

IV-101 シミュレーションによる国道除雪作業 出動基準の評価

北海道開発局 正員 増川直美
長岡技術科学大学 正員 松本昌二
建設省北陸地方建設局 竹重寿夫

1. はじめに

近年、モータリゼーションの発達による道路管理技術の進歩に伴い、雪寒地域における除雪技術もまた大きな進展を見せ、除雪機械や施設等のハード面は充実してきた。しかし、除雪運行管理計画といったいわゆるソフト面の研究は後れがちである。

そこで本研究では、国道除雪作業シミュレーションモデルの構築を通して、除雪サービス水準と除雪コストの関係を計量的に明らかにすることにより、国道除雪作業出動基準の評価を行うことを目的としている。

2. 除雪作業のモデル化

除雪作業のモデル化に当たっては、まず対象区域として国道17号の建設省北陸地方建設局除雪工区割による堀之内工区（延長約18km）を選定し、除雪実態調査を昭和60年12月1日から昭和61年2月28日に渡って実施した。この調査より得られたデータに基づき、コンピュータを用いてモデル化を行った。

1時間を単位計算時間とし、道路状況、制御変数その他の各種初期値を設定した後、予め道路条件によって分割した30の断面について一次除雪車（グレーダ）と二次除雪車（ロータリ）の出動のチェックを行う（一次除雪の出動基準は路面積雪厚、二次除雪の出動基準は一次堆雪高による）。その後、降雪・除雪・圧密・融雪による断面変化の計算を行い、除雪実態調査期間に相当する3カ月分の計算が済んだところでシミュレーションの終了とした。なお、圧密・融雪の計算は参考文献を応用して行った。

3. モデルの検証

制御変数として一次除雪車、二次除雪車の速度 V_1 、 V_2 、一次除雪、二次除雪の出動基準 H_1 、 H_2 、月毎の融雪係数 K を設定し、これを試

行錯誤的に変化させることにより、現実再現性の優れたモデルを構築した。その結果、 $V_1=10\text{km/h}$ 、 $V_2=3\text{km/h}$ 、 $H_1=5\text{cm}$ 、 $H_2=60\text{cm}$ 、 $K=4$ （12月）、 $K=1$ （1月）、 $K=2$ （2月）のとき、実稼働時間と計算稼働時間の相関係数は一次除雪が0.75、二次除雪が0.51で、比較的適合性が良好となった。このときの日別稼働時間の比較を図-1に、月別稼働時間の比較を図-2に示す。

4. 出動基準の評価

基本モデルの除雪作業出動基準値を表-1に示す様に变化させることで、除雪機械稼働時間、コスト、サービス水準の関係を計量的に明らかにし、除雪作業出動基準の評価を行った。

まず、出動基準とサービス水準について検討を行った。サービス水準は、路面積雪厚と一次堆雪高とし、図-3、4に示す様に、それぞれ6段階のランクに分け、各ランクにある稼働時間数をカウントすることで表現した。ここで、路面積雪厚は道路上のサービス水準をそのまま表現している。一次堆雪高は、その高低が通行可能幅員の広狭を表しているので、道路幅員に関するサービス水準を意味している。

次に、出動基準とコストについて検討を行った。グレーダ、ロータリ除雪車の1時間当りの稼働に必要な費用が分かっている（グレーダ14,000円、ロータリ20,000円）、これに表-1に示す合計稼働時間

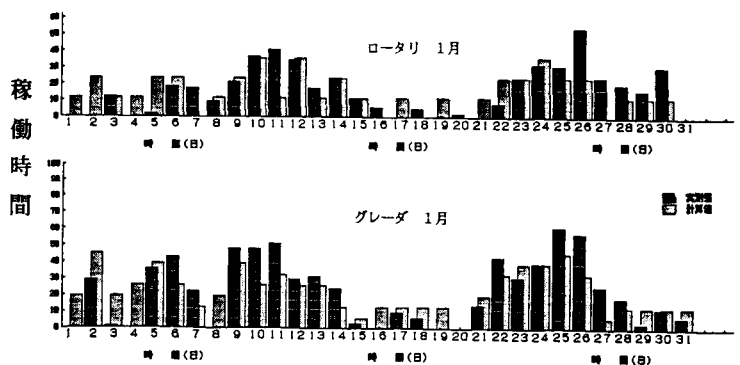


図-1 日別稼働時間の比較

を乗じ、各々の出動基準に対応するコストを求めこれを図-5に示す等費用曲線として描いた。

以上の結果、次のことが結論として導かれた。

① 除雪機械出動基準を変更することによるサービス水準への影響は、12月等の少雪時期ほど少なく、1月等の多雪時期ほど大きい。しかし稼働時間への影響は全くこの逆である。

② 従って、少雪時期は出動基準値を低下させるとサービス水準向上の効果以上に、除雪機械稼働時間の増加が現れてくるので、出動基準値は下げ過ぎないことが望ましい。反対に多雪時期は、出動基準値を低下させるとサービス水準向上の効果は、稼働時間の増加を打ち消すほどに良く現れるので、出動基準値を下げるのが望ましい。

③ 一次除雪出動基準値を下げ、高レベルの路面サービスを提供すればするほど、限界費用は増加する。反対に二次除雪出動基準値を下げ、高レベルの幅員サービスを提供すればするほど、限界費用は減少する。

④ 以上のことから、除雪出動基準の変更・改善に当たっては、一次、二次除雪の出動基準を一律に下げるというのではなく、路面積雪及び一次堆雪高各々のサービス水準とコストの関係を降雪状態に応じて検討し、一次、二次除雪出動基準値を決定すべきである。

なお、本研究は長岡技術科学大学技術開発センターのプロジェクトとして行ったものである。

〔参考文献〕

建設省北陸地方建設局 雪と道路の研究グループ（1979）：道路除雪の堆雪に関する研究

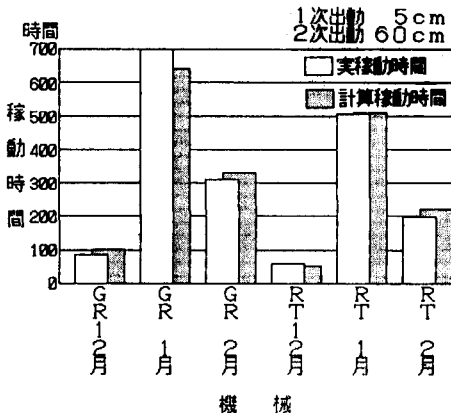


図-2 月別稼働時間の比較

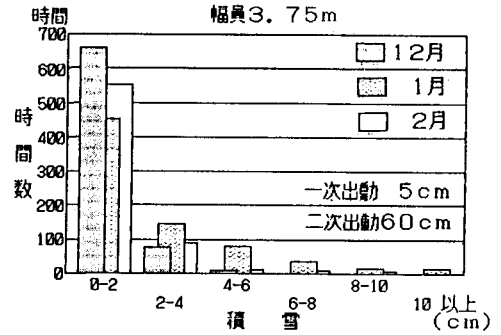


図-3 路面サービス水準

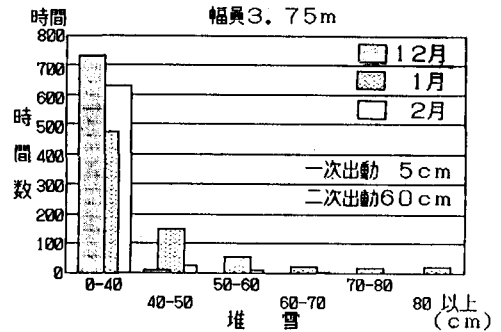


図-4 一次堆雪サービス水準

表-1 除雪出動基準と稼働時間

			二次除雪出動基準		
			50 cm	60 cm	70 cm
一 次 除 雪 出 動 基 準	3 cm	一次	1608	1608	1608
		二次	1027	832	650
	5 cm	一次	1075	1075	1075
		二次	936	780	624
	10 cm	一次	583	583	583
		二次	806	676	546

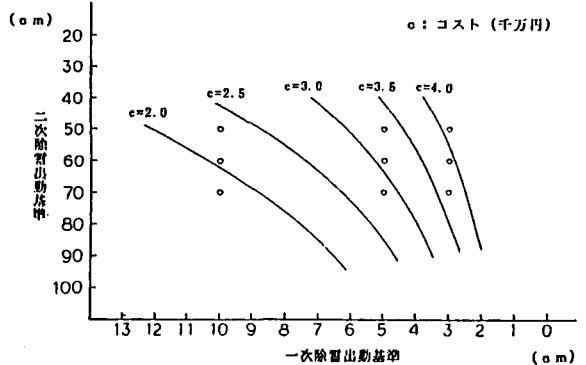


図-5 除雪等費用曲線