

プローブデータを用いた一般道の性能評価方法

吉沢 仁¹・石田 貴志²・野中 康弘³・毛利 雄一⁴

¹非会員 国土交通省関東地方整備局首都国道事務所（〒271-0072 千葉県松戸市竹ヶ花86）
E-mail:yoshizawa-h8310@mlit.go.jp

²正会員 株式会社 道路計画（〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-13-14 マルヤス機械ビル）
E-mail:t_ishida@doro.co.jp

³正会員 株式会社 道路計画（〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-13-14 マルヤス機械ビル）
E-mail:y_nonaka@doro.co.jp

⁴正会員 一般財団法人計量計画研究所（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9）
E-mail:ymohri@ibs.or.jp

階層区分に応じた道路交通サービスを提供する際、現状ネットワークの性能を照査する必要がある。高速道路では、車両感知器が密に設置されていることから、これまでも交通性能を評価することが容易であった。一方、一般道では車両感知器が密に設置されておらず、限定された交通調査の結果に頼らざるを得なかったが、近年様々なプローブデータが取得可能となっており、これを活用した一般道の性能照査に期待が寄せられているところである。

本研究は、一般道のうち国道を対象として、ETC2.0プローブ情報による性能評価を試みることで、その適用範囲を考察する。具体的には、所要時間や所要時間信頼性、信号停止回数等を性能評価指標とし、分解能が1秒ピッチの点列データである商用車プローブデータとの比較検証を行う。

Key Words : traffic-performance examination, probe car data, ordinary roads, signal waiting

1. はじめに

階層区分に応じた道路交通サービスを提供する際、現状ネットワークの性能を照査する必要がある。トラフィック機能に着目し性能を照査しようとする場合、「道路の交通容量とサービスの質に関する研究：平成27年8月」の最終成果報告書¹⁾で提示された指標として所要時間を用いるとする。高速道路では、車両感知器が密に設置されていることから、速度データを用いたタイムスライス法によって、これまでも交通性能を評価することが容易であった。一方、一般道では車両感知器が密に設置されておらず、限定された交通調査の結果に頼らざるを得なかったが、近年では様々なプローブデータが取得可能となっており、これを活用した一般道の性能照査に期待が寄せられているところである。特にETC2.0プローブ情報は、近年対象サンプル数も増加してきており、分析の幅が広がりつつある。

本研究は、一般道のうち国道を対象として、ETC2.0プローブ情報による性能評価を試みることで、その適用範囲を考察する。具体的には、所要時間や所要時間信頼性、

信号停止回数等を性能評価指標とし、分解能が1秒ピッチの点列データである商用車プローブデータとの比較検証を行う。

2. 対象区間の概要

本研究の対象区間位置図を図-1（次頁）に示す。本研究は国道14号の市川広小路交差点～中山競馬場入口交差点の5.4kmを対象とする。当該路線は、市川市や船橋市を東西に横断する国道で、南北の主要地方道や県道と多く交差している。対象区間内には両端の交差点も含めて30箇所の信号交差点があり、信号交差点密度は5.6箇所/kmと信号が連坦していることがわかる。そのため、信号を原因とした渋滞も多く発生している。

国道14号の当該区間は2車線道路である。平成22年道路交通センサスでは、新田5丁目交差点（県道264号との交差点）と本八幡駅前交差点（主要地方道51号との交差点）間で、日交通量が37,011台/日、大型車混入率が7.4%であった。



図-1 対象区間位置図

3. プローブデータの概要

(1) ETC2.0 プローブ情報

本研究は、ETC2.0プローブ情報による性能評価の適用範囲を考察するものである。ETC2.0プローブ情報は、高速道路に配備されたITSスポット（平成27年で1600基）と直轄国道に配備された経路情報収集装置（平成27年で1800基）から、ETC2.0対応車載器を搭載した車両のデータをアップリンクしたものである²⁾。

ETC2.0プローブ情報は、「基本情報」、「走行履歴情報」、「挙動履歴情報」から構成される。基本情報はETC2.0対応車載器やカーナビゲーションに関する情報、走行履歴情報は時刻、緯度・経度等の点列データ、挙動履歴情報は決められた閾値を超えた前後加速度、左右加速度、ヨー角速度等のデータである。

本研究では、このうち走行履歴情報を使用する。走行履歴情報について詳述する。走行履歴情報は、時刻、緯度・経度、道路種別（高速、都市高速、一般道、その他）等のデータで、前回蓄積した地点から200m（100m）走行した時点、または進行方位が前回蓄積した時点から45度（22.5度）以上変化した時点で蓄積される。点列データの多くが200m（100m）毎のデータであることが本分析上の特徴となる。また、ETC2.0対応車載器を搭載した車両が蓄積できるデータ量に制約があることから、ITSスポットや経路情報収集装置が配備されていない路線では、データが少なくなる。なお、本研究で対象とする国道14号の当該区間は補助国道であるため、経路情報収集装置は配備されていない。

(2) 商用車プローブデータ

ETC2.0プローブ情報の比較対象として、(株)富士通交通・道路データサービスが保有する商用車プローブデ

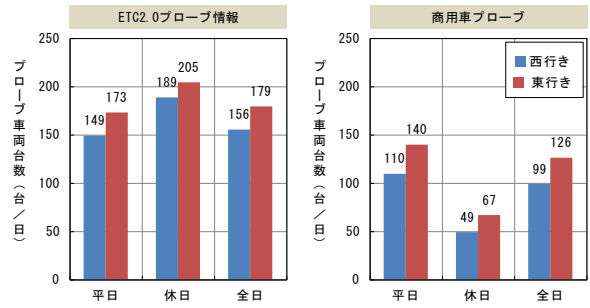


図-2 対象区間を走行した車両台数（平成28年10月）

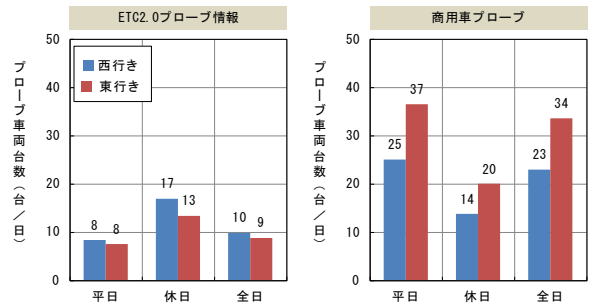


図-3 対象区間を全て通過した車両台数（平成28年10月）

ータを使用する。商用車プローブデータは、富士通製の運行記録計（ネットワーク型デジタルタコグラフ）を装着している貨物商用車から、リアルタイムに1秒毎の挙動情報を収集・蓄積するもので、「区間詳細分析データ」として1秒毎の点列データを入手している。

(3) 対象車両台数

対象とする国道14号の5.4kmを走行した車両台数の集計結果を図-2に示す。なお、本研究では以降も含めて平成28年10月の1ヶ月間を対象とする。

全日をみると、ETC2.0プローブ情報は西行きが156台/日、東行きが179台/日である。一方、商用車プローブデータは西行きが99台/日、東行きが126台/日であり、ETC2.0プローブ情報の方が車両台数が多い。曜日別にみると、ETC2.0プローブ情報は休日が多いのに対して、商用車プローブデータは平日の方が多い。ETC2.0プローブ情報は小型車の割合が高いため非業務目的が多く、商用車プローブデータは大型車の割合が高いため業務目的が多いことに起因した結果と考えられる。

次に、対象区間を全て通過した車両台数の集計結果を図-3に示す。全日をみるとETC2.0プローブ情報は9～10台/日、商用車プローブデータは23～34台/日であった。ETC2.0プローブ情報は小型車が多く、国道14号から街路に抜ける車両や、途中の商業施設に立寄る車両が多いため、車両台数が少なくなっていると考えられる。また、対象区間を全てを通過しても、当該路線に経路情報収集装置がないことから、ITSスポットや経路情報収集装置が配備されている高速道路や直轄国道を利用しない限りデータがアップリンクされないということも考えられる。

4. 渋滞状況の把握

(1) 渋滞状況の把握方法

一般道の性能を照査するにあたって、渋滞状況を知っておくことは重要である。例えば、曜日別の渋滞発生回数や渋滞時間、渋滞長を知っていれば、性能を照査する曜日や日付を選定することの役に立つ。また、ボトルネックを把握できていれば、性能を照査した後の対策検討の足掛かりとなる。

そこで、ETC2.0プローブ情報と商用車プローブデータのそれぞれを用いて渋滞モザイク図を描画する。ETC2.0プローブ情報は小型車が、商用車プローブデータは大型車が多いものの、信号交差点での発進停止を繰り返す一般道では、車種別の速度に大きな差はないと判断した。

渋滞モザイク図は、点列データの時刻を用いて100m毎の旅行時間を求めることで、旅行速度として15分ピッチで集計する。なお、もともと点列データとして記録されている地点速度を集計すると、特に100~200mと距離の濃度が低いETC2.0プローブ情報では、信号停止等を完全に考慮することができないため速度が高くなる。

(2) 平日の渋滞状況

平日にあたる平成28年10月7日（金）の渋滞モザイク図を図-4に示す。なお、以降も含めて横軸のkpは、便宜上始点である中山競馬場入口交差点を0.0kpとする。また、信号交差点名称は代表的な箇所のみ記載している。

ETC2.0プローブ情報は、速度を定義している色が斑で、ボトルネック（渋滞先頭地点）をはじめとした渋滞状況を把握し難い。一方、商用車プローブデータは夜間のデータが少ないものの、4.8kpに位置する市川駅入口交差点（仮）と、2.8kpの本八幡駅前交差点が主要なボトルネックであることがわかる。前掲図-2と図-3に示すとおり、平日の車両台数はETC2.0プローブ情報の方が商用車プローブデータより若干多い程度であるが、対象区間を全て通過した車両台数は商用車プローブデータの方が多いためである。

(3) 休日の渋滞状況

休日にあたる平成28年10月1日（土）の渋滞モザイク図を図-5に示す。休日は平日と異なり、商用車プローブデータより、ETC2.0プローブ情報の方が車両台数が多いため、渋滞状況を把握しやすい。休日も平日と同様、市川駅入口交差点と本八幡駅前交差点が主要なボトルネックであることがみてとれる。

このように、渋滞モザイク図を確認したところ、渋滞状況の把握には、車両台数が大きく影響しており、今後ETC2.0プローブ情報の対象車両台数が更に増加することを期待する。

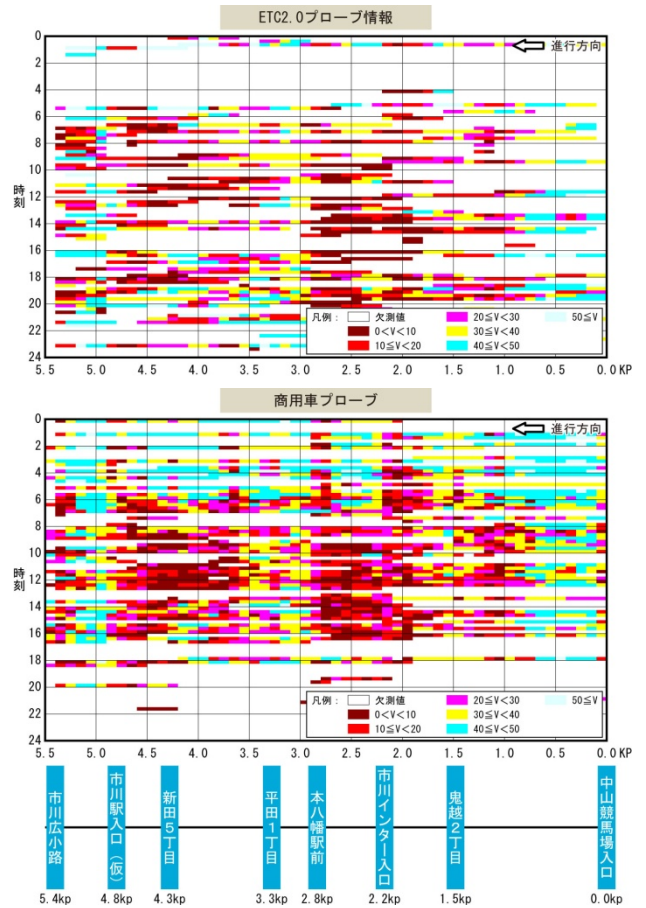


図-4 平日の渋滞モザイク図（西行き：平成28年10月7日(金)）

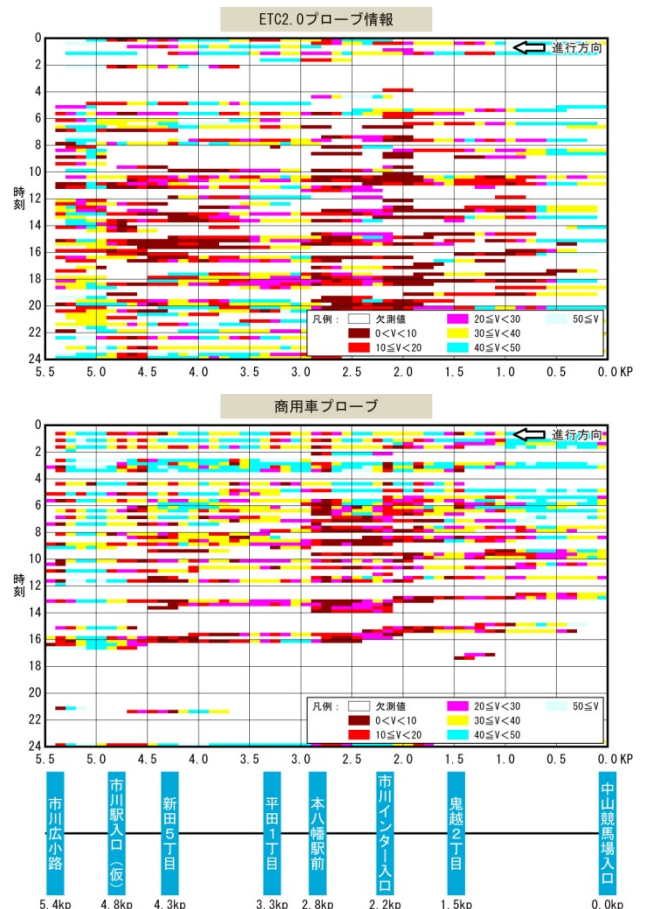


図-5 休日の渋滞モザイク図（西行き：平成28年10月1日(土)）

5. 速度の集計値に着目した一般道の性能照査

「道路の交通容量とサービスの質に関する研究：平成27年8月」の最終報告書¹⁾では、道路の走行性能指標として、旅行時間が提示されている。これは性能を照査するための目標旅行時間と比較するためであることから、本研究では距離を旅行時間で除した旅行速度を用いて、ETC2.0プローブ情報と商用車プローブデータを比較する。

昼夜別・曜日別の旅行速度を図-6に示す。旅行速度は、平成28年10月に対象区間を全て通過した車両を対象としている。昼夜別・曜日別にETC2.0プローブ情報と商用車プローブデータの平均値を比較すると、夜間の休日を除いて、両者に大きな違いはない。どちらのデータを用いても同様の照査結果が得られる。ただし、15%タイル値から85%タイル値までの幅をみると、両者に違いがあり、所要時間信頼性での照査を行うと、結果に差がでる。そもそも所要時間信頼性は時間帯別に行うものであり、両データともサンプル数が不足している。また、商用車プローブデータはETC2.0プローブ情報に比べて、最小値が小さい。荷下ろし等の立寄りを排除できていない可能性があり、データのクレンジングには注意が必要である。

なお、ETC2.0プローブ情報を対象に、昼間・夜間、平日・休日を比較すると、昼間の旅行速度は15~18km/hであるのに対し、夜間は25~26km/hで8~10km/h高い。また、平日と休日を比較すると、昼間は平日が15km/hで休日の18km/hより3km/h低く、夜間は渋滞がないためか平日と休日が25~26km/hで同程度である。前掲の渋滞モザイク図からも、このような様子が確認でき、ETC2.0プローブ情報による旅行時間算出結果に大きな疑義は感じられない。

6. 速度変動に着目した一般道の性能照査

(1) Time - Space 図

国道14号の西行きを走行した車両のTime - Space図を図-7に示す。図は、一例としてほぼ同一の時刻に走行しているETC2.0プローブ情報の車両と商用車プローブデータの車両を重ねて描画している。西行き、東行きとも平成28年10月の1ヶ月間を確認しているが、このように重なっているものはなく、同一車両の可能性もある。また、横軸は距離であり右から左へ進行し、縦軸は時刻であり下から上に進む。傾きは速度を表し、緩いほど速度が高く、急なほど速度が低い。上下に真っすぐ線が描かれているのは停止を表す。

ETC2.0プローブ情報をみると、上下に真っすぐ線が描かれた軌跡がなく、信号等による停止が表現できないことがわかる。ETC2.0プローブ情報は、200m (100m) 毎

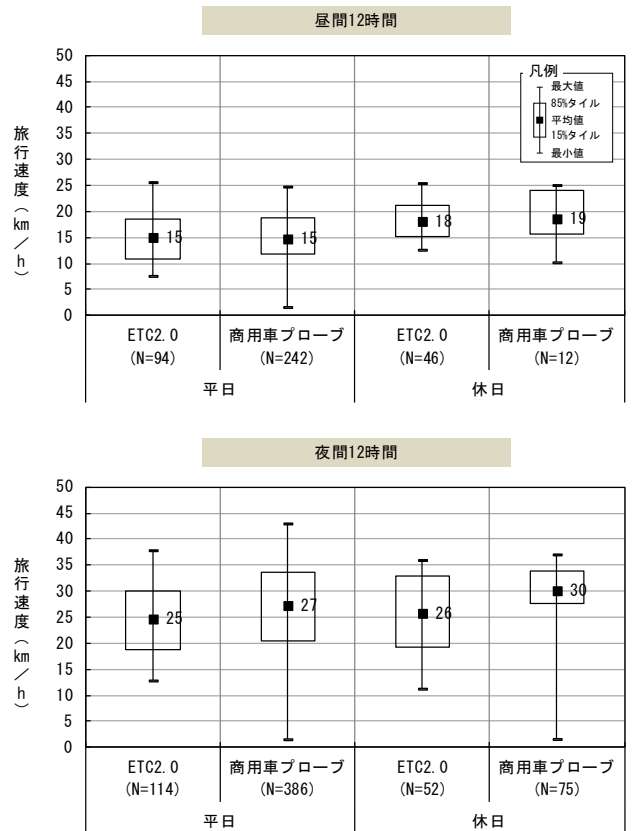


図-6 昼夜別・曜日別旅行速度（西行き：平成28年10月）

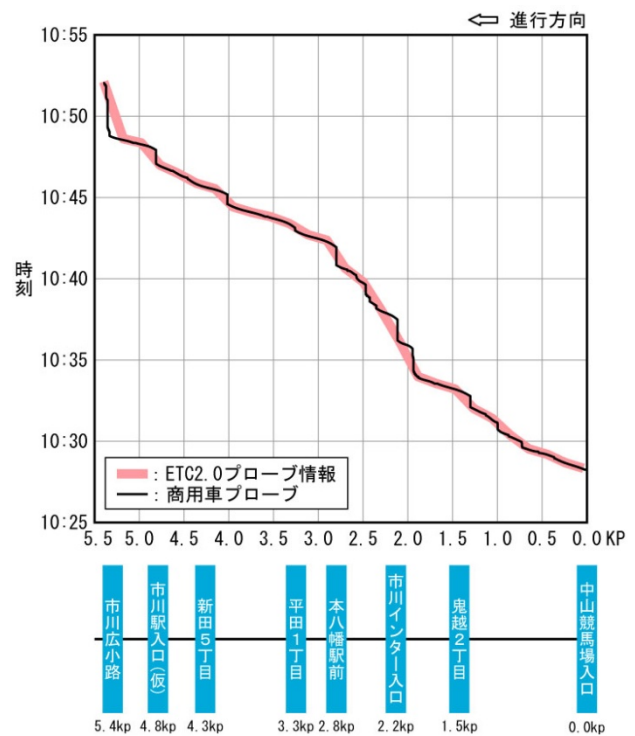


図-7 Time-Space図による速度変動
（西行き：平成28年10月1日(土)）

の点列データであるためである。一方、商用車プローブデータは停止が表現されており、10回以上停止していることがわかる。なお、旅行速度は約15km/hである。

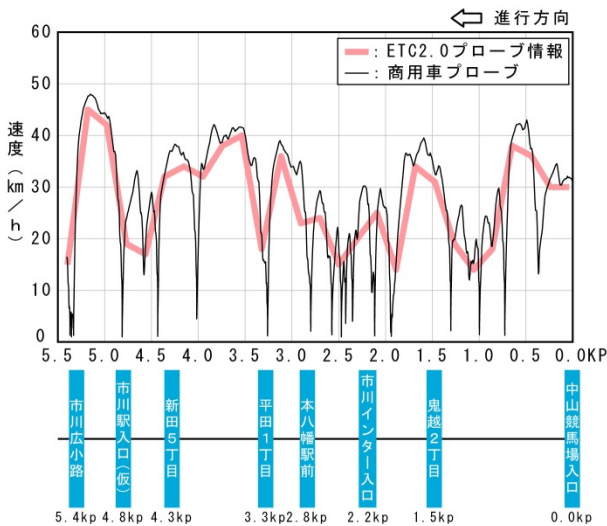


図-8 速度プロファイルによる速度変動

(西行き：平成28年10月1日(土))

(2) 速度プロファイル

前掲図-7と同一車両を対象とした速度プロファイルを図-8に示す。ETC2.0プローブ情報は200m (100m) 毎の点列データであるため、速度変動が粗く信号による停止を表現できないことが改めて確認できる。一方、商用車プローブデータは、1秒毎の点列データであるため、停止が把握できており、信号によるものと考えられる。ちなみに、この例では15回の信号停止があったと考えられる。平均して360mに1回の停止を強いられている。また、市川インター入口交差点から本八幡駅前交差点の間で停止回数が多く、走行性能が低いことや、前述のとおり本八幡駅前交差点がボトルネックとなっていることもわかる。

このように、信号停止回数は、一般道の走行性能を評価するのに有益な指標であり、事業の整備効果指標としても活用できる。また、真のボトルネックを把握することもできると考えられる。しかし、ETC2.0プローブ情報は、データの性質上の問題で信号停止回数を特定することができない。100~200mという距離の濃度がせめて数十m程度になれば信号停止回数も推定できると思われるが、車両が蓄積できるデータ量に制約があるため容易ではない。対象車両台数が増加しても特定することはできず、ETC2.0プローブ情報の適用範囲外である。

7. まとめと今後の課題

本研究では、一般道のうち国道を対象として、ETC2.0プローブ情報と商用車プローブデータの点列データより、性能評価指標を比較した。

性能照査に先立ち、渋滞状況を把握するために渋滞モザイク図を描画し比較した結果、渋滞状況の把握には車両台数が大きく影響していることを確認した。現時点では、特に休日であればETC2.0プローブ情報の方が、商用車プローブデータより渋滞状況の把握に有利であることが多い。今後、ETC2.0プローブ情報の対象車両台数が更に増加することを期待するものである。

次に、速度の集計値に着目した一般道の性能照査を試みた。平均旅行時間(平均旅行速度)であれば、両者の結果に大きな違いはなく、ETC2.0プローブ情報による評価が可能である。ただし、いずれのデータも車両台数が十分でないため、所要時間信頼性による照査は困難である。

速度変動に着目した性能照査として、Time - Space図や速度プロファイルを描画したところ、ETC2.0プローブ情報は200m (100m) 毎の点列データであるため、速度変動が粗く信号による停止を表現できないことを確認した。一方、商用車プローブデータは、1秒毎の点列データであるため、信号停止が把握できる。また、信号停止回数から、走行性能が低い区間や、ボトルネック交差点もわかる。信号停止回数は、一般道の走行性能を評価するのに有益な指標であるものの、ETC2.0プローブ情報は、データの性質上の問題で特定することができない。今後は、ETC2.0プローブ情報から信号停止回数を推定する手法を検討し、確立することが望まれる。

参考文献

- 1) 一般社団法人 交通工学研究会: 平成 24~26 年度基幹研究課題 道路の交通容量とサービスの質に関する研究最終成果報告書, 2015.8
- 2) 牧野, 鹿野島, 田中, 佐治秀剛: ETC2.0 プローブ情報の活用方法の体系化に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.51, 2015.

A DISCUSSION ON THE TRAFFIC-PERFORMANCE EXAMINATION METHOD OF ORDINARY ROADS BY USING PROBE CAR DATA

Hitoshi YOSHIZAWA, Takashi ISHIDA, Yasuhiro NONAKA and Yuichi MOHRI