

リンク情報から旅行時間情報を作成する方法に関する一考察

高島 遼史¹・石田 東生²・岡本 直久³・上坂 克己⁴

¹学生 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)
E-mail:takashima80@sk.tsukuba.ac.jp

²正会員 筑波大学大学院 システム情報系 社会工学域 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)
E-mail: ishida@sk.tsukuba.ac.jp

³正会員 筑波大学大学院 システム情報系 社会工学域 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)
E-mail: okamoto@sk.tsukuba.ac.jp.

⁴正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

現代社会においては交通に対する時間信頼性が求められるなか、道路交通についてもプローブカーデータを用いて旅行時間の信頼性を評価する取り組みが行われている。しかし既存研究ではデータをリンク間の情報に集計して試算を行うものが多く、サンプル数の確保に課題がある経路やOD間における情報に集計しての計算を行ったものは少ない。

そこで本研究では実際のプローブカーデータを用いてリンク集計データから作成した分析対象区間全体に対する旅行時間分散と、サンプル数の拡大が可能な短区間での集計による旅行時間分散の合計推定値を比較し、どの程度の差が見られるかを検討する。その結果、サンプル数を確保するためにある一定の距離でデータ集計を行い、そこから全体の分散を推計するという方法が有効である可能性が示された。

Key Words : *probe-data, travel time, travel time variability*

1. はじめに

(1)研究の背景

現代社会においては社会経済活動が高度化し、**Just-in-Time**に挙げられるように定時性が求められている。また、行政の厳しい財政事情のもとでは大規模な投資を行うことなく既存ストックを活用することで交通問題を解決する必要があるが、その際に現在の道路のサービスレベルを評価するために定時性が用いられるなど、旅行時間情報の重要性は増している。

道路交通に関する旅行時間情報を求めるためには、実際の道路交通流の観測が重要である。これまでの道路交通流の観測は、主に路側に設置された常時観測機器によるものと、試験走行車による走行データの主に2つによるものによって行われてきた。

常設観測機器はトラフィックカウンターや自動ナンバー読取機などが挙げられるが、設置数が少なく、道路ネットワークの交通状況を空間的に把握することは難しい。また試験走行車による調査は、5年に1度行われる道路交通センサ調査の際に行われるものであり、ある1日の

データがその道路における平均的な状況を表すと仮定しているが、実際には一日の中にもピーク・オフピークの時間帯があるなど、道路交通流は試験走行車のデータによって完全には表現できていない。

その一方で、近年ではカーナビゲーションシステム(カーナビ)やGPS小型端末を用いたプローブカー調査が可能になっている。このプローブカーデータは実際に日々走行する車両によってデータが収集されるため、これまでの計測方法に比べ時間的・空間的に広くデータを収集することが可能である。そのため、昨年行われた道路交通センサ調査でもこのデータ用いられるなど、実際の道路行政への活用も進められている。

プローブカーデータの集計単位として、リンクデータと経路データが挙げられる。リンクデータは既存の多くの研究で用いられ、英国では実際にリンクデータを用いて旅行時間信頼性を算出している。この集計単位ではサンプル数を多く確保できるというメリットがある。

リンクデータを用いた例として、¹⁾関谷ら(2011)は、設定した約30kmからなるOD間において、1年間(2009年4月~2010年3月)の平日7時~9時の間に得られた旅行時

間データを道路区間ごとに平均し、これらの総和をOD間旅行時間として扱っている。その際、データ取得率を考慮し、全区間長の90%の区間長においてデータが取得されていれば全区間通過として扱っている。

一方の経路データは、例えば高速道路などアクセスコントロールが行われる区間において集計が行われているが、この集計単位ではサンプル数が減少してしまう。また高速道路はIC間など経路がひとつしか定められないが、多数の経路が存在する一般道路のようなネットワークで用いられている例はみられない。

(2)本研究における目的

以上のように旅行時間信頼性はその重要性が指摘されているが、これまで行われてきた多くのプローブカーデータを用いた研究においては、実際のデータをリンク間の情報に集計して試算を行うものが多く、経路やOD間の情報に集計しての計算を行ったものは少ない。

またデータの集計単位を考えた場合、単リンクでの集計ではサンプル数が多くなるが、共分散の計算は不可能である。一方で複数リンクでの集計ではサンプル数は少ないが共分散の計算が可能である。この2つのトレードオフの関係を踏まえて、サンプル数を確保しながら共分散を計算できる区間の区切り方や集計方法の工夫を探ることを本研究の目的とする。

具体的な作業内容として、実際のプローブカーデータを用いてリンク集計データからOD間における旅行時間データを作成し、ある分析対象区間を完全に走行するサンプルにおける旅行時間分散推定値と、分析対象区間を複数の区間に分割し、それぞれの分割区間において求めた旅行時間分散の合計から求まる分散推定値を比較し、どの程度のバラツキが生じるのかを検討する。

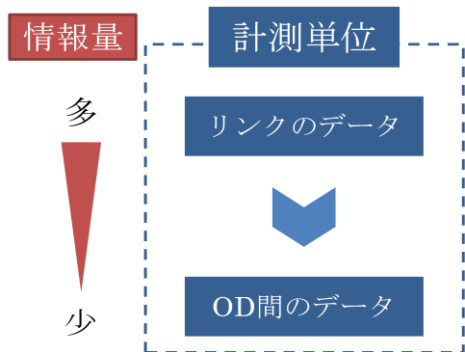


図1 データの計測単位と情報量

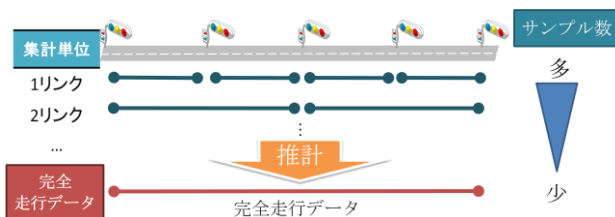


図2 区間走行データからの全分散推定

2. 使用データと分析方法

本研究では民間会社より提供を受けた一般車プローブカーデータを用いる。このデータは全国140万人の会員から集められた情報を元に作成されている。このデータでは道路リンクごとに15分区切りで旅行時間が集計されており、ノード番号の組み合わせによって上下線の判別が可能である。今回は2010年3月～2011年2月の平日データを使用して分析を行った。

分析に際してはJava形式のプログラミングによってデータ処理を行った。プログラムは3つの段階に分かれており、①分析対象区間の走行データの抽出、②抽出データのODデータへの加工、③旅行時間信頼性評価指標の計算という流れになっている。

このプログラムを用いて、実際の2点間においてOD間データの作成を行った。対象区間は土浦市内国道125号「市民会館入口」交差点から水戸市内国道50号「吉田小南」に至る全長約50kmの区間である(図3)。



図3 土浦～水戸間分析対象区間

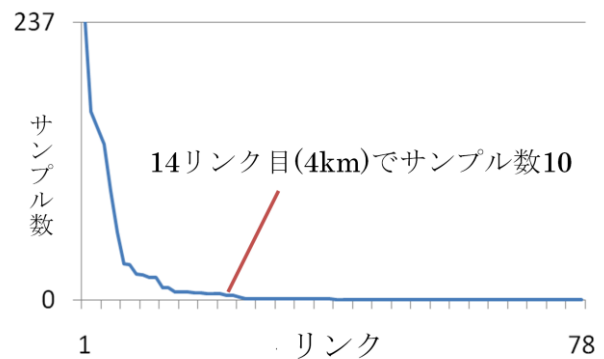


図4 通過リンク数とサンプル数の関係

データ抽出の結果、出発点からの走行リンク数とサンプル数の関係は図4のようになった。1リンク目では237あったサンプルも友部ジャンクション付近となる40リンク目(32km)には走行サンプルが0になってしまう。

このように、分析対象区間が長距離になると、プローブカーデータのサンプル数の確保が難しくなる。そこで、²⁾上杉らが用いた推定式を用いて、分析対象区間を複数の区間に分割して短い集計区間での集計を行い、それぞれの分割区間において求めた旅行時間分散の合計から分析対象区間全体の分散推定値を算出する。

短区間での集計から分析対象区間全体の旅行時間および分散を推計するためには以下の式を用いる。

$$\mu = \sum_{i=1}^l \mu_i$$

$$s^2 = \sum_{i=1}^l s_i^2 + 2 \sum_{i>i'} S_{ii'}$$

μ : 全区間における旅行時間の平均値

μ_i : 区間*i*の旅行時間の平均値

s : 全区間における旅行時間の分散

s_i : 区間*i*の旅行時間の分散

$S_{ii'}$: 区間*i*と区間*i'*の旅行時間共分散

3. 分析結果

分析対象区間は茨城県水戸市内国道50号バイパス「酒門町」交差点から「常磐道高架下」に至る全長約10.7kmの区間とした(図5)。



図5 国道50号分析対象区間

(1)完全走行サンプル

この区間における完全走行サンプルは84サンプルだった。リンク数とサンプル数の推移を図6に示す。これらにおける時間帯別サンプル数と旅行時間は図7の通りである。これをみると、朝夕の通勤時間帯にサンプルが多く、夕方時間帯に所要時間が増加していることがわかる。またこれらのサンプル全体に対する変動係数を求めた結果、変動係数はCV=0.2であった。

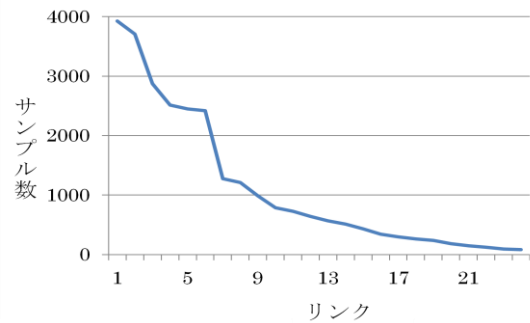


図6 リンク数を増加によるサンプル数の推移

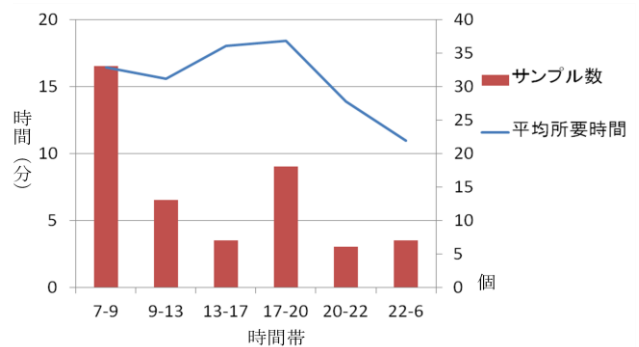


図7 全区間走行サンプルの時間帯別サンプル数と平均旅行時間

完全走行サンプルを用いて分散推定の計算を行った結果が図8である。これを見ると、2区間、3区間に分割した場合、時間帯内における分散推定値はおおきなバラツキを持たず、ある一定の値に近い状態で推移することがわかった。ただし4区間に分割した場合、全ての時間帯において分散が大きくなることがわかった。

(2)区間走行サンプル

次に、分析対象区間を分割した区間で集計を行う。このサンプル数は図9に示すように344~1067となった。

区間を分割した場合の平均旅行時間と標準偏差をみると、平均旅行時間に対して標準偏差の値は小さいことが分かる(図10)。これらの変動係数を求めると、時間帯による違いはあるもののCV=0.1~0.3の間の中に値が収まっており、完全走行サンプルの場合より小さい時間帯が多い。

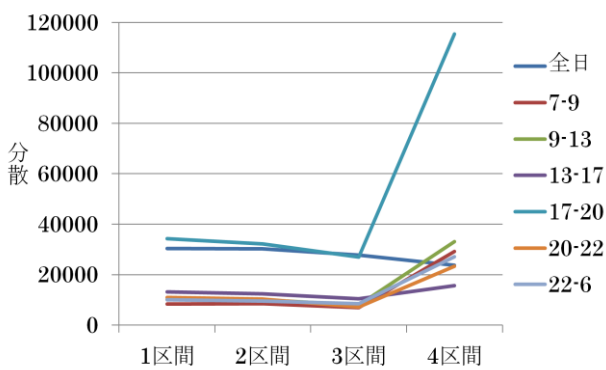


図8 全区間サンプルの時間帯別分散値の変化

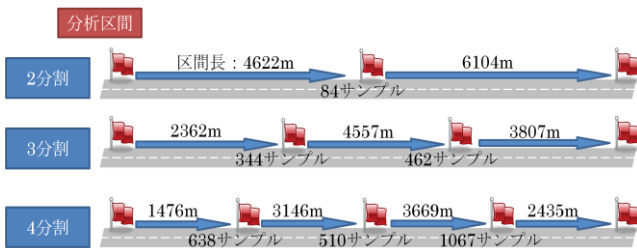


図9 区間を分割した場合のサンプル数の変化

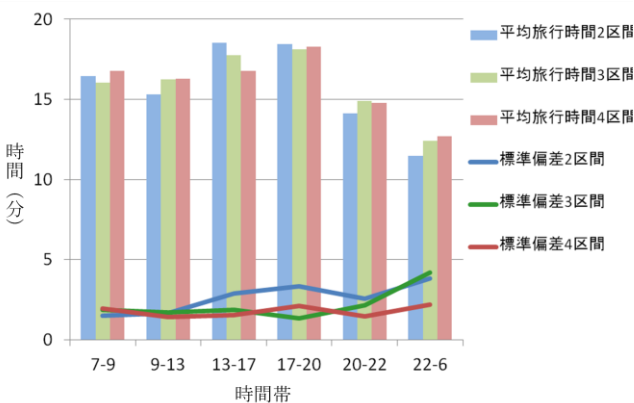


図10 時間帯別平均旅行時間と標準偏差

区間を分割した場合における分散の推定値の時間帯による変移を図11に示す。これを見ると完全走行の84サンプルほどバラツキの幅は小さくないものの、バラツキを小さく抑えたまま集計を行える時間帯、例えば7-9時、9-13時が存在することがわかる。

4. 結論

以上の結果から、分析対象区間を分割することでサンプル数を拡大することが可能であり、その場合における分散の推定値はデータ処理を工夫することでバラツキの差を小さくすることができることがわかった。これらの結果を踏まえて、適切な分析を行うことで、サンプル数を拡大してOD間の旅行時間信頼性を算出できる可能性があることが示された。

今後の課題として他区間における分析を行い、同様の結果が得られるかどうかを検証する必要がある。また最終的な目的として、OD間の旅行時間信頼性を算出できる集計方法を探っていく必要がある。

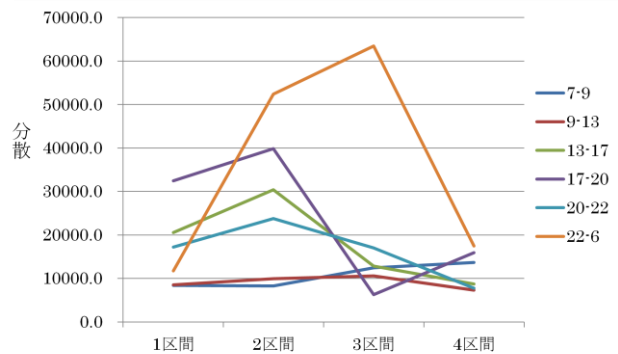


図11 区間を分割した場合の時間帯別分散値の変化

参考文献

- 1) 関谷浩孝, 上坂克巳, 門間俊幸, 橋本浩良, 中西雅一 (2011): 「プローブカーデータを用いた複数経路からなるOD間の旅行時間変動指標」, 土木計画学研究・講演集Vol. 43
- 2) 上杉友一, 井料隆雅, 小根山裕弘, 堀口良太, 桑原雅夫 (2002): 「断片的なプローブ軌跡の接合による区間旅行時間の期待値と分散の推定」 土木計画学研究・講演集Vol. 20

(2012.5.7受付?)