

令和6年度 除草自動化検討ワーキング(第2回)

日時 令和7年3月6日(木) 15:00～

場所 札幌第1合同庁舎 12F 共用会議室

次 第

1 開催挨拶 北海道開発局事業振興部技術管理課長

2 議事

1) 除草自動化の技術検討について

2) 除草自動化の運用に向けて

3) その他

令和6度 除草自動化検討ワーキング(第2回) 出席者名簿

●日時：令和7年3月6日(木) 15:00～17:00

●場所：札幌第1合同庁舎 12階 共用会議室

	所属	氏名	役職
アドバイザー	北海道大学農学研究院	野口 伸	教授
	国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 技術開発調整監付 寒地機械技術チーム	片野 浩司	上席研究員
	国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 水環境保全チーム	柿沼 孝治	上席研究員
構成員	北海道開発局 事業振興部 技術管理課	米元 光明	課長
	北海道開発局 事業振興部 機械課	萬 直樹	課長
	北海道開発局 建設部 河川管理課	平山 大輔	課長
事務局	北海道開発局 事業振興部 技術管理課	山中 重泰	技術管理企画官
		工藤 秀一	上席専門官
	北海道開発局 事業振興部 機械課	山口 和哉	建設情報・施工高度化推進官
		石道 国弘	上席専門官
		三浦 豪	専門官
	北海道開発局 建設部 河川管理課	熊谷 彰浩	低潮線保全官
		天野 直哉	開発専門官
		本郷 将輝	管理技術第1係長

令和6年度 除草自動化検討ワーキング(第2回)

～ SMART-Grass ～ 

日時: 令和7年3月6日(木)

場所: 札幌第1合同庁舎 12階共用会議室

国土交通省北海道開発局

1 除草自動化の技術検討について

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）**1. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果一覧**

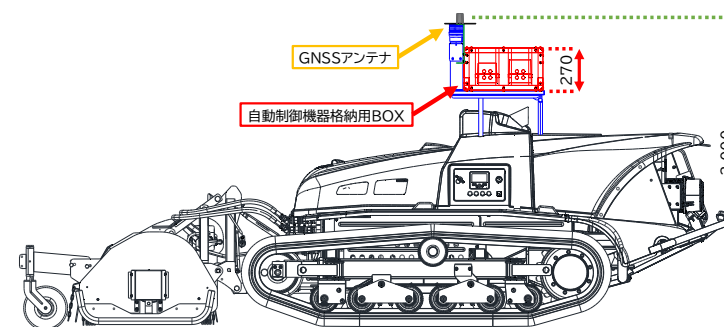
No	検証・修正項目	R 6 実証試験内容	R 6 実証試験結果	R 6 第2回構内試験内容	R 6 第2回平地試験結果	参照ページ
1	方位検出・直進性の精度	シングルアンテナ×2/ デュアルアンテナ + 高精度IMU/低価格IMU/IMUなし	第1回WGで報告済	・アンテナを機軸方向に設置した場合の方位検出 ・中価格IMUを用いた方位検出 ・デュアルアンテナシステムを用いた方位検出	①機軸直角方向と機軸方向で走行精度の差は見られなかった。 ②デュアル内蔵IMU（B社）、高精度IMU、低価格IMUの方が走行精度は高い結果であった。 ③簡素化・廉価の観点から、デュアル（B社）の内蔵IMUを用いて自動走行するのが良いと考えられる。ただし、傾斜の影響を確認する必要がある。	2. (1) P 3～p 5
2	接触停止機能	・感圧センサを設置、繁茂した草に接触した際の圧力データを測定	負荷の大きさ（圧力のかかる時間×圧力レベル）の閾値を任意に変えられるよう設計することで、障害物と草を識別可能となる。	・バンパセンサ（スプリング式）の設計試作 ・バンパセンサと治具の間にバネを設置	バンパセンサと治具の間にバネを設けて可動部を作ること、バンパセンサの反応を遅らせることが可能。	2. (2) P 6～P 10
3	矩形以外のエリアでの自動走行ルート、旋回方法	—	—	①台形・平行四辺形のエリアでの自動走行 ②永山新川のエリアを模擬したエリアでの自動走行・仕上げ走行	①台形・平行四辺形とも別エリア運転で自動走行可能であり、デッドロック防止機能も正常に動作。 ②単独運転・雁行運転いずれも自動走行が可能。仕上げ走行をすることにより、刈取率を上げることが可能だが、施工時間が長くなる。	2. (3) P 11～P 13
4	デッドロック防止機能	別エリア運転デッドロック防止機能の動作	第1回WGで報告済			—
5	自動走行中断後の復旧	エンジンストップ時における停止位置からの自動走行再開	第1回WGで報告済			—
6	周辺探知機能	周辺探知機能の動作確認と調整、タブレットへの警告表示と警報音	第1回WGで報告済			—

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）**2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果****（1）方位検出・直進性の精度****① 検証内容（第2回構内試験）平地**

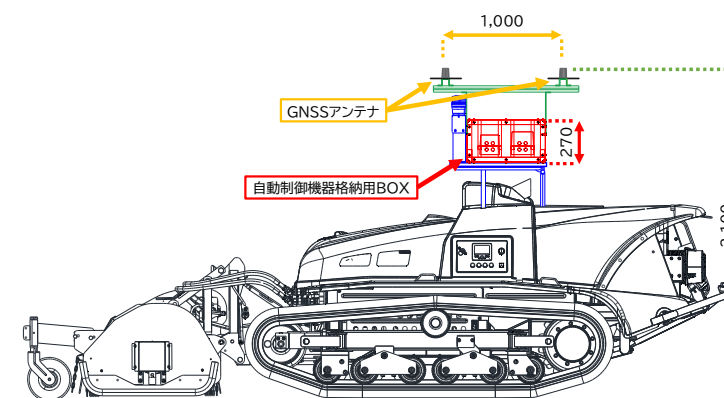
- 自動走行の高精度化、搭載機器の簡素化や廉価化を目的に、(1)～(15)の条件で検証を行う。

方位検出の検証パターン

番号	走行	GNSS受信機 +アンテナ	IMU	アンテナ 位置
参考	スパイラル スイッチバック α ターン	シングル×2	高精度	機軸直角方向
—	スパイラル スイッチバック α ターン	シングル×2	低価格	機軸直角方向
(1)	スパイラル スイッチバック α ターン	シングル×2	低価格	機軸方向
(2)	スパイラル スイッチバック α ターン	シングル×2	中価格	機軸直角方向
(3)	スパイラル スイッチバック α ターン	シングル×2	中価格	機軸方向
(4)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (A社)	低価格	機軸直角方向
(5)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (A社)	低価格	機軸方向
(6)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (A社)	中価格	機軸直角方向
(7)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (A社)	中価格	機軸方向
(8)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (A社)	内蔵	機軸直角方向
(9)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (A社)	内蔵	機軸方向
(10)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (B社)	低価格	機軸直角方向
(11)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (B社)	低価格	機軸方向
(12)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (B社)	中価格	機軸直角方向
(13)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (B社)	中価格	機軸方向
(14)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (B社)	内蔵	機軸直角方向
(15)	スパイラル スイッチバック α ターン	デュアル (B社)	内蔵	機軸方向



GNSSアンテナ機軸直角方向(従来)



GNSSアンテナ機軸方向

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

(1) 方位検出・直進性の精度

② 検証結果（第2回構内試験）平地【簡素化・廉価化】

- ・簡素化・廉価の観点からは、デュアル(B社)の内蔵IMUを用いて自動走行するのが良いと考えられる。ただし、傾斜の影響を確認する必要がある。

※平均・最大ズレ量の両方が±250mmを超過したときを経路ズレと判定
 ※直線部における各パターンの平均値を比較対象とし、数値が低いほど高精度
 ※ は許容値(目標値±250mm)超過を示す。

廉価・簡素化候補の自動化制御機器

従来方式

GNSS受信機 +アンテナ	デュアル(B社)						デュアル(B社)						シングル×2						シングル×2						シングル×2						シングル×2					
	内蔵						内蔵						高精度						低価格						中価格						中価格					
アンテナ位置	機軸直角方向						機軸方向						機軸直角方向						機軸方向						機軸直角方向						機軸直角方向					
速度	6km/h						6km/h						6km/h						6km/h						6km/h						6km/h					
旋回	スパイラル			スイッチバック			αターン			スパイラル			スイッチバック			αターン			スパイラル			スイッチバック			αターン			スパイラル			スイッチバック			αターン		
ズレ量 (mm)	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大
直進①	107	180	131	210	88	180	100	170	91	150	93	150	94	140	56	90	71	100	72	110	101	140	168	240	121	180	104	160	116	220	140	210	106	170	141	180
直進②	87	190	96	140	73	110	89	160	80	140	97	160	98	180	66	120	66	110	83	160	98	160	97	160	99	150	111	190	100	150	124	210	157	230	118	200
直進③	90	150	77	120	86	170	106	180	68	120	83	170	94	150	68	120	66	110	104	180	86	140	109	170	110	170	120	180	112	180	137	220	87	170	100	170
直進④	72	130	75	150	76	130	85	170	75	140	87	170	96	170	67	100	64	120	90	160	124	180	106	180	99	190	96	150	91	160	106	160	122	190	105	180
直進⑤	74	190	100	150	79	140	102	170	62	150	90	180	98	160	68	120	83	140	102	150	73	120	86	160	87	150	98	160	78	150	102	160	96	150	121	230
直進⑥	91	180	73	130	86	140	119	200	95	180	98	140	88	160	63	90	73	130	101	200	93	140	111	170	111	200	83	160	105	160	117	220	89	140	125	190
直進⑦	93	170	87	120	100	190	108	180	82	170	71	160	106	200	71	120	81	130	87	150	89	150	133	240	86	170	103	140	107	180	117	200	103	170	84	170
直進⑧	92	160	80	120	76	160	111	180	76	120	92	150	69	120	48	70	79	110	95	130	99	150	90	150	99	190	104	160	97	180	121	190	100	160	140	210
全平均	88	169	90	143	83	153	102	176	78	146	89	160	93	160	63	104	73	119	92	155	95	148	112	184	101	175	102	163	101	173	120	196	107	173	117	191
各パターンの平均 (数値が低いほど高精度) ◎:~125 (ラップ幅の半分以下) ○:125~250 (ラップ幅以下) △:251~ (ラップ幅以上)	121						125						102						131						136						151					
廉価 ◎:~45万円 ○:46~89万円 △:90万円~	20万円						20万円						90万円						60万円						70万円						70万円					
簡素化 ◎:デュアル+内蔵IMU ○:デュアル+IMU △:シングルアンテナ×2 +IMU	◎						◎						△						△						△						△					
総合評価 ◎:5点 ○:3点 △:1点	15						15						7						7						7						7					

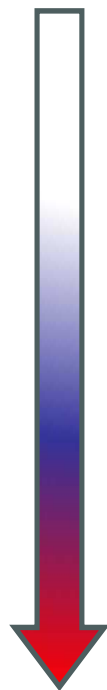
令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）**2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果****(1) 方位検出・直進性の精度****③ 検証結果まとめ（第2回構内試験） 平地**

- ・簡素化・廉価の観点からは、デュアル(B社)+内蔵IMUが良いと考えられる。次年度の実証試験で傾斜の影響を確認したい。
- ・機軸直角方向と機軸方向も、次年度の実証試験で傾斜の影響を確認したい。

GNSSアンテナ比較表(参考)

番号	GNSS受信機 +アンテナ	IMU	アンテナ 位置
(14)	デュアル (B社)	内蔵	機軸直角方向
(15)	デュアル (B社)	内蔵	機軸方向
(1)	シングル×2	低価格	機軸方向
(3)	シングル×2	中価格	機軸方向
(11)	デュアル (B社)	低価格	機軸方向
(10)	デュアル (B社)	低価格	機軸直角方向
(4)	デュアル (A社)	低価格	機軸直角方向
(5)	デュアル (A社)	低価格	機軸方向
(2)	シングル×2	中価格	機軸直角方向
(13)	デュアル (B社)	中価格	機軸方向
(8)	デュアル (A社)	内蔵	機軸直角方向
(6)	デュアル (A社)	中価格	機軸直角方向
(7)	デュアル (A社)	中価格	機軸方向
(12)	デュアル (B社)	中価格	機軸直角方向
(9)	デュアル (A社)	内蔵	機軸方向

走行精度:高



走行精度:低

次年度での実証試験(案)

- ・試験場所(希望):勾配 約 1:2 法長 15m～30m程度
- ・試験条件(案):下表のとおり

試験条件(案)

番号	GNSS受信機 +アンテナ	IMU	アンテナ 位置
(1)	シングル×2	高精度	機軸直角方向
(2)	シングル×2	高精度	機軸方向
(3)	シングル×2	低価格	機軸直角方向
(4)	シングル×2	低価格	機軸方向
(5)	デュアル (B社)	内蔵	機軸直角方向
(6)	デュアル (B社)	内蔵	機軸方向

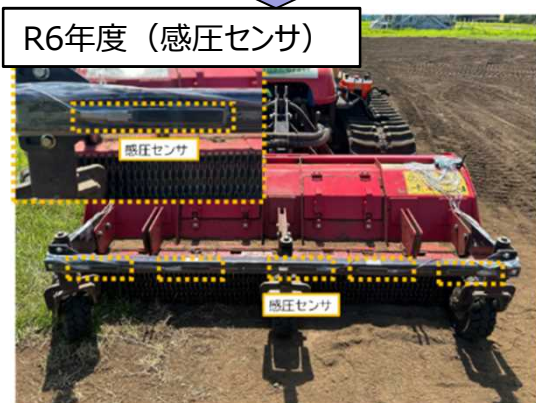
令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

（2）接触停止技術

① 検証内容-1【感圧センサ】

- 過年度（R5年度）の検証より、R01-4151に設置したバンパセンサは繁茂した草で停止することが確認された。
➤ 電圧を調整できるセンサが必要
- 本検証では、R01-4151に設置したバンパセンサを取り外し、新たに感圧センサを設置し、繁茂した草に接触した際の圧力データを測定し、感圧センサの有効性を検証した。



バンパセンサと感圧センサ

バンパセンサと感圧センサの概要

名称	バンパセンサ	感圧センサ
外観		
出力データ	荷重	電圧 (改良によって荷重に変換可能)
特徴	<メリット> ・ 市場性がある。 ・ 障害物がセンサのどの面に接触しても緊急停止可能。 <デメリット> ・ センサが作動する閾値を調整できない。 ・ 屋外用の製品がない。	<メリット> ・ 改良検討により、センサが作動する閾値を調整できる可能性がある。 ・ 薄型で柔軟性があり、曲面設置も可能。 ・ 様々な形状や機能でのカスタマイズが可能。 <デメリット> ・ センサを貼り付けていない部分では検知精度が低下または検知できない。

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

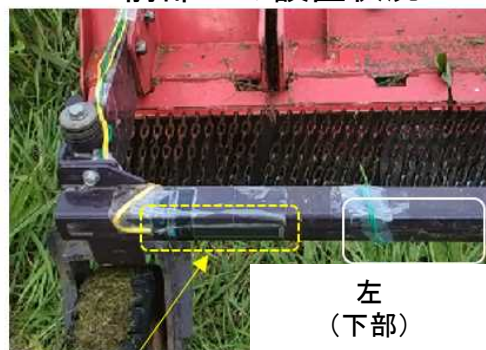
2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

（2）接触停止技術

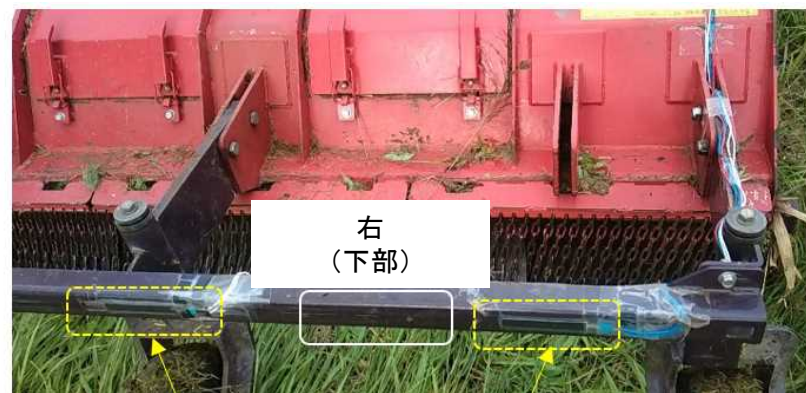
① 検証内容-1【感圧センサ】

- 感圧センサを設置し、繁茂した草に接触した際の圧力データを測定し、感圧センサの有効性を検証した。

バンパ前部への設置状況



左
(前部)



中央
(前部)

右
(前部)

バンパ下部への設置状況



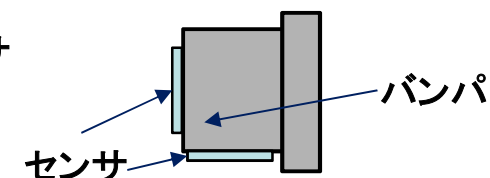
i) 低背のイタドリ



ii) 高背のイタドリ



バンパとセンサ
設置イメージ
(車体側面視)



令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

（2）接触停止技術

② 検証結果-1【感圧センサ】

- 低背のイタドリでも、茎径が太く、2V～2.5V以上の高い検知レベルを示した。
- 高背のイタドリでは3つのセンサの波形が相似しており、検知レベルが高く、圧力がかかる時間（波形の幅）は長くなった。
- 木杭に接触して緊急停止したとき、最大値3.5V以上のイタドリよりも高い検知レベルを示した。この時、木杭を押し込んだ状態で停止したため、電圧が常にかかった状態であった。
- バンパ下部につけたセンサは反応しなかった。

i) 低背のイタドリ



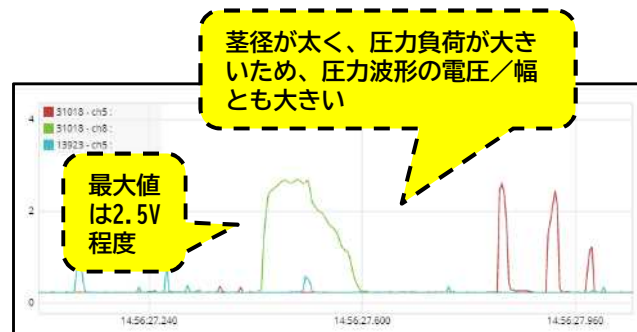
ii) 高背のイタドリ



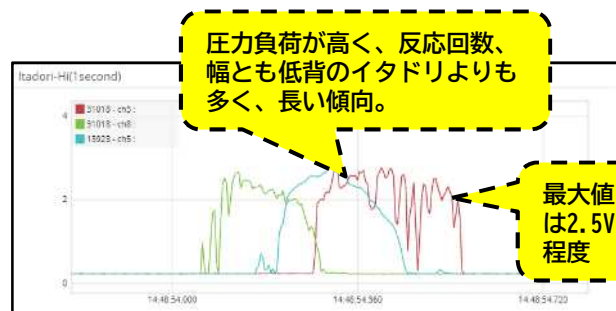
iii) 木杭（参考、構内試験）



※感圧センサの損傷を防ぐため、バンパセンサ上に設置



※バンパ前部装着センサ



※バンパ前部装着センサ



木杭を押し込んだ状態で停止（エンジンストップ）

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

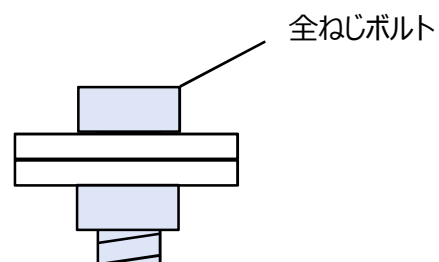
2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

（2）接触停止技術

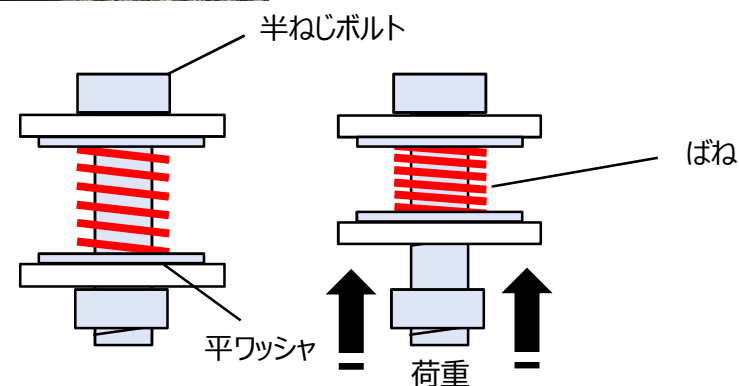
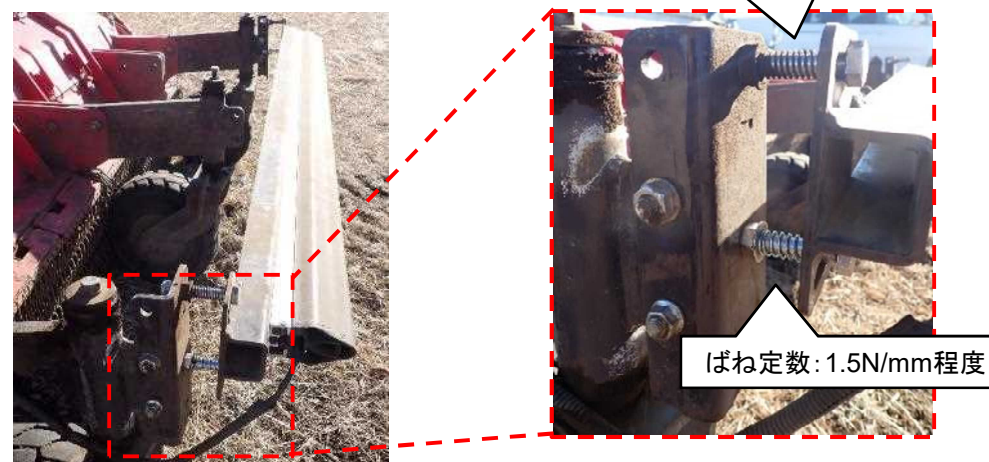
① 検証内容-2【スプリング式バンパセンサ】

- バンパセンサと治具の間にバネを設けて可動部を作り、バンパセンサの反応を遅らせ、草で緊急停止しなくなるような試作を検討した。

現状



スプリング式



令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

(2) 接触停止技術

③ 接触停止技術まとめ

技術名称	(1)スプリング式	(2)感圧式	(一)バンパセンサ（参考）
イメージ図			
概要	バンパセンサと治具の間にバネを設けて可動部を作り、バンパセンサの反応を遅らせる。	感圧センサでの取得データを取り込み、マイコンにより閾値を設定・判断する。	繁茂した草にバンパセンサが反応し、緊急停止してしまう場合がある。
検討・開発（想定）	80万円（約1ヶ月）	800万円（約3ヶ月）	— （過年度検証済）
動作検証（想定）	100万円（約1ヶ月）	100万円（約0.5ヶ月）	— （過年度検証済）

④ 次年度の予定

- 感圧センサは費用が高く、耐用年数や防水性などの課題もあるため、R7年度はスプリング式で検討予定である。
- R6年度に草が繁茂したエリアでの動作確認ができなかったため、次年度に繁茂した草があるエリアで動作確認を行い、改良が必要であれば修正設計を行う予定である。

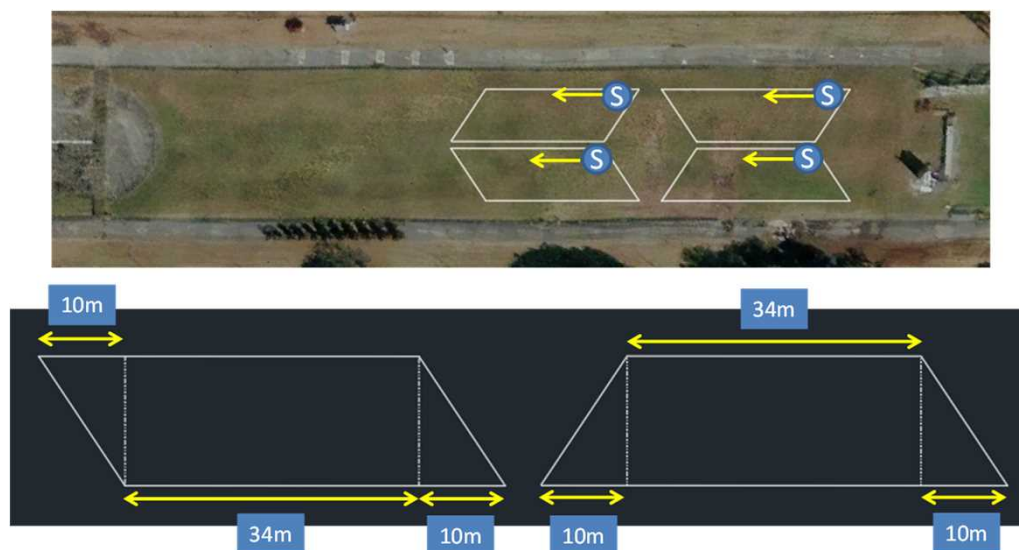
令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

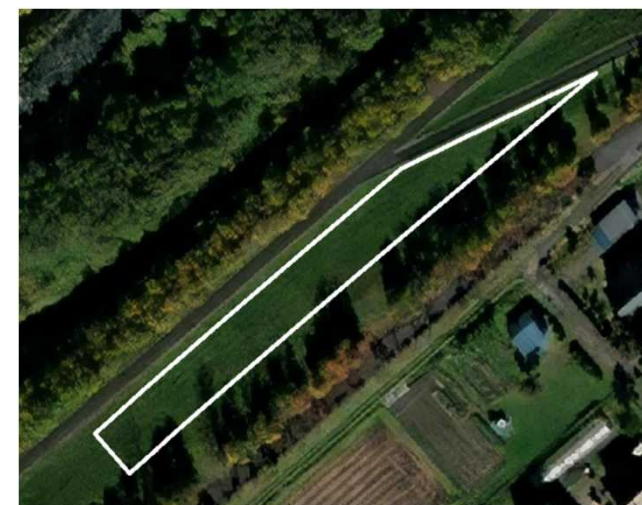
（3）矩形以外のエリアでの自動走行ルート・旋回方法

① 検証内容（第2回構内試験）平地

- 単独運転及び2台協調運転において、矩形以外のエリアに適した自動走行ルート、旋回方法を検討し、その動作確認を実施した。
- 旋回方法はスイッチバックとした。



平行四辺形・台形のエリア



現場状況(永山新川)



永山新川を模した自動走行エリア

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

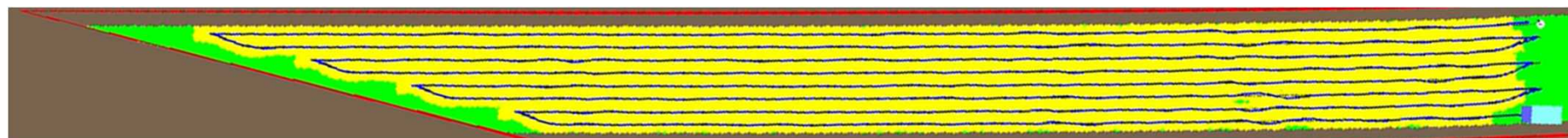
（3）矩形以外のエリアでの自動走行ルート・旋回方法

② 検証結果（第2回構内試験）【現場を模した自動走行エリア】平地

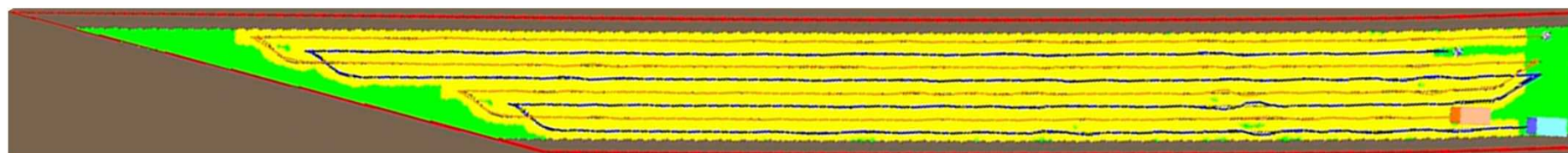
- 単独運転・雁行運転いずれも自動走行が可能であること確認。
- 雁行運転で施工することにより、施工時間が単独運転の12分25秒から7分30秒まで短縮することができた。
- エリア逸脱線の近傍で旋回するように設定することにより、刈取率は87.4～90.0%になった。

<自動走行エリア>

- ・ 湾曲のある延長115m、法長15m、旋回片方が三角形
- ・ 永山新川の施工現場とほぼ実寸大



単独運転



雁行運転

施工時間・刈取率

走行条件	施工時間	刈取率
単独運転	12分25秒	90.0%
雁行運転	7分30秒	87.4%

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

2. 令和6年度の検証・修正項目及び試験結果

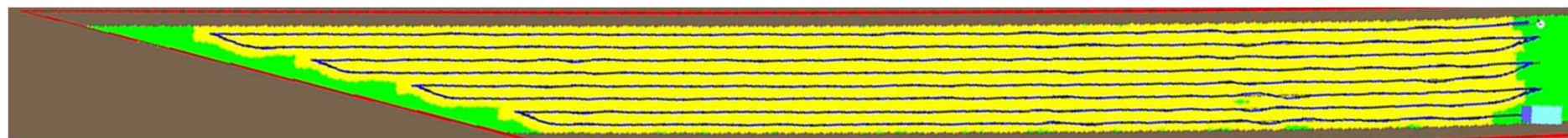
（3）矩形以外のエリアでの自動走行ルート・旋回方法

② 検証結果（第2回構内試験）【仕上げ走行】平地

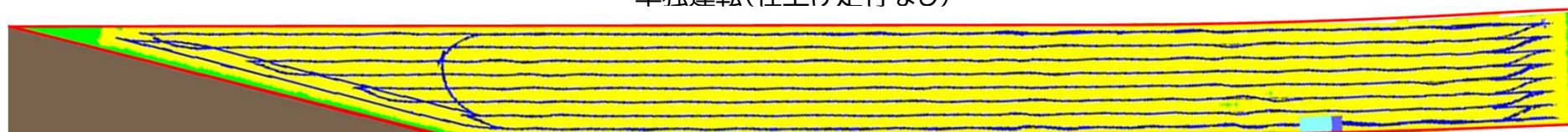
- 仕上げ走行をすることにより、刈取率を97.4%まで向上することが可能となった。

<自動走行エリア>

- ・ 湾曲のある延長115m、法長15m、旋回片方が三角形
- ・ 永山新川の施工現場とほぼ実寸大



単独運転（仕上げ走行なし）



単独運転（仕上げ走行あり）

施工時間・刈取率一覧表

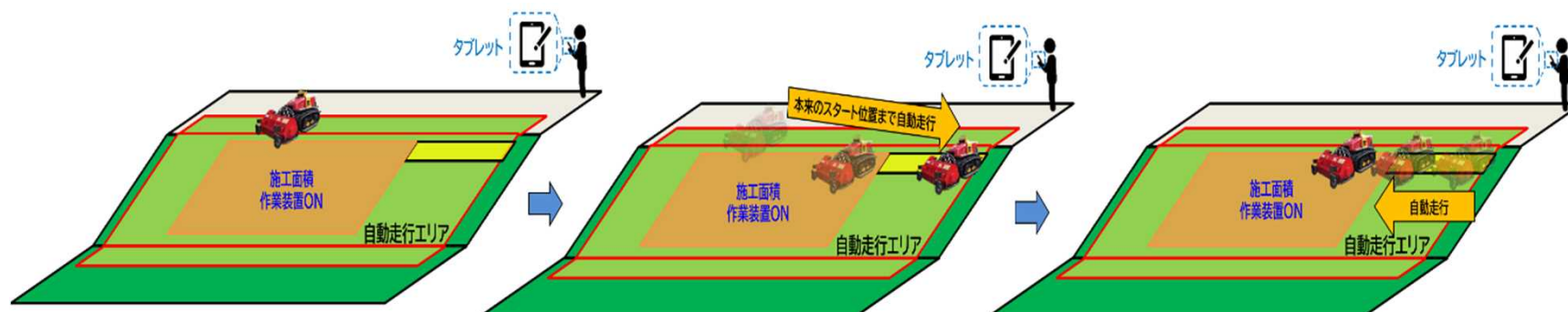
走行条件	施工時間	刈取率
単独運転（仕上げ走行なし）	12分25秒	90.0%
単独運転（仕上げ走行あり）	17分27秒	97.4%

令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

3. 令和7年度の取り組み概要

（1）除草自動化における自動走行開始条件の検討

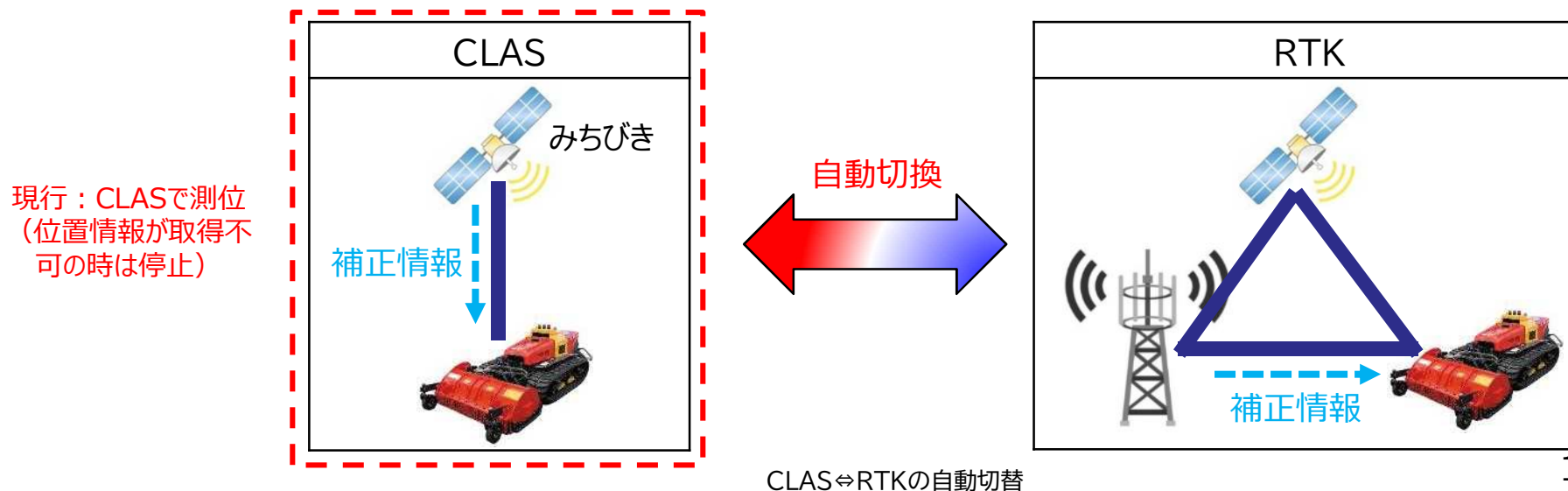
- 本来のスタート位置から離れた場所でも自動走行が可能となるようなシステム検討を行う。



離れた位置からの自動スタート(イメージ図)

（2）測位方式の自動切替の検討

- 自動運転中にセンチメートル級測位補強サービス（CLAS）による位置情報が取得不可の状態になった際、リアルタイムキネマティック（RTK）への自動切替の検討、動作確認を行う。

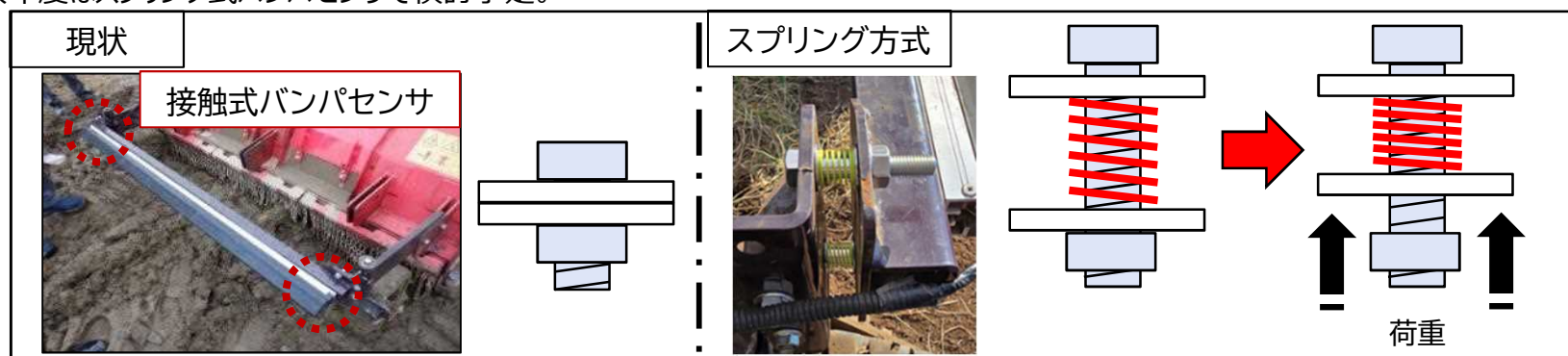


令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

3. 令和7年度の取り組み概要

（3）接触停止技術の検討

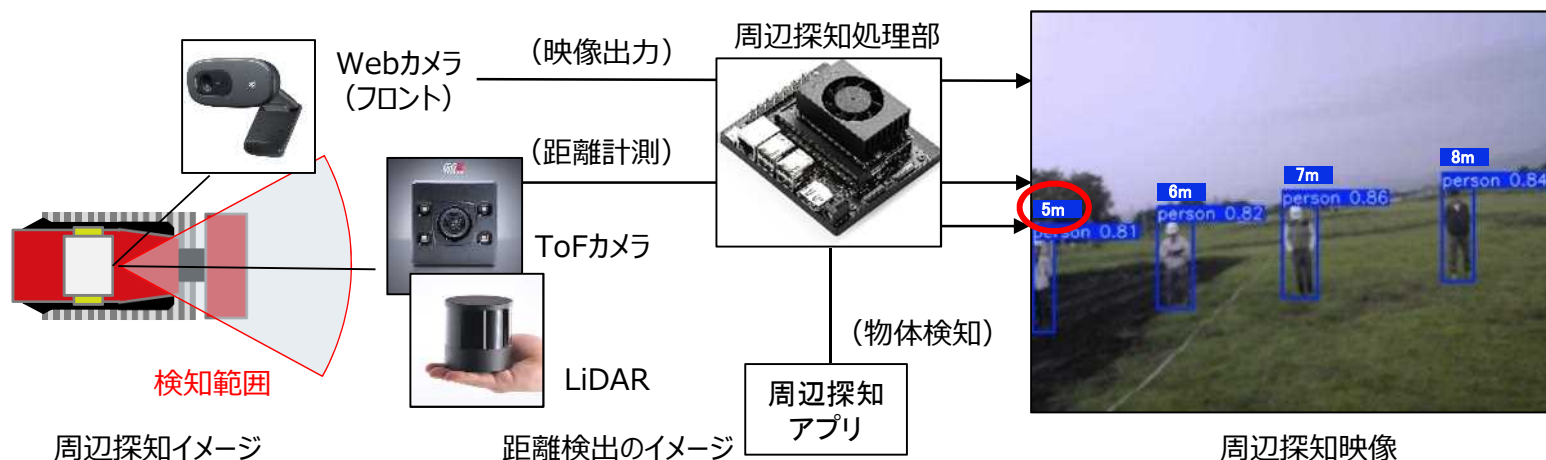
- 自動運転中の草刈機が障害物へ接触し、草刈機本体の故障防止を目的とした「接触自動停止機能」の検討を行う。
- 次年度はスプリング式バンパセンサで検討予定。



現状とスプリング方式の接触自動停止機能

（4）周辺探知機能の検討

- 周辺探知機能により検知した物体（人や車両など）との距離を検出可能となる検出方式を検討する。
- 距離検出については、ToFカメラやLiDARセンサなどを使用することを想定。



令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

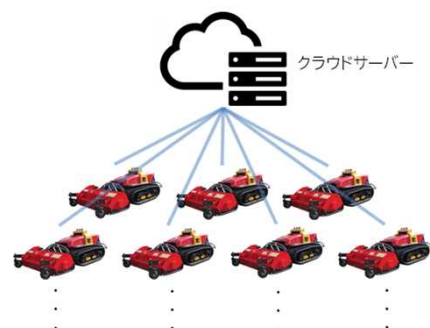
3. 令和7年度の取り組み概要

（5）実用化に向けたシステム検討

- 次の事項を検討し、構成機器等の修正設計及び機器仕様書を検討する。
 - 構成機器等の簡素化・実用化（実働運用に向けた通信方法等）

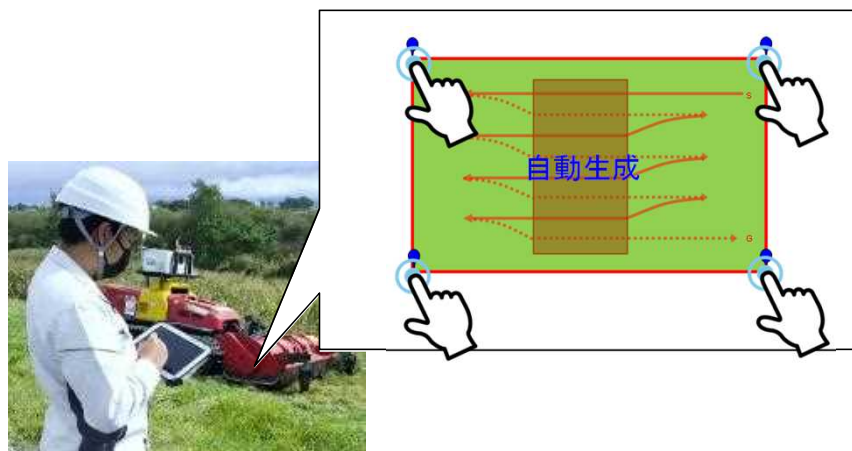


簡素化・実用化



実働運用に向けた通信方法

○ 走行経路を自動生成することが可能なシステム



走行経路の自動生成

○ 走行データ蓄積によるデータ活用検討

- 進捗状況、作業時間の確認
- 過去の作業状況の確認
- 地形の推測(陥没があるなど)維持管理に活用



令和6年度 除草自動化検討WG（第2回）

3. 令和7年度の取り組み概要

(7) 試行・実証試験（案）

<第1回試行(工事)>

○試験場所：石狩川維持工事の内 忠別川堤防維持工事

○実施時期：令和7年6月上旬～7月中旬

<第2回試行(工事)>

○試験場所：石狩川維持工事の内 石狩川堤防維持工事

○実施時期：令和7年8月上旬～9月中旬

<第1回実証試験>

○試験場所(希望):勾配約1:2、法長15～30m程度

○実施時期:令和7年7月中旬以降に10日間程度

<第2回実証試験>

○試験場所(希望):勾配約1:2、法長15～30m程度

○実施時期:令和7年9月中旬以降に10日間程度



番号	河川名	築堤	刈り回数	5月			6月			7月			8月			9月			施工可能面積	計
				10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30		
①	石狩川	伊香牛																	0.00 m ²	
②	永山新川	永山新川右岸	1回刈り																54,368.63 m ²	
③	永山新川	永山新川左岸	1回刈り																32,813.08 m ²	
④	石狩川	鷹栖																	0.00 m ²	
⑤	石狩川	永山	1回刈り																6,586.40 m ²	
⑥	石狩川	南永山	1回刈り																29,175.76 m ²	
⑦	永山新川	永山新川左岸	1回刈り																29,175.76 m ²	
⑧	石狩川	東鷹栖	2回刈り																21,670.10 m ²	
⑨	石狩川	南永山	2回刈り																29,820.33 m ²	
⑩	石狩川	東鷹栖	2回刈り																31,735.50 m ²	
⑪	石狩川	南永山	2回刈り																30,850.90 m ²	
⑫	石狩川	近文	2回刈り																26,842.16 m ²	
⑬	石狩川	東鷹栖	2回刈り																26,842.16 m ²	
⑭	石狩川	新旭川	2回刈り																24,708.15 m ²	
⑮	石狩川	南永山	2回刈り																65,226.13 m ²	353,797.14 m ²
⑯	石狩川	近文	2回刈り																65,226.13 m ²	
⑰	石狩川	神居第一	1回刈り																67,952.40 m ²	
⑱	美瑛川	神居第二	1回刈り																7,964.65 m ²	
⑲	忠別川	曙	1回刈り																19,378.35 m ²	
⑳	美瑛川	神居第二	1回刈り																8,896.45 m ²	
㉑	美瑛川	神居第一	2回刈り																11,845.20 m ²	
㉒	石狩川	春日	1回刈り																28,047.00 m ²	
㉓	石狩川	忠和	1回刈り																36,067.65 m ²	
㉔	石狩川	春日	1回刈り																17,888.05 m ²	
㉕	石狩川	忠和	1回刈り																69,061.90 m ²	267,101.65 m ²
㉖	石狩川	伊納	1回刈り																	

試行・実証試験の実施時期

2 河川堤防の除草自動化に向けて

2) 除草自動化の運用に向けて

①堤防除草の自動化マニュアル(安全管理編)について

2) 除草自動化の運用に向けて

1 堤防除草の自動化マニュアル(仮称)

- 河川堤防において除草作業の自動化（衛星測位情報を利用して自動走行するもの）を行う場合、これまでの操縦方法とは異なるリスクに対して安全性を確保することが重要である。
- 本マニュアルは、リスクアセスメントで考慮すべき危険事象を抽出するとともに、その対策として使用上の条件を設定し、令和7年度の試行工事により安全性の検証を行ったのち、関係法令の遵守や品質基準等を加え、「堤防除草の自動化マニュアル(仮称)」として、とりまとめを行う予定としている。
- 本マニュアルの安全管理編では、「安全対策」と「草刈機の基本的な取扱方法」の2部構成としている。
- なお、運転時の安全対策については、ロールモデルとして「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン（農林水産省令和6年3月）」を参考とした。



「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン（農林水産省令和6年3月）」

2) 除草自動化の運用に向けて

2 「堤防除草の自動化マニュアル(仮称)」構成案

安全管理編

1 安全対策

- 1-1 作業前の安全対策
- 1-2 作業中の安全対策
- 1-3 作業後の安全対策

品質管理編

3 品質管理

- 1-1 刈高
- 1-2 出来映え
- 1-3

2 自動草刈機の基本的な取扱方法

- 2-1 適応可能な条件
- 2-2 自動草刈り機各部の名称
- 2-3 自動草刈り機の取扱方法
- 2-4 作業前の点検・整備
- 2-5 現場への搬入・搬出
- 2-6 自動草刈機の長期保管

2) 除草自動化の運用に向けて

3 用語の定義

- 自動草刈機：衛星測位情報を利用して自動走行するものをいう
- 作業者：自動草刈機を使用し、監視（遠隔監視）する者をいう。
- 補助作業者：作業者以外の作業者で監視補助など作業者の作業補助を行う者をいう。
- 第三者：作業場所周辺で作業を行う者以外の者をいう（歩行者、自転車、自動車など）
- 非定常作業：トラブル発生時や災害時等に必要となる作業をいう。
- 用途外使用：除草作業以外での使用。例）現場間移動、現場への搬入出など

2) 除草自動化の運用に向けて

4 リスクアセスメントで考慮すべき危険事象の抽出

- ① 作業範囲内に侵入した第三者または立ち入った補助作業者への被害
- ② 自動草刈機の暴走による作業者、補助作業者または第三者への被害
- ③ 自動草刈機の転倒及び滑落による作業者、補助作業者または第三者への被害
- ④ 作業に伴う飛散物による作業者、補助作業者又は第三者への被害
- ⑤ 非定常作業時の作業者又は補助作業者への被害
- ⑥ 用途外使用等による作業者、補助作業者または第三者への被害

2) 除草自動化の運用に向けて

リスクアセスメントで考慮すべき危険事象の抽出①

- 作業範囲内に侵入した第三者または立ち入った補助作業者への被害

使用上の条件設定

- 作業者及び補助作業者は、作業ミーティングにより作業範囲の確認を行うこと。
- 第三者が作業範囲に侵入しないようにバリケードを設置すること。また、必要に応じて誘導員の設置を検討すること。
- 第三者の発見の遅れによる自動草刈機との接触を防ぐため、第三者が多い場所は見張員の配置を検討



図 作業前のミーティング



図 バリケード設置

2) 除草自動化の運用に向けて

リスクアセスメントで考慮すべき危険事象の抽出②

- 自動草刈機の暴走による作業員、補助作業員または第三者への被害

使用上の条件設定

- 作業前の点検整備を行うこと。
- 作業前の動作確認を行うこと。
- 作業員の入力設定ミスによる自動草刈機の暴走を防ぐため、入力設定の確認は複数人で行うこと。
- 作業員以外に機械を停止することができる補助作業員を配置すること。

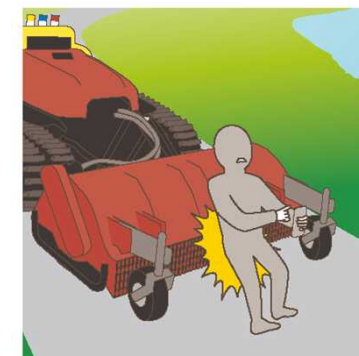
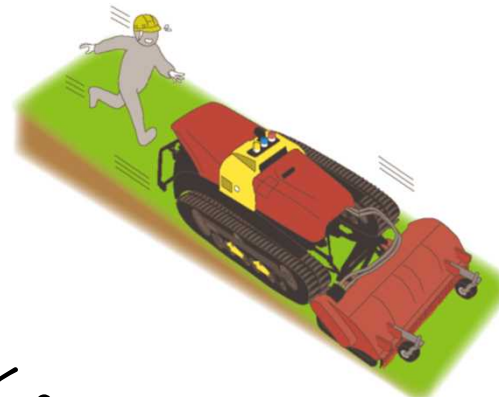


図 自動草刈機の暴走による被害



図 第三者への呼びかけ



図 作業前の動作確認

2) 除草自動化の運用に向けて

リスクアセスメントで考慮すべき危険事象の抽出③

- 自動草刈機の転倒及び滑落による作業者、補助作業者または第三者への被害

使用上の条件設定

- 周辺の状況（地形の凹凸や滑り具合、構造物等）を確認すること。



図 周辺の地形や状況の事前確認

2) 除草自動化の運用に向けて

リスクアセスメントで考慮すべき危険事象の抽出④

- 作業に伴う飛散物による作業者、補助作業者又は第三者への被害

使用上の条件設定

- 作業範囲内にある距離標等の位置を事前に確認するとともに、支障物の除去を行うこと。
- 作業者及び補助作業者は、自動草刈機体からの飛散物との衝突による事故を防止するため、機体の排出口付近には近づかないこと。
- 自動刈機には防護カバーや飛散防止チェーン等を装着するとともに、第三者が近くにいる場合は、作業を停止する。

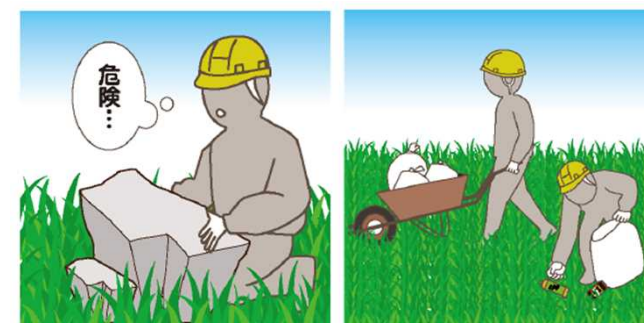


図 作業範囲にある異物や障害物の除去

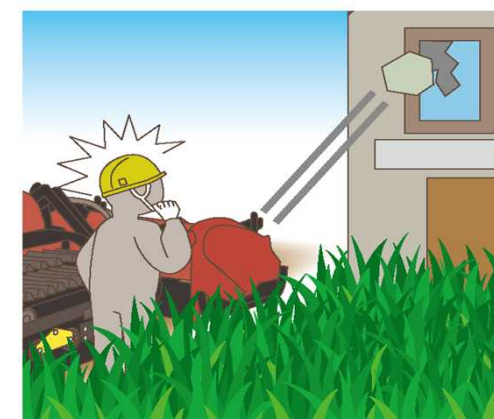


図 機体からの飛散物による第三者被害

2) 除草自動化の運用に向けて

リスクアセスメントで考慮すべき危険事象の抽出⑤

■ 非定常作業時の作業員又は補助作業員への被害

使用上の条件設定

- トラブル対応やなど日常的に反復・継続して行わない作業は、十分な時間的余裕をもつこと。
- 悪天候時や地震発生時などには、速やかに作業を中断し周辺状況を確認したのち安全な場所に退避すること。
- 自動草刈機の操作は適切な指導を受けた者が行い、操作方法を熟知したうえで行うこと。

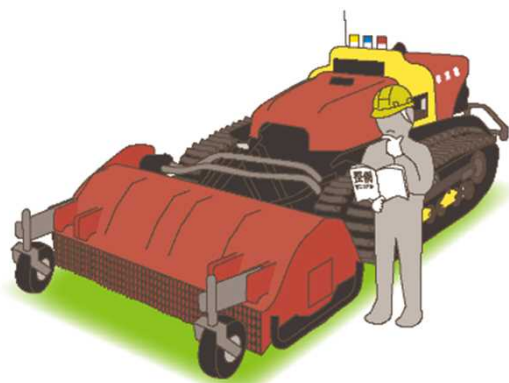


図 操作方法の習得

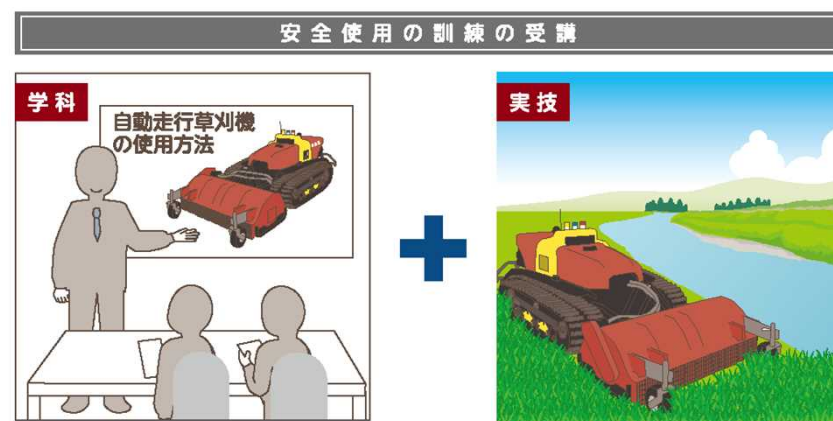


図 安全使用の訓練実施

2) 除草自動化の運用に向けて

リスクアセスメントで考慮すべき危険事象の抽出⑥

- 用途外使用等による作業者、補助作業者または第三者への被害

使用上の条件設定

- 作業者及び補助作業者は、貸与された自動草刈機の改造は行わないこと。
- 作業領域外を自動走行させる、自動草刈機のトラック等への積込・積卸を自動などで行わないこと。

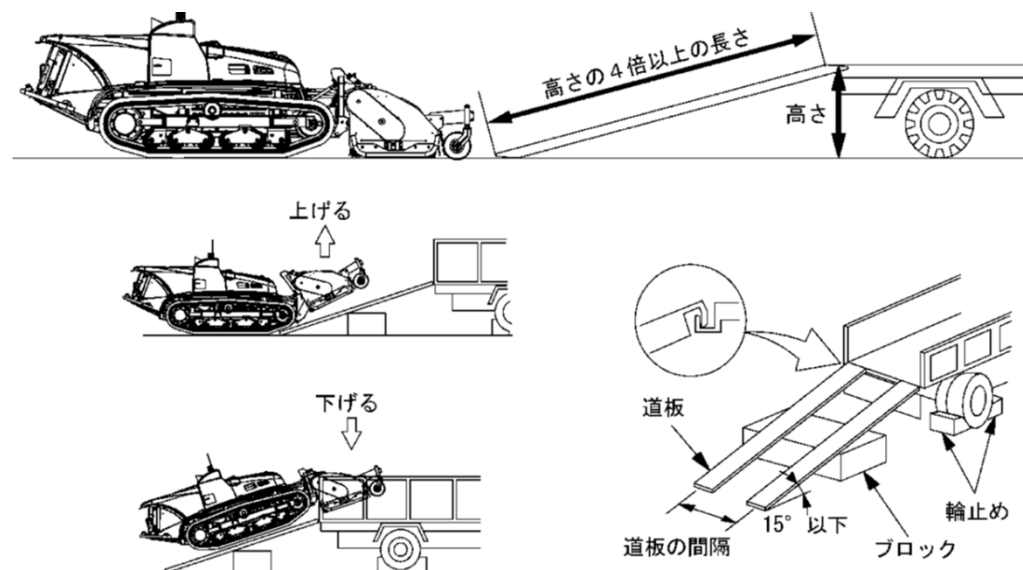


図 トラックの荷台へ積載する際の注意事項

2) 除草自動化の運用に向けて

5 安全管理編の構成

- | 安全対策
 - | - 1 作業前の安全対策
 - | - 1 - 1 作業前ミーティング危険事象の抽出①
 - | - 1 - 2 地形の確認、障害物等の除去危険事象の抽出③④
 - | - 1 - 3 自動草刈機の動作確認危険事象の抽出②
 - | - 1 - 4 保安設備の設置危険事象の抽出①
 - | - 2 作業中の安全対策
 - | - 2 - 1 作業中の注意事項危険事象の抽出②
 - | - 2 - 2 非定常時の注意事項危険事象の抽出⑤
 - | - 3 作業後の安全対策
 - | - 3 - 1 用途外使用時の注意事項危険事象の抽出⑥

2) 除草自動化の運用に向けて

3 安全管理編の構成

2 自動草刈機の基本的な取扱方法

- 2-1 適応可能な条件（勾配、草丈など）
- 2-2 自動草刈機各部の名称
- 2-3 自動草刈機の取扱方法
 - 2-3-1 安全対策機構等の取り扱い
 - a) 緊急停止スイッチ
 - b) 防護カバー・飛散防止チェーン
 - c) 消火器
 - 2-3-2 エンジン始動前の点検 **危険事象の抽出②**
 - 2-3-3 エンジンの始動
 - 2-3-4 エンジンの停止 **危険事象の抽出②**
- 2-4 作業前の点検・整備 **危険事象の抽出②**
- 2-5 現場への搬入・搬出 **危険事象の抽出⑥**
- 2-6 自動草刈機の長期保管

②安全性の検証

2) 除草自動化の運用に向けて

1 安全性の検証

- 安全性の検証は、抽出した危険事象及び使用上の条件設定とし、試行工事により行う。
- 施工業者の意見を踏まえた検証結果により、堤防除草の自動化マニュアル(安全管理編)を取りまとめる。

2 試行工事

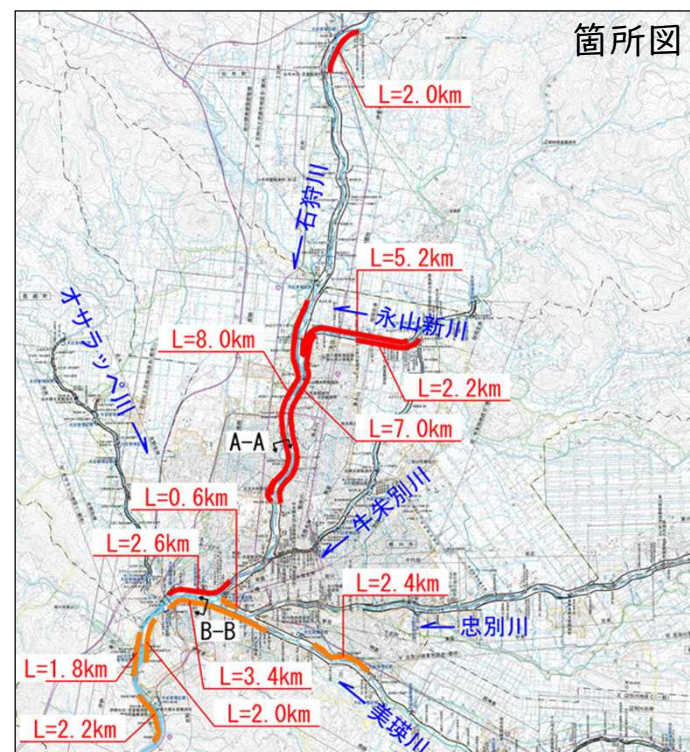
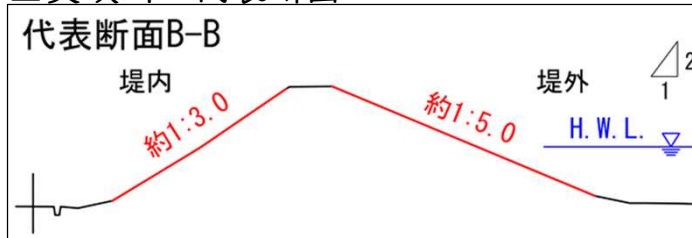
【時期】令和7年6月～令和7年9月

【場所】石狩川上流、美瑛川

■石狩川の代表断面



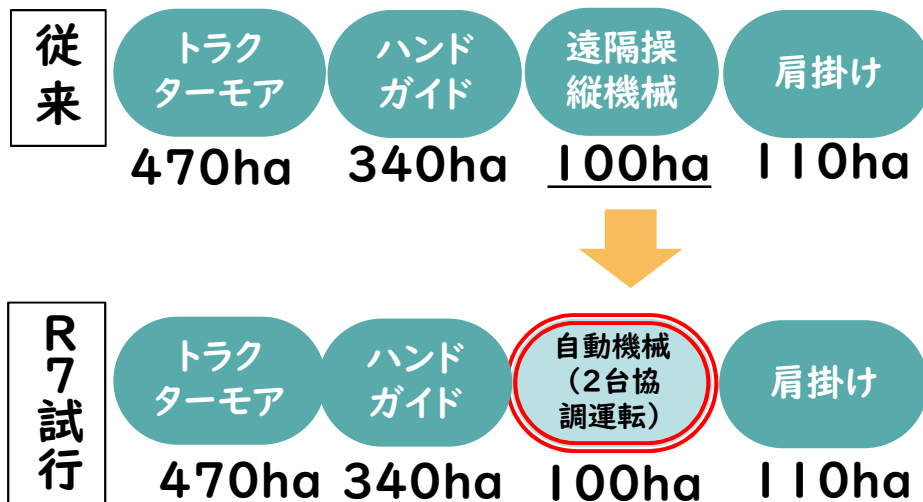
■美瑛川の代表断面



2) 除草自動化の運用に向けて

【施工面積】

従来、遠隔操縦機械で除草していた範囲を自動除草機械(2台)にて施工。

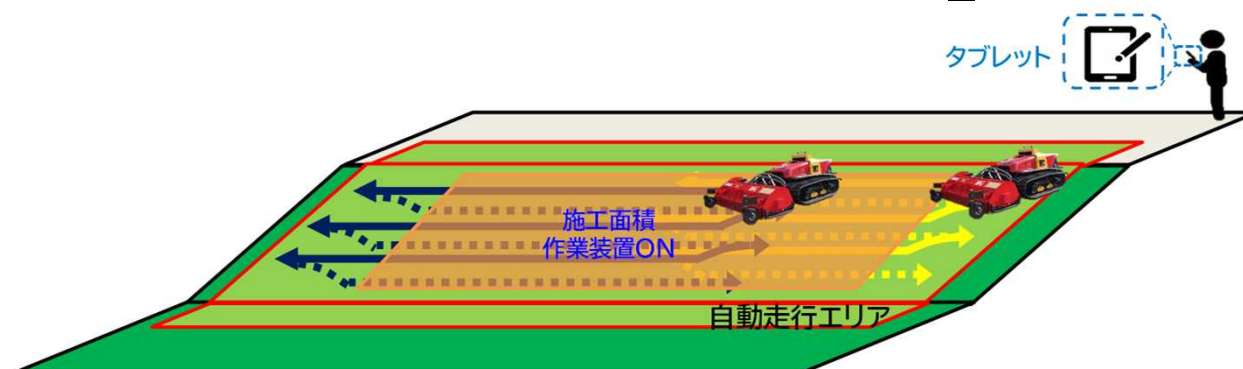


従来の除草面積の約10%



【走行パターン】

走行パターンはスイッチバック走行(別エリア運転_縦断方向)にて行う



③堤防除草の自動化マニュアル作成に向けて

2) 除草自動化の運用に向けて

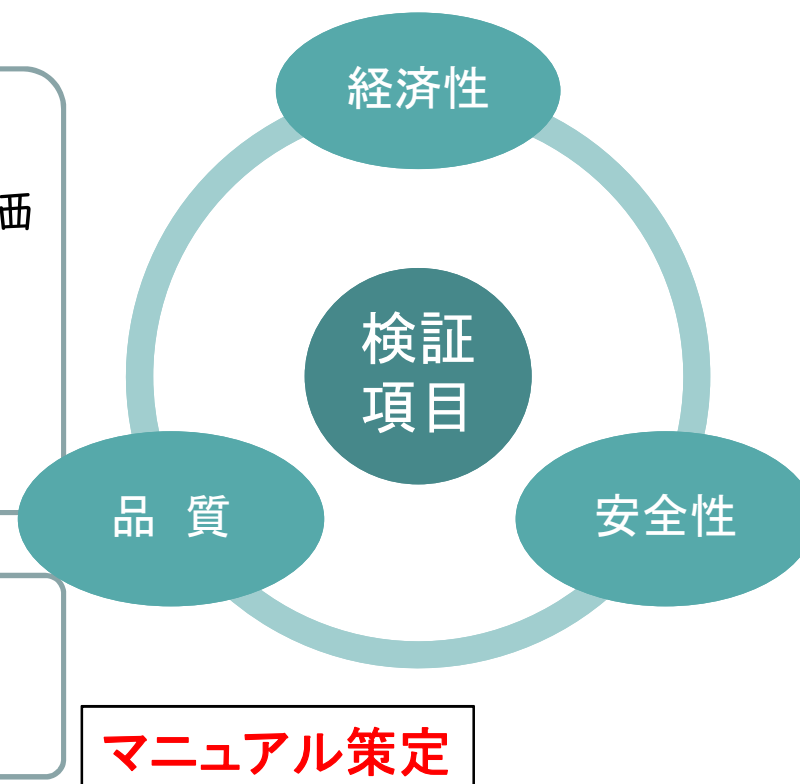
堤防除草の自動化マニュアル作成に向けて

- 安全性の検証のほか、経済性や品質についても試行工事にて検証を行い「堤防除草の自動化マニュアル（仮称）」として、とりまとめを行う。

検証項目

- 経済性の評価
従来工法と比較し、省人化の効果を定量的に評価
- 品質の評価
従来工法と比較し、出来形等の適応性を評価
- 安全性の評価
「安全管理マニュアル（案）」の適用性を評価

検証結果を踏まえ、運用に向けて歩掛や出来形管理基準、安全管理基準等の制度化が必要となる項目を抽出し見直し案を検討



項目	概要	R5	R6	R7	R8	R9
SMART-Grass	ICTを活用した堤防除草の自動化	現地実証試験 2台協調運転 (平坦地)	現地実証試験 2台協調運転 (堤防)	試行	運用(対象地区の拡大)	

2) 除草自動化の運用に向けて

- 経済性や品質については、10月の見学会で収集したアンケート結果※も踏まえ、検証する。

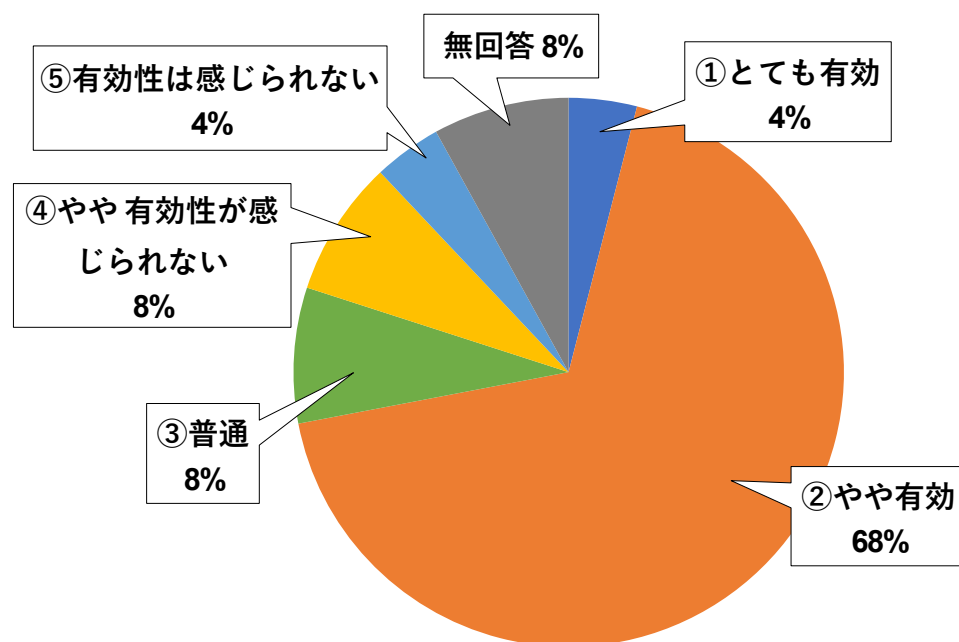
※アンケート対象者：北海道内の堤防除草工事の受注者12社25名

アンケート結果

Q 手動操作(ハンドガイド、遠隔操縦草刈機))と比べ、自動化された除草機械の有効性をについてお聞かせください。

○とても有効、やや有効との回答が72%

○有効性が感じられない、やや感じられないとの回答が12%

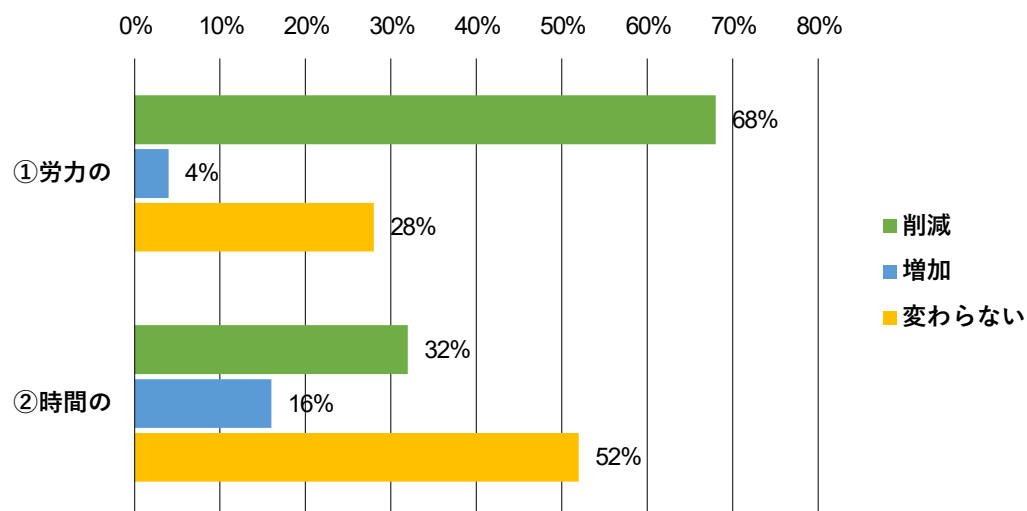


2) 除草自動化の運用に向けて

アンケート結果（経済性・品質）

Q 有効性の理由についてお聞かせください

○労力の削減となるとの回答が68%



経済性の検証で確認

Q 自動化に伴い現行の基準や仕様で変更（緩和／強化など）する必要があると思われる事項をお聞かせください

- 出来高基準（草丈10cm）の緩和が必要
- 工期（現状は台風期前までに除草完了）の緩和

品質管理の検証で確認