沿道条件を考慮した除雪・消雪道路の選定に関する研究

A Study on Snow Countermeasures Considering a Roadside Condition

寺内 義典^{*1}・嶋田 喜昭^{*2}
Yoshinori Terauchi Yoshiaki Shimada本多 義明^{*3}
Yoshiaki Honda

SYNOPSIS

In snowfall regions, the installation of snow-melting equipment is desirable for residents, but it needs a high price and much groundwater. Now, local government has need of the method for snow-removal.

This paper aims to propose the practical method to select snow-removal and snow-melting roads considering a road land-use condition. Firstly, in this method, roads are classified to any ranks using its function. Secondly, the number of lanes and sidewalks to ensure the road traffic is decided for each rank. Finally, selection of snow-removal or snow-melting is carried out a considering roadside condition.

This method is applied to the actual road network in Sabae-city. The result is used to practical selection of snow-removal and snow-melting.

Keywords : snow-melting, snow-removal, roadside condition

1. はじめに

降積雪地域における道路への積雪は、自動車・歩行者交通の障害として問題視されてきた。特に近年では、モータリゼーションの進展といったライフスタイルの変化、積雪時においても通常時の生活を確保したいという欲求の増大に伴い、道路の除排雪・消雪への要求はより高まってきている。本研究で対象とする福井県鯖江市では、車線幅員6 m以上の道路ではすべて機械除雪が行われているが、2~4 mの狭幅員道路への消雪装置設置を市民が要求している。

しかし、消雪装置の設置・運用コストは機械除雪よりも高価であり、また地下水の汲み上げにより地盤沈下が発生するなどの問題もある。現在、新潟な

どの特別豪雪地帯の指定地域においては、消雪装置の運用面でのシステムが確立してきている¹⁾が、毎年定常的な降積雪がみられない地域では、これらの住民の要求にこたえる体制が出来ていない。また、除雪の可能な道路に対しては、できる限り除雪を行い、消雪装置を設置することは避ける必要があるにもかかわらず、実際の業務においては、住民の要求により消雪装置を設置せざるを得ない場合がある。このようなことから、各自治体は道路を除雪するか、消雪するかを選択する合理的な手法を必要としている。

従来、道路の除排雪・消雪対策に関する研究がいくつか行われてきた。その多くは、個々の除排雪・

* 1 福井大学大学院工学研究科システム設計工学専攻 修(工)

* 2 大同工業大学建設工学科 講師・博(工)

* 3 福井大学工学部環境設計工学科 教授・工博

[本稿受理：1998年5月25日，修正原稿受理：1998年8月21日，討論期限：1999年9月30日]

消雪方法に関する技術的なもの^{例えは2)}や除排雪・消雪の管理運営システムに関するもの^{例えは3)}である。

しかし、機械除雪のみを対象とした木俣⁴⁾による官民の役割分担を考慮した除雪道路の優先順位の決定に関する研究がある。また、宮腰ら⁵⁾は現在行われている市街地除排雪・消雪に対する住民の意識構造の把握と評価の定量化を行っている。その結果、除雪よりも消雪装置の設置が住民の要望として強いことが示されている。

本研究では、都市内の日常交通の確保に必要な雪害対策をより合理的に策定する手法として、沿道条件を考慮した除雪・消雪道路の選定手順を作成する。また、ケーススタディとして、本選定手順の福井県鯖江市への適用を図る。ここで除雪とは、排雪を伴わない機械除雪を指し、消雪とはここでの除雪以外の方法による雪対策全般を指すもので、散水消雪に限らない。

なお本研究では、近年の危機管理意識の高まりを考慮し、災害時における緊急路の確保に重点をおくとともに、行政上の業務に容易に適用できることに

も配慮している。

2. 除雪・消雪道路の選定法

2.1 街路機能と重要度

除雪・消雪道路の選定を行うために、まず、交通確保の必要性により各々の道路の重要度を設定し、その機能を明らかにする。

これらの対象となる道路としては、市街地内の交通に必要なネットワークを構成するものとしての1・2級市道、一般県道以上の道路に加え、公共公益施設、防災拠点などへのアクセス道路とする。なお、前提となる降積雪状態は積雪深70～80cmと仮定する。この状態を超えた積雪が発生した場合、除雪道路においても機械除雪が困難となり排雪作業へと移行するので、その場合には別途考察が必要である。

街路機能と重要度の関係を各種資料^{例えは6)}を参考にして、自動車交通については表－1、歩行者交通については表－2のように設定する。設定に際して、2次災害の発生を考慮し、特に防災拠点へのアクセス、緊急避難経路の確保に重点をおいたものとしている。

2.2 確保すべき車線数と歩道

自動車交通、歩行者交通それぞれの重要度ランクに必要なとされる車線数と歩道の設定方法は、図－1に示すとおりである。

第一に、確保すべき車線数を設定する。通常、多

表－1 自動車交通における重要度と街路機能

重要度	街路機能
ランク I	救急 ・緊急病院へのアクセス
常時交通の確保が必要な道路	緊急 ・防災拠点へのアクセス
	・緊急避難場所へのアクセス (小学校指定の通学路)
	・防災活動確保路線
	・緊急避難路
生活動脈	・交通量の多い道路
	・ライフライン拠点へのアクセス
	・排雪場
ランク II	通学路線 ・中学校指定の通学路
降積雪レベルを超える場合でも早朝までの交通確保が必要な道路	・高等学校主要通学路
	公共交通 ・バス路線
	・鉄道駅へのアクセス
ランク III	公共公益施設 ・その他公共公益施設へのアクセス
早朝までに交通確保が必要な道路	・火葬場、駐車場へのアクセス
	・沿道環境が商業業務を中心としている道路
	・大規模商業施設へのアクセス
	公共サービス ・ごみ収集路線

表－2 歩行者交通における重要度と街路機能

重要度	街路機能
ランク I	救急 ・緊急病院へのアクセス
常時安全な通行を確保する必要がある道路	緊急 ・防災拠点へのアクセス
	・緊急避難場所へのアクセス (小学校指定の通学路)
	・防災活動確保路線
	・歩行者量の多い道路
ランク II	商店街歩行者空間 ・各商店街の歩行者空間
降積雪レベルを超える場合でも早朝までの交通確保が必要な道路	・大規模商業施設へのアクセス
	通学路 ・中学校指定の通学路
	・高等学校主要通学路
	公共交通 ・バス路線
	・鉄道駅へのアクセス

図－１ 確保すべき車線数と歩道

車線道路については無条件に２車線確保とした。つまり多車線道路は幹線道路として機能することが期待されており、また、広幅員であることから除雪による２車線確保が比較的容易であると判断されるためである。また、ランクⅠの道路もその重要性から２車線確保とした。ランクⅡの道路では、バス路線、鉄道駅へのアクセス道路は両方向の交通が円滑に行われる必要があることから２車線確保とした。それ以外のランクⅡの道路とランクⅢの道路では一車線確保としている。第二に歩行者交通に関しては、確保すべき車線に関わらず、緊急性の高いランクⅠでは両側歩道を確保、ランクⅡでは片側歩道を確保とした。

なお、ここで用いる道路の詳細部分の名称を図－２に示す。

2.3 除雪・消雪道路の選定手順

対象道路に必要とされる道路断面を確保するための除雪・消雪道路の選定を行うにあたり、沿道条件、道路や車道部の幅員、歩道の有無などの諸条件を考慮する必要がある。ここで、その選定手順を作成するにあたって、その前提となる条件を道路構造令等を参考に以下のように定める。

- ・山地・田園地域においては道路の外側に堆雪できる。
- ・車道の最低車線幅員は2.75mとする。
- ・歩行幅員、歩道幅員は原則として1.0mを確保するべきであるが、最低限度として0.75mを確保する。
- ・車道用堆雪帯は車道幅員に関係なく一律とし、二車線確保時は2.5m、一車線確保時は1.5mとする。
- ・歩行用堆雪帯は一律0.5mとする。
- ・交差点における横断歩道等の確保は、除雪・消雪により適宜確保できるものと考え、特に取り扱わない。
- ・既存の消雪装置設置路線やアーケードの設置された道路については対象外とする。

選定手順は以上の各条件を組み合わせで作成される。具体的には、行政担当者が容易に選定できるように、各対象道路についての基準をパーソナルコンピュータ上で選択または問答形式で行えるように配慮している。最終結果として、各条件に従った各道路の適切な処理（a.道路消雪・歩道消雪、b.道路除雪・歩道消雪、c.道路消雪・歩道除雪、d.道路除雪・歩道除雪）が得られるものである。なお、その手順

図－２ 道路の詳細部分の名称

	歩道	沿道条件	
		山地・田園地域	人家連担地域
両側歩道確保の場合の除雪方法	両側歩道設置
	片側歩道設置
	歩道なし
片側歩道確保の場合の除雪方法	両側歩道設置
	片側歩道設置
	歩道なし
歩道確保の必要が無い場合の除雪方法	両側歩道設置
	片側歩道設置
	歩道なし

図-4 沿道条件・歩道状況別にみた除雪方法（2車線確保の場合）

図－５ 鯖江市

から東に向かって山地に属する河和田地区へと至る。主要な幹線道路としては国道８号、北陸自動車道が南北を縦断している。主な河川としては、日野川が鯖江地区西部を南北に縦貫している他、河和田川が河和田地区を上流として市の東西を横断し、市北部で日野川と合流している。

鯖江地区、河和田地区、その中間に位置する上中山地区の３地区ごとの降積雪状況を表－３に示す。これをみると、上中山・河和田地区における積雪が鯖江地区のそれを大きく上回る結果になっていることがわかる。なおこの地域において、本研究で設定した最大積雪深８０ｃｍを超える確率は、３０年に７回程度である。

次に、現在実施されている対策を表－４に、道路交通における雪害対策上の課題を表－５にそれぞれ整理する。

このように、除雪は市内のほぼ全域で行われてはいるものの、消雪装置の設置は主要幹線が対象となっている。一方、対象地区においても消雪装置のための水資源問題が存在しており、住民から消雪装置を要求されている道路すべてに設置することは困難である。以上より、本対象地区では除雪・消雪道路の選定が必要とされている。

3.2 選定手順の適用

ここでは、消雪装置が設置されていない道路を対象に、選定手順を適用する。

まず、対象道路を主要交差点によりリンクに分割する。除雪・消雪道路の選定手順を適用するにあたり、その前提条件となる街路機能、沿道状況などについてまとめた道路カルテを表－６に示す。

表－３ 各地区の降積雪状況

		単位：cm		
		鯖江 (鯖江)	上中山 (上戸ノ口)	河和田 (上河内)
降積雪日数 (日)	平均	22.9	○ 31.5	27.4
	最大	55.0	○ 66.0	58.0
降雪累計	平均	185.7	○ 284.1	275.6
	最大	501.0	787.0	○ 901.0
最大日 降雪量	平均	23.4	○ 33.4	33.2
	最大	53.0	82.0	○ 92.0
最深 積雪量	平均	47.0	72.9	○ 86.3
	最大	175.0	223.0	○ 348.0

○：３地区のうちで最大値

表－４ 現在実施されている対策

除雪	市内道路の約８割が除雪対象
消雪	市街地・家屋連担地区を中心として主要幹線、坂路、橋梁部等に設置
流雪溝	横越地区、河和田地区に整備
排雪	積雪がおおむね１ｍを超える場合に１４箇所ある雪捨て場に運搬車により排雪

表－５ 雪害対策上の課題

除雪	防災拠点へのアクセス道路の確保 細街路の除雪 歩行空間の確保
消雪	除雪機械の入れない細街路への設置 地下水以外の消雪システムの導入
排雪	既存の流雪溝を活用するための水源の確保 雪捨て場の整備と適正配置 雪捨て場へのアクセス道路と転回場の整備

この表より、まず自動車交通・歩行者交通の重要度ランクを決定する。自動車交通の場合のランク分類の結果を図－６に示す。なお、図中のランクは該当する最上位のランクで示している。

次に除雪・消雪道路の選定を行う。まず、各道路の自動車交通、歩行者交通それぞれの重要度ランクと車線数や街路機能から、確保の必要な道路断面が設定される。その結果から、各道路断面ごとに作成された除雪・消雪道路の選定手順(図－３)を用いることにより、各道路の除雪・消雪方法が選定できる。その結果を図－７に示す。最後に、図－４に示した除雪方法が、除雪道路の各リンクごとに決定できる。

表－6 道路カルテ

区 間 番 号	道 路 管 理 者	道 路 名	延 長 [m]	沿 道 状 況	車 道		歩 道		重要 度 機 能	自 動 車 交 通							歩 行 者 交 通					確 保 車 線 数	確 保 歩 道 幅 員				
					車 道 線 数	車 道 幅 員 [m]	車 道 幅 員 [m]	右 歩 道 幅 員 [m]		左 歩 道 幅 員 [m]	ラン ク Ⅰ			ラン ク Ⅱ		ラン ク Ⅲ		ラン ク Ⅰ		ラン ク Ⅱ							
											救 急	緊 急	生 活 動 脈	通 学	公 共 交 通	公 共 公 益	サ ー ビ ス 共 共	救 急	緊 急	歩 行 者 空 間	商 店 街 路			通 学			
106	県	領家河和田線	400	山地	2	12.0	7.0	2.5	2.5							○	○								2車線		
107	県	三尾野鱈江線	1400	山地	2	7.0	7.0					○	○	○			○	○								2車線	
108	県	三尾野鱈江線	330	山地	2	9.5	9.5					○	○	○			○	○								2車線	
109	県	三尾野鱈江線	770	人家	2	12.0	7.0	2.5	2.5				○	○			○	○								2車線	
110	県	三尾野鱈江線	200	人家	2	5.9	5.9						○	○			○	○								2車線	
200	市	上河内清根線	675	人家	1	4.5	4.5							○		○	○	○						○		2車線	片側
201	市	尾花1号線	560	人家	1	5.0	5.0											○	○					○		1車線	片側
202	市	北中沢線	470	山地	2	6.0	6.0								○			○	○					○		1車線	片側
203	市	北中沢線	1580	山地	2	6.0	6.0											○	○					○		1車線	
204	市	北中戸口線	470	人家	1	5.0	5.0							○				○	○					○		2車線	両側
205	市	北中戸口線	490	人家	2	5.0	3.8		1.2				○	○		○	○	○			○	○		○		2車線	両側
206	市	北中戸口線	2200	人家	2	5.8	5.8						○	○		○	○	○			○	○		○		2車線	両側
207	市	北中戸口線	720	人家	2	6.5	6.5						○	○		○	○	○			○	○		○		2車線	両側

沿道状況 山地：山地・田園地域 人家：人家連担地域

図－6 道路の重要度ランク

4. まとめ

本研究では、積雪時における都市内道路の交通確保に必要とされる除雪・消雪道路の選定をより合理的に実施する手法を示した。得られた成果は以下のとおりである。

- ・自動車交通・歩行者交通の重要度ランク・車線数等から確保すべき車線数と歩道を設定する方法を示した。
- ・各道路の沿道条件・道路幅員等から、必要とされる道路断面を確保するために、車道および歩道の

図－7 除雪・消雪道路の選定結果

それぞれについて、除雪か消雪かを選定する手順を作成した。

・福井県鯖江市の道路に対して、道路カルテを作成し選定手順の適用を行った。この結果は、鯖江市の除雪・消雪対策に適用されている。

最後に、本論文で提示した選定法の将来性について述べる。ここで示される方法は、沿道条件を考慮した除雪・消雪道路の選定を行うものであり、この手法を実務において適応するためには、地下水、費用、技術的問題などの諸条件を考慮したより詳細な雪害対策の選定手順が必要である。このようなことから、沿道状況などのさまざまな環境条件を入力したGISと組み合わせることにより、各道路に対する除雪・消雪の選定作業をより合理化できる。また、その結果として、雪害対策にかかる総コストの算出による費用便益分析といった応用も考えられるだろう。

謝辞：本論文の執筆にあたり、鯖江市建設部土木課より資料等の支援をうけた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 佐藤英則，加藤勝彦，渡邊 亮：六日町道路消雪パイプ集中管理システム導入について，土木計画学研究・講演集，20-1，pp.31-34，1997.
- 2) 大熊 孝，米内弘明，小野田勲，小林雄二：消融雪溝の雪処理能力とその標準的設計法，土木学会論文集，371/IV-5，pp107-114，1986.
- 3) 金子浩明，本多義明，川上洋司：排雪需要を考慮した雪捨て場配置計画，都市計画論文集，25，pp.721-726，1990.
- 4) 木俣 昇：除雪路の順位決定のための参加型システムに関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集，3，pp.57-64，1986.
- 5) 宮腰和弘，松本昌二，市街地除排雪に対する住民の意識構造とその定量化，日本都市計画学会学術研究論文集，27，pp.577-582，1992.
- 6) 社団法人日本道路協会，スノートピア策定の手引き（案），p.35，1985.