

道路構造を考慮したプローブデータと トラカンデータの比較分析

大澤 脩司¹・熊谷 成則²・中山 晶一郎³・山口 裕通⁴

¹学生会員 金沢大学大学院自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:osawa-cd904@stu.kanazawa-u.ac.jp

²非会員 金沢大学大学院自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:kumagai@se.kanazawa-u.ac.jp

³正会員 金沢大学教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒160-0004 920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:nakayama@staff.kanazawa-u.ac.jp

⁴正会員 金沢大学特任助教 大学院自然科学研究科 (〒160-0004 920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:hyamaguchi@se.kanazawa-u.ac.jp

プローブデータをはじめとする交通ビッグデータの活用における次のステップとして、各種交通データやインフラデータとの融合が1つの方向性として考えられている。このためには、各種データの単体としての特性のみならず、データ間の関係性についても把握する必要がある。このような背景を踏まえ、本研究では商用車プローブデータとトラカンデータを対象に、両者の関係性に道路構造がどのように関連するのかを比較・分析するものである。具体的には、石川県の代表的な地域を通過した商用車プローブデータと、対象地域の国道に設置されたトラフィックカウンターデータを用いた分析を行う。

Key Words : probe car data, traffic counter, road design, comparative analysis, data fusion

1. はじめに

ETC2.0や民間のプローブカーデータなどの交通ビッグデータが、近年実用的にも活用できる段階に入ってきている。これらは膨大なデータの蓄積により、これまで得られなかった知見が得られることが期待される。一方で、データには個々の特性があり、単一種類のデータを対象とし続けることには限界がある。具体的には、プローブカーデータからは詳細な車両の走行時の情報を得ることができるが、走行した道路の構造をはじめとするインフラに関する情報は含まれていない。また、プローブカーデータは都市部においては多くのデータが蓄積されつつあるが、地方部ではプローブカーが走行していない道路も数多くあり、プローブカーデータのみでは一部の道路における走行情報しか得られなかったり、走行していてもその数が少数であるため、十分な走行情報を得られない場合もある。

以上のような課題を解決するための方向性の1つとして、複数データを融合することで個々のデータに不足している情報を補うという方向性が考えられる。

本研究は、交通ビッグデータとしての注目度の高いプローブカーデータの情報を補完することを念頭に置き、

これに資するためのプローブカーデータと通過交通量データ、インフラデータとの関係性を分析するものである。具体的には、商用車プローブデータとトラフィックカウンターの観測データについて、両者から得られる交通状態の差異について、道路構造がどのように影響しているかをインフラデータを活用して分析する。

2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

プローブカーデータを用いた研究はこれまでに数多く行われている。例えば、プローブカーデータからは旅行時間に関する詳細な情報が得られることから、旅行時間の推定を行った研究¹⁾や、旅行時間信頼性を評価した研究²⁾がある。また、配分モデルに適用されるリンクコスト関数の推定にプローブカーデータを適用した研究³⁾もある。他のアプローチとして、旅行時間以外に車両の挙動についても詳細なデータが得られることから、突発事象の検出に関する研究⁴⁾も行われている。旅行時間や車両の挙動以外に着目した研究としては、速度情報を用いてOD交通量を動的に推定することを試みた研究⁵⁾もある。以上のように、プローブカーデータから得られる各種情報を活用した研究は多く行われている。

また、現在のプローブカーから得られるデータだけでなく、将来的にプローブカーによって車間計測が可能となることを前提とし、交通状態を推定する手法を構築した研究⁷⁾も行われるなど、道路ネットワークにおける様々な交通状態を分析・把握しようという動きは活発であると言える。

一方で、以上のような方向性でプローブカーデータを活用することができるのは、現状では十分な数のデータを得ることができる都市部に限られており、プローブカーの走行台数そのものが少ない地方部では交通状態を十分に把握することは困難である。これを克服するためには、プローブカーデータに加え、トラフィックカウンターの観測データなど、従来の車両感知器での観測データも併せて活用することが考えられる。また、プローブカーデータや車両感知器での観測データはいずれも道路の構造等のインフラの情報を持たないが、こうした情報も併用することで、データ数の不足を補うだけでなく、これまで車両の走行履歴のみから分析・把握されてきた交通実態をより深く理解することへも繋がると期待される。

以上の背景を踏まえ、複数データの融合に資することを目指し、本研究ではそのためにプローブカーデータとトラフィックカウンターの観測データとの関係性を分析することを目的とする。具体的には、商用車プローブデータとトラフィックカウンターの観測データについて、両者から得られる交通状態の差異について、道路構造がどのように影響しているかをインフラデータを活用して分析する。

3. 分析対象データ

本章では、分析に用いる商用車プローブデータと、トラフィックカウンターの観測データ（以下、トラカンデータ）の概要についてそれぞれ説明する。

(1) 商用車プローブデータの概要

本研究では株式会社富士通交通・道路データサービスよりご提供頂いた商用車プローブデータを用いる。本データは貨物商用車の走行情報を1秒ごとに記録したもので、走行時の位置情報を用いてDRMリンクと紐付けられており、DRMリンク上の緯度経度で走行時の位置を把握できる。また、他の走行情報として、DRMリンクの通行に要した時間や1秒毎の車両の走行速度などが記録されている。我が国で活用されている代表的な道路構造に関するインフラデータであるDRMと対応付けられており、インフラの情報と車両の走行履歴との関連付けが容易である。

今回提供頂いたデータの取得期間は、2015年8月から2016年7月までの12ヶ月である。また、提供頂いたのは

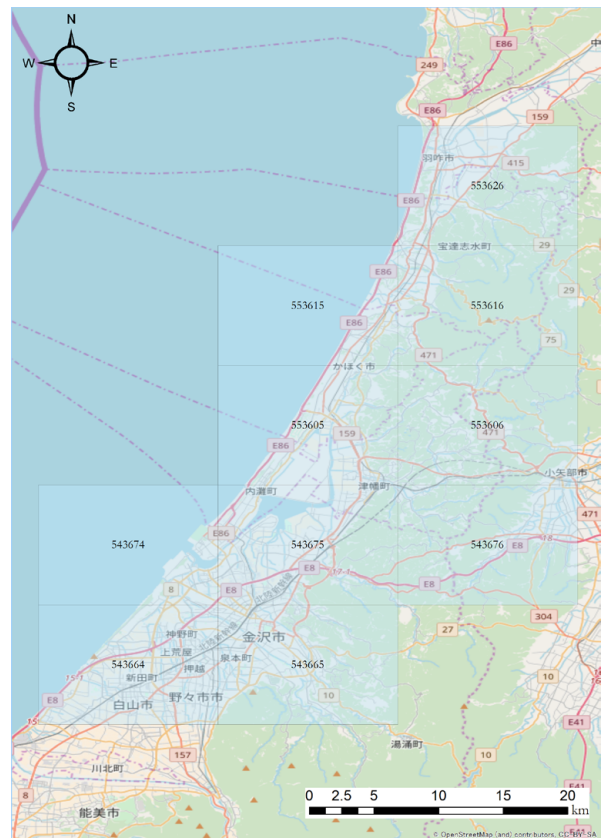


図-1 商用車プローブデータの分析対象範囲

図-1に示す地域（2次メッシュ）内を走行した商用車のデータである。

(2) トラカンデータの概要

本研究では国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所より提供頂いたトラカンデータを用いる。本データには同事務所が管理する国道に設置されたトラフィックカウンターすべての観測データが含まれているが、本研究ではこの内、図-1に示した商用車プローブデータが存在する地域（2次メッシュ）内に存在するトラカンデータのみを対象とする。具体的には、図-2に示した地点に設置されたトラフィックカウンターが対象である。

今回提供頂いたデータの取得期間は、2015年2月から2016年7月までの18ヶ月である。ただし、富士通プローブデータとの整合性を取るため、ここでは2015年8月からのデータのみを分析の対象とする。本データには1時間ごとの交通量が車種別（全車種、乗用車、小型貨物、バス、大型貨物）と1時間ごとの通過した車両の走行速度の平均値が記録されている。

4. 商用車プローブデータとトラカンデータの比較分析

(1) 商用車プローブデータの基礎集計

トラカンで観測されるデータは、車両が通過した瞬間の速度であるため、商用車プローブデータをトラカンデータと比較するためには、データの加工が必要となる。すなわち、トラカン設置地点を通過する直前と直後のデータを抜き出し、トラカン設置地点の通過速度を推測することが必要となる。このために、本研究ではトラフィックカウンターの設置地点とプローブデータをGISを用いてそれぞれプロットし、トラカン設置地点の上流・下流各側において最も設置地点に近接したプローブデータを2点抽出し、これらの走行速度の平均をとることで、プローブカーデータにおいても、トラカンデータと同様

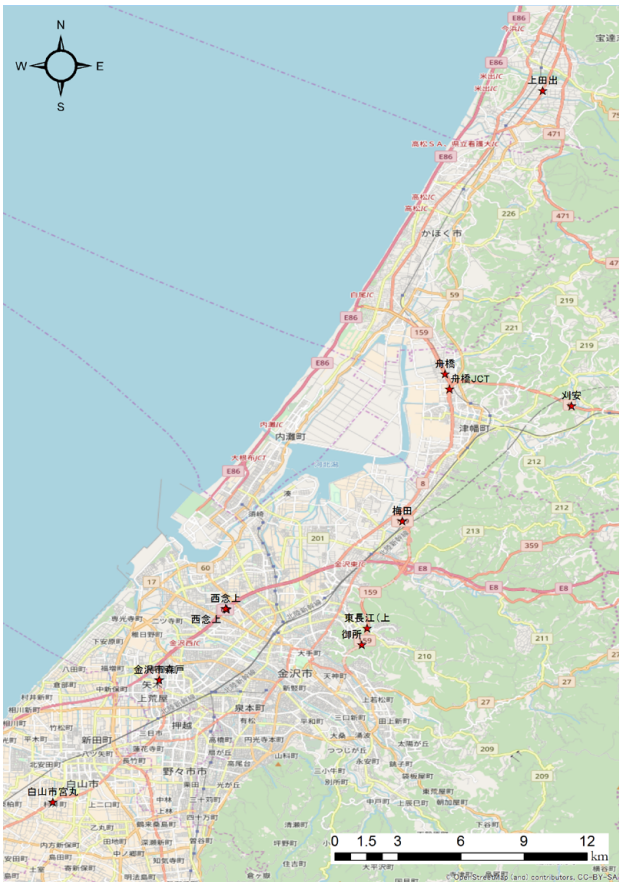


図-2 トラフィックカウンターの設置地点

の意味を持つ速度データに変換する(図-3参照)。このような変換処理を、トラフィックカウンターが設置されているDRMリンクを通過したすべてのプローブカーの観測データに対して実施する。

以上のようなデータ加工を踏まえて、プローブカーデータの基礎集計として、取得期間全体での交通量(プローブカーの通過台数)を図-4に、取得期間全体での走行速度の平均値を図-5にそれぞれ示す。本研究ではトラカンデータと比較することを目的としており、トラカンが設置されたDRMリンクを通過したプローブカーデータを抽出したが、一部のトラカンが設置されたDRMリンクにはプローブカーデータが存在しなかった。このことから、比較の際にはトラカンデータ・プローブカーデータ双方のデータが存在するリンクのみを対象とする。プローブカーデータが存在しなかったのは、全20地点中4地点であった。

(2) トラカンデータの基礎集計

本節では、トラカンデータの基礎集計として、取得期間全体での交通量(プローブカーの通過台数)を図-6に、取得期間全体での走行速度の平均値を図-7にそれぞれ示す。トラフィックカウンターでは分析に用いたすべての地点で交通量は観測されていたものの、走行速度に関しては一部地点では観測されていない。速度が観測されていない地点は、全20地点中7地点であった。このうち、プローブカーも走行していなかった地点は宮丸上り、上

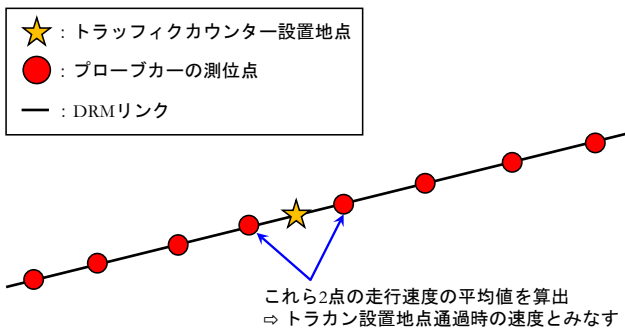


図-3 トラカンデータと商用車プローブデータの整合性を確保するためのデータ加工の説明図

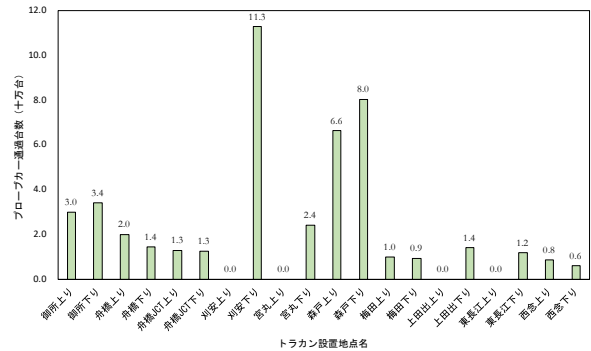


図-4 各トラカン設置地点のプローブカー通過台数

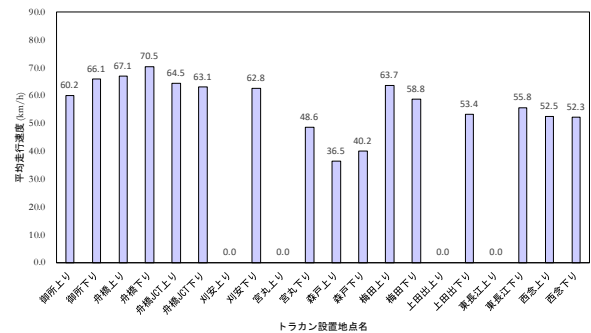


図-5 各トラカン設置地点のプローブカー平均走行速度

田出上り，東長江上りの3地点であった。

(3) トラカン設置リンクの道路構造

本節では，プローブカーデータとトラカンデータの差異について，道路構造の面から考察を与えるために，本研究で分析の対象としたトラカン設置リンクのうち，プローブカーデータ，トラカンデータの双方のデータが存在するリンクのみを対象に，主な道路構造を表-1に整理した。なお，道路種別については記載していないが，本

研究で対象としたトラカン設置地点はすべて国道である。

(4) プローブデータとトラカンデータの比較

まず交通量（プローブカーの通過台数）について比較する。トラフィックカウンターで観測された交通量に対し，プローブカーの通過台数はその13分の1程度～200分の1程度までと幅広い。本研究で扱ったプローブカーデータが商用車プローブデータであることを踏まえると，データ融合のためには道路構造以外に周辺施設について考慮する必要があると思われる。

次に平均走行速度について比較する。トラフィックカウンターでの観測値を真値として考えた場合，プローブカーデータでの走行速度は1%～38%の範囲内に存在している。誤差が1桁%のリンクもあれば，10%以上の比較的大きなリンクも混在している。最も誤差の大きかった森戸上りのリンクでは，他のリンクに比べてピーク時の旅行速度が小さく，また12時間交通量も多い。反対に誤差が1%と最も小さかった御所上りや梅田上りのリンクはピーク旅行速度も12時間交通量も他のリンクと比較して中程度である。別の視点では，誤差の大きかった森戸上りはリンク長が短く，御所上りや梅田上りはリンク長が長いなど，いくつかの点で道路構造に差異が存在することが分かる。

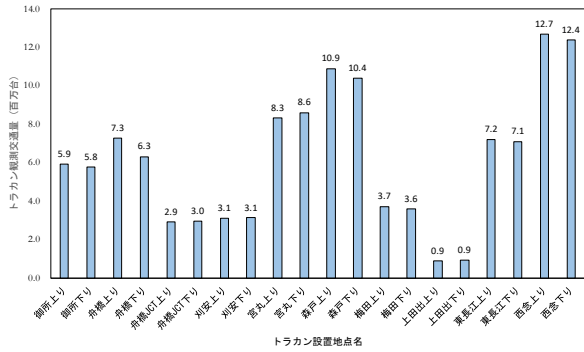


図-6 各トラカン設置地点の観測交通量

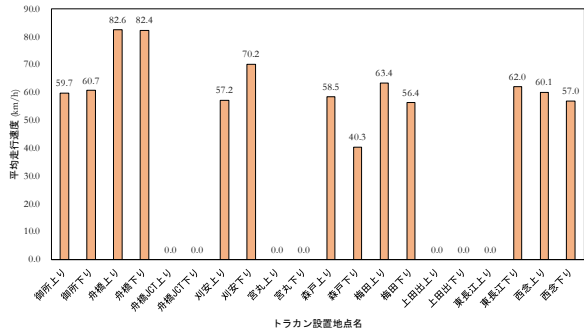


図-5 各トラカン設置地点の観測平均走行速度

5. まとめと今後の課題

本研究では，プローブカーデータをはじめとする交通ビッグデータの活用の次の段階として，各種データを融合することが重要であるとの立場に立ち，これに向けて商用車プローブデータとトラフィックカウンターの観測

表-1 トラカン設置リンクの主な道路構造一覧表

地点名	国道番号	リンク長 (m)	リンク種別	幅員	車線数	車道幅員 (m)	中央帯幅員 (m)	12時間交通量 (百台)	旅行速度 (ピーク時) (km/h)	規制速度
御所上り	159	1769	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	4車線	14.0	0.0	296	36.8	60km/h
御所下り	159	1467	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	4車線	14.0	0.0	296	36.8	60km/h
舟橋上り	159	613	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	4車線	14.0	3.0	313	73.7	70km/h
舟橋下り	159	510	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	4車線	14.0	3.0	313	73.7	70km/h
刈安下り	8	1314	本線(上下線非分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	2車線	不明	0.0	125	62.7	60km/h
森戸上り	8	273	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	5車線	18.0	1.2	491	21.3	60km/h
森戸下り	8	405	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	5車線	18.0	1.2	491	21.3	60km/h
梅田上り	159	1111	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	2車線	7.0	3.0	152	50	50km/h
梅田下り	159	832	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	2車線	7.0	3.0	152	50	50km/h
東長江下り	159	307	本線(上下線非分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	2車線	7.0	0.0	245	38.2	60km/h
西念上り	8	134	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	6車線以上	21.0	0.0	611	54.7	60km/h
西念下り	8	105	本線(上下線分離リンク)	5.5m以上 13.0m未満	6車線以上	21.0	0.0	611	54.7	60km/h

データ、および道路構造データを用いた基礎的な分析を行った。プローブカーデータとトラフィックカウンターデータとの間に差異が生じる要因として、リンク長や12時間交通量、ピーク時旅行速度といった道路構造や道路のサービス水準が関連している可能性が指摘される。今後はこの基礎集計を踏まえ、時間帯別や曜日別の分析を展開するとともに、トラカン設置リンクのみならず、隣接リンクの道路構造との関係性や、周辺環境との関係性についても分析を行う予定である。

謝辞：本研究の一部は、国土交通省新道路技術会議において採択され、国土交通省国土技術政策総合研究所の委託研究により実施したものである。また、本研究で使用したデータは株式会社富士通交通・道路データサービス様、国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所様からご提供頂いたものである。ここに記し、謝意を表す。

参考文献

- 1) 王立暁, 姜美蘭, 山本俊行, 森川高行: プローブカーデータと VICS データの融合による旅行時間推定に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.23, No.4, pp.1011-1018, 2006.
- 2) 福田大輔, 水口正教, 瀬尾亨, 日下部貴彦, 朝倉康夫: 広域・長期観測プローブ情報を用いたエリアレベルでの旅行時間信頼性評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.73, No.5, pp. I_1105- I_1118, 2017.
- 3) 岡田良之, 森川高行, 三輪富生: プローブカーデータを用いたリンクコスト関数推定に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.21, No.4, pp.1005-1010, 2004.
- 4) 牛木隆匡, 日下部貴彦, NGUYEN Xuan Long, 朝倉康夫: 交通容量低下を考慮したプローブカーデータによる突発事象検出手法, 土木計画学研究・論文集, Vol.70, No.5, pp. I_1147- I_1157, 2014.
- 5) 日下部貴彦, 牛木隆匡, 朝倉 康夫: 衝撃波速度を用いたプローブカーデータによる突発事象検出手法, 土木計画学研究・論文集, Vol.71, No.5, pp. I_827- I_837, 2015.
- 6) 三輪富生, 山本 俊行, 竹下 知範, 森川 高行: プローブカーの速度情報を用いた動的 OD 交通量の推定可能性に関する研究, 土木学会論文集 D, Vol.64, No.2, pp.252-265, 2008.
- 7) 瀬尾亨, 日下部貴彦, 朝倉 康夫: 車間距離を計測するプローブカーを前提とした交通状態の推定手法, 土木計画学研究・論文集, Vol.69, No.5, pp. I_809- I_818, 2013.

(2018.4.27 受付)

A COMPARATIVE ANALYSIS OF PROBE DATA AND TRAFFIC COUNTER DATA CONSIDERING THE ROAD DESIGN

Shuji OSAWA, Shigenori KUMAGAI, Shoichiro NAKAYAMA
and Hiromichi YAMAGUCHI