減速を用いたヒヤリハット事象の分析による交通安全分野の各種検討（危険箇所抽出、要因分析、対策立案や効果評価）の有効性が報告されている⁵⁾²¹⁾。

新たなセンサー技術の開発に伴って車載機器も進化しており、取得されるプローブデータも多様化してきている。商用車に搭載されたデジタルタコグラフ（以下、

「デジタコ」という。）およびドライブレコーダー（以下、「ドラレコ」という）の一体型車載器から得られたプローブデータ（走行・挙動履歴）は、より詳細な運転挙動や交通事故危険警報の指標などが取得されており、各指標算出アルゴリズム、基本特性や活用可能性を明らかにする研究がなされている²²⁾。このような新たな交通関連ビッグデータに関する研究事例が蓄積されると、道路交通分析への多様な示唆が得られることが期待できる。

本研究の目的は、デジタコ・ドラレコ一体型車載器から収集される商用車プローブデータに着目し、そのデータ取得状況やカバレッジを調査するとともに、交通事故危険指標の有用性を確認するため、事故データとの相関関係を分析する。さらに、当該データとETC2.0プローブ情報などとの組み合わせ分析も含めて、道路交通分析への活用による道路施策検討の方向性を考察する。

2. データの基本処理

本研究では、デジタコ・ドラレコ一体型車載器（矢崎エナジーシステム社製のDTG7）から取得される商用車プローブデータを分析対象とする。DTG7の搭載車両は、運行記録計（デジタコ・アナログタコグラフ）の設置が義務化されている車両総重量7トン以上または最大積重量4トン以上の事業用トラックが対象となっている。プローブデータは、0.5秒に1レコード記録される仕組みとなっており、そのレコードには、時刻や緯度・経度、さらに、走行状態を示す指標や交通事故危険指標が含まれており、合計で約140項目のデータが収録されている。その中で交通事故危険指標の4項目（車線逸脱警報、ふらつき警報、車間距離警報および路面標示警報）は、ドラレコ画像の自動認識技術を用いて抽出された車両の危険挙動であり、この商用車プローブデータの特徴となっている。その詳細は既往文献²⁾を参照されたい。

分析対象期間は平成28年10月とした。また、この時点におけるDTG7の全国の普及台数は約3万5千台であった。

収集した0.5秒ごとのデータに対して、まず、3秒ごとに間引く処理を行った。次に、各レコードの位置座標から、一般財団法人日本デジタル道路地図協会発行のデジタル道路地図（以下、「DRM」という）で定義されるリンクに紐付けるマップマッチング処理を行った。さらに、DRMリンク番号から、平成22年度道路交通センサスの交通調査基本区間番号にも紐付け処理を行った。

本研究では、以上の処理を経た当該データを用いて都道府県別および道路種別別に対象となる指標を集計し、各分析を実施した。

3. 商用車プローブデータのカバレッジ分析

(1) 全国道路種別別のデータ取得状況

前章の基本処理を経た商用車プローブデータから、平日（20日間）を対象にDRMリンク別に商用車の走行台数をカウントし、全国ブロック別、道路種別別に集計した結果を表-1～表-3に示す¹⁾。

高速道路および自動車専用道路のデータありリンク延長率は、全国平均で97%と高い数値となっており、最も低い値でも北海道の80%となっている。商用車、とくに事業用トラックの走行履歴であるため、規格の高い道路の走行割合が高くなっていると考えられる。

一般国道（自動車専用道路を除く）では、データありリンク延長率の全国平均が73%であり、前述の高速道路および自動車専用道路に比べ低くなっている。ブロック別にみると、関東地方では88%と最も割合が高く、次いで、北海道が76%となっている。北海道は一般国道の走

行性が高いことから、商用車の走行ルートとして選択されていることが窺える。

主要地方道および一般都道府県道（自動車専用道路を除く）のデータありリンク延長率は、全国平均で35%であり、最も高い関東地方でも56%となっている。都市間を結ぶ物流を担う事業用トラックなどは、幹線道路を主要ルートとして走行しており、主要地方道および一般都道府県道では、幹線交通が利用する一部の道路のデータ取得に限られていることが集計結果からわかる。

表-1 商用車プローブデータの取得状況
（高速道路および自動車専用道路）

ブロック	総数		商用車プローブ			
	DRM リンク数	延長 (km)	データあり DRM リンク数	データあり 延長(km)	データあり リンク数率	データあり リンク 延長率
北海道地方	1596	1,783	1223	1,433	77%	80%
東北地方	3252	3,227	3121	3,133	96%	97%
関東地方	5754	4,267	5698	4,242	99%	99%
北陸地方	1656	1,513	1653	1,512	100%	100%
中部地方	3158	2,372	3042	2,287	96%	96%
近畿地方	4163	3,263	4124	3,244	99%	99%
中国地方	2571	2,597	2530	2,576	98%	99%
四国地方	1121	1,138	1002	1,054	89%	93%
九州地方	2793	2,480	2705	2,426	97%	98%
全国計	26,064	22,639	25,098	21,908	96%	97%

表-2 商用車プローブデータの取得状況（一般国道）

ブロック	総数		商用車プローブ			
	DRM リンク数	延長 (km)	データあり DRM リンク数	データあり 延長(km)	データあり リンク数率	データあり リンク 延長率
北海道地方	18906	9,511	14709	7,200	78%	76%
東北地方	29662	14,384	21324	9,706	72%	67%
関東地方	46863	15,298	42830	13,400	91%	88%
北陸地方	14540	5,754	10956	4,104	75%	71%
中部地方	26969	9,418	22324	7,102	83%	75%
近畿地方	29921	10,460	23966	7,559	80%	72%
中国地方	20619	8,990	13278	5,275	64%	59%
四国地方	10776	4,538	6345	2,529	59%	56%
九州地方	32245	12,535	25110	9,196	78%	73%
全国計	230,501	90,887	180,842	66,070	78%	73%

表-3 商用車プローブデータの取得状況
（主要地方道および一般都道府県道）

ブロック	総数		商用車プローブ			
	DRM リンク数	延長 (km)	データあり DRM リンク数	データあり 延長(km)	データあり リンク数率	データあり リンク 延長率
北海道地方	30474	15,118	11686	4,220	38%	28%
東北地方	60680	28,434	20513	8,136	34%	29%
関東地方	122204	43,252	81440	24,231	67%	56%
北陸地方	42366	16,348	16314	5,163	39%	32%
中部地方	67679	24,445	39226	11,014	58%	45%
近畿地方	76771	26,682	36483	9,355	48%	35%
中国地方	55289	24,543	11326	3,992	20%	16%
四国地方	28549	12,721	6333	2,249	22%	18%
九州地方	71713	29,135	26303	8,207	37%	28%
全国計	555,725	220,680	249,624	76,568	45%	35%

最もデータ取得率の高かった高速道路および自動車専用道路のリンク別走行台数（平日20日間分）を地図上に表示したものを図-1に示す。東京、名古屋や大阪の大都市圏を結ぶ複数の路線、大阪から九州までの山陽道から

九州自動車道へと続く路線、さらに首都圏から放射状に伸びる関越道、東北道や常磐道などで走行台数が200台以上のランクになっている。

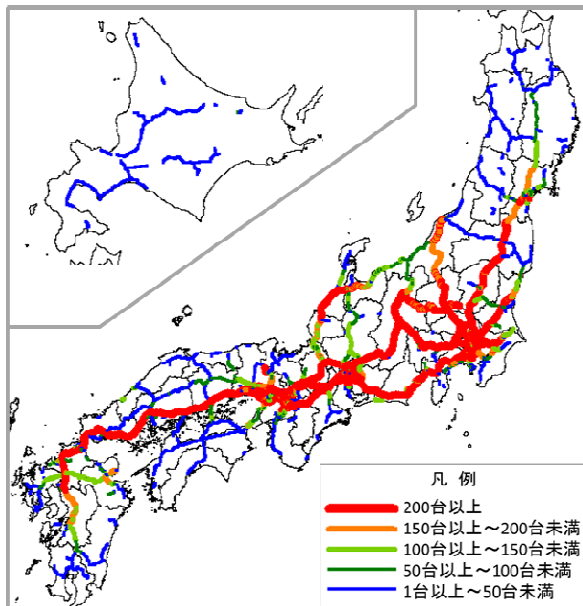


図-1 道路リンク別の商用車プローブデータの走行台数（高速道路および自動車専用道路のみ描画）

(2) 道路交通センサスの大型車交通量との比較

平成22年度道路交通センサスにおける交通調査基本区間ごとの大型車交通量から、都道府県別および道路種別別の走行台キロを集計した。商用車プローブデータからも同様の区分で走行台キロを集計した。両者の比較した結果を図-2～図-4に示す。なお、道路交通センサスは平日1日分の走行台キロで、商用車プローブデータは平日20日分の走行台キロで比較している。

各道路種別のグラフをみると、商用車プローブデータの取得台数と道路交通センサスの大型車交通量との相関が高く、都道府県別のデータ取得量のバランスがとれていることがわかる。

高速道路および自動車専用道路では、道路交通センサスの大型車走行台キロと商用車プローブデータの走行台キロの両者を線形回帰したときの決定係数が0.87と他の道路種別よりも高くなっている。また、静岡県は商用車プローブデータの走行台キロに比べて突出して道路交通センサスの大型車走行台キロが大きい数値になっている。これは東名高速道および新東名高速道の大動脈2路線が存在していることが要因として考えられる。

一般国道（自動車専用道路を除く）では、両指標の決定係数が0.79となっている。また、北海道、福岡県や広島県などで道路交通センサスの大型車走行台キロの方がやや多く、宮城県や大分県などで商用車プローブデータの走行台キロの方がやや多い傾向が読み取れる。

主要地方道および一般都道府県道（自動車専用道路を

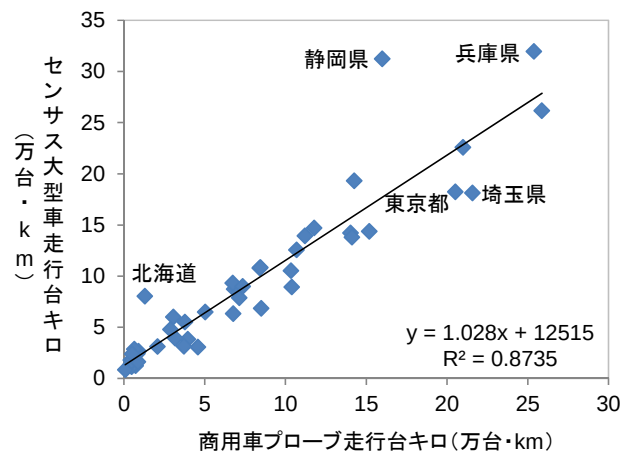


図-2 道路交通センサス大型車走行台キロと商用車プローブデータ走行台キロの比較（高速道路・自動車専用道路）

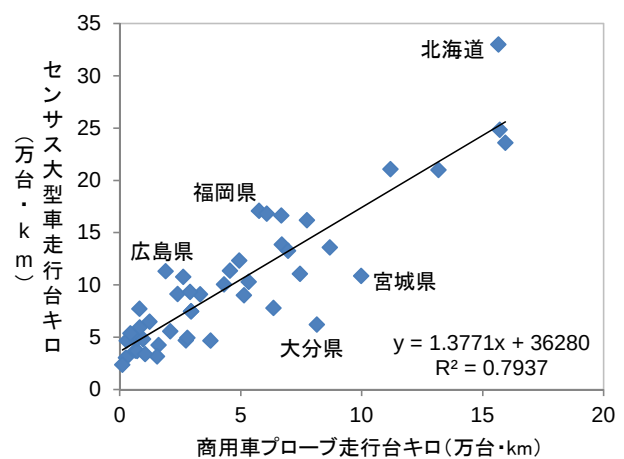


図-3 道路交通センサス大型車走行台キロと商用車プローブデータ走行台キロの比較（一般国道）

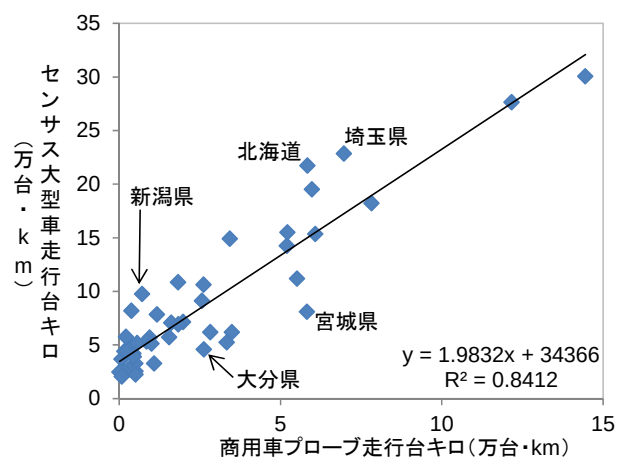


図-4 道路交通センサス大型車走行台キロと商用車プローブデータ走行台キロの比較（主要地方道・一般都道府県道）

除く）では、両指標の決定係数が0.84となっている。前節の分析で、データのカバー率が低い道路種別であることが判明しているが、データ量は道路交通センサス大型

車走行台キロと相関が高く、都道府県別にみたときに特異な地域が見られない結果になっている。また、北海道、埼玉県や新潟県などで道路交通センサスの大型車走行台キロの方がやや多い。一方、宮城県や大分県などで商用車プローブデータの走行台キロの方がやや多い傾向が読み取れる。

今回の分析で用いた平成22年度の道路交通センサスと平成28年度の商用車プローブデータとで取得年次が異なることを考慮すると、概ね、地域間のデータ量のバランスは確保されていると考えられる。

4. 交通事故危険指標の取得状況分析

(1) 調査内容

本研究で対象とする商用車プローブデータは、ドラレコ・デジタコ一体型車載器の特長を活かし、画像認識技術を利用した交通事故危険指標（車線逸脱警報、ふらつき警報、車間距離警報および路面標示警報）の算出が可能である。各指標の基本特性は、仲条ら²²⁾によって明らかにされているところである。

本研究では、商用車プローブデータから、交通事故危険指標を抽出し、2章で述べたマップマッチング処理を行って都道府県別に集計した。実際に発生した交通事故データは、公益財団法人交通事故総合分析センター（ITARDA）が発行している交通事故統計年報（平成26年版）を参照し、都道府県別の事故件数などを調査した。

(2) 交通事故危険指標の発生件数

本研究の対象データ（平成28年10月の1ヶ月平日分）の交通事故危険4指標の発生件数は、約90万件に上っている（表-4）。内訳として、最も多いのは車間距離警報で41万件、次いで、路面標示の33万件となっていた。

表-4 交通事故危険指標の発生件数全国計（1ヶ月分）

警報種類	警報件数
ふらつき	82,036
車線逸脱	77,506
車間距離	407,683
路面標示	334,594
合計	901,819

(3) 全事故件数と交通事故危険指標の比較

交通事故統計年報の交通事故発生件数と商用車プローブデータの交通事故危険指標を都道府県別に集計し、比較した結果を図-5に示す。なお、商用車プローブデータ

の交通事故危険指標は、車線逸脱警報、ふらつき警報、車間距離警報および路面標示警報の4指標を合計した値である。

両データを線形回帰したときの決定係数は0.64となっており、一定の相関が認められる。福岡県、大阪府や愛知県などで交通事故の発生件数の方がやや多く、茨城県などで商用車プローブの各種警報の方がやや多い傾向が読みとれる。

(4) 大型車の事故件数と交通事故危険指標の比較

交通事故統計年報における第1当事者の車両区分が大型車となっている事故件数を抽出し、前節と同様に商用車プローブデータの交通事故危険指標と比較した結果を図-6に示す。

両データを線形回帰したときの決定係数は0.65となっており、一定の相関が認められる。小型車も含む全事故件数で比較したときとほぼ同様の結果になっているのは、全事故件数と大型車事故件数に強い相関があることに起因している。

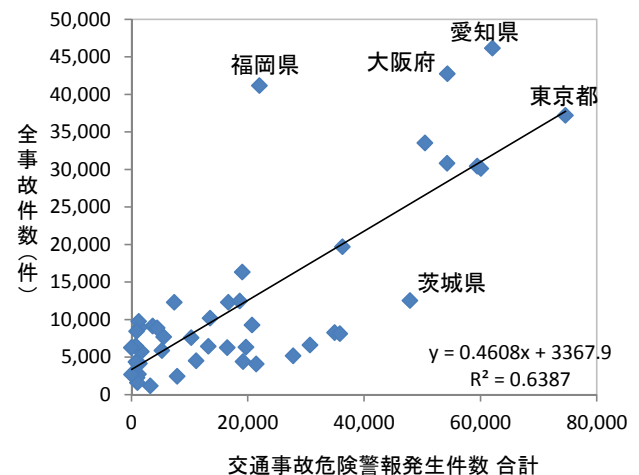


図-5 都道府県別の全死傷事故と交通事故危険指標の件数比較

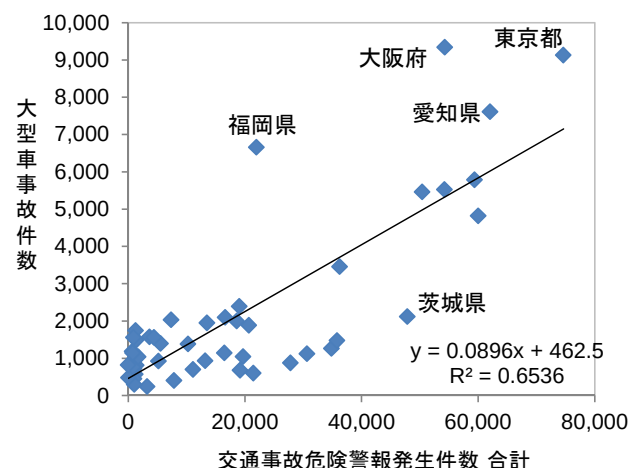


図-6 都道府県別の大型車事故と交通事故危険指標の件数比較

(5) 交通事故危険指標の多発箇所

表-5は、商用車プローブデータから得られたふらつき警報および車線逸脱警報の発生件数を合計し、交通調査基本区間別に集計した結果の上位5箇所を示している。

最も警報発生件数が多かったのが、東名阪自動車道の四日市東IC～四日市ICの区間で914件の警報が発生している。第2位の区間も同路線の隣接区間になっており、当該路線において警報が多発していることがわかる。

同様に、車間距離警報の上位5箇所を示したものが表-6である。前述のふらつき・車線逸脱の第2位に入っていた、東名阪自動車道の四日市IC～鈴鹿ICが2,869件と最も多くなっている。また、隣接する四日市東IC～四日市ICも第4位になっており、ふらつき・車線逸脱とともに警報多発が連続する区間である。

多数の警報が検知された東名阪自動車道の四日市IC付近のふらつき警報の発生箇所のうち、深夜0時から4時の間に発生したものを図にプロットした（図-7）。当該道路は深夜帯においても多数の商用車が走行しており、ふらつき警報が検知されている。カーブ区間での警報が集中していることから、道路構造上の問題が潜在していないかを確認することが示唆される。

同区間の過去3年分の事故発生箇所を図-8に示す。なお、事故の発生時間帯は24時間分を記載している。図-7と比較すると、ほぼ同一箇所が発生しているなど、相関関係の高い箇所も確認でき、より詳細に分析することで、事故削減のための施策検討に活用できると考えられる。

5. 道路交通分析による施策検討の方向性

本章は、前章までの商用車プローブデータの基本特性を考慮し、従来までの道路交通分析で活用されていなかった分析・検討の方向性を考察する。

(1) 道路構造上の課題箇所の走行性の分析・評価

道路構造上の要因により速度低下が生じる箇所（サグ部、トンネル、カーブや上り坂など）の分析に商用車プローブデータを活用することで、大型車の速度低下状況を把握できる。さらに、ETC2.0 プローブ情報などの一般車データと比較することで、大型車との交通特性も加味した道路構造上の課題などを分析できる。

(2) 暫定2車線区間などにおける走行性の分析・評価

高速道および自動車専用道における暫定2車線区間では、大型車の追い抜き追い越しができないことから、大型車が速度低下の要因になる場合がある。商用車プローブデータでは、前方車両との車間距離を算出しているので、前方車両に追従している状態か否かの判別が可能と

表-5 ふらつき・車線逸脱警報発生件数の上位5箇所

交通調査基本区間番号	路線名	都道府県	区間及び地点	延長(km)	警報回数
24110700070	東名阪自動車道	三重県	四日市東～四日市	6.8	914
24110700080	東名阪自動車道	三重県	四日市～鈴鹿	7.0	846
28304830030	北近畿豊岡自動車道	兵庫県	兵庫県丹波市水上町賀茂	8.6	802
27112010040	中国自動車道	大阪府	中国吹田～中国豊中	4.4	649
21111000050	中央自動車道西宮線	岐阜県	恵那～瑞浪	11.6	587

表-6 車間距離警報発生件数の上位5箇所

交通調査基本区間番号	路線名	都道府県	区間及び地点	延長(km)	警報回数
24110700080	東名阪自動車道	三重県	四日市～鈴鹿	7.0	2,869
27110110020	名神高速道路	大阪府	大山崎JCT～茨木	8.5	2,078
28112010060	中国自動車道	兵庫県	宝塚～西宮山口JCT	7.0	2,009
24110700070	東名阪自動車道	三重県	四日市東～四日市	6.8	1,830
12200510040	高速湾岸線	千葉県	千葉県浦安市海楽1丁目	1.9	1,667



図-7 ふらつき警報発生箇所（午前0時～4時）



図-8 東名阪自動車道の交通事故発生箇所[※]

なる。さらに、ETC2.0プローブ情報などの一般車データの分析結果と重ね合わせることで、大型車が先頭で走行しているときの速度低下箇所と一般車の速度低下箇所を関係づけた分析が可能となる。

このように、暫定2車線区間での詳細分析により、走行性の評価や課題の抽出および施策の必要性検討に活用できるものと考えられる。

(3) 大型車の事故対策箇所の検討・分析

大型車の路外逸脱や対向車線はみ出しなどに起因する事故は、重大事故になる可能性が極めて高い。商用車プローブデータから、車線逸脱・ふらつき警報を得ることで、事故危険箇所を把握し、道路対策を検討することが可能となる。さらに、ETC2.0プローブ情報などの一般車データと組み合わせて分析することで、例えば、高速度の小型車と低速度の大型車の錯綜など、事故危険箇所における大型車と小型車の走行性の違いによる危険要因の分析が実施できる。

(4) 休憩施設の設置検討

商用車の性格上、長距離を走行する車両が多いことから、休憩施設（SA、PA）の現状の利用状況や、さらに、車線逸脱・ふらつきなどの交通事故危険指標と組み合わせることで、今後の課題や施策の検討に資するデータになると考えられる。

(5) ストック効果分析の基礎資料

高規格幹線道路などの新規供用に伴う整備効果（＝ストック効果）の分析は、今後の道路事業の検討のために重要な事項である。その一端として、商用車プローブデータから、物流を担う交通の「変化」を把握することが重要であると考えられる。供用前・後における各種指標の変化（走行経路、走行速度、所要時間、走行時刻や交通事故危険指標など）は、道路整備の直接的な効果を示しているため、間接効果を調査するときの基礎資料として活用できる。

(6) 災害時の道路ネットワークにかかる検討

平常時における物流ネットワークを商用車プローブデータから把握しておくことで、異常気象や地震による災害発生時の道路啓開および復旧工事の優先度検討の基礎資料として活用できる。

さらに、災害発生直後においては、商用車プローブデータを活用して、大型車が走行できるルートや迂回路を把握するとともに、各種警報や運転状況を示すデータから、道路の走行性を把握することができる。

(7) 統計調査における補完データとしての活用

パーソントリップ調査や道路交通センサスなどの統計調査では、物流関連の実態が調査されている。具体的には、企業アンケート調査やオーナーインタビューOD調査が行われている。商用車プローブデータを活用することで、物流関連交通の発生・集中量、輸送経路や平均輸送距離などが把握できることから、実態調査を補完するデータとしての役割が期待できる。また、統計調査は5年以上の調査間隔をもつものが多い。一方、商用車プロ

ーブデータは24時間365日のデータを収集できるため、統計調査の年次間補完推計のインジケータとしても活用できる可能性がある。

6. おわりに

本研究は、既存の道路交通分析では用いられていないデジタコ・ドラレコ一体型車載器DTG7により取得された商用車プローブデータに着目し、そのデータカバレッジや交通事故危険指標の取得状況を調査・分析した。本研究により得られた知見は以下のとおりである。

- ・商用車プローブデータは、その性格上、都市間を結ぶ幹線道路で多数のデータが記録されている
- ・高速道および自動車専用道のデータカバー率97%
一般国道のデータカバー率73%
- ・全国地域間の格差なくデータが収集されており、大型車の実交通量との相関を確認
- ・実際に発生した事故件数と、交通事故危険指標の相関を確認し、全国地域別に概ね偏りがないことが明らかになった
- ・交通事故危険指標の全国上位は、いずれも事故多発箇所になっており、指標と実態の関係性を確認

さらに、上記の分析事項を踏まえ、従来までの道路交通分析に加え、どのような道路施策検討に適用可能性があるか事例をあげて考察した。ただし、本稿の事例は一考察だと認識しており、今後、様々なシーンの道路交通分析に活用され、効率的で効果的な道路施策の検討に資することを期待したい。

補注

- [1] 表-1から表-3に示す全国各ブロックは以下の区分としている。ただし、沖縄県は商用車プローブデータのサンプルが存在しなかったため、表から除外した。

補注表 全国各ブロックの区分

ブロック	都道府県
北海道地方	北海道
東北地方	青森県 岩手県 宮城県 秋田県 山形県 福島県
関東地方	茨城県 栃木県 群馬県 埼玉県 千葉県 東京都 神奈川県 山梨県 長野県
北陸地方	新潟県 富山県 石川県
中部地方	福井県 滋賀県 京都府 大阪府 兵庫県 奈良県 和歌山県
近畿地方	岐阜県 静岡県 愛知県 三重県
中国地方	鳥取県 島根県 岡山県 広島県 山口県
四国地方	徳島県 香川県 愛媛県 高知県
九州地方	福岡県 佐賀県 長崎県 熊本県 大分県 宮崎県 鹿児島県

- [2] 三重県警本部HPの交通事故マップを参照し、平成26年から平成28年の3カ年に発生した事故箇所を筆者が地図にプロットしたものである。

https://www.police.pref.mie.jp/info/toukei/03_toukei/kenkei_jikommap/jikommap/map/index1.html

参考文献

- 1) 内閣官房情報通信技術総合戦略室：交通データ活用に係るこれまでの取組と最近の動向について，＜http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/douro/dai3/siryoku1.pdf＞，（2016.7入手）
- 2) 松中亮治，谷口守，端戸裕樹：バスプローブデータを用いた一般車両走行速度の推計方法に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.32，2005.
- 3) 中村俊之，絹田裕一，中嶋康博，牧村和彦，高橋誠，森川高行：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.
- 4) 門間俊幸，橋本浩良，松本俊輔，水木智英，上坂克巳：プローブデータ活用と道路交通分析の新たな展開，土木技術資料，Vol.53，No.10，pp.14-17，2011.
- 5) 岡本和大，山本俊行：プローブデータを用いた系統信号制御による交通安全効果の事前事後分析，土木計画学研究・講演集，Vol.33，2006.
- 6) 山本俊行，鄧磊，森川高行，森川博邦，森本善也：プローブデータによる交通事故多発危険交差点の抽出可能性に関する分析，土木計画学研究・講演集，Vol.33，2006.
- 7) 畠中秀人，平沢隆之，真部泰幸，渡邊寧，井上洋，竹中憲郎，川崎弘太：プローブデータを活用した安全走行支援サービスに関する検討，第 6 回 ITS シンポジウム，2007.
- 8) 畠中秀人，平沢隆之，渡邊寧，井上洋：プローブデータを活用したヒヤリハット検出に関する検討，交通工学研究発表会論文報告集，第 27 回，2007.
- 9) 寺田昌由，山本俊行，三輪富生，森川高行：交通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.
- 10) 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：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.
- 11) 山田浩，市川英敏，片野裕介：プローブデータの交通安全対策への活用，平成 22 年度国土交通省国土技術研究会，2010.
- 12) 矢田淳一，尾崎悠太，藪雅行：プローブデータを活用した危険箇所抽出手法に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.49，2014.
- 13) 内海和仁，中村司，割田博，高田潤一郎：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，第 30 回，2010.
- 14) 絹田裕一，中村俊之，萩原剛，牧村和彦，岡田朝男，水野裕彰，菊地春海：道路交通安全対策事業におけるヒヤリハットデータの活用可能性に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.44，2011.
- 15) 岡田朝男，水野裕彰，中村俊之，絹田裕一：道路交通における交通事故とヒヤリハットの関係性に関する基礎的研究，交通工学研究発表会論文集，第 31 回，2011.
- 16) 菊地春海，加納行雄，萩原剛，絹田裕一，牧村和彦，清水哲夫：急制動防止を目的とした情報提供の実証的效果分析，第 11 回 ITS シンポジウム，2012.
- 17) 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：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.68，2012.
- 18) 加藤秀樹，安藤良輔，小野剛史，三村泰広，樋口恵一：市民プローブを活用した交通安全評価に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.45，2012.
- 19) 藤井琢哉，高橋孝治，清橋秀聡，馬場範夫：民間プローブデータを用いた事故対策の評価と効果モニタリング・評価手法の検討，土木計画学研究・講演集，Vol.49，2014.
- 20) 小島悠紀子，兒玉崇，井上徹，田名部淳：プローブデータの交通安全対策などへの活用可能性検討，土木計画学研究・講演集，Vol.50，2014.
- 21) 山下浩行，菊地春海，加納行雄，佐藤光，市川博一，井上秀行：交通安全施策におけるプローブ情報の活用に向けた減速度データの特性に関する検討，土木計画学研究・講演集，Vol.48，2013.
- 22) 仲条仁，田中準二，今井龍一：商用車プローブデータの車線逸脱・ふらつき・車間距離などの挙動を用いた道路交通分析，土木計画学研究・講演集，Vol.54，2016.

(2017.4受付)