

プローブカーデータを用いた冬期道路ネットワークの サービスレベル評価に関する研究

Level of Service of Urban Road Network Based on Probe-Vehicle Data

北海道大学大学院工学院 ○学生員 白石哲也 (Tetsuya Shiraishi)
北海道大学大学院工学研究院 正員 中辻 隆 (Takashi Nakatsuji)

1. 研究の背景

近年の道路行政においては、厳しい財政的制約の中で既存の社会基盤を利用した多面的、複合的施策の実施が必要とされている。またさらなる適正化、あるいは効率化が求められる中で、自らが提供するサービス水準の現状を常に把握し、利用者に対して適正なサービスを提供することが必要である。これらを実現した上で、提供したサービスに対する利用者の反応を把握し、道路行政にフィードバックすることが望ましい。

これは雪対策事業に関しても言える。積雪寒冷地においては、冬期の間降雪、積雪そして雪氷路面の出現に伴い交通処理能力が大きく低下する。そのため雪対策事業による冬期渋滞対策および冬期道路交通の確保が不可欠であり、適正な対策のための適正な道路状態の把握に向けた取り組みが進められている¹⁾。同時に、降雪・積雪による旅行速度への影響、雪対策事業による効果等を定量的に評価・把握することで、事業へフィードバックし、明確な指標による道路利用者へのアカウントビリティの向上が課題となっている。

こうした詳細かつ広範囲の道路交通状況を把握するシステムとしてプローブカーの利用が広まっている。プローブカーの利用により交通データの計測がこれまでの地点計測から空間的な計測へと展開された。その結果、時間的、空間的な広がりに加え、ネットワークとしての動的な収集が可能となっている。こうしたシステムを有効利用し、道路交通サービスを適性かつ効率的に評価・把握していく必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、札幌都市圏道路を対象とし、タクシープローブデータを用いることにより、

- 1) 降雪、積雪による道路交通への影響
 - 2) 道路除雪作業による道路交通への影響
- の2点を定量的に評価することを目的とする。

既存の研究では、国道を対象にした分析が多く見られ、多くの割合を占める主要地方道以下の道路種別を対象としたものが少ない。そこで本研究では、それら道路種別も含めた検証を行い、除雪サービスレベルの評価を目指す。

評価に際し、本稿では旅行速度変化およびばらつきの指標を用いた検証を行なっている。今後の課題についても検討していく。

4. プローブカーデータ

4.1. プローブカーシステム

プローブカーシステム(図1)は車両をセンサーとしてとらえ、走行速度情報や位置情報等を収集することにより交通流動等の道路交通情報を生成するシステムである。GPSを搭載した車両(プローブカー)が、実験主体によりあらかじめ設定された間隔で車両の走行位置座標や速度などの動態情報を、既存の通信網を用いて情報センターへ送信するか、もしくは車載機内に蓄積する。プローブカーが走行した走行軌跡や走行速度などの情報を収集することで、分析者は道路ネットワーク上の交通状況についての情報を得ることができる。こうしたプローブカーデータを用いれば交通状況を分析することが可能となり、現状を把握もしくは交通施策の立案に役立てることができる。大規模な道路側インフラによる情報収集をせずにきめの細かな情報を取得することができることから、これらを活用した技術は、次世代のITSの展開に非常に有益であるといわれている。

これまでの各地区での実験ではプローブカーシステム

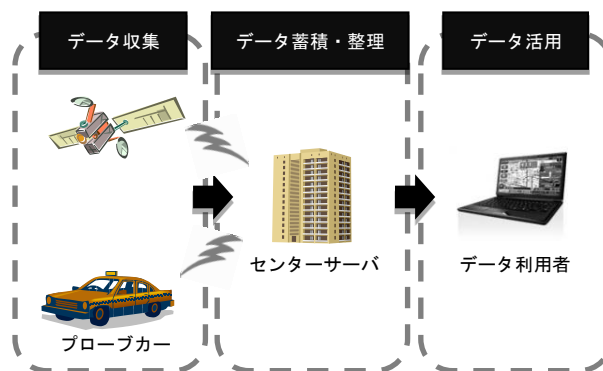


図1 プローブカーシステム

に関する統一的な調査方法はなく、実験の実施主体ごとに調査の目的に適したデータ収集方法を用いていた。しかし現在、データの融合や利活用に適したプラットフォームとなる統一的な形式が定められつつあり、実用化に向けた取り組みが進められている。

4.2. データ概要

本稿で取り扱うデータは、2008年6月より札幌市内を対象に収集されてきたタクシープローブデータである。ここでは、タクシー事業者3社、約1,700台の車両から情報が生成されている。

主な生成情報は、車両台数、日付、時刻、始点終点ノード番号とその位置情報、道路種別、リンク旅行時間であり、これらの項目が5分間毎のデータとして蓄積されている。

本稿では冬期における降雪、積雪および除雪の影響に関する検証を行うため、2011年1月のデータを用いた。図2は1ヶ月間に記録された札幌市内の全リンク数と道路種別による内訳である。国道、道道、市道は2～3,000リンク存在し、それぞれ全体の2～3%を占めているが、大半を一般道（街路）が占めている。

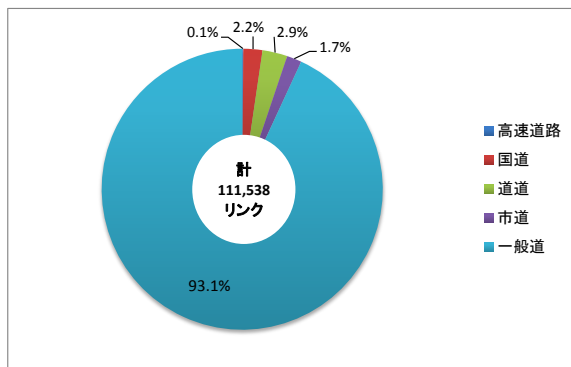


図2 データ取得割合（道路種別別）
[2011年1月]

図3は時間帯別のデータ取得率である。上記の札幌市内の全リンク数に対する平均データ取得割合を表している。朝3～5時台の取得率が低くなっているものの連続的に取得できていることがわかる。データ内の大半を占める一般道は、データの欠損が多く、それに伴いデータの取得率が低くなっている。

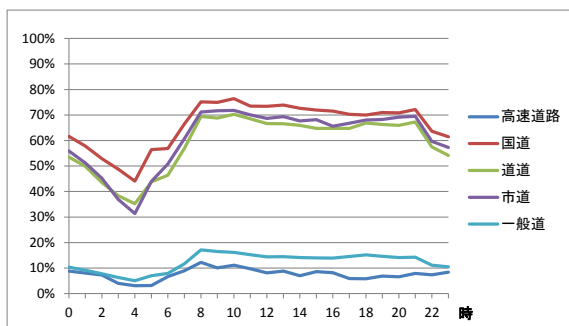


図3 時間帯別のデータ取得率（全区）
[2011年1月]

5. 分析対象

5-1. 気象データ

札幌市内においては、郊外部での積雪が目立つ。2011年1月の積雪深データでは、平均積雪深が東区で74cmと最も高く、次いで厚別区、北区の順であった。積雪深変動が顕著に見られたことも踏まえ、本研究では東区を分析対象とした。

図5は東区土木センターで観測された2011年1月における降雪量・積雪深である。赤線が積雪深、青棒が降雪量を表しており、降雪量は12時間毎の集計値を示した。1月8日、13日、21日に集中的な降雪により、20～30cm程度の積雪が記録されている。

5-2. 除雪・排雪データ

除雪の作業内容は4つに大別される²⁾。まず車道除雪と呼ばれるもので、新たに降り積もった雪を走行車線から取り除く新雪除雪、路面の凸凹やわだちを削り、路面を平らにする路面整正(氷盤処理)、路側の雪堤を外側に押し出したり投雪したりして車道の幅を広げる拡幅除雪などがこれにあたる。また除雪の際、道路脇に高く積み上げられた雪を、次の除雪に備えて排雪することを運搬排雪と言う。これら以外に、歩道除雪、付帯除雪(路面凍結時の薬剤散布、道路付属物付近の除雪、わだちの整正など)がある。

本研究では、これらの中から交通容量および旅行速度への影響が大きい拡幅除雪、運搬排雪データを抽出し検証を行った(図6)。



図6 除雪・排雪結果

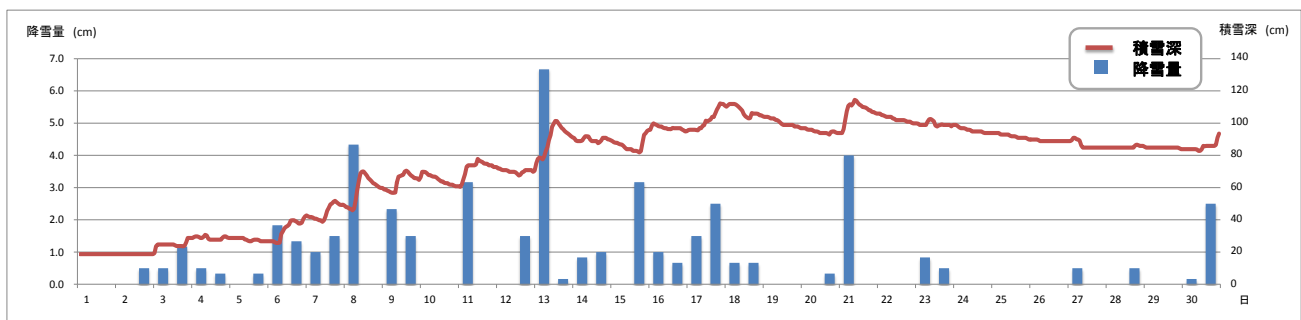


図5 降雪量・積雪深（東区土木センター）

分析対象期間は、既述のデータから降雪・積雪、除雪・排雪による旅行速度の変化を連続的に捉えることを考慮し、以下の2つの期間を対象とした。

- ①. 2011年1月12日(水)～1月14日(金)
- ② 2011年1月20日(木)～1月22日(土)

図6に示す通り、①の期間内において、1月13日夜間に拡幅除雪作業、②の期間内においては1月21日夜間に運搬排雪作業が行われている。続いて分析対象期間の気象データを表1に示す。期間①では、1月12日の記録的寒波の襲来後、夜から1月13日の午前にかけての大雪により、20cmの積雪が記録されている。また期間②では1月21日午前の降雪により10cm程度の積雪が記録されている。

以上より、各3連日のうち初日を降雪前、2日目を降雪後、3日目を除雪後と定義した。

表1 分析対象期間の気象データ

観測日	天候	気温(℃)			雪(cm)	
		平均気温	最高気温	最低気温	降雪量	積雪深
2011年1月12日(水)	曇一時雪	-9.1	-5.4	-14.4	1.50	69.4
2011年1月13日(木)	雪一時曇	-7.2	-6.1	-8.3	6.83	89.4
2011年1月14日(金)	晴一時雪	-7.2	-5.3	-8.6	1.83	88.9
2011年1月20日(木)	曇	-4.8	-1.2	-9.2	0.33	94.0
2011年1月21日(金)	雪後晴	-3.0	-0.8	-4.3	4.00	106.7
2011年1月22日(土)	晴一時曇	-2.8	-0.1	-6.7	0.00	101.7

6. 検証結果

除雪・排雪が行われた2路線（共に片側2車線）を抽出し、朝ピーク（7～8時）、昼（12～13時）、夕方ピーク（17～18時）の時間帯における経路平均速度と標準偏差を用いて検証を行った。

6-1. 拡幅除雪による旅行速度改善効果

図は東15丁目通の旅行速度変化の比較である。降雪の前後を比較すると、降雪中である朝ピーク、昼時間帯に速度低下が見られたが、夕方ピーク時間帯は差が見られなくなった。除雪の前後では、除雪直後の朝ピーク時間帯に最も速度回復が見られた。

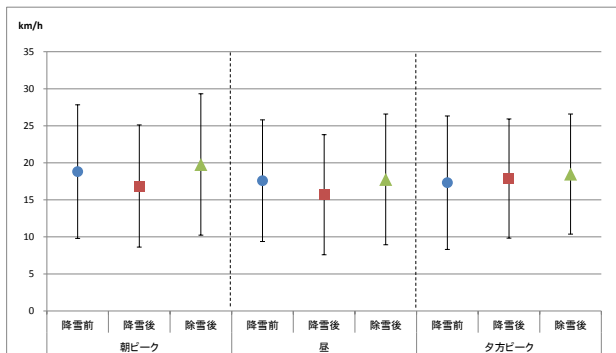


図7 旅行速度変化（東15丁目通）

図は北24条通の旅行速度変化の比較である。東15丁目通に比べると旅行速度のばらつきが大きい。降雪に伴う旅行速度の低下は朝ピークにのみ現れた。除雪の前後では、東15丁目通同様朝ピーク時間帯で速度回復が見

られた。しかし、夕方ピーク時間帯において降雪後の速度が最も高くなっており、他の要因が関連していると考えられる。

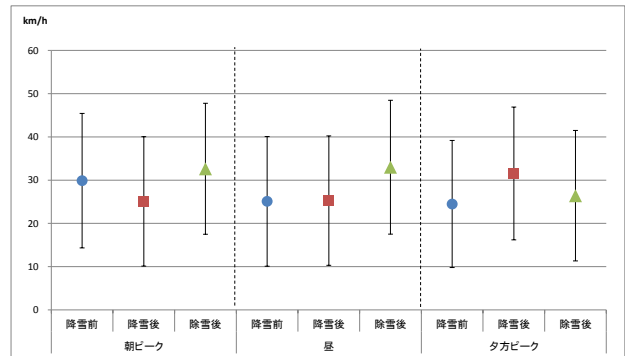


図8 旅行速度変化（北24条通）

6-2. 運搬排雪による旅行速度改善効果

図は北24条通の旅行速度変化の比較である。1月21日の午前中に雪が降ったことから昼時間帯の旅行速度の変化が最も大きくなっている。また、拡幅除雪時に比べ、排雪による速度回復効果が大きく、全時間帯で速度回復が見られた。

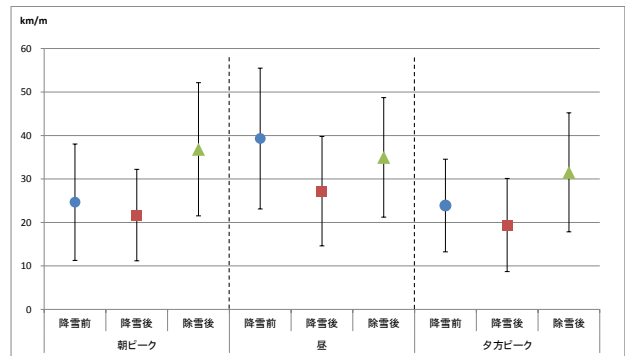


図9 旅行速度変化（北24条通）

7. おわりに

本稿では、各時間帯での旅行速度、標準偏差のみで評価を行なったが、降雪、積雪、除雪による交通容量および交通量への影響が大きいと思われることから、今後これらを考慮した評価が必要である。

最後に、プローブカーデータをご提供頂いたタクシープローブ実用化研究会（富士通株式会社、デンソー株式会社）、除雪データをご提供いただいた札幌市の茂木氏、気象データをご提供いただいた札幌総合情報センター株式会社の和泉沢氏に心より深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 例えば、宗広一徳、高橋尚人、浅野基樹：タクシーGPSデータを活用した札幌市における冬期道路交通特性の把握、土木計画学研究講演集 vol.29、2004
- 2) 札幌市 雪対策事業：http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/jigyou/jyosetsu.htm