

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

Grasp of Winter Traffic Situation in Sapporo City using Taxi GPS data*

宗広一徳**・高橋尚人**・浅野基樹**

By Kazunori MUNEHIRO**・Naoto TAKAHASHI**・Motoki ASANO**

1. はじめに

札幌市の年間の累計降雪量は約5mに達し、降積雪や雪氷路面の発生により道路交通機能が著しく低下することから、冬期道路交通の確保が重要な課題となっている。冬期道路交通センサスに代表される既往の調査手法は、調査回数及び調査地点数が限定されていることから、冬期交通特性の実態をより正確に把握すること並びに道路管理者が実施する冬期道路管理諸対策の効果を定量的に把握するという観点からは、十分なものとはなっていない。そこで、独立行政法人北海道開発土木研究所では、札幌市内を走行する某社所有のタクシー115台の運行管理改善用の走行データ（GPSデータ）をプローブカーデータとして活用し、冬期道路交通特性の変化及び除排雪作業等の冬期道路管理諸対策の効果を定量的に把握することを試みている。本稿では、当研究所による取り組みの概要、タクシーGPSデータを活用した札幌市の冬期道路交通特性の分析結果について報告する。

2. 調査方法

(1) プローブカーデータの取得

本稿で扱うタクシーGPSデータとは、運行管理改善用に搭載されたタクシーGPSにより得られる日付、時刻（秒単位）、位置（緯度・経度）、速度等から構成される（表-1参照）。タクシーが運行する度に、走行履歴がGPSデータとしてメモリーカードに記録される。なお、位置データについては、車載カーナビのデジタル道路地図とのマッチング作業を経て同カードに記録される。タクシー会社

*キーワード：プローブ、冬期交通、渋滞

**正員、独立行政法人北海道開発土木研究所

道路部交通研究室

（札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号、

TEL.011-841-1738、FAX.011-841-9747）

表-1 タクシーGPSデータの概要

タクシー台数	115台
データ項目	日付、時刻（秒単位まで） 位置（緯度・経度） 速度、進行方向（16方位） 5秒間隔でメモリーカードに記録

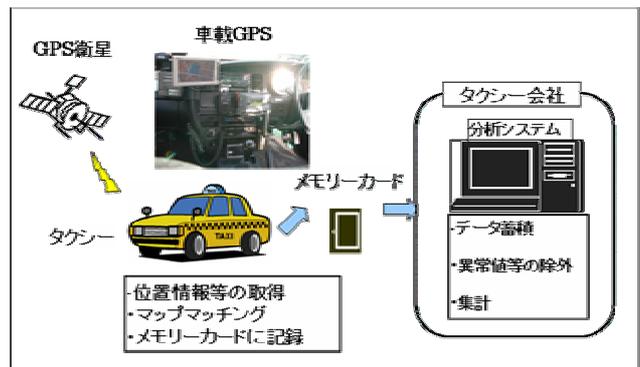


図-1 タクシーGPSデータ取得の流れ

が運行管理しているタクシーの総台数は115台、総走行距離は1日当たり約6万kmに及ぶ。北海道開発土木研究所は、タクシー会社の協力により、総115台分のタクシーGPSデータ（年間：365日分）を取得しており、同データをプローブカーデータとして札幌市内の道路交通特性の分析・把握に活用している。

(2) 冬期道路交通特性の分析・把握

当研究所では、取得したタクシーGPSデータを基に、路線別、道路リンクやセンサス区間別、時間帯別（1時間、昼間12時間、夜間12時間、24時間等）に平均旅行速度を求め、刻々と変化する気象状況や路面状態等との関係を含め札幌市内の道路交通特性の分析・把握について研究している。積雪寒冷地である札幌市では特に冬期道路交通の確保が重要な課題であることから、以下のアプローチにより冬期道路交通特性の分析・把握を試みている。

札幌市全域の渋滞状況の面的な分析・把握

冬期道路状況（気象条件、路面状態、有効幅員等）に応じた道路交通特性の分析・把握

路線・時間帯を特定した走行調査を通じた渋滞

箇所の特定及びボトルネックの抽出
除排雪作業等の冬期道路管理諸対策等の効果を
定量的に評価

3. 調査結果及び考察

(1) 積雪寒冷地における冬期道路条件

積雪寒冷地である札幌市都市圏においては、冬期の旅行速度が夏期よりも低下することから、道路管理者等により冬期渋滞の実態調査や同対策の検討が進められている。「渋滞」の定義³⁾にはいくつかの考え方があがるが、交通工学的には個々の車両が他の車両に影響されない自由な交通流を「自由流」、並びに全ての車両が他の車両に走行状態を拘束される状況を「渋滞」として基本的な区別としている。

積雪期（冬期）の道路条件が夏期等の無積雪期の条件と根本的に異なることは、降雪に伴う雪氷路面（圧雪、凍結等）や堆雪の影響（有効幅員の減少、雪堤高等）を受けることである（写真 - 1 参照）。雪氷路面の出現は、路面とタイヤの摩擦の低下によりすべりやすい状態をもたらすため、結果として



写真 - 1 冬期路面上を走行する車両

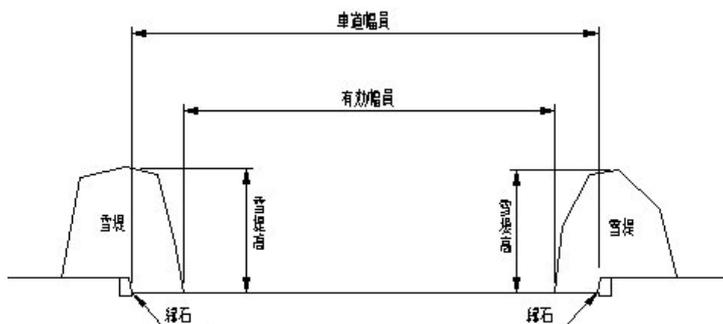


図 - 2 堆雪に伴う有効幅員の減少

ドライバーは安全性の観点から、十分に車間距離を保った運転走行を行う傾向にある。また、堆雪に伴う有効幅員の減少（例えば、通常2車線の道路が1車線のみ走行可能となる状態）は、除排雪作業の実施レベルにもよるが、走行可能な交通量を制限することになる等、円滑な交通流に支障を及ぼしている。すなわち、雪氷路面の出現及び堆雪に伴う有効幅員の減少が冬期道路の交通容量の低下につながり、冬期渋滞の基本的な原因となっていると考えられている。

(2) 札幌市全域の渋滞状況の面的な分析・把握

タクシーGPSデータは年間を通じて取得できることから、同データを分析することにより様々な気象条件や路面状態における道路交通特性を把握することが可能である。同データを基に、無積雪期及び積雪期（表 - 2）における道路交通特性の分析・把握を試みた。

表 - 2 分析対象とした無積雪期及び積雪期

無積雪期	実測期間:平成15年12月1日(月)~4日(木) 路面状態:乾燥 有効幅員:通常の車道幅員(堆雪なし)
積雪期	実測期間:平成16年1月13日(火)~16日(金) 路面状態:圧雪 有効幅員:堆雪の影響あり

図 - 3 及び図 - 4 に、無積雪期として12月1日（月）、及び積雪期として1月15日（木）における道路リンク毎の平均旅行速度を求め、札幌市全域について面的に分析・表示した結果を示す。同分析に用いたタクシーGPSデータは、昼間12時間（7時～19時）に取得されたデータから構成されている。なお、気象データによれば（表 - 3 参照）、無積雪期の4日間は降雪及び積雪共に皆無であるのに対し、積雪期の4日間においては、1月14日に11cm、1月15日に20cmの降雪が記録されており、積雪深は52～84cmである。無積雪期及び積雪期における札幌市全域の平均旅行速度を面的に比較したところ、以下に示す交通特性の傾向が見られた。

札幌市全域をマクロ的に見た場合、積雪期の交通流が無積雪期と比して著しく滞り、平均旅行速度が低くなる傾向が面的に把握された。

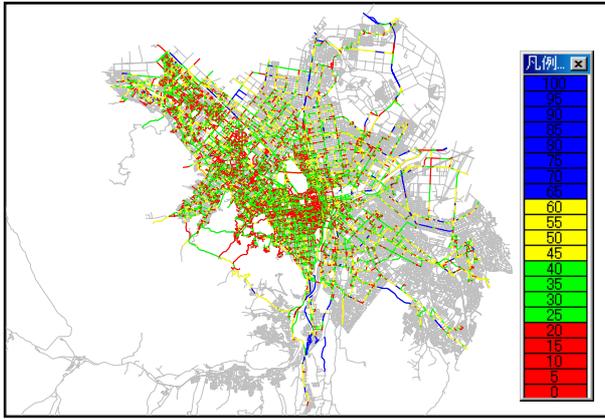


図 - 3 札幌市内の平均旅行速度（無積雪期）
（平成15年12月1日（月）7時から19時：12時間）

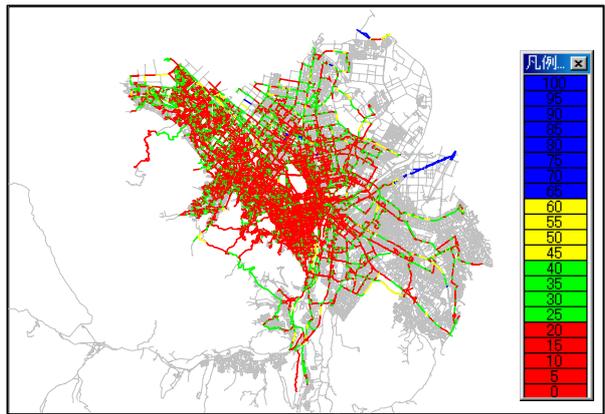


図 - 4 札幌市内の平均旅行速度（積雪期）
（平成16年1月15日（木）7時から19時：12時間）

札幌都心部等で平均旅行速度が20km/h以下となるところを見ると、無積雪期と比較して積雪期においては大幅に広がり、ほぼ札幌市全域に拡大している。

また、同図は、GISに基づくデジタル道路地図により表示していることから、同地図上で具体的な交差点や分合流部を拡大表示することにより、渋滞箇所の特長等に活用することが可能である。冬期道路交通特性を面的に把握する調査手法としては、これまで航空写真解析（数十秒差で撮影した航空写真を基に、旅行速度や交通密度等を計算する）が用いられてきた経緯があるが、プローブカー調査は、今回のような既存システムのデータを活用した場合には、経済的側面を考慮したとき同航空写真解析よりも有利であり、また取得できるデータの自由度が高いとの利点を有している。

（3）冬期道路状況に応じた道路交通特性の把握

札幌市における無積雪期及び積雪期の道路交通特性に関し、一般国道5号手稲（センサス区間1001）をケーススタディとして検討した。一般国道



図 - 5 一般国道5号及び常観地点の位置
（札幌市内国道8路線及び道道2路線を表示）

表 - 3 一般国道5号手稲の交通特性（上り方向：8時台）

観測日	交通量 (台)	車線数	交通量/車線 (台)	平均旅行速度 (km/h)	最高気温 ()	最低気温 ()	降雪深 (cm)	積雪深 (cm)
無積雪期	12月1日(月)	966	2	483.0	47.1	7.4	0.9	-
	12月2日(火)	984	2	492.0	45.6	7.1	-0.7	-
	12月3日(水)	926	2	463.0	43.6	4.5	-2.4	-
	12月4日(木)	946	2	473.0	46.9	-1.4	-4.2	-
積雪期	1月13日(火)	775	2	387.5	40.0	4.5	-2.1	1
	1月14日(水)	744	2	372.0	26.4	3.3	-2.3	11
	1月15日(木)	434	2	217.0	19.3	0.1	-1.6	20
	1月16日(金)	700	2	350.0	34.4	-0.1	-4.6	0

注) 交通量は常観データ、平均旅行速度はタクシーGPSデータ、気象観測値は札幌管区气象台データによる。

5号手稲の概要は以下の通りである。

- ・沿道状況：D I D区間
- ・横断面構成：片側2車線、両側4車線
- ・常時観測地点：札幌市手稲区稲穂1条8丁目5番地
〔札幌市西端に位置する（図 - 5 参照）〕

一般国道5号手稲（上り方向：手稲 札幌都心部）の無積雪期及び積雪期における交通量（8時台：1時間交通量、常観データ）及び平均旅行速度（8時台：1時間分のタクシーGPSデータを対象、センサス区間1001で取得された同データを基にした計算値）は、表 - 3 に示す通りである。例えば、積雪期の1月13日(火)と無積雪期の12月2日(火)の交通特性を比較したところ、1車線当りの交通量で104.5台減少（79%に低下）、平均旅行速度で5.6km/h低下（88%に低下）している。積雪期の4日間の中では1月15日(木)の交通量及び平均旅行速度がピーク下限値となっており、無積雪期の12月4日(木)と比較したところ、1車線当りの交通量で256台減少（46%に低下）、平均旅行速度で27.6km/h低下（41%に低下）している。1月14日～15日にかけて終日降雪が続いたことが気象

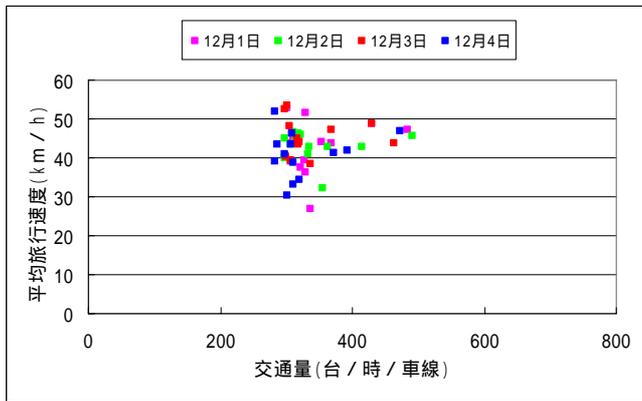


図 - 6 Q - V図 (無積雪期 : 12月1~4日)
(昼間12時間 : 7~19時の毎時間データをプロット)

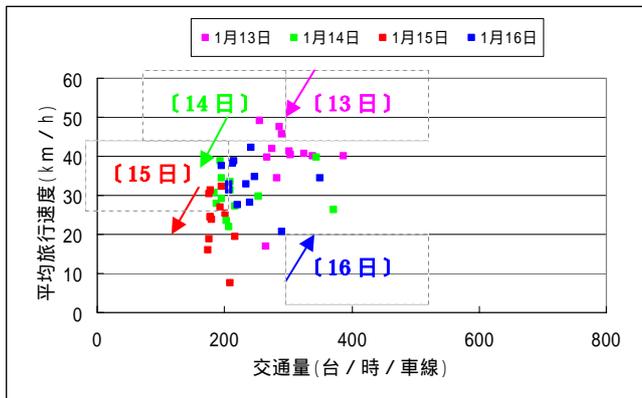


図 - 7 Q - V図 (積雪期 : 1月13~16日)
(昼間12時間 : 7~19時の毎時間データをプロット)

データにより記録されているが、降雪の影響により道路交通機能が低下したものと考えられる。

他方、昼間12時間(7時~19時)を対象とし、一般国道5号手稲(上り方向)の毎時間の1車線当り交通量(Q)と平均旅行速度(V)の関係をQ-V図により示したところ、以下の傾向が見られた(図-6及び図-7、交通量は常観データ、平均旅行速度はセンサス区間1001で取得されたタクシーGPSデータを基にした計算値)。

総括的にみた場合、積雪期のプロット値は、無積雪期と比して左下方向にシフトしており、交通量及び平均旅行速度共に減少している。積雪期は総じて無積雪期よりも道路交通機能が低下する傾向が捉えられている。

積雪期のプロット値は、13日 14日 15日と左下方向にシフトしており、すなわち道路交通機能が徐々に低下している。これは、14日~15日にかけて終日続いた降雪による影響と考えられる。

これに対し、降雪の時間帯を過ぎた15日 16日以

降は、プロット値が左上方向に戻る傾向を示しているが、天候の回復と除排雪作業の進捗に伴い、道路交通機能が回復したものと考えられる。

4. まとめ及び今後の展開

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に関し得られた事項、並びに今後の展開をまとめると以下の通りである。

(1) 冬期道路交通特性の把握

タクシーGPSデータは年間を通じて取得できることから、札幌市全域を対象とし、刻々と変化する気象状況や路面状態に応じた交通状況や経年推移等の分析が可能である。マクロ的な渋滞状況の面的な分析の他、各センサス区間における平均旅行速度の変動や交通量データ(常観データ等)を踏まえたQ-V特性等、通年に亘る交通特性分析が可能である。

(2) 分析システムの構築

通年のタクシーGPSのデータ量は膨大であり、現在のところ各ケースに応じて分析を実施しているのが実状である。そこで、取得したタクシーGPSデータを基に、路線や時間帯別等に条件を設定し、交通データを効率的に算出、表示する分析システムの構築を進めている。同分析システムにより、札幌市における通年に亘る交通特性分析の効率化が期待される。

(3) 冬期プローブカー調査の展開

冬期道路交通調査手法の高度化の一環として、タクシーGPSデータを活用した本調査を継続し、冬期道路交通特性の分析に関するデータ蓄積を図る。今後、道路管理者側との連携を図りながら、気象及び路面状況に応じた交通流予測や効率的な除排雪作業管理等への応用を目指していく所存である。

参考文献

- 1) 高橋尚人、宗広一徳、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交通特性分析」、雪氷学会北海道支部、2003年
- 2) 高橋尚人、宗広一徳、浅野基樹：「冬期気象条件が札幌市の平均旅行速度に与える影響分析」、雪と道路の研究発表会、2004年
- 3) (社)交通工学研究会：交通工学ハンドブック、1984年