

岩見沢市における地域ICT農業の現状

株式会社スマートリンク北海道

小林 伸行

1. スマート農業とは？

(1) スマート農業が始まった理由

【スマート農業の定義】

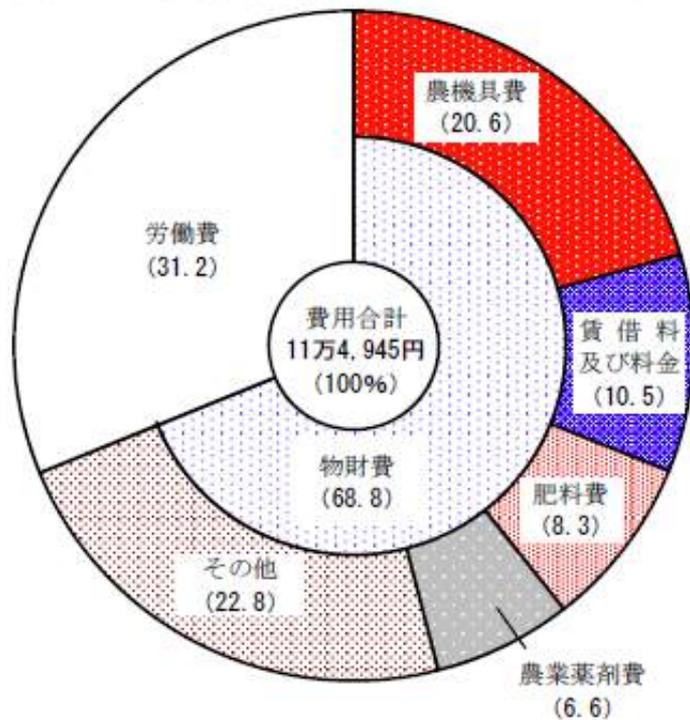
ロボット技術やICT (Information and Communication Technology) 等の先端技術を活用し、超省力化や高品質生産等を可能にする新たな農業



1. スマート農業とは？

(1) スマート農業が始まった理由

平成25年度 米生産費(10aあたり) 「農業経営統計調査」より



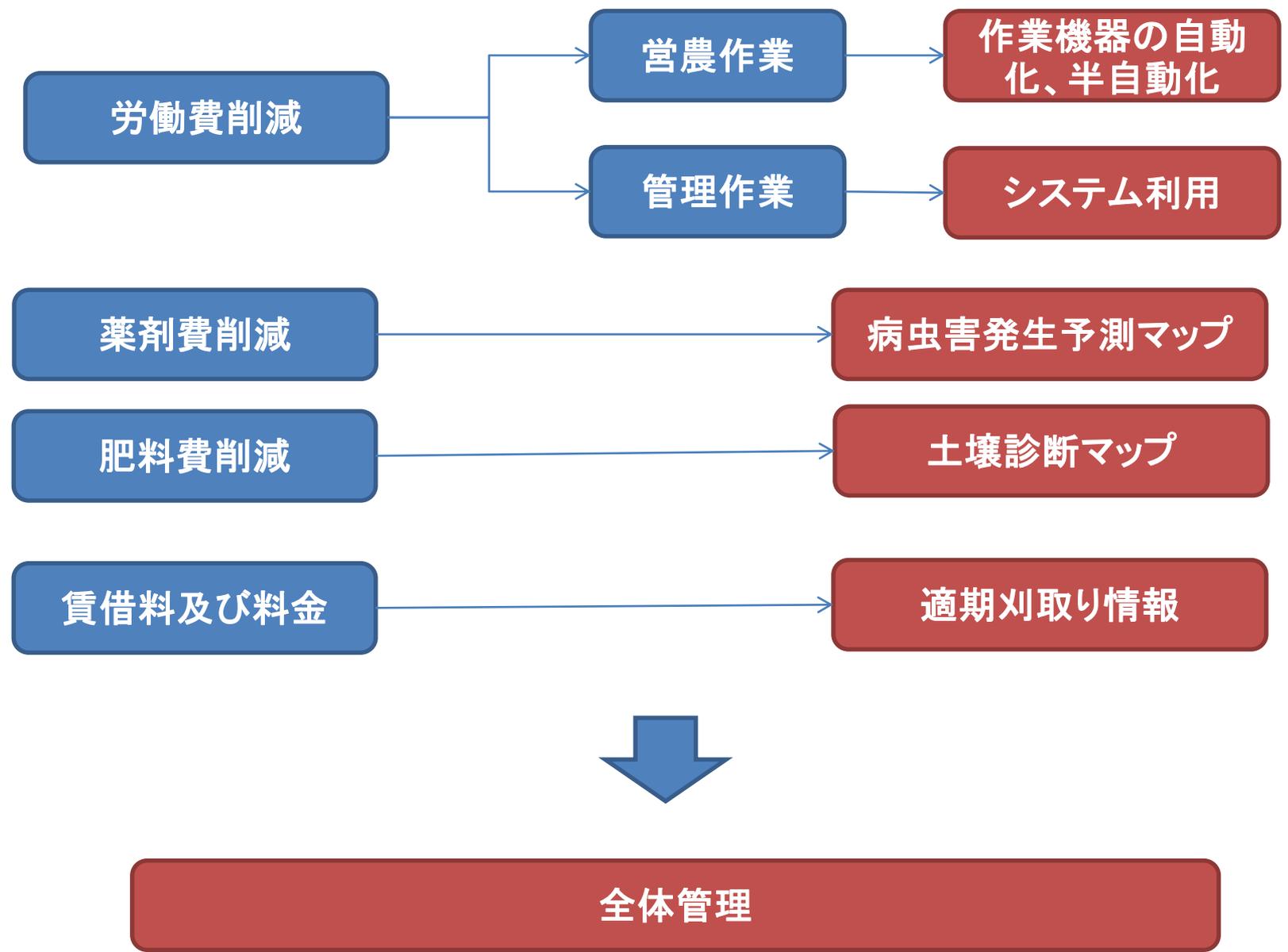
| 区 分 | 単位 | 平成24年産 | 25 | | 対前年産 増減率 |
|--------------------|----|---------|---------|-------|-------------|
| | | | 実 数 | 構成比 | |
| 10 a 当たり | | | | % | % |
| 物 財 費 | 円 | 85,445 | 79,061 | 68.8 | △ 7.5 |
| うち 農 機 具 費 | 〃 | 27,676 | 23,683 | 20.6 | △ 14.4 |
| 賃 借 料 及 び 料 金 | 〃 | 11,872 | 12,078 | 10.5 | 1.7 |
| 肥 料 費 | 〃 | 9,339 | 9,500 | 8.3 | 1.7 |
| 農 業 薬 剤 費 | 〃 | 7,530 | 7,555 | 6.6 | 0.3 |
| 建 物 費 | 〃 | 7,319 | 4,802 | 4.2 | △ 34.4 |
| 労 働 費 | 〃 | 36,276 | 35,884 | 31.2 | △ 1.1 |
| 費 用 合 計 | 〃 | 121,721 | 114,945 | 100.0 | △ 5.6 |
| 生産費(副産物価額差引) | 〃 | 118,846 | 112,572 | - | △ 5.3 |
| 支払利子・地代算入生産費 | 〃 | 124,162 | 117,698 | - | △ 5.2 |
| 資本利子・地代全額算入生産費 | 〃 | 140,957 | 134,041 | - | △ 4.9 |
| 60kg 当たり全算入生産費 | 円 | 15,957 | 15,229 | - | △ 4.6 |
| 10 a 当たり 取 量 | kg | 529 | 528 | - | △ 0.2 |
| 10 a 当たり 労 働 時 間 | 時間 | 25.80 | 25.56 | - | △ 0.9 |
| 1 経営体 当 たり 作 付 面 積 | a | 146.9 | 154.1 | - | 4.9 |

60kg当たり1万6000円

- ・労働費の削減や投入資材費用の削減が必要！
- ・1戸当たりの耕作面積の増加対応！
- ・営農知見の伝承！
- ・地域生産物のブランド化(流通事業者、一般消費者)！

1. スマート農業とは？

(2) スマート農業に必要な技術(ロボットとICT(Information and Communication Technology))



1. スマート農業とは？

(3) スマート農業が目指すもの

スマート
農業
1

超省力・大規模生産を実現

農業機械へのロボット技術の導入

高精度GPSによる自動走行システム等の導入により、農業機械の夜間走行、複数走行、自動走行などを実現



GPSガイダンスにより、作業ピーク時の夜間作業等が可能に



運転アシストシステムにより、苗継ぎ等で中断することなく移植作業が1人で可能に



有人-無人協調システムの複数走行により、限られた作期に作業できる規模を拡大



土地利用型農業の規模限界を打破

他の例

イチゴの収穫・パックロボット



イチゴ収穫ロボットを導入することで夜間の収穫作業を自動化

1. スマート農業とは？

(3) スマート農業が目指すもの

スマート
農業
2

作物の能力を最大限に発揮

データに基づくきめ細やかな栽培

センシング技術や過去のデータを基に詳細に分析して、適切な対応を可能とする「精密農業」を導入することで、圃場・作物のポテンシャルを最大限に発揮

土壌センサー



土壌養分マップ



収量コンバイン

土壌成分や収量・品質の圃場内でのバラツキを精確に把握し、それぞれの状況に即して適切に対応



圃場ごとの栽培履歴や作物の生育状況を把握し、資材投入量の最適化や効率的な作業計画の策定を実現



個体の生育状況などに応じた給餌システムにより、家畜の生産性の向上や事故率低下を実現



従来の水準を超えた多収、高品質、効率生産を実現

1. スマート農業とは？

(3) スマート農業が目指すもの

スマート
農業
3

きつい作業、危険な作業から解放

農作業の軽労化や自動化技術の導入

重労働をアシストスーツにより軽労化するほか、除草・水管理などの負担の大きな作業を自動化



パワーアシストスーツにより、傾斜地での農産物の運搬など、機械化が難しい重労働の軽労化を実現



畦畔での除草作業をロボット化し、省力化、作業安全の向上を実現



広範囲・多数のほ場ごとの作物の生育状況に応じて田面水位や地下水位を自動で遠隔制御



担い手をきつい作業、危険な作業から解放し、負担を軽減

1. スマート農業とは？

(3) スマート農業が目指すもの

スマート
農業
4

誰もが取り組みやすい農業を実現

農業機械のアシスト装置の導入やプロ農家の技のデータ化

「匠の技」のデータ化・形式知化や農業機械のアシスト装置等の導入により、経験の浅い者や作業に不慣れな女性などでも高度な技術の利用が可能に



GPSオートパイロット補助装置により経験の浅いオペレーターでも高精度の作業が可能に



篤農家の経験や勘をデータ化し、後継者育成に活用



作物の生育状況、非破壊分析結果や気象、病害虫等の情報に基づいて、リアルタイムに対処法を提供



若者や女性などが農業に続々とトライ

1. スマート農業とは？

(3) スマート農業が目指すもの

スマート
農業
5

消費者・実需者に安心と信頼を提供

実需者や消費者に有益な情報を伝達するシステムの導入
食品情報のクラウドシステム等の導入により、生産の詳しい情報を実需者や消費者にダイレクトに提供



消費者・実需者の安心と信頼により、新たな商品価値や販売機会が誕生

2. 岩見沢市は先進地帯

(1) 測位情報利用環境

【目的】

農業分野での労力削減に向け利用が進むGPSガイダンス機器について、D-GPSでは精度の面から限られた作業にしか用いることができず、より精度の高いRTK-GPSを利用することにより農作業機器の自動運転も含めた農作業環境の改善を目的とする。

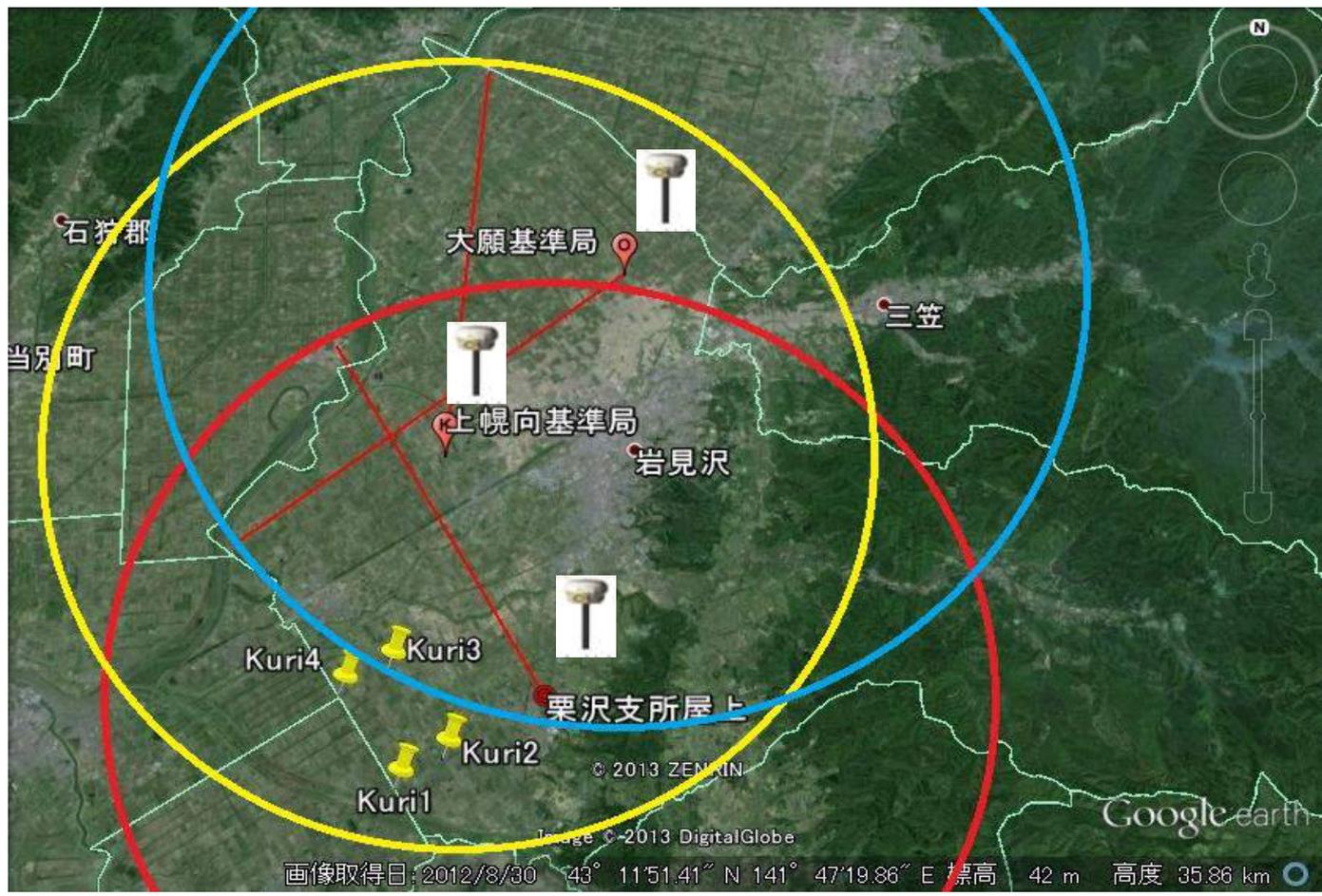


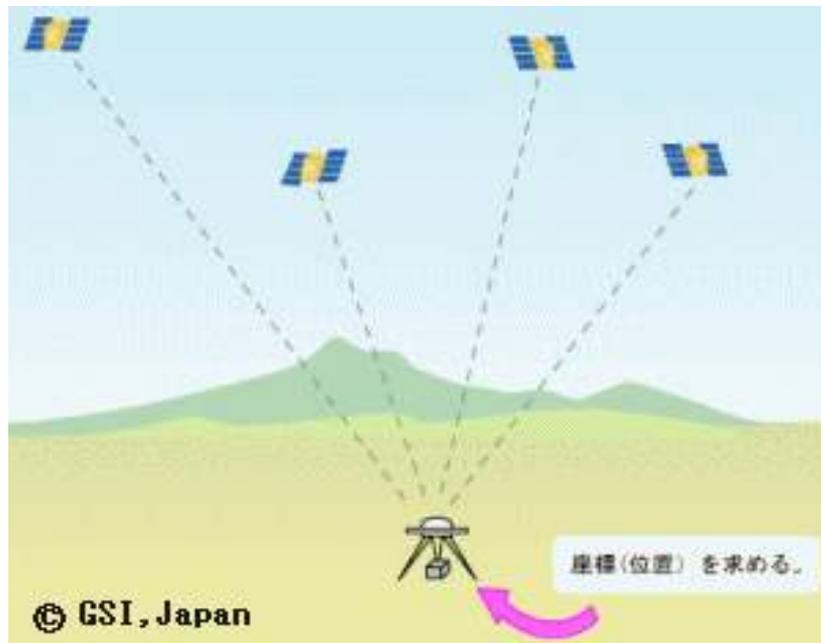
図 岩見沢市内RTK基地局設置個所

2. 岩見沢市は先進地帯

(1) 測位情報利用環境

① 単独測位 (誤差; 10m程度)

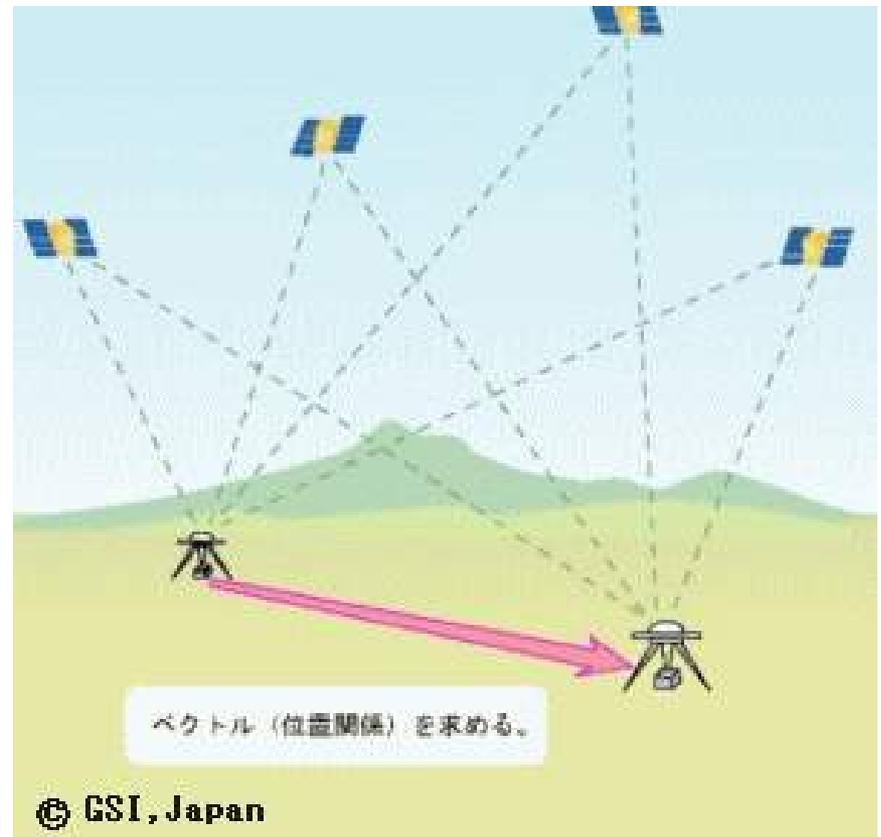
・カーナビ、携帯電話等 ~ 補正信号不要



単独測位 (受信機は1台)

② 相対測位 (誤差; 数m~数cm)

・2台以上の受信機を使い、2点間の相対的な位置関係を求めます。



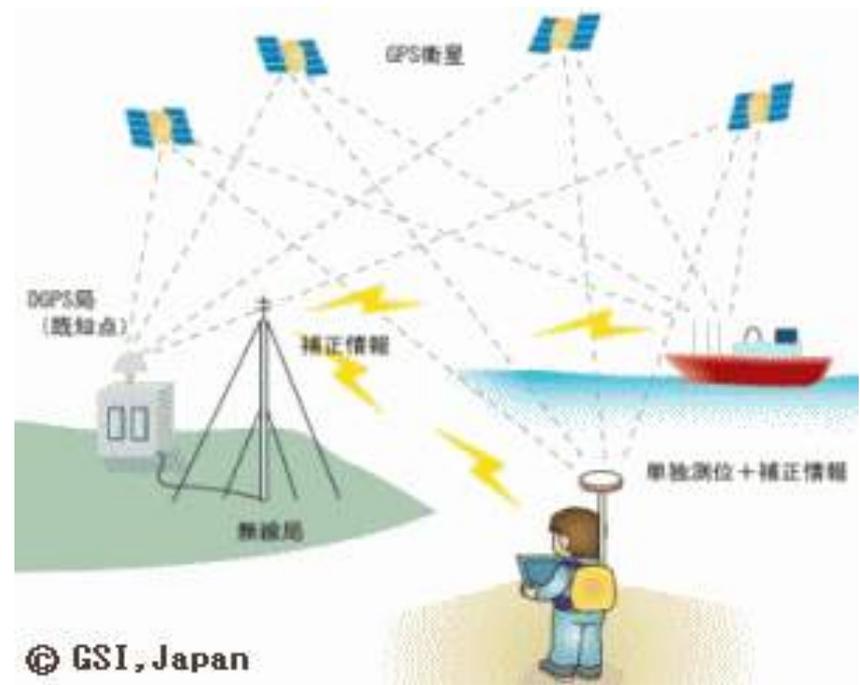
相対測位 (受信機は2台以上)

2. 岩見沢市は先進地帯

(1) 測位情報利用環境

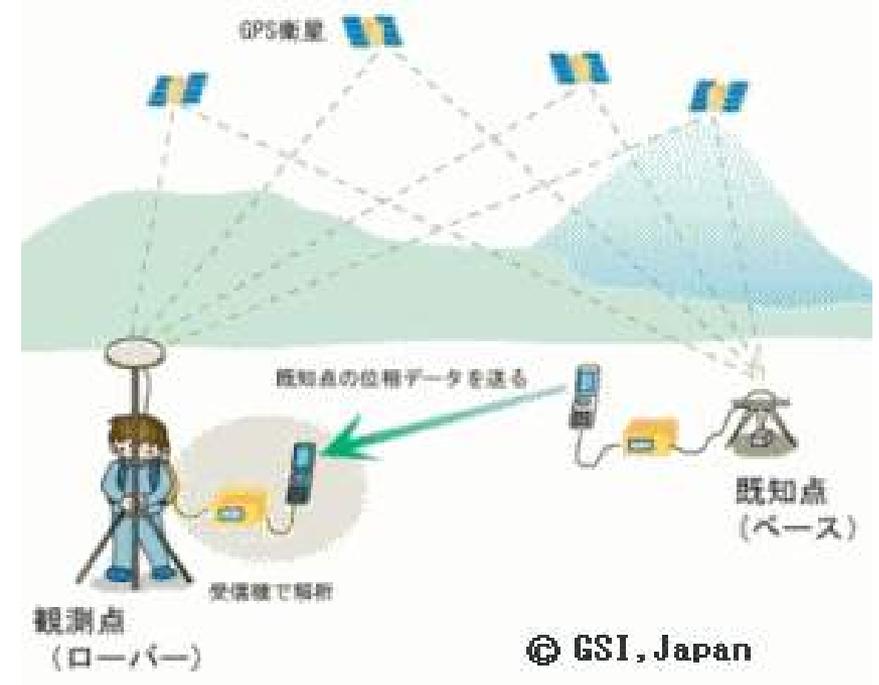
③ DGPS (誤差; 0.5m程度)

- ・海上保安庁中波帯ビーコン、MSASの信号を受信



④ RTK-GPS (誤差; 2~3cm)

- ・移動局と固定局 (GPS受信機+無線送信機)
- ・移動局と仮想電子基準点
- ・携帯電話、インターネットによる補正信号取得

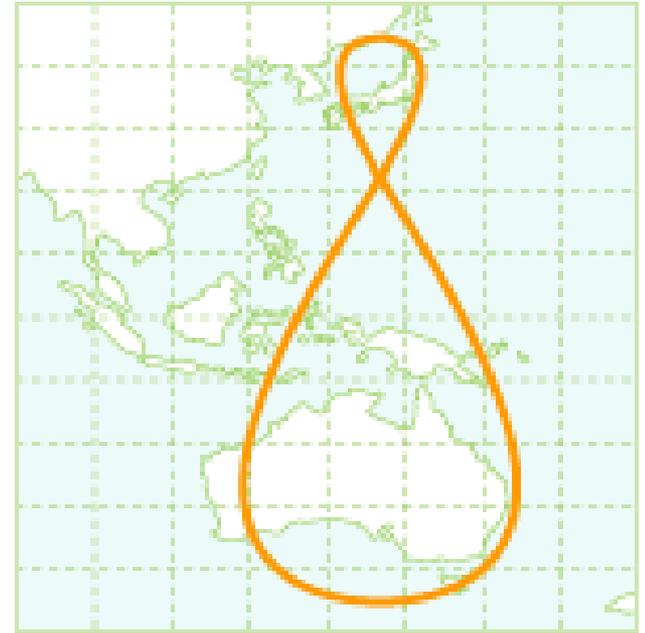
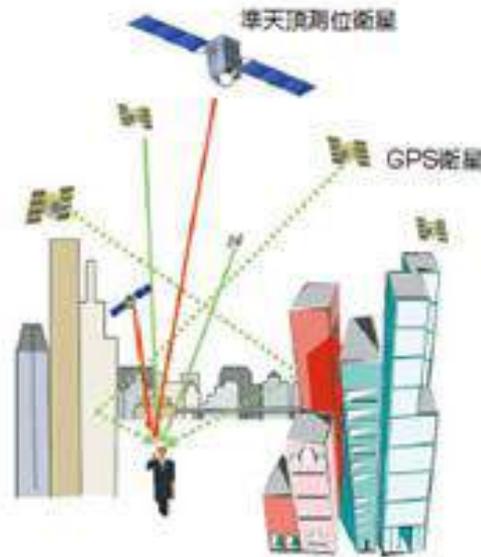


※MSASは、地上に設置された受信局でGPS信号を受信し、信号に含まれる誤差を補正するためのGPS補強情報を作成し、MTSATを経由して航空機に提供する航法システム。

2. 岩見沢市は先進地帯 (1) 測位情報利用環境



準天頂衛星みちびき



準天頂衛星みちびき軌道

2. 岩見沢市は先進地帯

(2) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



「ロボットトラクタ」

完全無人で作業機操作も自律で行う。



「協調型トラクタ」

有人の作業機と無人の作業機が共同で作業を行う。

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

GNSS情報を用いた農作業機器アシストの農作業機器アシストシステム機材



TOPCONホームページより



Outbackホームページより



TeeJetホームページより



NIKON-TRIMBLEホームページより



自動操舵システム



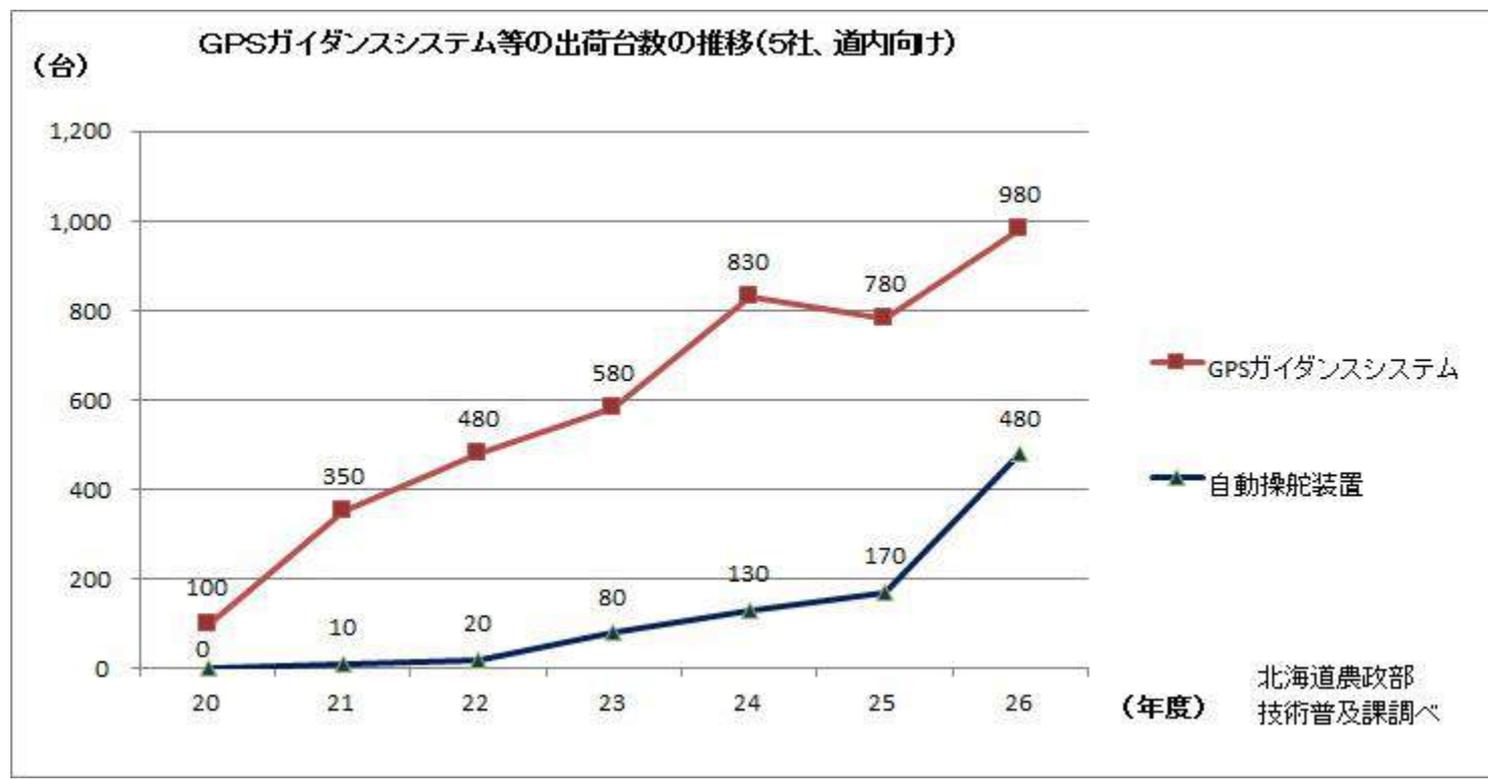
satconsystem
ホームページより



GEOSURF
ホームページより

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



GPSガイダンスシステム等の出荷台数の推移

| 区分 | 年度 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 20~26 合計 |
|------------------------------|-------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------------|
| | | (台、%) | | | | | | | |
| GPSガイダンス システム (経路誘導装置) | 全国 | 110 | 380 | 510 | 630 | 910 | 890 | 1,080 | 4,510 |
| | うち 北海道向け | 100 | 350 | 480 | 580 | 830 | 780 | 980 | 4,100 |
| | シェア | 91 | 92 | 94 | 92 | 91 | 88 | 91 | 91 |
| 自動操舵装置 | 全国 | 0 | 10 | 20 | 90 | 140 | 190 | 510 | 960 |
| | うち 北海道向け | 0 | 10 | 20 | 80 | 130 | 170 | 480 | 890 |

北海道農政部技術普及課調べ

注: GPSガイダンスと自動操舵装置がセットの場合は、両方にカウントする。
1桁目をラウンドしている。(0は、1~4の値を示す。)

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



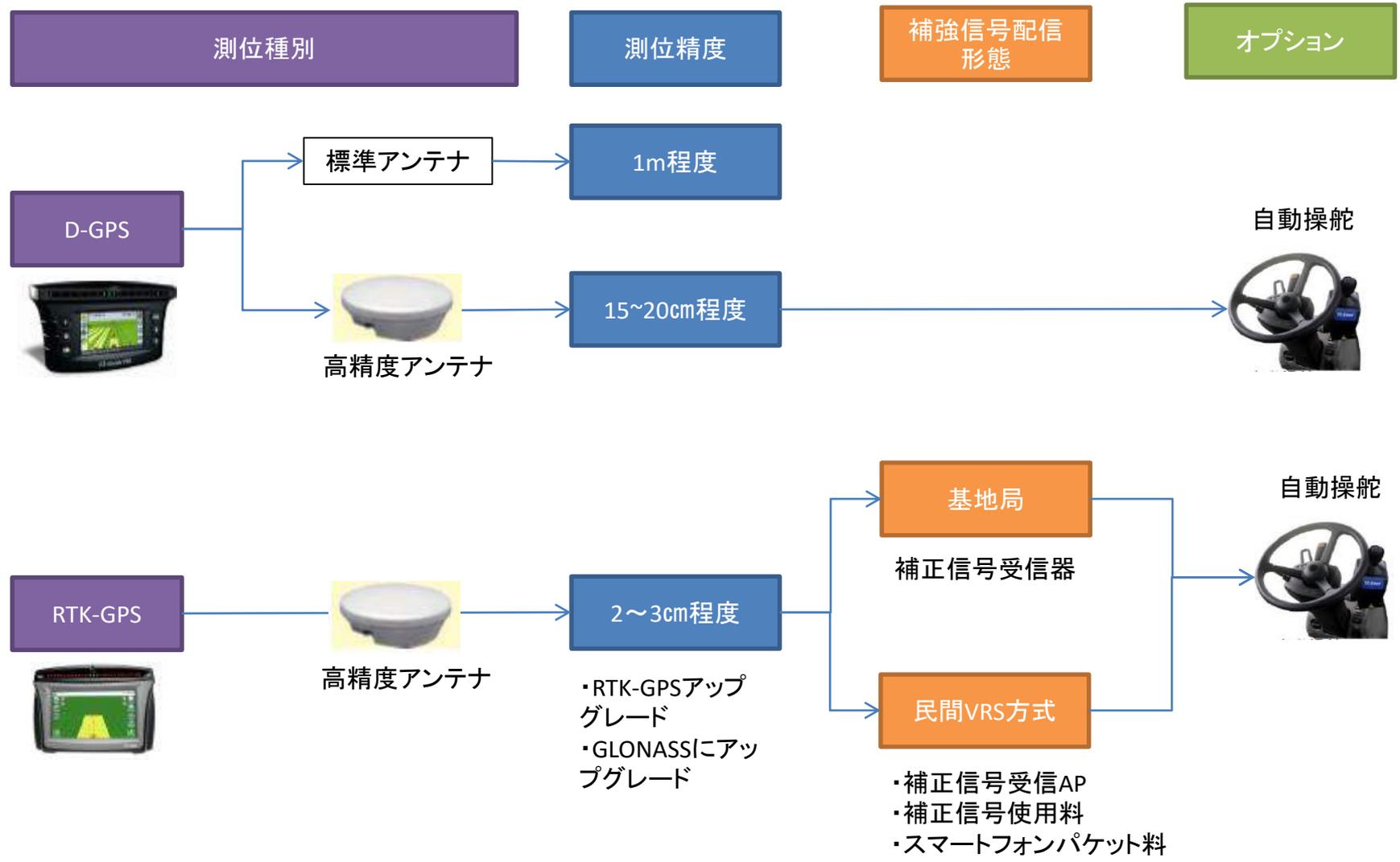
ライトバーでずれ具合を表示

誘導経路の表示



2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

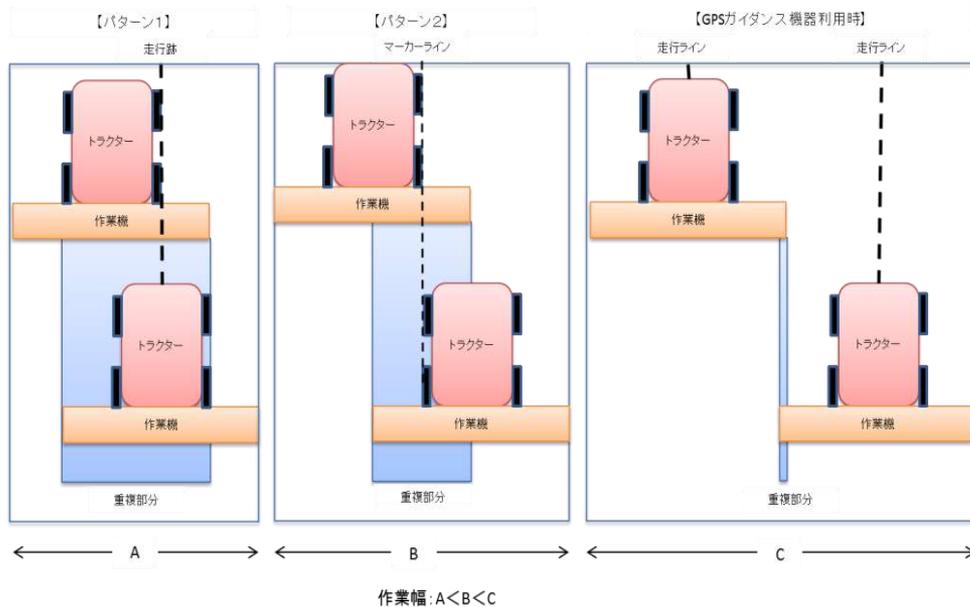


図 代掻き作業時の方式と作業幅

【効果】

- ・GPSガイダンス機器を用いる場合には、機器幅を考慮の上、走行間隔を設定することができるので、重複幅を減らすことが可能となり、作業時間が短縮される。
- ・対象者事例では、0.5ha(150m×35m)の水田代掻きは約33分で完了しており、同様の車速でパターン2の作業を行った場合の試算結果と比較すると、走行距離と作業時間は約半分となった。

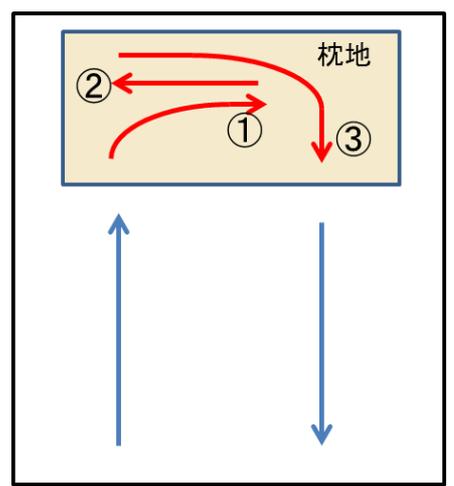
表 0.5ha作業時の作業時間比較

| | GPSガイダンス利用 | パターン2※ |
|------|------------|--------|
| 走行距離 | 1700m(実測) | 3300m |
| 作業時間 | 33分(実測) | 1時間10分 |

※切り返しの走行距離は含まず、作業機幅を3mとしている。
 ※実測作業時間から切り返し距離を含まない走行距離による時速: $1700\text{m} \div 33\text{分} \approx \text{時速}3\text{km}$

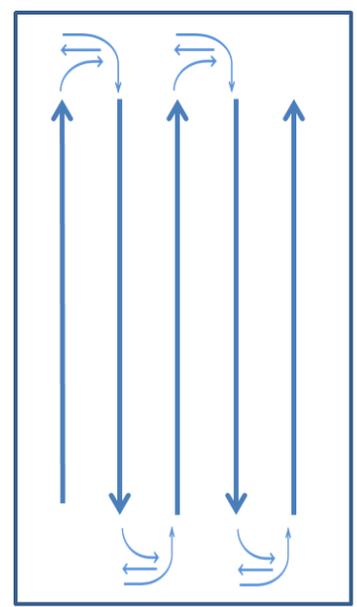
2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

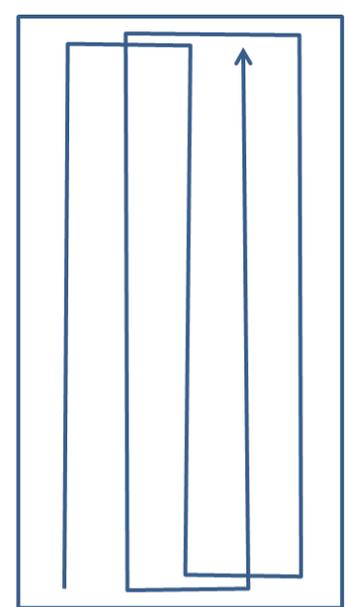


→ (走行ライン) → (枕地走行ライン)

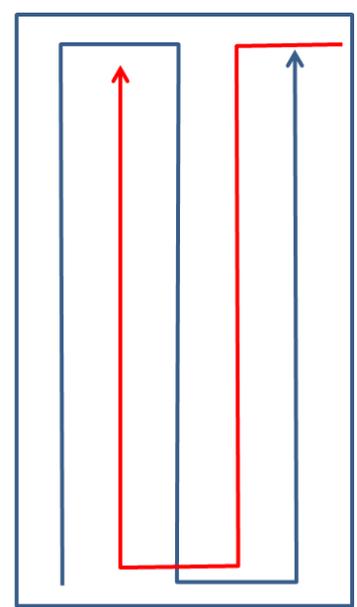
図 枕地での切り替え
イメージ



【通常走行ライン】



【GPSガイダンス機器
利用走行ライン①】



【GPSガイダンス機器
利用走行ライン②】

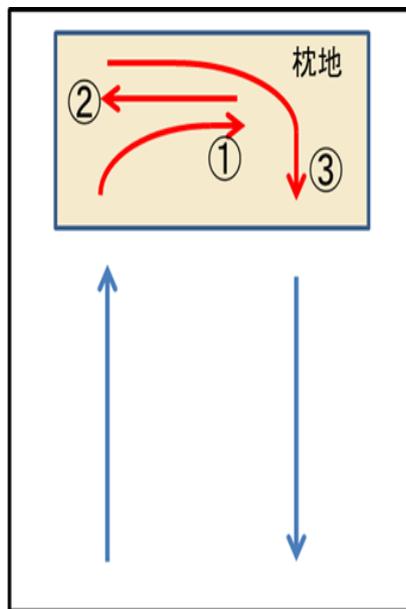
図 通常走行ラインとGPSガイダンス機器利用走行ライン

【効果】

- ・GPSガイダンス機器を導入することにより、目印が無くとも走行することが可能となり、一本抜き、二本抜きの組み合わせ、一本抜きを組み合わせにより、切り返しが発生しない走行ラインが可能となった。
- ・上記により、枕地での土壌転圧による排水不良が減少した。
- ・利用者からは、体感的に3割ほど作業時間が短縮されたとの意見が挙がった。

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

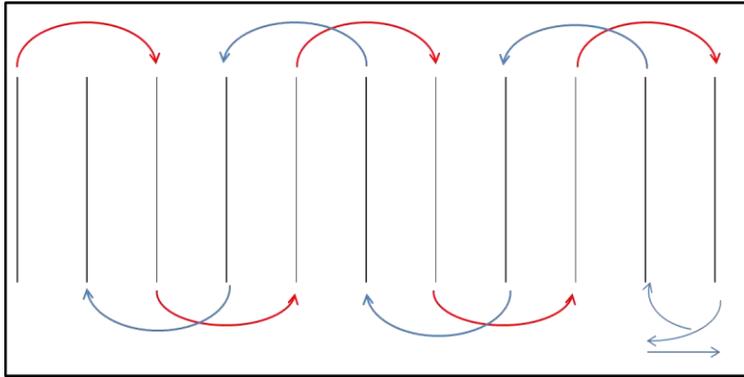


→ (走行ライン) → (枕地走行ライン)

| | ①旋回開始(m) | ②切替後退(m) | ③切替前進(m) | ①旋回開始時速度(km/h) | ②切替後退時速度(km/h) | ③切替前進時速度(km/h) | 切り返し1回あたりの距離(m) | 作業内平均旋回時間(h:m:s) | 切り返し時平均速度(km/h) | 走行本数 |
|---|----------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|------|
| A | 22 | 17 | 15 | 4.4 | 6.8 | 9 | 54 | 0:00:40 | 4.86 | 21 |
| B | 25 | 7 | 18 | 1.875 | 1.2 | 7.2 | 50 | 0:00:38 | 4.5 | 12 |

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



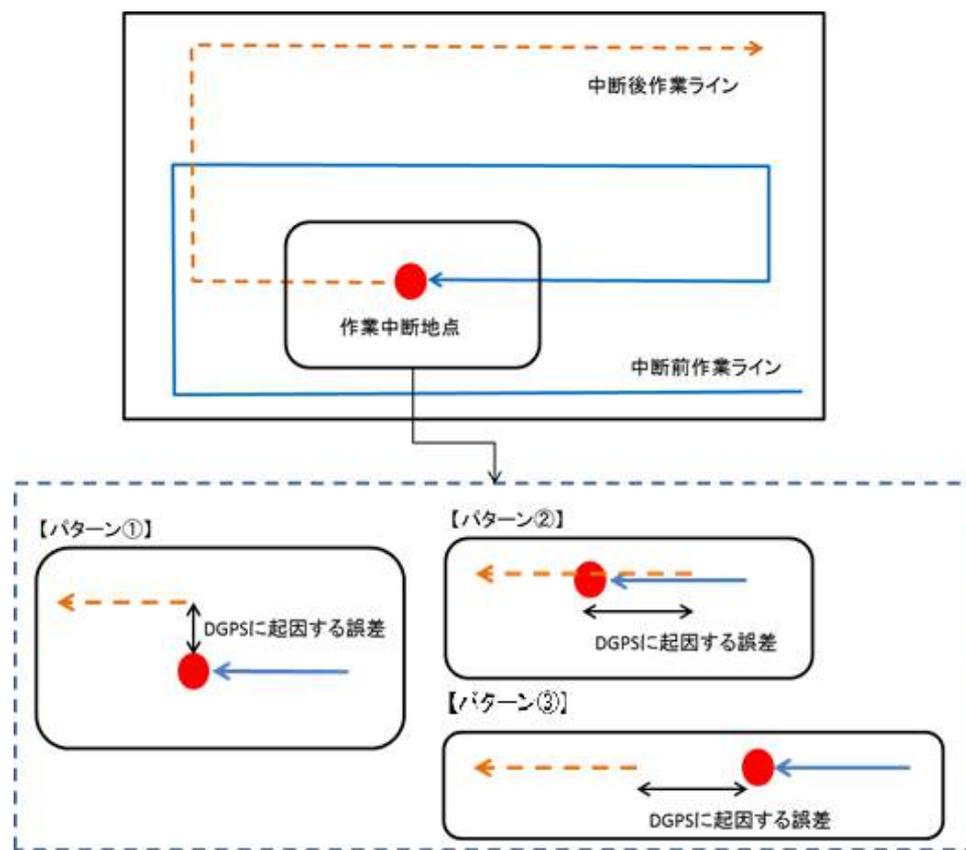
| N o. | 項目 | 条件 |
|---------|---------|--------------------|
| 1 | 走行方法 | 一本抜き |
| 2 | 旋回距離 | 順次走行①部分と③部分の和の1/2 |
| 3 | 旋回時の速度 | 順次走行①部分と③部分の平均 |
| 4 | 圃場端での旋回 | 切り返し走行をおこなったものとする。 |

| | 旋回距離(m) | 旋回速度(km/h) | 旋回時間(s) | 切り返し時間(s) | 走行ライン数 | 一本抜き回数 |
|---|---------|------------|---------|-----------|--------|--------|
| A | 18.5 | 6.7 | 9.9 | 40.0 | 21 | 19 |
| B | 21.5 | 4.5 | 17.1 | 38.0 | 12 | 10 |

| | 一本抜き時旋回時間 (h:m:s) | 順次走行時切り返し時間 (h:m:s) | 削減時間(h:m:s) | 旋回部分のみ削減時 間割合(%) | 全体作業時間での削 減時間割合(%) |
|---|----------------------|------------------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| A | 0:03:49 | 0:13:20 | 0:09:31 | 71.4 | 6.5 |
| B | 0:04:03 | 0:06:58 | 0:02:55 | 41.9 | 4.9 |

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



【効果】

・D-GPS利用時の課題であった、播種時、防除時の資材補給に作業中途箇所へ正確に元の位置に戻っての作業が可能となり、まきムラの発生が無くなった。

図 DGPS利用時における作業中断時の課題

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

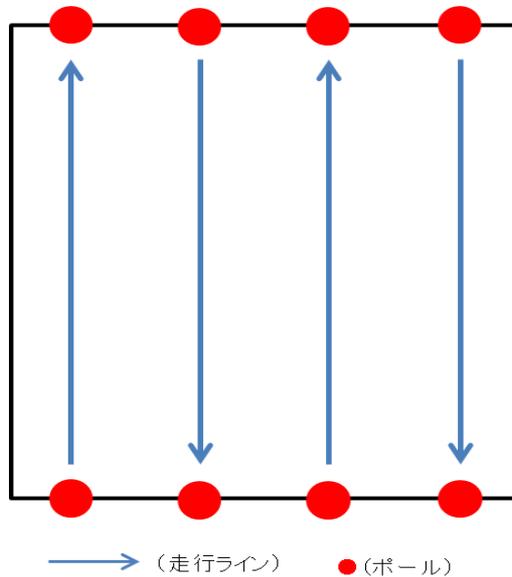


図 圃場でのポール設置イメージ

【効果】

- ・従来、防除、追肥作業時に必要とされた散布の目印となる圃場へのポール設置、撤去が不要となった(一日の作業可能量は10数ha/人)。
- ・作業当日に必要なポール移動人員が不要となった。

【効果】

- ・熟練作業者が行わなければならなかった作業を他の作業員に作業を任せることができ、農業全体の経営効率が向上

(利用者からの人員変化に係る意見)

- ・熟練者以外の作業員でも高度な技術を要する作業を任せられるようになった。
- ・現在、学生である息子が休日に自身の代わりに作業を行えるようになった。
- ・将来的に妻、息子、アルバイトに作業を任せられると実感した。
- ・トラクターの操縦があまり得手ではない、若年層でも作業を任せられた。

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



| | | |
|--------|----------------|----------------|
| 人員 | 従来 | ガイダンス、オートステア利用 |
| オペレーター | 田植機運転 | ・田植機運転 ・苗補給 |
| 補助員A | 苗補給(倉庫～圃場) | 苗補給(倉庫～圃場) |
| 補助員B | 苗補給(圃場～田植機、同乗) | 苗補給(圃場～田植機、同乗) |
| 補助員C | 苗補給(圃場～田植機、同乗) | 削減 |

2. 岩見沢市は先進地帯

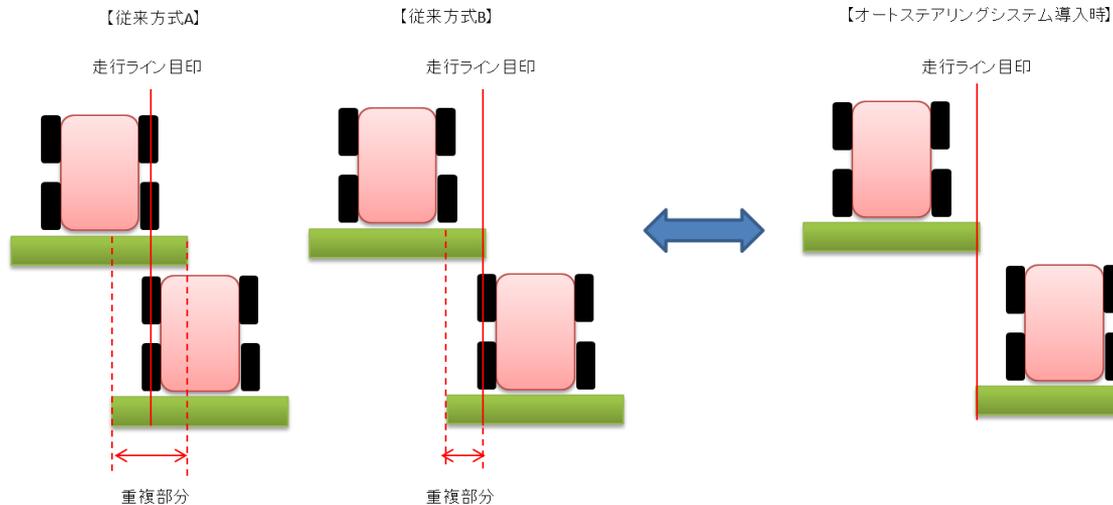
(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

想定される効果

- ① 高精度な位置情報を元とする作業重複幅の減少
- ② 上記に伴う作業費(燃料費)の軽減

従来作業との比較方法

- ① 高精度な位置情報を元とする作業重複幅の減少
- ② 上記に伴う作業費(燃料費)の軽減



従来方式の重複幅とGPSガイダンス使用時の重複幅を計測し、同一圃場内の作業量の変化を計測

北海道農業生産技術体系による圃場作業量と比較し、作業効率向上効果を試算

経費削減効果等を試算

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

検証結果



オートステアリングシステムに記録される走行履歴例(GIS上で展開)

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

【測定結果】

表 作業別効果(従来方式A)

| 作物 | 作業時間 | 作業内容再 | 面積(a) | 作業機幅(m) (トラクタ/作業機) | 慣行の重複幅(cm) | 慣行作業幅(m) | オートステア装着時の重複幅(cm) | オートステア装着時の作業幅(m) | 重複幅増加による作業面積増加率(%) | |
|------|---------|-----------|--------|-----------------------|------------|----------|-------------------|------------------|--------------------|------|
| 大豆 | 2:42:45 | 耕耘・碎土・整地等 | 227 | 1.8 | 2.64 | 84 | 1.8 | 0 | 2.64 | 46.7 |
| | 0:27:47 | | 46 | 2 | 2.7 | 70 | 2 | 30 | 2.4 | 20.0 |
| | 1:05:09 | | 46 | 2 | 3 | 100 | 2 | 30 | 2.7 | 35.0 |
| | 2:30:14 | | 46 | 2 | 2.6 | 60 | 2 | 30 | 2.3 | 15.0 |
| | 1:06:34 | | 100 | 2 | 3 | 100 | 2 | 30 | 2.7 | 35.0 |
| | 2:04:22 | | 100 | 2 | 2.6 | 60 | 2 | 30 | 2.3 | 15.0 |
| | 1:47:40 | | 100 | 2 | 2.6 | 60 | 2 | 30 | 2.3 | 15.0 |
| | 2:26:23 | | 施肥・播種等 | 125 | 1.8 | 2.64 | 84 | 1.8 | 0 | 2.64 |
| | 2:21:46 | 227 | | 1.8 | 2.64 | 84 | 1.8 | 0 | 2.64 | 46.7 |
| | 2:13:05 | 除草 | 138 | 2.18 | 3.3 | 112 | 2.18 | 0 | 3.3 | 51.4 |
| | 1:43:53 | | 138 | 2.18 | 3.3 | 112 | 2.18 | 0 | 3.3 | 51.4 |
| | 1:31:10 | | 138 | 2.18 | 3.3 | 112 | 2.18 | 0 | 3.3 | 51.4 |
| | 1:21:29 | | 138 | 2.18 | 3.3 | 112 | 2.18 | 0 | 3.3 | 51.4 |
| | 2:05:21 | | 227 | 1.8 | 2.64 | 84 | 1.8 | 0 | 2.64 | 46.7 |
| | 2:18:58 | | 227 | 1.8 | 2.64 | 84 | 1.8 | 0 | 2.64 | 46.7 |
| | 1:15:29 | | 100 | 2 | 2.7 | 70 | 2 | 30 | 2.4 | 20.0 |
| | 0:38:31 | | 100 | 2 | 2.7 | 70 | 2 | 30 | 2.4 | 20.0 |
| | 2:11:01 | 追肥 | 227 | 1.8 | 2.64 | 84 | 1.8 | 0 | 2.64 | 46.7 |
| 乾田直播 | 0:37:04 | 耕耘・碎土・整地等 | 135 | 2.4 | 3 | 60 | 2.4 | 5 | 2.95 | 22.9 |
| | 1:17:39 | 播種 | 135 | 2 | 3 | 100 | 2 | 0 | 3 | 50.0 |
| 移植 | 1:12:53 | 耕耘・碎土・整地等 | 105 | 2.2 | 2.8 | 60 | 2.2 | 10 | 2.7 | 22.7 |
| | 0:59:56 | | 105 | 2.2 | 3 | 80 | 2.2 | 10 | 2.9 | 31.8 |
| | 2:05:31 | | 341 | 2.2 | 3 | 80 | 2.2 | 15 | 2.85 | 29.5 |
| | 0:37:15 | | 50 | 2.1 | 2.6 | 50 | 2.1 | 5 | 2.55 | 21.4 |
| | 0:33:22 | | 119 | 2.1 | 2.6 | 50 | 2.1 | 5 | 2.55 | 21.4 |
| | 0:22:18 | | 119 | 2.1 | 2.6 | 50 | 2.1 | 5 | 2.55 | 21.4 |
| 小麦 | 1:36:14 | 耕耘・碎土・整地等 | 324 | 2.4 | 3 | 60 | 2.4 | 0 | 3 | 25.0 |
| | 1:08:13 | | 286 | 1.8 | 2 | 20 | 1.8 | 10 | 1.9 | 5.6 |
| | 1:36:06 | | 286 | 1.8 | 2 | 20 | 1.8 | 10 | 1.9 | 5.6 |
| | 3:32:28 | | 286 | 1.8 | 2 | 20 | 1.8 | 10 | 1.9 | 5.6 |
| | 2:21:37 | | 286 | 1.8 | 2 | 20 | 1.8 | 10 | 1.9 | 5.6 |
| | 1:18:40 | | 58 | 2.1 | 2.4 | 30 | 2.1 | 5 | 2.35 | 11.9 |
| | 0:19:52 | | 58 | 2.1 | 2.4 | 30 | 2.1 | 5 | 2.35 | 11.9 |
| | 2:04:23 | | 播種 | 286 | 1.8 | 2.5 | 70 | 1.8 | 0 | 2.5 |

重複幅計測に当たってはGIS上での計測のため5cm未満の重複幅については0とした。重複幅が減少することにより、農作業機器一走行あたりの作業面積が増大することとなった。これにより、燃料費も同様の削減効果となることがわかる。効果の高い作業では50%程度の面積増加率となった。地域内平均として、29.2%の作業効率化効果があった。

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

| 作物 | 作業時間 | 作業内容 | 面積(a) | 幅(m) | | 慣行の重複幅(cm) | 慣行作業幅(m) | オートステア装着時の重複幅(cm) | オートステア装着時の作業幅(m) | 重複幅増加による作業面積増加率 |
|---------|---------|-----------|-------|------------|------|------------|----------|-------------------|------------------|-----------------|
| | | | | (トラクタ/作業機) | | | | | | |
| 大豆 | 2:42:45 | 耕耘・碎土・整地等 | 227 | 1.8 | 2.64 | 42 | 1.8 | 0 | 2.64 | 23.3 |
| | 0:27:47 | | 46 | 2 | 2.7 | 35 | 2 | 30 | 2.4 | 10.0 |
| | 1:05:09 | | 46 | 2 | 3 | 50 | 2 | 30 | 2.7 | 17.5 |
| | 2:30:14 | | 46 | 2 | 2.6 | 30 | 2 | 30 | 2.3 | 7.5 |
| | 1:06:34 | | 100 | 2 | 3 | 50 | 2 | 30 | 2.7 | 17.5 |
| | 2:04:22 | | 100 | 2 | 2.6 | 30 | 2 | 30 | 2.3 | 7.5 |
| | 1:47:40 | | 100 | 2 | 2.6 | 30 | 2 | 30 | 2.3 | 7.5 |
| | 2:26:23 | | 125 | 1.8 | 2.64 | 42 | 1.8 | 0 | 2.64 | 23.3 |
| | 2:21:46 | 227 | 1.8 | 2.64 | 42 | 1.8 | 0 | 2.64 | 23.3 | |
| | 2:13:05 | 138 | 2.18 | 3.3 | 56 | 2.18 | 0 | 3.3 | 25.7 | |
| | 1:43:53 | 138 | 2.18 | 3.3 | 56 | 2.18 | 0 | 3.3 | 25.7 | |
| | 1:31:10 | 138 | 2.18 | 3.3 | 56 | 2.18 | 0 | 3.3 | 25.7 | |
| | 1:21:29 | 138 | 2.18 | 3.3 | 56 | 2.18 | 0 | 3.3 | 25.7 | |
| | 2:05:21 | 227 | 1.8 | 2.64 | 42 | 1.8 | 0 | 2.64 | 23.3 | |
| | 2:18:58 | 227 | 1.8 | 2.64 | 42 | 1.8 | 0 | 2.64 | 23.3 | |
| | 1:15:29 | 100 | 2 | 2.7 | 35 | 2 | 30 | 2.4 | 10.0 | |
| 0:38:31 | 100 | 2 | 2.7 | 35 | 2 | 30 | 2.4 | 10.0 | | |
| 2:11:01 | 227 | 1.8 | 2.64 | 42 | 1.8 | 0 | 2.64 | 23.3 | | |
| 乾田直播 | 0:37:04 | 耕耘・碎土・整地等 | 135 | 2.4 | 3 | 30 | 2.4 | 5 | 2.95 | 11.5 |
| | 1:17:39 | 播種 | 135 | 2 | 3 | 50 | 2 | 0 | 3 | 25.0 |
| 移植 | 1:12:53 | 耕耘・碎土・整地等 | 105 | 2.2 | 2.8 | 30 | 2.2 | 10 | 2.7 | 11.4 |
| | 0:59:56 | | 105 | 2.2 | 3 | 40 | 2.2 | 10 | 2.9 | 15.9 |
| | 2:05:31 | | 341 | 2.2 | 3 | 40 | 2.2 | 15 | 2.85 | 14.8 |
| | 0:37:15 | | 50 | 2.1 | 2.6 | 25 | 2.1 | 5 | 2.55 | 10.7 |
| | 0:33:22 | | 119 | 2.1 | 2.6 | 25 | 2.1 | 5 | 2.55 | 10.7 |
| | 0:22:18 | | 119 | 2.1 | 2.6 | 25 | 2.1 | 5 | 2.55 | 10.7 |
| 小麦 | 1:36:14 | 耕耘・碎土・整地等 | 324 | 2.4 | 3 | 30 | 2.4 | 0 | 3 | 12.5 |
| | 1:08:13 | | 286 | 1.8 | 2 | 10 | 1.8 | 10 | 1.9 | 2.8 |
| | 1:36:06 | | 286 | 1.8 | 2 | 10 | 1.8 | 10 | 1.9 | 2.8 |
| | 3:32:28 | | 286 | 1.8 | 2 | 10 | 1.8 | 10 | 1.9 | 2.8 |
| | 2:21:37 | | 286 | 1.8 | 2 | 10 | 1.8 | 10 | 1.9 | 2.8 |
| | 1:18:40 | | 58 | 2.1 | 2.4 | 15 | 2.1 | 5 | 2.35 | 6.0 |
| | 0:19:52 | | 58 | 2.1 | 2.4 | 15 | 2.1 | 5 | 2.35 | 6.0 |
| | 2:04:23 | | 286 | 1.8 | 2.5 | 35 | 1.8 | 0 | 2.5 | 19.4 |

重複幅計測に当たってはGIS上での計測のため5cm未満の重複幅については0とした。従来方式AとBでは、単純に重複幅が1/2となるため、効果についても同様の結果となる。地域内平均として、14.6%の作業効率化効果があった。

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

表 作業別効果試算(従来方式A)

| 作物 | 作業内容 | 面積(a) | 重複幅増加による作業面積増加率 | 燃料費削減(円) | 時間削減効果(h) | 人件費削減効果(円) | 削減効果総計(円) |
|------|-----------|-------|-----------------|----------|-----------|------------|-----------|
| 大豆 | 耕耘・碎土・整地等 | 227 | 46.7 | 835.5 | 1.27 | 2,579.1 | 3,414.6 |
| | | 46 | 20.0 | 161.1 | 0.09 | 188.7 | 349.8 |
| | | 46 | 35.0 | 661.3 | 0.38 | 774.3 | 1,435.6 |
| | | 46 | 15.0 | 563.4 | 0.38 | 765.3 | 1,328.6 |
| | | 100 | 35.0 | 675.7 | 0.39 | 791.2 | 1,466.8 |
| | | 100 | 15.0 | 466.4 | 0.31 | 633.5 | 1,099.9 |
| | | 100 | 15.0 | 403.8 | 0.27 | 548.4 | 952.2 |
| | 施肥・播種等 | 125 | 46.7 | 683.1 | 1.14 | 2,319.8 | 3,002.9 |
| | | 227 | 46.7 | 661.6 | 1.10 | 2,246.6 | 2,908.2 |
| | 除草 | 138 | 51.4 | 752.1 | 1.14 | 2,321.8 | 3,073.9 |
| | | 138 | 51.4 | 587.1 | 0.89 | 1,812.4 | 2,399.5 |
| | | 138 | 51.4 | 515.2 | 0.78 | 1,590.5 | 2,105.8 |
| | | 138 | 51.4 | 460.5 | 0.70 | 1,421.6 | 1,882.1 |
| | | 227 | 46.7 | 643.5 | 0.97 | 1,986.4 | 2,629.9 |
| | | 227 | 46.7 | 713.4 | 1.08 | 2,202.2 | 2,915.6 |
| | | 100 | 20.0 | 437.8 | 0.25 | 512.7 | 950.5 |
| | | 100 | 20.0 | 223.4 | 0.13 | 261.6 | 485.0 |
| 追肥 | 227 | 46.7 | 672.6 | 1.02 | 2,076.3 | 2,748.8 | |
| 乾田直播 | 耕耘・碎土・整地等 | 135 | 22.9 | 246.3 | 0.14 | 288.5 | 534.8 |
| | 播種 | 135 | 50.0 | 504.7 | 0.65 | 1,318.4 | 1,823.2 |
| 移植 | 耕耘・碎土・整地等 | 105 | 22.7 | 414.1 | 0.28 | 562.5 | 976.6 |
| | | 105 | 31.8 | 839.1 | 0.32 | 647.6 | 1,486.6 |
| | | 341 | 29.5 | 927.1 | 0.62 | 1,259.3 | 2,186.4 |
| | | 50 | 21.4 | 199.6 | 0.13 | 271.1 | 470.6 |
| | | 119 | 21.4 | 178.8 | 0.12 | 242.8 | 421.6 |
| | | 119 | 21.4 | 119.5 | 0.08 | 162.3 | 281.7 |
| 小麦 | 耕耘・碎土・整地等 | 324 | 25.0 | 842.0 | 0.40 | 817.0 | 1,659.0 |
| | | 286 | 5.6 | 68.2 | 0.06 | 128.7 | 196.9 |
| | | 286 | 5.6 | 96.1 | 0.09 | 181.3 | 277.4 |
| | | 286 | 5.6 | 212.5 | 0.20 | 400.8 | 613.3 |
| | | 286 | 5.6 | 141.6 | 0.13 | 267.2 | 408.8 |
| | | 58 | 11.9 | 234.1 | 0.16 | 318.0 | 552.1 |
| | | 58 | 11.9 | 59.1 | 0.04 | 80.3 | 139.4 |
| | 播種 | 286 | 38.9 | 532.1 | 0.81 | 1,642.6 | 2,174.7 |

・作業時間が短縮されることにより、燃料費及び人件費の削減が可能となる。

※人件費については、H26 公共工事設計労務単価 北海道 運転手(特殊):16300円を用いた。

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

表 作業別効果試算(従来方式B)

| 作物 | 作業内容再 | 面積(a) | 重複幅増加による作業面積増加率 | 燃料費削減(円) | 時間削減効果(h) | 人件費削減効果(円) | 削減効果総計(円) |
|------|-----------|-------|-----------------|----------|-----------|------------|-----------|
| 大豆 | 耕耘・碎土・整地等 | 227 | 23.3 | 417.7 | 0.63 | 1,289.6 | 1,707.3 |
| | | 46 | 10.0 | 80.6 | 0.05 | 94.3 | 174.9 |
| | | 46 | 17.5 | 330.6 | 0.19 | 387.2 | 717.8 |
| | | 46 | 7.5 | 281.7 | 0.19 | 382.6 | 664.3 |
| | | 100 | 17.5 | 337.8 | 0.19 | 395.6 | 733.4 |
| | | 100 | 7.5 | 233.2 | 0.16 | 316.7 | 549.9 |
| | | 100 | 7.5 | 201.9 | 0.13 | 274.2 | 476.1 |
| | 施肥・播種等 | 125 | 23.3 | 341.6 | 0.57 | 1,159.9 | 1,501.4 |
| | | 227 | 23.3 | 330.8 | 0.55 | 1,123.3 | 1,454.1 |
| | 除草 | 138 | 25.7 | 376.1 | 0.57 | 1,160.9 | 1,537.0 |
| | | 138 | 25.7 | 293.5 | 0.44 | 906.2 | 1,199.7 |
| | | 138 | 25.7 | 257.6 | 0.39 | 795.3 | 1,052.9 |
| | | 138 | 25.7 | 230.2 | 0.35 | 710.8 | 941.0 |
| | | 227 | 23.3 | 321.7 | 0.49 | 993.2 | 1,315.0 |
| | | 227 | 23.3 | 356.7 | 0.54 | 1,101.1 | 1,457.8 |
| | | 100 | 10.0 | 218.9 | 0.13 | 256.3 | 475.2 |
| 100 | | 10.0 | 111.7 | 0.06 | 130.8 | 242.5 | |
| 追肥 | 227 | 23.3 | 336.3 | 0.51 | 1,038.1 | 1,374.4 | |
| 乾田直播 | 耕耘・碎土・整地等 | 135 | 11.5 | 123.2 | 0.07 | 144.2 | 267.4 |
| | 播種 | 135 | 25.0 | 252.4 | 0.32 | 659.2 | 911.6 |
| 移植 | 耕耘・碎土・整地等 | 105 | 11.4 | 207.1 | 0.14 | 281.2 | 488.3 |
| | | 105 | 15.9 | 419.5 | 0.16 | 323.8 | 743.3 |
| | | 341 | 14.8 | 463.6 | 0.31 | 629.7 | 1,093.2 |
| | | 50 | 10.7 | 99.8 | 0.07 | 135.5 | 235.3 |
| | | 119 | 10.7 | 89.4 | 0.06 | 121.4 | 210.8 |
| | | 119 | 10.7 | 59.7 | 0.04 | 81.1 | 140.9 |
| 小麦 | 耕耘・碎土・整地等 | 324 | 12.5 | 421.0 | 0.20 | 408.5 | 829.5 |
| | | 286 | 2.8 | 34.1 | 0.03 | 64.3 | 98.5 |
| | | 286 | 2.8 | 48.1 | 0.04 | 90.6 | 138.7 |
| | | 286 | 2.8 | 106.2 | 0.10 | 200.4 | 306.7 |
| | | 286 | 2.8 | 70.8 | 0.07 | 133.6 | 204.4 |
| | | 58 | 6.0 | 117.1 | 0.08 | 159.0 | 276.1 |
| | | 58 | 6.0 | 29.6 | 0.02 | 40.2 | 69.7 |
| | 播種 | 286 | 19.4 | 266.0 | 0.40 | 821.3 | 1,087.3 |

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

【固定経費】

| | | | |
|--------|---------|------------|-----------|
| 減価償却費 | 285,714 | 購入価格(円) | 2,000,000 |
| | | 残存価格(円) | 1 |
| | | 耐用年数(年) | 7 |
| 修理費 | 40,000 | 購入価格(円) | 2,000,000 |
| | | 年平均修理係数(%) | 2 |
| 車庫費 | 0 | | |
| 資本利子 | 10,000 | 購入価格(円) | 2,000,000 |
| | | 残存価格(円) | 1 |
| | | 年利率(%) | 1 |
| 租税公課 | 14,000 | 購入価格(円) | 2,000,000 |
| | | 残存価格(円) | 1 |
| | | 租税公課率(%) | 0.7 |
| 保険料 | 5,000 | 購入価格(円) | 2,000,000 |
| | | 保険料率(%) | 0.25 |
| 年間固定費計 | 354,714 | | |

年間固定費が354,714円(購入価を2,000,000円とした場合)

これを吸収できる経費削減効果が必要

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

【調査対象農家の各作物あたりの面積(ha)】

| NO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 水稲 | 移植 | 11.51 | 0.00 | 28.30 | 14.43 | 9.58 | 14.42 | 21.25 | 7.47 | 9.46 | 10.76 | 8.55 | 0.00 | 17.83 | 0.00 | 16.21 | 0.00 |
| | 直播 | 3.33 | 0.00 | 0.00 | 6.58 | 0.00 | 0.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 3.02 | 2.20 | 8.57 | 1.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 小麦 | 36.43 | 31.40 | 23.97 | 8.31 | 6.59 | 11.55 | 45.28 | 6.19 | 5.38 | 10.30 | 0.00 | 15.65 | 7.80 | 11.33 | 2.46 | 7.72 |
| | 大豆 | 12.51 | 76.70 | 0.00 | 6.65 | 5.06 | 4.97 | 35.01 | 4.40 | 5.09 | 3.02 | 0.00 | 10.94 | 11.78 | 13.71 | 1.96 | 12.74 |

【各作物に対して、GPSガイダンス機器を用いることができる想定される作業及び1haあたりの作業時間】

| 水稲移植 | | 乾田直播 | | 秋まき小麦 | | 大豆 | |
|--------|------|----------|------|-------|------|-------|------|
| 堆肥散布 | 0.3 | 堆肥散布 | 0.3 | 堆肥散布 | 0.7 | 堆肥散布 | 0.7 |
| 耕耘 | 2.5 | 耕耘 | 0.7 | 耕起 | 1.7 | 耕起 | 1.5 |
| 施肥 | 0.7 | 施肥 | 0.7 | 碎土・整地 | 5.2 | 碎土・整地 | 3.2 |
| 混和 | 2.5 | 碎土・整地・鎮圧 | 3 | 施肥・播種 | 1.2 | 施肥・播種 | 1.5 |
| 代かき | 0.7 | 施肥・播種 | 0.3 | 除草剤散布 | 0.3 | 除草剤散布 | 0.2 |
| 移植 | 2 | 鎮圧 | 0.3 | 雪腐防除 | 0.2 | 中耕・除草 | 3 |
| 防除 | 0.4 | 除草 | 1.4 | 分施 | 0.6 | 防除 | 0.6 |
| 収穫 | 1.8 | 防除 | 1.4 | 防除 | 0.9 | 収穫 | 3.4 |
| 透排水性改善 | 3 | 収穫 | 1.8 | 収穫 | 1.5 | 計 | 14.1 |
| 計 | 13.9 | 透排水性改善 | 3 | 麦稈処理 | 0.9 | | |
| | | 計 | 12.6 | 計 | 13.2 | | |

【調査対象農家の各作物あたりの作物別GPSガイダンス利用想定時間】

| NO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 水稲 | 移植 | 160 | 0 | 393 | 201 | 133 | 200 | 295 | 104 | 131 | 150 | 119 | 0 | 248 | 0 | 225 | 0 |
| | 直播 | 42 | 0 | 0 | 83 | 0 | 0 | 151 | 0 | 0 | 38 | 28 | 108 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| | 小麦 | 481 | 414 | 316 | 110 | 87 | 152 | 598 | 82 | 71 | 136 | 0 | 207 | 103 | 150 | 32 | 102 |
| | 大豆 | 176 | 1,081 | 0 | 94 | 71 | 70 | 494 | 62 | 72 | 43 | 0 | 154 | 166 | 193 | 28 | 180 |
| | 計 | 859 | 1,496 | 710 | 487 | 291 | 423 | 1,538 | 248 | 274 | 366 | 147 | 469 | 530 | 343 | 285 | 282 |

- ・導入農家においては、GPSガイダンスの利用効果を得ることが十分可能な面積を有している。
- ・ただし、作物別の営農スケジュールが機材利用スケジュールを調整することが重要である。

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

表 削減効果10%時の削減費用(人件費のみ)

| NO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 水稲 | 移植 | 32,600 | 0 | 80,074 | 40,954 | 27,099 | 40,750 | 60,106 | 21,190 | 26,691 | 30,563 | 24,246 | 0 | 50,530 | 0 | 45,844 | 0 |
| | 直播 | 8,558 | 0 | 0 | 16,911 | 0 | 0 | 30,766 | 0 | 0 | 7,743 | 5,705 | 22,005 | 2,649 | 0 | 0 | 0 |
| 小麦 | | 98,004 | 84,353 | 64,385 | 22,413 | 17,726 | 30,970 | 121,843 | 16,708 | 14,466 | 27,710 | 0 | 42,176 | 20,986 | 30,563 | 6,520 | 20,783 |
| 大豆 | | 35,860 | 220,254 | 0 | 19,153 | 14,466 | 14,263 | 100,653 | 12,633 | 14,670 | 8,761 | 0 | 31,378 | 33,823 | 39,324 | 5,705 | 36,675 |
| 計 | | 175,021 | 304,810 | 144,663 | 99,226 | 59,291 | 86,186 | 313,368 | 50,530 | 55,828 | 74,573 | 29,951 | 95,559 | 107,988 | 69,886 | 58,069 | 57,458 |

表 削減効果20%時の削減費用(人件費のみ)

| NO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 水稲 | 移植 | 65,200 | 0 | 160,148 | 81,908 | 54,198 | 81,500 | 120,213 | 42,380 | 53,383 | 61,125 | 48,493 | 0 | 101,060 | 0 | 91,688 | 0 |
| | 直播 | 17,115 | 0 | 0 | 33,823 | 0 | 0 | 61,533 | 0 | 0 | 15,485 | 11,410 | 44,010 | 5,298 | 0 | 0 | 0 |
| 小麦 | | 196,008 | 168,705 | 128,770 | 44,825 | 35,453 | 61,940 | 243,685 | 33,415 | 28,933 | 55,420 | 0 | 84,353 | 41,973 | 61,125 | 13,040 | 41,565 |
| 大豆 | | 71,720 | 440,508 | 0 | 38,305 | 28,933 | 28,525 | 201,305 | 25,265 | 29,340 | 17,523 | 0 | 62,755 | 67,645 | 78,648 | 11,410 | 73,350 |
| 計 | | 350,043 | 609,620 | 289,325 | 198,453 | 118,583 | 172,373 | 626,735 | 101,060 | 111,655 | 149,145 | 59,903 | 191,118 | 215,975 | 139,773 | 116,138 | 114,915 |

表 削減効果30%時の削減費用(人件費のみ)

| NO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 水稲 | 移植 | 97,800 | 0 | 240,221 | 122,861 | 81,296 | 122,250 | 180,319 | 63,570 | 80,074 | 91,688 | 72,739 | 0 | 151,590 | 0 | 137,531 | 0 |
| | 直播 | 25,673 | 0 | 0 | 50,734 | 0 | 0 | 92,299 | 0 | 0 | 23,228 | 17,115 | 66,015 | 7,946 | 0 | 0 | 0 |
| 小麦 | | 294,011 | 253,058 | 193,155 | 67,238 | 53,179 | 92,910 | 365,528 | 50,123 | 43,399 | 83,130 | 0 | 126,529 | 62,959 | 91,688 | 19,560 | 62,348 |
| 大豆 | | 107,580 | 660,761 | 0 | 57,458 | 43,399 | 42,788 | 301,958 | 37,898 | 44,010 | 26,284 | 0 | 94,133 | 101,468 | 117,971 | 17,115 | 110,025 |
| 計 | | 525,064 | 914,430 | 433,988 | 297,679 | 177,874 | 258,559 | 940,103 | 151,590 | 167,483 | 223,718 | 89,854 | 286,676 | 323,963 | 209,659 | 174,206 | 172,373 |

2. 岩見沢市は先進地帯

(3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

表 削減効果40%時の削減費用(人件費のみ)

| NO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 水稲 | 移植 | 130,400 | 0 | 320,295 | 163,815 | 108,395 | 163,000 | 240,425 | 84,760 | 106,765 | 122,250 | 96,985 | 0 | 202,120 | 0 | 183,375 | 0 |
| | 直播 | 34,230 | 0 | 0 | 67,645 | 0 | 0 | 123,065 | 0 | 0 | 30,970 | 22,820 | 88,020 | 10,595 | 0 | 0 | 0 |
| 小麦 | | 392,015 | 337,410 | 257,540 | 89,650 | 70,905 | 123,880 | 487,370 | 66,830 | 57,865 | 110,840 | 0 | 168,705 | 83,945 | 122,250 | 26,080 | 83,130 |
| 大豆 | | 143,440 | 881,015 | 0 | 76,610 | 57,865 | 57,050 | 402,610 | 50,530 | 58,680 | 35,045 | 0 | 125,510 | 135,290 | 157,295 | 22,820 | 146,700 |
| 計 | | 700,085 | 1,219,240 | 578,650 | 396,905 | 237,165 | 344,745 | 1,253,470 | 202,120 | 223,310 | 298,290 | 119,805 | 382,235 | 431,950 | 279,545 | 232,275 | 229,830 |

表 削減効果50%時の削減費用(人件費のみ)

| NO | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 水稲 | 移植 | 163,000 | 0 | 400,369 | 204,769 | 135,494 | 203,750 | 300,531 | 105,950 | 133,456 | 152,813 | 121,231 | 0 | 252,650 | 0 | 229,219 | 0 |
| | 直播 | 42,788 | 0 | 0 | 84,556 | 0 | 0 | 153,831 | 0 | 0 | 38,713 | 28,525 | 110,025 | 13,244 | 0 | 0 | 0 |
| 小麦 | | 490,019 | 421,763 | 321,925 | 112,063 | 88,631 | 154,850 | 609,213 | 83,538 | 72,331 | 138,550 | 0 | 210,881 | 104,931 | 152,813 | 32,600 | 103,913 |
| 大豆 | | 179,300 | 1,101,269 | 0 | 95,763 | 72,331 | 71,313 | 503,263 | 63,163 | 73,350 | 43,806 | 0 | 156,888 | 169,113 | 196,619 | 28,525 | 183,375 |
| 計 | | 875,106 | 1,524,050 | 723,313 | 496,131 | 296,456 | 430,931 | 1,566,838 | 252,650 | 279,138 | 372,863 | 149,756 | 477,794 | 539,938 | 349,431 | 290,344 | 287,288 |

域内における作業効率化平均については、従来作業方式Aの場合には、29.2%、同Bの場合には、14.6%であり、効果が高い従来方式Aでの削減効果30%では、全体の1/4しか、費用対効果を得ることができていない。そのため、導入に対する効果を高めるためには、効果が高い作業との組み合わせによる作業体系の立案が必要である。