

排雪量の推定における負荷要因の検討

北海学園大学大学院 学生員 ○佐々木 龍
北海学園大学工学部 正会員 武市 靖

1. はじめに

積雪寒冷地の雪対策関連予算は年々増加しており、平成13年度の札幌市の雪対策予算は約161億円にもなった。特に道路除雪費が増加している。道路除雪費の中でも運搬排雪費は、約40億円で雪対策費全体の25%も占めており、道路除雪費のなかでももっとも費用がかかっていることから、運搬排雪管理を効率的に行うことが重要であり、そのための基礎データが必要である。本研究は、札幌市を解析対象として地理情報システムにより各都市情報から各区画で発生する排雪量を推定し、排雪発生の負荷要因について検討した。

2. 研究方法

排雪発生の負荷要因を①社会経済活動に関わる排雪（都市活動度と呼ぶ）②道路種別の除雪のレベルによる排雪（除雪係数と呼ぶ）2つに大別して考えた。これらの指標を地理情報システムにより、国土地理院の数値地図をもとに作成した札幌市行政界5711区画（〇条△丁目）のベクター形式のエリアデータに属性として設定した。この属性として設定した指標と路線面積から区画の理論的な排雪量を求めた。

1) 都市活動度

都市活動度は世帯・事業所を説明変数とした主成分分析による主成分得点に基づいている。この指標を係数として、排雪が行われる道路の面積と乗じ、これを札幌市雪堆積場の総実績搬入量の割合から各区画の排雪発生量を算出した。

2) 除雪係数

道路種別によって道路の除雪レベルが異なり、排雪量も異なる。平成12年度に策定された表-1の札幌市雪対策基本計画の除雪サービスレベル数値から表-2の除雪サービスにおける道路種別項目表を作成した。これをもとに主成分分析を行い国道・主要幹線を1として数値を揃えその逆数を、表-3の除雪係数とした（表-2の説明変数のうち車道幅員確保基準は100と表-1の数値の差である）。

3) 路線面積

各区画の路線面積は、道路種別ごとに平均片側幅員を設定し、地理情報システムにより道路種別データと標準的な幅員を用いて路線面積とした。各道路種別の幅員は札幌市が平成12年度に策定した表-4に示す札幌雪対策

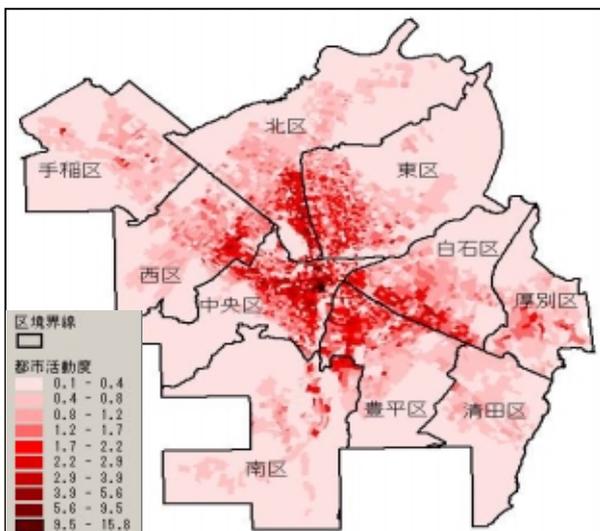


図-1 札幌市都市活動度分布図

表-1 札幌市除雪基準

道路種別	国道・主要幹線	幹線	補助幹線	生活道路
圧雪基準	圧雪は3cm以内 ワダチは0cm	圧雪は5cm以内 ワダチは0cm	圧雪は15cm以内 ワダチは3cm	圧雪は30cm以内 ワダチは10cm
車道幅員確保基準	車道幅員の70%以上	車道幅員の70%以上	車道幅員の65%以上	車道幅員の40%以上

表-2 除雪係数説明変数

	国道・主要幹線	幹線	補助幹線	生活道路
圧雪基準	3	5	15	30
ワダチ	0	0	3	10
車道幅員確保基準	(100-70)	(100-70)	(100-65)	(100-40)
確保基準	30	30	35	60

表-3 各道路種別除雪係数

道路種別	国道・主要幹線	幹線道路	補助幹線道路	生活道路
除雪係数	1.00	0.91	0.47	0.21

キーワード 地理情報システム、除雪サービスレベル、主成分分析、雪堆積場

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南26条西11丁目 北海学園大学大学院 工学研究科 TEL011-841-1161

基本計画の道路種別の幅員を用いた。

4) 理論排雪量

排雪発生要因の指標である都市活動度、除雪係数と路線面積から、各区画に排雪発生要因の負荷量を設定し、各区画の理論排雪量を全体の排雪量から相対的に算出した。

全体の排雪量は平成12年度札幌市各堆積場・融雪槽の総実績搬入量約1600万m³とした。理論排雪量(H)は(1)と(2)式から算出される。

$$h = (A1 \cdot W1 + A2 \cdot W2 + A3 \cdot W3 + A4 \cdot W4 + A5 \cdot W5) \cdot S \quad (1)$$

$$H = \frac{h \cdot J}{\sum h} \quad (2)$$

h：排雪発生要因の負荷量 H：理論排雪量 S：都市活動度
J：総実績搬入量 W：道路種別除雪係数 A：道路種別面積

この式から算出した札幌市の5711区画(○条△丁目)の理論排雪量密度分布を示したのが図-2である。

表-4 道路種別による幅員

種別	標準的な道路幅員	平均幅員	片側(幅員)
国道	28m以上	28m	14m
主要幹線道路	25~28m	25m	12m
幹線道路	18~25m	22m	10m
補助幹線道路	10~18m、16~20m	16m	8m
生活道路	10未満	10m	5m

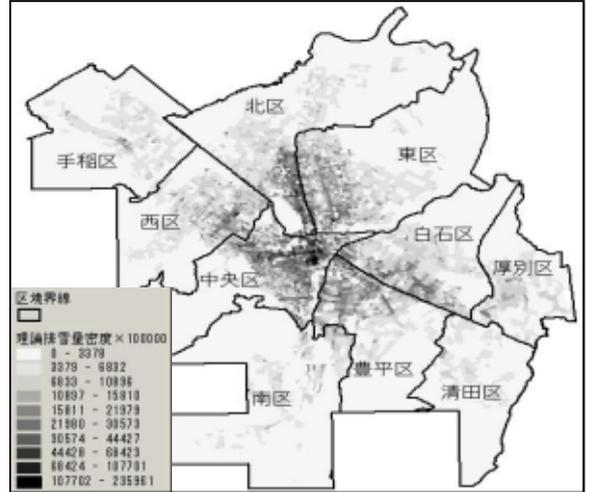


図-2 札幌市理論排雪量密度分布図

3. 考察

排雪運搬管理は札幌市10区で行っており、各区で発生する排雪はそれぞれが管理している雪堆積場へ搬入されている。図-3は10区それぞれが管理している雪堆積場の総実績搬入量と式(1)に基づいて算出した各区の理論排雪量の合計値である。都心部の中央区は実績値と理論値が大きく異なっており、実績値と理論値の相関係数も0.463と相関は見られなかった。

排雪発生の負荷要因を路線面積のみとした場合の理論排雪量の算出は式(3)に基づいており、図-4に算出結果を示した。10区の理論排雪量と雪堆積場総実績搬入量の相関係数は0.695と2つの係数を考慮した場合よりも大きな値となった。

$$h = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 \quad (3)$$

負荷要因を除雪係数と路線面積とした場合の理論排雪量は式(4)に基づいており、図-5に算出結果を示した。同様に両者の相関係数は0.747となり、路線面積のみの場合と比べ高い相関が見られた。

$$h = (A1 \cdot W1 + A2 \cdot W2 + A3 \cdot W3 + A4 \cdot W4 + A5 \cdot W5) \quad (4)$$

4. まとめ

札幌市10区の雪堆積場実績搬入量と理論排雪量との相関から、排雪発生の負荷要因として、路線面積とその除雪サービスレベルが大きいことがわかった。今後、負荷要因の再検討により、排雪量の推定精度を向上させ、排雪運搬管理の最適化等の検討をしていきたい。

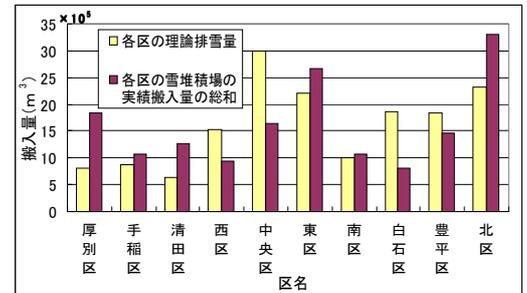


図-3 10区の実績搬入量と理論排雪量

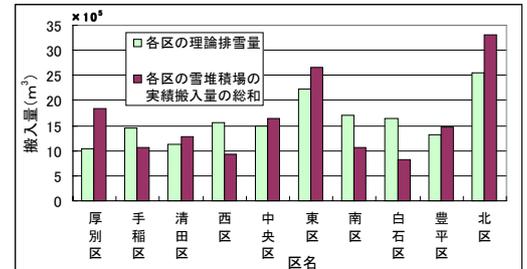


図-4 路線面積準じた理論排雪量

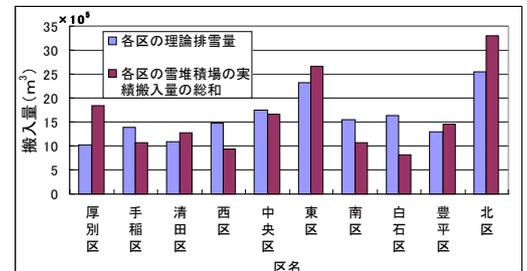


図-5 路線面積と除雪係数による理論排雪量

【参考文献】 国土地理院：数値地図2500（空間データ基盤）、1998.10、札幌市：札幌市雪対策基本計画、2000.10

ゼンリン：ゼンリン住宅地図2001記載の統計調査・国勢調査による世帯数と事業所数、2001

謝辞：この研究の遂行に際し、札幌市建設局道路維持部雪計画課の長利秀則氏、高松康廣氏には大変お世話になった。心より感謝致します。