

除雪作業の効果検証手法について

西山 和則¹・吉澤 覚²・相澤 誠³

¹新潟国道事務所 前管理第二課長 (〒950-0912 新潟市中央区南笹口2丁目1番65号)

²新潟国道事務所 前管理第二課修繕係長 (〒950-0912 新潟市中央区南笹口2丁目1番65号)

³新潟国道事務所 管理第二課 (〒950-0912 新潟市中央区南笹口2丁目1番65号)

積雪寒冷地においては、市民生活の安定と産業の振興を図るため、除雪、防雪及び凍雪害防止対策を実施している。特に道路除雪作業は、積雪地域における冬期の道路交通確保に不可欠であるため、降雪時に速やかに実施することが求められており、除雪作業の出動基準に基づき実施しているところである。

道路除雪作業は、当該地域の住民からサービスレベルの確保・向上が求められる一方、積雪による道路の交通容量低下状況や、除雪作業の効果を定量的に把握する手法が確立していないため、無積雪地域の道路利用者からも理解される、判りやすい指標を用いて定量的に整備効果を示す必要がある。

道路除雪作業におけるアカウントビリティ向上を図るため、道路事業評価に幅広く用いられている既存システムを活用して、除雪作業が道路交通に与える影響や効果を明らかにするための検証手法を提案する。

キーワード 雪、除雪、Q-V、トラフィックカウンター、バスプローブ

1. はじめに

厳しい財政状況のなか、公共事業全般についてさらなる適正化・効率化が求められている。道路除雪作業においても作業の必要性を広く国民に説明し理解を得る必要があるなかで、無積雪地域の道路利用者からも理解される、これまで以上に判りやすい説明を行う必要がある。

道路除雪は、冬期の道路交通確保において最も基幹的な維持管理行為であり、予め定めた出動基準に基づき実施している。

除雪作業における整備効果検証は、満足度調査による定性的評価や、冬期プローブによる短期限定的な調査などにより実施してきた。こうした手法は、定量的・客観的な指標を得ることが難しく、積雪による道路の交通容量低下状況や、除雪作業の整備効果を判りやすく示すことに必ずしも適しているとは言えない。

今回、積雪及び除雪作業による道路交通環境の変化を、車両の速度や交通量など定量的に把握し、除雪作業の整備効果として示すため、トラフィックカウンターならびにバスプローブシステムを活用した検証手法を確立するべく検討を実施した。

2. 2009年度の降雪状況

(1) 降雪概況

近年、暖冬小雪傾向が続いていた新潟市だが、2009年度には、12月中旬、2月上旬の2度にわたり集中的な降雪が発生した。12月の降雪時には45センチの積雪を観測し、2月の降雪時には、26年ぶりに81センチの積雪を観測した(図-1)。

また、深夜から朝の通勤時間帯にかけて降雪が連続したため、早朝に実施した除雪作業後に、再び路面への積雪が発生し、路線バスを中心とした公共交通機関が大きく混乱するなど市民生活に大きな影響を与えた。

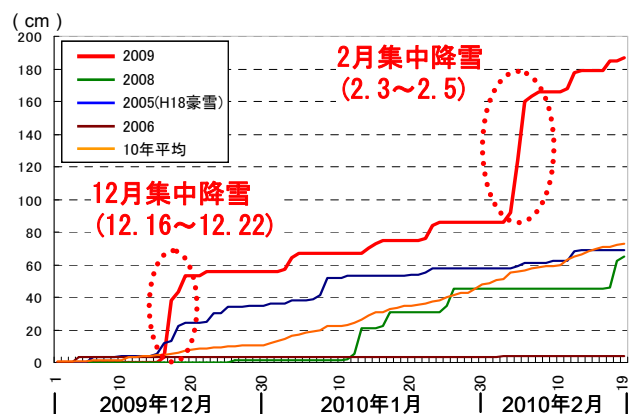


図-1 新潟観測所累計降雪深 (2009.12.1~2010.2.19)

3. トラフィックカウンターを活用した効果検証

(1) 評価の着目点

積雪ならびに除雪作業により路面状況が変化すれば交通量や車両の速度にも変化が生じる。

積雪に伴う路面状況の悪化が車両の速度低下を招き、除雪作業により路面状況を改善させることで走行速度が回復する様子を、交通量(Q)ならびに車両の速度(V)の相関(以下、「Q-V曲線」という。)により把握する。

(2) トラフィックカウンター活用の経緯

検証に必要なパラメータのうち、「降雪量」、「除雪作業実績」については、気象観測装置ならびに除雪作業報告書から取得出来るため、「交通量」、「車両速度」について以下の点に留意しデータ取得方法を選定した。

- a) 新たな設備投資や調査費用が不要。
- b) データ取得が常時かつ継続的に可能。
- c) データ取得が容易。
- d) 他箇所においても検討手法が適用可能。

トラフィックカウンターは、常時、交通量ならびに旅行速度を観測しており、5分間隔の観測データを用いることで精緻なデータを取得することが可能である。また、各観測箇所のデータがオンラインで事務所に集約されており、データ取得が容易であるとともに、データ取得費用も生じない、今回の検討に適したシステムである。

(3) 各要素のマッチング

トラフィックカウンターにより取得したデータと除雪作業実績をマッチングし、除雪作業前後それぞれ1時間を「除雪前」、「除雪後」データとして抽出した。また、直近の無降雪時のデータを「未積雪時」とした。

(4) Q-V曲線分析と効果検証

マッチングにより得られた、万代3丁目(国道7号)のQ-V曲線を図-2に示す。当箇所は、新潟市の中心部に位置し、片側3車線、日交通量約49,000台、沿道には店舗等が立ち並ぶ商業集積地である。

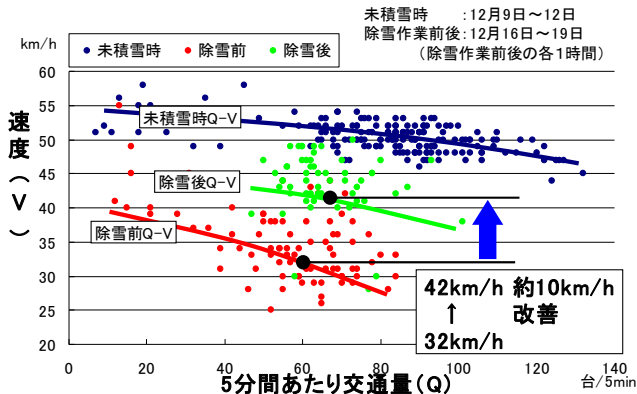


図-2 Q-V曲線 万代3丁目(上り)

当地区は、信号制御等により交通量が制限されており、交通量の飽和による著しい速度低下は生じていないため、Q-V曲線はほぼ直線となっている。

万代3丁目(上り)は、積雪により未積雪時と比較して旅行速度が15~20km/h低下したが、除雪作業により路面状況が改善したことで、約10km/hの速度回復が図られた。

(5) 適切なデータを取得するための課題

一方、除雪作業後もQ-Vが回復しない事象も確認された。寺山3丁目(国道7号)のQ-V曲線を図-3に示す。当箇所は、片側3車線、日交通量約96,000台が通行するアクセスコントロールされたバイパス区間である。

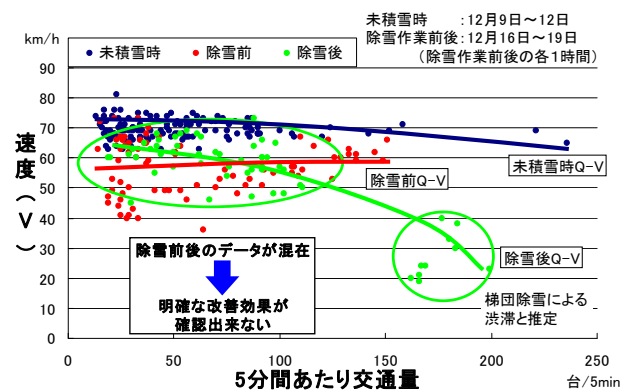


図-3 Q-V曲線 寺山3丁目(上り)

除雪前と除雪後のQ-Vが混在しており、除雪作業による速度回復、交通量回復状況が明確に表れていない。また、除雪作業により交通量は回復したものの、速度改善が図られない事象も発生している。

想定される要因は以下のとおりであり、これらの影響を考慮しデータの再精査を行うことで、適正なQ-V相関を得ることが可能と思われる。

- a) 降雪が継続したことによる路面状況の再悪化。
- b) 梯団除雪による後続車の速度低下。
- c) 従道路側の渋滞に伴う本線への影響。
- d) 風や気温低下など、降雪量以外の気象条件の影響。

今回の検討では、気象条件に関する要素を「降雪量」のみに限定している。また、実際の交通状況を把握していないため、路面状況の再悪化などによる交通への影響を考慮することが出来ず、適正なQ-Vが得られなかったものと推測される。

今後、気象パラメータの追加や、ITVを活用して路面状況等の把握を行い、データの再精査を行うなど、さらなる工夫が必要である。

(6) 今後の活用について

今回の検討により、トラフィックカウンターを活用した評価手法は、除雪作業の効果検証に概ね有効であることが確認出来た。

Q-V曲線による検証により、除雪作業による効果を「速度改善」という誰にでも判りやすい数値として視覚的に表すことができ、アカウントビリティー向上に資するものと思われる。

本検討に必要なデータは、全て既存システムから得られるため、新たな投資を行うことなく、幅広い活用が可能であることも確認された。

今回は、新潟都市圏2箇所で調査を実施した結果であり、検討手法の確立にはさらに調査データの蓄積が必要である。今後、新たなパラメータの追加やITVの活用など新たな要素を取り入れ、また、新潟都市圏以外でも調査を行い、精度向上を図る必要がある。

4. バスプローブシステムを活用した除雪作業の効果検証

(1) 評価の着目点

バスプローブシステムは、毎日ほぼ決まった時間に、継続的に旅行速度データを取得でき、道路管理者が異なる場合でも、対象バス路線の旅行速度を一元的に把握が可能である。本評価は、バスプローブデータを活用して降雪及び除雪作業による旅行速度の変化を把握し、除雪作業の効果を検証するものである。

(2) 対象区間の選定

直轄管理区間と新潟市管理区間を走行するバス路線「鳥屋野線」を検討対象路線(図4)とした。

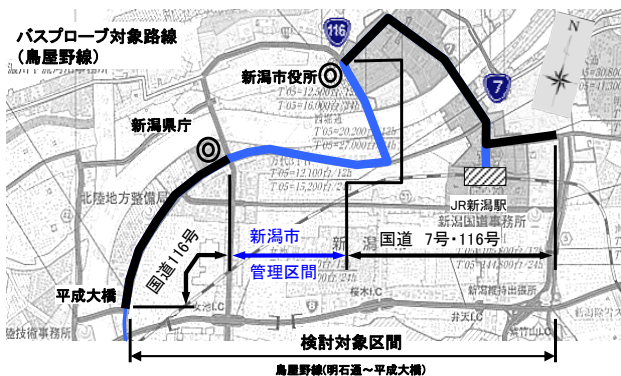


図4 バスプローブ検討対象区間

(3) 除雪作業の効果検証

降雪観測日(2010年2月4日)のバスプローブデータから、直轄国道区間ならびに新潟市管理区間の旅行速度を把握した(図5)。

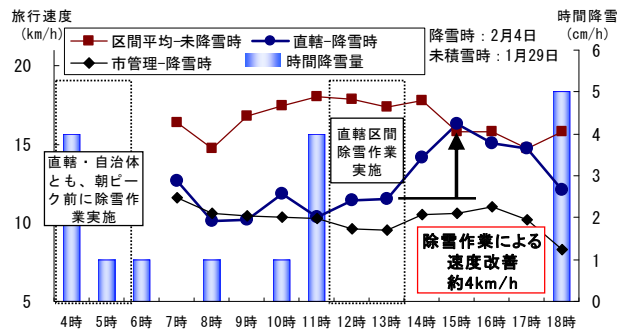


図5 鳥屋野線 旅行速度の変化

降雪により約10km/hまで低下していた旅行速度が、除雪作業により約4km/h回復し、未積雪時の水準まで回復している。また、除雪作業を実施しない場合には旅行速度が低下したままであり、除雪作業の実施による速度改善効果を確認できた。

(4) 今後の活用について

今回は、直轄区間における除雪作業を中心に検討したが、それぞれの道路管理者において除雪作業実施状況を把握することにより、管理水準に基づく除雪作業の効果把握が可能となる。また、道路管理者間の連携を図ることにより、同一路線バス区間における除雪作業の効率化に繋がるものと思われる。

5. バスプローブシステムを活用した運搬排雪作業の効果検証

(1) 新潟市市街地部の運搬排雪実施状況

12月16日未明から降り始めた雪は、断続的に22日朝方まで降り続け、特に12月18日までの3日間にまとまった降雪が観測された(図6)。

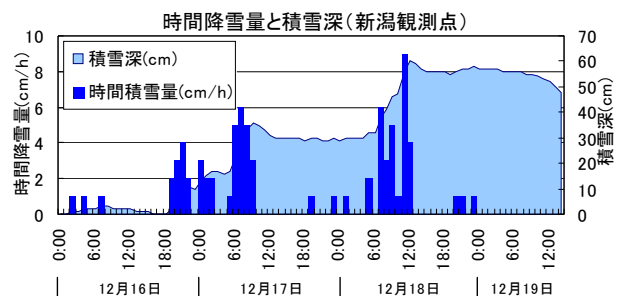


図6 12月の降雪状況(2009.12.16~2009.12.19)

この間、連続する降雪により、堆雪帯への堆雪が困難となり、また、車道上へ雪堤がせり出す区間が発生するなど、幅員減少に起因する交通混雑が発生した。

除雪作業に伴う雪堤を解消したうえで、新たな降雪に備えるとともに、車道幅員の確保による冬期の道路交

通円滑化を図るため、新潟市街地の直轄国道においては9年ぶりとなる運搬排雪を実施した(写真-1,写真-2,写真-3)。



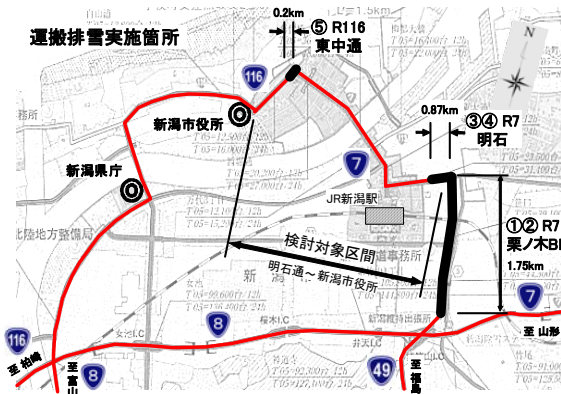
写真-1 運搬排雪実施状況 (国道7号 栗ノ木バイパス)



写真-2 雪堤による幅員阻害 写真-3 幅員確保状況 (国道116号 東中通)

(2) バスプローブによる速度改善効果の検証

今回、市街地中心部を対象にバスプローブを活用した運搬排雪の効果検証を実施した。運搬排雪は、国道7号、116号の市街地中心部、ならびに、中心部と幹線道路を連絡する国道7号栗ノ木バイパスで実施した(図-7)。



番号	実施日	路線	箇所	延長(km)	上下	道路幅員			運搬排雪前の状況(m)		
						車道幅(m)	車線数	路肩(m)	第1走行線幅員	路肩	雪堤高
①	12月18日	7	栗ノ木BP	1.75	上	3.15	3	0.75	1.6-1.7	0	1.2
②	12月19日	7	栗ノ木BP	1.75	下	3.15	3	0.75	2.2	0	0.9
③	12月21日	7	明石	0.87	上	3.15	2	0.75	0.5-0.6	0	0.9
④	12月21日	7	明石	0.87	下	3.15	2	0.75	1.6-1.7	0	0.8
⑤	12月21日	116	東中通	0.20	上	3.15	2	0.5	1.9	0	1.0

図-7 運搬排雪実施箇所 (新潟市中心部)

運搬排雪前後の交通量ならびに旅行速度の変化を図-8に示す。

12月21日夜間に運搬排雪を実施したことにより、翌日には平均旅行速度が約3.2km/h改善し、約15km/hまで回復

している。2月の降雪時は運搬排雪を実施していないため、降雪の収まりによる約1.9km/hの改善しかなく、運搬排雪の有無により、1.3km/hの速度改善が図られたといえる。また、交通量と旅行速度の変化を運搬排雪実施の有無で比較すると、2月期は約4,000台/日増加、12月期は約6,000台/日増加している。このように、運搬排雪による交通量と旅行速度の改善効果が確認された。

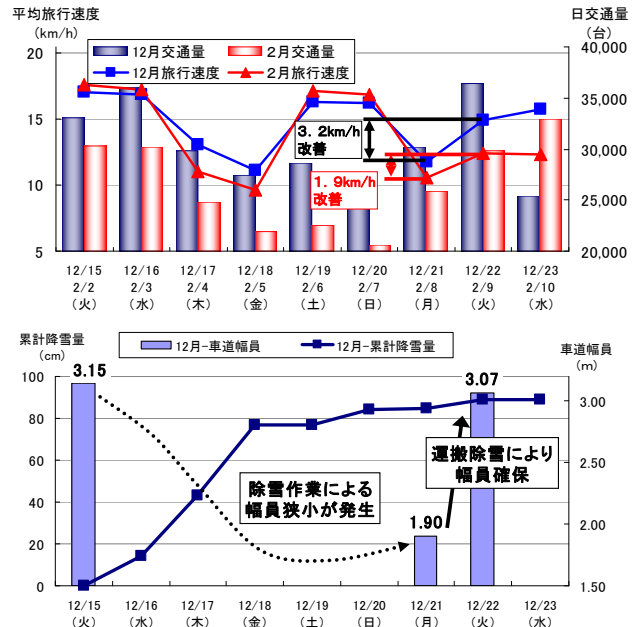


図-8 運搬排雪後の交通量改善状況

(3) 運搬排雪実施判断への活用

運搬排雪は、堆雪した雪により道路交通に支障を来すおそれがある場合に実施するものであるが、その実施にあたっては、車道幅員や気象予測など様々な要因を総合的に判断して実施の可否を検討している。限られた予算の中で、除雪作業のさらなる効率化を図るためには、可能な限り情報を収集し検討を行う必要がある。

バスプローブのリアルタイム性を活かし、旅行速度低下状況を運搬排雪の実施判断に活用可能か検証していきたい。

6. まとめ

今回実施した除雪作業の効果検証は、それぞれの手法において一定の成果を得ることができ、効果検証手法としての有効性は高いことが確認できた。また、既存のシステム等を活用し、容易に入手可能なデータを用いた評価手法であることから、新たな投資等が不要であり、他事務所等への転用が十分可能であることも確認できた。

今回明らかになった課題を踏まえ、さらなる改善・調査をすすめ、検証手法の確立を図っていきたい。