

持続可能な道路除雪 DX に向けた調査研究

令和 7 年 3 月

山形県
一般財団法人 地方自治研究機構

持続可能な道路除雪 DX に向けた調査研究

令和 7 年 3 月

山形県
一般財団法人 地方自治研究機構

はじめに

昨今のわが国の地方行政を取り巻く環境は、少子化に伴う本格的な人口減少・高齢化の進行、社会全体のデジタル化の急速な進展、各種災害の激甚化、働き方やライフスタイルの多様化、インバウンドの急増、脱炭素化やSDGs等の地球規模の潮流など、これまでとは大きく異なる変化が見られます。

こうした中で、地方公共団体は、自治体DXの推進、人材の確保・育成、経営マネジメントの強化等を図りつつ、住民ニーズを的確に捉え、地域の特性を活かしながら、住民福祉の向上、地域産業の振興、まちづくりの推進、防災対策の強化、自然環境の保全、共生社会の実現等に関する諸課題に、自らの判断と責任において取り組んでいくことが求められています。

このため、当機構では、地方公共団体が直面している諸課題を多角的・総合的に解決するため、個々の団体が抱える課題を取り上げ、当該団体と共同して、全国的な視点と地域の実情に即した視点の双方から問題を分析し、その解決方策の研究を実施しています。

本年度は3つのテーマを具体的に設定しており、本報告書は、そのうちの1つの成果を取りまとめたものです。

山形県では、県内全域が特別豪雪地帯に位置することから、冬期間の除雪が道路管理における最大の課題となっています。近年では、人件費や燃料費、電気代等のコスト高騰により、積雪の多い年には除雪費が道路管理費の大半を占めることもあるほか、少子高齢化や大都市圏への人口流出等による除雪従事者の人手不足も深刻化しています。本調査研究では、これらの財政面、人材面の状況を踏まえ、現状の除雪関連作業を整理し、DXによる道路除雪の省力化・効率化を検討することで、山形県の特성에 応じた持続可能な道路除雪の方向性を提案しています。

本研究の企画及び実施に当たりましては、研究委員会の委員長及び委員を始め、関係者の皆様から多くの御指導と御協力をいただきました。

また、本研究は、公益財団法人日本財団の助成金を受けて、山形県と当機構とが共同で行ったものであり、ここに謝意を表する次第です。

本報告書が広く地方公共団体の施策展開の一助となれば大変幸いです。

令和7年3月

一般財団法人 地方自治研究機構

理事長 三輪和夫

目次

序章 調査研究の概要	1
1 調査研究の背景と目的	3
2 調査研究の流れと全体像	4
3 調査研究の体制	5
4 調査研究のスケジュール	6
第1章 調査研究を取り巻く環境	9
1 山形県の概況	11
2 山形県の除雪事業の現状	14
第2章 除雪事業者の意識や要望	29
1 除雪事業者に対する調査の概要	31
2 除雪体制と DX に対する取組	34
3 除雪に係る DX の取組の有効性に関する意識	38
4 県の取組に関する要望	44
第3章 県民の除雪に対する意識	59
1 苦情調査の概要	61
2 苦情等の地域別内容	66
3 令和元年（少雪年）と令和3年（豪雪年）の苦情等の傾向	74
第4章 道路除雪 DX の動向	75
1 国による主な DX の取組	77
2 地方自治体による主な DX の取組	80
3 民間事業者による主な DX の取組	85
4 既存実証事業等における道路除雪 DX に期待される効果	91
第5章 道路除雪 DX の展開方向	95
1 道路除雪 DX の展開にあたっての視点	97
2 除雪事業者へのサポート	98
3 道路除雪 DX の展開方向	99
4 道路除雪 DX の実現に向けた展開方針と推進方策	109
付属資料	113
調査研究委員名簿	125

序章 調査研究の概要

序章 調査研究の概要

1 調査研究の背景と目的

県内全域が豪雪地帯に位置する山形県においては、冬期間の除雪が道路管理における最大の課題である。近年は人件費や燃料費、電気代等の高騰により、豪雪となった令和3年度の道路管理費は過去最高の107億円となり、うち除雪費は全体の9割となる95億円となっている。

また、今後、より一層の少子高齢化や首都圏等への人口流出により、とりわけ若年層を中心とした人手不足の進行が見込まれ、除雪オペレータの高齢化や要員逼迫の常態化を見据えた対応策の検討が急がれている。

除雪機械の操作には車両に応じた免許が必要であることに加え、マンホールやグレーチング等の道路付属物の損壊を回避し、かつ、周辺の道路状況等を考慮しながら除雪作業を行う熟練した技量が求められることから、除雪オペレータの確保や人材育成とともに除雪オペレーションの省力化、効率化は豪雪地帯に共通する喫緊の課題となっている。

本調査研究の目的は、財政面、人材面の現状や見通しを踏まえ、DX導入により省力化や効率化が促進される業務プロセスを洗い出すとともに、プロセスごとに、導入し得るツール、実現可能性、コストパフォーマンス、除雪事業者サイドでの受け入れやすさ（受容性）、などを確認しながら、DX導入の範囲や優先順位について調査研究し、道路除雪に関わる者すべてが共感でき、山形県の特性に応じた持続可能性のある道路除雪DXのあり方を提示するものである。

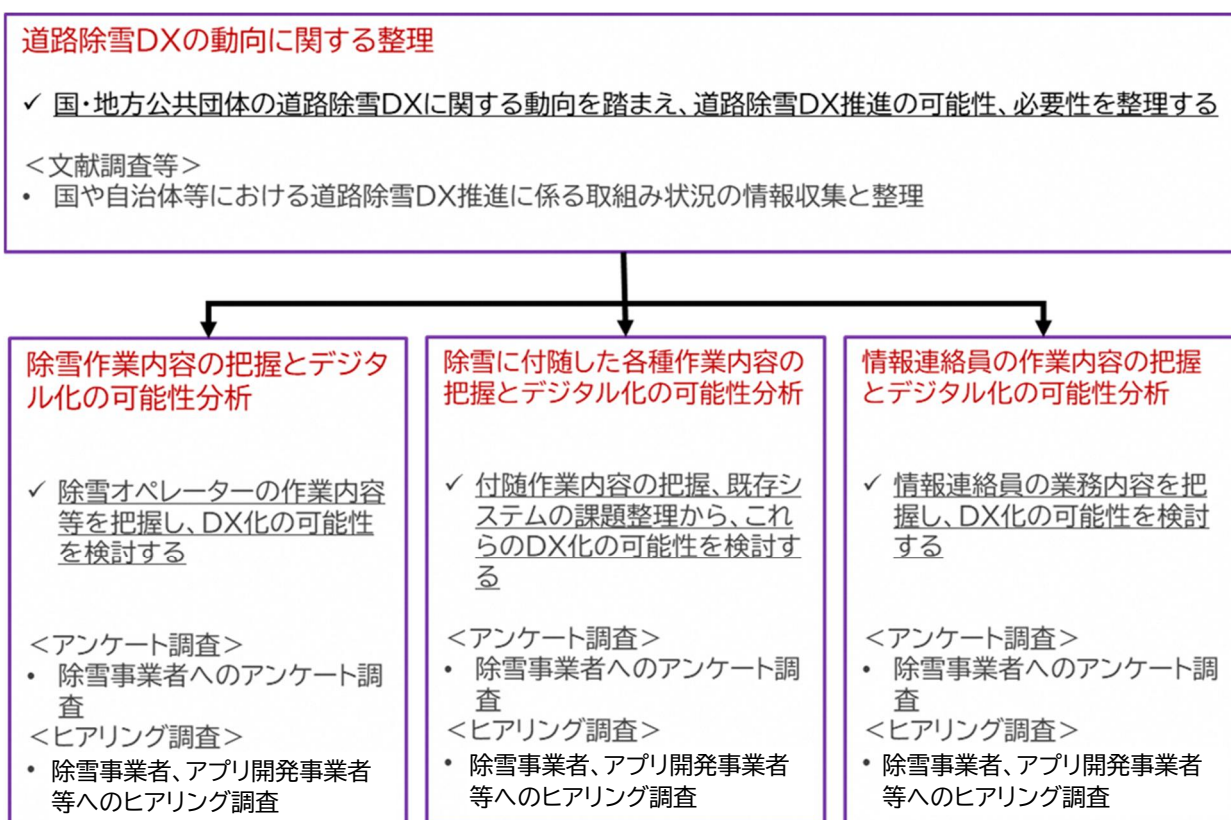
（参考）

- ①山形県が管理する道路（車道及び歩道）の除雪延長は3,983 km
- ②山形県が570台の除雪機械を保有し、これらを委託する除雪事業者に貸与のうえ、委託先に所属する計1,209人の除雪オペレータが実際の除雪作業に従事している（令和6年12月現在）。
- ③令和元年度から令和5年度までの5ヵ年における山形県の平均除雪費は72億円

2 調査研究の流れと全体像

本調査研究の流れと全体像は、図表 序-1 に示したとおりである。今回の調査研究の背景と目的に基づき、「道路除雪 DX の動向に関する整理」、「除雪作業内容の把握とデジタル化の可能性分析」、「除雪に付随した各種作業内容の把握とデジタル化の可能性分析」、「情報連絡員の作業内容の把握とデジタル化の可能性分析」を実施することとした。

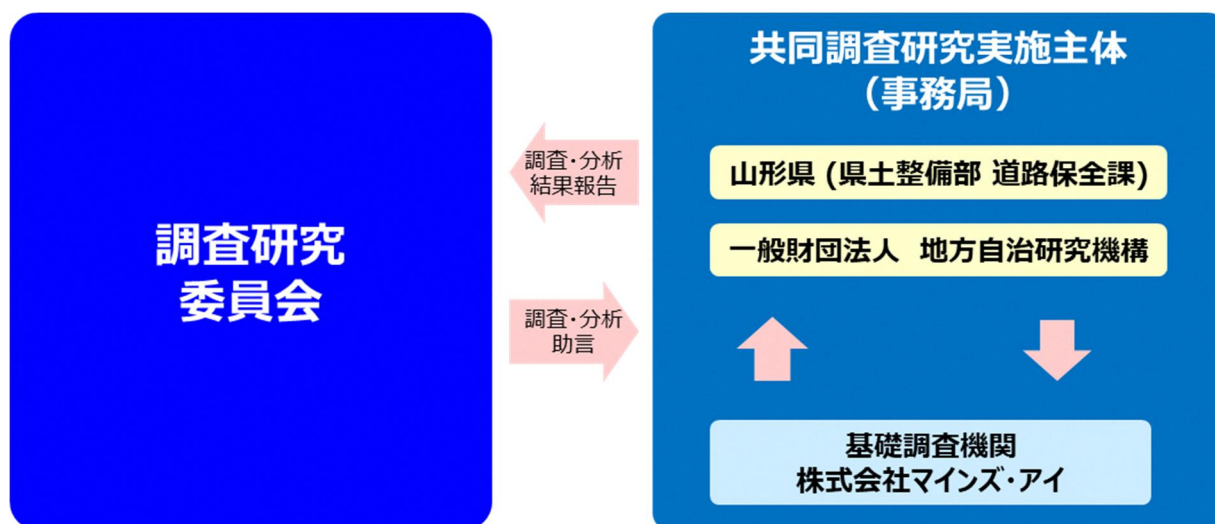
図表 序-1 調査研究の流れ



3 調査研究の体制

本調査研究は、山形県（県土整備部道路保全課）及び一般財団法人地方自治研究機構を実施主体として、調査研究委員会の指導及び助言の下、基礎調査機関として株式会社マインズ・アイの協力を得て実施した。

図表 序-2 調査研究の体制図



4 調査研究のスケジュール

本調査研究は、図表序-3のスケジュールにより実施した。

図表 序-3 調査研究のスケジュール

	2024年										2025年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
委員会				★					★		★		
道路除雪DXの 動向に関する 整理	国や他自治体の取組事例 調査									報告書 (案) 作成			
	山形県の現行道路除雪工 程の詳細確認												
除雪作業内容 の把握とデジ タル化の可能 性分析	除雪業者向けアンケート内容の検討				除雪に関する苦情等の分析				除雪業 者等への 個別ヒア リングの 実施・分 析	報告書 作成			
					除雪業者向けアンケートの実施・ 集計・分析								
除雪に付随し た各種作業内 容の把握とデ ジタル化の可 能性分析	除雪業者向けアンケート内容の検討				除雪業者向けアンケートの実施・ 集計・分析								
情報連絡員の 作業内容の把 握とデジタル 化の可能性分 析	除雪業者向けアンケート内容の検討				除雪業者向けアンケートの実施・ 集計・分析								

なお、以下の日程で委員会を開催し議論を行い、共同調査研究を実施した。

【第1回委員会】

日時：令和6年7月8日（月）14時00分から16時00分

場所：山形県村山総合支庁本庁舎 3階 301会議室

内容：調査研究の背景説明及び調査研究企画書案の審議

【第2回委員会】

日時：令和6年11月13日（水）15時00分から17時00分

場所：山形県庁舎 15階 1502会議室

内容：調査研究結果の概要報告及び報告に関する審議

【第3回委員会】

日時：令和7年2月6日（木）15時00分から17時00分

場所：山形県庁舎 15階 1502会議室

内容：調査研究報告書案の審議

第 1 章 調査研究を取り巻く環境

1 山形県の概況

山形県は、東北地方の日本海側に位置し、東京から概ね北に 300km、山形新幹線で約 3 時間の距離にある。県土面積は 9,323.15 平方キロメートルあり、全国第 9 位の広さである。蔵王、月山、鳥海、吾妻、飯豊、朝日といった山々に囲まれ、南から連なる米沢、山形、新庄の各盆地と庄内平野を流域面積が県土の 76%を占める最上川が流れ、日本海に注いでいる。

山形県は、その地勢や江戸時代の幕藩体制のなごりから、方言や食べ物など、文化も少しずつ異なり、南から、置賜(おきたま)、村山(むらやま)、最上(もがみ)、庄内(しょうない)の4つの地域に大きく区分され、また、35の市町村(13市19町3村)が置かれている(図表1-1)。

The map illustrates the administrative divisions of Yamagata Prefecture. The regions are color-coded and labeled as follows:

- Iwade (庄内地域) - Purple:** Includes cities like Yonezawa (庄内市), Murakami (村山市), and Maebashi (前橋市).
- Yamanote (最上地域) - Teal:** Includes cities like Yamanote (山形市) and Maebashi (前橋市).
- Murayama (村山地域) - Yellow:** Includes cities like Murayama (村山市) and Maebashi (前橋市).
- Oizumi (置賜地域) - Pink:** Includes cities like Oizumi (置賜市) and Maebashi (前橋市).

An inset map on the right shows the location of Yamagata Prefecture within the four main islands of Japan.

11

(2) 人口

令和5年10月1日現在の山形県の総人口は1,026,228人で、その33年前である平成2年と比較して232,162人減少している。これは、上記33年の間、年率で0.62%ずつ総人口が減少してきたことになる。

また、総人口を4つの地域別に見ると、村山地域が516,168人（33年前比58,283人減、年率0.32%減）、庄内地域が251,395人（33年前比76,968人減、年率0.81%減）、置賜地域が192,568人（33年前比60,794人減、年率0.83%減）、最上地域が66,097人（33年前比36,117人減、年率1.31%減）となっており、すべての地域で人口が減少傾向にあり、特に最上地域では人口の減少ペースが相対的に大きく推移している。

さらに、総人口を年齢階層別に見ると図表1-2のとおりである。山形県においても少子高齢化が大きく進行し、令和5年までの33年間で年少人口の割合は概ね半減し、総人口の約1割にまで低下した。一方、老年人口の割合は倍増以上となり、とりわけ75歳以上の人口の割合は3倍近くに増加している。

図表 1-2 山形県の年齢区分別の人口推移

[上段：人数、下段：構成比]

	総人口	年少人口 (0-14歳)	生産年齢人口 (15-64歳)	老年人口 (65歳以上)	うち75歳以上
平成2年	1,258,390	233,824 18.6%	819,200 65.1%	204,577 16.3%	80,829 6.4%
令和5年	1,026,228	109,498 10.7%	555,565 54.1%	361,165 35.2%	194,319 18.9%
差異	▲ 232,162	▲ 124,326 -7.9%	▲ 263,635 -11.0%	156,588 18.9%	113,490 12.5%

出所：山形県「令和5年山形県の人口と世帯数」よりデータ抽出のうえ加工

なお、山形県の令和4年の転入・転出の状況を見ると、県外都市の転入元・転出先ともに第1位が仙台市、第2位が東京23区となっており、この2つの都市が山形県の人口の社会動態に大きな影響を与えていることがわかる（図表1-3）。

図表 1-3 令和4年転入・転出先別県外移動者数

令和4年					(人、%)
	転入	構成比	転出	構成比	転入－転出
総数	11,780	100.0	15,540	100.0	△ 3,760
北海道	434	3.7	459	3.0	△ 25
東北	4,882	41.4	5,949	38.3	△ 1,067
関東	4,302	36.5	6,448	41.5	△ 2,146
中部	1,224	10.4	1,461	9.4	△ 237
近畿	464	3.9	625	4.0	△ 161
中国	130	1.1	147	0.9	△ 17
四国	48	0.4	72	0.5	△ 24
九州	296	2.5	379	2.4	△ 83
宮城県	2,687	22.8	3,641	23.4	△ 954
東京都	1,602	13.6	2,515	16.2	△ 913
福島県	904	7.7	1,007	6.5	△ 103
神奈川県	846	7.2	1,250	8.0	△ 404
埼玉県	655	5.6	1,039	6.7	△ 384
仙台市	1,705	14.5	2,637	17.0	△ 932
東京23区	1,178	10.0	1,878	12.1	△ 700
横浜市	369	3.1	497	3.2	△ 128
新潟市	210	1.8	358	2.3	△ 148

出所：山形県「令和5年山形県の人口と世帯数」より

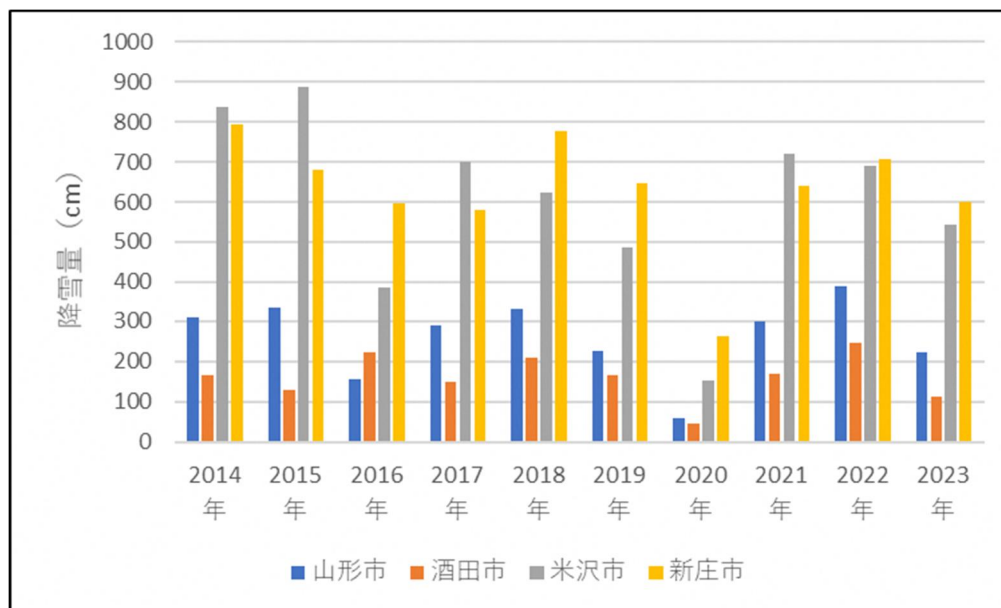
2 山形県の除雪事業の現状

(1) 降雪量の推移

県内各地における寒候年（注）別の降雪量推移は図表 1-4 のとおりとなっており、年や地域により降雪量に大きな変動が生じている。

（注）寒候年とは、前年 8 月 1 日から当年 7 月 31 日までの期間をいう。

図表 1-4 山形県各地の寒候年別降雪量推移



出所：気象庁ホームページのデータより作成

(2) 山形県の除雪事業の概況

県域全体が豪雪地帯に指定されている山形県にとって、道路除雪は冬期の交通や物流を確保するうえで必要不可欠であり、県民生活に直接影響する重要な業務と位置付けられている。

山形県が管理する道路のうち、車道は約 9 割にあたる約 2,750 km が、また歩道は約 6 割にあたる約 1,240 km が、それぞれ除雪路線として設定されている。

これらの除雪路線は 50 工区（注）に分けられ、山形県が直接委託契約する元請け 48 事業者と、元請け事業者が再委託する下請け 103 事業者（注）が分担して除雪作業を実施している。

（注）工区数、及び事業者数は、令和 6 年 12 月現在。

上記の除雪延長計約 3,990 km には、633 台の除雪機械（車道用除雪機械 374 台、歩道用除雪機械 207 台、凍結抑制剤散布車 52 台）が投入されているが、このうち 570 台（車道用除雪機械 321 台、歩道用除雪機器 200 台、凍結抑制剤散布車 49 台）は山形県が保有し除雪を（再）委託する事業者に貸与されているもので、約 9 割の除雪機械を山形県が保有する全国的にも特徴的な運営体制となっている。

山形県雪情報システムは、降雪量予測情報やライブカメラの映像等の提供を通じて、冬期間の降雪被害を未然に防止し、県民生活全般の利便性向上を図る仕組みであり、令和6年度は11月～3月に運用されている。

- ・ 県内の降雪量予測情報：12 地点、1 日 4 回予報、3 時間ごとの積雪量を予測
- ・ 気象庁発表情報：特別警報・警報・注意報、県内気象情報 等
- ・ 寒気流入予測情報：日本上空 5,500m 付近と 1,500m 付近の寒気予測
- ・ 山形県ゲレンデ情報：県内の主なスキー場の天気、気温、積雪量、滑走可否
- ・ ライブカメラ：山形、新庄、米沢、小国、新庄、米沢、小国、鶴岡、酒田、月山

山形県雪情報システム

県民の皆様冬の生活に役立てていただくために、
よりきめ細やかな降雪量予測情報等を提供するものです。

降雪予測と積雪の状況

気象庁発表注意報・警報

気象庁発表気象情報

気象庁降雪分布予報

寒気予想

グレンデ情報

ライブカメラ

山形県雪情報システムの概要

※雪下ろし作業や除雪機による事故、屋根からの落雪にご注意ください！

雪下ろしは命綱やヘルメットを善用し、2人以上で行うなど安全作業を心がけてください。
「こちら防災やまがた！」ホームページにて注意喚起情報が発表された時は特にご注意願います。
雪下ろし時の注意点は山形県ホームページ「安全な雪下ろし作業について」をご覧ください。

山形県雪情報システムとは？

県民の皆様冬の生活に役立てていただくために、よりきめ細やかな降雪量予測情報等を提供するものです。

現在の積雪状況

降雪予測は、各地点名をクリックして下さい。
(各地点の3時間毎の予測が表示されます。)

2025/02/08 13:00発表

山形県雪情報システム

県民の皆様冬の生活に役立てていただくために、
よりきめ細やかな降雪量予測情報等を提供するものです。

降雪予測と積雪の状況

気象庁発表注意報・警報

気象庁発表気象情報

気象庁降雪分布予報

寒気予想

グレンデ情報

ライブカメラ

山形県雪情報システムの概要

2月8日12時更新

日付	2/8	—	—	2/9	—	—	—	—	—
時間	15:00	18:00	21:00	00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00
天気	☀	☁	☁	☁	☁	☁	☁	☁	☁
降雪量 (cm)	5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0
風向	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤
風速	1	0	0	0	-1	-1	0	1	1
気温 (℃)	1	0	0	0	-1	-1	0	1	-1

▼凡例▼

天気傾向

晴れ	曇り	雨
みぞれ	雪	夜晴れ

風向・風速

北	北東	東	南東	南	南西	西	北西
～4m/s 未満	5～8m/s 未満	9～12m/s 未満	13m/s 以上				

※予報されている天気は表示された時刻の前3時間のうちでもっとも出現しやすい天気を、降雪量は前3時間に降る雪の量を、風向風速と気温は表示時刻の値をそれぞれ表わしています

[戻る>](#)

ライブカメラ

県庁舎東エース一帯のライブ映像はこちらから： <https://www.yag.go.jp/tyoumei/tyoumei.html>

※カメラとライブカメラの映像は異なります。
※ライブカメラは故障・保守・点検により、予告なく表示が止まったり更新されない場合があります。ご了承ください。

15

(4) 「いきいき雪国やまがたづくり」に向けた取組

山形県では、平成 30 年 12 月に「いきいき雪国やまがた基本条例」を制定し、「いきいき雪国やまがたづくり」に向けた取組を推進している。

このなかで、豪雪時の集中的な除排雪の実施等の「豪雪災害対応」や、地域の除排雪活動の担い手確保、安全な除排雪活動の推進等の「地域における除排雪の推進」は、基本的な施策の一つに掲げられ、アクションプランに基づき計画的な取組が推し進められている。

図表 1-6 「いきいき雪国やまがたづくり」の概要

**いきいき雪国やまがたづくりに向けた取組みについて**
～ 「いきいき雪国やまがた基本条例」の制定（H30.12月）～

本条例の制定により、**すべての県民が安心して暮らし、国内外から多くの人が訪れる「いきいき雪国やまがた」を実現**

条例のポイント

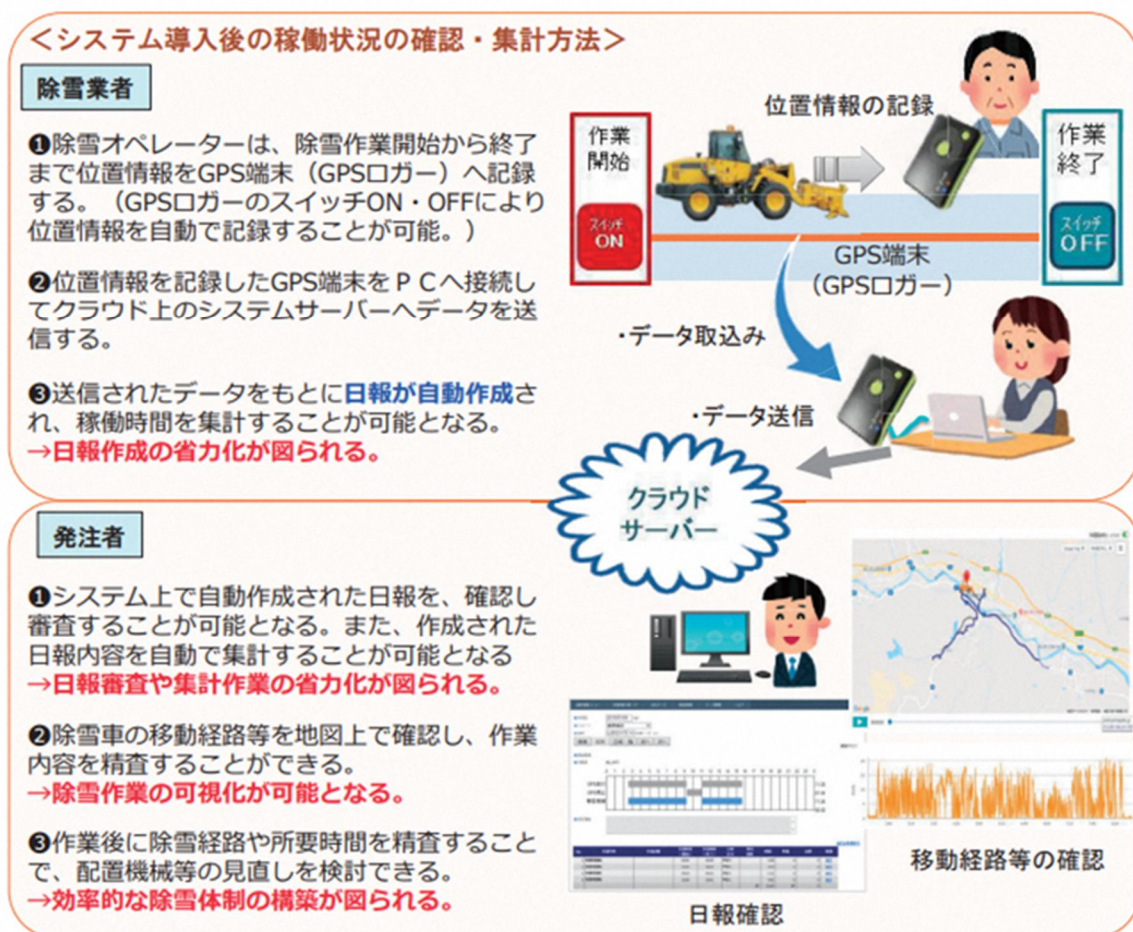
- ❄ 以下を**基本的な考え方**として、雪に関する施策を展開
 - ① 県民の生命、身体及び財産を降積雪による災害から保護すること
 - ② 自助、共助、公助による総合的な除排雪を推進すること
 - ③ 雪に培われた文化を尊重し、雪に親しむ意識を醸成すること
 - ④ 雪の利活用により産業振興及び地域活性化を推進すること
 - ⑤ 技術イノベーションにより冬期間の快適な生活を実現すること
 - ⑥ 県、市町村、事業者、県民が適切に役割を分担し、連携、協力すること
- ❄ 雪に関する**基本的な施策**として以下のとおり推進
 - I. 雪に強い県づくり**（雪に強い都市形成や道路網の整備 等）
 - II. 豪雪災害対応**（豪雪時の集中的な除排雪の実施 等）
 - III. 地域における除排雪の推進**（地域の除排雪活動の担い手確保、安全な除排雪活動の推進 等）
 - IV. 雪を利活用した地域活性化**（雪を利活用した観光の振興、克雪技術イノベーションの推進 等）
- ❄ 上記施策を推進するため、新たな計画策定、推進体制の整備、財政措置を講じる

出所：「いきいき雪国やまがた」HP 掲載の第 9 回いきいき雪国やまがた推進県民会議資料より抜粋

(5) 除雪稼働管理システム

除雪機械の稼働時間の集計や日報作成の作業は、除雪事業者と山形県双方の事務負担となっていたことから、平成 30 年度に行った「試験（トライアル）運用」を経て、令和元年度から GPS 機器を全車両へ搭載し、「除雪稼働管理システム」が本格導入されている（図表 1-7）。

図表 1-7 除雪稼働管理システムの運用イメージ



出所：山形県における除雪の取組について、道路行政セミナー（令和2年1月）

(6) 道路除雪に係る業務の流れ

道路除雪に係る業務の流れとして、除雪計画の策定、除雪オペレーション、報告・精算の各工程があり、また、工程ごとに、道路管理者、世話役（情報連絡員）、除雪オペレータ、除雪助手、経理担当などがそれぞれの役割を担っている。

除雪事業者の規模や人員事情等により、社内で兼務体制が執られ役割が未分離であるケースも一般的に見られるが、山形県が導入した除雪稼働管理システムでの委託管理が行われていることから、業務の流れに関して事業者間での顕著な差異は見られず、事務取扱方法は概ね共通化されている。

ア 除雪計画の策定

除雪計画の策定にあたっては、さらに積雪状況確認、除雪計画策定、情報共有の各工程に細分化される。

「積雪状況確認」の工程では、気象状況や道路状況等の情報収集並びに除雪作業状況や機械稼働状況の確認は、道路管理者（山形県・総合支庁）が担い、除雪パトロールの指示や巡回パトロールの実施、積雪深の測定、除雪出動指示は除雪事業者において世話役（情報連絡員）が実施している。

山形県ではライブカメラ導入により、リアルタイムでの積雪状況確認態勢強化を指向するものの、定点カメラを大幅に増設するための予算措置が困難であることや、様々な環境下での観測精度や見え方に難点がある等の課題が認識されている。

「除雪計画策定」の工程では、毎年の県全体での除雪計画策定及び出動基準の策定を山形県庁（本庁）が担っている。除雪の対象道路を検討する必要があるため、除雪計画は毎年策定されている。

「情報共有」の工程では、道路管理者から除雪事業者に対し、除雪情報、除雪計画、除雪障害物・除雪弱者情報等が提供される。リストやMAPの形式に加工されたこれらの情報は、インターネット上の共有スペースへのアップロード・ダウンロードによるファイル授受や、デジタル媒体を用いた電磁的な授受が行われるのではなく、アナログ的な媒体や授受方法により道路管理者と個々の除雪事業者との間で共有されている。

イ 除雪オペレーション

除雪オペレーションの実施は、さらに出動判断、稼働状況管理、除雪作業と記録、苦情対応、機械保守・清掃の各工程に細分化される。

「出動判断」の工程では、除雪事業者において世話役（情報連絡員）が、積雪深に基づき出動判断、出動指示を行う。なお、降雪期間中の日々の除雪出動実施の判断は、山形県から予め示された出動基準に照らして除雪事業者において行っており、都度、除雪事業者から道路管理者に対して出動の可否を諮っているわけではない。

「稼働状況管理」の工程では、除雪オペレータへの作業指示や現場調整、注意情報（除雪障害物や除雪弱者の情報）伝達は、世話役（情報連絡員）が担っているケースが多い。なお、除雪機械の出動状況は、除雪事業者の世話役（情報連絡員）又は経理担当から工区を担当する総合支庁にFAXで報告され、支庁においてFAX報告を集計のうえ、前日分の実績を庁内情報システムへ入力することにより本庁報告される、多段階での仕組みとなっている。

「除雪作業と記録」の工程では、山形県から貸与されたGPSロガーを除雪オペレータ又は助手が起動及び終了の操作をし、位置情報を自動的に記録する。除雪作業実施区間の位置情報が記録されたGPSロガーは、除雪作業終了後、除雪オペレータや事務担当等が自社のPCに接続

し、ログデータを取り込んだうえで、当該ログデータ及び作業実施の状況の写真をクラウド上の除雪稼働管理システムサーバにアップロードすることにより、道路管理者に報告される（図表1-7）。なお、通勤や通学時間帯前に除雪を完了する必要があることから、作業は交通量の少ない深夜、早朝に実施されることが原則であるが、気象条件等により日中作業が発生する場合は、除雪事業者（主に世話役（情報連絡員））から道路管理者への連絡は電話及びFAXにより行われる。

（注）除雪作業を深夜、早朝に行う場合は、除雪事業者から道路管理者への電話及びFAXでの都度の連絡は行わない。

「苦情対応」の工程では、除雪作業現場で除雪オペレータ等が受ける苦情等や、除雪事業者への通報として世話役（情報連絡員）等が受ける場合、加えて総合支庁など行政窓口で接受するケースなど様々な経路で対応が発生するが、苦情等の申出内容や程度、対応の必要性等に応じて道路管理者と除雪事業者との間で情報共有が行われており、本庁では年度単位で苦情等を取りまとめ、除雪事業の改善や県民理解の促進に向け役立てている。

「機械保守・清掃」の工程では、道路管理者から提供されたチェックリスト等に基づき、除雪機械の日常的な整備点検、給油・給脂、清掃を除雪オペレータや助手が行っている。当該整備点検等の状況は機械台帳に記帳され、道路管理者は県保有の除雪機械の保守状況を把握、管理している。なお、これらの整備点検作業等で使用されるチェックリストや機械台帳は、表計算スプレッドシートでオフライン管理されている。

ウ 報告・精算

報告・精算の実施にあたっては、さらに日報作成、降雪・稼働状況報告、精算・請求の各工程に細分化される。

「日報作成」の工程では、除雪事業者の経理担当が世話役（情報連絡員）や除雪オペレータに確認しながら、除雪稼働管理システムに作業時間、除雪機械、作業実施者、待機時間、凍結抑制剤数量等の所要事項を入力しているケースが多い。各除雪事業者から日報を受けた道路管理者は、除雪作業調書として一覧表形式に整理し、日々の除雪稼働状況を把握、管理している。

「降雪・稼働状況報告」の工程では、除雪事業者の経理担当が降雪・稼働状況報告を取りまとめ、道路管理者にFAX送信している。

「精算・請求」の工程では、除雪事業者が除雪稼働管理システムに入力した日報や凍結抑制剤数量報告に基づき、道路管理者（総合支庁）が委託費の精算処理を行っている。

図表 1-8 道路除雪に係る業務の流れ

作業区分		道路管理者（山形県庁、支庁）	除雪事業者				利用システム
			世話役（情報連絡員）、巡回パトローラー	除雪オペレータ	除雪助手	経理担当	
除雪計画	除雪計画策定	・ 除雪計画策定、出勤基準の設定（本庁対応）					
	情報共有	・ 除雪情報、除雪計画、除雪障害物・除雪弱者情報の提供					・ アナログ図面情報の供与
	積雪状況確認	・ 気象状況、交通状況等の情報収集、提供	・ 気象情報、WEB カメラ情報等の確認 ・ 除雪パトロール指示 ・ 巡回パトロール、積雪深測定				・ 山形県雪情報システム
除雪オペレーション	出勤判断、出勤指示	・ 翌日確認（日中作業時を除く）	・ 積雪深に基づく出勤判断 ・ 作業状況・機械稼働状況の確認、必要機材・オペレータの確保 ・ 出勤指示				・ 各事業者内の伝達（共有システムがない）
	稼働状況管理、稼働状況確認	・ 前日の除雪車稼働状況確認（支庁→本庁）	・ 除雪作業管理（作業指示、現場調整） ・ 注意箇所管理（除雪障害物、除雪弱者等）				・ 業者から除雪機械出勤状況を FAX、支庁でシステム入力
		・ 除雪事業者と調整	・ 県と連絡調整				・ 電話
	除雪作業	・ 日中作業時の作業開始報告の受領確認	・ 交通量が多い日中除雪時の作業開始報告（電話、FAX） ・ 作業記録の確認	・ ロガーのスイッチ ON ・ 運転・操作（除雪トラック、グレーダ、ドーザ、ロータリ除雪車、凍結抑制剤散布車等）	・ ロガーのスイッチ ON ・ 運転・操作補助 ・ 除雪作業記録（写真撮影等）		・ 日中作業時は、電話、FAX による連絡（深夜、早朝は連絡なし）
			・ 待機指示、待機記録	・ 待機	・ 待機		

作業区分		道路管理者（山形県庁、支庁）	除雪事業者				利用システム
			世話役（情報連絡員）、巡回パトローラー	除雪オペレータ	除雪助手	経理担当	
	除雪作業記録・報告	・ ロガーデータの参照、作業内容の確認、記録 ・ 作業完了報告の受領 ・ 県庁情報システム入力	・ 除雪作業記録の引き渡し	・ ロガーの受け渡し	・ ロガーの受け渡し	・ 写真の送信 ・ ロガーデータの登録、確認、送信	・ 除雪稼働管理システム
	苦情対応	・ 苦情対応	・ 苦情対応			・ 作業完了報告（翌朝 FAX 送信）	・ FAX
	機械保守・清掃	・ 県保有除雪機械保守状況の確認		・ 整備点検・給油脂・清掃	・ 整備点検・給油脂・清掃		・ チェックリスト ・ 機械台帳
報告・精算	日報作成	・ 日報の受領 ・ 除雪作業調書の整理（一覧表整理）	・ 日報作成補助	・ 日報作成補助		・ 日報入力（作業時間、除雪機械、担当者、待機時間、凍結抑制剤等）	・ 除雪稼働管理システム
	数量とりまとめ		・ 凍結抑制剤数量等の登録			・ 数量登録内容の確認、とりまとめ、入力	・ 除雪稼働管理システム
	降雪・稼働状況報告	・ 降雪・稼働状況報告の確認				・ 降雪・稼働状況報告のとりまとめ、FAX	・ FAX
	精算・請求	・ 日報、数量等に基づく精算処理（支庁） ・ 変更契約、委託費支払					・ 除雪稼働管理システム
システム管理	システム設定	・ システム管理				・ 使用システムのマスター情報登録	・ 除雪稼働管理システム

(7) 除雪担当者の業務

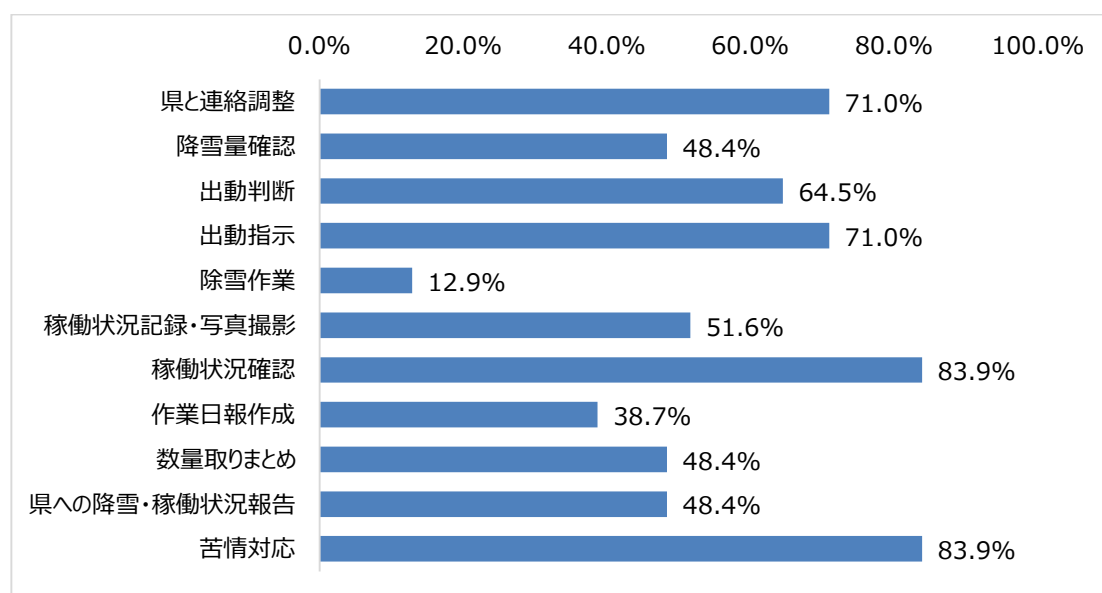
除雪事業者における担当者の職種は、世話役（情報連絡員）、巡回パトローラー、除雪オペレータ、除雪助手、経理担当者に大別される。山形県が実施した業務分析調査によれば、それぞれの担当者が担っている業務は、下記のように整理することができる。

ア 世話役（情報連絡員）

現場責任者の役割を担っている世話役（情報連絡員）の具体的な業務内容は多岐にわたっているが、稼働状況確認 83.9%、苦情対応 83.9%、県との連絡調整 71.0%、出勤指示 71.0%、出勤判断 64.5%を担当している場合が多い。山形県では、日々の除雪業務の実施判断は、除雪事業者の担当業務とされており、世話役（情報連絡員）がその職責をはたしていることが伺われる。

除雪事業者によっては、情報連絡員の他に、統括責任者や除雪相談役を設置している場合がある。

図表 1－9 除雪担当者の業務（世話役：情報連絡員）

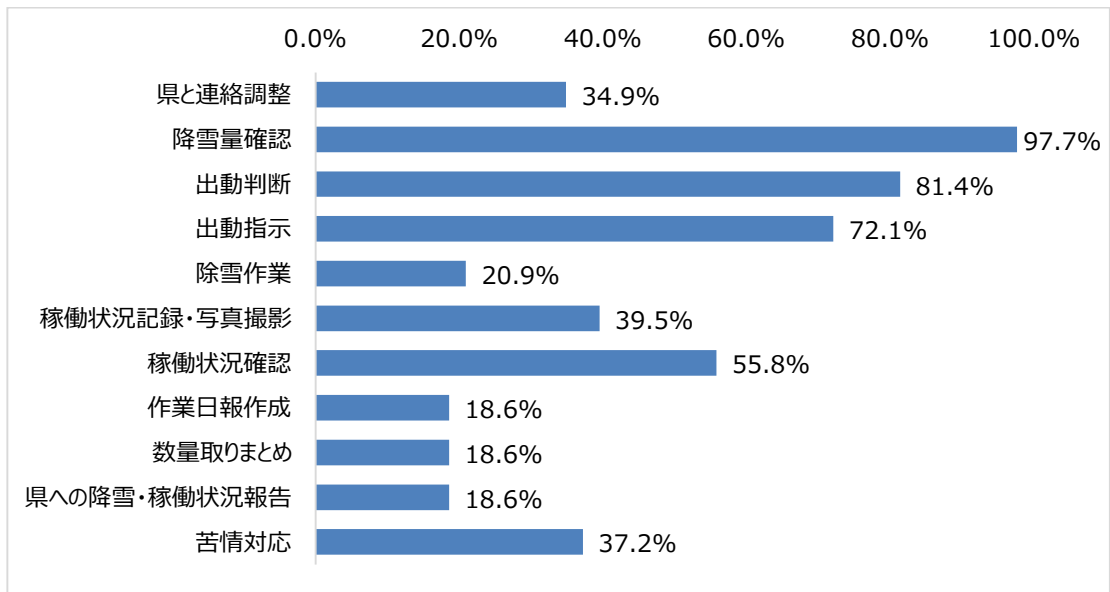


イ 巡回パトローラー

巡回パトローラーは、降雪量確認が 97.7%を占めるが、あわせて出勤判断 81.4%、出勤指示 72.1%を行っている場合も多い。

稼働状況確認 55.8%、苦情対応 37.2%、県との連絡調整 34.9%を担当している場合もあり、世話役（情報連絡員）を併任している場合のことがうかがわれる。

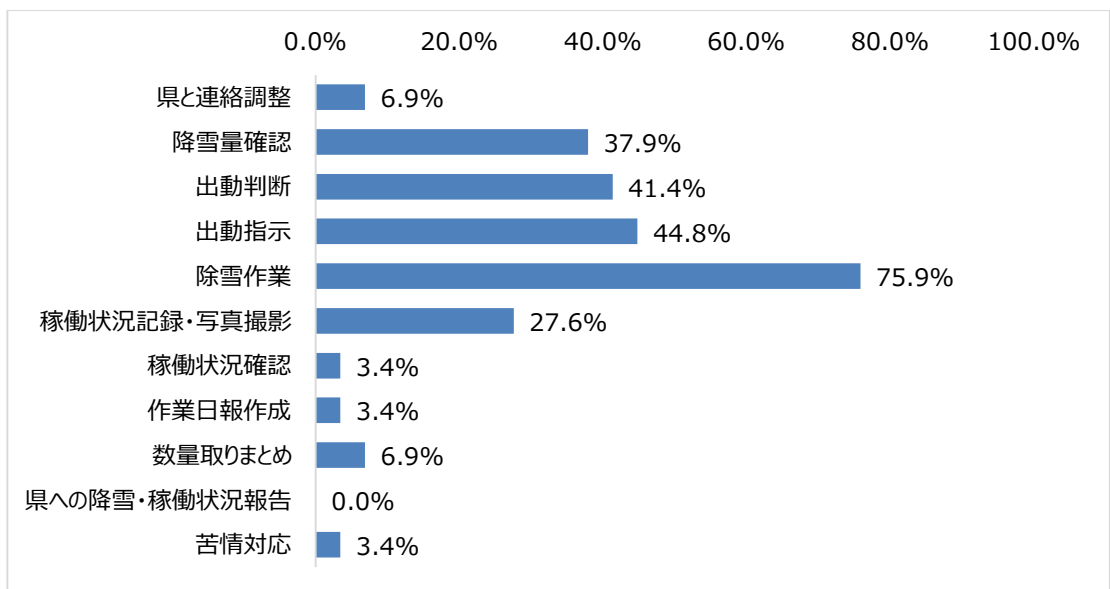
図表 1-10 除雪担当者の業務（巡回パトローラー）



ウ 除雪オペレータ（主任オペレータ）

除雪オペレータのうち、作業責任者（主任オペレータ）の担当業務は、除雪作業 75.9%が中心であるが、出勤指示 44.8%、出勤判断 41.4%、降雪量確認 37.9%を行っている場合もある。

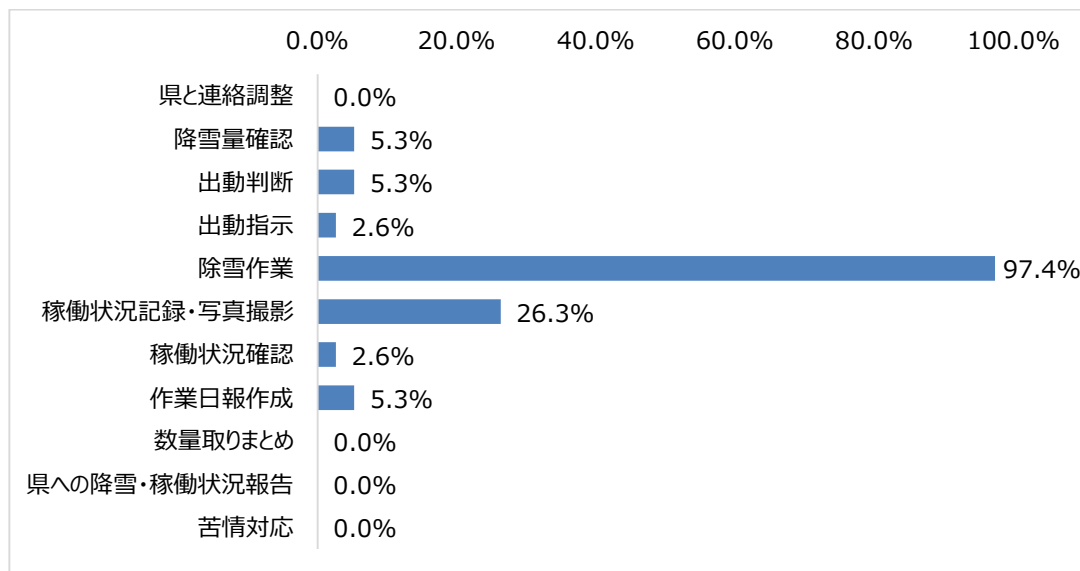
図表 1-11 除雪担当者の業務（主任オペレータ）



エ 除雪オペレータ

除雪オペレータの担当業務は、除雪作業 97.4%が中心であり、稼働状況記録・写真撮影 26.3%が行っている。

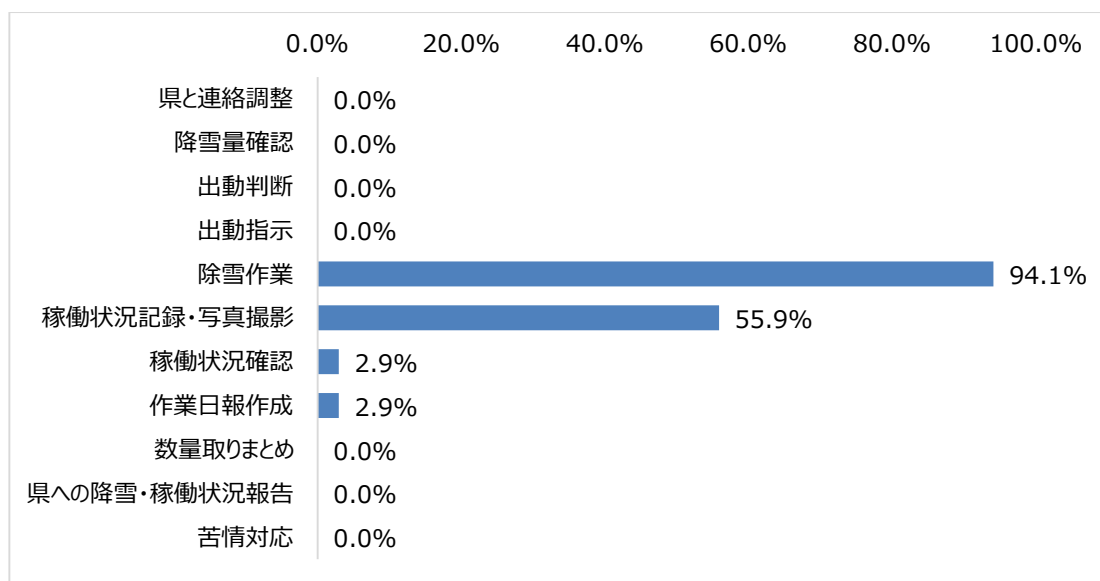
図表 1-12 除雪担当者の業務（オペレータ）



オ 除雪助手

除雪助手の担当業務は、除雪オペレータと同様、除雪作業 94.1%が中心であり、稼働状況・写真撮影を 55.9%が行っている。

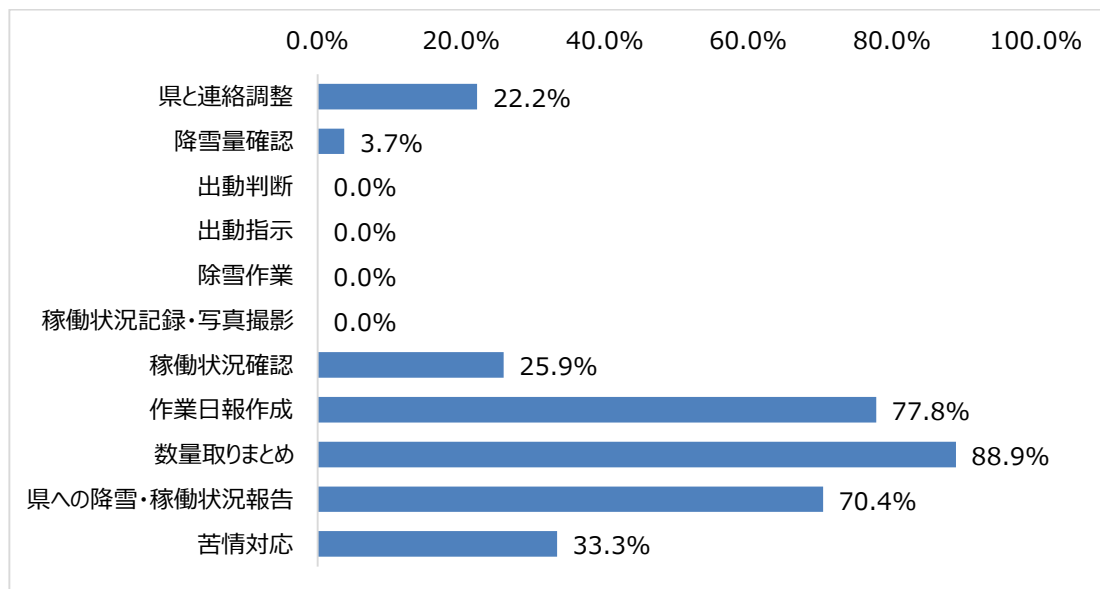
図表 1-13 除雪担当者の業務（除雪助手）



カ 経理担当者

経理担当者は、数量とりまとめ 88.9%、作業日報作成 77.8%、県への降雪・稼働状況報告 70.4%等の事務を担っている。

図表 1－14 除雪担当者の業務（経理担当者）



(8)世話役（情報連絡員）の業務実態

ア 世話役（情報連絡員）の役割

山形県が実施した事業者アンケート調査によれば、現場責任者の役割を担っている世話役（情報連絡員）の具体的な業務内容としては、降雪状況・路面状況の確認、出勤判断・出勤指示、連絡調整、苦情対応等の業務があげられている。

図表 1-15 世話役（情報連絡員）の役割

区分	具体的な回答内容
降雪状況・路面状況の確認	・路面状況（凍結、積雪等）の確認 ・雪崩発生のおそれがある区間の点検 ・路線点検とその後の除雪の判断 ・降雪状況や路面状況の確認 ・深夜の降雪状況把握 ・鍋越峠冬期道路管理計画に基づき、早朝除雪やゲート開閉の際に必要なパトロールのほか、定期パトロール（日中 2 時間・夜間 3 時間間隔）を実施し情報を共有 ・降雪及び道路状況等の情報収集及び伝達 ・夜間、休日の降雪量及び吹き溜まり等の見廻り ・降雪状況、積雪状況、路面状況の確認、連絡 ・路線のパトロールを行い、積雪状況を確認するほか、異常箇所がないか等の点検 ・スタック車の救出含む、降雪時の積雪深の確認
出勤判断・出勤指示	・除雪機械の出勤判断 ・除雪出勤可否判断 ・降雪を確認し除雪出勤の有無・雪崩発生時の確認 ・早朝のパトロールで降雪量や今後の気象状況を判断し、出勤要請 ・降雪状況や路面状況の確認後作業責任者に連絡しオペレータに出勤の指示 ・除雪の必要があればオペレータに連絡 ・出勤等を各オペレータに連絡 ・各路線オペレータに連絡出勤要請 ・早朝、日中等パトロールをして降雪、倒木災害状況について各基地の職長に連絡して出勤要請の有無を指示 ・早朝除雪、大雪時の出勤判断をオペレータに指示 ・積雪状況・積雪量を確認し状況に応じて（車道だけか？歩道も除雪するか？）必要人数オペレータに連絡 ・降雪状況や道路状態の確認及び除雪出勤の要否、協力業者への除雪指示 ・わだち等の路面状況の現地確認を行い路面整正の指示
連絡調整	・降雪時の連絡 ・役所からの連絡を各担当者・関係者への連絡・指示 ・警報発令時のパトロール、発注者より指示があった場合のパトロール、連絡事項の伝達 ・発注機関からの依頼の対応 ・監督職員の指示連絡のオペレータ等への伝達 ・道路パトロールや常時連絡体制、オペレータとのコミュニケーション ・監督職員への除雪状況の報告、稼働集計システムによる提出
その他	・作業前、作業中の除雪に支障がないか（路上駐車・倒木・事故等）の確認 ・破損事故発生時の連絡、対応及び苦情対応

区分	具体的な回答内容
	・苦情対応 ・情報連絡は連絡員だけではなく、作業責任者をはじめ除雪作業員、事務員等で昼夜を問わず情報収集連絡 ・待機 ・状況写真や欠員があればオペレータとして機械に乗り、作業終了後路面整正や新雪除雪が必要かパトロール

イ 世話役（情報連絡員）の勤務実態

山形県が除雪事業者に対して実施した調査によれば、安全な交通環境を維持する重要な役割を担うことから、緊急時にも対応できる体制が整備されている。例えば、ある事業者の場合、夜間3名体制（2日間出勤し1日休みを3名でローテーション）などにより、24時間体制で対応しており、除雪期間中は警報時以外も除雪のため、待機している。

また、除雪業務の出勤判断・出勤指示、連絡調整などの管理業務が想定されているが、パトロールや、欠員があればオペレータとして機械に乗りこむ場合もある等、多様な業務に対処している。

第2章 除雪事業者の意識や要望

第2章 除雪事業者の意識や要望

本章では、アンケートやヒアリングにより、除雪事業者の意識や要望及び業務運営体制などを調査した結果を基に、道路除雪 DX を促進するうえでの業務受注サイドにおける課題やニーズを分析、評価していく。

1 除雪事業者に対する調査の概要

(1) アンケートの実施要領

ア 調査対象

山形県が、令和5年度に除雪を委託した計50工区の元請け48事業者及び元請け事業者が再委託する下請け118事業者の計166業者にアンケート回答を依頼した。

イ 主な調査内容

- 除雪体制と不足人材について
- 除雪に係る情報共有、除雪オペレーションの負担軽減、業務効率化について
- 除雪作業全般の課題、県への要望事項について
- 企業概要・回答者情報

ウ 調査方法

Google Form を利用した Web アンケート方式。

なお、業務受注者である除雪事業者の忌憚のない意見や本音を把握する観点から、アンケート調査の実施主体を一般財団法人地方自治研究機構（以下、「当機構」）とし、業務発注者である山形県には、個々の事業者ごとの回答内容は共有されず、集計結果や法人・個人が特定されない状態での情報のみが連携されることを明記したうえで、当機構から各事業者宛に Web アンケートへの回答依頼メールを発信している。

一方、アンケートの回答率を高め調査の信頼度を向上させる観点から、当機構発信メールとは別に、山形県から元請け委託先に対し、当機構に Web アンケート調査を委託しているので協力願いたい旨及び下請け先に同内容を伝達いただきたい旨の周知メールを発信している。

エ 実施期間

令和6年8月20日から同年10月5日まで回答入力フォームをオープン。

オ 地域の区分

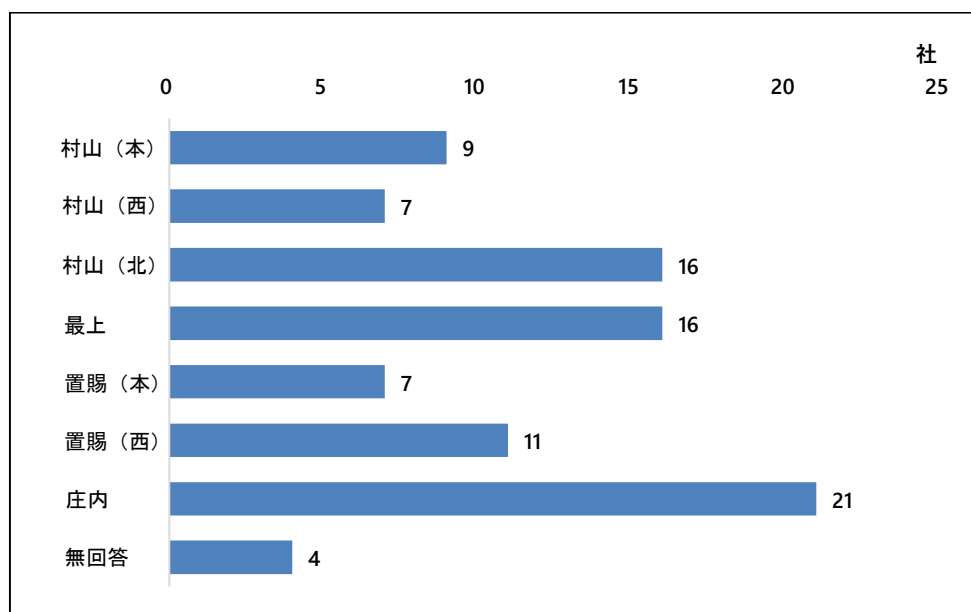
降雪量等の気象条件や市街化の程度などの地域差があるため、地域別の分析を要する調査項目については、除雪事業者の本社所在地により、村山、最上、置賜、庄内の4地域に分類し、さらに村山地域については、村山（本）・村山（西）・村山（北）の3地区に、置賜地域については、置賜（本）・置賜（西）の2地区にそれぞれ細分化し、計7地区に分類して集計した。

カ 回収サンプル数

回収したサンプル数は91件であった。ただし、複数の工区を担当しているなどの理由により複数のアンケート回答を行った事業者があるため、回答した企業数は83社であった。

地域別の回答件数は、庄内21件、村山（北）、最上が16件と多く、置賜（西）11件、村山（本）9件、村山（西）、置賜（本）7件であり、無回答も4件あった。

図表 2－1 地域別の回答数

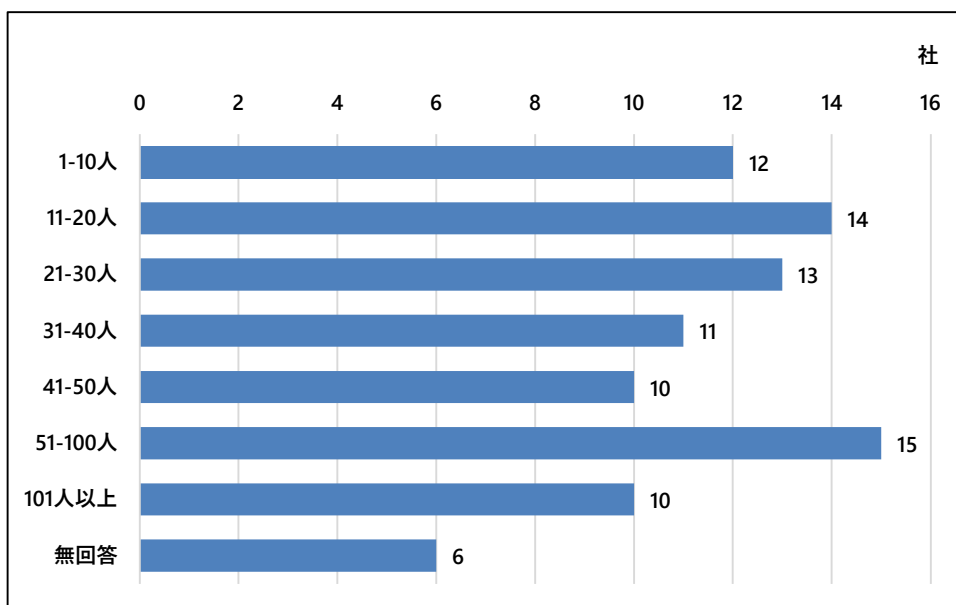


（２） 回答企業の特徴

回答企業の規模は、平均 48.2 人であるが、50 人以下が 60 社と多く、51-100 人が 15 社、101 人以上が 10 社となっている（図表 2-2）。

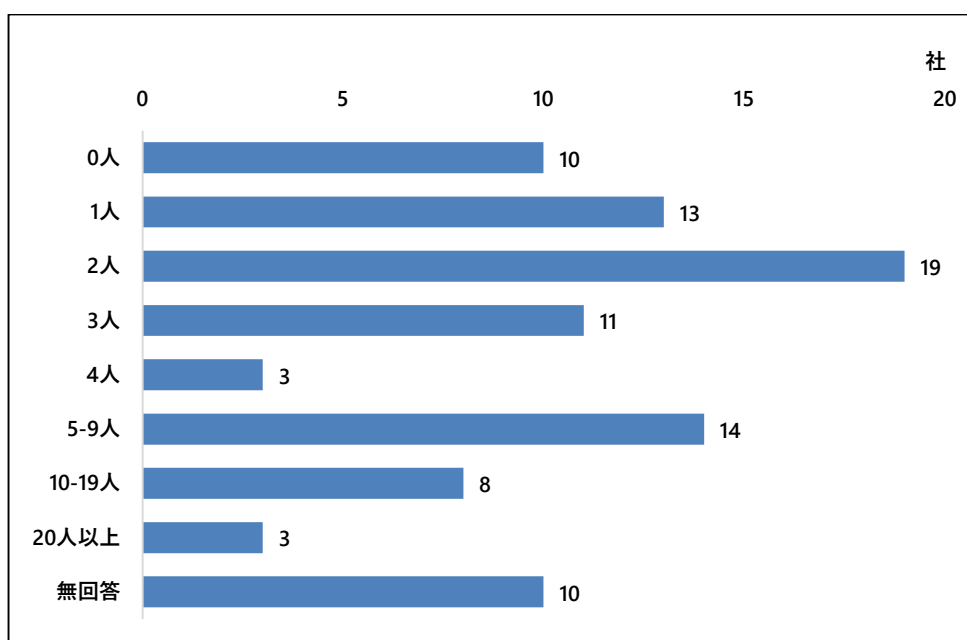
また、PC の操作や携帯端末におけるアプリ操作等のデジタル技術に詳しい人の数は、平均 5.2 人であるが、「0 人」が 10 社を占め、無回答企業と合わせると 20 社となる。詳しい人材がいる場合であっても、3 人以下が 42 社を占めており、半数以上の企業でデジタル技術に対するリテラシーが限られていることがうかがわれる（図表 2-3）。

図表 2-2 回答企業の従業員規模



注) 平均は 48.2 人

図表 2-3 デジタル技術に詳しい人の人数



注) 平均は 5.2 人

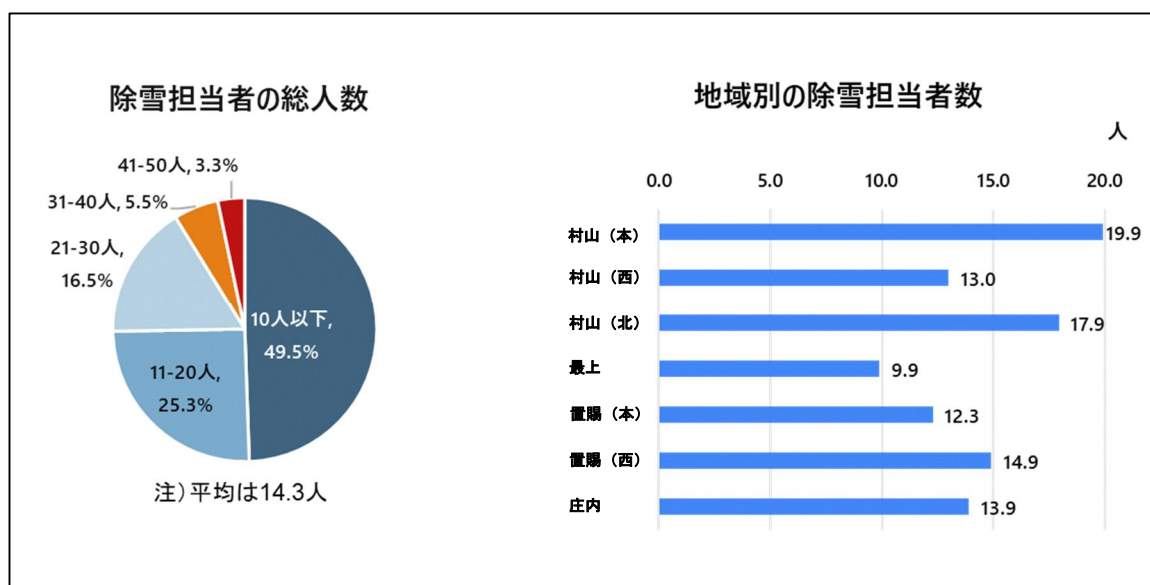
2 除雪体制と DX に対する取組

(1) 除雪体制と不足人材

ア 除雪担当者数

- 除雪担当者数の平均は、14.3 人である。
- 除雪担当者数は 10 人以下が 49.5%と約半数を占め、次いで 11-20 人が 25.3%を占める。
- 地域別にみると、村山（本）、村山（北）の除雪事業者は、相対的に除雪担当者数が多く、最上の除雪事業者は除雪担当者数が少ない。

図表 2-4 除雪担当者の人数



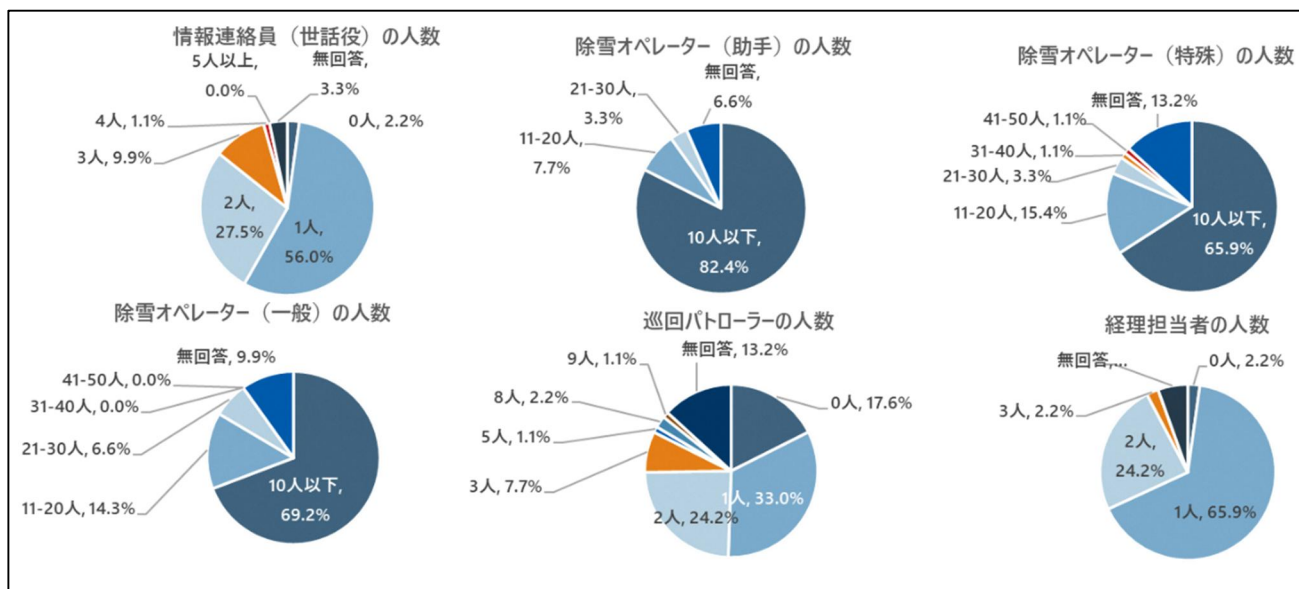
イ 職種別平均従業者数

- 除雪オペレータのうち、一般・特殊は各6名程度、助手は各5名程度となっている。
- 世話役（情報連絡員）、巡回パトローラー、経理担当は、各1～2名となっている。
- 兼業している従業者がいるため、単純合計20.5名が平均従業者数14.3人より多くなっている。

図表 2－5 職種別平均従業者数

職種	平均従業者数（人）
除雪作業世話役（情報連絡員）	1.5
除雪オペレータ（助手）	4.8
除雪オペレータ（特殊）	5.9
除雪オペレータ（一般）	5.9
巡回パトローラー	1.4
経理担当者	1.2
合計	20.5

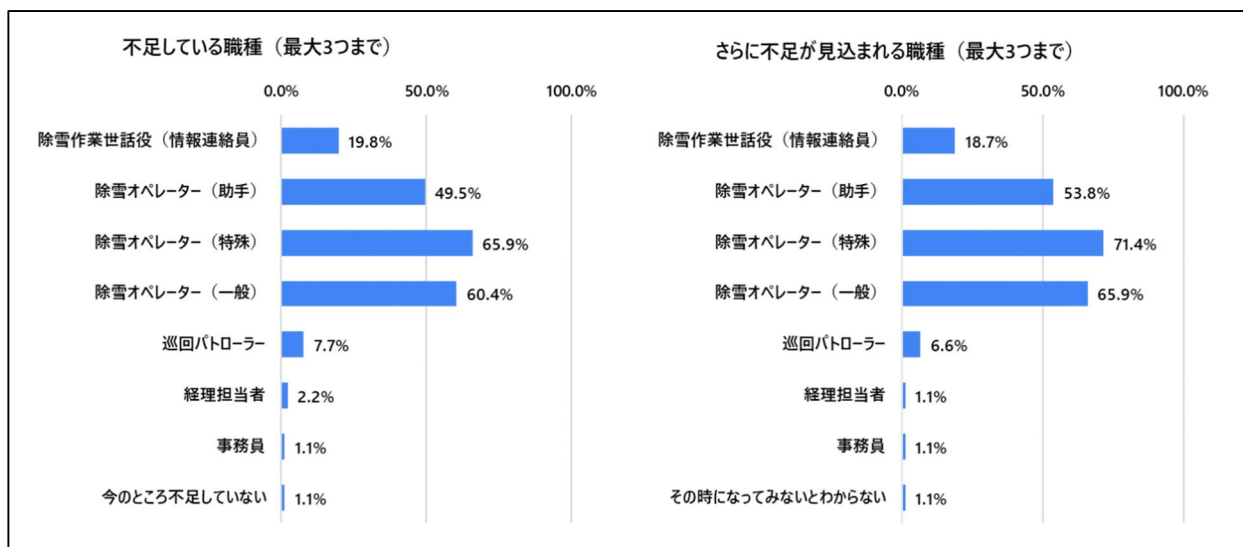
図表 2－6 職種別従業者数分布



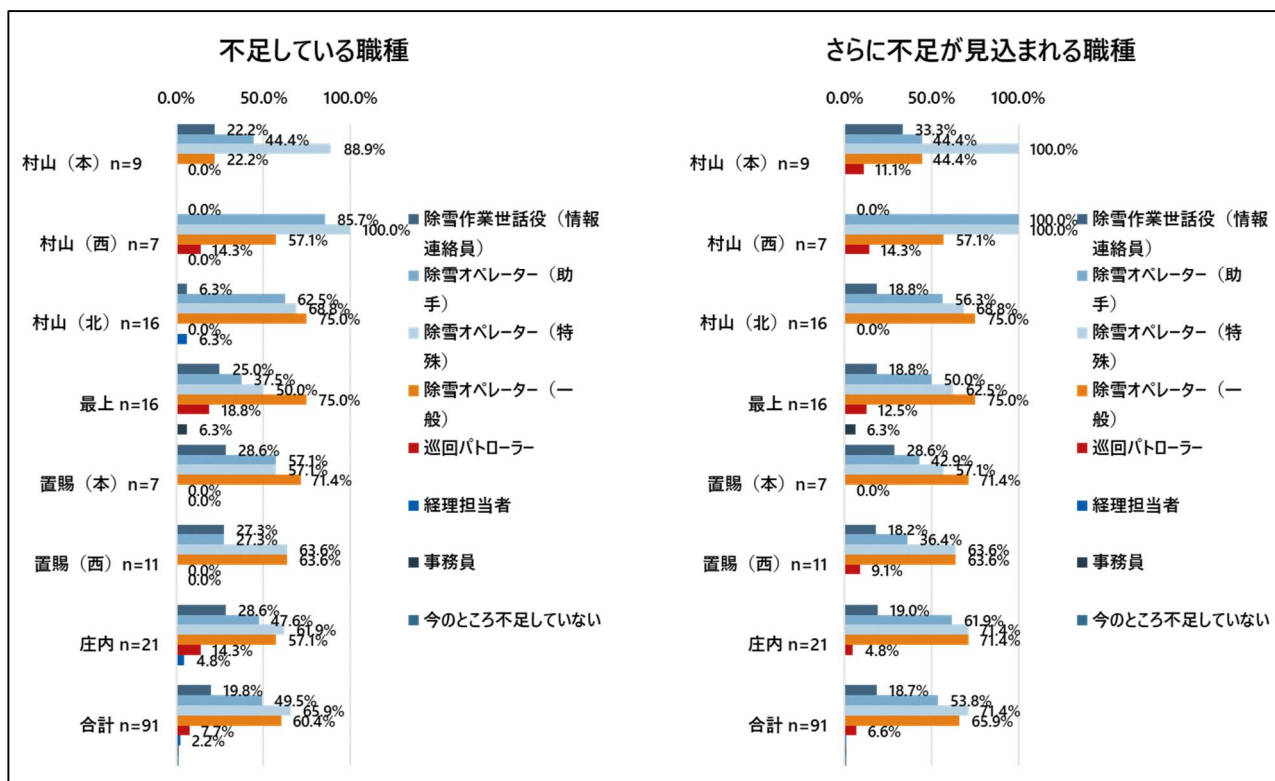
ウ 不足職種

- 現在、不足している職種としては、除雪オペレータ（特殊）、除雪オペレータ（一般）が6割以上、除雪オペレータ（助手）が約5割と多くなっている。
- 今後、不足が見込まれる職種としては、現在の不足職種と同じ職種の回答率がさらに増加しており、除雪オペレータを中心に人材不足の深刻化が見込まれる。
- 地域別にみると、村山（本）、村山（西）での除雪オペレータ（特殊）への不足感が特に強く、今後、さらに深刻になると見込まれている。

図表 2-7 不足職種の現状と見通し（全体）



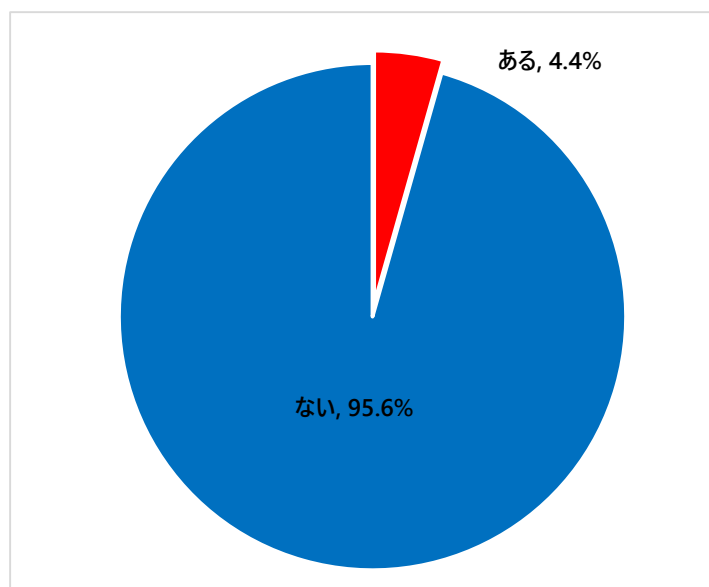
図表 2-8 不足職種の現状と見通し（地域別）



(2) デジタル人材の状況と DX に対する取組

- 図表 2-3 のとおり、回答企業でデジタル技術に詳しい人の数は平均 5.2 人であるが、「0 人」が 10 社、1～3 人が 43 社を占めており、回答企業 85 社の半数以上の企業でデジタル技術に対するリテラシーが限られている状態である。
- 自社で独自に進めている DX の取組については、「ある」と回答した企業は図表 2-9 のとおり約 4%に止まり、ほとんどの企業は独自の取組が「ない」と回答している。県が導入している除雪稼働管理システムが利用されているものの、その他の除雪に係る DX の取組は、ほぼ導入されていないといつてよいと考えられる。
- なお、件数は少ないが独自に進めている DX の取組内容としては、重機点検簿（建機点検表のペーパーレス化）、勤怠管理アプリの導入、LINE の利用等があげられた。

図表 2-9 独自に進めている DX の取組



独自に進めている DX の取組内容

- ・ 重機点検簿
- ・ 勤怠管理アプリの導入
- ・ DX までとはいわないが LINE グループで会社へ出勤報告している。
- ・ ドライブレコーダー設置、ビジネスチャットの活用
- ・ 電子

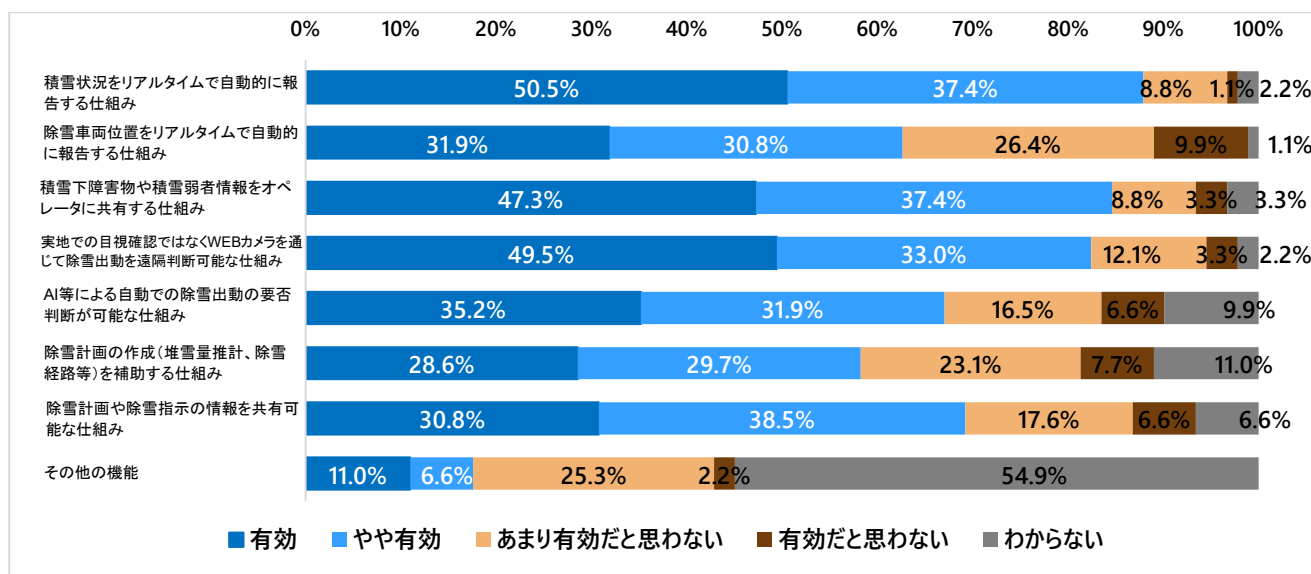
3 除雪に係る DX の取組の有効性に関する意識

(1) 情報共有、計画策定支援機能

ア 情報共有、計画策定支援機能（総評）

- 情報共有、計画策定支援機能については、総じて「有効」と評価されている。
 - ✓ 積雪情報や除雪計画に関する情報共有、計画策定支援機能については、概ね除雪作業を効率的に実施する手法として「有効」と考えられている。
 - ✓ 特に、「積雪状況をリアルタイムで自動的に報告する仕組み」、「積雪下障害物や積雪弱者情報をオペレータに共有する仕組み」、「実地での目視確認ではなく WEB カメラを通じて積雪出勤を遠隔判断可能な仕組み」については、有効・やや有効が8割を超える。
 - ✓ 「その他の機能」としては、路面温度をリアルタイムで見る仕組み、目視では気づきにくい情報を伝える仕組み等があげられた。

図表 2-10 情報共有、計画策定支援機能への評価（全体）



「その他の機能」の記載内容

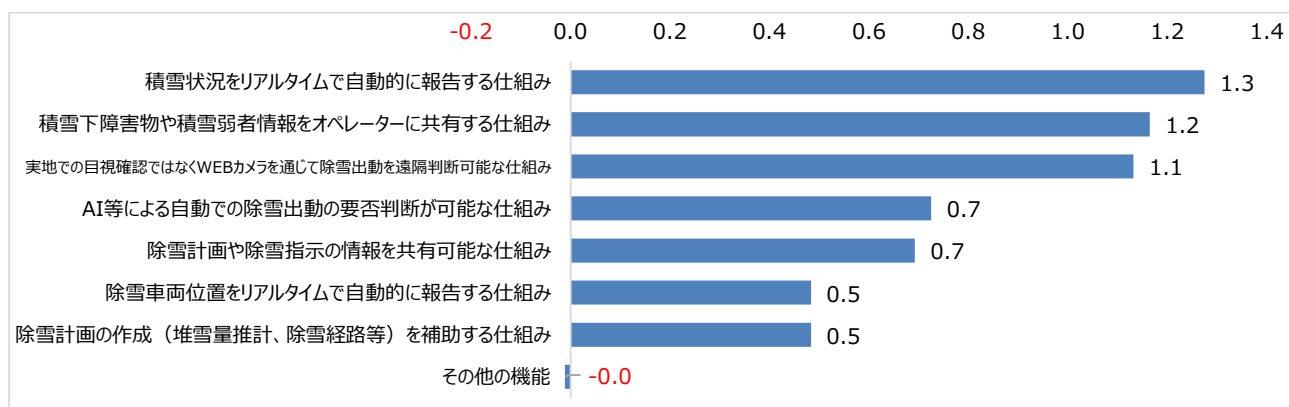
- ・ 路面温度をリアルタイムで見れる仕組み
- ・ 早朝に短時間に降雪があるなどの予報
- ・ 除雪単価の上昇
- ・ スマホ GPS と連動した日報管理、報告ができるように
- ・ 路面温度の検知。ブラックアイスパーンなど目視では気づきにくい
- ・ 除雪機械を新しくして欲しい
- ・ 山間部に有効な対策が欲しい（地吹雪など）
- ・ 障害物を察知してグレーダの排土板を浮かせる機能
- ・ メールなどで回答
- ・ GPS
- ・ 質問の意味が分かりません。

（注）フリーコメントは入力された原文ママで記載している（以下同じ）

イ 情報共有、計画策定支援機能（加重平均・地域別）

- 加重平均により評価すると、「積雪状況をリアルタイムで自動的に報告する仕組み」、「WEB カメラを通じて除雪出勤を遠隔判断可能な仕組み」等の有効性が高く評価されている。
- ✓ 項目別の加重平均指標によれば、提示した取組は総じてプラス評価であり、「積雪状況をリアルタイムで自動的に報告する仕組み」、「WEB カメラを通じて除雪出勤を遠隔判断可能な仕組み」、「積雪下障害物や積雪弱者情報をオペレータに共有する仕組み」は特に評価が高い。
- ✓ 地域別にみると、村山（本）（西）（北）、置賜（本）、庄内では県全体と比べ概ね評価が高い傾向にあるのに対して、最上、置賜（西）では県全体と比較して評価が低くなっており、項目別の評価ランキングは地域ごとに県全体と異なっている場合がある。

図表 2-11 情報共有、計画策定支援機能への評価（加重平均・地域別）



項目	全県	村山 (本)	村山 (西)	村山 (北)	最上	置賜 (本)	置賜 (西)	庄内	無回答
積雪状況をリアルタイムで自動的に報告する仕組み	1.3	1.8	1.3	1.3	0.7	1.4	1.0	1.6	1.3
積雪下障害物や積雪弱者情報をオペレータに共有する仕組み	1.2	1.7	1.6	1.3	0.5	0.9	1.3	1.4	0.5
実地での目視確認ではなくWEBカメラを通じて除雪出勤を遠隔判断可能な仕組み	1.1	1.4	1.3	1.2	0.2	1.4	1.2	1.6	0.5
AI等による自動での除雪出勤の要否判断が可能な仕組み	0.7	1.6	0.1	0.9	0.2	1.0	-0.2	1.2	0.8
除雪計画や除雪指示の情報を共有可能な仕組み	0.7	1.0	0.4	0.8	0.1	1.0	0.4	1.1	1.0
除雪車両位置をリアルタイムで自動的に報告する仕組み	0.5	1.9	-0.3	0.2	-0.4	0.9	0.2	1.1	0.0
除雪計画の作成（堆雪量推計、除雪経路等）を補助する仕組み	0.5	1.3	0.0	0.4	-0.2	0.6	0.4	0.8	0.8
その他の機能	-0.0	0.8	0.0	0.1	-0.4	0.0	0.2	-0.2	0.3

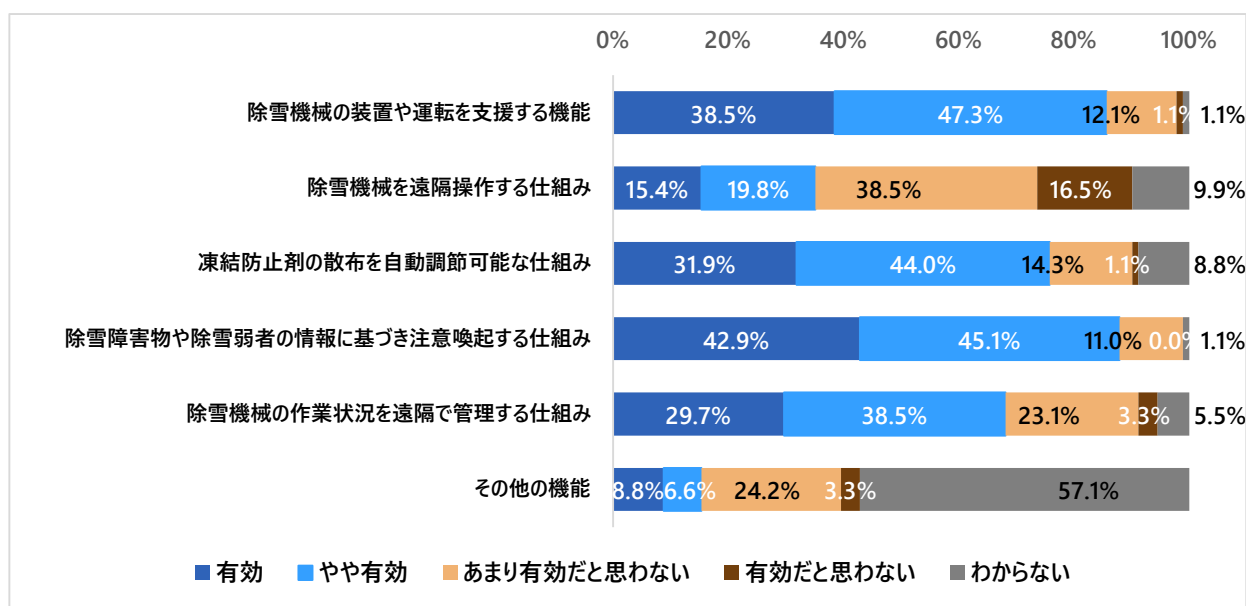
注) 「有効」2点、「やや有効」1点、「あまり有効だと思わない」-1点、「有効だと思わない」-2点、その他0点とした場合の加重平均。赤いセルは全県の評価以上であることを示す。

(2) 除雪の負担軽減・業務効率化手法

ア 除雪の負担軽減・効率化手法（全体）

- 「除雪機械を遠隔操作する仕組み」以外は、「有効」という評価が多い。
- ✓ オペレータ確保の困難さや高齢化が進行する中で、除雪作業の負担軽減や効率化手法に関しては、「除雪機械を遠隔操作する仕組み」以外は、有効と評価されている。
- ✓ 特に、「除雪障害物や除雪弱者の情報に基づき注意喚起する仕組み」、「除雪機械の装置や運転を支援する機能」については、肯定的評価（有効・やや有効）が8割を超える。
- ✓ なお、遠隔操作は有効だと思わないという評価が多い一方、作業状況の遠隔管理については肯定的評価が7割近い。
- ✓ その他の機能としては、見通しがきかないところや暗くみづらい位置の人を知らせる機能等が挙げられた。また「現地確認が必要なため遠隔操作は困難」との指摘もあった。

図表 2-12 除雪の負担軽減、効率化手法への評価（全体）



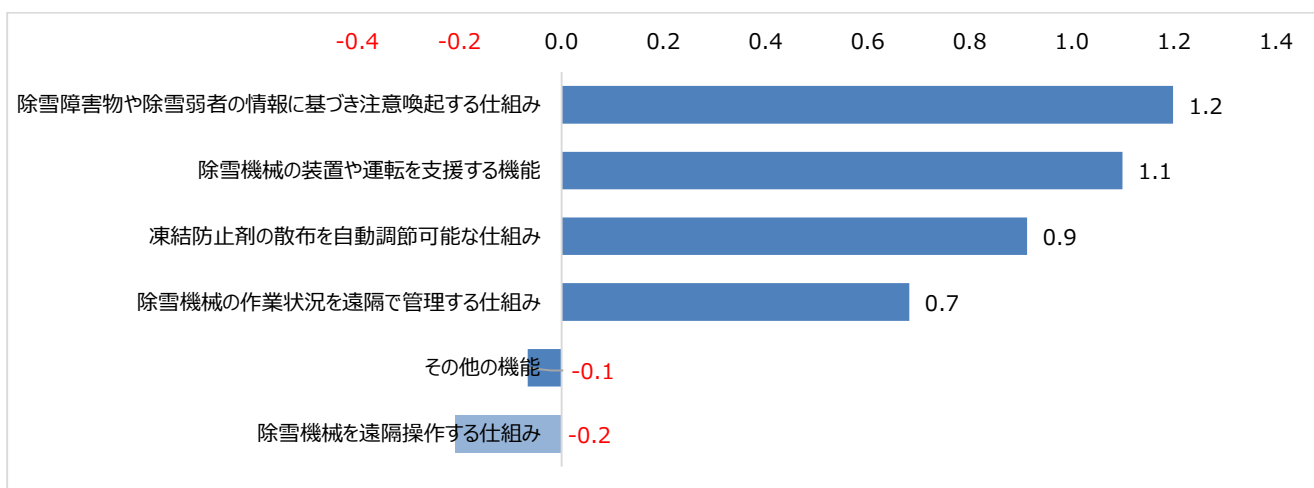
「その他の機能」の記載内容

- ・ 現地確認が必要なため遠隔操作は困難
- ・ 見通しの効かない所や暗く見づらい位置の人を知らせる機能
- ・ ワンマン運転が可能になるような安全確認装置
- ・ 建設業への人材確保
- ・ 凍結しやすい箇所は限られているので、路面温度検知も必要
- ・ 道路の整備
- ・ 路線（箇所）ごとの積雪状況・出動要請
- ・ 電話等で確認
- ・ 自動運転
- ・ 質問の意味が分かりません。

イ 除雪の負担軽減・効率化手法（加重平均・地域別）

- 「除雪障害物や除雪弱者の情報に基づき注意喚起する仕組み」、「除雪機械の装置や運転を支援する機能」等の有効性が高く評価されている。
- ✓ 項目別の加重平均指標（図表 2-13）によれば、提示した取組は総じてプラス評価であり、特に「除雪障害物や除雪弱者の情報に基づき注意喚起する仕組み」、「除雪機械の装置や運転を支援する機能」は有効性が高いと評価されている。
- ✓ 「除雪機械を遠隔操作する仕組み」については、有効だと思わないという評価も多く、肯定的評価と否定的評価が拮抗している。
- ✓ 地域別にみると、村山（本）、置賜（西）では県全体と比べ概ね評価が高い傾向にあるのに対して、最上では総じて県全体と比較して評価が低くなっており、項目別の評価ランキングは全体と異なっている場合がある。

図表 2-13 除雪の負担軽減、効率化手法への評価（加重平均・地域別）



項目	全県	村山 (本)	村山 (西)	村山 (北)	最上	置賜 (本)	置賜 (西)	庄内	無回答
除雪障害物や除雪弱者の情報に基づき注意喚起する仕組み	1.2	1.3	1.1	1.4	0.8	1.3	1.7	1.2	0.5
除雪機械の装置や運転を支援する機能	1.1	1.0	0.7	1.3	1.0	1.0	1.4	1.0	1.5
凍結抑制剤の散布を自動調節可能な仕組み	0.9	1.0	1.4	0.6	0.6	1.4	1.2	1.0	0.3
除雪機械の作業状況を遠隔で管理する仕組み	0.7	1.3	0.7	0.3	0.0	0.3	1.1	1.2	0.3
その他の機能	-0.1	0.2	0.0	-0.1	-0.2	0.0	0.3	-0.3	0.0
除雪機械を遠隔操作する仕組み	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	0.2	0.3

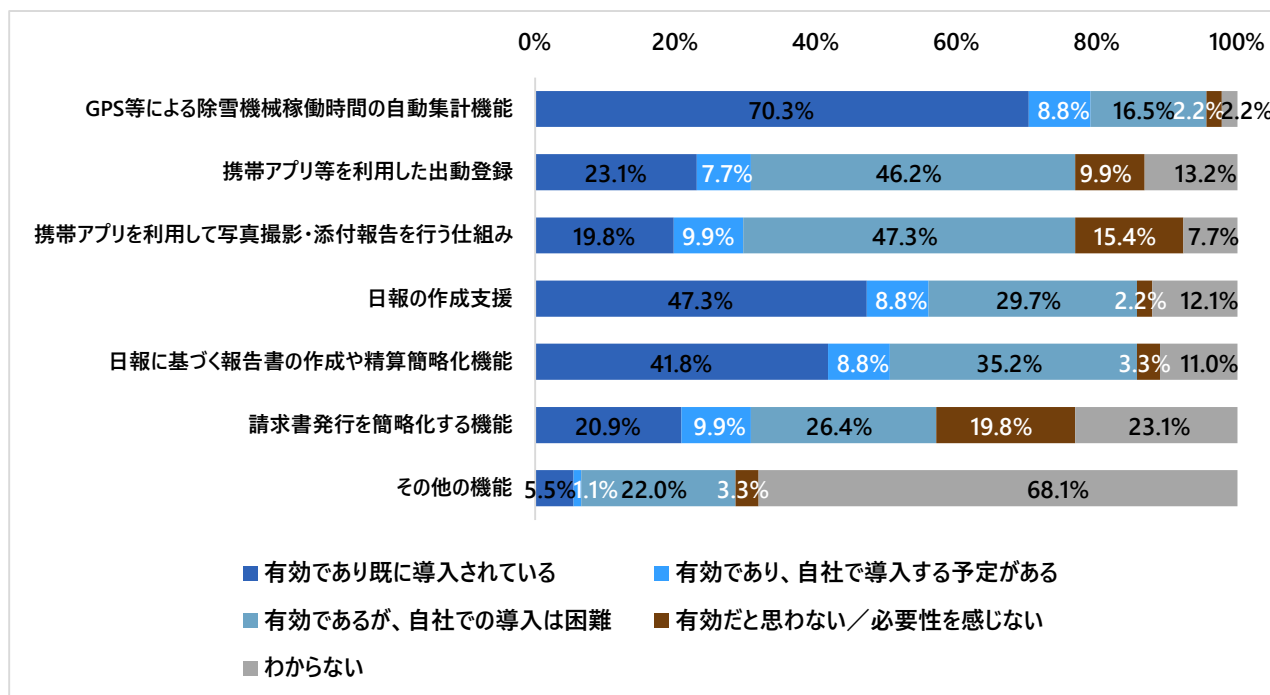
注) 「有効」2点、「やや有効」1点、「あまり有効だと思わない」-1点、「有効だと思わない」-2点、その他0点とした場合の加重平均。赤いセルは全県の評価以上であることを示す。

(3) 除雪付帯業務の効率化手法

ア 除雪付帯業務の効率化手法（全体）

- 除雪付帯業務の効率化手法自体には概ね肯定的であるものの、自社導入は困難とする評価が目立つ。
- ✓ 報告等の効率化については、「請求書発行を簡略化する機能」において有効とする回答が6割弱である以外は、有効とする回答がほぼ8割を占める。
- ✓ 既導入率が7割に達している「GPS等による除雪機械稼働時間の自動集計機能」以外の機能は導入が進んでおらず、「有効であるが、自社での導入は困難」という回答が多い。
- ✓ その他の機能として、県提供のアプリについて、種別ごとの集計機能を求める意見がある一方、利用できる人材の不足や年配者には操作が難しいという意見もあった。

図表 2-14 除雪付帯業務の効率化手法への評価（全体）



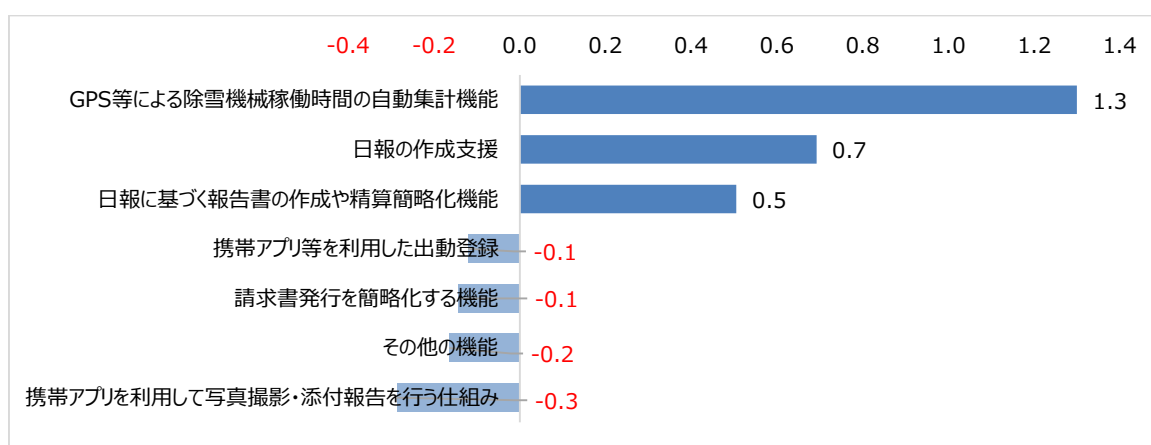
「その他の機能」の記載内容

- ・ アプリ等を利用できる人材が不足
- ・ 発注者から指定のもの次第で有効性は変わってくる
- ・ 山形県で使用しているソフトで各種別毎の集計機能が欲しい
- ・ 携帯アプリを利用した行為は年配の運転手には厳しいと思われる。
- ・ 昨年でGPSを使った稼働状況を報告したがシステムがまだ不十分
- ・ 自社でシステムを購入はできない
- ・ 手書き文書でする
- ・ ソフトウェア

イ 除雪付帯業務の効率化手法（加重平均・地域別）

- ✓ 項目別の加重平均指標（図表 2-15）によれば、除雪稼働管理システムで提供されている「GPS 等による除雪機能稼働時間の自動集計機能」、「日報の作成支援」、「日報に基づく報告書の作成や精算簡略化機能」の有効性評価が高い。
- ✓ その他の機能については、有効だと考えられるものの自社での導入は困難という評価も多く、スコアが低めとなっている¹。
- ✓ 地域別にみると、庄内では県全体と比べ、概ね評価が高い傾向にあるのに対して、最上では総じて県全体と比較して評価が低くなっている。なお項目別の評価ランキングは全県と異なっている場合がある。

図表 2-15 除雪付帯業務の効率化手法への評価（加重評価・地域別）



項目	全県	村山 (本)	村山 (西)	村山 (北)	最上	置賜 (本)	置賜 (西)	庄内	無回答
GPS 等による除雪機械稼働時間の自動集計機能	1.3	1.4	2.0	1.3	0.9	0.6	1.8	1.6	-0.5
日報の作成支援	0.7	0.3	1.6	0.4	0.9	0.9	0.5	0.8	-0.5
日報に基づく報告書の作成や精算簡略化機能	0.5	-0.1	1.6	0.6	0.4	0.7	0.3	0.7	-0.5
携帯アプリ等を利用した出勤登録	-0.1	-0.3	-0.7	-0.3	-0.1	0.3	0.1	0.1	-0.5
請求書発行を簡略化する機能	-0.1	0.2	-0.6	-0.1	-0.3	-0.1	-0.3	0.1	-0.5
その他の機能	-0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	0.0	-0.4	0.0
携帯アプリを利用して写真撮影・添付報告を行う仕組み	-0.3	-0.1	-0.9	0.1	-0.4	0.6	-0.5	-0.4	-0.5

注) 「有効」2点、「やや有効」1点、「あまり有効だと思わない」-1点、「有効だと思わない」-2点、その他0点とした場合の加重平均。赤いセルは全県の評価以上であることを示す。

¹ 除雪事業者に対するヒアリングによれば、「携帯アプリを利用して写真撮影・添付を行う仕組み」については、写真による報告は1台当たり毎月2回送ればよいと、そこまでの必要性を感じないが、現場のデータロガー等の複数のデバイスで行っている業務をスマホに統合できるのであれば有効とのことだった。

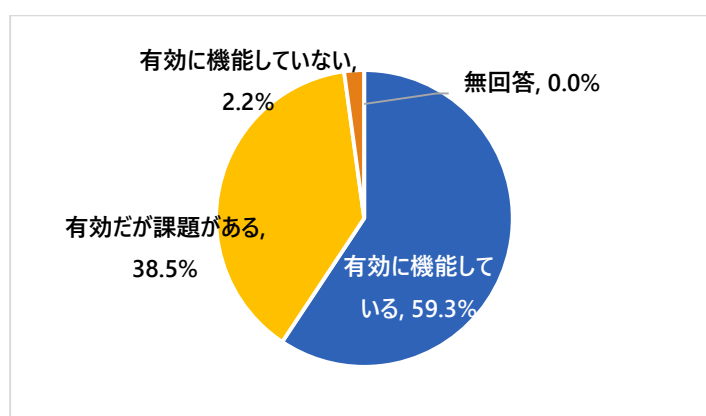
4 県の取組に関する要望

(1) 「除雪稼働管理システム」の有効性と課題

ア 「除雪稼働管理システム」の有効性と課題（全体）

- ✓ 県が導入している「除雪稼働管理システム」の機能性については、「有効に機能している」という回答が約6割を占める一方で、「有効だが課題がある」という回答が4割弱を占めている。
- ✓ 課題としては、システムの使い勝手、通信環境が不安定であること等が挙げられている。

図表 2-16 除雪稼働管理システムへの評価（全体）



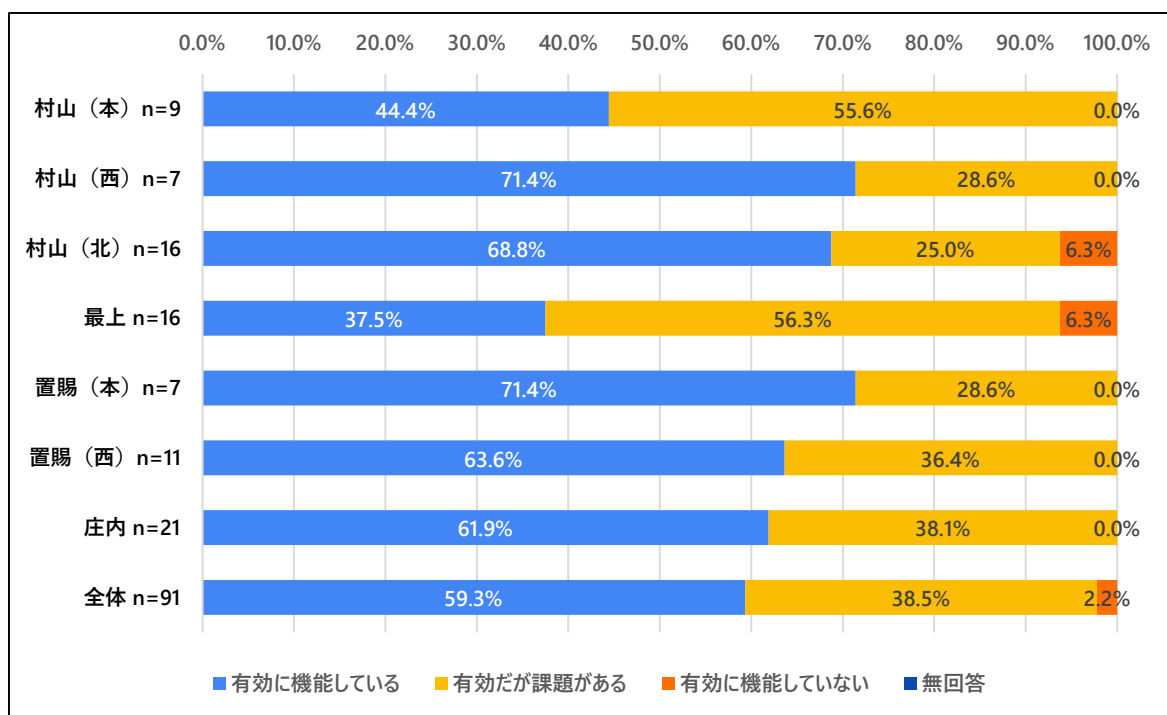
図表 2-17 除雪稼働管理システムの課題

カテゴリ	記載内容
システムの使い勝手	・ GPS ロガーを使っているが、データを取り込まないと作業開始・終了時間がわからない。また、自動的にデータが入らない為、毎回取り込むのに負担がかかる。
	・ ロガー使用だが、スマホに変更していただきたい
	・ 写真もアプリで管理できるようにしてほしい
	・ GPS での稼働時間報告だけでは手直しが必要である
	・ 毎日の取り込み・報告が困難
	・ GPS が受信できないトンネルなどのアラート修正がその都度必要である
	・ オペレータがシステムを使いこなせない
	・ まれに、ロガーに不具合が起きることがある。
	・ 運搬排雪や雑作業の集計表が欲しい(まだエクセルで手入力している)
	・ 自動作成されるデータが不完全であるため手動メンテナンスが多い
	・ システムを使用しているのは山形県のアンケートへ回答しております。
	・ GPS の誤作動・誤認識により常に手動で訂正する必要がある。
	・ 雑作業運搬排雪等のデータを細分化して集計ができるようにしてほしい
通信が不安定	・ 通信が不安定なため手入力が必要になる
	・ GPS ロガー反応しなくて手入力しなければならない時がある。
	・ 一部山間部 GPS がつながらない
	・ GPS が切れる場所があり、手直しが必要
	・ GPS ロガーが反応しない時がある（雪捨て場）
	・ 機器が反応しないときがある
	・ 地域特性(特に山間部等)により機能しないシステムが見受けられる。
使用可能範囲	・ 実働稼働範囲の改善をお願いしているがなかなか進まない。
	・ 決められた範囲しか GPS 計測されないのはおかしい。作業箇所までの移動・機械置場までの帰りは仕事ではないのか。
その他	・ 除雪作業の効率化のためのアプリの開発を希望している
	・ 除雪稼働管理システムを導入しているのに何故除雪状況写真が必要かわからない
	・ まだ浸透していない。
	・ 稼働報告を FAX で送信すること

イ 「除雪稼働管理システム」の有効性と課題（地域別）

- ✓ 除雪稼働管理システムの有効性は、すべての地域で認められているが、村山（本）、最上では「有効だが課題がある」という回答割合が高くなっている。
- ✓ 村山（北）、最上では「有効に機能していない」という回答もあった。

図表 2-18 除雪稼働管理システムへの評価（地域別）



ウ 「除雪稼働管理システム」の更新にあたっての要望（ヒアリング）

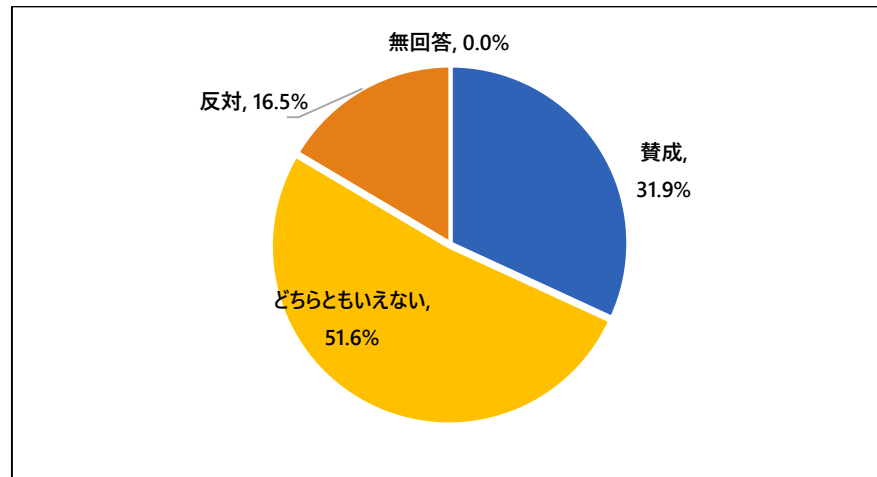
- ✓ 除雪事業者に対するヒアリングによれば、除雪稼働管理システムによるロガーデータの取得について、スイッチを入れるのを忘れる、振動により外れること等から、多少データが取れないこともあるとのことだった。関連して、ロガーはデータが壊れやすいため、不具合が無いようにしてほしいとの要望があった。
- ✓ また、山形県が試験的に導入したスマホのアプリによる作業報告の方が簡単に報告できたため、良かった。ロガーを利用せずに作業記録ができると便利である。県内の市町村にはスマホのアプリによって作業記録ができるところもあるとの指摘もあった。
- ✓ 現行システムの更新に伴う移行にあたっては、混乱を避けるため、新しいシステムに一気に移行してほしいとの要望があった。

(2) 「ワンマン除雪」に対する考え方

ア 「ワンマン除雪」に対する考え方（全体）

- ✓ 県が導入を検討している「ワンマン除雪」については、「賛成」という回答が約3割を占める一方で、「反対」が16.5%となっているが、現時点では「どちらともいえない」が約5割と多い。

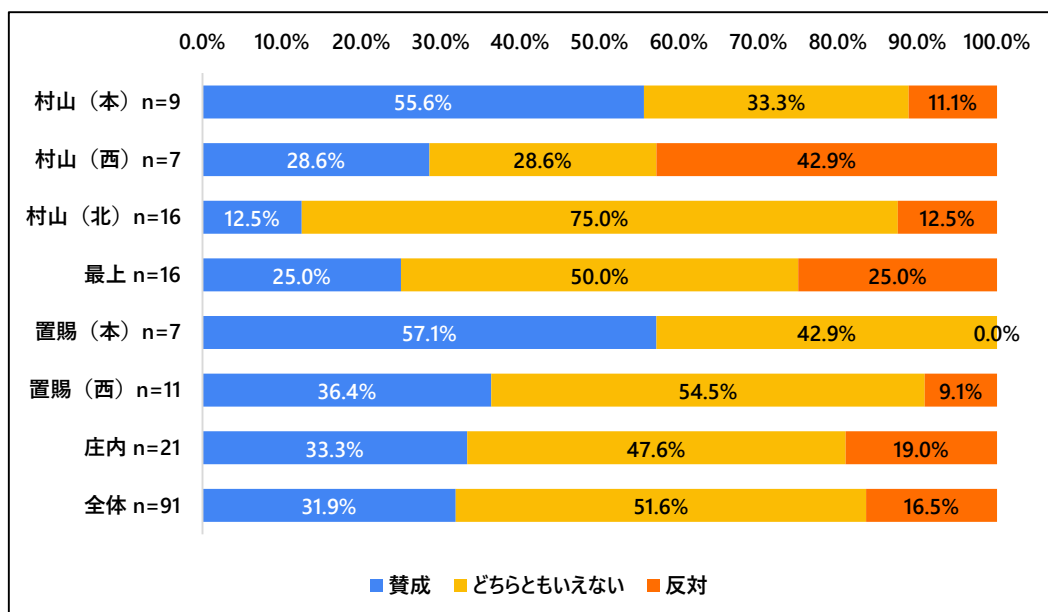
図表 2-19 ワンマン除雪に対する考え方（全体）



イ 「ワンマン除雪」に対する考え方（地域別）

- ✓ 地域別にみると、「賛成」は、村山（本）、置賜（本）が比較的高く、「反対」は村山（西）が多い。その他の地域は「どちらともいえない」という回答が多い。

図表 2-20 ワンマン除雪に対する考え方（地域別）



ウ 「ワンマン除雪」に関する賛否の理由

- ✓ ワンマン除雪に関する賛否の選択肢を選んだ理由として、「賛成」については「人員不足」に係る回答が多数を占めた。また、「反対」の理由としては、「安全面等の不安」「後継人材の育成が難しくなる」等があげられた。
- ✓ また、回答率が高い「どちらともいえない」についても、「安全面等の不安」、「交替人員・複数人作業の必要性」、「後継人材育成ができなくなる」との指摘があった。
- ✓ ヒアリングから、新機種（除雪グレーダ）の販売が1人乗りのみとなっている中で、人員不足への対応策としての必要性を認めつつも、ワンマン除雪に対する懸念事項から、事業者が適否を判断することが難しい状況に置かれているとかがわれる。

図表 2-21 ワンマン除雪に対する賛否の理由

賛否	カテゴリ	記載内容
賛成	人員不足	・ 人員不足の為 ・ どんどん除雪する若者がいないため除雪するオベを増やしたいため ・ 人員不足の為 ・ 人手不足の為 ・ 人材不足から ・ 助手の確保が困難 ・ 今後除雪オペレータが不足することが予想されるため。 ・ 新しい機種はオペレータが1人しか乗れないので、仕方ないが、交代要員として2人体制にしないと除雪できない。 ・ 人員確保困難 ・ 人員を確保できる
	その他	・ 伴走車が必要なければ賛成 ・ 基本は一人作業は危険ではあるが、やむを得ない場合はしょうがないと思う。 ・ 労務費の削減
どちらともいえない	安全面等の不安	・ 事故防止や運転手の負担軽減の対策が整っていない ・ 安全面 ・ 高齢者オベが増えて高血圧など万が一の危険があるから。 ・ 人材不足の対応ではあるが安全面では不安がある ・ 除雪オベの減少で担い手不足で有りながら二人乗車だと安全の確保・機械の操作の伝承が出来る。散布車に関してはワンマンは賛成 ・ 万が一事故が起きた場合の責任の問題 ・ 除雪トラックの場合 ブラウのピンの取替えが一人では困難なため
	交替人員・複数人作業の必要性	・ ワンマンであっても、交代要員を確保しておく必要がある ・ 一名での視覚確認には限界があること、連続作業の際に交代ができないこと。 ・ 結局、交代要員の確保・育成が必要 ・ 悪天候で視界が悪い時は助手が必要 ・ 2人だと作業が楽です
	後継人材育成ができなくなる	・ 操作についての実務指導が困難になる ・ 個人に対する負担が大きい、豊富な経験が必要な仕事だと思う ・ 助手の経験をふまえてオペレータの人材育成になっている ・ ワンマンの場合、機械操作等の若手育成が出来ない場合がある。 ・ 技術を継承できない
	オペレータへの負担増	・ オペレータ不足の解消には有効だが、オペへの負担が多くなるため
	その他	・ 必要な人数は減ると思うが、高齢化しているオペレータ達がワンマン除雪用の機械の操作に慣れるのは困難だと考える為。 ・ ワンマンにすることで良い事もあれば悪い事もあると思います。 ・ ワンマン除雪で助手がライトバンで並走しているがそれであつたら二人乗りが良い。 ・ 機種及び時間帯または、路線による ・ どちらも可能です ・ 実行してみないと分からない点があるため ・ 安全管理が疎かになる可能性がある ・ 深夜作業のため。また作業のチェックが怠りがちになり危険だから ・ 一人の目より、二人の目で安全確認（一人作業に不安が大きい）。 ・ どうしても眠気がある。 ・ 緊急時の対応への不安 ・ 何かトラブルがあった際の状況把握や対応が遅れるため。 ・ 危険防止の為 ・ 深夜の1人作業は何が起こるかわからない ・ カメラがついているとはいえ、交通事故防止の為には助手は必要だと思う。
反対	安全面等の不安	・ 深夜の1人作業は何が起こるかわからない ・ カメラがついているとはいえ、交通事故防止の為には助手は必要だと思う。 ・ 若手育成する為の現場指導の機会減少への懸念 ・ 技能の引継ぎが難しくなる。 ・ オペレータの交代要員がいなくなるため
	後継人材育成ができなくなる	
	交替人員・複数人作業の必要性	
	オペレータへの負担増	・ 体調不良や事故時の対応が後手になる ・ 負担が大き過ぎる
	その他	・ 稼働時間単価が安くなるため

エ 除雪機械、支援アプリに関する補足コメント（ヒアリング）

（１人乗り機械の利用について）

- ✓ 除雪事業者に対するヒアリングによれば、新しい除雪機械は１人用乗りのみとなっていることから、今後、ワンマンになるのは避けられないと認識されている。
- ✓ 現時点では、１人乗り機械を利用する場合、安全確認のために、後続車による安全確認を行っており、２人で対応しているとのこと。今後、完全なワンマン除雪となった場合は、安全確認が課題となるが、カメラ等により確認できるようにしたうえで、慣れれば対応可能という意見と、安全確認や交通整理ができないため危険ではないかという、異なる意見があった。

（１人乗り機械の機種による操作性について）

- ✓ １人乗り用の除雪グレーダには、コマツ製、キャタピラー製の２種類があり、コマツ製は従来の機械と操作性が同じであるが、キャタピラー製はジョイスティックの操作となり、人にもよるのだろうが、慣れるまでに１年程度の経験が必要ではないかとの意見があった。
- ✓ この場合、１人乗りについては２人乗り機械のように、熟練のオペレータが隣に座って指導できないため、操作方法の指導が行いにくく、操縦者が操作方法を覚えるために苦勞する点がデメリットとなっている。

（支援アプリについて）

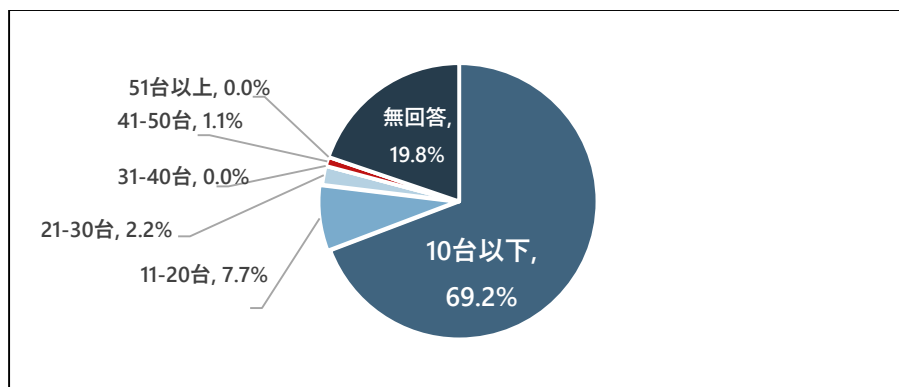
- ✓ 県が提供した障害物等を登録するアプリについては、これまではマップ等により確認していたが、ワンマン除雪以前に、除雪を行う道路を走ったことがないオペレータも当該アプリにより道路付属物等の障害物を確認できるという点が大きなメリット、との意見があった。
- ✓ また、障害物等のアラーム通知はあるとよい、自動運転等その他システムの良し悪しについては、実際に試乗してみないとわからないとの指摘があった。

(3) 除雪出勤を判断するために必要な「WEB カメラ」台数

ア 「WEB カメラ」に対する考え方（全体）

- ✓ 山形県では、除雪に係るリアルタイムの情報提供に向けて、WEB カメラを試行的に導入しており、除雪事業者からも期待されている²。
- ✓ 本調査で、仮に担当工区の除雪の出勤を WEB カメラ等で判断する場合、担当工区で必要な想定台数を聞いたところ、平均 6.7 台必要という回答だった。
- ✓ 必要とする台数は事業者によって異なるが、10 台以下が全体の約 7 割と多く、次いで 11-20 台が 7.7%を占め、中には 30 台（2 社）、50 台（1 社）という回答もあった。

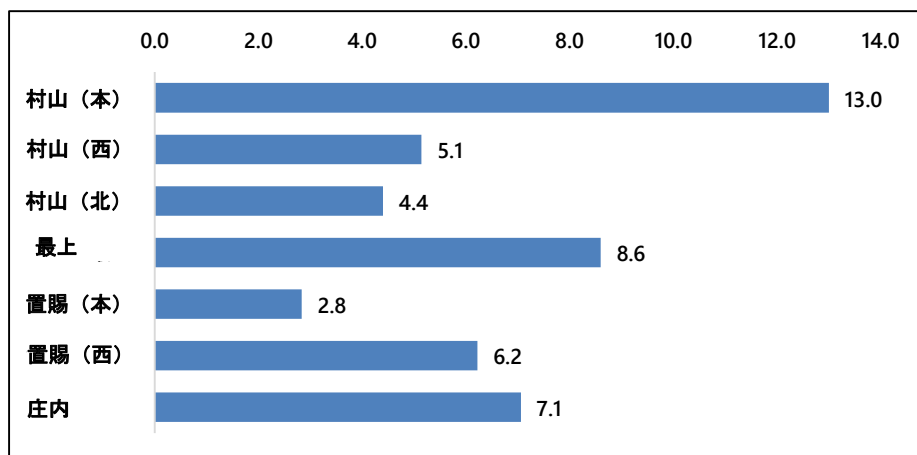
図表 2-22 除雪出勤を判断するために必要 WEB カメラの台数（全体）



イ 「ワンマン除雪」に対する考え方（地域別）

- ✓ 地域別にみると、村山（本）は必要台数が 13 台と多く、最上 8.6 台、庄内 7.1 台と続いている。

図表 2-23 除雪出勤を判断するために必要 WEB カメラの台数（地域別）



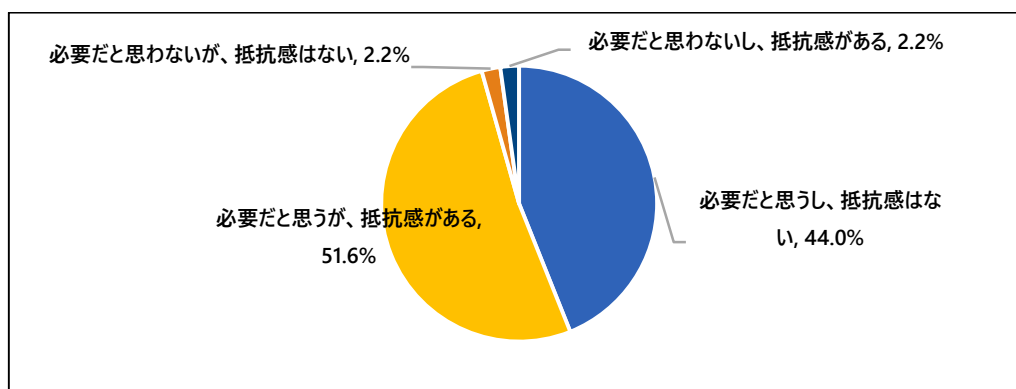
² 本調査で実施したヒアリング調査でも、WEB カメラは積雪状況を判断するうえで役に立つとのことだった。出勤判断は別途必要としても、導入が期待されていることが確認された。

(4) 除雪業務の DX に対する考え方

ア 「除雪業務の DX」に対する考え方（全体）

- ✓ 除雪に係る情報共有、負担軽減、業務効率化を進めるにあたっての DX の必要性和抵抗感については、「必要だと思うが、抵抗感がある」という回答が 51.6%を占め、次いで「必要だと思うし、抵抗感はない」が 44.0%であった。
- ✓ 「必要だと思わない」という回答は 4.4%であり、必要性は広く認められているものの、抵抗感も広く存在していることがうかがわれる。

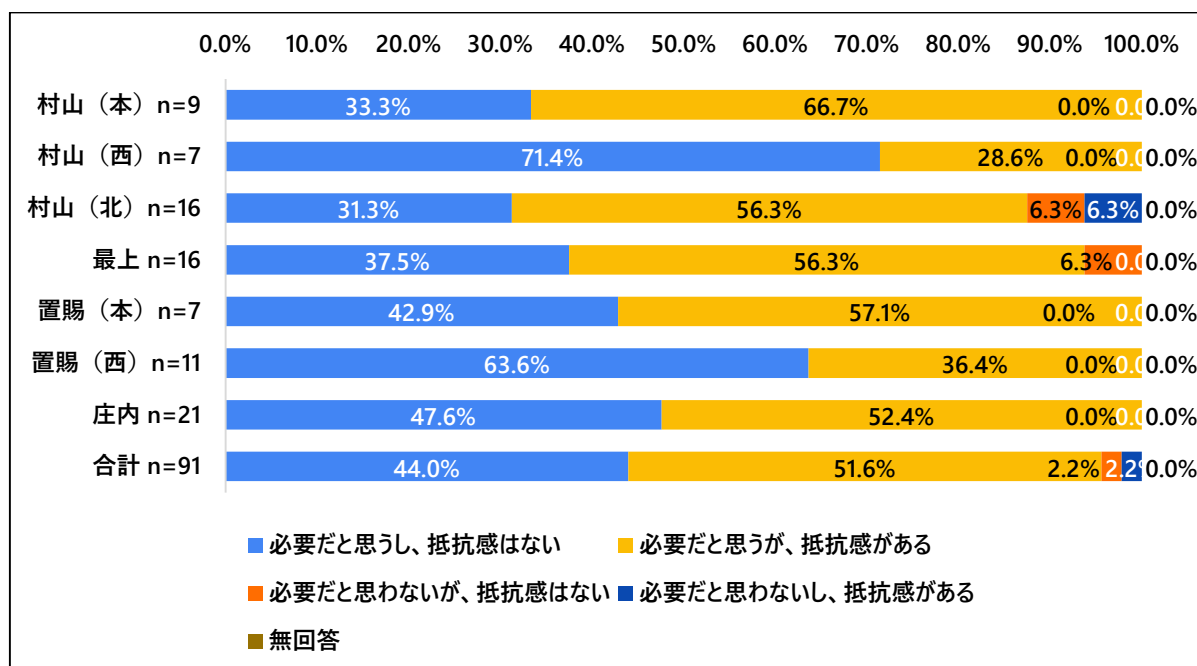
図表 2-24 除雪 DX に対する考え方（全体）



イ 「除雪業務の DX」に対する考え方（地域別）

- ✓ 地域別にみると、村山（西）、置賜（西）は比較的抵抗感が小さい。

図表 2-25 除雪 DX に対する考え方（地域別）

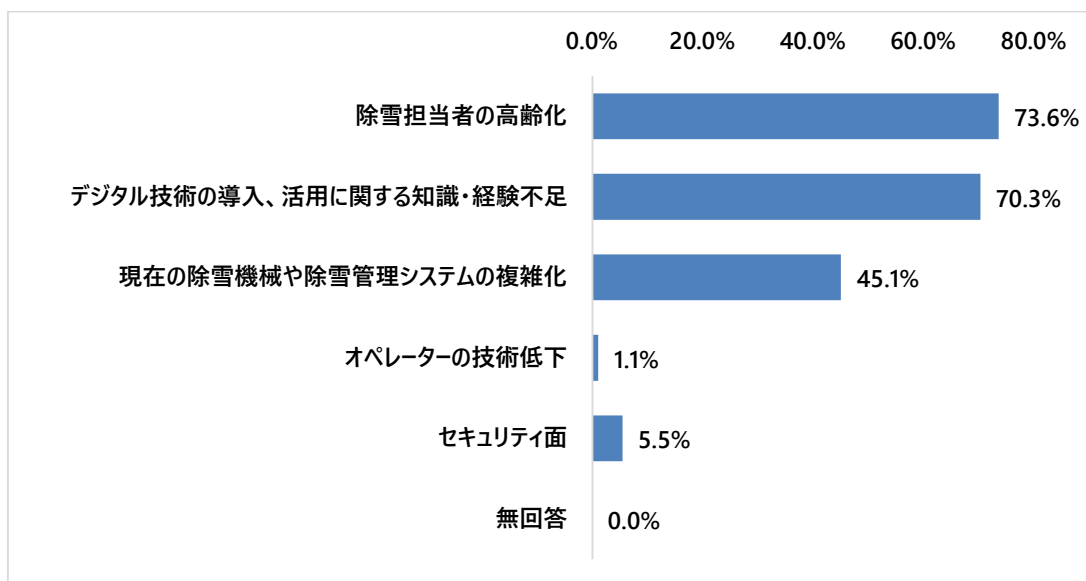


(5) 除雪業務でのデジタル技術活用への懸念事項

ア 除雪業務でのデジタル技術活用への懸念事項（全体）

- ✓ 除雪業務にデジタル技術を活用することの懸念事項としては、「除雪担当者の高齢化」、「デジタル技術の導入、活用に関する知識・経験不足」がそれぞれ約7割を占めた。背景として、1-(2)のとおり、除雪事業者におけるデジタル技術に詳しい人材は限られており、中にはデジタル技術に詳しい人材がいない企業もあることがあげられる。
- ✓ また、「現在の除雪機械や除雪管理システムの複雑化」が約45%を占めた。除雪事業者は現行の機械やシステムに慣れてきており、システム変更が余計な負担を招く可能性が懸念されていることがわかる。
- ✓ その他の懸念事項としては、機械の耐久性、メンテナンス性、費用負担などのほか、投雪のコントロールの問題を指摘する意見があり³、DXの適用可能範囲等が明確になっていないことによる懸念も存在していると考えられる。

図表 2-26 除雪業務でのデジタル技術活用への懸念事項（全体）



「その他」の記載内容

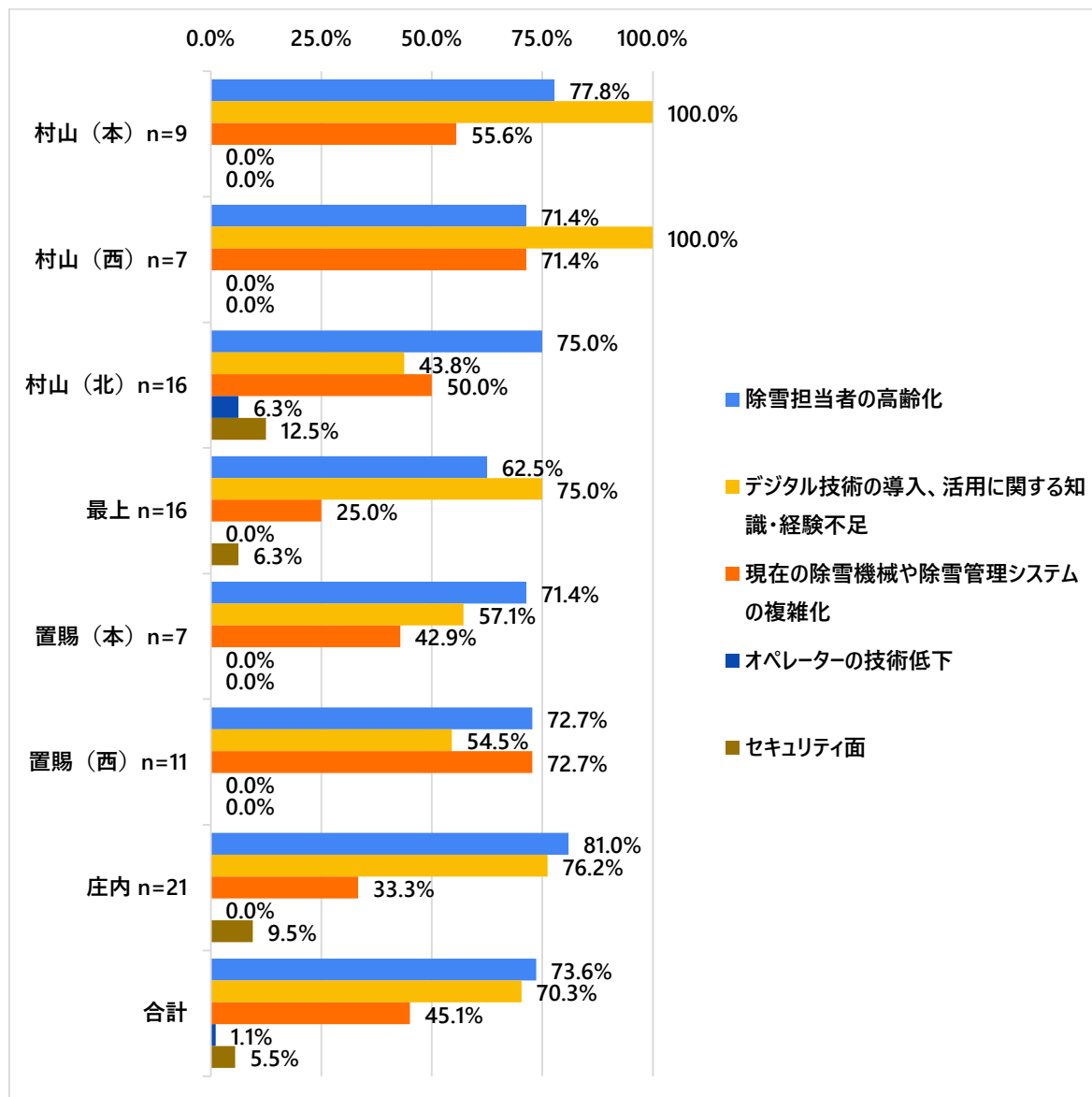
- ・ 機械の耐久性・メンテナンス性・費用の負担
- ・ 雪を飛ばして悪い場所が有る為、デジタル化はできないと思う。
- ・ 電源の入れ忘れがあったとき、ご操作があったとき、破損してしまったとき、などの保証

³ 除雪事業者に対するヒアリングでは、単純に雪を押すグレーダ等であれば可能性があるが、雪を飛ばすロータリ、雪を移動させるドーザでは、雪を運ぶ場所を確認する必要があるため、導入が難しいとのことだった。

イ 除雪業務でのデジタル技術活用への懸念事項（地域別）

- ✓ 地域別にみると、除雪担当者の高齢化は共通の懸念事項であるが、知識・経験不足は地域差がある。

図表 2-27 除雪業務でのデジタル技術活用への懸念事項（地域別）



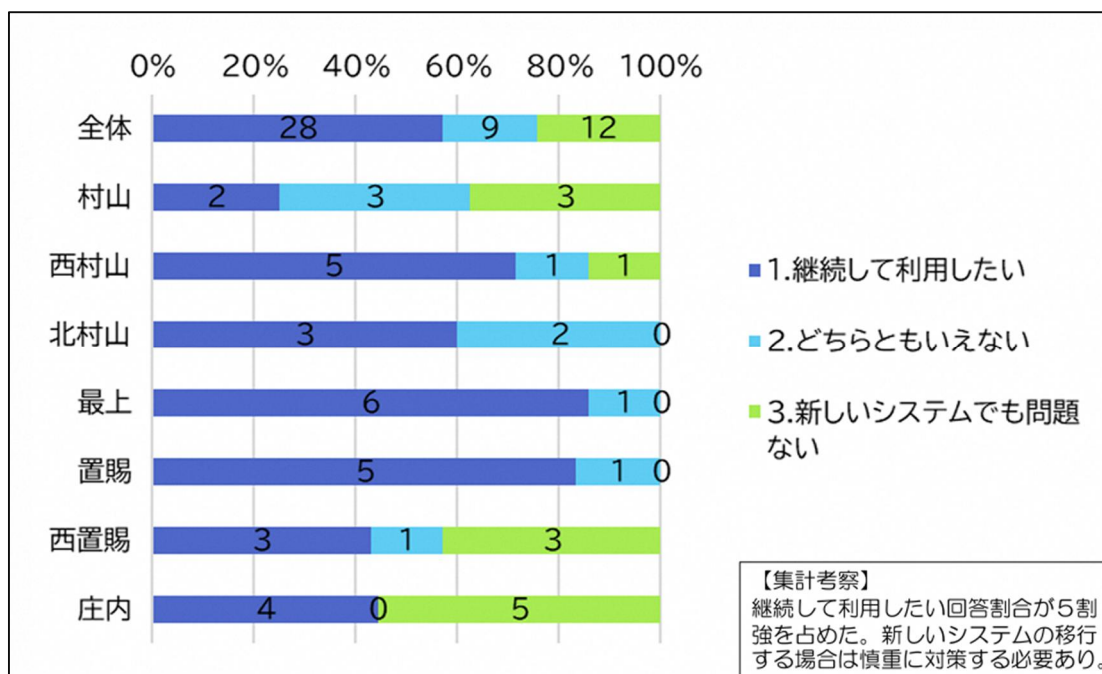
ウ デジタル技術等の実証への期待（ヒアリング）

- ✓ 除雪事業者に対するヒアリングによれば、自社で新しいシステムを導入する場合は、試用するケースが多いとのこと。
- ✓ 除雪機械・システムについては、県から提供される機械・システムを利用しているが、新しいシステムの使い勝手を確認するための実証機会があればぜひ参加したいとのことだった。

エ 現行の除雪稼働管理システム更新に対する意識（山形県による事業者調査）

- ✓ 本調査結果に関連して、山形県が毎年除雪事業者に対して実施している調査によれば、事業者は現行システムの更新について、現行のシステムを継続して利用したいという声が約5割を占めている。
- ✓ 設問に対する回答理由をみると、当システムを継続して利用したいという回答者からは、現行システムへの慣れと安心感、高齢オペレータの利用を考えると今のままでよいという回答があった。
- ✓ また、新しいシステムでも問題ないという回答者からは、現行システムは改善が必要という回答や、「業務の改善がなされるのであれば、システムが変更になっても良い。」等の期待が示された。
- ✓ また、「どちらともいえない」という回答者からは、高齢オペレータの利用を考慮、作業員の負担がなければ更新してもよい、現行システムでよいが機能の改善は希望という回答があり、現行システムの機能改善を希望する一方で、現在のシステムの利用になれた高齢者への配慮が必要というニーズがうかがわれる。新しいシステムの移行する場合は、こうした除雪事業者の受け入れやすさ（受容性）を踏まえて、慎重に対策する必要がある。

図表 2-28 除雪事業者の除雪稼働管理システムの更新に対する意向



出所：山形県 2024 年度事業者調査

図表 2-29 除雪稼働管理システムの更新に対する意向を選択した理由

更新への意向	内容	回答例
当システムを継続して利用したい	現行システムへの慣れと安心感がある	「現在使用しているシステムにもなれ、トラブルの対応等も把握してきたから。」 「やっとシステムに慣れてスムーズな事務処理ができてきた。また新しいシステムになると時間と労力が必要になる。」 「現行のシステムでも問題なく使用できているため。」「集計作業、書類提出が楽なため。」「提出書類等の作成業務量が軽減しているため。」
	高齢オペレータの利用を考慮	「オペレータが高齢者が多い為、新しいシステムになると対応できなくなるので、今のままでよい。」
どちらともいえない	作業員の負担がなければ更新してもよい	「作業員に負担とならなければ、システム変更でも問題ない。」 「データの確認と補正の作業が軽減されるのであれば別システムでも良い。」
	現行システムでよいが機能の改善は希望	「基本的には利用したいと思うが、毎年のアンケートの要望等をシステムに反映させて頂きたいと思います。」 「現在のシステムにリアルタイム GPS 機能を付けてほしい。」「運行管理表など、稼働実績とは関係ない書類もできればシステムとして連携してほしい。」
新しいシステムでも問題ない	現行システムは改善が必要	「今のシステムは、トンネル内を通過時自動で時間が削除されない為、手作業で時間を削る必要があった為大変である。」 「GPS の精度が悪いように感じる（川の中を走ったりと位置ずれがある）。」
	新システムに期待	「業務の改善がなされるのであれば、システムが変更になっても良い。」 「毎日の日報、10 日ごとの提出書類、月末の提出書類が軽減したが、もっと簡素化になれば新しいシステムを導入した方がよいと思う。」 「年々良いシステムが開発されその時代に合う様に変革して行くのも必要かと思います。」

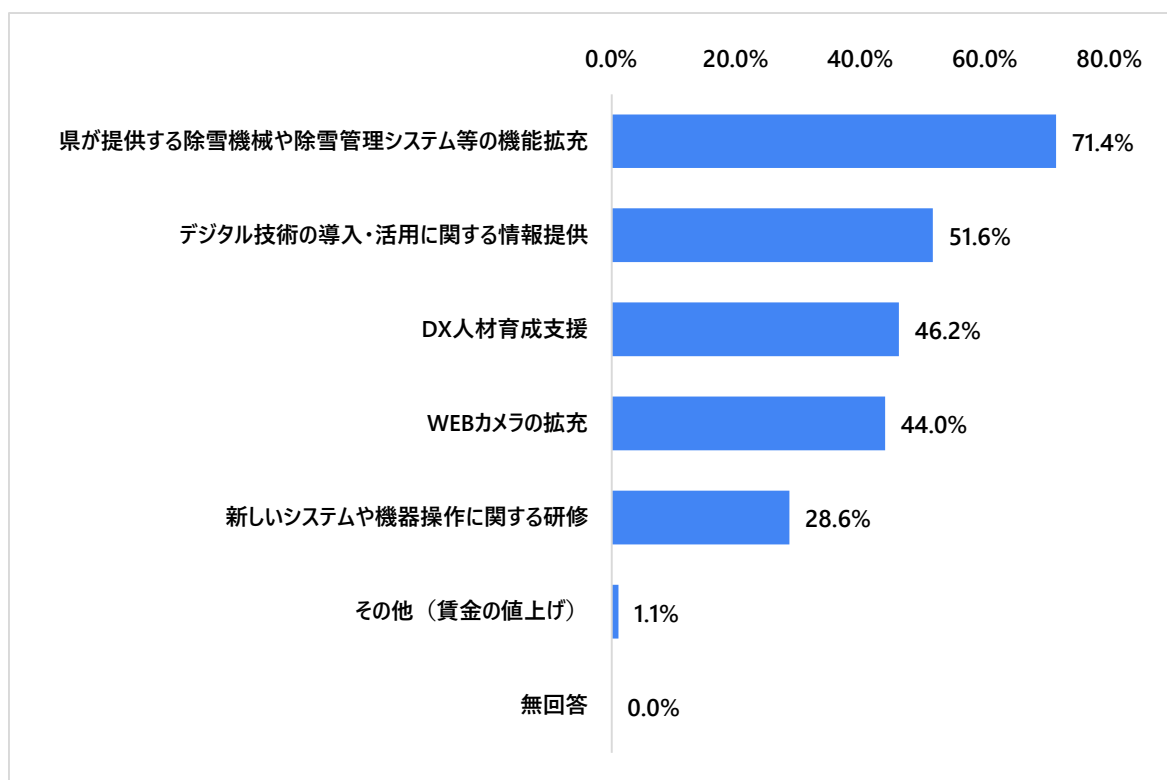
出所：山形県 2024 年度事業者調査

（６） 県に期待する取組・支援

ア 県に期待する取組・支援（全体）

- ✓ 情報共有、負担軽減、業務効率化に向けて、県に期待する取組や支援内容としては、「県が提供する除雪機械や除雪稼働管理システム等の機能拡充」を求める声が約 7 割と多い。除雪稼働管理システムについては、（１）-アのとおり使い勝手、通信環境の不安定さ等の改善要望等があり、こうした課題への対応が期待されているものと考えられる。
- ✓ また、「デジタル技術の導入・活用に関する情報提供」 51.6%、「DX 人材育成支援」 46.2%、「WEB カメラの拡充」 44.0%と続いており、「新しいシステムや機器操作に関する研修」も 3 割弱の除雪事業者が求めている等、DX の推進に向けた県の支援への期待が強いことがうかがわれる。
- ✓ その他の回答として、「賃金の値上げ」という声もあった。

図表 2-30 県に期待する取組・支援（複数選択）（全体）

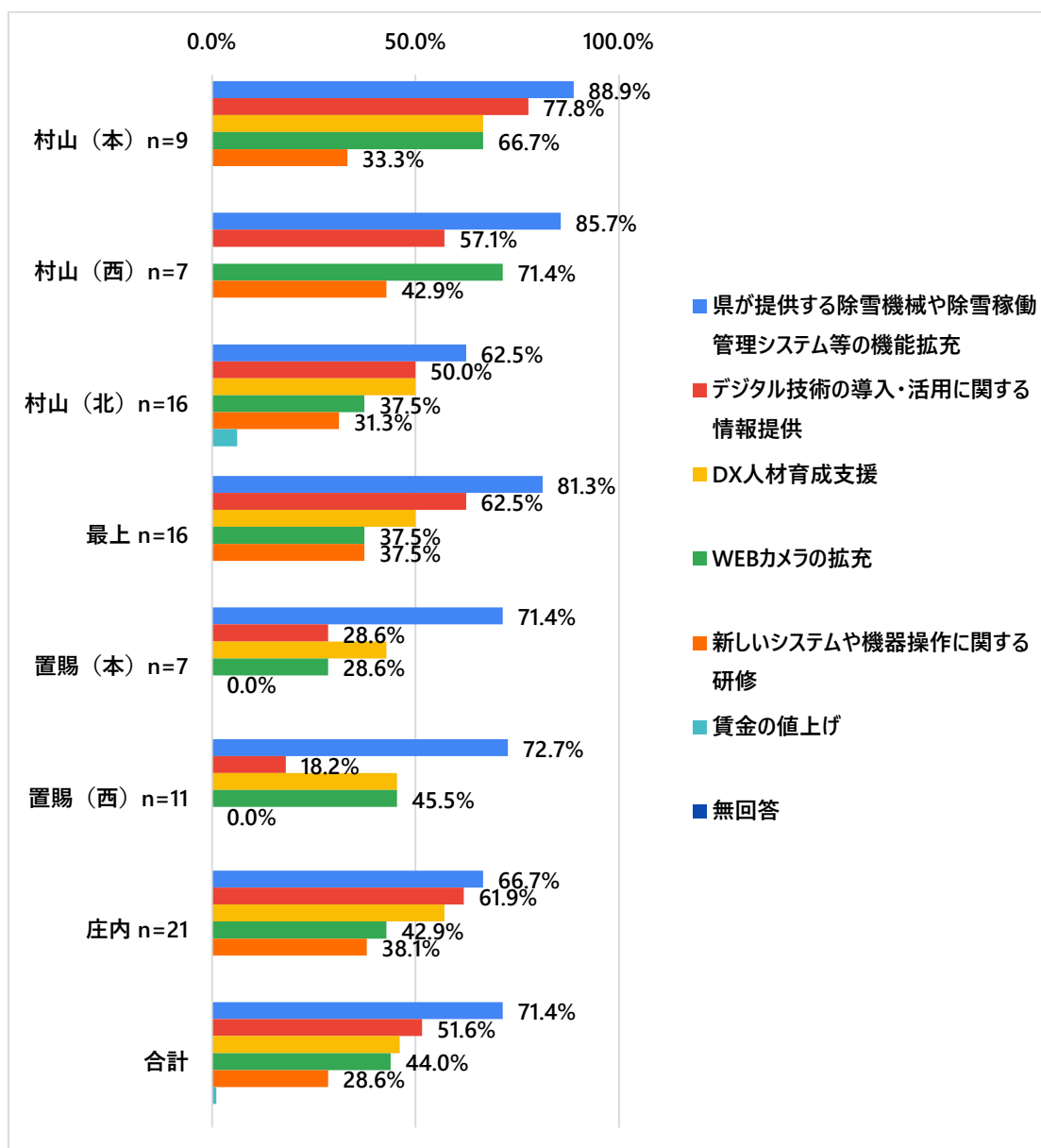


注）その他の回答は 1 件であり、具体的な内容（賃金の値上げ）を記載した。

イ 県に期待する取組・支援（地域別）

- ✓ 地域別にみると、除雪機械や除雪稼働管理システムの機能拡充については、共通してニーズが高い。
- ✓ デジタル技術の導入・活用に関する情報提供、DX人材の育成支援、WEBカメラの拡充等については、地域別の差が大きい。

図表 2-31 県に期待する取組・支援（複数選択）（地域別）



ウ 県に対する意見や要望（その他の自由回答）

- ✓ その他の県に対する意見や要望としては、除雪機械の改善、除雪機器の改善、除雪業務の改善、除雪環境の改善、処遇の改善に関する意見や要望があった。

図表 2-32 その他の県に対する意見や要望

区分	
除雪機械の改善	・ とにかく機械が古いので、DX よりも乗りやすい機械を用意して欲しい。
	・ 県より貸与されている機械の老朽化が進み、出勤が必要なタイミングで故障することが毎年複数回発生しています。責任ある仕事を全うするために、機械の入替を今年こそはよろしくお願いいたします。
	・ 凍結抑制剤散布車にオオトマチック車の導入を願いたい。
	・ 凍結抑制剤散布車のオオトマチック車の導入
	・ 除雪機械は全て、貸与にしてほしい。
除雪機器の改善	・ 全車、GPS ロガーからスマホへを希望します。
除雪業務の改善	・ GPS 計測範囲が受け持ち箇所のみとなっていますが、他業者範囲へ応援に行った際のシステム上での修正が手間なので、工区内全域を計測範囲としてほしい。他業者範囲への移動も計測されないのは疑問が残る。
	・ 早朝除雪の出勤の判断が大変である。（積雪量が5～8cmぐらいの時）
除雪環境の改善	・ 除雪ステーション等の提供
	・ 除雪区域住民の除雪に対する協力を徹底して欲しい。
処遇の改善	・ 除雪作業に従事している方は、出勤があるないにかかわらずある程度待機しております。その割にはもらえる収入が多いわけではありません。結局除雪単価のアップが必要かと思います。
	・ 2024 年問題の無効化。運転手達は幾らでもお金を稼ぎたいとの声が聞こえる。稼働時間制限で稼げないなら除雪の運転手を辞めると言う人も居る。
	・ 除雪作業は、早朝作業ということで疲労も蓄積される作業で敬遠されているのが現実であります。インフラを維持するためにはワンマン除雪、単価アップ、自動運転除雪機械等が必要ではないかと思われます。

第 3 章 県民の除雪に対する意識

第3章 県民の除雪に対する意識

本章では、山形県で接受した除雪等に関する苦情・要望・意見（以下「苦情等」）を分析し、県民の除雪に対する意識を探るとともに、類型化された苦情等が道路除雪 DX により軽減・解消され得るのかを評価していく。

1 苦情調査の概要

（１）調査方法

ア 調査対象

山形県が接受した除雪等に関する苦情等のうち、豪雪年であった令和3年度分の1,806事例及び少雪年であった令和元年度分の200事例の計2,006事例を調査対象とした。

イ 情報処理方法

山形県が個人や法人を特定し得る情報を予め削除した苦情等の全明細データを当機構に提供し、年度や総合支庁により差異があった苦情類型区分等の共通化処理を当機構にて実施のうえ、分析・評価の対象データとして整備した。

ウ 地域の区分

降雪量等の気象条件や市街化の程度などの地域差があるため、山形県における地域の区分に従い、村山、最上、置賜、庄内の4地域に分類のうえ、さらに村山地域については村山（本）・村山（西）・村山（北）の3地区に、置賜地域については置賜（本）・置賜（西）の2地区にそれぞれ細分化し、計7地区に区分した。

なお、苦情等の件数が多い令和3年分は4地域7地区に細分化のうえ地域別分析を実施し、件数が少ない令和元年分は山形県全域でまとめて集計のうえ令和3年分との傾向差分析のみを実施した。

エ 苦情類型区分

調査対象の苦情等の具体的な内容に応じて、「新雪除雪」、「間口除雪」、「歩道除雪」、「拡幅除雪」、「路面整正」、「除雪方法」、「被害申出」、「運搬排雪」、「消融雪設備不調等」、「流雪溝設備不調等」、「防雪柵設備不調等」、「凍結抑制剤散布」、「その他」の13区分に分類した。

各区分の定義は以下のとおりである。なお、複数の区分に跨る内容の苦情等は、苦情等の趣旨やそれぞれの申出内容の深刻度等に応じて総合的に考慮し、いずれか一つの区分に分類している。

「新雪除雪」

- ・新雪除雪の実施要請
- ・除雪未実施・作業遅れへの苦情等

「間口除雪」

- ・間口除雪の実施要請
- ・新雪除雪に伴う間口への押し雪・寄せ雪等への苦情等

「歩道除雪」

- ・歩道除雪の実施要請
- ・新雪除雪に伴う歩道への押し雪・寄せ雪等への苦情等

「拡幅除雪」

- ・拡幅除雪の実施要請
- ・堆雪等で道路幅員が狭まり対面通行できない等の苦情等

「路面整正」

- ・路面整正の実施要請
- ・新雪除雪後の路面の段差や凸凹状態への苦情等

「除雪方法」

- ・除雪作業の方法に対する苦情等
- ・除雪事業者のスキルや執務態度への苦情等

「被害申出」

- ・除雪作業に伴う民家や店舗等、及びそれらに付帯する設備の損傷の申出等
- ・凍結抑制剤散布による農地の塩害被害の申出

「運搬排雪」

- ・運搬排雪の実施要請
- ・苦情等の原因を解消するためには運搬排雪が不可欠であると考えられる苦情等

「消融雪設備不調等」

- ・消雪パイプ等の消融雪設備に関する故障等の通報、修繕要請
- ・消雪パイプから散水される水量等に対する苦情等

「流雪溝設備不調等」

- ・投雪による流雪溝詰まり等の通報、溢水への対応要請
- ・流雪溝グレーチングの破損等の通報、対応要請

「防雪柵」

- ・ 防雪柵の設置や撤去、及びそれらの時期に関する苦情等
- ・ 防雪柵設置に伴う環境変化（電波受信、吹き溜まり発生等）に関する苦情等

「凍結抑制剤散布」

- ・ 凍結抑制剤散布の要請
- ・ 凍結抑制剤散布の要否や散布量に関する苦情等

「その他」

- ・ 上記 12 区分のいずれにも属さない苦情等

（２） 調査結果の概要と評価

ア 調査結果の概要

豪雪年であった令和３年度分の苦情等の件数は１,８０６件で、これは少雪年であった令和元年度分 200 件の 9 倍以上にのぼる。

（参考）新庄市の降雪量は令和元年が 263 cm、令和３年が 706 cm

- ✓ 令和３年度分の地域別分析では、全 7 地区とも除雪後の堆雪の除去を求める「運搬排雪」に関する苦情等が、苦情類型の 1 位であった。
- ✓ 山形県全体（令和３年度分）では、①「運搬排雪」（23.0%）、②「歩道除雪」（14.7%）、③「除雪方法」（9.5%）、④「間口除雪」（9.5%）、⑤「拡幅除雪」（8.5%）の順で苦情等が発生しているが、降雪量や市街化の程度によって苦情等の傾向に地域差が見られ、また当然ながら、消雪パイプ・流雪溝・防雪柵等の設備の不具合等に関する苦情等は、当該設備の配備状況による差がある。
- ✓ その他、除雪や薬剤散布による家屋等や土壌への「被害申出」が地域共通的に検出されており、僅かながらも個別の除雪業者への批判（スキルや執務態度など）も散見される。

イ 調査結果の評価

- ✓ 豪雪年（令和３年度）の苦情等の件数が少雪年（令和元年度）の 9 倍以上であること、いずれの地域も「運搬排雪」や「間口除雪」等、新雪除雪後の堆雪除去を求める苦情等が多くを占めることから、苦情等発生の最大の要因は降雪量の多寡だと考えられる。
なお、少雪の年には、凍結抑制剤の過剰散布や不要な除排雪実施に対する苦情が散見されるなど、苦情等の内容についても降雪量の多寡によって傾向に大きな差異がある。
- ✓ 新雪除雪の未実施や遅れに関する苦情等は少なく、降雪量の多寡と苦情等の発生頻度との間に相関関係があると見られることから、新雪除雪を対象とした道路除雪 DX の進展に伴う苦情等の削減効果は限定的だと考えられるが、新雪除雪と同様に運搬排雪の分野においても人材不足等の課題は共通していることから、道路除雪 DX への取組で得られた知見やノウハウが、将来的に排雪や堆雪除去の分野でも活用されることが望まれる。
- ✓ 山形県のみならず多くの道路管理者では、主としてコスト面の制約から運搬排雪の回数を年 1 ～ 2 回程度に抑制しているが、豪雪年には住民等からの排雪要望が急激に高まるため、これに応えきれない実情が顕在化するものと見られる。

（注）山形県では排雪基準を設け、堆雪が概ね 1 m50cm（自動車の窓から外が見えなくなる程度の高さ）を超えた場合にその上部の雪を排雪している。交差点部を中心に実施し、豪雪年では複数回実施することがあるものの、排雪については除雪事業

者から県への照会を要し、県が依頼した場合に限り実施されており、排雪回数を抑制できるよう、運用されている。

- ✓ また、新雪除雪作業後の間口への堆雪の除去に関する苦情等は、交通機能維持を最優先とする観点から住民等の理解と協力を要請する以外の対応が困難であり、実際に間口除雪を担う住民等の高齢化に伴い、豪雪年には今後さらに苦情等の増加が懸念される。
- ✓ 第1章2-(4)で述べたとおり、山形県では「いきいき雪国やまがたづくり」に向けた取組を推進しており、これを財政面で支えるべく、県の一般財源として「いきいき雪国やまがた推進交付金」が制度化されている。

当該交付金は、「克雪対策」、「利雪・親雪対策」、「豪雪対策」の各枠が用意され、山形県内すべての35市町村で活用されているが、交付金制度のさらなる周知及び「地域一斉除排雪」や「生活道路等共同除排雪」等の交付対象事業に関する市町村との連携強化により、運搬排雪や間口除雪等の堆雪除去への苦情等が軽減されることが期待される。

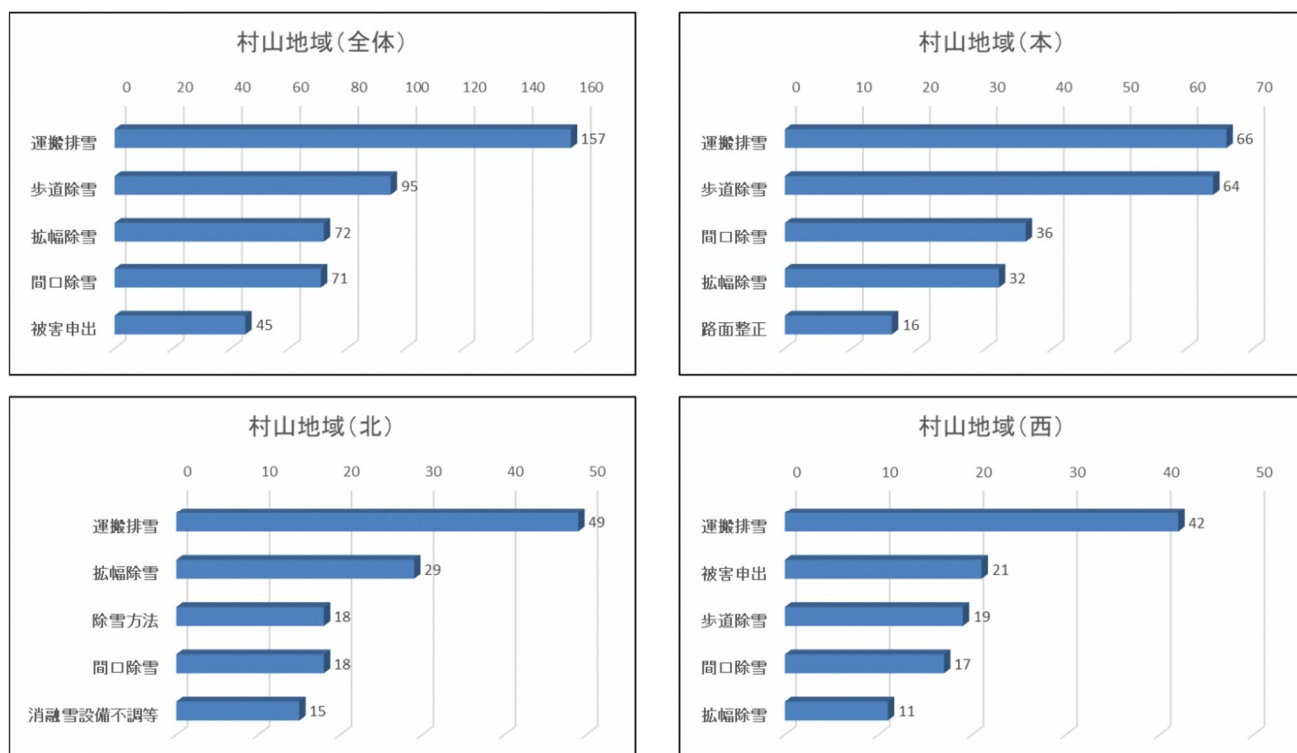
2 苦情等の地域別内容

(1) 村山地域（村山（本）・村山（西）・村山（北））

- ✓ 村山地域の苦情等の件数は 633 件で、上位 5 区分の苦情等が全体の 70%を占める。
- ✓ 他の地域と比べ相対的に市街地が多い地域柄を反映し、新雪除雪そのものよりも押し雪、寄せ雪等により移置された雪による通行障害（交差点での見通し、歩道部や反対車線での堆雪など）の改善を求める声が目立つ。
- ✓ 人口の多い村山（本）地区は、村山（北）・村山（西）の両地区と比べ、歩道除雪や間口除雪に関する苦情等の割合が高い。

ア 苦情区分別発生状況（村山地域）

図表 3-1 村山地域各地区の区分別苦情等発生状況（上位 5 区分）



イ 主な苦情等の例（村山地域）

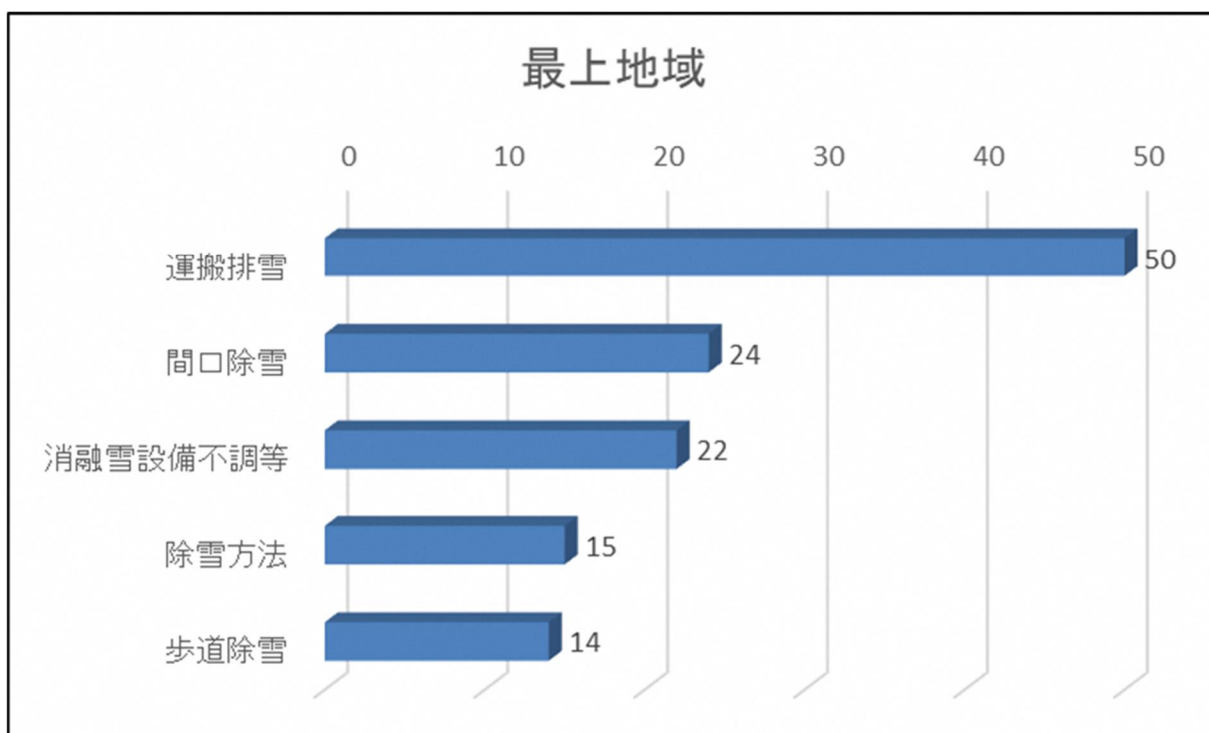
- ✓ 学校が始まると、〇〇地区から△△小学校に通う児童が歩道を通るので、除雪（両側）してほしい。
- ✓ 片側のみ歩道除雪しているが、登下校時のルートが異なるため、両側除雪してほしい。
- ✓ 山形信用金庫〇〇支店のある十字路交差点について、四隅に雪山ができており、見通しが悪く危険であるため排雪をお願いできないか。
- ✓ 通学路として利用する農道に飛ばした雪を排雪してほしい。
- ✓ 朝方二度、除雪車が来てきれいに掃いてくれたが、自分の家の間口に２度雪が押されることとなり、高齢者世帯が多いため、大変である。オペレータに配慮をお願いしたい。
- ✓ 旧国道 458 号区間〇〇地内について、除雪で寄せられた雪で非常に狭くなっている。車がすれ違えず、接触事故も発生しているのでロータリ除雪等で拡張してもらいたい。
- ✓ 本日ロータリ車で除雪を行っていたが、自分のさくらんぼ畑に投雪されネットが破れてしまった。
- ✓ 自分の畑に大量に雪が堆雪されている。雪には融雪剤が入っているので作物に悪い。除雪で積み重ねた雪については、融ける前に除去してもらえないか。
- ✓ 路面がシャーベット化しており危険。路面をきれいにしてほしい。

(2) 最上地域

- ✓ 最上地域の苦情等の件数は198件で、上位5区分の苦情等が全体の63%を占める。
- ✓ 山形県内でも積雪量が最も多い地域であり、「運搬排雪」に関する苦情等の割合が他地域比で顕著に高く、除雪に関する苦情等も押し雪、寄せ雪、雪飛ばし等による二次的な堆雪の除去を求めるものが目立つ。
- ✓ 人口や交通量が相対的に少ないため、他地域と比べ拡幅除雪に関する苦情等の割合が低い特徴がある一方、日中作業の発生等、除雪体制の維持等の限界を感じさせる苦情等も散見される。

ア 苦情区分別発生状況（最上地域）

図表 3-2 最上地域の区分別苦情等発生状況（上位5区分）



イ 主な苦情等の例（最上地域）

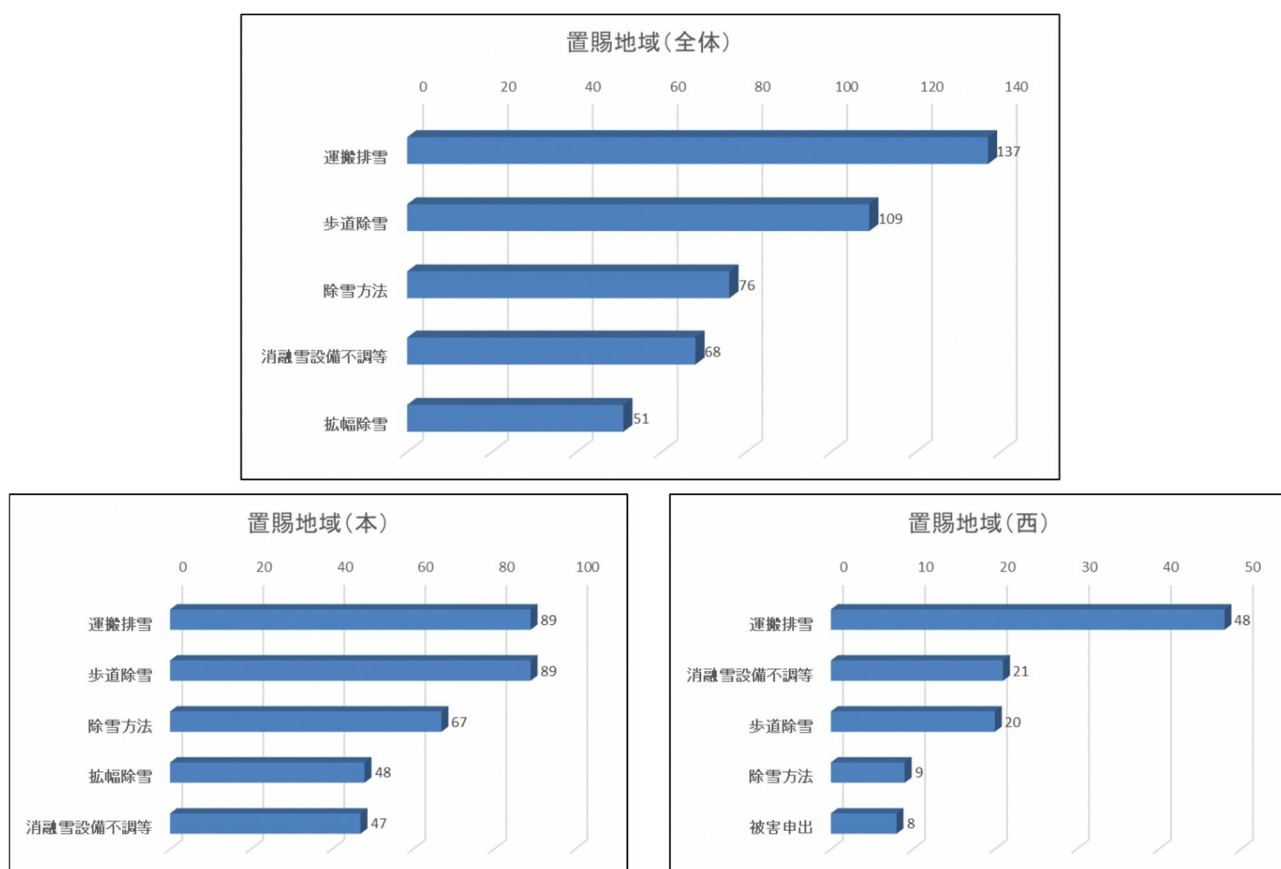
- ✓ 県道と農道交差点に投雪による雪山が残っており、ビニールハウスに行くことができないので排雪をお願いしたい。
- ✓ ○○のコンビニ付近の雪堤が多く、県道に出るときに誘導者がいないと危険で出ることができない。また、対面側の雪堤はきれいに排雪されているのにコンビニ側は排雪されていない。同じ市内でサービスに差をつけるのか。国道から県道に格下げされてからサービスが低下した。
- ✓ 家の前に車道除雪の雪がドサッと置かれていく。とても人で除雪するには苦勞する。なんとかならないものか。
- ✓ 歩道除雪の堆雪が、間口除雪直後に置かれ出入りが難しくなることがあり困っている。今まで通り間口除雪の協力を続けたいが、間口除雪直後に雪が置かれると困るので、歩道除雪について、自宅前間口にあまり雪を積まないよう配慮をお願いできないか。
- ✓ 歩道の雪が消えていない。融雪設備の復旧に時間がかかるようであれば、機械除雪をしてもらえないか。
- ✓ 歩道除雪が通学時間に間に合っていない。低学年が歩いているので対応してほしい。
- ✓ 国道 13 号から区間毎に両側除雪しているが、○○地区には昼頃になる時がある。起点から終点まで一連で片側除雪してほしい。

(3) 置賜地域（置賜（本）・置賜（西））

- ✓ 置賜地域の苦情等の件数は 663 件で、上位 5 区分の苦情等が全体の 67%を占める。
- ✓ 積雪量が多い地域であり、新雪除雪よりも除雪後の押し雪、寄せ雪、雪飛ばし等による二次的な堆雪の除去や排雪を求めるものが多い。
- ✓ 置賜（西）地区は山形県内 7 地区の中でも「運搬排雪」に関する苦情等の割合が最も高く、また消融雪設備の故障や水量不足を指摘する苦情等の割合も高い。

ア 苦情区分別発生状況（置賜地域）

図表 3-3 置賜地域各地区の区分別苦情等発生状況（上位 5 区分）



イ 主な苦情等の例（置賜地域）

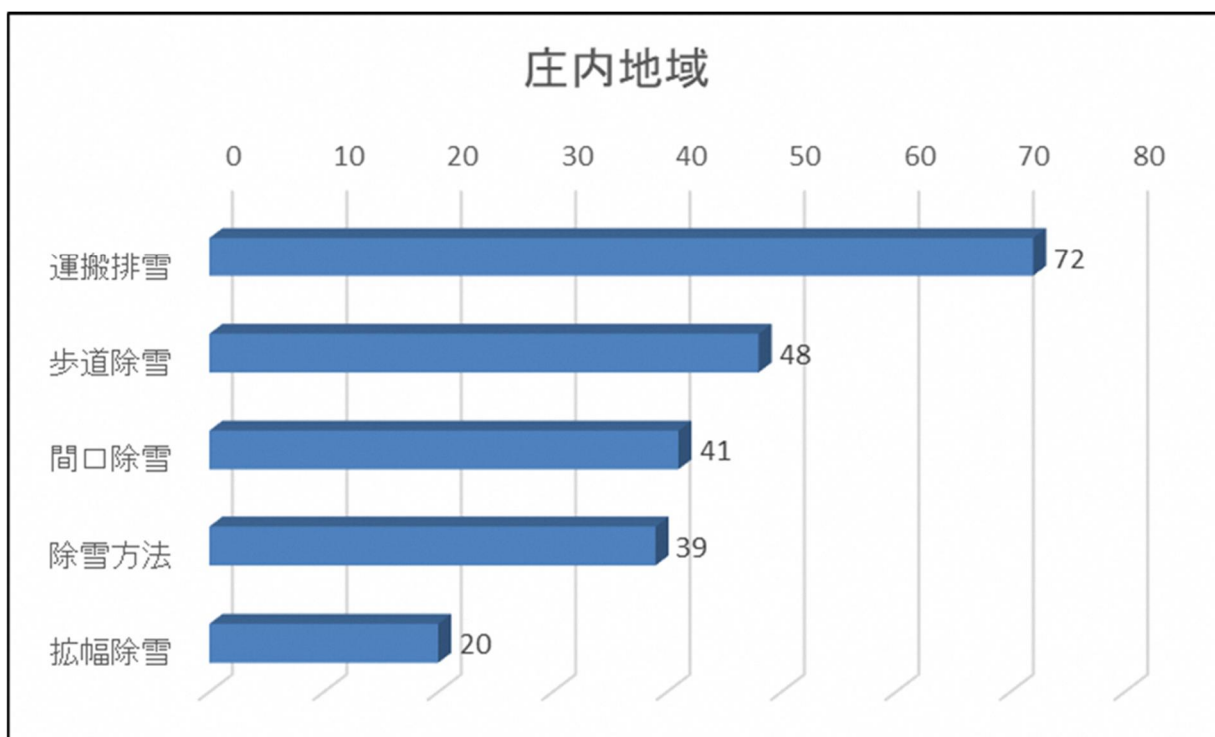
- ✓ 雪壁があり見づらく危ない。歩道に雪があり、車道を歩いている状況。除雪をお願いしたい。
- ✓ 除雪の雪を家の敷地内に積まれるので除去してほしい。
- ✓ グレーチング上に歩道除雪の雪を置かないでほしい。
- ✓ 歩道除雪の投げた雪が壁や窓に当たって大きな音がする。大変な仕事であることは理解しているが、できるだけ配慮してほしい。
- ✓ 消雪の水が流れずに雪が解けない。流れるようにしてほしい。
- ✓ 道幅が狭くなっていたのが原因で、大型車とすれ違いの際にガードレールにぶつかってしまった。拡幅除雪をお願いしたい。
- ✓ 市道との交差点部にある店前に雪を置かないでほしい。
- ✓ 電柱に添架している電力メーターのガラス面が割れている。もしかするとロータリで飛ばした雪かもしれないので確認してほしい。
- ✓ ロータリの雪が飛んできて車を損傷した。
- ✓ 路面がガタガタですれ違いも危険。
- ✓ 橋が凍結しているので凍結抑制剤の散布をお願いしたい。

(4) 庄内地域

- ✓ 庄内地域の苦情等の件数は312件で、上位5区分の苦情等が全体の71%を占める。
- ✓ 新雪除雪の不足に対する苦情等はさほど見られず、除雪作業による押し雪、寄せ雪、雪飛ばし等による二次的な堆雪の軽減や排雪を求めるものが多い。
- ✓ 高齢者世帯が多いことを反映し、間口への寄せ雪に関する苦情等や積雪弱者への配慮を求める声が目立ち、個別の除雪業者への批判（スキルや執務態度など）も散見される。

ア 苦情区分別発生状況（庄内地域）

図表 3-4 庄内地域の区分別苦情等発生状況（上位5区分）



イ 主な苦情等の例（庄内地域）

- ✓ 除雪した雪が道路脇に積まれており、通学児童が車道を歩かなければならず危険である。
- ✓ 集落の中にスクールバスのバス停があるが、幅が狭くなってきており危険なので幅出しをお願いしたい。
- ✓ 交差点部に積み上げられた雪で交差する道路が見えない状況である。
- ✓ 信号交差点で角に雪が高く積まれていて歩行者が見えないので、子供たちの通学で危険だ。要望は4つ角だが、警察でパトロールしたところ西側がとくに高かった。対応をお願いしたい。
- ✓ 明日から登校が始まるが、除雪した雪が歩道に積まれており歩道を通学路として利用できない。
- ✓ 今日除雪した雪の塊を駐車場の前に置いて行かれ、車の出入りが出来なかった。入口の前に置いた雪の除雪をお願いしたい。
- ✓ 雪を溶かすために自宅前に散水消雪を設置しているのだが、毎年歩道除雪車により壊されている。前に壊された時は弁償してもらったが、弁償とかではなく乗らない様をお願いしたい。
- ✓ ○○線の交差点付近で追突事故が発生した。交番から見ていると何台もスリップしているのが確認できる。凍結抑制剤の散布をお願いしたい。
- ✓ 雪を押され側溝が壊れたので直してほしい。

3 令和元年（少雪年）と令和3年（豪雪年）の苦情等の傾向

（1）傾向差の概要

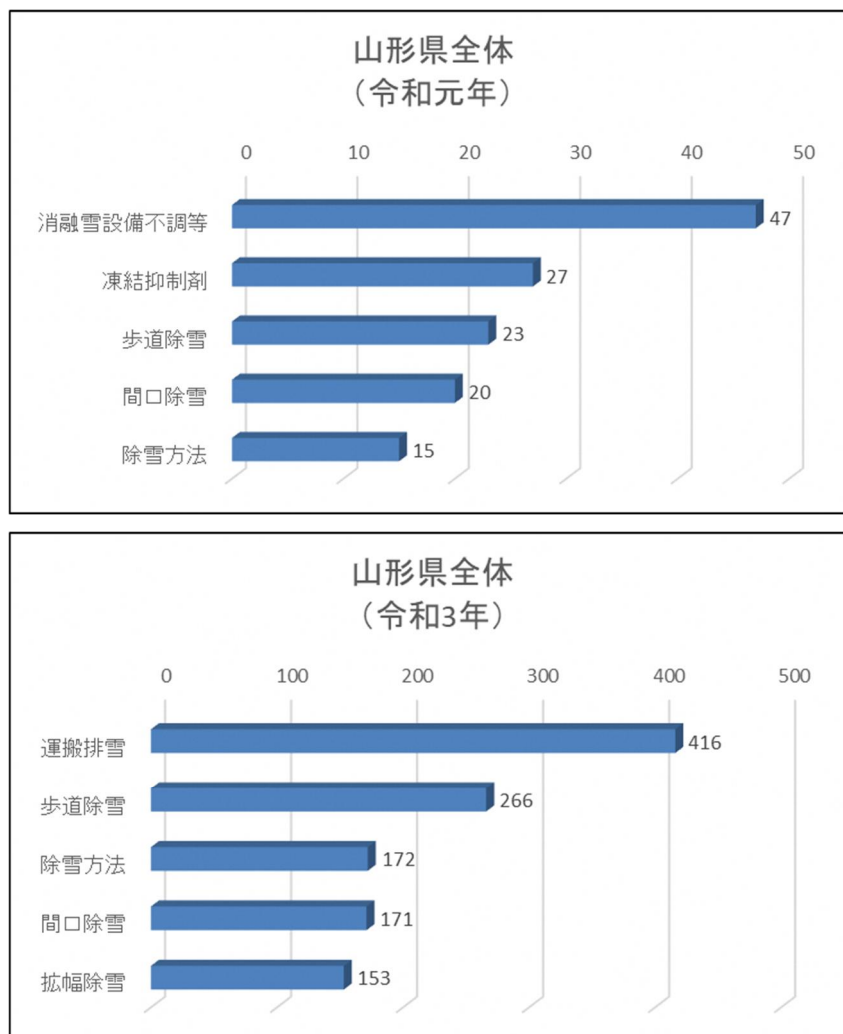
- ✓ 降雪量の多寡が、苦情等の発生動向や内容に影響を与える最大の要因だと考えられる。
- ✓ 豪雪年であった令和3年度分の苦情等件数は1,806件であったが、これは少雪年であった令和元年度分の苦情等件数である200件の9倍以上にのぼる。

（参考）新庄市の降雪量は令和元年が263cm、令和3年が706cm

- ✓ 令和3年度分（豪雪年）は、除雪作業（押し雪、寄せ雪、雪飛ばし等）後の堆雪・雪壁の処理を求める苦情等が圧倒的に多いのに対し、令和元年度分（少雪年）は、消融雪設備の故障や散水量の過不足、凍結抑制剤の過剰散布等の指摘が目立ち、苦情等の内容にも大きな差異がある。

（2）苦情区分別発生状況

図表 3-5 令和元年と令和3年の区分別苦情等発生状況（上位5区分）



第 4 章 道路除雪 DX の動向

第4章 道路除雪 DX の動向

道路除雪にデジタル技術を適用する DX の取組は、豪雪地域を中心に全国的に取り組まれており、実証を通じた期待される効果についても整理する。

本章では、公的機関や民間事業者による道路除雪 DX の取組に関する動向を整理する。

1 国による主な DX の取組

国（国土交通省）では、除雪人材の高齢化・人材難が見込まれる中で、ワンマン除雪の推進に取り組んでおり、その具体化に向けて土木研究所、地方整備局が、状況確認・除雪作業計画、除雪オペレーションの改善に資するシステム開発や除雪機械開発等の実証事業に取り組んでいる。

例えば、土木研究所寒地土木研究所では、堆雪断面積の推移を予測するための除雪作業計画支援システムや、道路付属物の位置をスマホ音声で伝えるアプリの開発、ロータリ除雪車の積み込み作業自動化、運搬排雪作業における操作の自動化に向けた積み込み量の計測、凍結抑制剤の散布支援システムの開発等に取り組んでいる。

地方整備局のうち、北海道開発局では、除雪機械の1名乗車体制の確立に向けて、準天頂衛星「みちびき」によるガイダンスシステム、周辺探知技術による安全対策等実証事業等に取り組むとともに、除雪現場の省力化に向けたプラットフォーム「i-Snow」を開設し、道路除雪 DX 関連情報の共有基盤となっている。また、高齢化するオペレータの体調管理を含む「除雪車オペレータ支援システム」についても検討している。

また、東北地方整備局では、パトロール員の経験等に基づいた除排雪作業時期の判断のばらつき等による作業の遅れに対応する除排雪判断支援システムの構築に取り組んでいる。

北陸地方整備局では、除雪トラック作業ガイダンス装置（作業注意箇所をモニター、音声でガイダンス）、除雪トラック装置操作の自動化（サイドシャッター、フロントプラウ、グレーダ）、結防止剤散布車作業ガイダンス装置（オペレータの適切な操作をナビ）の開発のほか、1人乗り除雪グレーダの開発に取り組んでいる。

図表 4-1 国による主な DX の取組

主体	状況確認・除雪作業計画		除雪オペレーション				報告・精算	ステージ
	積雪状況確認 除雪計画策定	情報共有	出勤判断 稼働状況管理	除雪・路面 修正	運搬除排雪 における操作自 動化に向けた 積込量の計測	凍結抑制剤 散布	日報・報告書 作成、精算	
土木研究 所	除雪作業計画 支援システム (堆雪断面積 の推移を予 測)	道路付属物の 位置をスマホ音 声で伝えるアプリ の開発		ロータリ除雪車 の積込作業自 動化	運搬除排雪作業 における操作自 動化に向けた 積込量の計測	凍結抑制剤 散布支援シス テムの開発 (北海道開 発局と連携)		実証段階
北海道開 発局		i-Snow (除雪 現場の省力化に よる生産性・安 全性の向上に関 する取組プラット フォーム)		みちびきの CLAS (センチ メータ級測位 補強サービ ス) 活用により 運転手 1 人で 操作可能な ロータリ除雪車 を配車				実用段階
				除雪車オペ レータ支援シス テム				構想段階
東北地方 整備局			除排雪判断支 援システム (パト ロール員の経験 等による除排雪 作業時期の判 断のばらつき等 による作業の遅れ に対応)					実証段階
北陸地方 整備局		除雪トラック作業 ガイダンス装置 (作業注意箇 所をモニター、音 声でガイダンス)		除雪トラック装 置操作の自動 化 (サイド シャッタ、フロン トラウ、グレー ダ)		凍結抑制剤 散布車作業ガ イダンス装置 (オペレータの 適切な操作を ナビ)		実証段階
				1 人乗り除雪 グレーダ開発				実用段階

図表 4-2 北海道開発局がめざす省力化のイメージ



注) 北海道開発局インフラ DX の推進について (令和 4 年 11 月 16 日)

図表 4-3 土木研究所寒地研：道路付属物の位置をスマホ音声で伝えるアプリ

- ・アプリ画面の地図に、登録された道路付属物の位置が表示される。「警告」ボタンを押すと、中心部に除雪車の現在位置及び道路付属物との設定警告距離が赤色同心円に表示される。
- ・除雪車と道路付属物の距離が設定値に達すると、アラートを発信する。アラートは、画面点灯、バイブレーション、テキスト読み上げ、警告音から選択可能。また、除雪車が道路付属物に近づくレベルに応じ、最大5段階の警告パターンが設定可能
- ・アプリは事前に道路付属物の登録作業が必要。道路付属物は段差、グレーチング等などが用意されており、任意の種類を定や、アイコンの写真等への変更が可能である。



公道での試験除雪状況

出所：国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所資料

図表 4-4 「除雪車オペレータ支援システム」の基本コンセプト



出所：山田・木村・山崎、「除雪車オペレータ支援システム」の概要検討について
(2023 年度北海道開発技術研究発表論文)

2 地方自治体による主な DX の取組

自治体では、業務効率化に向けて報告・精算に関わるシステムを中心に導入が進んでいるほか、降雪状況の確認に向けたソリューションの実証が取り組まれている。道県だけでなく、除雪現場を抱える市町村でも多くの自治体に取り組んでいる。

積雪状況を踏まえた出勤判断・情報共有や、除雪業務管理を支援するためのソリューションを利用している事例が多いが、北海道北広島市における自動運転除雪車や、山形県酒田市・小国町における GPS 制御による自動除雪等、除雪機械の実証実験に参加している自治体も散見される。

DX の観点からは、道路関連情報を一元的に提供する福井県の取組や、除雪作業支援アプリ（作業車が使用）、除雪業務管理 Web システム（除雪業者、道路管理者が PC で利用）から構成される包括的なシステムを構築している岐阜県等の取組等が注目される。

図表 4－5 地方自治体による主な DX の取組

主体		除雪作業計画		除雪オペレーション				報告・精算	ステージ
大区分	小区分	積雪状況確認 除雪計画策定	情報共有	出勤判断 稼働状況管理	除雪・路面 修正	運搬除排雪	凍結抑制剤 散布	日報・報告書 作成、精算	
北海道	北海道		北海道の除雪 路線（情報共有）						実用段階
	札幌市							除雪作業日報 作成支援システム	実用段階
	北広島市			IoT リスク予見システム（誘導員/助手による周辺監視作業を、IoT を活用したシステムで安価に代替）					実証段階
	富良野市	積雪状況監視（出勤判断を行う計測地点に状況確認用 Web カメラと積雪深センサー設置、AI 判断）		積雪状況監視（出勤判断を行う計測地点に状況確認用 Web カメラと積雪深センサー設置、AI 判断）				IoT 除排雪効率化実証実験	実証段階
青森県	青森市		除排雪判断支援システム	除排雪判断支援システム					実証段階
			「5G」を活用した除雪支援システム	「5G」を活用した除雪支援システム					実証段階
岩手県	金ヶ崎町							道路除雪管理システム（GPS 端末を活用し日報を自動作成）	実用段階
宮城県	仙台市		除雪・凍結防止する道路情報の提供						実用段階
秋田県	秋田市	除雪作業車両追跡 MAP		除雪作業車両追跡 MAP			排雪場 混雑状況 MAP		実用段階

主体		除雪作業計画		除雪オペレーション				報告・精算	ステージ
大区分	小区分	積雪状況確認 除雪計画策定	情報共有	出勤判断 稼働状況管理	除雪・路面 修正	運搬除排雪	凍結抑制剤 散布	日報・報告書 作成、精算	
山形県	山形県		山形県雪情報 システム（降雪 予測、（ライブカ メラ等）					除雪稼働管理 システム（GPS ロガーを活用し た時間管理）	実用段階
	山形市	除雪作業車両 公開 MAP	除雪作業車両 公開 MAP	除雪作業車両 公開 MAP					実用段階
	酒田市、 小国町	積雪深自動監 視システム（除 雪通知発信）	積雪深自動監 視システム（除 雪通知発信）	積雪深自動監 視システム（除 雪通知発信）	GPS 制御によ る自動除雪				実証段階
	寒河江 市、新庄 市	車両位置確認	除雪稼働管理 システム「除雪弱 者アラーム」	車両位置確認				日報・請求書の 自動生成	実用段階
福島県	北方建設 事務所	GPS を用いた 除雪車位置把 握システム	GPS を用いた除 雪車位置把握 システム	GPS を用いた除 雪車位置把握 システム				除雪車稼働時 間自動集計シ ステム	実用段階
	会津若松 市	積雪の可視化 と除雪車・排雪 車の運行管理 の統合		積雪の可視化と 除雪車・排雪車 の運行管理の統 合					実用段階
	昭和村				「5G」を活用し た除雪車両の 遠隔運転				実証段階
新潟県	新潟市	除雪計画支援 システム		除雪車のスマホ による管理					実用段階
	妙高市		除雪管理システ ム	除雪管理システ ム					実用段階
富山県	富山県		除雪情報提供 システム						実用段階
石川県	石川県		除雪管理システ ム						実用段階
	加賀市	除雪車運行管 理システム		除雪車運行管 理システム				報告書作成、 除雪費用計算 の自動化	
福井県	福井県		「みち情報ネット ふくい」で除雪状 況や最重点除 雪路線、消雪路 線等を公表	除雪 REN 楽シ ステム					実用段階
				AI 活用により路 面の凍結や積雪 の状態を判別					実証段階
岐阜県	岐阜県、 岐阜県建 設研究セ ンター		除雪業務管理 Web システム	除雪業務管理 Web システム				除雪業務管理 システム （Android、 Web）	実用段階
		岐阜県道路雪 情報システム	岐阜県道路雪 情報システム	岐阜県道路雪 情報システム				岐阜県道路雪 情報システム	実用段階
長野県	長野県			GPS 除雪管理 システム				GPS 除雪管理 システム	
	中野市等				除雪ガイダンス システム	投雪自動制御 システム	凍結抑制剤の 自動散布シス テム		実用段階

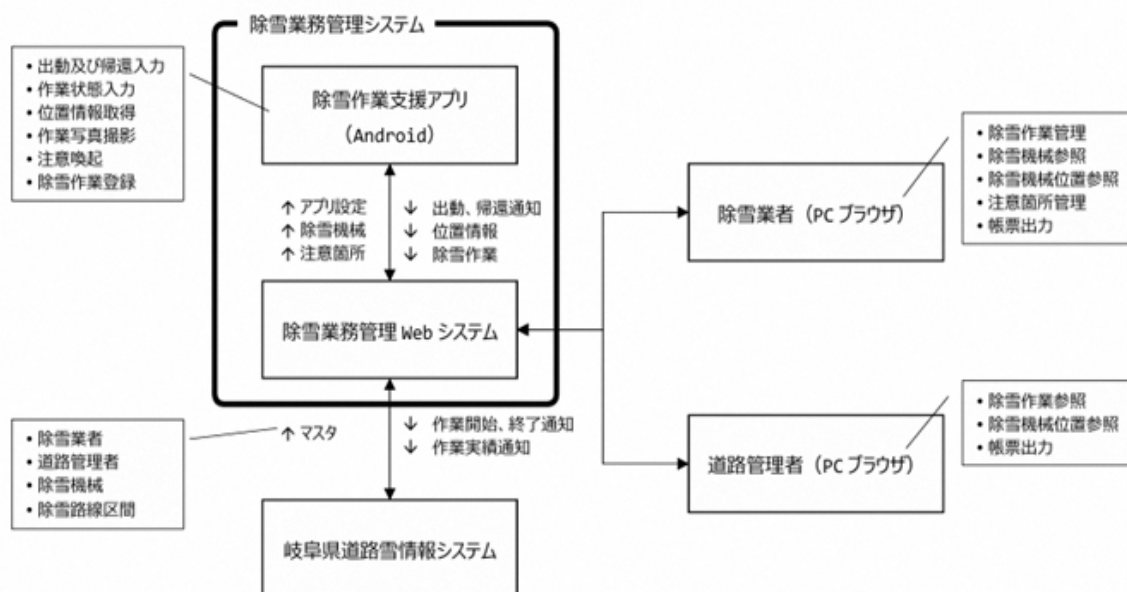
図表 4-6 福井県「福井県道路管理情報システム」



出所：福井県 令和6年度道路雪対策基本計画

図表 4-7 岐阜県建設研究センター「除雪業務管理システム」

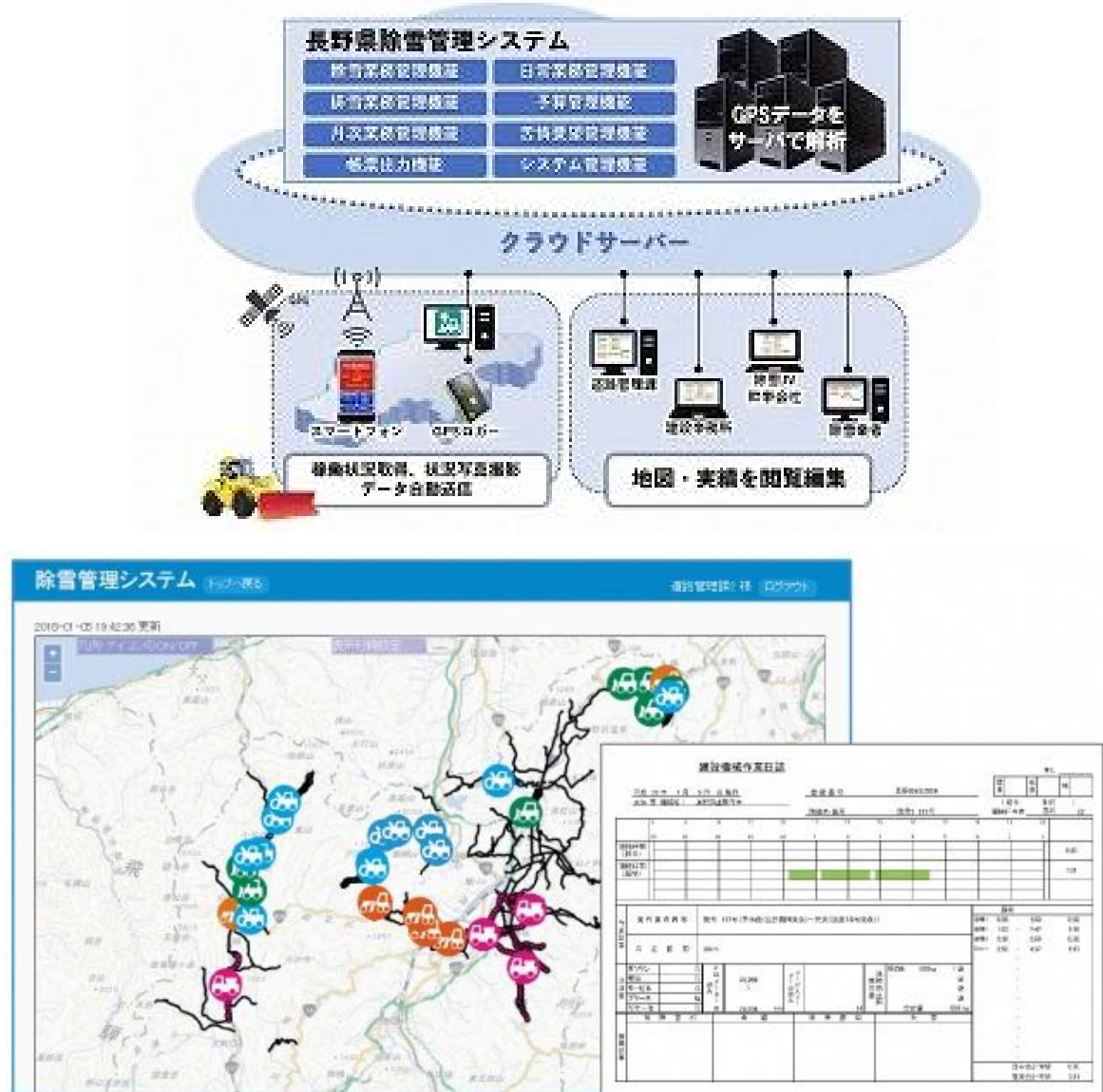
- ・岐阜県除雪業務管理システムは、岐阜県内自治体の除雪業務を支援するためのシステムであり、除雪作業支援アプリ、除雪業務管理 Web システムから構成されている。前者は Android 端末で作業者が入力。後者は PC のブラウザ画面を、除雪業者、道路管理者が除雪管理のために使用する。
- ・除雪作業支援アプリ（Android）では、出勤・帰還時間、作業状況入力、位置情報取得、作業写真撮影、注意喚起、除雪作業登録が可能
- ・また本システムは、除雪情報の提供や、除雪作業の開始・終了登録、精算等を行うための「岐阜県道路雪情報システム」と、ユーザー、除雪機械、除雪路線及び除雪路線区間などのマスターを共有しており、除雪作業の開始、終了及び実績を雪システムに通知する。



出所：公益財団法人岐阜県建設研究センター

図表 4-8 長野県「GPS 除雪管理システム」

- ・長野県 GPS 除雪管理システムでは、除雪や融雪剤散布業務時にスマートフォン・GPS ロガーで稼働時間や除雪・散布した路線を記録し、記録したデータをクラウドサーバで解析することで、システム内に稼働時間や除雪した軌跡が作業報告に反映され、作業日報が自動で作成される。また、各除雪車両の稼働状況もリアルタイムに確認可能となる。



出所：ワイズ公共データシステム

3 民間事業者による主な DX の取組

道路除雪 DX の推進に向けて、多くの民間事業者によるソリューションが提供されている。こうしたソリューションは、積雪状況確認・情報共有、報告・精算に係る業務管理支援サービスと除雪オペレーションの支援サービスに大別される。

(1) 業務管理支援サービス

- ✓ 業務管理支援サービスは、実用段階のものとして提供されているサービスが多く、積雪状況を踏まえた出勤判断・情報共有や、除雪業務管理を支援するためのソリューションが提供されている。
- ✓ NTT データ北陸のように、除雪に係る業務全般を支援するメニューを提供している事業者もあるが、除雪機械の位置把握と日報作成・精算・請求などに焦点を絞ったソリューションを組み合わせ提供している事業者が多い（株式会社ナカノアイ・除雪集計システム、WISE 株式会社・GPS 除雪管理システム、TIS 北海道・除排雪管理支援システム等）。
- ✓ 情報共有機能については、自治体、除雪事業者の共有を想定しているソリューションが多いが、住民への情報公開をオプションで提供しているソリューションもある。

図表 4-9 民間事業者による主な DX の取組（業務管理支援サービス）

主体		積雪状況確認・情報共有		除雪オペレーション				報告・精算	ステージ
大区分	小区分	積雪状況確認 除雪計画策定	情報共有	出勤判断 稼働状況管理	除雪・路面 修正	運搬除排雪	凍結抑制剤散 布	日報・報告書 作成、精算	
NTT データ北 陸	道路管理 ソリューション	除雪計画書作 成支援システム	積雪情報シス テム、路面積雪 AI 判定	除雪作業管理 システム、GPS 除雪管理シス テム				除雪費精算シ ステム	実用段階
株式会 社ナカノ アイ	除雪集計 システム		除雪車両軌跡 表示機能、除雪 車両稼働状況 公開機能	排雪業務管理 機能、苦情要 望管理機能				各種帳票出力 機能	実用段階
WISE 株式会 社	GPS 除 雪管理シ ステム		除雪車の稼働 時間・位置情報 を解析	除雪車の稼働 時間・位置情 報を解析				自動集計データ から、作業時間 の集計・予算確 認が可能	実用段階
TIS 北海道	除排雪管 理支援シ ステム	データ分析に基 づき、問題点・ 課題発見、次 年度の除排雪 作業計画立案 を支援	除排雪車両の 現在位置を地図 上に表示 履歴情報も地図 上に表示	除排雪車両の 現在位置を地図 上に表示 履歴情報も地図 上に表示				作業時間及び 走行距離を自動 算出し、除排 雪作業の日報 と月報を出力	実用段階
ND ソフ トウェア 株式会 社	除雪車運 行管理シ ステム		除雪車運行管 理システム（作 業状況把握。住 民公開も可能）	除雪車運行 管理システム （GPS 端末で 作業状況を出 力）				除雪車運行管 理システム （GPS 端末で 作業状況を出 力）	実用段階

主体		積雪状況確認・情報共有		除雪オペレーション				報告・精算	ステージ
大区分	小区分	積雪状況確認 除雪計画策定	情報共有	出勤判断 稼働状況管理	除雪・路面 修正	運搬除排雪	凍結抑制剤散布	日報・報告書 作成、精算	
株式会社 メタ・イズム	除雪管理 システム		GPSで地図上の各車両の現在位置・走行軌跡を確認、作業状況の住民公開も可能					除雪車の日報など各種報告書を、GPSの位置情報を分析することで自動作成可能	実用段階
SIC 桑原株式会社	イチしるべ		車両搭載用GPS端末を用いたリアルタイム車両位置管理					除雪日報の自動出力	実用段階

図表 4-10 業務管理支援サービスの提供例（NTT データ北陸 GPS 除雪管理システム）

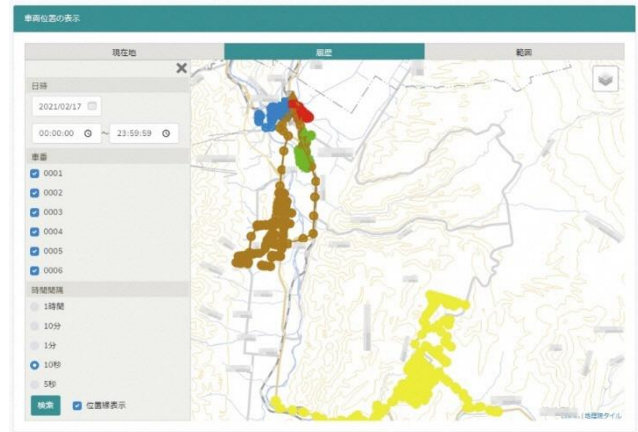


出所：NTT データ北陸ホームページ

図表 4-11 業務管理支援サービスの提供例（TIS 北海道除排雪管理システム）

- ・ 少子高齢化によるオペレータの人材不足等の課題に対応するため、除排雪に係る作業品質の持続化に資するサービスを提供

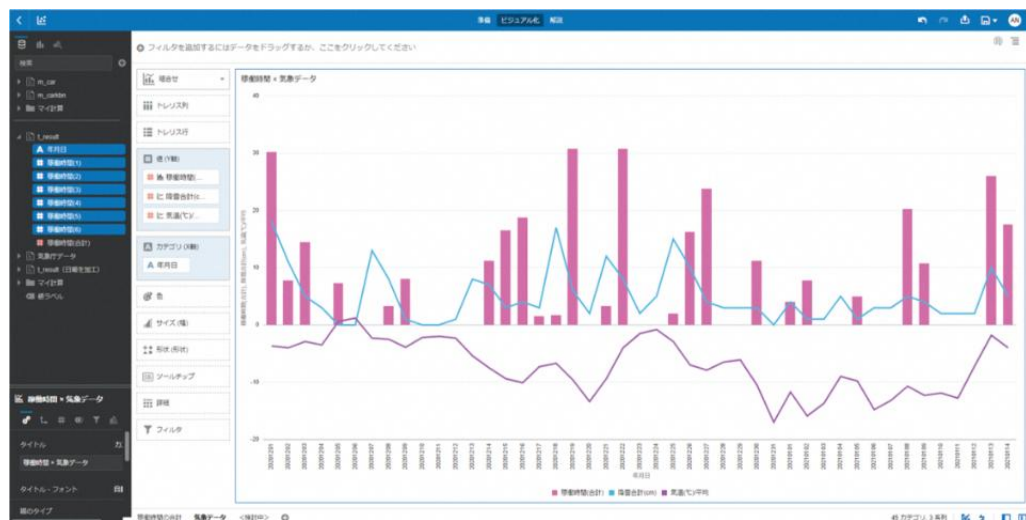
- ・ 車両位置の表示：除排雪車両の現在位置、除排雪実績データを基に履歴情報を地図上に表示する。



- ・ 日報月報出力：作業時間及び走行距離を自動算出し、除排雪作業の日報と月報を出力

	車 番																						始業・終業時間		休止時間	作業時間		始業・終業走行距離		本日距離	主燃料
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	時	分	時	分	時	分	km	km	ℓ		
作 業 時 間	0003																						2	30		6	0			34.76	
																							8	30							
	0001																						2	45		4	15			37.64	
																							7	00							
	0002																						3	00		4	15	2	0	49.74	
																							9	15							

- ・ データ分析：過去の除排雪データや気象データ及び市民の声などの外部データと、除排雪実績データをかけ合わせて分析することで、除排雪業務の問題点や課題の発見、次年度以降の除排雪作業計画の立案を支援する。



出所：TIS 北海道ホームページ

(2) 除雪オペレーション支援サービス

- ✓ 除雪オペレーション支援サービスは、実用段階に到達しているものもあるが、実証段階のソリューションも多い。
- ✓ 除雪指示・除雪管理に関連して、積雪深や通信用光ファイバの振動状況を踏まえた除雪判断の支援システムや、除雪作業管理の支援システム、除雪車両の位置情報を確認できるシステム等が提供されている（NTT 東日本 NEC・道路除雪判断システム、DMPAxyz 株式会社・除雪支援システム、㈱CCU・除雪 REN 楽等）。
- ✓ また、除雪機械のワンマン化に向けて、除雪機械の自動化と組み合わせたソリューションが提供されている（NEXCO 東日本による準天頂衛星を活用した位置情報によるロータリ除雪車の走行と作業の操作の自動化、高速道路における凍結抑制剤最適自動散布システムや、フクザワコーポレーションによる除雪ガイダンスシステム、ロータリ除雪車に搭載する投雪自動制御システム、凍結抑制剤の自動散布システム等）。

図表 4-12 民間事業者による主な DX の取組（除雪オペレーション支援サービス）

主体		積雪状況確認・情報共有		除雪オペレーション				報告・精算	ステージ
大区分	小区分	積雪状況確認 除雪計画策定	情報共有	出勤判断 稼働状況管理	除雪・路面 修正	運搬除排雪	凍結抑制剤散布	日報・報告書 作成、精算	
SIC 桑原株式会社	イチしるべ		車両搭載用 GPS 端末を用いたリアルタイム車両位置管理				除雪日報の自動出力		実用段階
NTT 東日本、NEC	道路除雪判断システム	通信用光ファイバを用いた振動センシング技術による豪雪地帯の道路除雪判断	通信用光ファイバを用いた振動センシング技術による豪雪地帯の道路除雪判断	通信用光ファイバを用いた振動センシング技術による豪雪地帯の道路除雪判断					実証段階
NTT ドコモ、等	除雪状況可視化プラットフォーム	車載カメラを通じて収集した映像データを利用し、AI で積雪状況を分析・可視化	車載カメラを通じて収集した映像データを利用し、AI で積雪状況を分析・可視化						実証段階
株式会社シー・REN 楽	除雪 REN 楽（除雪出动連絡サービス）			携帯メールで除雪事業者（除雪車オペレータ）へ発動依頼	携帯メールで除雪事業者（除雪車オペレータ）へ発動依頼	携帯メールで除雪事業者（除雪車オペレータ）へ発動依頼			実用段階
DMP Axyz 株式会社	除雪支援システム SRSS		GNSS 受信機から得られる高精度位置情報により自車位置を把握し、隠れている路肩縁やグレーチングなど						実用段階

主体		積雪状況確認・情報共有		除雪オペレーション				報告・精算	ステージ
大区分	小区分	積雪状況確認 除雪計画策定	情報共有	出勤判断 稼働状況管理	除雪・路面 修正	運搬除排雪	凍結抑制剤散布	日報・報告書 作成、精算	
			の地物を見える 化						
NEXCO 東日本	除雪作業 自動化				準天頂衛星を 活用した位置 情報によるロー タリ除雪車の走 行と作業の操 作の自動化		高速道路にお ける凍結抑制 剤最適自動散 布システム（路 面状態に応じ て自動散布）		実用段階
フクザワ コーポ レーション	除雪作業 自動化		除雪ガイダンス システム（除雪作 業の際に支障に なる消火栓やマ ンホールの位置、 路肩からの距離 などをモニター上 に表示）		ロータリ除雪車 に搭載する投 雪自動制御シ ステム（地図 情報とGPS、 IMUを組み合 わせ、シューター を自動制御）	凍結抑制剤の 自動散布シス テム（走行ルー トごとの散布 量・散布幅をク ラウド登録し、 散布予定区間 で凍結抑制剤 を自動散布）			除雪ガイダ ンスシステム、 凍結抑制剤 自動散布シ ステムは実用 段階 当節自動制 御システムは 実証段階

図表 4-13 除雪オペレーションサービスの提供例（NEXCO 東日本 ANOS）

**熟練オペレータの高齢化、労働人口減少による担い手不足、建設業2024問題に対応
準天頂衛星を活用したロータリ除雪車自動化の運用開始について**
～今冬期より 北海道内の高速道路 道央道 岩見沢IC～美瑛IC間で運用開始～

NEXCO東日本（東京都千代田区）は、「準天頂衛星システムを活用したロータリ除雪車自動化」の技術開発を完成し、今冬期より北海道内の道央道 **E5** 岩見沢IC～美瑛IC間で運用開始します。

除雪車を操作運転する熟練オペレータの高齢化や労働人口の減少、建設業2024年問題への対応で、必要な作業員の確保は喫緊の課題です。また、降雪や吹雪の影響で道路の外側線やガードレール等の位置が把握できない、自車の位置が把握できないという技術的課題もありました。

弊社は、除雪作業の省力化・効率化を目的に「雪氷対策の高度化（**ASNOS**）」の研究開発を推進しており、除雪車の熟練運転技術や経験を必要とせず、除雪車の乗員削減（乗員2名を1名にする）を目指し、ロータリ除雪車の自動化技術を開発しました。

弊社開発の「準天頂衛星を活用した運転支援システム（ガイダンスモニター）」をベースにした正確な位置情報をロータリ除雪車の作動制御装置に連動させ、除雪車の走行と作業の操作を自動化しました。オペレータはステアリングやレバー等に触れることなく、正確な「走行」と「除雪作業」が可能となり、冬期の高速度道路における除雪作業の安全性、効率性の向上を図ります。

尚、当面の間は自動ロータリ除雪車に2名乗員し、天候や交通状況等に応じた乗員数を検証します。



出所：東日本高速道路株式会社プレスリリース資料（令和5年10月25日）

図表 4-14 業務管理支援サービスの提供例（フクザワコーポレーション除雪ガイダンスシステム）

- ・凍結抑制剤自動散布システム：高精度な地図情報と全地球測位システム（GPS）の信号を組み合わせ、位置情報を把握、あらかじめ走行ルートごとの散布量・散布幅をクラウドに登録し、散布車が散布予定区間に来たら自動で凍結抑制剤をまく。



- ・投雪自動制御システム：ロータリ除雪車に搭載し、地図情報と GPS、車両の向きを検知する慣性計測装置（IMU）を組み合わせ、雪を路外へ飛ばす筒状の除雪装置（シューター）を自動操作。交差点などの投雪禁止箇所や投雪の角度や高さを変える地点を登録しておくことで、オペレータが担っている複雑な操作の自動化を目指す。



出所：日本経済新聞（令和6年2月19日記事）

4 既存実証事業等における道路除雪 DX に期待される効果

道路除雪 DX に係る取組は実証段階のものも多く、こうした実証事業については、報告書で期待される効果が定量的に報告されている場合がある。ここではこうした報告書において紹介されている効果を整理した。

(1) 状況確認・除雪作業計画

- WEB カメラや GPS 技術などを活用することによって、積雪状況監視・出勤要請の自動化、状況確認・情報共有等の効率化が可能になると考えられる。
- ✓ 雪状況監視・出勤要請の自動化実証事業(富良野市除排雪業務 DX 推進コンソーシアム)では、富良野市内 3 箇所に、Web カメラ・レーザー型積雪深計・ミリ波センサーのユニットを設置し計測を実施することによって、降雪が予想されていない場合はカメラでの巡回のみで判断することが確認されている。これまでは、夜間雪予報が出ていない場合でも、横風による吹きだまりの影響が懸念されるため毎晩深夜に起床して現地巡回を行っており、カメラ利用による効率化が期待されている。
- ✓ GPS を活用した除排雪システム (TIS 北海道) では、危険個所の事前登録、除排雪車両の現在位置表示、除排雪実績データ蓄積、除排雪実績データ分析など除排雪業務の事前計画から実績分析をサポートすることにより、作業時間の削減 (11%) と除排雪費用の軽減 (18%) に資することが示されている。

図表 4-15 道路除雪 DX に期待される効果 (状況確認・除雪作業)

区分		事例名	取組概要	期待される効果
状況確認・除雪計画	積雪状況監視・出勤要請の自動化	・積雪状況監視・出勤要請の自動化実証事業(富良野市除排雪業務 DX 推進コンソーシアム)	・富良野市内 3 箇所に、Web カメラ・レーザー型積雪深計・ミリ波センサーのユニットを設置し計測を実施	・夜間雪予報が出ていない場合でも、横風による吹きだまりの影響が懸念されるため毎晩深夜に起床して現地巡回を行っているが、降雪が予想されていない場合はカメラでの巡回のみで判断することができた。 ・定量効果は検討されていない。
	状況確認・情報共有	・GPS を活用した除排雪システム (TIS 北海道)	・危険個所の事前登録、除排雪車両の現在位置表示、除排雪実績データ蓄積、除排雪実績データ分析など除排雪業務の事前計画から実績分析をサポート	・作業時間 (1 回/台) ✓ 2020 年 4.3 時間 ⇒ 2021 年 3.8 時間(△0.5 時間 11%減) ・除排雪費用 (1 か月/台) ・2020 年 660,400 円 ⇒ 2021 年 540,800 円(△119,600 円 18%減)

(2) 除雪オペレーション

- 携帯端末、WEB カメラや、GPS 技術、除雪機械の自動制御システムなどを活用することによって、出勤判断・出勤指示、除雪作業準備・管理、除雪作業等の効率化が可能になると考えられる。
 - ✓ 福井県越前市では、株式会社 CCU が提供する除雪出勤連絡サービス「除雪 REN 楽」を用いることで、自動電話で 50 分かかっていた時間を 5 分に短縮
 - ✓ 北海道北広島市が、北海道、株式会社ヴィッツと連携した「道路除雪作業と人員コスト削減と安全性向上を実現する IoT リスク予見システムの開発」の実証によれば、見通しが悪く事故リスクのある交差点に赤外線カメラを配置することでオペレータ 1 名の削減が可能（コストは 600 万円と見込まれる）
 - ✓ 山形県新庄市と寒河江市が、ND ソフトウェア㈱と連携して実証した除雪車両管理システムでは、高齢者世帯の自宅位置情報をサーバに登録。除雪車が該当位置に近づくと、車内に配備したスマートフォンのアラーム音・文字によって、通知該当位置付近に雪を残さないよう作業することで、高齢者等、要配慮世帯の除雪負担軽減が見込まれている。また、市職員の事務負担の軽減、効率的な情報提供の面でも効果が見込まれている。
 - ✓ 国土交通省が斜里町で実証したロータリ除雪車搭載投雪自動制御システムでは、準天頂衛星「みちびき」に対応した受信機、運転支援ガイダンス、投雪装置自動制御システムを搭載することで、オペレータが担っている、複雑なブロワ装置の投雪方向切り替え、シュート装置の投雪方向切り替え操作を自動化できるとしている。
 - ✓ フクザワ建設では、除雪ガイダンスシステム、凍結抑制剤自動散布システム等により、道路除雪のトラブルを未然に防ぐことや、散布操作が不要になることによるオペレータの作業負担軽減が可能になるとしている。
 - ✓ 福島県昭和村で、NTT ドコモ東北支社、NTT コミュニケーションが実施した実証では、800 メートル程度の遠隔操作による除雪作業や、高精度 GPS（GNSS）と VR を活用した自車位置測位と障害物警告システムを利用することで、屋内での除雪作業によりオペレータの精神的、肉体的な負担軽減、オペレータの感覚に頼らず除雪作業のムラを防ぐことが可能になるとしている。

図表 4-16 道路除雪 DX に期待される効果（除雪オペレーション）

区分		事例名	取組概要	期待される効果
除雪オペレーション	出勤判断、出勤指示	・ 除雪 REN 楽（除雪出勤連絡サービス（株）CCU）	・ 携帯メールで除雪車オペレータへ発動依頼を行うことで、電話連絡する場合に比べ大幅時間短縮	・ 事務連絡の効率化。福井県越前市では、自動電話で 50 分かかっていた時間を 5 分に短縮
	除雪作業準備・管理	・ IoT リスク予見システム（北海道、北広島市、（株）ヴァイツ）	・ 交差点に設置した遠赤外線カメラで 夜間でも交差点のリスク検知が可能 ・ 除雪車からは、現実世界とリンクした シミュレーション画像でリスク検知が可能	・ 見通しが悪く事故リスクのある交差点に赤外線カメラを配置することでオペレータ 1 名の削減が可能。10 か所に導入した場合のコストは 600 万円 ・ 自動運転除雪車も導入した場合はオペレータ 2 名の削減が可能。10 か所に 10 台が稼働した場合のコスト 1 億円
		・ 除雪車両管理システム（山形県新庄市、寒河江市）	・ 高齢者世帯の自宅位置情報をサーバに登録。除雪車が該当位置に近づく、車内に配備したスマートフォンのアラーム音・文字によって通知 該当位置付近に雪を残さないよう作業 ・ GPS の記録を基に日報・請求書を自動で作成 ・ Web 上で除雪車の位置を地図情報として公開	・ 要配慮世帯の明確化： 高齢者等、要配慮世帯の除雪負担軽減 ・ 市職員の事務負担の軽減： 除雪受託業者から提出されたメーターを職員が一枚ずつ確認・打ち込みしていた負担半減 ・ 効率的な情報提供： 住民が自宅付近の除雪状況を確認し、外出する際は除雪が完了した道路を通行
	除雪作業（除雪・路面修正、運搬除排、雪凍結抑制剤散布）	・ ロータリ除雪車搭載投雪自動制御システム（国土交通省網走開発建設部）	・ 準天頂衛星「みちびき」に対応した受信機、運転支援ガイダンス、投雪装置自動制御システムを搭載することで、ブロー装置の投雪方向切り替え、シュート装置の投雪方向切り替えを自動化	・ オペレータが担っている複雑な操作を自動化できる
		・ 除雪ガイダンスシステム（フクザワコーポレーション）	・ 除雪ガイダンスシステム（除雪作業の際に支障になる消火栓やマンホールの位置、路肩からの距離などをモニター上に表示）	・ 道路除雪のトラブルを未然に防ぎ、オペレータの作業負担軽減に寄与
		・ 凍結抑制剤自動散布システム（フクザワコーポレーション）	・ 走行ルートごとの散布量・散布幅をクラウド登録し、散布予定区間で凍結抑制剤を自動散布	・ 散布機の操作が不要になるため、散布箇所を熟知していない運転手 1 人でも作業ができるようになる
		・ 5G,VR 活用による遠隔操縦システム（NTT ドコモ東北支社、NTT コミュニケーション）	・ 福島県昭和村で 800 メートル程度の遠隔操作による除雪作業や、高精度 GPS（GNSS）と VR を活用した自車位置即位と障害物警告システムを実証	・ 屋内での除雪作業によりオペレータの精神的、肉体的な負担を軽減すること、オペレータの感覚に頼らず除雪作業のムラを防ぐことが期待される

(3) 報告・精算

- 除雪作業の可視化、報告書の自動作成等により、事務コストの削減が可能である。
 - ✓ 北海道留萌市では、ワイズ公共データシステム(株)と連携して実証作業を実施し、除雪車両や除雪状況の可視化による管理工数の削減、除雪日報自動作成による事務所帰着後の事務作業の軽減、集計作業軽減が可能と試算している。
 - 日報作成
 - ◇ 従来：70分×25日＝1,750分（29.2時間）
 - ◇ システム導入後：37.5分×25日＝937.5分（15.6時間）
 - 10日間集計
 - ◇ 従来：75分×15回＝1,125分（18.8時間）
 - ◇ システム導入後：48.8分×15回＝731.25分（12.2時間）
 - ✓ NTTデータ北陸では、様々な除雪事務用ソリューションを提供しており、除雪費精算システムを用いることで、除雪単価作成から請求書印刷まで除雪費用の精算業務等の大幅削減が可能としている。
 - ✓ 山形県でも除雪稼働管理システムを用いて、日報・報告書の作成の自動化が行われており、除雪業者からは一定の評価が得られている。

図表 4-17 道路除雪 DX に期待される効果（報告・精算）

区分		事例名	取組概要	期待される効果
報告・精算	日報・報告書作成	GPS 端末を用いた除雪作業状況の可視化・日報自動作成（留萌市役所×ワイズ公共データシステム(株)）	- GPS 端末を用いた除雪作業支援システムの実証 - 除排雪車両に GPS 端末を搭載（GPS 端末：トラック、給電：シガーソケットから通電 or モバイルバッテリーから通電） - 自動作成された日報を確認	- 除雪車両や除雪状況の可視化で管理工数の削減、除雪日報自動作成で事務所帰着後の事務作業の軽減、集計作業軽減 - 日報作成 13.5 時間月の削減 ✓ 従来：70分×25日＝1,750分（29.2時間） ✓ システム導入後：37.5分×25日＝937.5分（15.6時間） 10日間集計 15回で 6.6 時間（1.32 時間/月）の削減 ✓ 従来：75分×15回＝1,125分（18.8時間） ✓ システム導入後：48.8分×15回＝731.25分（12.2時間）
	精算・請求	除雪費精算システム（NTT データ北陸）	除雪単価作成から請求書印刷まで、除雪費用の精算業務をトータルサポート。除雪機械稼働管理システム等との連携も可能	事務コストの大幅な削減が可能

第5章 道路除雪 DX の展開方向

第5章 道路除雪 DX の展開方向

これまで、各章で述べてきた調査研究の分析結果や評価、示唆するところを踏まえ、本章では、道路除雪 DX に関する様々なソリューションの中から、山形県の除雪体制や除雪事業者の受容性等の特性に合致した“山形県らしさ”の実現に資する DX 手法を抽出し、本調査研究のタイトルに掲げる「持続可能性のある道路除雪 DX」の展開方向について整理する。

1 道路除雪 DX の展開にあたっての視点

本調査研究のタイトルにいう「持続可能性」とは、単に発注者（山形県）の合理化効果を追求することや受注者（除雪事業者）の利益確保の機会を拡充することを意図するものではない。

持続可能性のある道路除雪 DX を展開するにあたっては、受発注者双方が共通して抱える課題を解決することで、サービス提供サイドの態勢が補完・補強され、ひいては県民の道路除雪に対する信頼度が堅持・向上されていく必要がある。

については、以下の3つの切り口で道路除雪 DX の具体的な方策や優先順位を示していく。

（1）受発注者に共通する課題

第1章で示した山形県の人口動態や第2章での除雪事業者からのアンケート調査結果等より、道路除雪 DX の必要性を裏付ける最大の課題は、「オペレータを中心とした除雪人材の不足」だといえる。

人材不足は、現在既に顕在化しているばかりではなく、今後さらに加速することが懸念されている課題である。

したがって、今後展開される道路除雪 DX は、

- ・ より少人数での除雪作業を可能とすること
- ・ 人手を介した事務や業務プロセスの軽減に資すること
- ・ 熟練者でなくても扱える平易な操作性を備えていること

を念頭にハードウェアやソフトウェアを検討、選定していく必要がある。

（2）山形県に特徴的な除雪体制

第1章で述べたとおり、除雪機械の約9割、及び除雪稼働管理システムを山形県が保有していることから、個々の除雪事業者の事情に左右されることなく、行政の主導によりハードウェアやソフトウェアの導入、更改が実施しやすいメリットがある。

反面、このメリットは道路除雪 DX の進展に伴う経済的な負担が山形県に集中することを意味しており、県財政への考慮が不可欠だと言える。したがって、コストの多寡や費用対効果の検討はもちろん、実証実験の要否や優先度に応じた実施時期の分散なども検討される必要がある。

(3) 外部要因

排出ガス規制強化を背景に、平成 27 年頃から、機械メーカーから供給される除雪グレーダは 1 人乗り用のワンマングレーダに限られているため、旧機種の老朽更改に合わせ、順次 2 人乗り用から 1 人乗り用のグレーダへと必然的に移行されることとなる。

(注) 既に一部の除雪事業者にはワンマングレーダが提供されているが、ワンマン機に乗務する際は、別車両で伴走する助手と無線で連絡を取り合うなど、2 人 1 組での除雪オペレーションが維持されている。

将来的に、これまで助手が担ってきた周囲の安全確認や道路付属物情報の把握等を除雪オペレータ自身で実施することが想定されるため、これらを機能代替し得る DX 手法の優先度は高いと考えられる。

2 除雪事業者へのサポート

第 2 章で述べたとおり、アンケート調査やヒアリングの結果、除雪事業者側でも道路除雪 DX の必要性や有効性について、前向きに評価していることが明らかになった。

一方、DX による業務の変化に対する不安や効果等への懐疑を背景に、除雪事業者に懸念や抵抗感が存在していることも浮き彫りとなった。言うまでもなく、除雪現場でのオペレーションや実務運用を担う事業者の理解を深め、懸念や抵抗感を軽減、払拭していくことは、DX 推進の可否を左右する重要な課題である。

したがって、事業者の理解促進、懸念や抵抗感の軽減、払拭に向けて、実証事業での DX の体験機会の提供や新たなツール等に関する情報提供、除雪人材の育成に向けた行政と事業者の一体的な取組などを通じて、除雪事業者へのサポート態勢を築いていく必要がある。

図表 5-1 除雪事業者をサポートするアプリケーション・支援方策例

除雪事業者の主な不安	不安軽減委に向けた機器・アプリケーション例
・ 視覚確認の限界、作業チェック不足等、「安全管理面の不安」がある。	・ バックアイカメラ、バックモニターシステム ・ 除雪障害物・除雪弱者情報提供システム ・ 危険運転自動検知システム 等
・ 交通事故、オペレータの体調不良発生等、「緊急時の対応への不安」がある。	・ リアルタイムの車両位置情報監視システム ・ オペレータ体調管理システム（血圧・心拍数等） 等
・ 現場で実務指導できないため、「後継人材育成」の不安がある。	・ 除雪中の録画情報を用いたレビュー研修 ・ AR（拡張現実）を利用したリアルタイム指導支援システム 等

3 道路除雪 DX の展開方向

前1節、2節で述べた視点や必要事項を踏まえ、道路除雪 DX の展開方向を、

- (1) 「ワンマン除雪への移行に向けた DX」
- (2) 「除雪業務の効率化に向けたシステム環境・基盤整備」

とし、それぞれの具体的な方策について整理した。

図表 5-2 道路除雪の展開方向

作業区分	道路管理者（山形県庁、支庁）	除雪事業者				利用システム	現状、課題
		世話役（情報連絡員）、巡回パトローラー	除雪オペレータ	除雪助手	経理担当		
状況確認・除雪計画	除雪計画策定	除雪計画策定、出動基準の設定（本庁対応）	除雪業務の効率化に向けたシステム環境・基盤整備 除雪判断のためのデータ基盤・システムの拡充 - WEB カメラの整備 - 除雪判断支援ツールの導入				- 除雪対象の検討が毎年必要 - 参照すべき情報が散在
	情報共有	除雪情報、除雪計画、除雪障害物・除雪弱者情報の提供				アナログ図面情報の供与	- 除雪計画、除雪注意個所の情報共有はリスト、MAP を用いて共有 - 除雪弱者情報の公開は、防犯性の考慮も必要
	積雪状況確認	気象状況、交通状況等の情報収集、提供	気象情報、WEB カメラ情報等の確認			山形県雪情報システム	リアルタイムの監視体制構築を検討中
			巡回パトロール、積雪深測定				- 状況判断に個人差がある - 遠隔判断に期待
除雪オペレーション	出動判断、出動指示	翌日確認（日中作業時を除く）	積雪深に基づく出動判断 作業状況・機械稼働状況の確認、必要機材・オペレータの確保 出動指示	ワンマン除雪への移行に向けた DX - ワンマン除雪用機械・機器の実証・導入 - 除雪オペレータ負担軽減システムの整備（除雪作業・業端末、道路付属物位置情報提供アプリ、オペレータ健康管理アプリ等）		各事業者内の伝達（共有システムがない）	データ収集等、出動断の負担軽減、客観性の向上が望まれる
	稼働状況管理、稼働状況確認	前日の除雪車稼働状況確認（支庁一本庁）	除雪作業管理（作業指示、現場調整） 注意箇所管理（除雪障害物、除雪弱者等）	除雪障害物、除雪弱者等の確認、対応	除雪障害物、除雪弱者等の確認、対応	- 業者から除雪機械出動状況を FAX、支庁でシステム入力 - 電話	- リアルタイムに作業情報を共有する仕組みがない - 除雪中箇所情報を参照するための環境整備 - 除雪業者の IT スキル
	除雪作業	日中作業時の作業開始報告の受領確認	交通量が多い日中除雪時の作業開始報告（電話、FAX）	ロガーのスイッチ ON 運転・操作（除雪トラック、グレーダ、ドーザ、ロータリ除雪車、凍結抑制剤散布車等）	ロガーのスイッチ ON 運転・操作の補佐 除雪作業記録（写真撮影等）	日中作業時は、電話、FAX による連絡（深夜、早朝は連絡なし）	- 除雪機械操作に手間がかかる、オペレータの人手不足が深刻 - リアルタイムに作業情報を共有する仕組みがない
	除雪作業記録・報告	ロガーデータの参照、作業内容の確認、記録	待機指示、待機記録 除雪作業記録（写真撮影等）の確認、引き渡し	待機 ロガーの受け渡し	待機 ロガーの受け渡し	- 除雪稼働管理システム - FAX	ロガーベースのデータ共有（スマホなどによるリアルタイムの共有となっていない）
		作業完了報告の受領 県庁情報システム入力			写真の送信 ロガーデータの登録、確認、送信 作業完了報告（翌朝 FAX 送信）		
	苦情対応	苦情対応	苦情対応				一部のみ情報共有
	機器保守・清掃	県保有除雪機械保守状況の確認		整備点検・給油脂・清掃	整備点検・給油脂・清掃	- チェックリスト - 機械台帳	エクセル情報として管理
報告・精算	日報作成	日報の受領 除雪作業調書の整理（一覧表整理）	日報作成補助	日報作成補助	日報入力（作業時間、除雪機械、担当者、待機時間、凍結抑制剤等）	除雪稼働管理システム	
	数量とりまとめ		凍結抑制剤数量等の登録		数量登録内容の確認、とりまとめ、入力	除雪稼働管理システム	
	降雪・稼働状況報告	降雪・稼働状況報告の確認			降雪・稼働状況報告のとりまとめ、FAX	FAX	FAX 対応であり、手作業が残っている
	精算・請求	日報、数量等に基づく精算処理（支庁） 変更契約、委託費支払	除雪業務の効率化に向けたシステム環境・基盤整備 除雪稼働管理システムの機能拡充 除雪作業統合データベースの整備			除雪稼働管理システム	
システム管理	システム設定	システム管理	除雪業務の効率化に向けたシステム環境・基盤整備 除雪稼働管理システムの機能拡充 - 除雪作業統合データベースの整備 - FAX 利用業務のデジタル化 - 除雪機械・機器管理台帳との連携		使用システムのマスター情報登録	除雪稼働管理システム	

(1) ワンマン除雪への移行に向けた DX

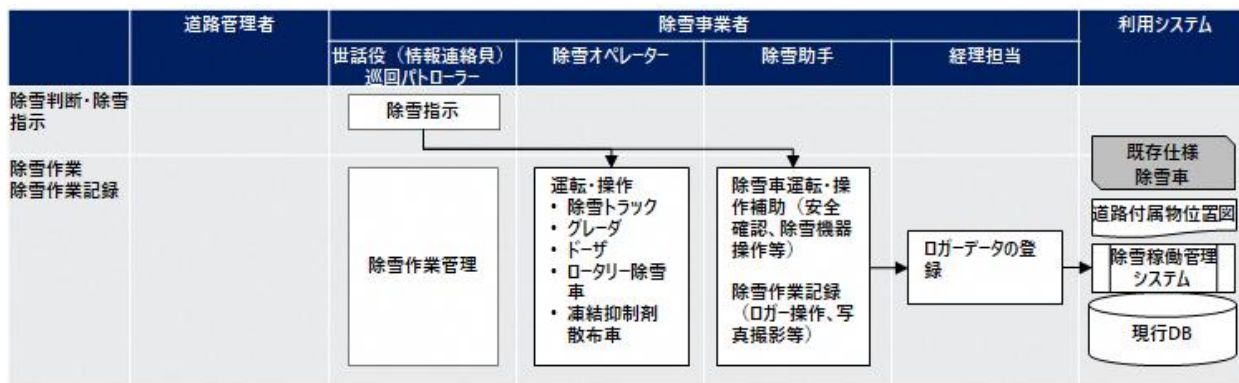
ア ワンマン除雪用機械・機器の実証、導入

● DX の取組内容

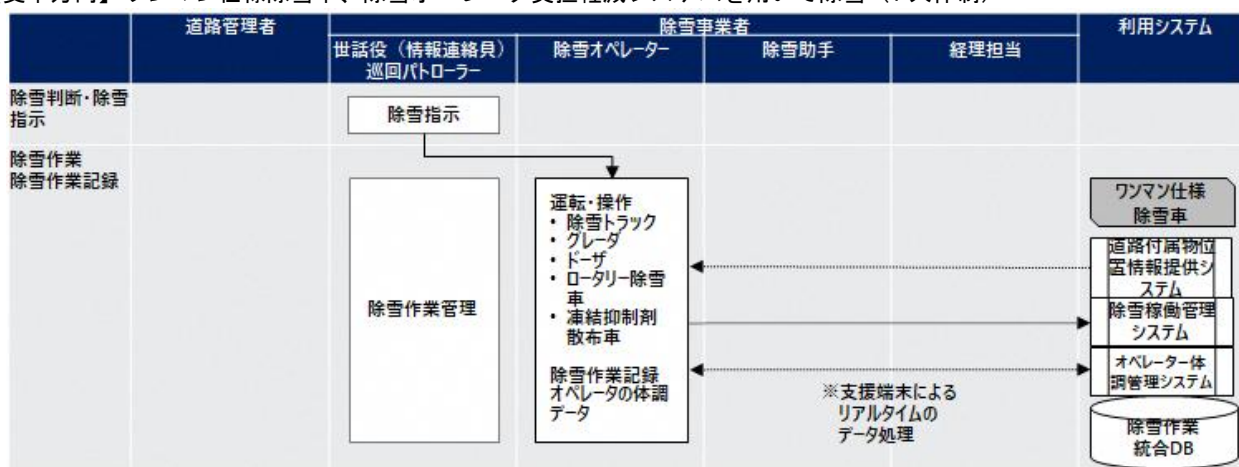
- ✓ 除雪事業者に対するアンケート調査にも示されているように、除雪担当者が高齢化し、新規就業者が不足しており、人材確保が大きな課題である。また、国がワンマン化を推進する中で、既に主要メーカーが供給する車両はワンマン化対応のみとなっており、除雪作業のワンマン化は避けて通れない課題である。こうした状況を踏まえて、山形県においても、国が実証作業を進めているワンマン除雪用の除雪機器の実証、導入を推進する。
- ✓ 現在、除雪グレーダ（ブレード自動制御）、ロータリ除雪車（投排雪自動制御）、凍結抑制剤散布車（薬剤散布自動制御）等の機能開発が進められており、こうした除雪車向けに後方確認のためのバックアイカメラや、除雪障害物・除雪弱者の存在を知らせるシステム等も開発・実用化が進められており、後述する除雪オペレータ負担軽減システムとあわせて、山形県においてどのような機械・機器・システムを導入するのが適切か検討する必要がある。
- ✓ ワンマン除雪については、導入に懸念を持つ事業者も多いため、事業者の受け入れやすさ（受容性）を踏まえることが重要である。モデル事業の実施等を通じて、懸念の解消・緩和に資する体験機会を提供し、新技術に抵抗感がない若者だけでなく高齢者を含めた幅広い層が使いやすい機器開発を推進することが重要である。

図表 5-3 ワンマン除雪用機械・機器の導入

【現状】既存仕様除雪車、ロガー等を用いて除雪（2人体制）



【変革方向】ワンマン仕様除雪車、除雪オペレーター負担軽減システムを用いて除雪（1人体制）



● 具体化に向けたステップ

- ✓ 短期（1～2年）：除雪グレーダ等の更新機械・機器を用いた実証試験を開始し、効果と導入に向けた課題を検証及び導入方法の検討。特に、事業者が懸念するワンマン除雪時の安全性確保に向けた課題の検証、改善手法の検討に注力する。
- ✓ 中期（3～5年）：事業者の受容性を踏まえたワンマン化対応機械・機器導入の推進。モデル地域において導入するとともに、その結果も踏まえて適用地域を拡大していく。
- ✓ 長期（5年以上）：いつでもワンマン化の対応ができるよう、全県での更新時期を踏まえた機械・機器の導入やワンマン除雪のルール化等を確立する。

イ 除雪オペレータ負担軽減システムの整備

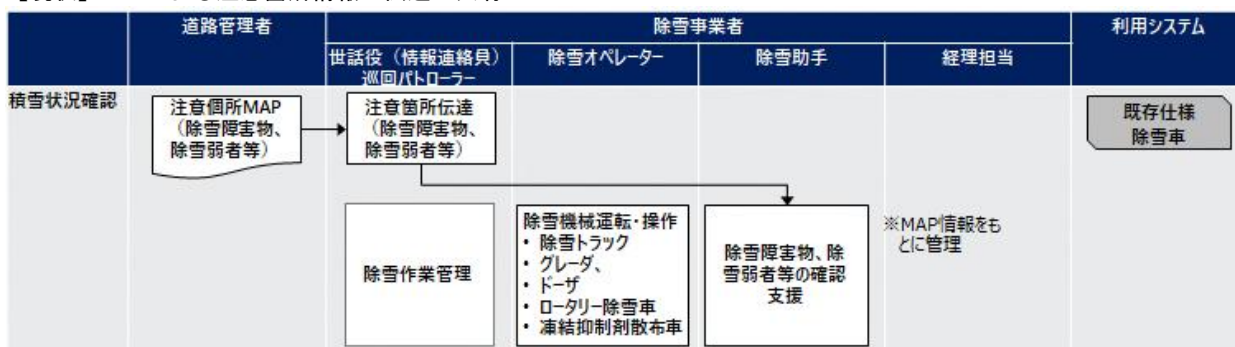
● DX の取組内容

(道路付属物位置情報提供アプリの導入)

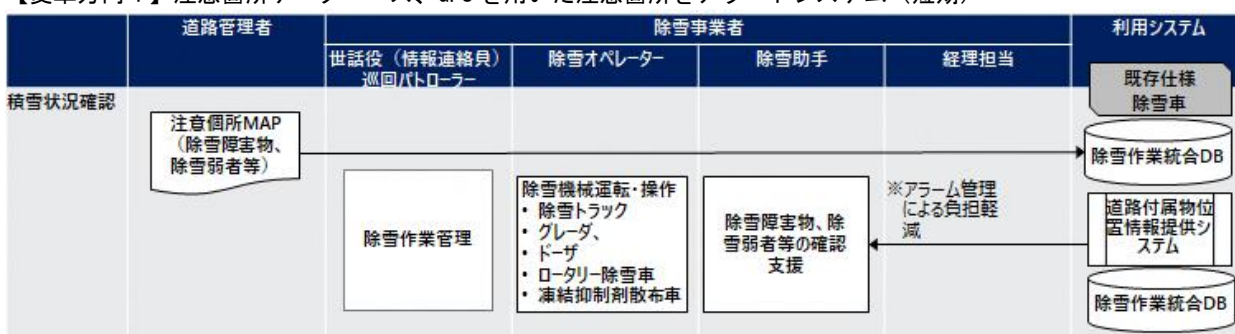
- ✓ 流雪溝、水路、マンホール等の除雪にあたって注意すべき障害物や、高齢者等の除雪弱者情報は、現在 MAP 情報が除雪事業者提供されており、各事業者はその情報をもとに、注意箇所の確認を助手が行い、オペレータが機械操作をする等、分担して除雪作業を行っている。
- ✓ 一方、最近ではこうした障害物や除雪弱者の情報をデジタル化し、GPS と組み合わせることで、アラームを用いて存在を知らせるアプリケーションが開発され、普及しつつある。
- ✓ 障害物・除雪弱者情報等の確認等、除雪オペレータ等の作業負担を軽減し、ワンマン除雪にも資する仕組みの導入を推進する。

図表５－４ 除雪オペレータの負担軽減方向（道路付属物位置情報提供アプリの導入）

【現状】 MAP による注意箇所情報の伝達・共有



【変革方向１】 注意箇所データベース、GPS を用いた注意箇所をアラートシステム（短期）



【変革方向２】 注意箇所のアラートシステム導入に加えて、ワンマン除雪化（中長期）

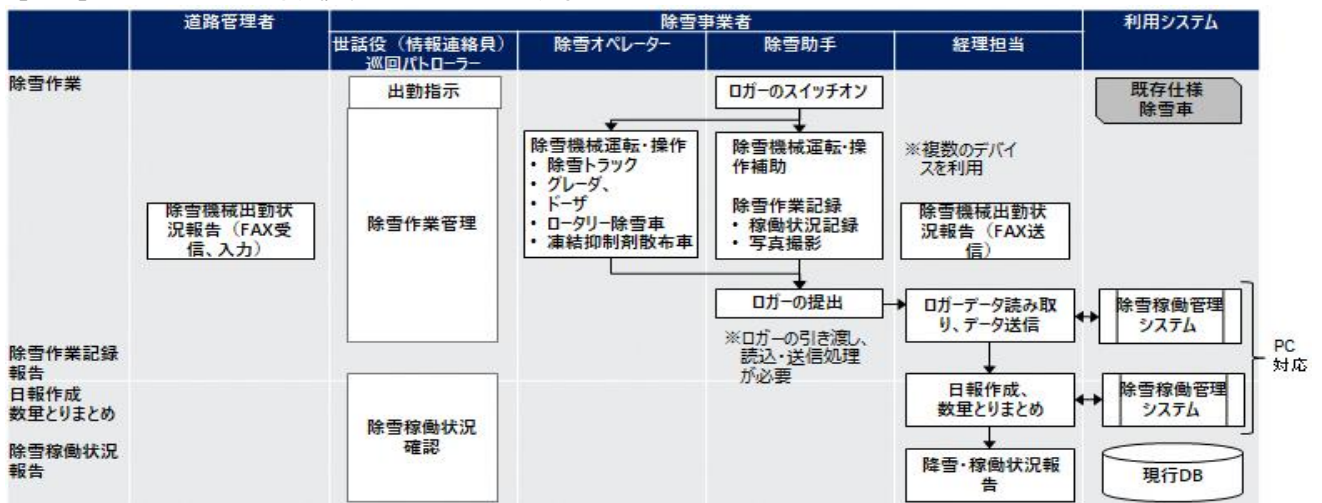


(除雪作業支援端末の導入)

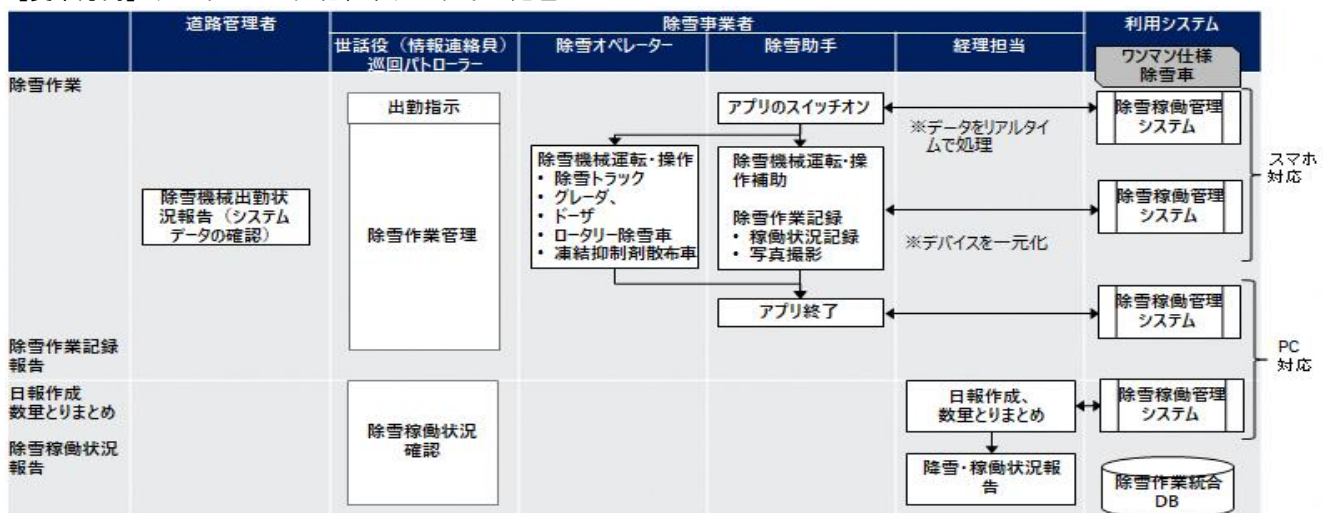
- ✓ 現在の除雪稼働管理システムは、除雪事業者から一定の評価を得ているものの、約4割の事業者は、有効であるが課題があるという認識を持っている。課題としては使い勝手、通信環境の不安定さであり、除雪オペレータの負担を軽減させるためにも、こうした課題の解決が望まれる。
- ✓ 具体的な改善要望としては、県内市町村をはじめとして他の自治体で導入が進むローガーのスマホ化、写真のアプリ管理等が寄せられている。
- ✓ こうした状況を踏まえて、現行の除雪稼働管理システムについて、ローガー形式からスマホ対応とする等、情報ツールの一元化、携帯性の向上、位置情報取得の自動化を図る。凍結抑制剤数量登録、スマホ写真撮影・報告機能等も付加できるようになれば、支援の拡充が図れる。
- ✓ 導入にあたっては、現行の除雪稼働管理システムに慣れている中で、従業者の負担にならないようにしてほしいという要望にも配慮した、スムーズなシステム移行が重要である。

図表5-5 除雪オペレータの負担軽減方向（除雪稼働支援端末の導入）

【現状】ローガー・カメラ等、複数のデバイス利用、事後処理



【変革方向】デバイスの一元化、リアルタイム処理



(オペレータ体調管理アプリの導入)

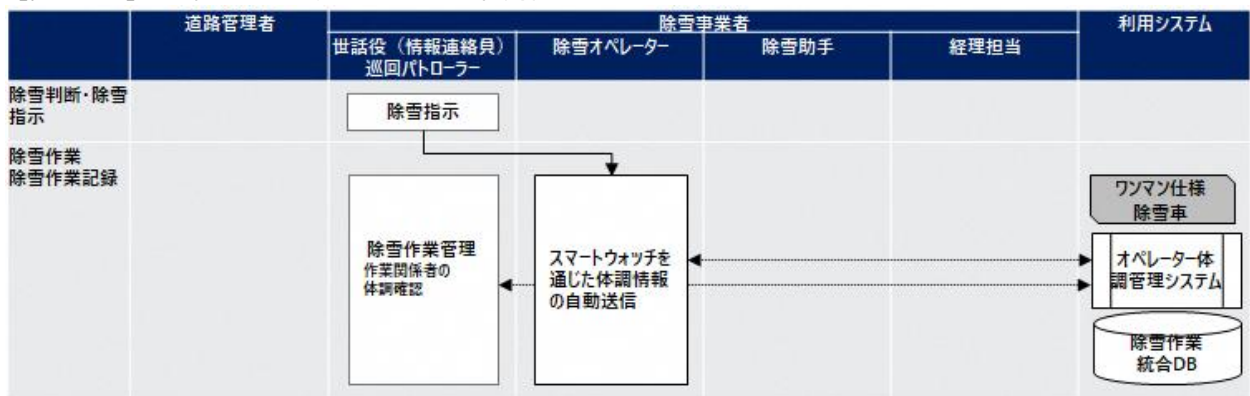
- ✓ 除雪オペレータの高齢化が進む中で、ワンマン化にあたっては、除雪オペレータの安全・体調管理も重要な課題である。
- ✓ 現在、実証作業が行われているウェアラブル端末を利用した除雪作業車の安全・体調管理システムや、寒地土木研究所「除雪車オペレータ支援システム」等を参考にして、スマートウォッチを活用した心拍数等のモニタリング機能を導入することが考えられる。

図表 5－6 除雪オペレータの負担軽減方向（オペレータ体調管理アプリの導入）

【現状】2人体制で相互に体調を確認



【変革方向】1人体制のもと、スマホにより体調管理



● 具体化に向けたステップ

- ✓ 短期（1～2年）：除雪作業支援端末の導入、道路付属物位置情報提供アプリ・オペレータ体調管理アプリの実証（負担軽減アプリとして実証）
- ✓ 中期（3～5年）：フィードバックに基づく改善、ワンマン化に対応したアプリやシステム等の導入
- ✓ 長期（5年以上）：AI活用等による機能高度化

(2) 除雪業務の効率化に向けたシステム環境・基盤整備

ア 除雪判断のためのデータ基盤・システムの拡充

● DX の取組内容

(WEB カメラの整備)

- ✓ 山形県では一部道路に WEB カメラの整備が進められているものの、除雪判断に資するためには十分とはいえない状況である。
- ✓ 降雪状況をリアルタイムに把握する方法としては、WEB カメラを利用する方法が一般的であり、事業者からも導入を期待する声が多い。
- ✓ こうした状況を踏まえて、除雪事業者の負担を軽減したうえで、適切な除雪判断を行うために必要なデータ基盤として、リアルタイムの積雪情報を把握する WEB カメラの整備を推進する。

(除雪判断支援ツールの整備)

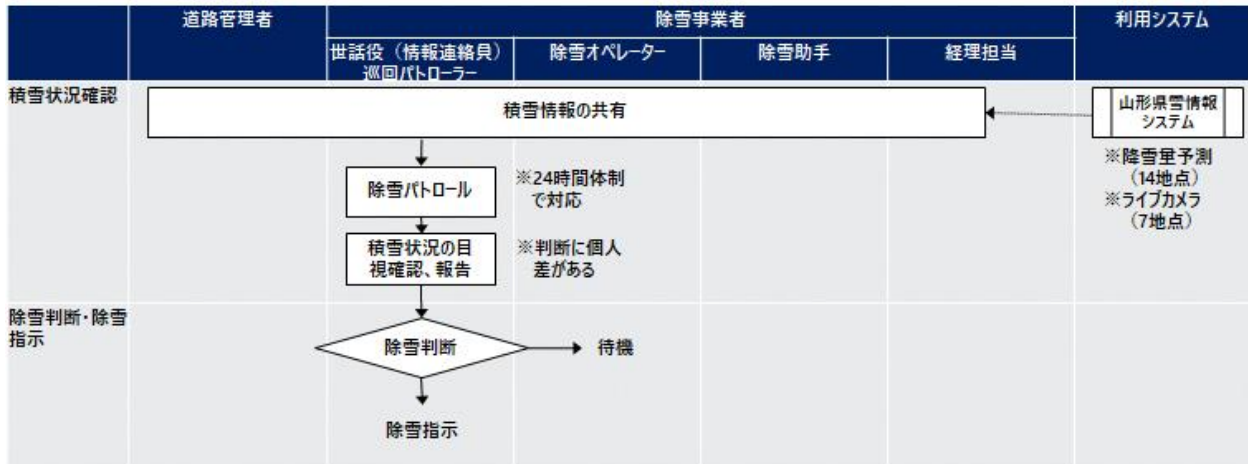
- ✓ 県管理道路の除雪判断は、積雪深が概ね 10 cm を超えるもしくは超えると予想される場合とされているが、広がりのある地域の路面の状態や気象状況等も踏まえて総合的に判断する必要がある、ある程度の慣れが必要である。
- ✓ また面的なデータの判断を行う判断業務の性格から客観性の向上が課題となっており、WEB カメラや、電線、地中に埋設した光ファイバなどのデータを AI により処理する手法などが検討されている。
- ✓ こうした除雪判断の負担を軽減し、できるだけ客観的な判断を行えるようにするため、AI も活用し除雪カメラなどのデータに基づいて、除雪出勤の遠隔判断を支援するシステムの整備を検討する。

● 具体化に向けたステップ

- ✓ 短期（1～2年）：WEB カメラの整備拡大
- ✓ 中期（3～5年）：AI 等での除雪判断の支援
- ✓ 長期（5年以上）：AI 等での除雪判断の予測及び各自治体との WEB カメラデータ等の連携推進

図表 5-7 除雪判断のためのデータ基盤・システムの拡充方向

【現状】巡回パトロールによる人の判断



【変革方向】WEB カメラによるリアルタイムの情報把握 + AI 等による除雪判断支援



イ 除雪作業統合データベースの構築と除雪稼働管理システム等の機能拡充

● DX の取組内容

（除雪作業統合データベースの整備）

- ✓ 現在、山形県では除雪稼働管理システムが導入されており、除雪作業車及び除雪車等の稼働状況の把握、稼働状況を踏まえた精算処理については、システムを利用して効率的に処理できている。
- ✓ ただし、前日の降雪・除雪車稼働状況の報告が FAX を用いて報告されたのち、支所でシステムに手入力されていること、機械・機器台帳がエクセル情報として管理されており、データ連携できていないこと等、データ連携及びデジタル処理の面では改善可能な業務システムが残されているのが現状である。
- ✓ そのうえ、道路除雪 DX がめざすデータとデジタル技術を活用した、効率的かつ効果的な業務革新に向けた基盤を確立するため、除雪作業関連データの統合処理を可能とする除雪作業統合データベースを整備し、関連業務のシステム化を推進する。

(FAX 利用機能のデジタル化)

- ✓ 現在、降雪・除雪車稼働状況の報告は FAX で実施されており、支所で受信後システムに入力している状況である。
- ✓ 手間の削減とデータ共有のため、現在 FAX を用いている報告を除雪稼働管理システムと情報連携することにより、WEB 処理化すること等が考えられる。

(除雪機械・システム機器等管理台帳のシステム化)

- ✓ 現在、除雪作業に使用されている機械・機器は、エクセルを用いて台帳管理されているが、使用状況や保守状況とのデータ連携は行われていない。
- ✓ 機械・機器の更新作業などを円滑に進められるようにするため、除雪作業統合データベースのマスター情報として登録し、機械・機器の所在、使用年数だけでなく、稼働状況、保守状況を含めて参照できる除雪機械・機器管理システムの整備を検討する。

(除雪計画策定支援システム等の整備)

- ✓ 除雪計画を毎年策定する必要があるが、デジタル化されていない情報がある。除雪に係る地域の居住者・インフラに係る情報、過年度の除雪事業の実施状況、気象情報等の関連情報を統合して参照する環境が整備されていない。また、国・市町村等の関連団体の除雪関連情報や、警察が所管する道路交通情報も統合的に参照できない。
- ✓ 除雪作業統合データベースを活用することによって、関連情報に基づいて除雪計画を効率的に策定し、関係者と共有できる環境整備を検討する。また道路交通状況を踏まえた除雪や排雪の実施等、除雪作業の一層の効率化・高品質化に向けて、国・市町村・警察等関連団体との除雪・道路交通関連情報に係るデータ連携についても検討する。

● 具体化に向けたステップ

- ✓ 短期（１～２年）：除雪作業統合データベースの構築に向けた調査・検討、FAX 実施業務のデジタル化、稼働状況のリアルタイム化等、現状データベースの範囲で拡張可能なシステム改革の検討
- ✓ 中期（３～５年）：短期における検討結果を踏まえた現行の除雪稼働管理システムの機能拡張に向けた除雪作業関連統合データベースの範囲の拡張、関係者のニーズを踏まえたデータベース利用アプリの構築（除雪計画策定支援システム、除雪機械・器具管理システム等）
- ✓ 長期（５年以上）：国・市町村、インフラ事業者等の除雪関係団体や、道路交通を所管する警察とのデータ連携推進、総合的なデータ処理手法の検討による除雪作業の効率化

図表 5-8 除雪稼働管理システムの機能拡充方向

【現状】データ連携が行われておらず、デジタル化されていない業務が存在

	道路管理者	除雪事業者				利用システム
		世話役（情報連絡員） 巡回パトローラー	除雪オペレーター	除雪助手	経理担当	
除雪計画策定	除雪計画策定 出勤基準設定					
情報共有 積雪状況確認	情報提供	積雪情報 要注意箇所の確認				山形県雪情報システム ※除雪量予測、ライブカメラ等 ※除雪稼働管理システムとは連携していない。
除雪判断・除雪指示	出勤確認 (翌日FAX) ※手作業処理	除雪指示				
除雪作業		除雪作業管理	ロガースイッチオン			道路付属物位置図 ※要注意箇所情報はデジタル化されていない。
除雪作業記録・報告	確認、システム入力		ロガー受け渡し ※ロガーデータの読込処理が必要	安全管理、記録	ロガーデータ登録	除雪稼働管理システム
機器保守	機器の状況確認	※Excel台帳管理				道路機械・機器台帳 ※エクセルファイル 既存DB
報告・精算	確認、精算処理				報告とりまとめ	除雪稼働管理システム ※分散型データ管理 ※限定的データ連携

【変革方向】除雪作業統合データベースを整備し、データの一元管理・データ連携のもとで業務を実施

	道路管理者	除雪事業者				利用システム
		世話役（情報連絡員） 巡回パトローラー	除雪オペレーター	除雪助手	経理担当	
除雪計画策定	除雪計画策定 出勤基準設定					除雪計画策定支援システム
情報共有 積雪状況確認	情報提供	積雪情報、要注意箇所の確認				山形県雪情報システム
除雪判断・除雪指示	出勤確認	除雪指示				道路付属物位置情報提供システム
除雪作業		除雪作業管理	稼働開始登録	※安全管理、記録はアプリ対応		オペレーター体調管理システム
除雪作業記録・報告	確認		稼働終了報告		システムデータの確認	除雪稼働管理システム
機器保守	機器の状況確認					除雪機械・機器管理システム
報告・精算	確認、精算処理				報告とりまとめ	除雪稼働管理システム



4 道路除雪 DX の実現に向けた展開方針と推進方策

ア 道路除雪 DX の実現に向けた展開方針

- ✓ 道路除雪 DX 実現にあたっては、明確な戦略のもとで段階的に取り組む必要がある。
- ✓ 短期的には、ワンマン除雪を含む道路除雪 DX の取組方針を確立し、モデル事業等を活用し、できるところから機械・システムを導入・検証するとともに、関係者の機運醸成を図ることが重要である。その後、中期的に先行地域における道路除雪モデルを具体化し、長期的に道路除雪 DX を基盤とする全県的なワンマン除雪に対応することを想定する。

図表 5-9 道路除雪 DX の実現に向けた展開方針（案）

取組		短期（1～2年）	中期（3～5年）	長期（6～10年）
目標		道路除雪 DX 方針の確立と取組に対する機運の醸成	先行地域におけるによる道路除雪 DX モデルの具体化	道路除雪 DX を基盤とする全県的なワンマン除雪の実現
ワンマン除雪への移行に向けた DX	ワンマン除雪用機械・機器の実証、導入	- 除雪グレーダ等の更新機械・機器を用いた実証試験を開始し、効果と導入に向けた課題を検証、導入方法の検討 - 特に、事業者が懸念するワンマン除雪時の安全性確保にむけた課題の検証の検討に注力する。	- 受容性を踏まえたワンマン化対応機械・機器導入の推進 - モデル地域において導入するとともに、その結果も踏まえて適用地域を拡大する。	- 全県での更新時期を踏まえた機械・機器の導入 - ワンマン除雪のルール化等を確立
	除雪オペレータの負担軽減システムの整備	除雪作業支援端末の導入、道路付属物位置情報提供アプリ・オペレータ健康管理アプリの実証（負担軽減アプリとして実証）	フィードバックに基づく改善、ワンマン化に対応したアプリの導入	AI 活用による機能高度化
除雪業務効率化に向けたシステム環境・基盤整備	除雪判断のためのデータ基盤・システムの拡充	WEB カメラの整備拡大	AI 等での除雪判断の支援	AI 等での除雪判断の予測及び各自治体との WEB カメラデータ等の連携推進
	除雪稼働管理システムの機能拡充	除雪作業統合データベースの構築に向けた調査・検討、FAX 実施業務のデジタル化、稼働状況のリアルタイム化等、現状データベースの範囲で拡張可能なシステム改革の実施	短期における検討結果を踏まえた現行の除雪稼働管理システムの機能拡張に向けた除雪作業関連統合データベースの範囲の拡張、関係者のニーズを踏まえたデータベース利用アプリの構築（除雪計画策定支援システム、除雪機械・器具管理システム等）	国・市町村、インフラ事業者等の除雪関係団体とのデータ連携推進、総合的なデータ処理手法の検討による除雪作業の効率化、高品質化の推進
期待される効果		- 道路除雪 DX の取組方針の明確化 - 既存システムの改善による効率化 - 実証を通じた、ワンマン化を含む道路除雪 DX に対する機運の醸成	- ワンマン除雪に向けた先行モデルの確立 - 除雪作業統合データベース及び関連アプリの構築を通じた業務効率化の実現	- 本格的なワンマン除雪の実現 - 情報連携を通じた関連団体との連携体制の高度化 - AI 等の先端技術活用による除雪作業の効率化、高品質化の実現

イ 道路除雪 DX の実現に向けた推進方策

(モデル事業の実施)

- ✓ 除雪事業者に対するアンケート結果に示されているように、除雪作業におけるデジタル技術の活用について、必要性は理解されているものの、抵抗感や懸念を持つ事業者も多いのが現状である。この背景には、デジタル技術を用いた除雪機械やシステムに実際に触れる機会が少ないこと、デジタル技術を用いた除雪作業の進め方がまだ明確に定まっていないことがあげられる。
- ✓ こうした状況を踏まえて、モデル事業等を通じて以下の取組を推進する。
 - DX への理解を深める機会の提供
 - 製品情報・利用事例情報を提供するとともに、実証事業を通じて理解を深める機会を設け、システム構築への参画を促進する。
 - 地域の実情に即した取組方法の検討
 - 事業者の受容性を高めるため実証を通じて、機械やシステムだけでなく、ワンマン化にあたっての体制面での実行可能性や課題についても確認、検討する。
 - 導入ハードルが低いシステム開発の推進
 - 実証を踏まえて、改善すべき課題を反映したシステムの構築を推進する。

(DX の実行支援)

- ✓ 道路除雪 DX の推進にあたっては、円滑なシステム移行を進めるために、除雪事業者をはじめとして、関係者が除雪稼働管理システムや、道路付属物位置提供アプリ等の除雪作業の軽減に資する新しいシステムに接する機会を増やし、道路除雪 DX に対する抵抗感を減らすことが重要である。
- ✓ そのため、除雪に係る DX 支援の強化、先行事業者の表彰等の取組を推進する。
 - 除雪に係る DX 支援の強化
 - 新しい機械・機器やシステムの利用方法のハンズオンでの支援手法を検討する。ワンマン除雪車のオペレータに対する技術指導・技能伝承の観点から、除雪作業中の録画情報を用いた指導方法や、実際の映像にデジタル情報を重ねて表示する AR（拡張現実）技術等を用いて遠隔地からリアルタイムで除雪業務を指導する仕組みの導入等を検討する。
 - 事業者のデジタル技術に対する不安を緩和するため、担当者のリスクリング（DX 推進に向けた再技能習得）に向けた研修機会の提供を図る。

➤ 先行事業者の表彰

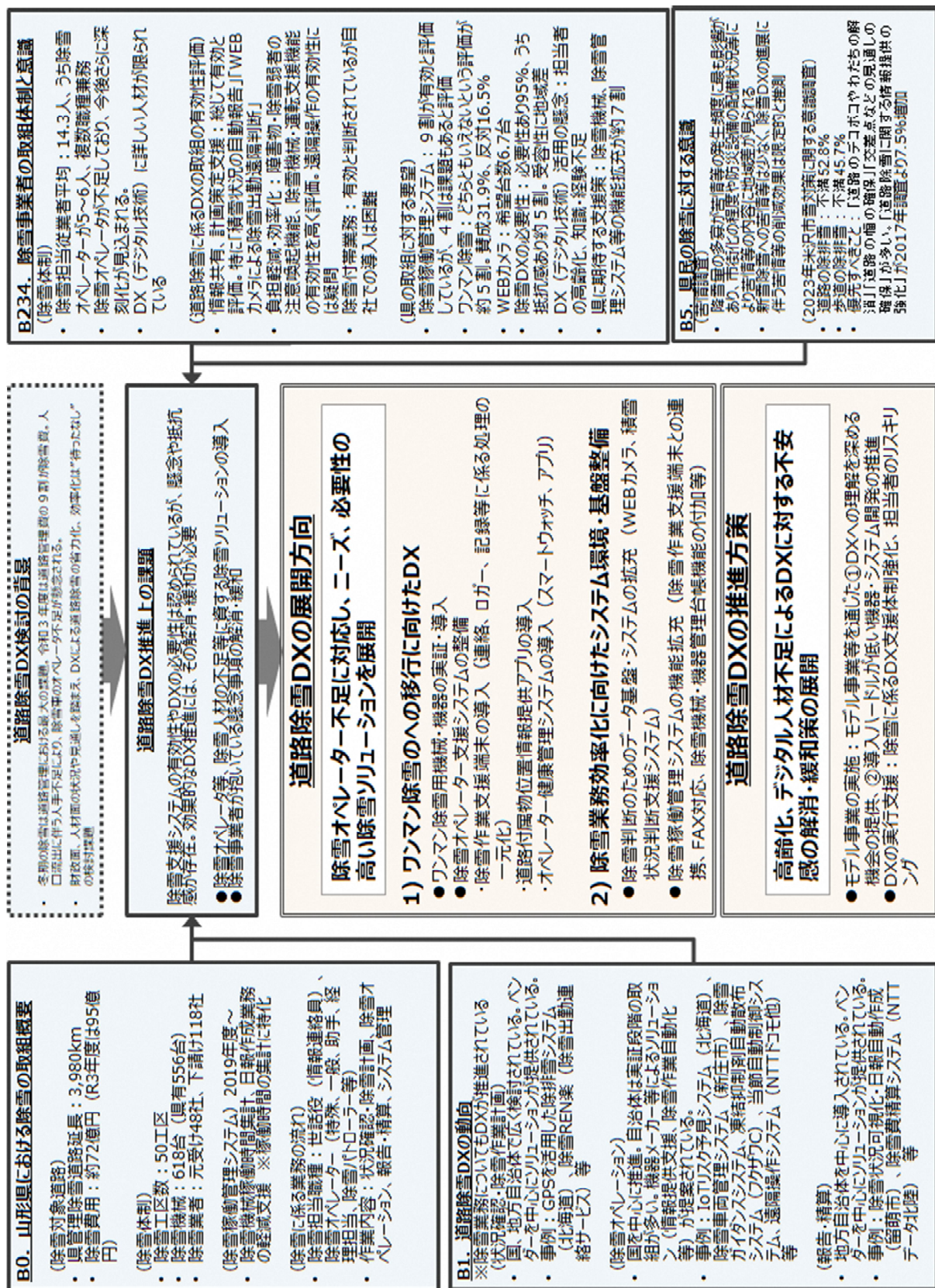
→除雪事業者の道路除雪 DX に対する関心、インセンティブを高めるため、先行した取組を通じて成果を上げた事業者のケース紹介、表彰を行う取組を検討する。

- ✓ また、道路除雪の人材難に対処するためには、道路除雪分野においてもデジタル技術も用いて社会的課題を解決することが可能であることを広く発信し、若者を中心に除雪業務に意欲を持つデジタル人材確保を推進する。

(関係者との積極的な情報交換)

- ✓ 実効性のある道路除雪 DX の推進に向けて、継続的に事業者との情報連携を実施する。
- ✓ 道路交通状況を考慮した除雪、県道以外の除雪作業や排雪作業との連携にも配慮するため、国・市町村、警察など、関係機関とも積極的に情報交換を行う。

図表 5-10 道路除雪 DX の展開方向 (まとめ)



付属資料

アンケートフォーム

アンケートのフォームは以下に掲げるとおりであるが、実際には Google Form 上に作成し入力による回答を求めており、紙や Word ファイルでアンケート票を授受しているわけではない。

図表 付ー 1 除雪事業者向けアンケートフォーム

持続可能な道路除雪 DX に関するアンケート

昨今、除雪を担う作業員の要員確保や高齢化が豪雪地帯共通の悩みとなっています。

このたび山形県からの依頼により、一般財団法人地方自治研究機構（以下、「当機構」）にて除雪業務の自動化等に関するアンケートを実施致します。

山形県、及び当機構では、除雪業務に従事する事業者様の現況や AI 等のデジタル情報技術を活用した人手不足対策へのご意見を伺ったうえで、持続的で実効性のある道路除雪のあり方を検討して参ります。

各事業者様からの回答結果は当機構にて集計データとして加工のうえ山形県に提供されますので、個々の事業者様の回答内容は共有されません。

アンケートの趣旨をご高配いただき、**9月26日（木）**までにご回答くださいますよう、皆様のご協力をお願い申し上げます。

1. 貴社の除雪体制についてお伺いします。

問1 除雪担当者の総人数をお答えください。

_____人

問2 除雪担当業務別の人数をお答えください。複数の業務を担当する従業員がいる場合、それぞれ業務で1人としてお答えください。

除雪作業世話役（情報連絡員）	人
除雪オペレーター（助手）	人
除雪オペレーター（特殊）	人
除雪オペレーター（一般）	人
巡回パトローラー	人
経理担当者	人
その他	人

問3 現在、担当人材の確保に当たり、特にどの職種の従業員が不足していますか？（○は最大3つまで）

1. 除雪作業世話役（情報連絡員）
2. 除雪オペレーター（助手）
3. 除雪オペレーター（特殊）
4. 除雪オペレーター（一般）
5. 巡回パトローラー
6. 経理担当者
7. その他（具体的に：_____）

問4 今後、担当人材の確保に当たり、特にどの職種の従業員が（さらに）不足すると想定されますか？（○は最大3つまで）

1. 除雪作業世話役（情報連絡員）
2. 除雪オペレーター（助手）
3. 除雪オペレーター（特殊）
4. 除雪オペレーター（一般）
5. 巡回パトローラー
6. 経理担当者
7. その他（具体的に：_____）

2. 除雪に係る情報共有、除雪オペレーションの負担軽減、効率化についてお伺いします。

問5 除雪を効率的に実施するために、積雪情報や除雪計画に関する情報共有、計画策定支援機能が検討されています。こうした手法の導入について貴社はどのようにお考えですか？（各項目○はひとつ）

負担軽減、効率化手法	有効	やや有効	あまり有効だ と思わない	有効だと思わ ない	わからない
(1) 積雪状況をリアルタイムで自動的に報告する仕組み					
(2) 除雪車両位置をリアルタイムで自動的に報告する仕組み					
(3) 積雪下障害物や積雪弱者情報をオペレーターに共有する仕組み					
(4) 実地での目視確認ではなくWEBカメラを通じて、除雪出動を遠隔判断可能な仕組み					
(5) AI等による自動での除雪出動の要否判断が可能な仕組み					
(6) 除雪計画の作成（堆雪量推計、除雪経路等）を補助する仕組み					
(7) 除雪計画や除雪指示の情報を共有可能な仕組み					
(8) その他（具体的に： ）					

問6 オペレーター確保の困難、高齢化が進行する中で、除雪作業の負担軽減や効率化に向けて、除雪機械の遠隔操作、操作の自動化、危険個所のアラート機能の整備等が検討されています。こうした手法の導入について貴社はどのようにお考えですか？（各項目○はひとつ）

負担軽減、効率化手法	有効	やや有効	あまり有効だ と思わない	有効だと思わ ない	わからない
(1) 除雪機械の装置や運転を支援する機能					
(2) 除雪機械を遠隔操作する仕組み					
(3) 凍結防止剤の散布を自動調節可能な仕組み					
(4) 除雪障害物や除雪弱者の情報に基づき注意喚起する仕組み					
(5) 除雪機械の作業状況を遠隔で管理する仕組み					
(6) その他（具体的に： ）					

問 7 除雪開始時間の連絡、写真登録等、除雪に付随する報告等の作業の効率化が推進されており、多数の解決策が提供されています。こうした手法の導入について貴社はどのようにお考えですか？（各項目○はひとつ）

負担軽減、効率化手法	有効であり既に導入されている	有効であり、自社で導入する予定がある	有効であるが、自社での導入は困難	有効だと思わない／必要性を感じない	わからない
(1) GPS 等による除雪機械稼働時間の自動集計機能					
(2) 携帯アプリ等を利用した出勤登録					
(3) 携帯アプリを利用して写真撮影・添付報告を行う仕組み					
(4) 日報の作成支援					
(5) 日報に基づく報告書の作成や精算簡略化機能					
(6) 請求書発行を簡略化する機能					
(7) その他 （具体的に： ）					

問 8 貴社で独自に進めている DX の取組はありますか。（○は 1 つ）

1. ある ⇒ SQ.具体的に（ ）
2. ない

3. 除雪作業の効率化全般の課題、県への要望事項についてお伺いします。

問 9 現在山形県では、除雪に係る情報共有、負担軽減、業務効率化を推進するため、除雪稼働管理システムを導入しています。除雪稼働管理システムは有効に機能していると思いますか（○は 1 つ）

1. 有効に機能している
2. 有効だが課題がある ⇒（具体的に： ）
3. 有効に機能していない ⇒（具体的に： ）

問 10 山形県では、ワンマン除雪の可能性を検討しています。ワンマン除雪の導入についてどのように思われますか。

1. 賛成
2. どちらともいえない
3. 反対

SQ. 選択肢を選んだ理由をお答えください。

問 11 除雪に係る情報共有、負担軽減、業務効率化を推進するため、試行的に WEB カメラを導入していますが、仮に担当工区の除雪の出動を WEB カメラ等で判断する場合、担当工区で必要とする想定台数を記載ください。

_____ 台

問 12 除雪に係る情報共有、負担軽減、業務効率化を進めるにあたり、デジタル技術の活用(DX)は必要だと思いますか。DX に対する抵抗感がありますか。(○は1つ)

1. 必要だと思し、抵抗感はない
2. 必要だと思すが、抵抗感がある
3. 必要だと思わないが、抵抗感はない
4. 必要だと思わないし、抵抗感がある

問 13 除雪業務にデジタル技術を活用することの懸念事項はどのようなことですか? (複数選択可)

1. 除雪担当者の高齢化
2. デジタル技術の導入・活用に関する知識・経験不足
3. 現在の除雪機械や除雪管理システムの複雑化
4. 新しいシステムや機器の操作性
5. セキュリティ面
6. その他

SQ. 「6. その他」を選ばれた場合は、懸念事項を具体的に記載してください。(自由記入)

--

問 14 除雪に係る情報共有、負担軽減、業務効率化に向けて、県にどのような取組や支援を期待しますか? (複数選択可)

1. DX 人材育成支援
2. デジタル技術の導入・活用に関する情報提供
3. 県が提供する除雪機械や除雪管理システム等の機能拡充
4. WEB カメラの拡充
5. 新しいシステムや機器操作に関する研修
6. その他

SQ. 「6. その他」を選ばれた場合は、県に対して期待する取組や支援を具体的に記載してください。(自由記入)

--

問 15 その他、ご意見や県に対するご要望があれば自由に記載してください。(自由記述)

--

F. 最後に、貴社の基本的な情報とご回答者のご連絡先についてご回答ください。

貴社の名称	
貴社の所在地	
従業員数	
デジタル技術に詳しい人の人数	
ご回答者氏名、役職	
ご連絡先(電話)	

ご協力ありがとうございました。

除雪作業等の実地画像等

図表 付ー２ ドーザでの除雪作業



図表 付ー３ グレーダでの除雪作業



図表 付ー４ ロータリでの除雪作業



図表 付ー５ ドーザとロータリでの除雪作業



図表 付ー６ 拡幅除雪を要する路線例



図表 付ー７ 歩道除雪後の生活道路の例



図表 付－8 運搬排雪作業



図表 付－9 除雪作業実施データ（日報マップと速度グラフ）



図表 付－１０ GPS機器（ロガー）



調查研究委員名簿

調査研究委員名簿

委員長	柴田 洋雄	(山形大学 名誉教授)
委 員	後藤 吉伸	(山形建設株式会社 代表取締役社長)
	柿崎 和朗	(株式会社柿崎工務所 代表取締役社長)
	佐藤 正	(山形河川国道事務所 道路副所長)
	片野 浩司	(国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 上席研究員)
	工藤 哲	(山形県 県土整備部 技術統括監(兼)次長)
	小林 雅史	(山形県 県土整備部 道路保全課長)
	日向 和史	(地方自治研究機構 総務部長(兼)調査研究部長)
事務局	八鍬 彰人	(山形県 県土整備部 道路保全課 課長補佐)
	安藤 礼人	(山形県 県土整備部 道路保全課 管理調整専門員)
	今田 学	(山形県 県土整備部 道路保全課 管理調整主査)
	熊谷 紘	(山形県 県土整備部 道路保全課 主査)
	石井 伸治	(山形県 県土整備部 道路保全課 技師)
	小熊 信義	(地方自治研究機構 調査研究部 主任研究員)
	本堂 善実	(地方自治研究機構 調査研究部 研究員)
基礎調査機関	名取 雅彦	(株式会社マインズ・アイ 代表取締役)

(順不同・敬称略)

持続可能な道路除雪 DX に向けた調査研究

－ 令和 7 年 3 月発行 －

山形県 県土整備部 道路保全課

〒 990-8570

山形県山形市松波二丁目 8 番 1 号

電話 023(630)2211（代表）

一般財団法人 地方自治研究機構

〒 104-0061

東京都中央区銀座 7-14-16 太陽銀座ビル 2 階

電話 03-5148-0661（代表）

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。