

みちびき講演会2023 in 北海道

i-Snow®



## 北海道開発局の除雪自動化の取り組み

——— 準天頂衛星『みちびき』利用状況 ———

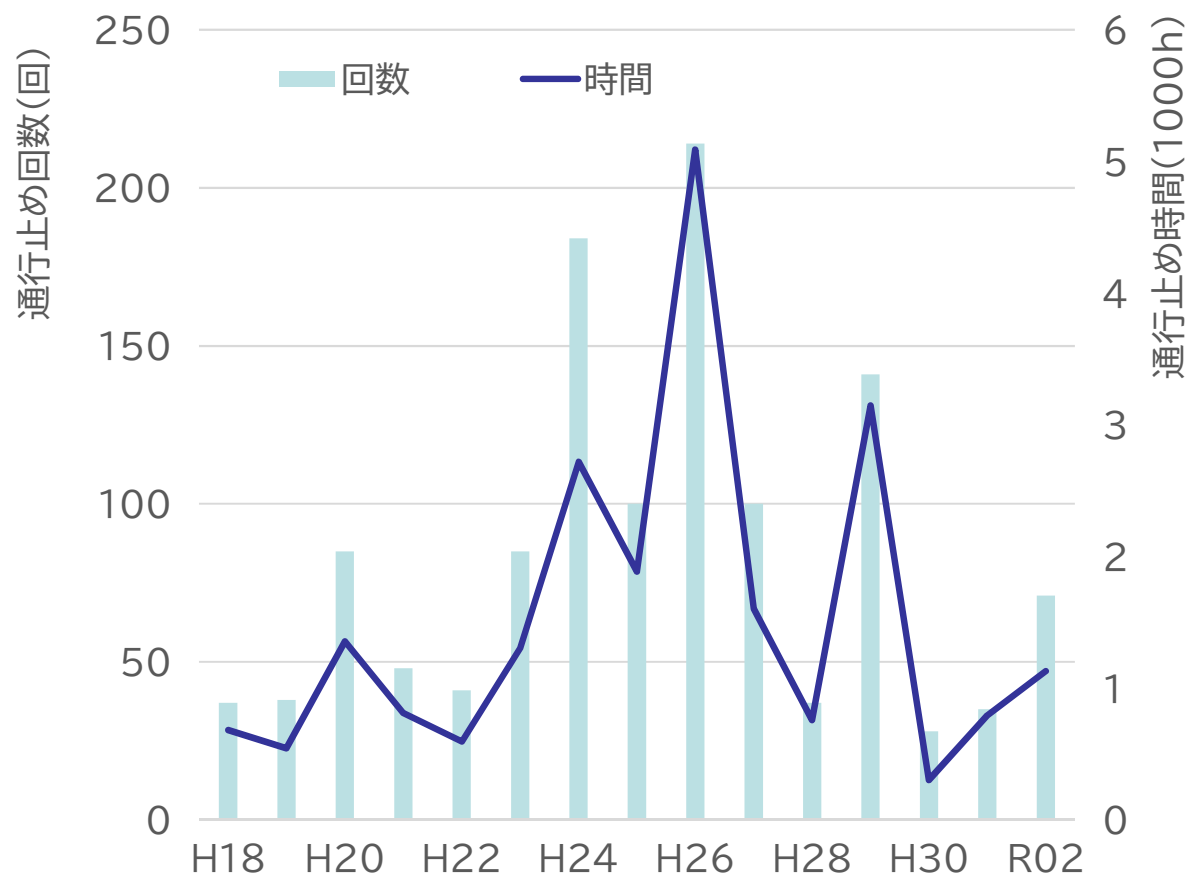


国土交通省 北海道開発局 事業振興部  
機械課 機械施工専門官 小野寺敬太

## 本日の講演内容

1. 近年の除雪現場における課題
2. プラットフォーム「i-Snow」
3. これまでの実証実験（知床峠、狩勝峠）
4. みちびきの利用状況（精度）
5. 令和4年度の取り組み状況（課題）
6. 国土交通省の除雪自動化の取り組み

## 異常気象等に伴う冬期災害や通行止めが頻発 地域経済に大きな影響！

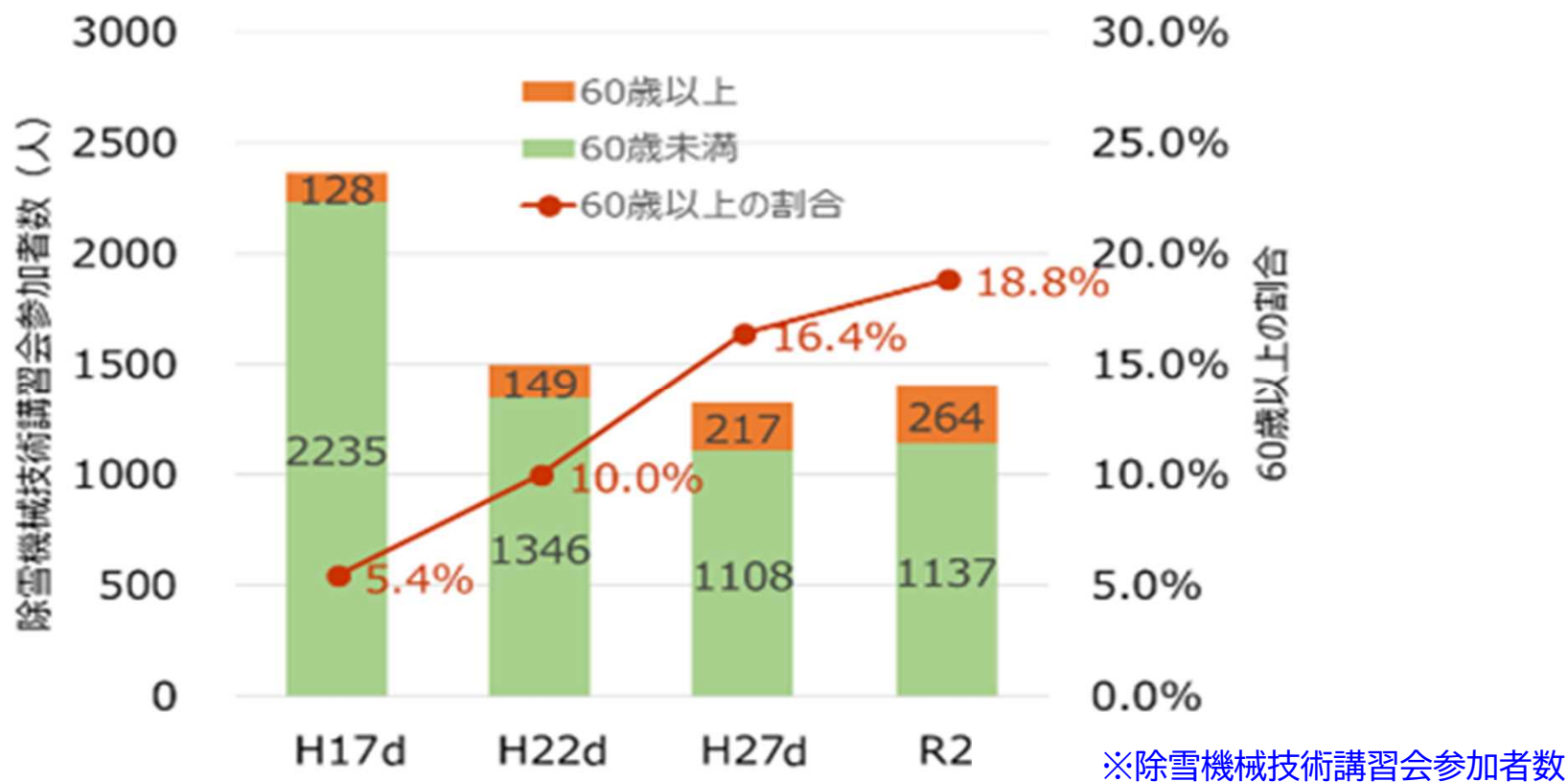


近年の通行止め状況(冬期)



最新技術を活用した除雪による通行止めの早期交通解放

## 除雪機械のオペレータの高齢化に伴い人員確保が困難に・・・



除雪機械のオペレータの減少と高齢化

この状況が続くと、**熟練した技術と経験を有するオペレータが不足し、近い将来、除雪機械による道路除雪が困難になる恐れ**

**運転操作の省力化、自動化による除雪作業の高度化**



## 【活動イメージ】

**産**

機械・機器関係及び  
除雪関係 企業・団体

- ・除雪機械の技術動向
- ・自動車全般の技術動向
- ・除雪現場へ応用できる技術動向
- ・除雪現場の実態、課題

**学**

有識者、研究機関

- ・最新技術及び  
有効技術動向、評価
- ・学問・研究としての除雪

**官**

道路管理者

- ・地域、気象、道路構造等に  
応じた道路管理方法
- ・最新技術動向を踏まえた除  
雪現場の省力化への取組

技術協力、  
技術開発

現場ニーズ、  
実証実験協力

技術指導、  
評価

現場ニーズ、  
フィールド提供

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

ユーザーニーズ、  
ボランティア

**民**

地域住民等

- ・地域特性
- ・ピンポイント・リアルタ  
イム情報

除雪現場の省力化による生産性・  
安全性向上の実現

# i-Snow®

**S**mart 賢い、機敏な

**n**ice 魅力的な、快適な

**O**peration 操作、運転

**W**ork  
(for snow removal work) 除雪作業



平成30年2月23日商標登録

# 1 北海道開発局が保有する除雪機械

北海道内の直轄国道除雪延長は R04.10.1現在、**6,854 km**であり、153箇所の除雪基地と**1,070台**の除雪機械により除雪体制を確保し、除雪作業を実施。

**除雪基地・機械配置状況**  
 除雪延長 **6,854 km**  
 除雪基地 **153箇所**  
 除雪機械 **1,070台**

## 建設部別除雪延長及び除雪基地数

( )書は、ダブル区間で外数

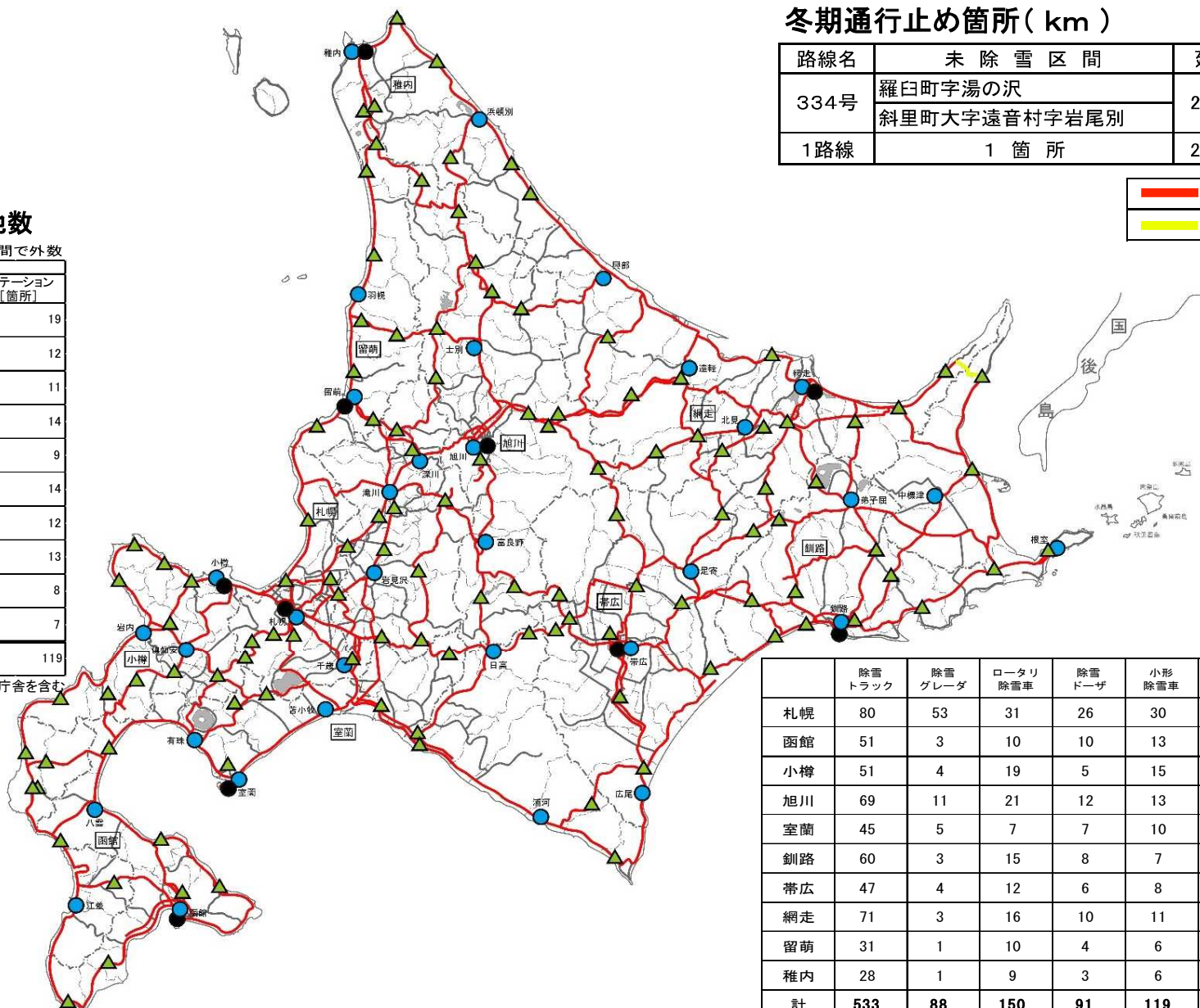
部局名	除雪延長 [m]	基地数 [箇所]	事務所 [箇所]	ステーション [箇所]
札幌	(51,145) 960,586	24	5	19
函館	(86,345) 646,735	15	3	12
小樽	(13,545) 475,386	14	3	11
旭川	(37,180) 723,106	17	3	14
室蘭	(60,170) 643,209	14	5	9
釧路	(30,534) 870,319	18	4	14
帯広	(80,656) 669,276	15	3	12
網走	(19,324) 913,620	17	4	13
留萌	(26,922) 261,621	10	2	8
稚内	(26,155) 257,823	9	2	7
合計	(431,976) 6,421,681	153	34	119

※ステーションには事務所分庁舎を含む

## 冬期通行止め箇所 (km)

路線名	未除雪区間	延長	備考
334号	羅臼町字湯の沢	23.787	(知床峠)
	斜里町大字遠音村字岩尾別		
1路線	1箇所	23.787	

<span style="color: red;">—</span>	除雪区間
<span style="color: yellow;">—</span>	未除雪区間



## 【凡例】

- 開発建設部
- (除雪基地)
- 開発事務所
- 道路事務所
- ▲ 除雪ステーション

	除雪トラック	除雪グレーダ	ロータリ除雪車	除雪ドーザ	小形除雪車	凍結防止剤散布車	合計
札幌	80	53	31	26	30	20	240
函館	51	3	10	10	13	8	95
小樽	51	4	19	5	15	6	100
旭川	69	11	21	12	13	13	139
室蘭	45	5	7	7	10	10	84
釧路	60	3	15	8	7	4	97
帯広	47	4	12	6	8	11	88
網走	71	3	16	10	11	14	125
留萌	31	1	10	4	6	2	54
稚内	28	1	9	3	6	1	48
計	533	88	150	91	119	89	1,070

## ◆除雪トラック



## ◆ロータリー除雪車



## ◆凍結防止剤散布車



## ◆除雪グレーダ



## ◆除雪ドーザ



## ◆小形除雪車





熟練オペレータ  
による作業装置  
操作等  
+  
助手による  
安全確認



2名乗車体制

- 車両運転
- 作業装置操作
- 自車位置の把握
- 安全確認（他車両、前方障害物）

卓越した熟練技術



1名乗車体制

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

- 車両運転
- ~~作業装置操作~~
- ~~自車位置の把握~~
- ~~安全確認(他車両、前方障害物)~~

最新技術によりフォロー

- 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と投雪装置の自動制御システムを搭載
- 操作レバーの集約、除雪速度制御装置（雪の量に応じた除雪速度自動コントロール）など、操作の省力化を図る装置も合わせて搭載

## ★i-Snowロータリ除雪車★



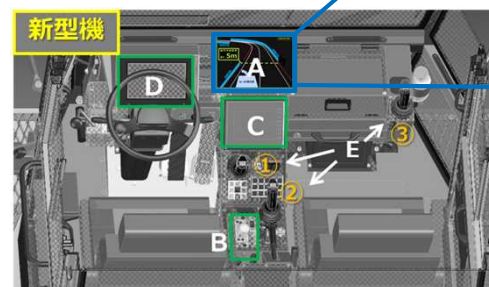
### スペック

- 全長……………9.0m
- 全幅……………2.6m
- 全高……………3.6m
- 車両総重量……17.5t
- 乗員……………2名
- エンジン出力…353kW(480PS)
- 最大除雪量……4,200t/h
- 最大投雪距離…45m

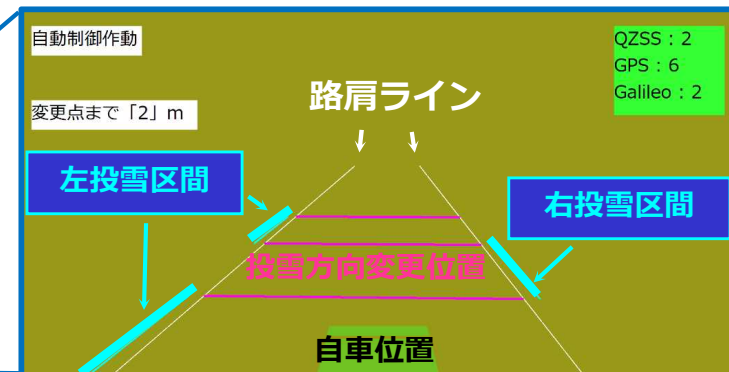
### ◆実証実験報道公開



### 【従来機からの変更点】



- A : 「運転支援ガイダンス」と「除雪装置の自動制御」表示モニタ
- B : 除雪速度制御装置（雪の量に応じた除雪速度自動コントロール）
- C : 車両状態を監視するモニタシステム（除雪負荷・故障診断）
- D : メータ・警告灯の液晶パネル化
- E : 操作レバーを「11本⇒3本」に集約（従来機①～⑪⇒新型機①～③）



準天頂衛星「みちびき」と「高精度3D道路データ」を活用した運転支援ガイダンスと投雪作業の自動化を合わせたシステムを搭載。

予め登録した投雪方向変化点で投雪装置の自動変更が可能なシステム。

システム画面構成 (①から④までをループ)



シュート制御ガイダンス

旋回角	-80
開閉角	105

投雪方向  
変更位置  
変更位置まで「5」m

自車位置

①

投雪向きの変更地点「5m」手前で、メッセージ表示 (4m⇒3m⇒2m)

シュート制御ガイダンス

旋回角	-80
開閉角	105

自動制御作動

旋回制御中
開閉制御中

③

投雪向きの変更地点到達で、設定投雪方向に「制御中」を表示

シュート制御ガイダンス

旋回角	-80
開閉角	105

変更位置まで「1」m

②

投雪向きの変更地点「1m」手前で、画面色を変更

シュート制御ガイダンス

旋回角	-80
開閉角	105

自動制御作動

旋回制御中
開閉制御中

④

シュート制御終了後は、「制御中」が消える

シュートは除雪(走行)しながら制御可能

## ▼令和元年度までの取り組み



R334 知床峠

- ① 標識（警戒・案内）
  - ② 防護柵
- 障害物

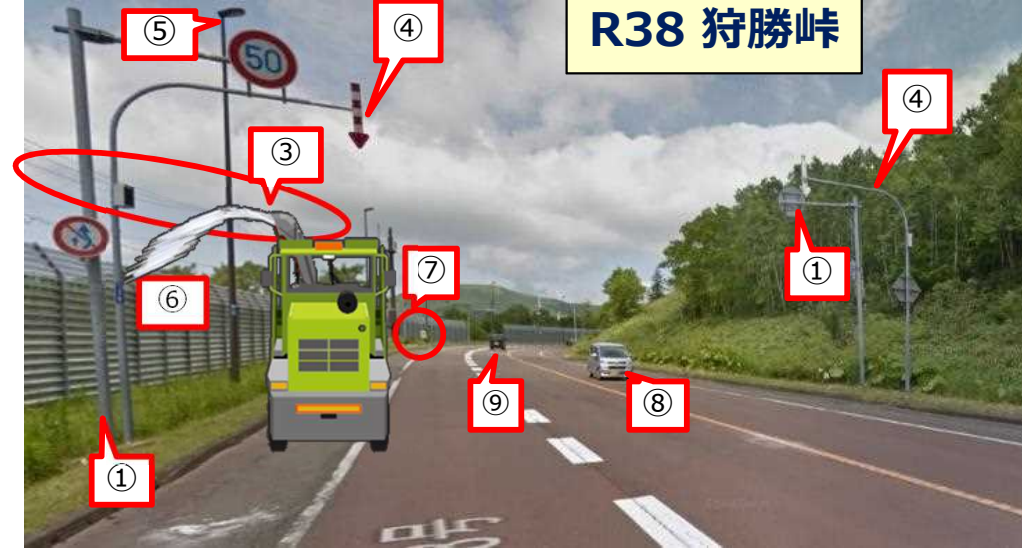


電線・電柱・一般車両（冬期間通行止め）等の障害物なし

知床峠は、冬期間通行止めで一般車両無し、障害物が少ないので、左右の投げ分けなどの比較的単純なシュート操作

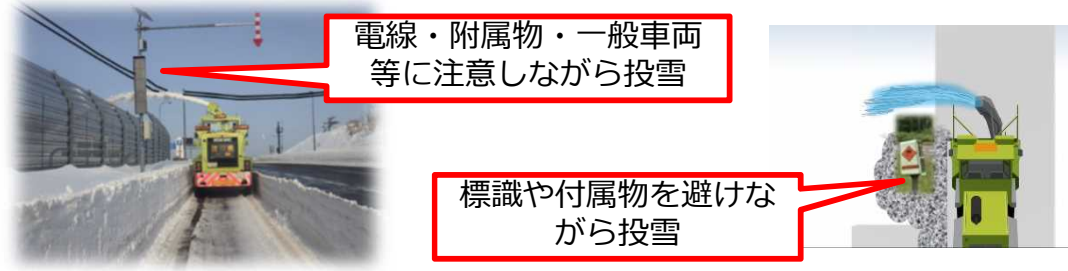
## ▼令和2年度以降の取り組み

イメージ



R38 狩勝峠

- ① 標識（警戒・案内）
  - ② 防護柵
  - ③ 電線・電柱
  - ④ 視線誘導柱
  - ⑤ 道路照明
  - ⑥ 防雪柵
  - ⑦ 砂箱
  - ⑧ 対向車両
  - ⑨ 追い越し車両
- 障害物



一般道峠は、雪堤の高さが日々変化し、障害物が多いので、複雑なシュート操作が可能か実証試験が必要

## 【峠部におけるロータリ除雪車の実証実験】

- ①より高度な投雪作業の自動化 ⇒ ブロフ装置等による自動制御（投雪方向や距離）
- ②みちびき不感地帯対策 ⇒ 磁気マーカ等による不感地帯対策の検証
- ③周辺探知技術による安全対策 ⇒ 車両等が接近した場合に警告するシステム

## 【映像鮮明化の実証実験】

- ④吹雪時の映像鮮明化 ⇒ 視程障害の発生区間にて映像鮮明化装置による検証

### ①投雪作業の自動化

準天頂衛星「みちびき」によるガイダンスシステム

右投雪

ブロフ装置

左投雪

ブロフ装置の自動制御（左右）

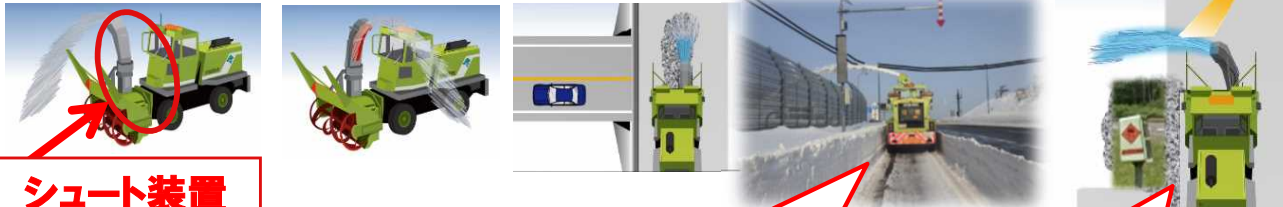


準天頂衛星「みちびき」によるガイダンスシステム

右投雪

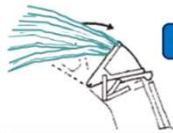
左投雪

前送り



シュート装置

※予め設定した位置での動作（投雪方向、距離）を検証



シュートキャップ開閉



キャップ開（遠方投雪）

キャップ閉（近傍投雪）

電線・附属物・一般車両等に注意しながら投雪

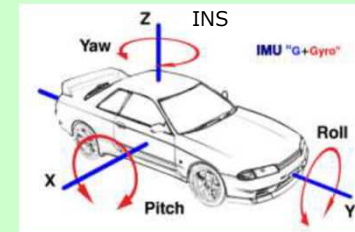
標識や付属物を避けながら投雪

一般道峠、雪堤の高さが日々変化、障害物が多い

複雑なシュート操作の実証試験

### ②みちびき不感地帯対策

I N S（車両慣性航法システム）、磁気マーカシステム等による精度検証



### ③周辺探知技術による安全対策

警告方法

ミリ波レーダによる車両検知システム

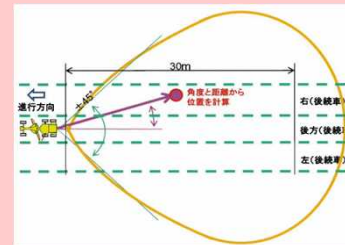
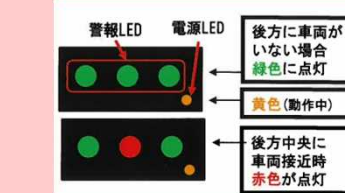
警報LED（左、後方、右）  
後続車両が接近時に赤色に点灯。（通常は緑）  
左後方、後方、右後方を個別に検出します。



LED照度調整  
+：明るく  
-：暗く

ブザー音量調整  
+：音量大きく  
-：音量小さく

電源LED  
緑：起動中  
黄：動作中



### ④吹雪時の映像鮮明化

映像鮮明化装置の高度化検討

元映像（視界不良）



鮮明化処理（カラー）



物体検知(AI)

【目的】位置精度の検証（札幌と知床峠での精度検証）

【結果】札幌では約8cm程度の精度であったが、水平精度低下率（HDOP）が比較的高い、知床峠では移動体の公称精度の12cm程度であった。

【今後】知床峠でのブロー投雪の自動化は十分可能な精度



- ① 10m程度走行し、停止
- ② ガイダンスシステムで装置端部の緯度経度を取得
- ③ その位置を下げ振りでマーキング



④ マーキングした位置の緯度経度をVRS測量で取得

令和2年4月検証（知床）		1回目	2回目	3回目	4回目
ガイダンスシステム	X (m)	10529.025	10532.336	10530.015	10531.079
	Y (m)	62392.966	62381.222	62389.773	62384.766
VRS測位	X (m)	10528.98	10532.247	10529.939	10531.076
	Y (m)	62393.067	62381.331	62389.894	62384.863
差（緯度・経度）	X (m)	0.0451	0.0889	0.0762	0.0030
	Y (m)	0.1011	0.1085	0.1215	0.0966
差（実寸：m）		0.1107	0.1403	0.1434	0.0966
平均（m）		0.1227			
標準偏差		0.0197			
令和元年8月検証（札幌）		1回目	2回目	3回目	4回目
差（実寸：m）		0.112	0.095	0.046	0.056
平均（m）		0.0773			
標準偏差		0.0272			

⑤ ①～④の作業を全4回繰り返しガイダンスシステムの誤差を算出

◆4回の平均誤差「12.27cm」

※令和元年8月は札幌市内、令和2年4月は知床で検証した結果である。

## ■ ガイダンスシステムの有効性【参考】



ガイダンス画面例



通常助手が降りてオペレータに合図を送る。  
⇒ガイダンスシステムのみで除雪可能

## ガイダンスシステムの有効性

除雪車からの投雪が逆風により大きく舞い上がり、運転席からの前方視界が不良  
このとき、ガイダンスシステムの歩道端部(縁石)の表示に沿って走行することにより、歩道端から外れることなく走行が可能であった。  
このことにより、ガイダンスシステムの有効性が確認できた。

**(1) 実働配備 (新規)**  
・ロータリ除雪車の実働配備

**(2) シュート投雪自動制御改良 (継続)**

**(3) 準天頂衛星信号 不感地帯対策 (継続)**

**(4) 安全対策機能検討 (継続)**

**(5) 映像鮮明化装置 (配備拡大)**

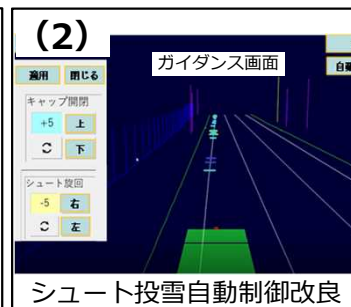
**(6) ガイダンスシステムの単独活用検討 (新規)**

**(7) 凍結防止剤散布作業支援システム**  
・試行継続 (拡大)  
・カメラ画像による路面状態把握 (新規)

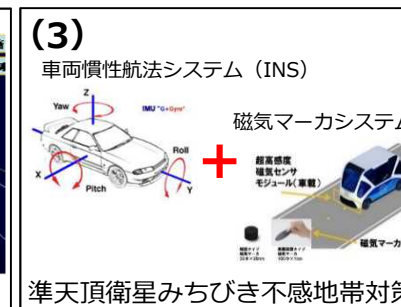
**(8) 自動操作対象機械の拡大検討 (新規)**  
・他地整備局技術の適用検討、仕様作成



実働配備



シュート投雪自動制御改良



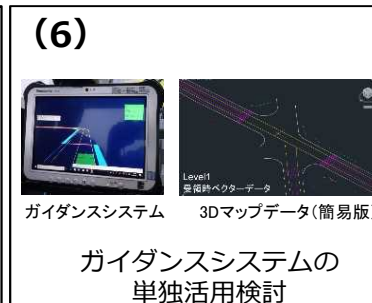
準天頂衛星みちびき不感地帯対策



安全対策機能の検討



映像鮮明化装置



ガイダンスシステムの単独活用検討



凍結防止剤散布作業支援システム



自動操作対象機械の拡大検討

**(1) 『除雪装置自動制御付』ロータリ除雪車の実働配備** (国道334号 知床峠網走側：配備済 **令和5年3月～自動投雪作業を開始**)

**(2) シュート投雪自動制御改良** (現地試験：有 ⇒ 国道38号 狩勝峠)

① 作業速度を考慮した習い制御用データへの改良 ② 自動制御中の微調整機能の検証 ③ 雪堤高さ検知制御の精度検証

**(3) 準天頂衛星みちびき不感地帯対策** (現地試験：有 ⇒ 国道38号 狩勝峠)

① 車両慣性航法システム(INS)および磁気マーカを組み合わせた自己位置推定技術を自動制御システムに導入、精度検証  
② 精度検証の結果から、磁気マーカの適切な設置間隔・位置などの**設置基準(案)を整理**

**(4) 安全対策機能の検討** (現地試験：有 ⇒ 国道38号 狩勝峠)

除雪機械の後方安全機能の検証

**(5) 映像鮮明化装置の配備拡大** (令和4年度 全道100台を追加配備)

**(6) ガイダンスシステムの単独活用検討**

投雪自動制御区間以外でのガイダンスシステム活用を検討

**(7) 凍結防止剤散布作業支援システム** (現地試験：有)

① 試行地域を拡大

② 凍結防止剤散布支援システムとカメラ画像から路面のすべりやすさの推定技術を組み合わせた自動散布方法の検証を開始

**(8) 自動操作対象機械拡大の検討**

除雪トラックの除雪装置自動制御にむけて、北陸地方整備局が開発した自動化技術の適用を検討、仕様の作成



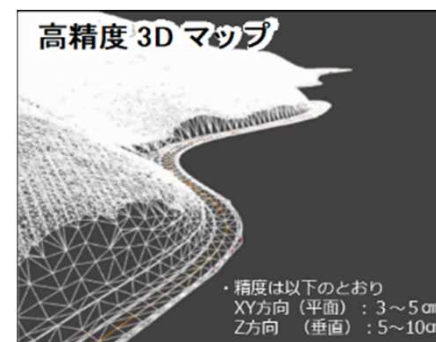
## 令和4年度から 国道334号（知床峠）に実働配備！！

【知床峠】国道334号（2.6m級）  
1台配備（網走側）



国道334号知床峠の冬期通行止め区間を含む、  
**網走開発建設部 網走道路事務所 に実働配備！！**

冬期通行止め区間で、「高精度3Dマップデータ」を活用した運転支援ガイダンスと投雪作業の自動化を合わせたシステムにより、**ワンマンオペレータによる除雪作業**を実施。



- ・投雪操作自動制御での除雪
- ・投雪方向の変更位置までの距離を画面に表示



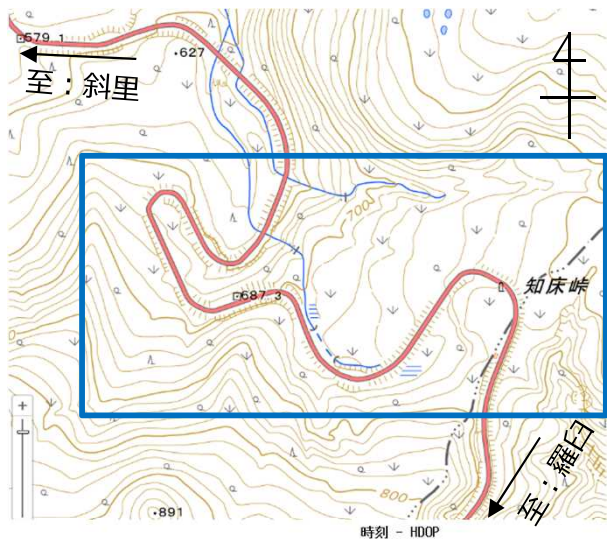
自動投雪作業の実施（R5.4.14 萩原教授視察）

### ■ 自動制御機能による除雪作業の実施結果

知床峠頂上付近にて「ブロフ」、「シュート」、「シュートキャップ」の各装置の自動制御機能による除雪作業を実施し、ブロフ左右投げ分けなど動作していることを確認。

衛星の受信状況が悪く自動制御ができない時間帯があり、今後、民間通信会社の移動基地局の活用など、引き続き不感地帯対策の検討が必要。

知床峠にて、令和5年4月13日～14日にかけて同じ時間帯で動作確認を行った所、受信精度に大きな差が見られた。



令和5年4月13日 13:10~14:00 受信状況 (FIX)

「FIX」なので  
正常に動作

知床峠頂上から斜里方面  
に向かって走行

■ 右受信機 (INSなし)  
■ 左受信機 (INSあり)

撮影方向

自動投雪確認



HDOP : 1.1  
(CLAS要件)



4月13日の受信状況は、HDOPが安定し1.1以下の値が殆どで受信機は「FIX」状態であった。

(水平位置精度の指標で、衛星配置や受信強度などにより変動する。CLASでは、HDOPが1.1以下(95%)のとき、水平精度±12cmと言われている)

受信機のログから、記録時に受信していた衛星の配置図を出力した。

緑丸 : GPS衛星

青丸 : みちびき

灰丸 : 位置推定に使用していないGPS衛星(※)

※受信強度が弱かったり、遮蔽物の影響等で受信が安定しない衛星信号は、位置推定に使用されない。

4月13日の時間帯は、HDOPがおおむね1.1以下であり、継続してFIXしていた。

衛星配置図(13:10)



測位品質 : FIX(右) FIX(左)

HDOP : 0.7(右) 0.7(左)

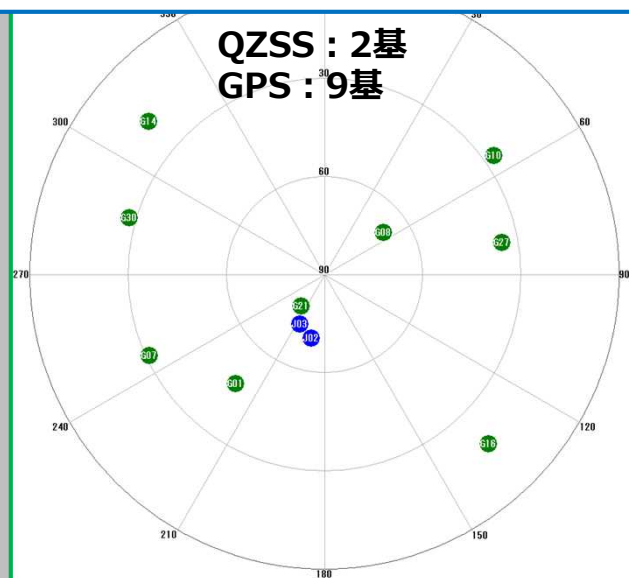
衛星配置図(14:00)



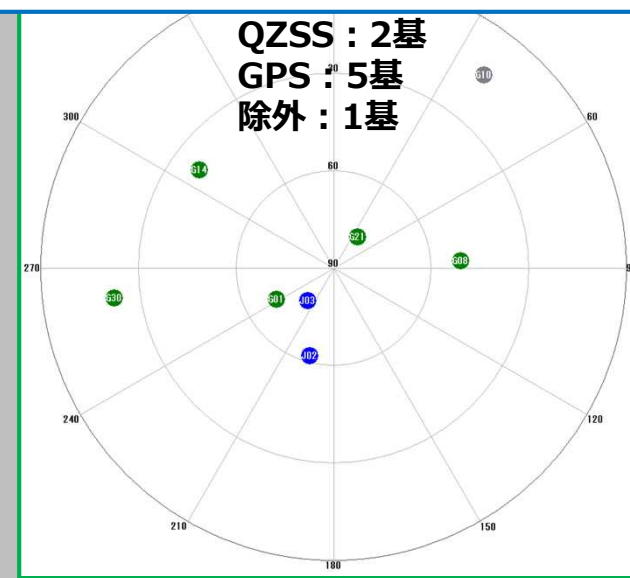
測位品質 : FIX(右) FIX(左)

HDOP : 1.1(右) 0.7(左)

QZSS : 2基  
GPS : 9基

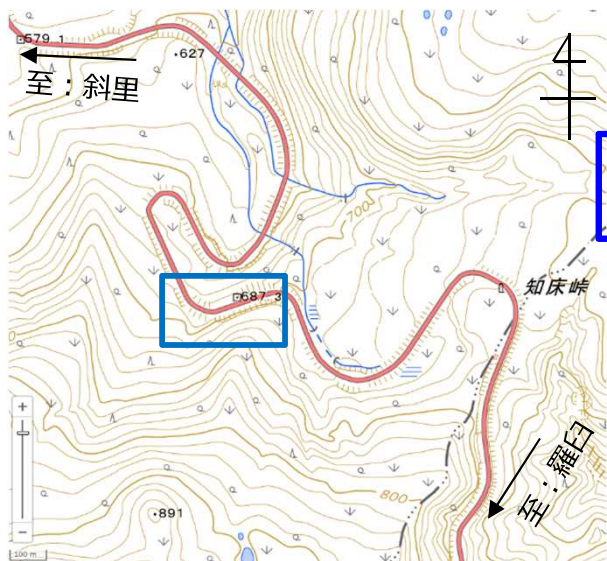


QZSS : 2基  
GPS : 5基  
除外 : 1基



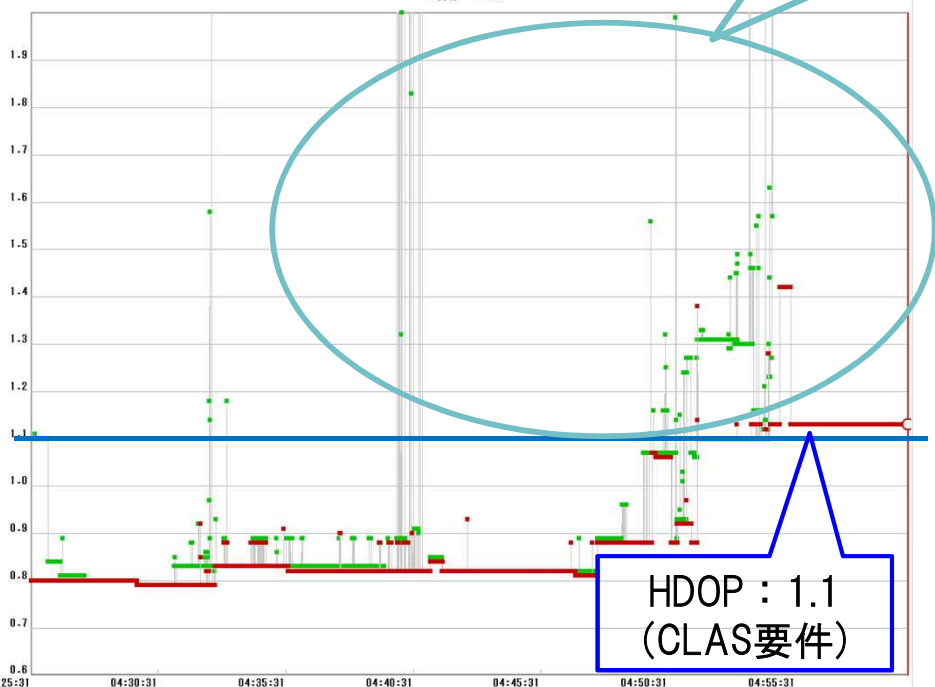
知床峠にて、令和5年4月13日～14日にかけて同じ時間帯で動作確認を行った所、受信精度に大きな差が見られた。

令和5年4月14日 13:25～13:59 受信状況 (右側Fix、左側Float)



知床峠頂上から斜里方面  
に向かって走行

HDOP値が1.1  
を大きく超え  
ている



HDOP : 1.1  
(CLAS要件)



4月14日の受信状況は、HDOPが1.1以上の値が多く、山側に近い左側受信機 (INSあり) のみ不安定。右側受信機はFIXしていた。

緑丸: GPS衛星

青丸: みちびき

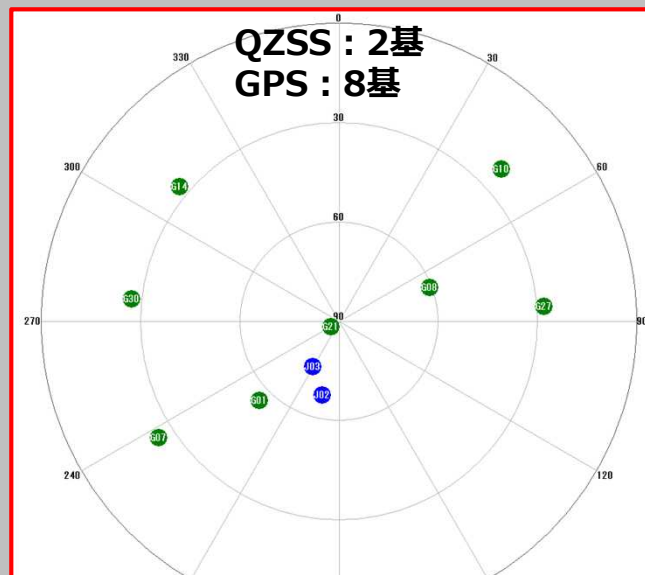
灰丸: 位置推定に使用していないGPS衛星(※)

※受信強度が弱かったり、遮蔽物の影響等で受信が安定しない衛星信号は、位置推定に使用されない。

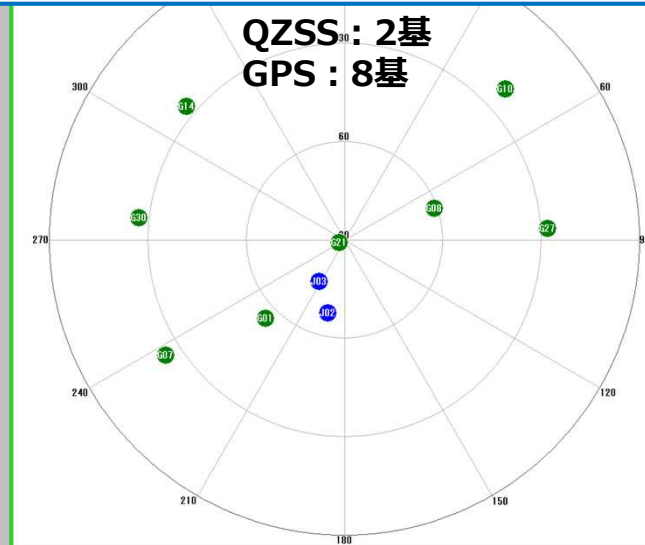
位置推定に使用できる衛星数が減少したため、左側受信機のHDOPは1.1を大きく超えた。特に後半にかけて、精度は大幅に低下した。

左側受信機の精度が特に低下した原因としては、左側受信機のみINS複合方式での測位を行っていたことが挙げられる。INS複合方式による測位計算に課題があると考えられる。5月に受信機メーカーで新たなファームウェアを公開したので改善しているか今後確認予定

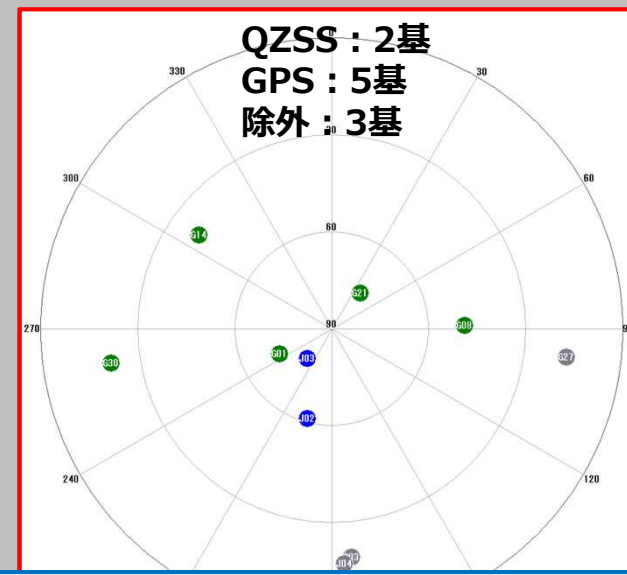
衛星配置図(13:26)



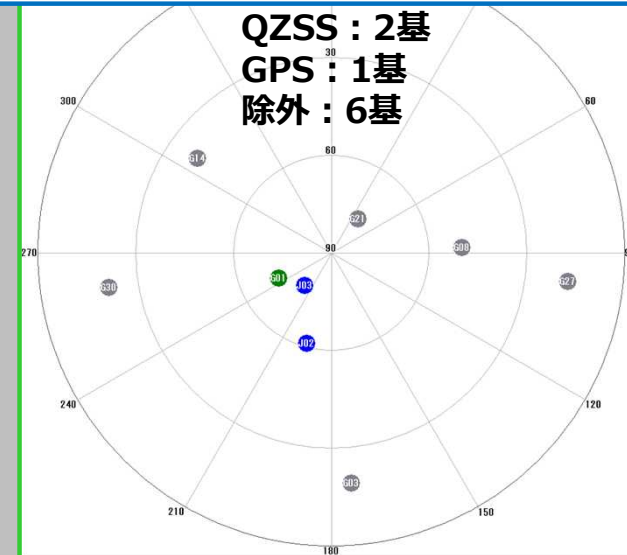
測位品質: FIX(右) FIX(左)  
HDOP : 0.8(右) 0.8(左)



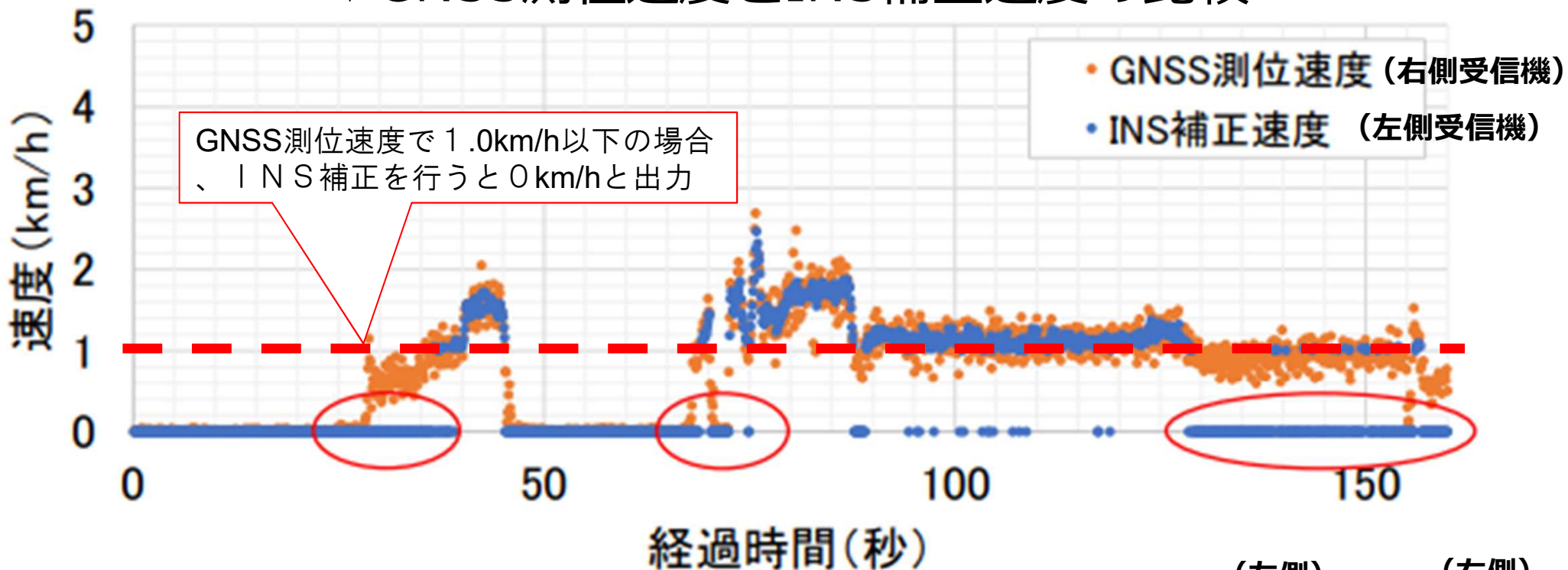
衛星配置図(13:59)



測位品質: FIX(右) Float(左)  
HDOP : 1.1(右) 6.6(左)



## ▼GNSS測位速度とINS補正速度の比較



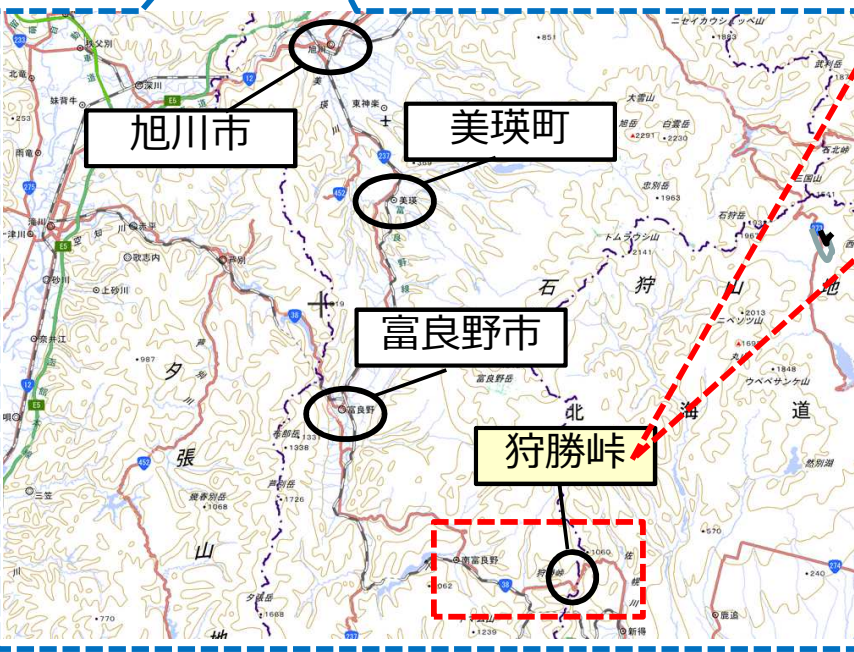
### 【課題】

○GNSS受信機のINS補正※を活用し試験を実施したが1.0km/h以下の速度になると、INS補正※の速度情報が0km/hと出力され、走行してるにもかかわらず自動制御システムが「停止」と判断し、装置が動作しない不具合を確認。



※INS補正とは、GNSS衛星測位とINSとの複合測位により、トンネル・地下・建物内など、GNSS衛星からの電波が届かない場所でも、継続した測位を行うこと。

## ○ 実験内容（シュート投雪自動制御改良、みちびき不感地帯対策、安全対策機能の検証）



【勾配、線形等】  
 ・縦断勾配最大4.8%（頂上付近）  
 ・曲線半径最小200m

幾寅除雪ST前チェーン着脱場  
 (KP96.9~97.0)  
 ・事前確認、調整

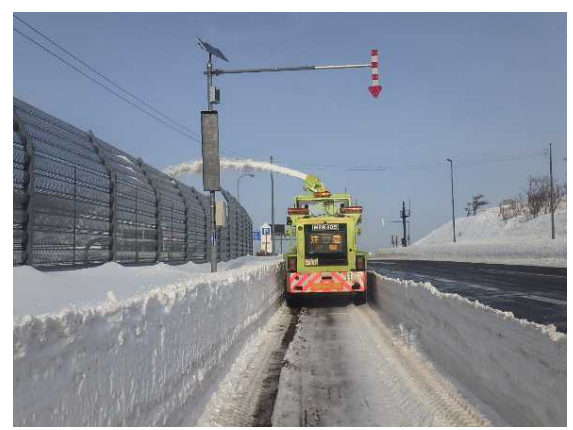
狩勝峠 (KP114.4~120.1)  
 (実証実験)  
 ・シュート自動制御改良  
 ・準天頂衛星みちびき不感地帯対策  
 ・安全対策機能検証

狩勝峠頂上  
 KP118.7

旭川開建

帯広開建

**除雪作業の条件**  
 ・一般通行車両（対向、追越等）あり  
 ・防雪柵と電線の間に投雪など、複雑なシュート投雪

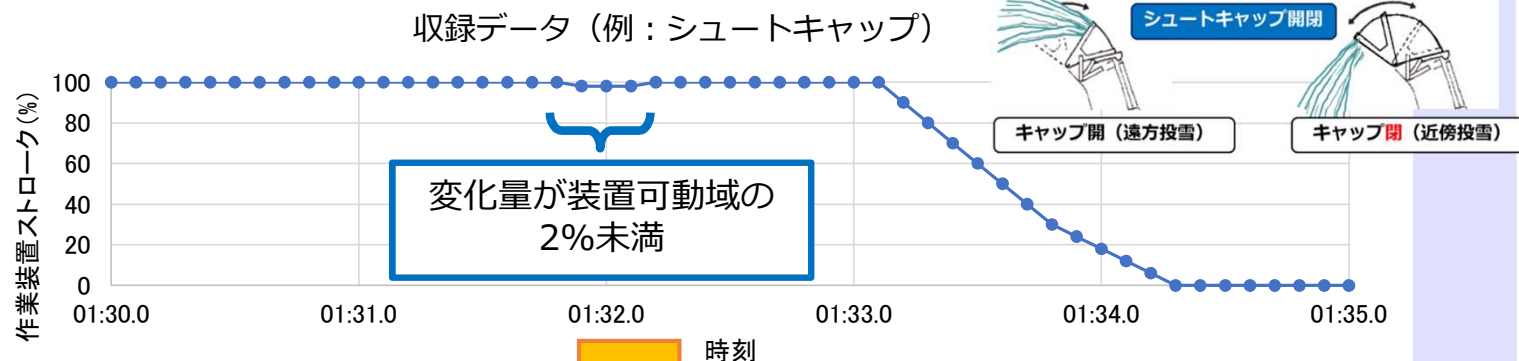


実施時期：令和5年1月30日～2月10日

【目的】作業速度を考慮してデータ取得間隔を1Hzから10Hzに改良、習い制御データの取得とそのデータによる自動投雪を行い動作を検証

## 習い制御データ

10Hzで時刻、位置座標、作業装置のストローク値などを収録



## 変化点抽出

収録した習い制御データは10Hzと多いため、**変化点を抽出**して除雪用3D地図にデータを書き込む。  
(作業装置の可動域2%未満の動作は無視)

## 指令出力

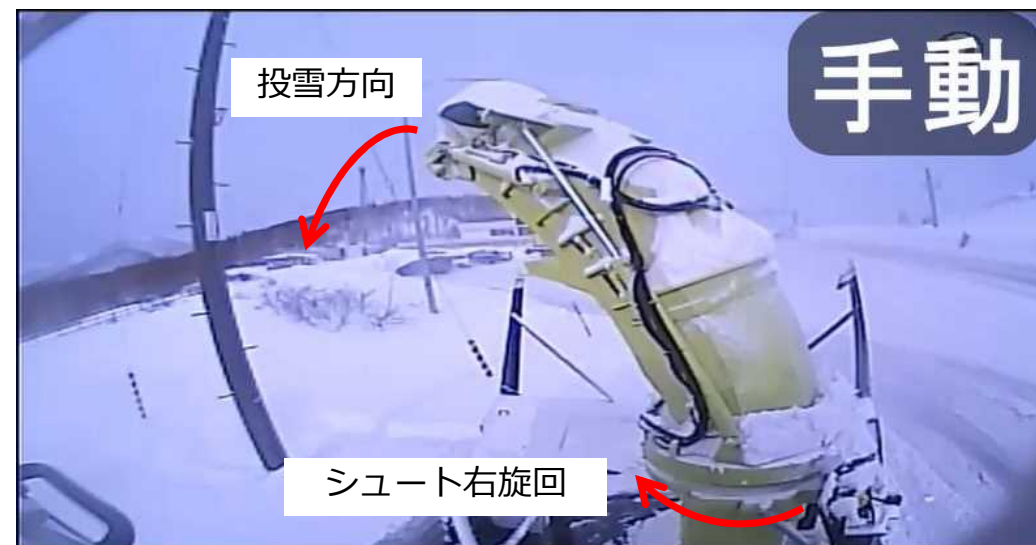
除雪用3D地図データと、自己位置に基づいて、指令を出力 (4~10Hz)







R3年度実証実験



習い制御による手動操作の再現イメージ

習い制御データを1Hzで取得したR03年度の実証実験では、障害物を回避するためのシュート旋回の開始位置がズれてしまい、回避動作が間に合わず雪が道路付属物に当たってしまった。

習い制御データを10Hzに増やすことで、**手動操作と同様の自動制御操作が可能**となる。

【目的】 自動制御とオペレータの連携向上のため、自動制御中においても、自動制御を解除せずに機械操作を微調整できるタッチキーの視認性・操作性について改良、操作性を確認する

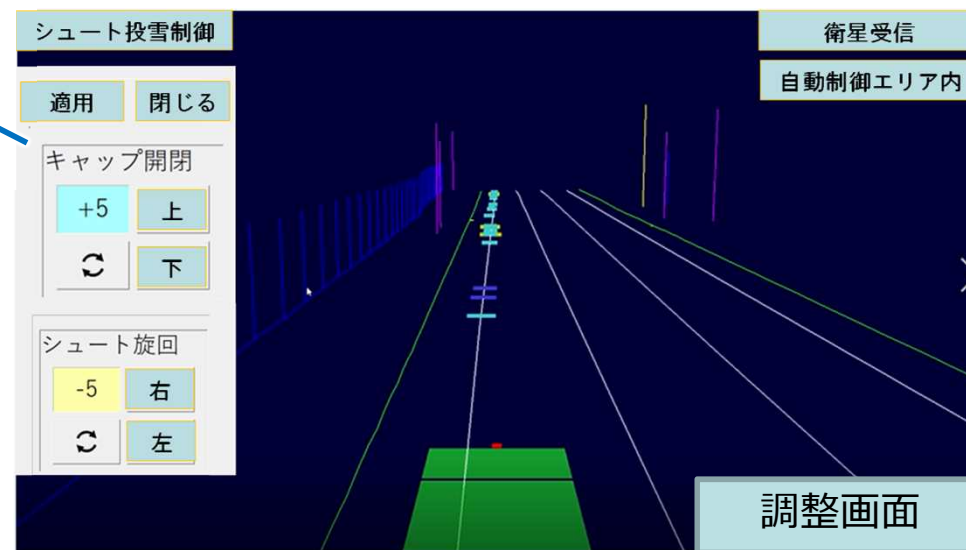
操作ボタンは左側に配置

「投雪向き微調整」タップで調整画面表示

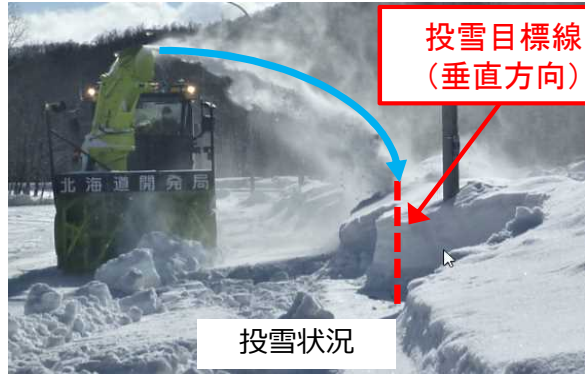
上下・左右をタップでキャップ・シュートの向きを調整  
↻で設定量を0(リセット)にする

「適用」タップで作業装置を設定量動作させる

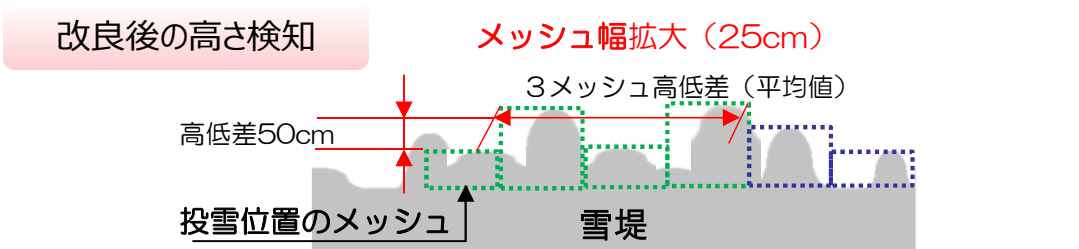
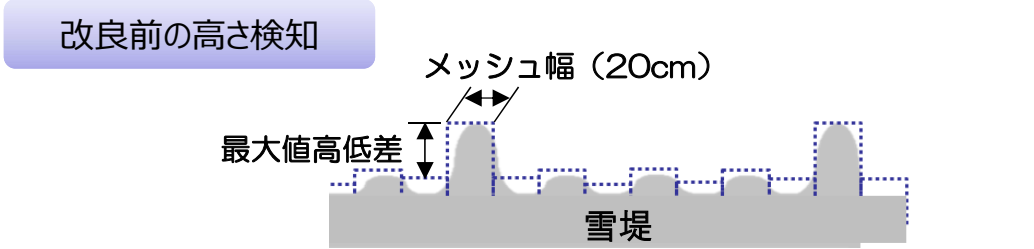
「閉じる」タップで調整画面を閉じる



【目的】 3D-LiDARで雪堤高さを検知し投雪位置の制御を行う際に、シュートキャップが頻繁に微小動作を行っていた点を改良、一般道の雪堤にて検証を行う。

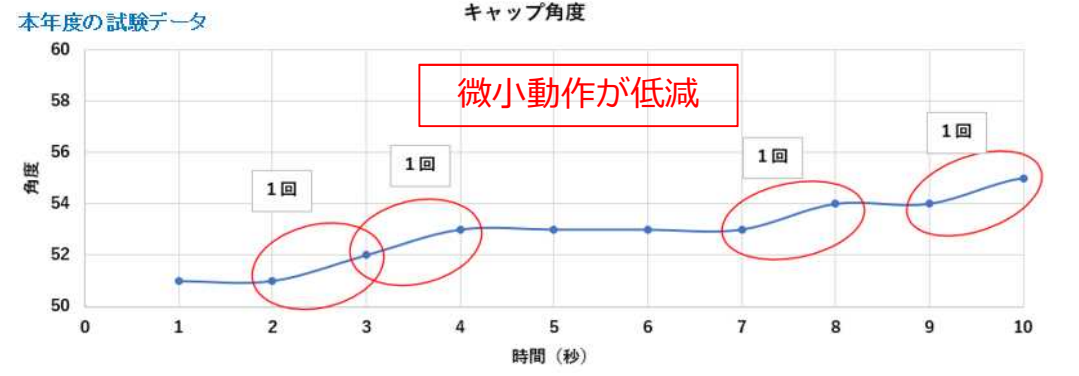
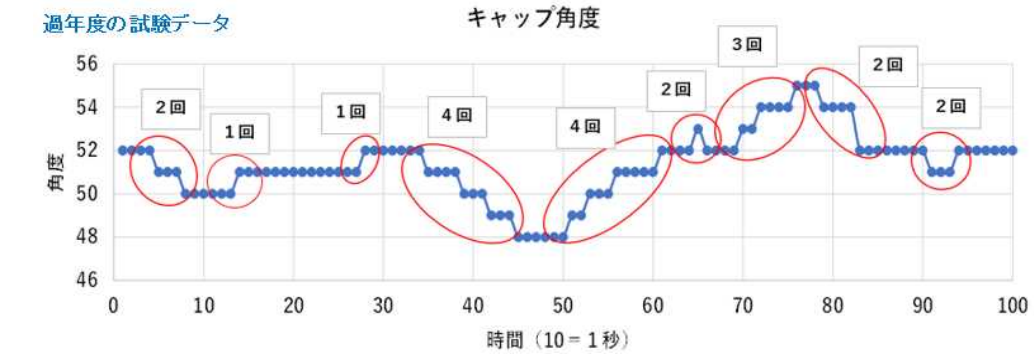


シュートキャップの頻繁な微小動作が機械寿命が短くなる程の頻度で発生



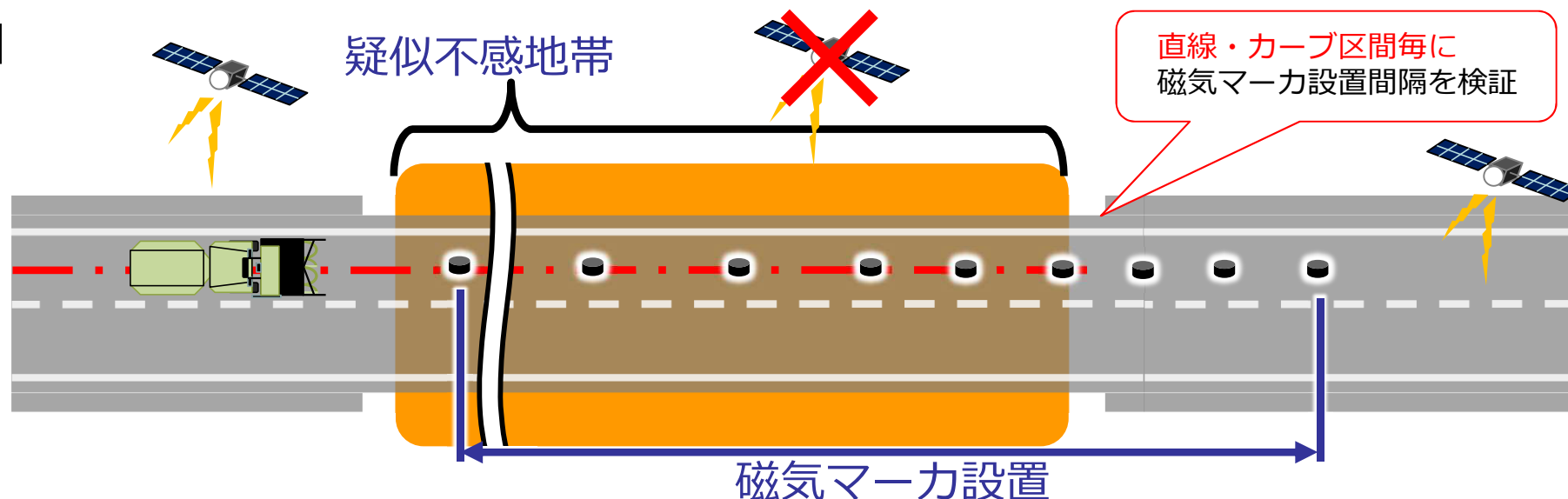
メッシュ幅の高低差(最大値)を比較し制御するため頻繁にキャップ角が変化

メッシュ幅を拡大し投雪メッシュ位置と3メッシュの高低差を比較する制御に変更、キャップ角の**制御数を抑制、制御も1秒間隔に変更**

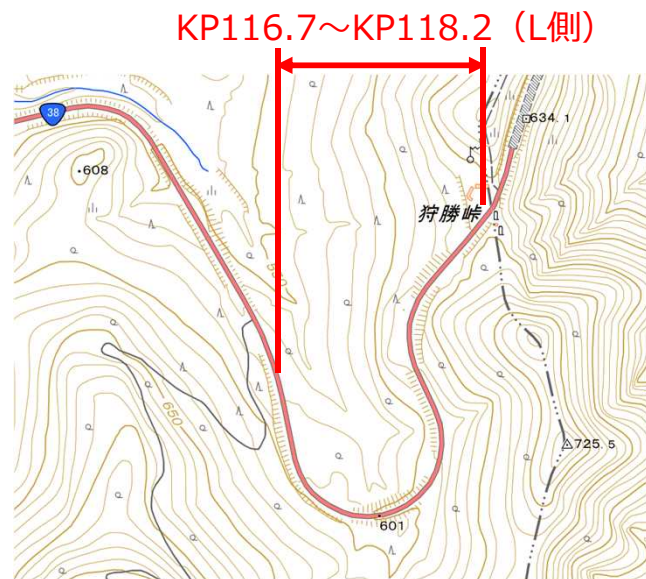


【目的】 INS (車両慣性航行システム) と磁気マーカを組み合わせた、不感地帯における自車位置推定システムの検証と、磁気マーカ設置基準 (案) を検討。

## 【試験①】



上空が開けた区間で、アンテナの切替により疑似的な不感地帯を作成し、直線及びカーブ区間での磁気マーカ設置間隔の検証を行う。



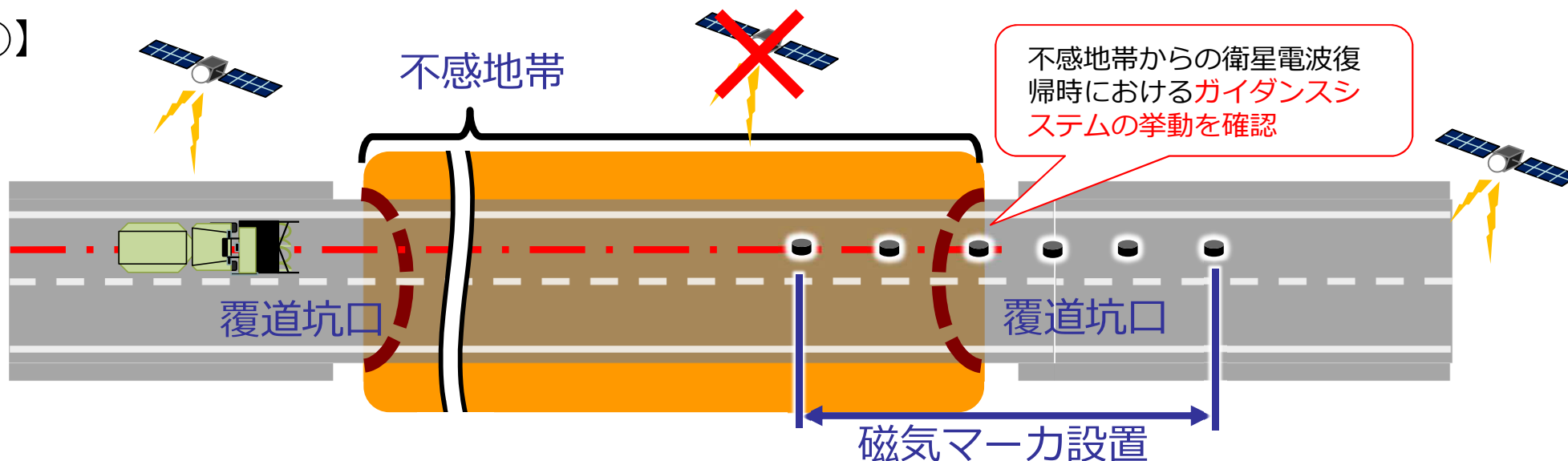
磁気マーカ設置パターン (案)

No.	不感地帯線形	目標精度	磁気マーカ設置間隔
1	直線	$< \pm 0.12\text{m}$	12.5m
2	直線	$< \pm 0.2\text{m}$	20m
3	曲線	$< \pm 0.1\text{m}$	5m
4	曲線	$< \pm 0.12\text{m}$	12.5m
5	曲線	$< \pm 0.2\text{m}$	15m

※事前確認試験結果による

【目的】 INS (車両慣性航行システム) と磁気マーカを組み合わせた、不感地帯における自車位置推定システムの検証と、磁気マーカ設置基準 (案) を検討。

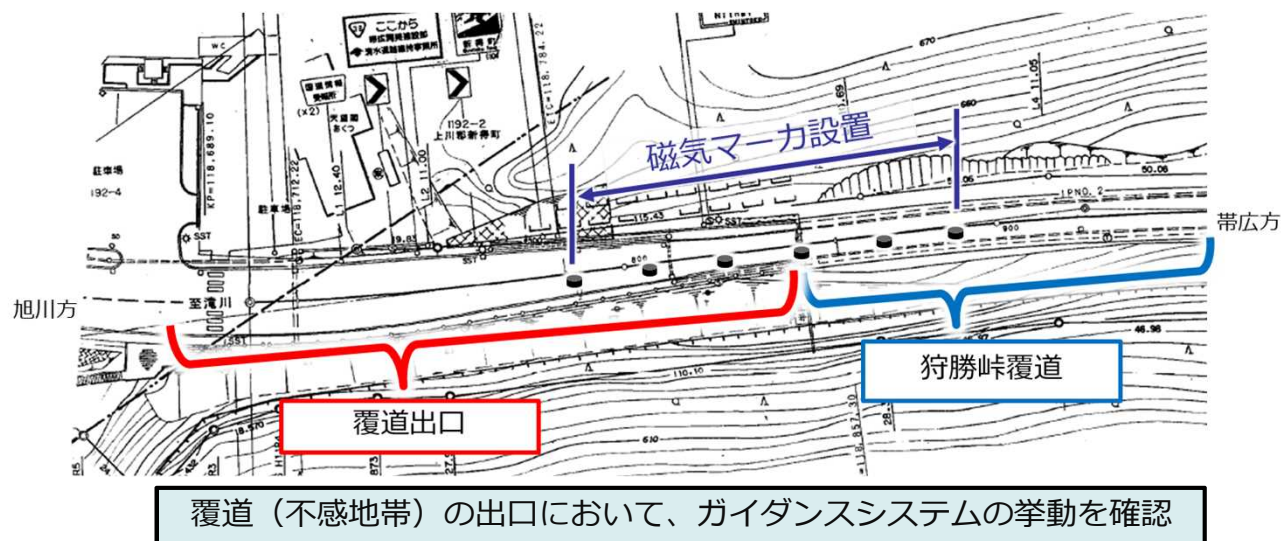
## 【試験②】



構造物 (覆道等) の区間において、不感地帯からの測位復帰時における、ガイダンスシステムの挙動を確認

### 磁気マーカ設置パターン (案)

縦断方向精度	磁気マーカ設置間隔 (直線・曲線区間)
<±0.12m	12.5m

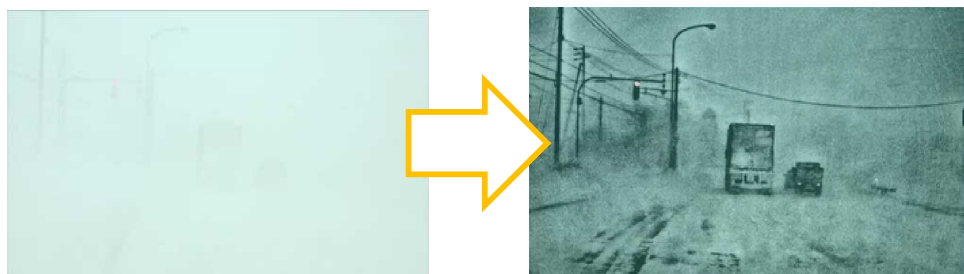


※事前確認試験結果による

## 【吹雪時の映像鮮明化技術の実働配備】

- 除雪作業における視界不良時（吹雪等）の映像鮮明化技術を活用した運転支援技術について、令和3年度から全道で配備を開始。（令和4年度末で119台配備済み）
- 現場ニーズ及び技術の有効性から、令和5年度以降も**追加配備実施予定【拡大】**

### ① 映像鮮明化



元映像

鮮明化処理

### ② 映像鮮明化（AI活用）



人の検知



車両の検知



接近時の警告



DANGER

### 除雪トラック搭載状況



### 【効果】

- ・鮮明化装置を通して見やすくなったもの  
車両、標識・信号・矢羽根、**周囲の景色、建物、道路等**
- ・映像鮮明化装置を利用することによる効果  
精神負荷減少、**走行速度確保**、その他（立往生車両の発見等）
- ・AI活用による車両等の検知・警告の効果  
障害の早期検知、警告が有効

### 【注意点】

- ・周りに障害物がない箇所でのホワイトアウト発生時は効果がない  
→コントラストの差が無い場合は鮮明化しない

### 【要望】

- ・バックカメラの映像を鮮明化できると安全性が向上する
- ・車両接近時など警告音が鳴ると運転手の判断が早くより効果的

- ICT技術の導入により、除雪作業の自動化を行い、作業の効率化・安全性の向上を図る。
  - 除雪装置の自動制御による除雪作業等の効率化と安全性の向上
  - 熟練オペレータの技術の伝承

## ICT除雪機械の導入 ~ 除雪装置の操作(上下・左右・伸縮・回転など)を自動化 ~

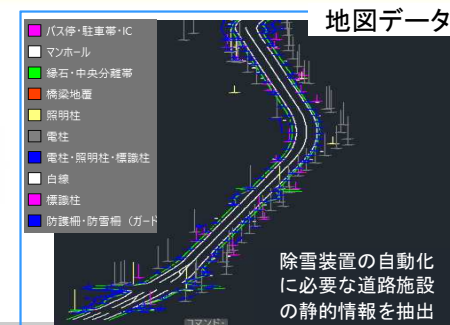
### 課題

- ・ 除雪装置の煩雑な操作
- ・ 担い手不足のため熟練オペレータの機械操作技術が若手へ伝承されない
- ・ 安全確認や除雪装置操作補助のため助手の搭乗が必要



熟練オペレータの  
操作情報をデジタル化

デジタル化された  
操作情報と  
地図データにより  
除雪装置を自動制御



### 【従来】



#### 2名乗車体制

- ・ 車両運転
- ・ 自車位置の把握
- ・ 除雪装置操作
- ・ 安全確認（他車両、前方障害物）

### 【自動化の導入】



#### 1名乗車体制

- ・ 車両運転
- ・ 衛星情報による自車位置の自動把握
- ・ 地図(操作)データによる自動制御
- ・ 周辺探知技術による自動安全確認

### 現時点の課題

- ・ みちびき不感地帯や精度低下地点が多数存在（トンネル、道路に近接する高木、斜面等）
- ・ 低温下（-20℃以下）や吹雪時、積雪状況下でも対応可能なセンサーが少ない。etc



### 周辺探知技術の例

### 対策検討

積雪寒冷地域の様々な現場条件で実証実験（現道）

R7迄

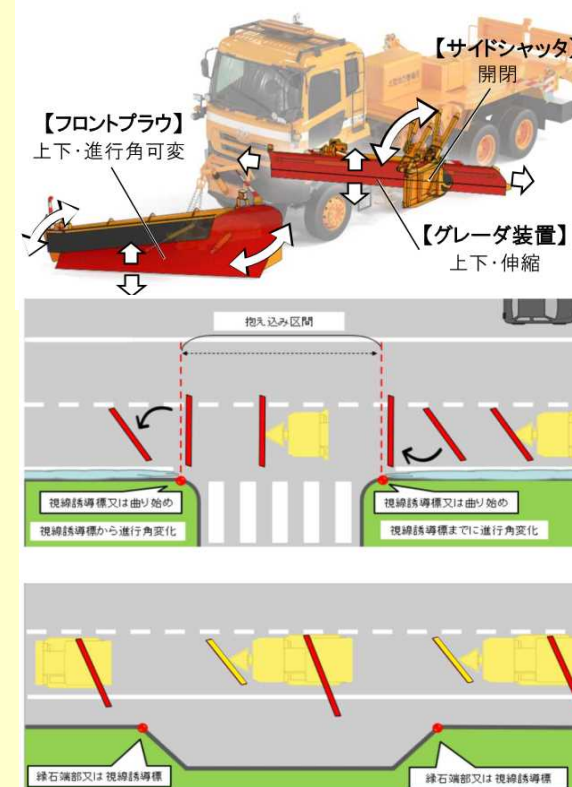
R8~

全国展開開始

## ①ロータリ除雪車の自動化範囲

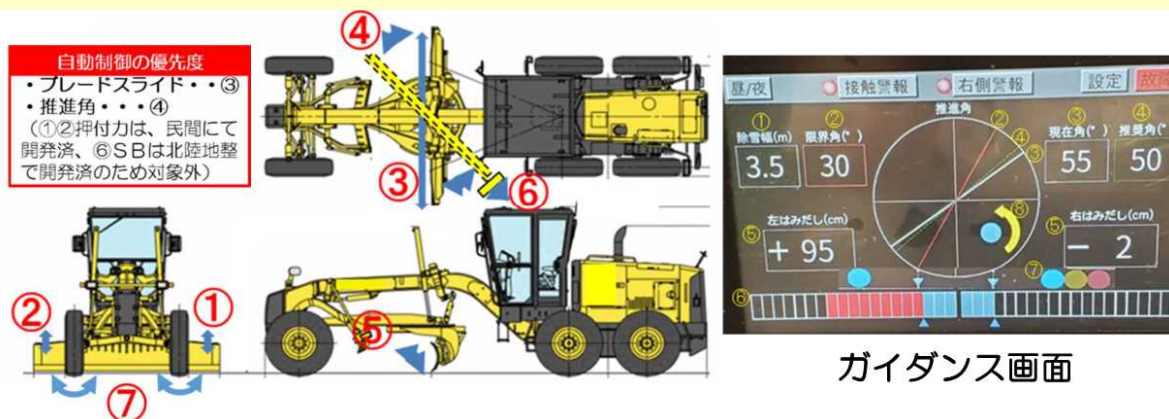


## ②除雪トラックの自動化範囲



## ③除雪グレーダの自動化範囲

- ①昇降 (押付力)
- ②昇降 (押付力)
- ③ブレードスライド (伸縮)
- ④推進角 (可変)
- ⑥サイドシャッタ (昇降)





# ご静聴ありがとうございました



R5.6.14~15北海道土木・建築未来技術展 展示状況