

3. 2. 9 冬期道路管理に関する研究

冬期道路管理に関する研究開発計画

国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路空間高度化研究室長 **もり 森** **のぞむ 望**

はじめに

日本全体が高齢社会へと移行する中で、積雪寒冷地域の高齢化は全国平均を上回る速さで進行している。また、かつては各世帯や地域社会で対応できた歩道や生活道路などの除雪が核家族化により困難となっているため、除雪に対する行政への依存が高まり、公共意識は薄れてきていると言われている¹⁾。これに対して、現在の水準を大幅に上回る雪寒事業への投資は困難な状況であり、行政全般を取り巻く要請としても、効率的・効果的かつ透明性の高いマネジメントが求められている。こうした背景の中、社会的状況の変化に対応した冬期道路管理を実現していくため、国土交通省の本省・研究機関・地方整備局等の関係機関が連携し情報交換を図りながら冬期道路管理に関する研究開発に取り組むことを目的に、平成16年2月に「雪みち研究会」（以下、「本研究会」）を設置した。本研究会では上記目的のために「冬期道路管理に関する研究開発計画」を策定しており、今回の報告ではその概要について紹介する。

1. 「雪みち研究会」の取り組み

本研究会は、国土交通省道路局国道・防災課道路防災対策室長を座長として、表-1に示す機関で構成されている。本研究会の主目的は、社会的背景や冬期道路管理上の課題、また施策の方向性を踏まえた上で「冬期道路管理に関する研究開発計画」（以下、「全体研究計画」）を策定・推進する

ことにある。具体の調査研究課題として、現在は表-2に示す8つのテーマを共通テーマとして位置づけ、各リーダー主導のもと連携機関と共通の認識を持って役割を分担し、連携を図った上で調査研究に取り組んでいる。本研究会の場では、共通テーマについて途中段階も含めた成果や関連情報などを共有し、意見交換・連携・調整を図り、全体研究計画を推進している。

表-1 雪みち研究会の構成機関

	構成機関	略称
国土交通本省	道路局国道・防災課道路防災対策室	本省・道路防災
	北海道局地政課	本省・地政課
研究機関	国土技術政策総合研究所 ・道路研究室 ・道路空間高度化研究室 ・道路環境研究室 ・建設経済研究室	国総研・道路 国総研・道路空間 国総研・道路環境 国総研・建設経済
	独立行政法人土木研究所 ・先端技術チーム ・新潟試験所	土研・先端技術 土研・新潟
	独立行政法人北海道開発土木研究所 ・交通研究室 ・防災雪氷研究室	開土研・交通 開土研・防災雪氷
	日本道路公団試験研究所交通研究室	JH試験所・交通
地方整備局等	北海道開発局道路維持課	北海道開発局
	東北地方整備局道路管理課	東北地整
	北陸地方整備局道路管理課	北陸地整
	日本道路公団保全企画課	JH・保全企画
	(社)雪センター	(社)雪センター

Keyword：「積雪寒冷地域」「冬期道路管理」

表-2 共通テーマ

共通テーマ	上段：リーダー／下段：連携機関
① 雪寒道路事業の業績評価手法に関する検討	道路局国道・防災課 道路防災対策室課長補佐 国総研・道路空間、北海道開発局、東北地整、北陸地整
② 冬期道路情報モニタリングと提供のあり方	独立行政法人北海道開発土木研究所 防災雪氷研究室長 北海道開発局、東北地整、北陸地整
③ 冬期歩行空間管理水準のあり方	国土技術政策総合研究所 道路空間高度化研究室長 土研・先端技術、開土研・交通、北海道開発局、東北地整、北陸地整
④ 冬期道路管理における官民連携方策	北海道開発局道路維持課課長補佐 東北地方整備局道路管理課長 北陸地方整備局道路管理課長 国総研・建設経済
⑤ 冬期道路管理水準のあり方	国土技術政策総合研究所 道路空間高度化研究室長 土研・新潟、開土研・交通、北海道開発局、東北地整、北陸地整
⑥ 冬期道路の渋滞・事故特性分析	独立行政法人北海道開発土木研究所 交通研究室長 国総研・道路空間、北海道開発局、東北地整、北陸地整
⑦ 路面状況予測技術の改善	独立行政法人土木研究所 新潟試験所長 開土研・防災雪氷、北海道開発局、東北地整、北陸地整
⑧ 凍結防止剤の効率的散布手法	独立行政法人土木研究所 新潟試験所長 国総研・道路環境、開土研・交通、北海道開発局、東北地整、北陸地整、JH試験所・交通

2. 共通テーマの位置づけ

平成15年9月、「雪みち懇談会提言¹⁾」において、雪国の現状、雪寒事業の現状と課題、今後の施策の基本的方向性などがまとめられた。提言でまとめられた社会的背景、管理上の課題、施策の方向性と本研究会で設定した8つの共通テーマとの関連を整理すると図-1のようになる。

3. 各共通テーマの概要

① 雪寒道路事業の業績評価手法に関する検討

雪寒道路事業の成果は、気象条件に左右されやすいことに加え、防災、交通安全、交通円滑化、バリアフリーなど事業目的も多岐にわたるため、評価が難しく、現時点では事業による成果を適切に評価する手法が確立されていない状況にある。また、道路利用者の立場からみてどの程度の成果が求められるのか明確ではなく、事業による成果を定量的に把握するデータ整備も十分ではない。そのため、雪寒道路事業に対する道路利用者の満足度調査を行うとともに、旅行速度調査（プローブ調査）により冬期道路の問題箇所及び要因の把握、さらに旅行速度の事業の効果測定への活用方策について検討している。

② 冬期道路情報モニタリングと提供のあり方

冬期道路情報の提供は、先進的な取り組み事例もあるが、管理者間での情報共有による広域的な情報の一元化や、先進事例間での連携についてはこれまであまり検討されていない。そのため、国内や海外での道路情報提供システムの事例などを調査し、道路利用者にとってわかりやすい情報提供のあり方について検討するとともに、道路管理者間での情報共有化手法、情報共有化の効果について検討している。

③ 冬期歩行空間管理水準のあり方

高齢化や過疎化の進展、凍結による歩行者の転倒事故も多発していることなどから歩道除雪に対する住民の要望が高まっている。しかし、近年は車道の除雪費も高騰しているため、現在の道路管理者の除雪能力では、住民の要望に充分に応えることが困難な状態である。また、一部地域では、官民の連携により歩道除雪が行われているが、官側の責任範囲が明確ではないことなどからあまり普及していない状況である。そのため、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、歩道の利用特

分野	管理上の課題	施策の方向性	社会背景					
			世界でも類を見ない多雪地帯	近年の少雪化傾向と異常豪雪の発生	道路が唯一の交通手段	地域間交流・日常生活圏の拡大	中心市街地の空洞化	深刻な高齢化・過疎化の進行
歩道	◆雪国特有のバリア (歩行空間におけるバリア) (冬期バリアフリーの役割分担)	・冬期バリアフリー計画立案の推進と対策実施						
	◆冬期観光・地域づくり支援 (冬期観光) (地域づくりのためのNPO等への支援)	・雪国の冬期観光を活かし支援する雪寒対策の推進 ・雪国の特色を生かした地域づくりを支援する雪寒対策や地域づくりを支えるNPO等への支援の充実						
	◆冬期道路管理の効果的な推進 (雪寒事業の評価) (サービスレベル) (コスト削減) (アカウンタビリティ)	・評価システムによる事業執行 ・サービスレベルの明確化 ・コストの削減 ・開かれた行政運営 ・地域住民との関係の構築						
	◆気象・道路情報の一元化、利用者への情報提供 (携帯電話・インターネット等きめ細かな情報提供) (広域的な気象・道路情報の一元化)	・利用者が必要とする情報提供に向けたシステムの統一、仕組みづくり ・きめ細かな情報提供 ・雪国におけるITS等の情報技術を活用した適切な情報提供						
	◆新しいニーズに対応した雪寒対策技術開発 (除雪・薬剤散布の効率化) (未利用エネルギーの活用)	・道路管理手法の高度化 ・消融雪施設のライフサイクルコストの削減						
	◆日常生活空間の安定した通行機能の確保 (渋滞や事故の発生) (日常生活空間や中心市街地の通行機能) (救急医療・公共交通への確実性・信頼性)	・冬期における救急医療、公共交通への確実性・信頼性の確保 ・冬期道路交通の安定性の確保に向けた対策の推進						
車道	◆安全な幹線ネットワークの確保 (安全な幹線ネットワークの欠如)	・広域的な幹線道路の通行機能の確保 ・迂回路のない生命線道路の通行機能の確保						

図-1 冬期道路を取り巻く社会的背景と管理上の課題・施策の方向性に対する共通テーマの位置づけ

性や沿道特性に応じて利用者の立場からどのような歩行空間を確保すべきかについての方向性、適切なサービスレベルを設定する考え方、地域との連携など適切な管理手法を選択する考え方について検討している。

④冬期道路管理における官民連携方策

③のテーマに関連し、各地で地域の実情に応じて、例えば道路管理者が小型除雪機や小型融雪機を貸出し、町内会やボランティアの方などで除雪を行っていただく活動を試行している。これらの活動を通して、各地における官民連携の実態と効果、住民の要望・参加意識、問題点に関する情報を共有して、官民の役割分担と連携のあり方について検討している。

⑤冬期道路管理水準のあり方

冬期の道路管理は、道路利用者のニーズの多様化などにより、より安全で快適な冬期道路交通の

確保が望まれている。それに対して、道路管理者側では明確な管理水準が確立していないことから、客観的な基準による合理的な除雪や路面凍結対策などが行えていないため、事業費の高騰を招いている。そのため、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、現行管理手法の効率化を図るための改善方策、道路管理者が対象路線の特性やネットワークとしての路線の位置づけを踏まえて管理水準(サービス水準)を設定する考え方、管理を実行するための収集すべきデータ・出動時間・管理方法・維持すべき水準・除雪業者との契約方式など地域や道路の特性に応じた合理的な管理水準を設定する考え方について検討している。

⑥冬期道路の渋滞・事故特性分析

冬期における渋滞と事故の特性について分析することで、冬期の渋滞と事故の発生要因、多発地点の抽出、対策手法について検討している。冬期渋滞については、プローブ調査等をもとに気象や

道路条件との関係进行分析しており、冬期事故については、事故データをもとに、冬型事故件数、冬型事故率などについて分析している。

⑦路面状況予測技術の改善

各地で除雪や薬剤散布支援を目的とした予測システムの改善について取り組んでいる。降雪予測については、除雪作業の判断や作業編制の判断などに役立てられているが、薬剤散布支援のための凍結予測については、現状では温度の変化傾向を参考にする程度であり、薬剤散布支援のためのシステムとしては、精度は十分とは言えない状況である。そのため、路面凍結予測手法等の凍結予測精度向上について検討を行っている。

⑧凍結防止剤の効率的散布手法

凍結防止剤の散布は、客観的な理由に基づく散布方法が確立されていないことから、冬期道路管理の現場においては、安全側の散布作業となり、散布量の増加を招いているとの懸念がある。

そのため、現在、凍結防止剤散布後の残留薬剤

濃度に着目し凍結防止剤の効率的な散布の考え方をまとめ、気象条件・路面性状(湿潤・シャーベット)・散布量毎の凍結防止剤の散布効果、効果の把握方法・最適な散布量・冬期路面管理上の必要薬剤濃度指標について検討を行っている。また、凍結防止剤の自然環境や道路構造物への影響実態について調査している。

おわりに

これまで冬期道路管理に関する取り組みは、地域によって気象や交通の条件、また実情も異なることなどから各地域で独自の取り組みが行われてきていた。本研究会における全体研究計画の推進により、関係機関が共通の認識のもと役割分担と連携を図ることで、合理的かつ効率的な冬期道路管理の実現に貢献していきたいと考える。

参考文献

- 1) 雪みち懇談会提言「雪国を支える道づくり・道づかいの新たな方向」、2003.9、(社)雪センター

掲 載 資 料

● 雪崩防止林の事例



写真 3 - 1 雪崩防止林

「防雪対策施設事例集」より抜粋 雪崩対策施設・第3章3-2頁掲載

冬期道路管理水準の設定における課題と今後の方向性

岡 邦彦*1 , 池原 圭一*1

1. はじめに

日本では、高齢化が急速に進んでおり、特に積雪寒冷地域では、全国平均を上回る速さで高齢化が進行している。また、かつては各世帯ならびに地域社会が実施していた歩道の除雪や生活道路の除雪が、地域社会の高齢化、過疎化ならびに自助意識の希薄化により非常に困難になっている。このため、除雪に対する行政への依存が徐々に高まっている。

ところが、現時点では車道ならびに歩道ともに冬期道路の管理水準が確立していないため、投資効果の乏しい箇所においても、投資効果の高い箇所と同等の水準で除雪が行われようとしており、将来経済的に非効率な道路管理が行われる恐れがある。

そこで、地域特性に応じた客観的な基準による合理的な冬期道路管理を行うことを最終目的として、効率的かつ効果的な除雪が行われるようにするため、車道ならびに歩道の冬期管理水準を設定する検討を行った。

2. 調査内容

2.1 冬期車道管理

既存データ（トラフィックカウンタ、テレメータ等）をもとに気象条件と現状の実態として提供されているサービスの程度（速度）の関係を分析した。また、これら分析結果などをもとに、現状管理レベルの問題点とその要因を整理し、海外の先進事例を参考に改善の方向性と実現に向けた課題を整理した。

2.2 冬期歩道管理

歩道の利用特性や沿道特性などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための考え方を中心にとりまとめた。

3. 調査結果

3.1 冬期車道管理の課題と方向性

1) 既存データに基づく実態の検証

現状の実態として提供されているサービスの程度を検証するため、国道沿道に設置されているトラフィックカウンタ及びテレメータなどのデータを入手した。データを入手した地点は、北海道、東北、北陸を対象に、地域・交通量・積雪量毎にある程度の傾向を把握できるように配慮して各2地点ずつ選定した。走行速度は、気象や道路構造などに影響されると考えられる

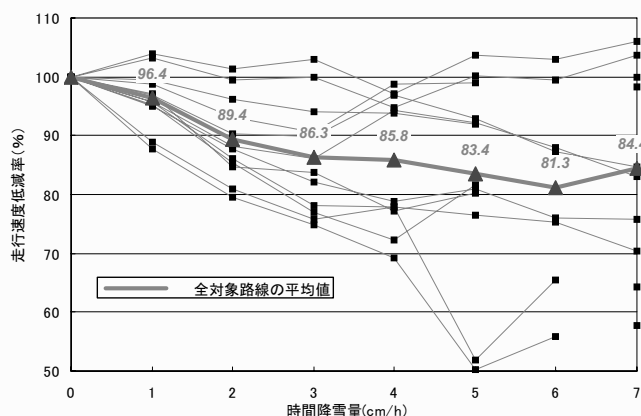


図-1 時間降雪量と走行速度低減率

が、ここでは時間降雪量に着目して走行速度低減率(非降雪時の走行速度を100とし、時間降雪量別の走行速度を百分率で表した)との関係を図-1に示した。平均値をみると時間降雪量が多くなると走行速度が低下する顕著な傾向があるが、各地点のプロット値は、時間降雪量が多くなると走行速度低減率にバラツキが見られる。この原因として考えられる気象や道路構造などの影響をみるため、降雪の有無・降雪量・気温・縦断勾配が走行速度に与える影響を地点毎に詳細に分析した。その結果、寒冷の甚だしい地域では、気温が下がるほど走行速度が上昇する傾向がみられること、短時間で大雪の降る地域では、時間降雪量が5cmを超えると走行速度低減率が50%程度になること、5%程度の下り勾配部においては降雪の有無により走行速度が大きく変化することを把握した。

以上の分析で、気象条件と現状の実態として提供されているサービスの程度（速度）を整理したが、さらに現状で要している管理コスト（除雪や凍結防止にかかったコスト）についても調査した。その結果、走行速度低減率が大きい箇所ほどコスト増となる傾向を確認したが、交通量とコストとの関係には相関が見出せなかった。また、降雪量及び気温とコストとの関係については、ある程度の相関がみられるが、地域によっては異なる傾向を示す場合があることを確認した。

2) 改善方策の検討

現状管理の実態を整理すると、地域により降雪の有無・降雪量・気温・縦断勾配といった要因でサービス

*1 国土交通省国土技術政策総合研究所道路空間高度化研究室

表-1 諸外国における請負契約の特徴

国名	仕様	支払いシステム	その他特徴	備考
スウェーデン	<p>○交通量と国・地方道に応じた維持管理等級区分</p> <p>○達成すべき水準の規定(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・降雪時:最大積雪深○cm以下に抑えるよう除雪 ・降雪後:○時間以内に雪のない状態に戻す ・降雨後:○時間以内に良好な摩擦確保(摩擦係数0.25以上) 	<p>○作業量ではなく、気象条件や標準的な滑り止め剤散布量などから支払額が決定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・請負業者は費用を削減すれば利益を上げられるため、なるべく効率的な方法で除雪を行う動機が与えられる 	<p>○監督者に対する教育訓練の充実</p> <p>○管理契約エリアが600～1000kmで、請負側にとって利益が出やすいとされている</p>	<p>維持管理の効率が上がり、2001年度は1992年度に比べ、約20%の支出削減達成</p>
フィンランド	<p>○交通量と道路規格(主要道・地方道など)に応じた維持管理等級区分</p> <p>○達成すべき水準の規定(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦係数:通常は0.3を2時間以内に回復する、路面温度-6℃以下では0.25以上 ・除雪:降雪中またはその後の作業サイクル ○時間中は、最大積雪深○cm以下に抑える ・路面の平坦性:平坦性○cm以上を超えてはならない 	<p>○仕様に示された水準の達成に対して支払い</p> <p>○達成できない場合はペナルティが課せられる</p> <p>○一冬の標準的な塩と砂の量の上限が決められており、上限まで使わなければボーナスが与えられる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・業績運動による支払いであるため、民間による創意工夫による効率化の動機が与えられる 	<p>○契約期間は3～4年</p> <p>○請負業者は道路維持契約書の中で示されている管理水準をどのように保証するのか品質計画書の提出が求められる。道路庁はその品質管理システムが機能しているか監視する役割</p>	
カナダ オンタリオ州	<p>○州道の交通量に応じた維持管理等級区分</p> <p>○達成すべき水準の規定(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・降雪後:路面の完全露出までの最大許容○時間まで ・降雪後:実施基準2cm以下 	<p>○仕様に示された水準の達成に対して支払い</p> <ul style="list-style-type: none"> ○基準を満たしているかは厳しく検査され、満たしていない場合は契約破棄を含めた厳しい厳罰が課せられる 	<p>○区域管理では、大規模な請負企業が300～500kmの道路維持管理業務のほとんどを一括して請負う</p>	

の程度(速度)が異なる傾向にあり、さらに管理に必要なコストを視点にしてみると、必ずしも降雪量の多少や交通量の大小に応じたコストとはなっていない点が問題としてあげられる。

この要因としては、現状の出動基準による作業においては、作業量が計測されているが作業の効果については評価されにくいことが影響していると考えられる。請負業者の立場からみれば、多くの場合、出動の判断及び作業が深夜になるケースが多いため、現実的に自主判断に頼らざるを得ない部分も多い。そのため、よりよい仕事を実行するために結果としてオーバーワークの方向に動機が働いてしまう傾向にあると思われる、そのために提供しているサービスが地域により異なり、管理に必要なコストにもバラツキが生じていると考えられる。

これに対して、スウェーデン、フィンランド、カナダオンタリオ州における請負業者との契約で特徴的な事例を表-1に要約する。これら海外事例からみると、達成すべき水準が設定されており、要求水準の達成に対して請負業者への支払いが行われることが基本となっている。さらに、民間の創意工夫を引き出すため、契約年数も長く、管理区間も工夫により利益が出やすいように広範なエリアで契約されている。支払いシステムについても、作業量ではなく気象条件などから支払額が決められるなど、費用を削減すれば利益につながるため効率的な管理を行う動機が与えられている。

以上を踏まえ、国内における改善の方向性と実現に向けた課題を整理すると、①道路管理者として目標とすべきサービス・管理水準を検討・設定する必要があり、②要求水準を達成できたかどうかを適切にモニタ

リングし、請負業者が納得する公平な検査・判断ができる指標の設定が必要である。さらに、③請負業者による創意工夫が発揮できるような契約方法の検討が必要である。

3. 冬期歩道管理の課題と方向性

歩道は、当該地域に生活する住民にとって、通勤、通学、買い物、散歩等の日常生活において様々な目的で使用されている。そこで、冬期歩道の管理水準については、当該地域の歩道が有すべき機能をきちんと発揮できるように設定すべきである。また、歩道除雪における路線選定は、通勤・通学などの用途が最優先となっているのが現状であるが、近年ではバリアフリーへのニーズと一致した公共交通や病院等の公共施設へのアクセス路も優先度が高くなっており、広範なエリアを対象に広範な受益者に対してサービスが提供されるようになってきている。

そのため、当該歩道の使用目的、地域から求められるニーズをもとに、除雪対象エリアとサービスレベルの設定を行う必要があり、今後は各路線の除雪の必要性からみた客観的な理由を有する除雪計画が必要になる。そこで、除雪対象エリア及びサービスレベルの設定プロセスを明確にすることを目的に、以下について検討を行った。

- ①歩行ネットワークの設定
- ②歩行空間を確保する時間帯の設定
- ③歩行空間を確保する状態の設定
- ④サービスレベルの設定

図-2に冬期歩行空間を確保するための方針を決めるにあたり、歩行ネットワークの設定からサービ

スレベルを設定するまでの考え方をまとめた。以下に各段階における概要をフローにそって整理する。

1) 歩行ネットワークの設定

歩行ネットワークの設定にあたっては、先ず地域の中で優先的に冬期歩行空間を確保するエリア（重点エリア）を大まかに把握する。なお、重点エリアの設定は、都市構造（都市規模、産業構造など）と気象条件から抽出するものとした。次に道路交通センサをもとに実際に確保する路線を選定し、さらに歩行者の目的地に応じて歩行空間確保を行う歩行圏域を設定するものとした。

2) 歩行空間確保時間帯の設定

歩行空間を確保する時間帯は、上記で設定される歩行ネットワークにより異なると考えられ、また同じ道路でもピーク特性があり、平日と休日による違いも想定される。よって、現地の歩道利用実態を調査することで、各歩行圏域内において歩行空間を常時確保するのか、朝夕のみ確保するのか、あるいは日中のみ確保するのかを決定するものとした。

3) 歩行空間の状態設定

歩行空間として確保する幅と路面状態について検討した。空間確保幅については、「道路構造令」、「道路の移動円滑化整備ガイドライン」などを参考に、ここでは以下のようなサービスレベルの定義毎に設定した。

- ・ 確保（歩行スペースの確保、最小値）：
1.5m
なお、現場の道路構造から十分な幅員が確保できない場合は特例値として1.0mとする。
- ・ 安全（安全な歩行スペースの確保、標準値）：
2.0m
- ・ 円滑・快適（円滑・快適な歩行スペースの確保）：
3.0～3.5m以上

路面状態については、歩行者属性に応じて既往検討結果などをもとに、以下のように確保すべき路面状態を設定することを想定している。

- ・ 高齢者・身体障害者：残雪深 5cm 以下、勾配 5%未満
- ・ 車いす利用者：残雪深 2cm 以下、勾配 3%以下

4) サービスレベルの設定

サービスレベルの設定は、図-2(2)の確保時間帯に

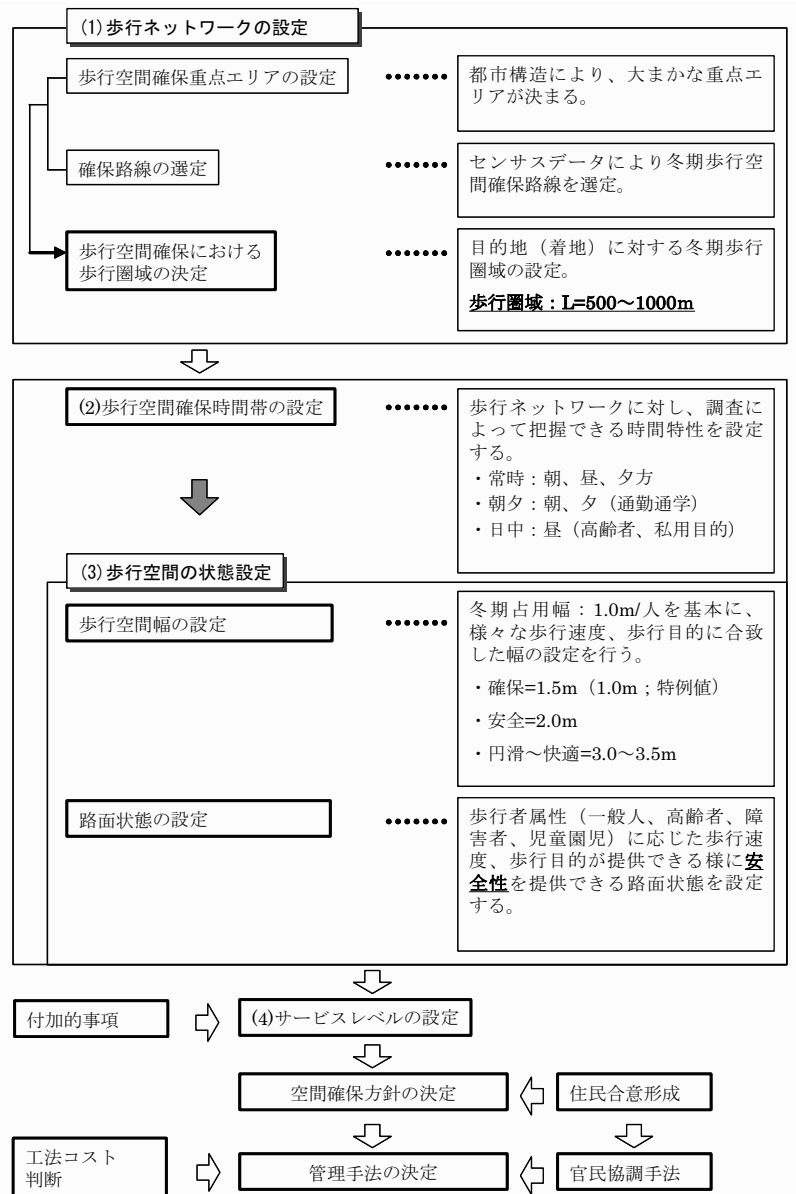


図-2 サービスレベルを設定する考え方

対し、図-2(3)の歩行空間の状態を提供するものとして考えており、サービスレベルは、ピーク時間交通量（歩行者交通量）を基本交通量として設定することを想定している。今後は、冬期の歩行者交通量などを調査して、サービスレベルの区分けなどについて検討する予定である。

4. 今後の課題

冬期車道管理に関しては、今後は地域に応じたサービス・管理水準を設定する考え方を地方整備局等の意見を踏まえてまとめていく予定である。

冬期歩道管理に関しては、今回まとめたサービスレベルを設定する考え方について、根拠となるデータを整理するとともに、適切な管理手法を選択する考え方、管理コストとの兼ね合いについて、地方整備局等の意見を踏まえながらまとめていく予定である。

Challenges and Future Policies for Setting Winter Road Management Standards

N. Shioi

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Road Bureau, National Highway and Risk Management Division, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan
E-mail: shioi-n8910@mlit.go.jp

K. Oka & K. Ikehara

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, National Institute for Land and Infrastructure Management, Tsukuba-shi, Ibaraki Prefecture, Japan
E-mail: oka-k87da@nilim.go.jp & ikehara-k92bc@nilim.go.jp

Abstract

In Japan, the aging of society is progressing rapidly, and in cold snowy regions in particular, society is aging at a rate higher than the national average. The removal of snow from sidewalks and from community roads formerly performed by households and regional societies is now extremely difficult because of the aging, depopulation, and the resulting weakened community consciousness of regional societies. Dependency on administrative bodies for snow removal is gradually rising.

But because management standards for winter roads have not yet been established for both vehicle lanes and sidewalks, there is fear that economically inefficient road management will be performed in the future, as snow removal at locations with low investment effectiveness is performed at the same level as that at locations with high investment effectiveness.

In order to remove snow efficiently and effectively to achieve the final goal of rational winter road management based on objective standards that conform to regional characteristics, the setting of winter road management standards for both vehicle lanes and sidewalks was studied.

KEY WORDS: Winter road management, management standards

1. CHALLENGES AND POLICIES FOR WINTER ROAD MANAGEMENT

1.1 State of services provided to road users

The state of the services that are now provided was studied using data obtained by traffic counters installed on national highways (number of vehicles, traveling speed) and weather telemeters (observations of air temperature, snowfall, wind speed, etc.). Here the level of the service is represented by traveling speed.

1.1.1 Traveling speed according to whether snow is or is not falling

As shown by Figure 1, on roads with low traffic volumes, snowfall greatly reduces the traveling speed, but it has been confirmed that as shown in Figure 2, on roads with heavy traffic volumes, snowfall has little impact. The above has confirmed that the tendency for traveling speed to fall varies not only according to weather conditions (snowfall/no snowfall, snowfall quantity), but also according to the traffic volume.

1.1.2 Traveling speed according to road structure

As shown by Figure 3, at locations where the longitudinal gradient of the road is a falling gradient (-5.2%), the rise of the continuous accumulated snow depth (cumulative accumulated snow depth when snow falls continuously) is accompanied by a decline of

the traveling speed. But as shown by Figure 4, at locations where the longitudinal gradient is almost flat (-0.9%), until the continuous accumulated snow depth reaches 3cm, the falling snow reduces the traveling speed, but above this depth, the traveling speed does not decline. For the above reasons, it was confirmed that the road structure also causes variation in the way the traveling speed declines.

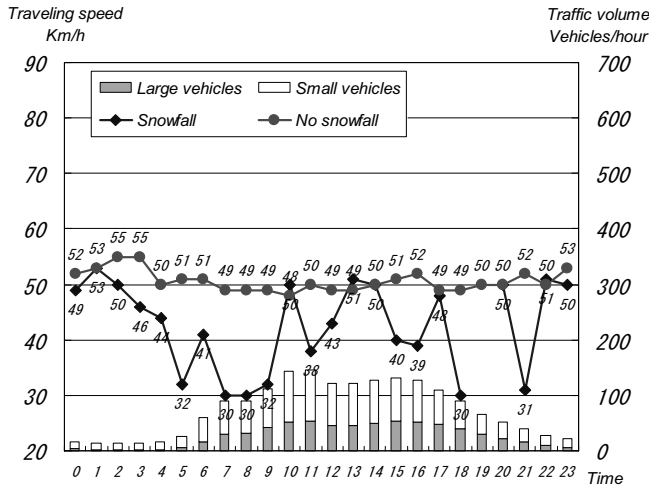


Figure 1 - Traveling Speed With and Without Snowfall on Roads with Light Traffic Volume

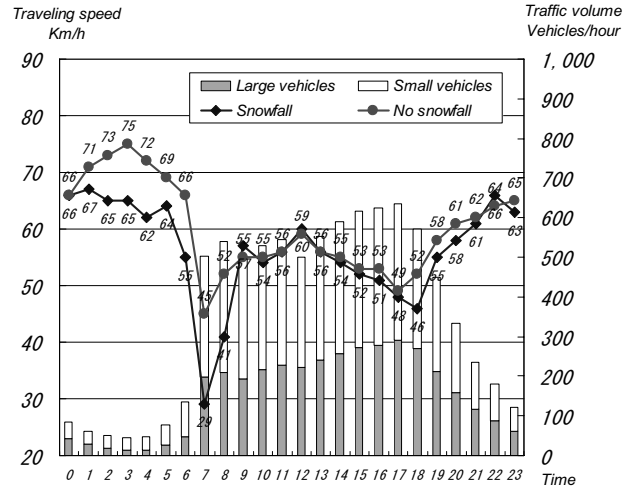


Figure 2 - Traveling Speed With and Without Snowfall on Roads with Heavy Traffic Volume

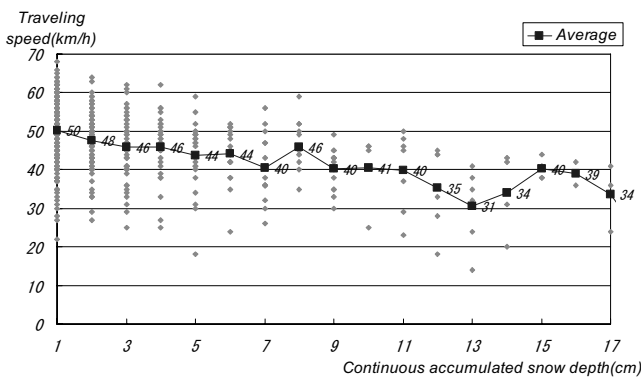


Figure 3 - Continuous Accumulated Snow Depth and Traveling Speed at a Location With a Falling Gradient (-5.2%)

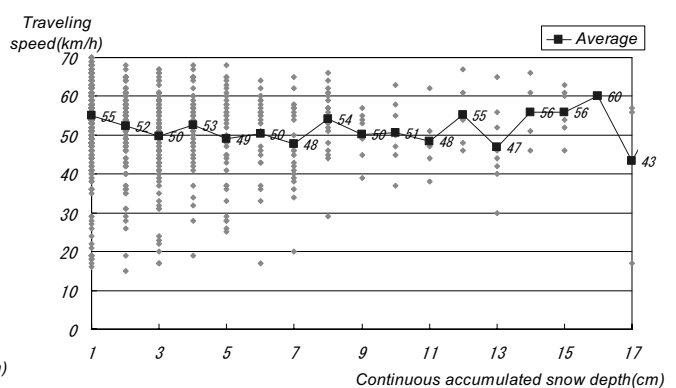


Figure 4 - Continuous Accumulated Snow Depth and Traveling Speed at a Location With a Flat Gradient (-0.9%)

1.2 State of present management

As shown by Figure 5, the quantity of anti-icing chemical spread nationwide is scattered from year to year regardless of the annual snowfall (average accumulated snow depth). And as shown by Figure 6, the cost of snow removal is not a cost that is dependent on traffic demand (traffic volume).

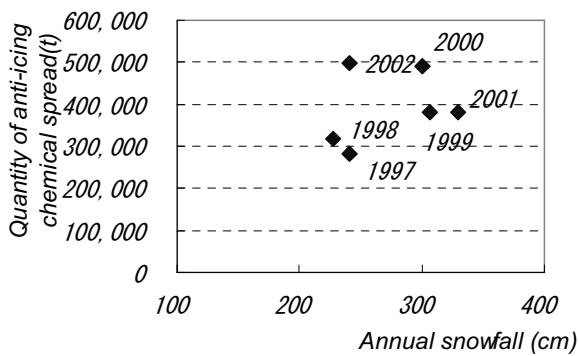


Figure 5 - Quantity of Anti-icing Chemical Spread Nationwide by Year

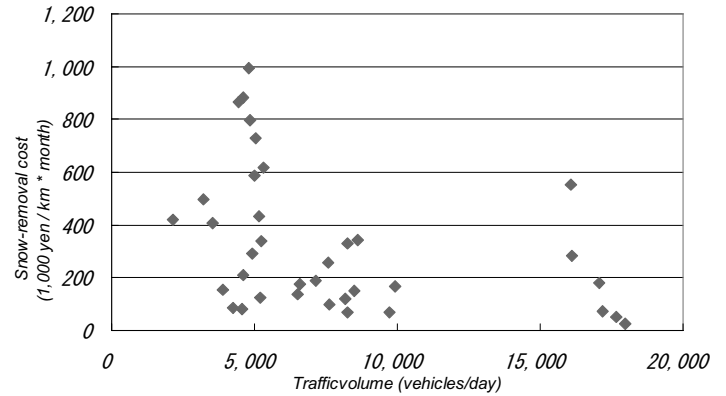


Figure 6 - Traffic Volume and Cost of Snow Removal

1.3 Setting the service level according to needs

The winter road management level for vehicle lanes should be determined by setting the service level according to the state of use by road users in the section and the level they demand. For example, on major arterial roads that are essential for daily life and economic activities, roads that provide the essential service of allowing access to roadside facilities, and also on roads that are used for public transport including commuter busses carrying workers and students, it is, of course, necessary to remove snow according to a high service level.

1.4 Snow removal: present state and challenges

The present snow removal crew deployment standard is to begin snow removal work when snow is falling and the snow depth has reached between 5 and 10 centimeters. But the service is scattered because regardless of the fact that snow removal standards should be set according to regional characteristics, there are locations where snow removal is inadequate and others where excessive snow removal is done, because snow removal in various regions is done according to uniform standards.

Consequently, under present circumstances, although snow removal work should be done based on judgments of the level of service that is provided and what degree of investment is appropriate to meet what level of needs, the work is done based on individual subjective judgments according to the deployment standards and there is fear that snow removal costs will rise sharply in the future. Efficient and effective winter road management standards must be set as soon as possible.

1.5 Study of improvement policies

Problems with winter road management have been organized based on actual conditions from the perspectives of road managers and of snow removal contractors.

- The problem for road managers is the fact that under present conditions, the work is based on deployment standards and that although the quantity of work is measured, it is difficult to evaluate its effectiveness
- The problem for snow removal contractors is that in many cases, deployment decisions are made and the actual work is done late at night, so that in fact, these must often be based on subjective judgments. This encourages overwork by crews

attempting to do better snow removal work.

Based on the above facts, as policies to improve present management methods, road managers must set goals and management levels that have to be satisfied in addition to deployment standards, perform monitoring appropriately to determine whether or not the goals have been reached, and set indices that permit correct evaluations. In the future, the trial performance of such goal achievement type winter road management must be done accompanied by efforts to improve present management methods. And as the next step, the following studies must be done.

- Under present circumstances, road managers pay snow removal contractors according to the quantity of work, but contract methods that will allow snow removal contractors to apply their creativity will be studied.
- Under present circumstances, cost is not dependent on traffic demand (traffic volume) but prioritizing investment according to each road's traffic volume, the position of each road in the network, and roadside conditions etc. will be studied.

2. WINTER SIDEWALK MANAGEMENT: CHALLENGES AND POLICIES

2.1 Winter sidewalk management guidelines

Sidewalks are used by residents of each region for a variety of purposes including commuting to school or work, shopping, strolling and other daily activities. Winter sidewalk management standards should, therefore, be set so that the sidewalks of a region can properly provide their required functions. This means that the snow removal areas and service levels must be set according to the purposes of use of the sidewalks and demands by the region.

2.2 Meeting new needs required according to the social background

Roads on which snow is removed from sidewalks are selected with priority on those used for commuting to and from school or work. But in recent years, there has been a rise in the priority of roads that give access to public transport, hospitals, and other public facilities that conform with the need for the removal of barriers to access, and services are now provided to a wide range of beneficiaries in wider areas than before. And social factors that have recently influenced winter pedestrian space include a decline of people's ability to remove snow as the birth rate falls and society ages, the advance of severe aging and depopulation, and the hollowing out of center urban districts. It is, therefore, necessary to add the following to the present services.

- Ensuring access roads to medical treatment and other public facilities in regions with advanced aging and depopulation
- Carefully planned snow removal to make up for the fall of the people's snow removal capability as a result of the low birthrate and aging of society

2.3 Clarification of the process of setting snow removal areas and service levels

The areas where snow is removed are now being expanded. Assuming that new needs will be satisfied in the future, snow removal plans based on objective reasons for requiring snow removal on each road will be necessary. The process of setting snow removal areas and the service level that are now being studied are introduced (Fig. 7).

(1) Setting a pedestrian network.

The first step in setting a pedestrian network is to generally clarify the priority

areas where pedestrian space will be ensured within the region. Next the roads to actually be ensured are selected based on the pedestrian volume obtained from a road traffic census and the pedestrian zones that will ensure pedestrian space according to the destinations of pedestrians are set.

(2) Setting the time periods to ensure pedestrian space

Assuming that the time periods when pedestrian space is ensured vary according to the pedestrian network that is set as explained above, it is assumed that on a single road, there are peak characteristics that vary between business days and holidays/weekends. Consequently, the state of sidewalk use in each area is surveyed in order to decide whether or not to ensure pedestrian space in each pedestrian zone at all times, only in the morning and evening or only during the mid-day hours.

(3) Setting the state of pedestrian space

The width and state of the road surface ensured as pedestrian space are tentatively set for each of the following definitions of service levels with reference to existing standards and guidelines.

- Ensured (ensuring pedestrian space, minimum value): 1.5m
- Safety (ensuring safe pedestrian space, standard value): 2.0m
- Smoothness and comfort (ensuring smooth and comfortable pedestrian space): 3.0 to 3.5m or more

The road surface state is set tentatively as the road surface state that can ensure the following based on the results of past studies according to pedestrian attributes.

- Elderly and physically handicapped people: remaining snow depth of 5cm or less, gradient less than 5%
- Wheelchair users: remaining snow depth of 2cm or less, gradient of 3% or less

(4) Setting the service level

The service level is set by providing the state of pedestrian space in (3) during the ensured time periods in (2). Table 1 organizes the service levels and state of pedestrian space, but the service level is set with the traffic volume at peak times as the yardstick. But considering actual conditions, in the area around sidewalks, added items such as the occurrence of accumulation, puddles of water, piled snow and other road surface conditions around major bus stops etc. will reduce the level of the service that is provided. It is possible that for people who walk with difficulty, safe walking may not necessarily be possible. Therefore, the service level is corrected according to additional items.

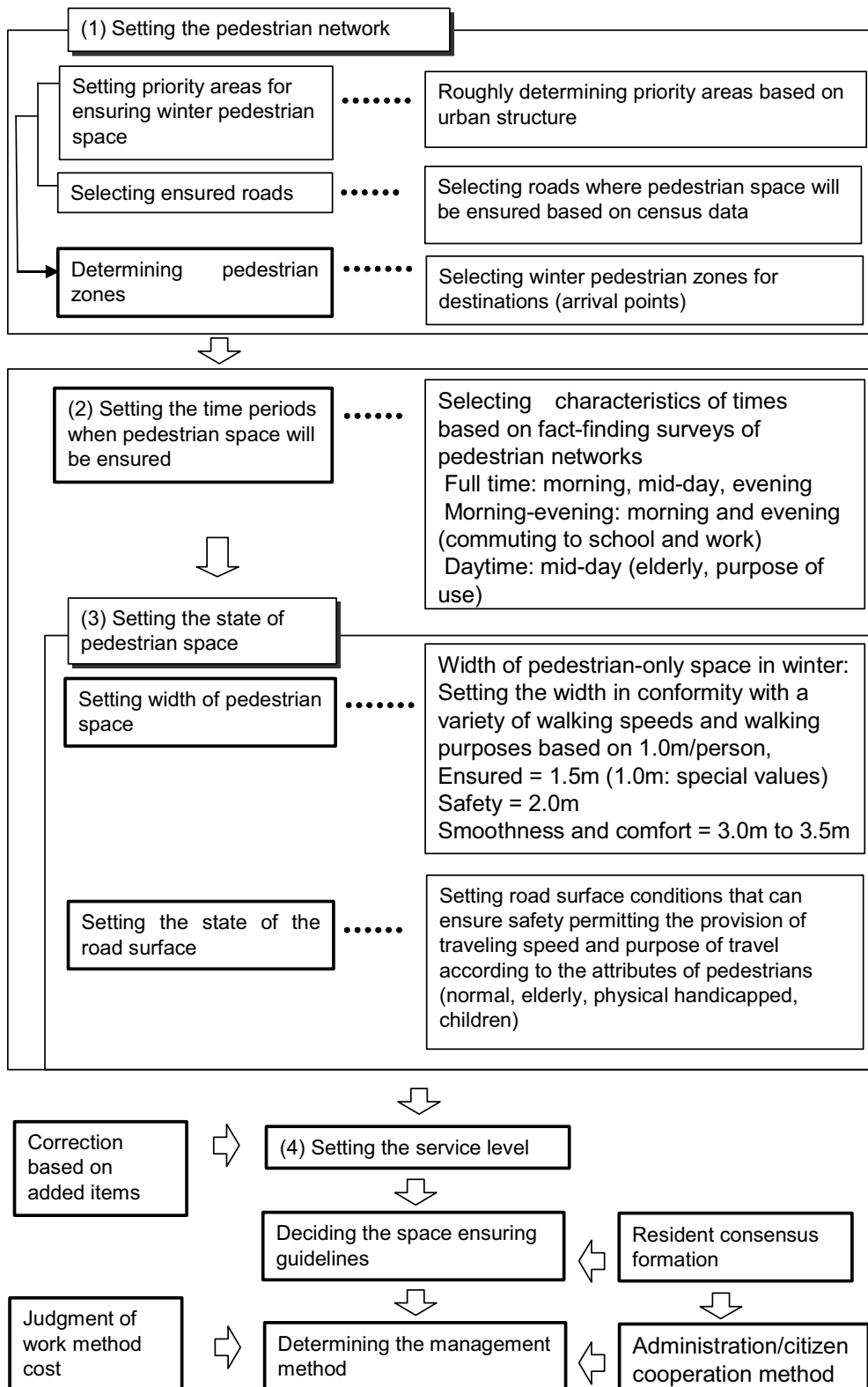


Figure 7 - Process of Setting the Snow Removal Area and Service Level

Table 1 - State of Service Levels and Pedestrian Space (Proposed)

Service level	Basic traffic volume (traffic volume at peak time)	State of pedestrian space			Application
		Ensured space width (m)	Road surface condition		
			Remaining snow depth(cm)	Road surface gradient (%)	
Ensured	50 people/hour or less	1.5m (special value 1.0m)	Unrestricted		There are no pedestrians who have difficulty walking
			5cm	Less than 5%	There are elderly and physically handicapped people
Safety	50 to 400 people/hour	2.0m	5cm	Less than 5%	
Smoothness and comfort	400 people/hour or more	3.0 ~ 3.5m	5cm	Less than 5%	There are many elderly and physically handicapped people
			2cm	3% or less	There are wheelchair users

In the future, we wish to complete a practical concept by verifying the process of actually setting the snow removal areas and service levels in the field. Study of its balance with management cost is also scheduled.