

IV-65

大規模道路網における最適除雪道路選択モデルに関する研究

(株)長 大 正会員 ○上西和弘
 室蘭工業大学 学生員 有村幹治
 北海学園大学 正会員 杉本博之
 室蘭工業大学 正会員 田村亨
 室蘭工業大学 フェロー 斉藤和夫

1. はじめに

本研究の背景として冬季の路面悪化による道路の交通処理能力低下が挙げられる。冬季の道路状態は冰雪路面の場合が多く、除雪作業が冬季交通流に与える影響は大きいと考えられる。

除雪作業には、積雪を取り除く新雪除雪作業や、幅員確保のために雪を路外に排除する拡幅除雪作業等があるが、本研究では、主に悪化した路面状態を回復させる路面整正作業を対象とする。それゆえ、本文中の除雪作業とは路面整正作業を示す。

一方、除雪費用は年々増加する傾向が見られ、今後とも降雪状況によっては、さらに増加する可能性がある。よって、これからの除雪作業は、少ない除雪予算で、効果的に行う必要があると考えられる。

そこで本研究では、予算制約下で効果的な除雪作業を行うための、最適な除雪道路の組み合わせを求めることを目的とし、モデル化を行った。

2. 冬季交通状況の設定

本研究では、除雪作業前・後のQV曲線（冬季QV曲線）を設定し、このQV曲線を用いて配分計算を行うことで、除雪作業前・後のシュミレーションを行う。そして、得られた結果を、除雪作業前・後の交通状況とした。

冬季QV曲線は、乾燥湿潤系の路面状態を除雪作業後、圧雪系、ブラックアイス系の路面状態を除雪作業前の路面状態と仮定することで作成した。そうすると、除雪作業後の速度減少率は約65%、交通量減少率は約90%、除雪作業前の速度減少率は約55%交通量減少率は約80%になり、それぞれ秋季QV曲線に乗じること

によって、図-1のような2種類の冬季QV曲線を作成した。ここで、V2の値は、最大交通容量を超えた時の限界速度と考え、秋季の値と同様の値を用いた。

この2種類の冬季QV曲線を用いて、配分計算を行って得られる除雪作業前・後の交通量と走行速度を用いて、除雪道路の組み合わせの評価を行う。

表-1 路面状態と減少率

	平均走行速度	速度減少率	平均交通量	交通量減少率
単位	Km/時	%	台/時	%
秋季平均	20.4		1810	
乾燥湿潤系	13.2	64.7	1630	90.1
圧雪系	11.2	54.9	1436	79.2
ブラックアイス系	11.4	55.9	1397	77.2

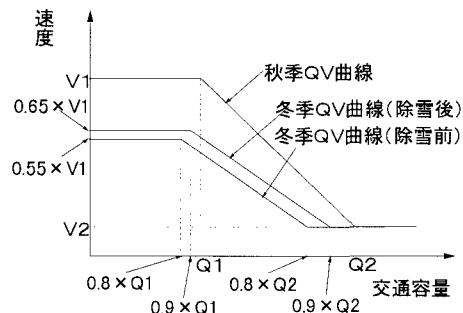


図-1 冬季QV曲線

3. 除雪道路の組み合わせ評価モデル

除雪道路の組み合わせ評価モデルは、一つの除雪道路の組み合わせを、以下のような計算を経て得られる、費用便益比を用いて評価を行うモデルである。

- 1) 除雪作業前の走行時間費用の算出
- 2) 除雪道路の組み合わせの入力
- 3) 除雪費用の算出
- 4) 除雪作業後の走行時間費用の算出
- 5) 走行費用便益および費用便益比の算出

KEYWORDS 除雪計画, 交通ネットワーク

連絡先 〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 Tel: 0143-47-3419 Fax: 0143-47-3411

ここで、除雪作業後の走行時間費用を算出する際に、再配分計算を行う再配分型モデルと、再配分計算を行わない非再配分型モデルという2つのモデルを構築した。2つのモデルは、共に除雪作業道路の組み合わせを評価するためのモデルであるが、前者は「ドライバーは除雪作業を行うに伴い、変化する最短走行経路を選択する」、後者は「ドライバーは除雪作業前・後で同じ走行経路を選択する」という除雪に対するドライバーの走行経路選択の行動上の違いがある。

4. 最適除雪道路の探索

非再配分型モデルによる最適除雪道路の探索は、予算制約内で費用便益比が高いリンクを順に選択することで算出できる。しかし、再配分型モデルでは、配分計算により除雪道路の組み合わせが変動する度に各リンクの費用便益比が変動することから、最適化計算を行う必要がある。そこで、本研究では準最適化モデルとして、入れ替えモデルを構築し、最適除雪道路の探索を行った。

入れ替えモデルの計算は、非再配分型モデルの最適除雪道路の組み合わせをもとに、除雪費用が予算制約額を越えないように、除雪作業を行うリンクと行わないリンクをランダムに入れ替えて、新しい除雪道路の組み合わせを構成する。そして、それを用いて再配分型モデルの計算を行う。この計算を繰り返し行うことで、費用便益比が最も高い除雪道路の組み合わせ（最適除雪道路）を探索する。

5. 最適除雪道路の組み合わせ算出

計算条件を以下の4つとして、最適除雪道路の組み合わせを求めるための計算を行った。

- 1) 対象ネットワークは、札幌都市圏道路網を用い、総需要交通量を967,690台とした。
- 2) 予算制約額は、500万円刻みに、4段階に分けて計算を行った。
- 3) 配分計算には、3分割の分割配分法を用いた。
(第1回：50%、第2回：30%、第3回：20%)
- 4) 入れ替えモデルの計算は、全ての予算制約額で50回ずつ行った。

以上の条件のもと、再配分型モデルの最適除雪道路を求める計算を行った。計算手順は、①非再配分型モデルの最適除雪道路の算出（非再配分型モデル）、②

非再配分型モデルの最適除雪道路を用いた再配分型モデルの計算（再配分型モデル）、③再配分型モデルの最適除雪道路の算出（入れ替えモデル）、のように行った。その結果得られた各予算制約額の費用便益比は、図-2のようになった。

非再配分型モデルと再配分型モデルの計算結果を比較すると、全ての予算制約額で、費用便益比は非再配分型モデルで行った結果の方が高い値を示し、予算制約額が低いほど大きな差が生じた。その原因として、再配分型モデルでは、除雪作業によるリンクの走行速度の上昇が、他のリンクからの交通量の流入を招き、走行時間は大きく短縮されないことが挙げられる。

また、再配分型モデルと入れ替えモデルの計算結果を比較すると、走行費用便益は繰り返し計算回数を重ねる毎に改善されており、除雪道路の組み合わせは、入れ替えモデルを用いることで、最適除雪道路の組み合わせに近づくと考えられる。

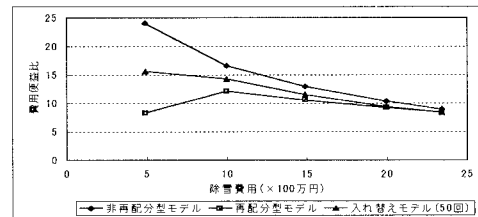


図-2 費用便益比の比較

6. おわりに

以上、本研究の結論は以下の4点である。

- ①再配分型モデルと非再配分型モデルという、2つの除雪道路組み合わせ評価モデルを構築した。
- ②効果的な除雪道路を探索する、組み合わせ準最適化モデル（入れ替えモデル）を構築した。
- ③再配分計算の有無によって、費用便益比に有意な差が生じる事を確認した。
- ④予算制約内で走行費用便益が高い除雪道路を導き出すことができた。

本稿では紙面の都合上最適除雪道路の組み合わせを記載することはできなかったが、これは講演時において発表する。

<参考文献>

- 1) 「冬季道路交通現況調査結果資料」、(株)日本データサービス、平成8年度
- 2) 「除排雪実施状況アンケート報告書」、白石区土木事業所、平成9年4月