

令和8年度 インフラDX・i-Constructionセミナー
令和8年6月24日

除排雪作業におけるDXの取り組み

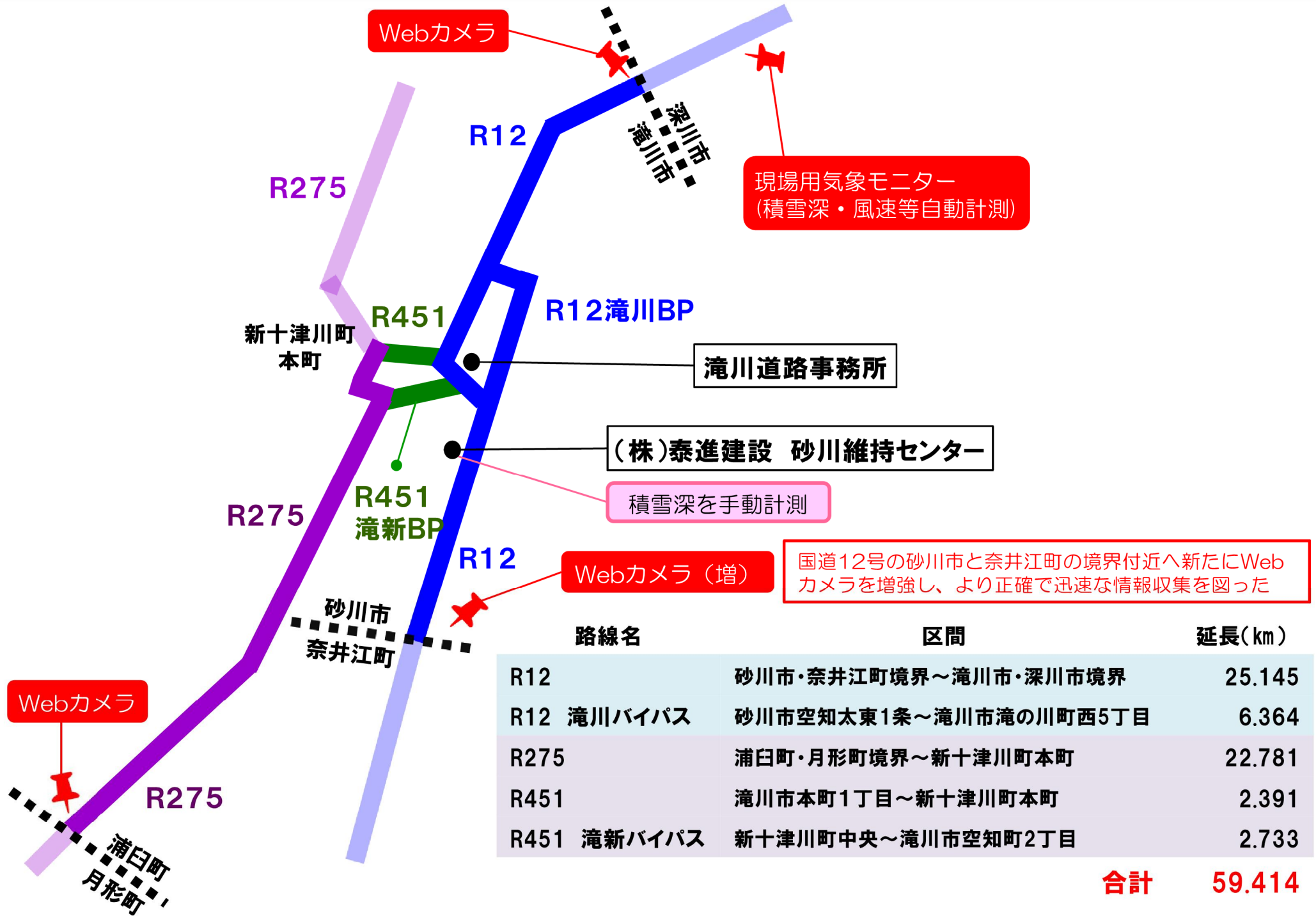
一般国道12号 砂川市 砂川道路維持除雪外一連工事

令和7年度 冬シーズンまで



 **TAISHIN**
株式会社 泰進建設

- 1 維持管理を担当する路線と機器配置
- 2 維持除雪工事におけるDXの取り組みの経緯
- 3 ① 24時間対応の遠隔監視システムの構築
- 4 ② 担当区間の3次元座標データ化
- 5 ③ 歩道除雪にAR（拡張現実）を活用
- 6 ④ 排雪時の巻出し作業にMG（マシンガイダンス）を活用
- 7 ⑤ 排雪ダンプ積載量の検量に快測スキャンを活用
- 8 ⑥ 排雪作業前の現状をスキャナーで計測
- 9 ⑦ 雪見巡回にeYACHOを活用
- 10 ⑧ クラウド録画型カメラの活用
- 11 ⑨ 安全支援アプリの活用
- 12 ⑩ 接触事故の防止と体調管理の取り組み



建設業担い手の深刻な人手不足、高齢化が進む中、 i-Constructionの推進を通じて、維持除雪工事の効率化、生産性・安全性向上を図ることが喫緊の課題

維持除雪工事における課題

- 深夜の見回り（雪見巡回）の負担
- 除雪出動準備の判断
- スタック車や高速道路通行止め対応
- 夜間作業員の確保が困難
- 技能差による作業効率低下と安全確保

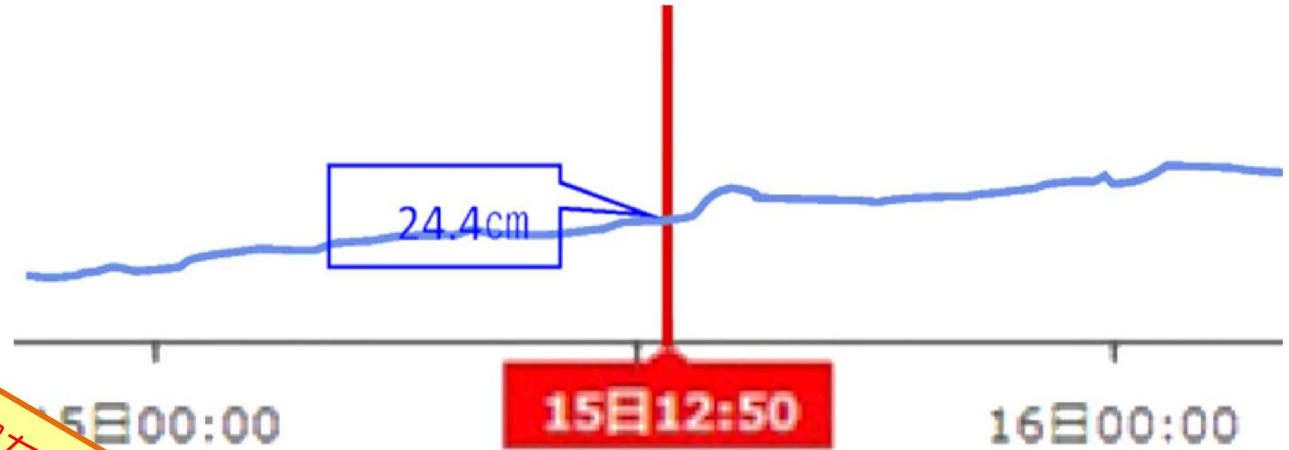
課題への対応

- ① 24時間対応の遠隔監視システムを構築
- ② 歩道除雪作業の際 拡張現実である AR技術を活用
- ③ 排雪時の巻出し作業に マシンガイダンス技術を活用
- ④ 排雪ダンプの積載量の検量確認に 3次元スキャナー計測を活用

★車両通行状況や積雪深(風速風向等)リアルタイム監視

⇒吹溜りやスタックが発生しやすい地点にWebカメラカメラを設置

⇒雪見巡回時に積雪深を手動計測していた箇所に現場用気象モニターを設置

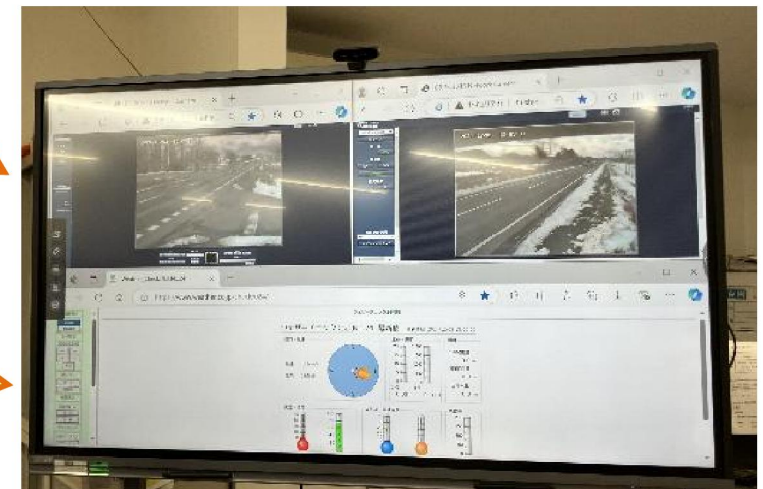


積雪深などをリアルタイムで
観測・表示



気象・路面・車両通行状況を
リアルタイムで取得

砂川維持センターにて遠隔監視



★雪見巡回の回数が縮減できた

⇒Webカメラの映像 + 現場用気象モニター + 気象予報情報等により、路面に積雪がなく路面凍結が発生していないなど、車輛通行に課題がない場合は、1班2名体制で1日2回実施していた雪見巡回（所要時間：約2時間/回）を1日1回に縮減した

雪見巡回：令和5年冬シーズン実績			
名 称	巡回回数	人員数	延べ作業時間
従来	243回	486人	972h
遠隔監視システム活用	182回	364人	728h
縮減された実数	▲61回	▲122人	▲244h
縮減率	▲25.1%		

★より迅速な対応や判断が可能となった

⇒Webカメラは、吹溜りやスタックが発生しやすい地点に設置しており、道路管理者（滝川道路事務所）とも共有しているため、スタックや高速道路通行止めに伴う渋滞の発生などの状況把握や指示が迅速になった

⇒また、現場用気象モニターにより、移動時間や観測時間が縮減され、除雪車出動（22時にオペレータに招集連絡）の判断がしやすくなった

★事前に担当区間(59.4km)の3次元座標データを作成

- ⇒MMS（モバイルマッピングシステム）は、車両搭載型の3次元レーザー計測器とデジタルカメラによって道路面及び道路周辺の3次元座標データと連続カラー画像を取得するシステム
- ⇒降雪前にデータを取得し、歩車道界縁石、防護柵、消火栓、路肩位置、マンホール、標識柱等の位置を3次元座標データ化
- ⇒MG（マシンガイダンス）やAR（オーグメンテッド・リアリティ）に使用するデータは軽い方がソフトの動きが良いため、沿線家屋等の点群データは削除

MMS計測車両



3次元座標データ



★熟練者や経験者でなくとも障害物等に接触せず歩道除雪作業をおこなう

⇒MMSで計測した3次元座標データを**トリンブル サイトビジョン**に取り込み、歩道除雪車の運転席に設置したモニターに積雪で埋まっている防護柵や消火栓等を**AR**表示させ、歩道除雪をおこなう

歩道除雪 小型ロータリー車



運転席のモニター画面(AR)



※ トリンブル サイトビジョン (NETIS登録番号: KT-220216-A)

拡張現実技術を利用した3Dモデル現場可視化システムで、モバイル端末の画面をとおして、3次元モデルと現場の状況を融合して表示し「見える化」するシステム

※ AR (アグメンティッド・リアリティー: 拡張現実)

現実を仮想的に拡張する技術のことで、現実世界の情報にバーチャルな視覚情報を加えて現実環境を拡張し、積雪で隠れた防護柵等の道路路施設物をモニターに映し出す

④-1 排雪時の巻出し作業にMG(マシンガイダンス)を活用

8

作業員3名で付属物等を掘り起し、オペレータが目視できる状態にしてから巻出し作業を行った

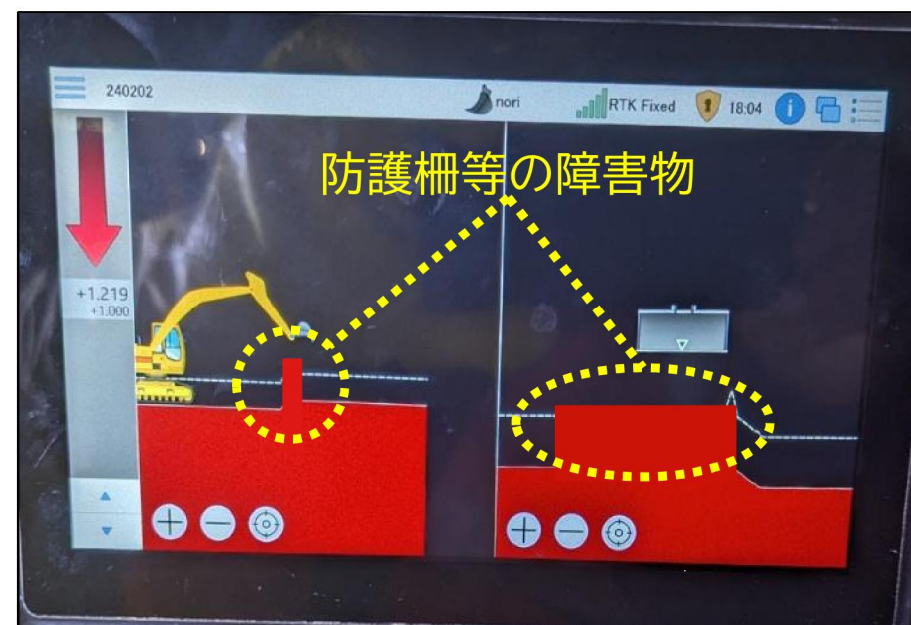


マシンガイダンスにより、付属物に接触する事なく巻出し作業を実施



バケットが障害物に接近するとピッピッピッと「警告音」が鳴る設定であり、鳴る位置は、障害物に対し、鉛直方向および水平方向の「離れ」を調節できるため、オペレーターと打合せて設定することができる

例えば、防護柵の上方・手前20cmに設定すると、離れ20cmで「警告音」が鳴り始める⇒防護柵の上を通過すると「警告音」が鳴りやむ⇒この位置でバケットを下におろすことができる



★道路付属物の手掘り作業を行っていた作業員を削減できた

⇒運搬排雪時の巻出し作業に使用するバックホーの運転席にモニターを設置し、MMSにより計測した現況データをもとに防護柵等を表示させ、MG（VRS方式）により巻出し作業を実施

⇒施設等への接触、破損を発生させることなく、作業時間の短縮と配置人員の削減（運搬排雪時）を図った

⇒従来は、作業員3名体制で、雪山に埋もれている付属物を損傷させないように防護柵等を掘りおこし、付属物等の位置をバックホーのオペレーターが目視できる状態にしてから巻き出し作業を行っていた

排雪時巻出し作業：令和5年冬シーズン実績					
名 称	作業日数	日作業時間	人工数	総作業時間	総人工数
従来	36日	3.5h/日	3人	378h	47.3人
マシンガイダンス活用	36日	0h/日	0人	0h	0.0人
削減された実数				▲378h	▲47.3人
削減率	▲100%				

※ MG（マシンガイダンス）

GNSS等の計測技術（VRS：Virtual Reference Station）を活用し、施工機械の操作をサポートする技術で、施工機械に搭載されたモニターでバケットの位置と道路施設物の位置を確認しながら作業をおこなう

⑤-1 排雪ダンプ積載量の検量に快測スキャンを活用

10

- ・快測スキャンを活用する
- ・ダンププロテクター天端を基準面として、空車（積載前）の荷台をスキャンし、3次元計測を行う⇒ 実車（積載後）の荷台をスキャンし、3次元計測を行う



検量日時	令和6年2月7日	排雪箇所	R451BP 中島町	備考	
車 番	・・・47				
空車計測	20.071	m3	実車計測	5.799	m3
ダンプ積載量検量 提出用調書(弊社)					
積載量表示 14.272m3					
				積載量	14.272

- ・積載前（空車）空m3から積載後（実車）空m3を減じると「積載量」が算出される

★職員1名で検量ができるため、作業員3名の削減し、職員の検量時間とダンプ運転手の待機時間を縮減できた

⇒従来、3名の作業員が山積みの雪を荷台の上で規定の形状に整形し、余った雪を1.0m角の検量箱に投入して、職員が体積の確認と検量写真を撮影していた



⇒快測スキャンによる3次元計測では、職員1名での検量が可能になり、3名の作業員が不要となり、検量時間も30分から5分に短縮となった



検量作業【技術員】 & 【ダンプドライバー】：令和5年冬シーズン実績					
名 称	作業日数	作業時間	人工数	総作業時間	総人工数
従来	36日	30分/台	1人	18h	2.25人
快測スキャン活用	36日	5分/台	1人	3h	0.38人
縮減された実数				▲378h	▲1.87人
縮減率	▲83.3%				

検量作業【作業員】：令和5年冬シーズン実績					
名 称	作業日数	作業時間	人工数	総作業時間	総人工数
従来	36日	30分/台	3人	54h	6.75人
快測スキャン活用	36日	5分/台	0人	0h	0.00人
縮減された実数				▲54h	▲6.75人
縮減率	▲100.0%				

【従来】

- 快測スキャンは、iPad Pro上でしか稼働しなかった
- iPad Proは重量があるため、排雪ダンプの荷台の計測は、足場を構築し、足場上から行っていた

【現在】

- iPhone17 Proでも快測スキャンが稼働できるようになった
- 自撮り棒での計測が可能となったため、足場の構築が不要となり、高所での計測作業が解消された

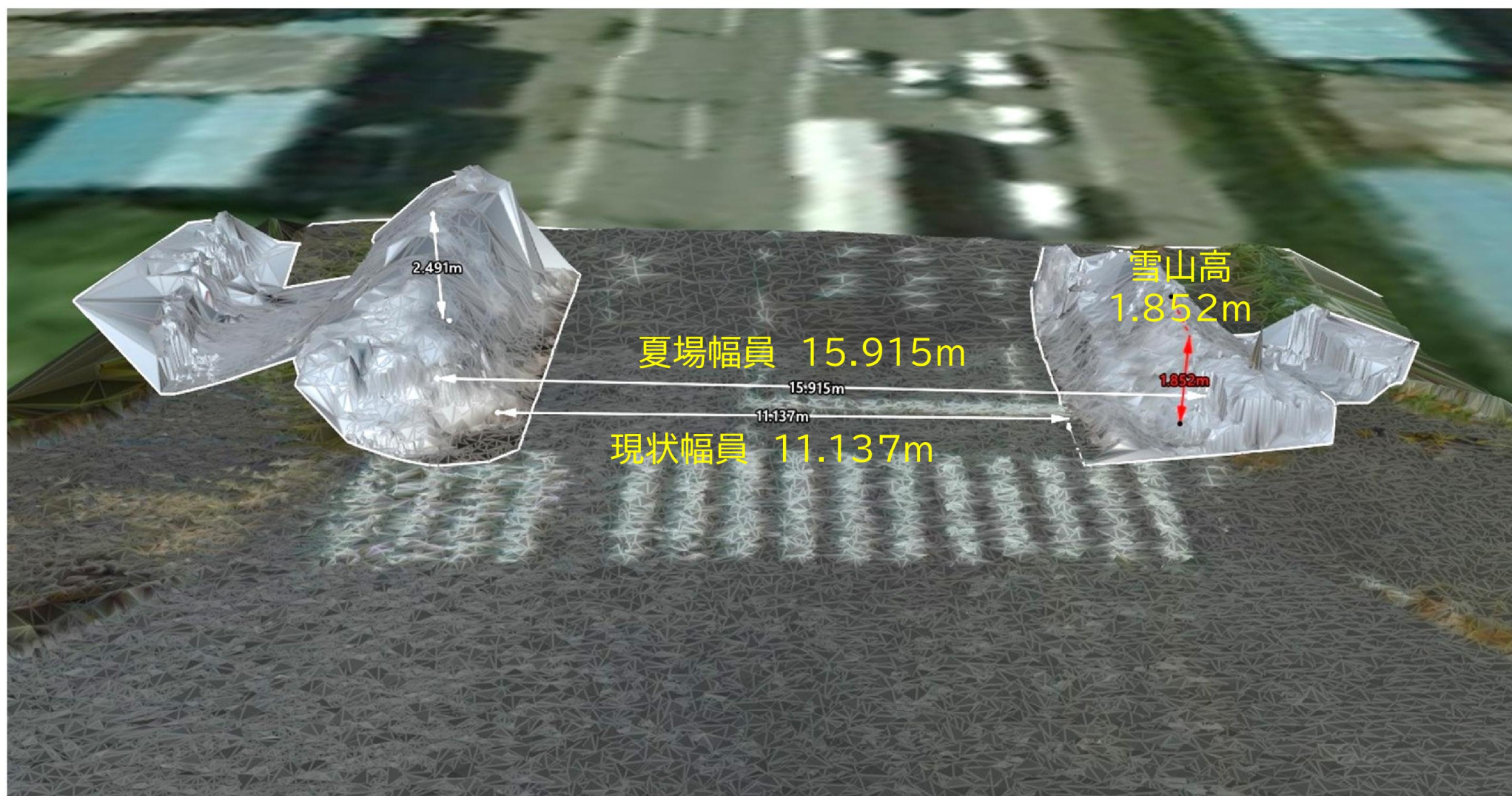
足場上から計測



自撮り棒にて平地から計測



- ・計測済みの現況点群に、スキャナーで計測した雪山を重ね、通行車線等の現状を発注者に報告する
- ・従来は、雪山をスタッフとリボンテープで計測し、撮影した写真を提出している



令和7年度 冬シーズン実績					
名称	作業箇所数	作業時間	人工数	総作業時間	総人工数
従来	34箇所	15分/箇所	4人	34.0 h	4.25 人工
スキャナー計測	34箇所	15分/箇所	1人	8.5 h	1.06 人工
縮減された実数				▲25.5 h	3.19 人工
縮減率					▲75.1 %

【従来】スタッフとリボンテープで計測



【現在】スキャナーにより計測



⇒手書きであった ①基地・ステーション除雪日報 ②道路巡回日誌(冬期夜間雪見巡回日報)
③交差点処理箇所 ④散布番割 について、eYACHOを活用する

番号	名	称
26	砂川市東1北15~16	(身障者入口)
27	砂川市東1北17~18	(日石三菱)
28	砂	
29	砂	
30	砂	
31	砂	
32	砂	
33	砂	
72	砂	
73	滝	
74	滝	
75	滝	
76	滝	
77	滝	
78	滝	
79	滝	
80	滝	
81	滝	
82	滝	
83	滝	
84	滝	

市街地小計
市街地合計

- ・確認欄はボールペン等のすぐ消えないものを使用。
- ・作業終了後は現場代理人が確認し捺印すること。

[illegible]

【従来:紙帳票】

- ・現場事務所から片道1路線1時間の雪見巡回（途中でメモ書き）を行う
- ・現場事務所に戻ってからメモから帳票の作成に30分を要す
（帳票記入、印刷、ファイリング）

※巡回60分+帳票作成30分=90分

【現在:eYACHO】

- ・現場事務所から片道1路線1時間の雪見巡回を行う
- ・タブレットに入力しながらの巡回のため1時間10分を要す
- ・現地で入力した時点でクラウドに保存され即時に他の職員に共有でき、現場事務所に戻っての作業時間はゼロとなる

※巡回しながらタブレットに入力70分

令和7年度 冬シーズン実績

名称	巡回回数	作業時間	人工数	総作業時間	総人工数
従来	302回	90分/回	1人	453 h	56.63 人工
eYACHOを使用	302回	70分/回	1人	352 h	44.04 人工
縮減された実数				▲101 h	12.59 人工
縮減率					▲22.2 %

◆クラウド録画型カメラ「Safie Pocket(セーフィー ポケット)」の活用

- ⇒作業箇所が日々移動する特性があり、特に冬期間は車両のスタック、路外逸脱などの対応が多くなる
- ⇒現場との会話もでき、録画はクラウド上に保存される現場で撮影した映像を遠隔からリアルタイムで確認や通話もできるクラウド録画型カメラを活用し、現場事務所においても確実な状況把握と的確な遠隔にて指示が行える

作業状況の確認・作業指示



安全衛生パトロールを遠隔にて実施

空洞調査作業の確認



国土交通省 建設現場における遠隔臨場に関する実施要領 に対応

◆現場の安全管理に安全支援アプリを活用した

若手の教育

⇒現場経験が浅く、
リスクを見つけられない

KYの形骸化

⇒いつも同じ指摘
内容になってしま
う

法令遵守

⇒現場で対策すべ
き法令を調べるの
が大変

類似事故の発生

⇒過去の災害から
得た教訓を活かせ
ていない



現場の写真を撮影 ⇒⇒⇒ アプリにアップデート

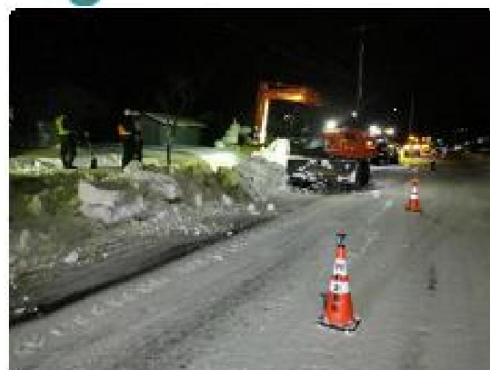
- ・現場のリスクや事故発生の可能性について、現場の安全管理をサポートをする
- ・AI（人工知能）が隠れたリスクや対策をアドバイス
- ・近年増加している外国人労働者にも「母国語」で周知できる

★リスク（例：ショベルと作業員の接触事故）

★対策案（例：①誘導員を配置する ②作業エリアを明示する
③作業員の安全距離を確保する）

★類似事例（国土交通省：建設工事事故データ、厚生労働省：職場の安全サイトをベースに加工・編集して表示）

★関係法令（該当する労働安全衛生規則・労働安全衛生法を表示）



条件の追加

重機と作業員の接触
夜間作業における視界不良

備考

①：類似事例

- 2023年2月、法面での除雪業務で、鉄網を立木に結び安全帯をかけて作業していた際、被災者が移動しようと安全帯をロープから外した時に斜面より滑落して負傷した。
- 2020年1月、除雪グレーダが、登坂車線の除雪作業を行っていた際、一般車両と接触した。
- 2021年3月、除雪工事において、除雪グレーダで水切り作業中、除雪装置が信号柱に接触し、信号柱の折損及び信号機を損傷した。
- 2020年12月、除雪終了後、積ブロック基礎の高さ不具合調整のコンクリートの削り作業を行っていたところ、法面上にある電工ドラムのブレーカーが落ちたため、ブレーカーを直したあと作業箇所へ戻る途中で養生シートの上で足を滑らせ墜落した。
- 令和3年11月、国有林内の発電所建設現場で、進入用道路から取水場方向への道路（下り）をタイヤドーザで除雪作業中、路面端のコンクリート構造物にドーザの排土板が接触し、その反動でフロントガラスに顔面をぶつけ、頸椎捻挫を負った。

「建設工事事故データ」（国土交通省）、および「職場のあんぜんサイト」（厚生労働省）を元に加工・編集して出力

①：詳細と対策

リスク 油圧ショベルと作業員の接触事故

現場は夜間の雪道であり、油圧ショベルが稼働している。複数の作業員がシャベルで除雪作業を行っているが、油圧ショベルとの間に十分な距離が確保されていないため、接触事故が発生する可能性がある。特に夜間での作業は視界が悪く、オペレーターが作業員の位置を正確に把握することが困難なため、より注意が必要であると考えられる。また、雪道で足元が滑りやすく、作業員が転倒し、重機との間に挟まれる可能性も考慮する必要がある。

対策案

- 作業エリアを明確に区分する
- 誘導員を配置する
- オペレーターとの連携を強化する

- コーンやバーなどを用いて、油圧ショベルの作業範囲と作業員の作業範囲を明確に区分することで、作業員が誤って重機の作業範囲に立ち入ることを防ぐことが望ましい。
- 誘導員を配置し、油圧ショベルのオペレーターに作業員の接近を知らせることで、オペレーターは作業員の存在を常に意識し、より慎重に作業を進めることが可能になる。
- 作業開始前に、オペレーターと作業員の間で合図や連絡方法を確立し、連携を密にすることで、不測の事態が発生した場合でも迅速に対応できる体制を構築することが望ましい。

①：関連法令

労働安全衛生法

- 労働安全衛生法第二十一条に基づき、事業者は、掘削等の業務における作業方法から生ずる危険を防止するため必要な措置を講じなければならないと考えられる。具体的には、油圧ショベルと作業員との間に十分な距離を確保し、接触事故のリスクを低減することが望ましい。
- 労働安全衛生法第二十一条に基づき、事業者は、労働者が墜落するおそれのある場所に係る危険を防止するため必要な措置を講じなければならないと考えられる。夜間の雪道は滑りやすく転倒の危険性があるため、足場を確保する、滑り止め対策を行うなどの措置を検討することが望ましい。

労働安全衛生規則

- 労働安全衛生規則第三百六十五条に基づき、事業者は、明り掘削の作業を行う場合において、運搬機械等が、当該作業箇所に接近して接近するとき、又は転落するおそれのあるときは、誘導者を配置し、その者にこれらの機械を誘導させなければならないと考えられる。夜間作業で視界が悪い状況下では、特に誘導員の配置が重要になると考えられる。
- 労働安全衛生規則第五百五十七条に基づき、事業者は、車両系建設機械を用いて作業を行うときは、車両系建設機械の転倒又は転落による労働者の危険を防止するため、当該車両系建設機械の運行経路について路肩の崩壊を防止すること、地盤の不同沈下を防止すること、必要な幅員を保持すること等必要な措置を講じなければならないと考えられる。

◆重機械と作業員との接触事故を防止し、体調管理も行う取組み (マルチセーフティみまもり隊)

⇒重機械と作業員にGNSSレシーバーを装着し、設定した危険エリア内に侵入した場合、オペレーターと作業員の双方に振動・音声、赤色回転灯で警告し、侵入防止と注意喚起を行うことができる

⇒また、現場事務所でリアルタイムで監視できるほか、侵入警告があった際は瞬時に職員へ警告メールが届き、迅速に現場へ駆けつけることができる



GNSSレシーバー
作業員側 重機械側

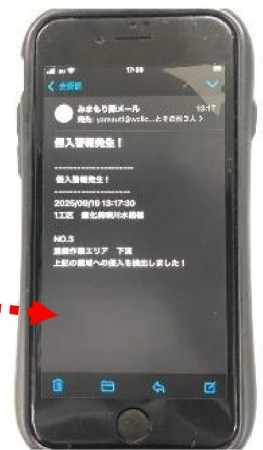


アプリ内蔵
スマートホン

作業員健康状態モニタ

氏名	脈拍	血圧上	血圧下	歩数	カロリー	状態	転倒検出
001	74↓			350 歩	13 kcal	活動中	なし
002							
003	78↓			893 歩	39 kcal	活動中	なし
004							
005							

バイタル計測



これにて弊社の発表を終わらせていただきます

ご清聴ありがとうございました