

除雪作業出動判断支援のための降雪量と除雪作業所要時間の相関分析

小宮山一重・牧野正敏・佐藤信吾
(独)土木研究所 寒地土木研究所

背景と目的

- ・効率的,効果的な除雪作業を実施するためには,降雪量に応じた適切なタイミングで実施する必要がある。
- ・しかし,その判断は気象情報と除雪従事者の経験を基に行われており,降雪量と除雪作業所要時間の関係は定量的には把握されていない。
- ・一方,除雪従事者の熟練者の確保が深刻な問題となっている。

- ・このことから,熟練者でなくても適格な判断が可能となるよう,降雪量に応じた最適な出動タイミングの判断を支援する技術が必要である。
- ・これらの背景を踏まえ,除雪出動タイミング判断支援の基礎とすべく降雪量と除雪作業所要時間の相関分析を行った。

降雪量と除雪作業所要時間の関係 ～ 相関分析方法 ～

過去の除雪作業所要時間と,その時の降雪量を調査し,降雪量と除雪作業所要時間の相関を分析。

[対象の除雪作業]

国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部の一般国道の除雪工事から抽出(表-1参照)。

[分析に用いた降雪量データ]

- ・分析には,冬期道路マネジメントシステムの降雪メッシュデータ※1を活用。
- ・参考として,一般的に公表されているアメダスの降雪量データでも分析を実施。

※1 寒地土木研究所(寒地交通チーム)が運用している冬期道路マネジメントシステムで道路管理者に提供している1kmメッシュエリア毎の推定降雪量(om/h)を数値化したデータ

[降雪メッシュデータによる降雪量の集計方法]

- ・降雪量集計ポイントを除雪工区道路上に0.5km毎に設定。(図-2参照)
- ・設定した集計ポイントが位置する降雪メッシュデータの降雪量を集計。

[除雪作業所要時間]

- ・相関分析の対象とする降雪量の集計対象時間を,以下の3つに区分。

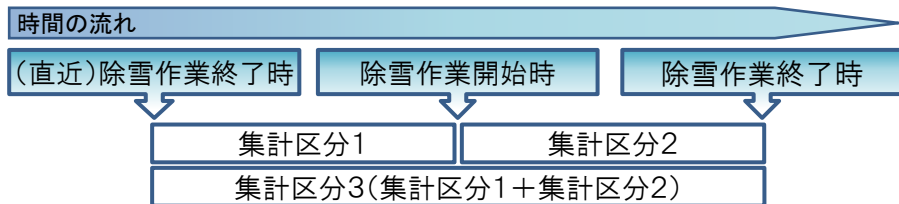
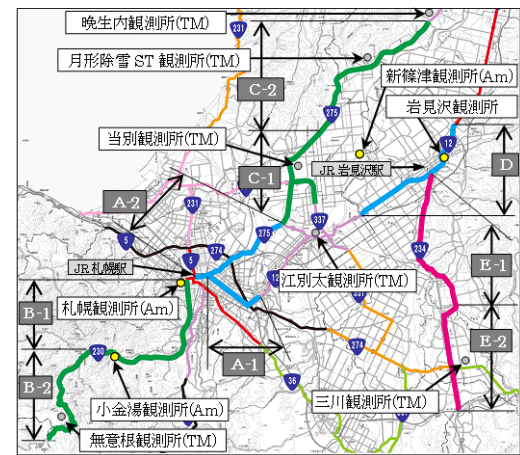


表-1 除雪工区概要

| 工区名 | 区間 | 延長(km) | 道路条件(上段,下段) | | | | 除雪可能時間帯 | 交通量(台/2軸) |
|-----|----|--------|-------------|----------|-------|------|---------|-----------|
| | | | 市街地(0車) | 市街地(10車) | 平地 | 山越 | | |
| A | 1 | 13.7 | 13.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 夜間 | 34,370 |
| | 2 | 13.6 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 夜間 | 27,088 |
| B | 1 | 18.7 | 5.1 | 8.5 | 0.0 | 0.0 | 夜間 | 35,462 |
| | 2 | 25.9 | 37.4 | 62.6 | 0.0 | 0.0 | 夜間 | 32,463 |
| C | 1 | 16.1 | 11.5 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 終日 | 45,357 |
| | 2 | 24.1 | 61.2 | 0.0 | 38.8 | 0.0 | 終日 | 32,398 |
| D | 1 | 18.7 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 終日 | 14,958 |
| | 2 | 20.2 | 0.0 | 0.0 | 27.7 | 72.9 | 終日 | 13,416 |
| E | 1 | 17.1 | 0.0 | 0.0 | 16.1 | 0.0 | 終日 | 13,828 |
| | 2 | 20.2 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 終日 | 8,158 |
| 全体 | 1 | 18.7 | 0.0 | 0.0 | 16.1 | 0.0 | 終日 | 6,348 |
| | 2 | 24.1 | 40.7 | 10.3 | 48.9 | 0.0 | 終日 | 6,247 |
| 全体 | 1 | 17.1 | 7.6 | 1.9 | 9.1 | 0.0 | 終日 | 27,188 |
| | 2 | 20.2 | 40.7 | 10.3 | 48.9 | 0.0 | 終日 | 22,826 |
| 全体 | 1 | 17.1 | 2.9 | 1.2 | 12.9 | 0.0 | 終日 | 23,318 |
| | 2 | 20.2 | 17.2 | 7.1 | 75.7 | 0.0 | 終日 | 16,139 |
| 全体 | 1 | 17.1 | 0.1 | 0.2 | 20.0 | 0.0 | 終日 | 10,871 |
| | 2 | 20.2 | 0.9 | 0.9 | 98.6 | 0.0 | 終日 | 8,562 |



・「A~D」は工区名を,「1及び2」は区間名を表す。
・「Am」はアメダス観測所,「TM」は道路テレメータを表す。

図-1 気象観測所と除雪工区位置図



図-2 降雪メッシュデータ降雪量の集計ポイント設定例

降雪量と除雪作業所要時間の関係 ～ 相関分析結果 ～

[除雪作業が夜間に制限されている区間]

- ・相関係数が最も高い降雪量の集計区分にばらつきが見られた(表-2黒丸枠内)。
- ・A工区の区間2では,集計区分1及び3で負の相関が見られた。

- ・考察 札幌市内を担当する工区であるため,以下のことが影響していると考えられる。
- ・除雪出動時間の制限(日中,作業ができない)。
- ・作業中の降雪量が多くても,通勤通学時間帯前に作業を終了しなければならない。

- ・[出動タイミング判断支援技術の検討に向けて]
- ・除雪出動前の降雪量が多ければ,出動までに時間が経過したとしても,除雪作業所要時間に影響すると考える。
- ・除雪作業中の降雪量は,「除雪作業が終日可能な区間」において,相関が得られている。
- ・このことから,集計区分3の降雪量を用いることが望ましいと考える。
- ・しかし,相関が見られない区間(表-2黒点線枠内)もあることから,データ数を増やして分析する必要がある。

[除雪作業が終日可能な区間]

- ・[結果] 集計区分2の相関係数が高い結果となった(表-2 白枠内)。
- ・[考察] 降雪量が出動基準に達した段階で随時出動でき,出動前の降雪量が多くなるのが少ないと考える。
- ・[出動タイミング判断支援技術の検討に向けて] 除雪作業中の降雪量が加味される集計区分2の降雪量を適用することが望ましいと考える。

まとめ

- ・降雪量と除雪作業所要時間の関係について,一部の工区を除き,「正の相関」が確認できた。
- ・「出動時点の降雪量」や「出動後の予測降雪量」を基に除雪作業所要時間を推定することで,降雪量に応じた出動判断支援技術の検討に活用可能と考える。
- ・今後は,降雪メッシュデータを活用して分析を継続し,降雪量に応じた除雪出動タイミングの判断を支援する技術の検討を進めていきたい。

表-2 降雪量と除雪作業所要時間の相関関係の比較

| データ | 降雪量の集計区分 | A工区 | | B工区 | | C工区 | | D工区 | | E工区 | |
|-----------|----------|--------|-------|--------|------|----------|-------|---------|------|--------|--|
| | | 区間1 | 区間2 | 区間1 | 区間2 | 区間1 | 区間2 | 全体 | 区間1 | 区間2 | |
| 降雪メッシュ | 1 | 0.37 | -0.33 | 0.71 | 0.37 | -0.30 | -0.23 | 0.36 | 0.06 | 0.37 | |
| | 2 | 0.03 | 0.47 | 0.26 | 0.86 | 0.72 | 0.81 | 0.77 | 0.62 | 0.89 | |
| | 3 | 0.38 | -0.07 | 0.62 | 0.87 | 0.50 | 0.64 | 0.77 | 0.49 | 0.67 | |
| アメダス | 1 | 0.29 | -0.36 | 0.20 | 0.70 | -0.08 | -0.12 | 0.49 | 0.24 | 0.11 | |
| | 2 | -0.04 | 0.47 | 0.62 | 0.40 | 0.76 | 0.61 | 0.59 | 0.43 | 0.39 | |
| | 3 | 0.28 | -0.24 | 0.44 | 0.79 | 0.42 | 0.42 | 0.69 | 0.43 | 0.29 | |
| 観測所名 | | 札幌 | 札幌 | 小金湯 | 小金湯 | 新篠津 | 新篠津 | 新篠津 | 岩見沢 | 岩見沢 | |
| 除雪可能時間帯 | | 夜間 | | | | 終日 | | | | | |
| 相関係数 | | | | | | | | | | | |
| -0.7~1.0 | | 強い負の相関 | | -0.2~0 | | ほとんど相関なし | | 0.2~0.4 | | 弱い正の相関 | |
| -0.7~-0.4 | | 負の相関 | | 0~0.2 | | ほとんど相関なし | | 0.4~0.7 | | 正の相関 | |
| -0.4~-0.2 | | 弱い負の相関 | | - | | - | | 0.7~1.0 | | 強い正の相関 | |

[アメダス降雪量]

- ・[結果] 降雪メッシュで相関が高かった集計区分2において,B工区の区間2,及びE工区の区間2の相関が低い。
- ・[考察] 観測所と除雪工区の位置が離れているためと思われる。降雪メッシュデータを基に推定した除雪工区上の降雪量を求め,分析することが望ましい。