



GPS ガイダンスシステムなど先進農業機械 活用事例集

< 25年度調査版 >

北 海 道

農政部生産振興局技術普及課

はじめに

道では、本道農業における農家戸数や担い手が減少する中、経営規模拡大及び生産コスト低減や省力化等の様々な課題への対応の一つとして、GPS、GIS等を活用した先進農業機械・技術の普及推進に取り組んでいるところです。

近年、本道においては、これまでのGPSガイダンスシステム加えて、ガイダンスに連動する自動操舵装置や測位精度の高いRTK-GPS、生育状況に応じた可変施肥システムも急速に増加しつつあり、農業経営の効率化や生産性向上のためには、こうした機器の特性を理解した上、効果的に活用することも重要となります。

本事例集は、農業者における機器導入や活用、関係機関における営農指導の参考に、また、研究機関、農業機械メーカー等における機器開発などの一助になればと考え、昨年度に引きつづき、農業改良普及センターを通し、先進農業機械の活用事例について調査を行い取りまとめました。

なお、本事例集は、当課ホームページ <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/gjf/jisedai2.htm> に掲載していますので幅広く活用していただければ幸いです。

最後に、本調査にご理解、ご協力いただいた農業者の方々及び関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

平成26年 3月

北海道農政部生産振興局技術普及課

目 次

先進農業機械活用事例

- 1 GPSを活用した田植え、耕起作業等の効率化と圃場基盤
＜岩見沢市 水稲・畑作経営＞ 空知農業改良普及センター . . . 1
 - 2 南後志地区におけるGPSガイダンスシステムの活用
＜黒松内町 水稲・畑作経営＞ 後志農業改良普及センター 南後志支所 . . . 6
 - 3 GPSガイダンスシステム導入による飼料作物ほ場管理作業の改善
＜豊浦町 酪農機械利用組合＞ 胆振農業改良普及センター . . . 8
 - 4 GPSガイダンスシステムを活用した草地管理
＜日高町 酪農経営＞ 日高農業改良普及センター 日高西部支所 . . . 11
 - 5 檜山南部におけるGPSガイダンスシステムの活用
＜厚沢部町 畑作・野菜経営＞ 檜山農業改良普及センター . . . 13
 - 6 水田の大区画化を行った稲作農家が耕起・代かきにGPSガイダンスを活用
＜士別市 水稲経営＞ 上川農業改良普及センター 士別支所 . . . 14
 - 7 留萌地域におけるGPSガイダンスシステムの活用
＜苫前町 水稲・畑作・野菜経営＞ 留萌農業改良普及センター . . . 19
 - 8 GPSガイダンスシステムを活用した草地管理
＜豊富町 酪農経営＞ 宗谷農業改良普及センター . . . 21
 - 9 大規模畑作経営におけるレーザー式生育センサ・自動操舵の活用
＜本別町 畑作経営＞ 十勝農業改良普及センター 十勝東北部支所 . . . 24
 - 10 畑作経営におけるGPSガイダンスの活用
＜本別町 畑作経営＞ 十勝農業改良普及センター 十勝東北部支所 . . . 28
 - 11 草地におけるGPSガイダンスの活用
＜標茶町 酪農経営＞ 釧路農業改良普及センター . . . 30
 - 12 牧草地及び飼料用とうもろこし畑の除草剤の散布ムラを防ぐ
＜厚岸町 農業協同組合(コントラクタ作業)＞ 釧路農業改良普及センター 釧路東部支所 . . . 32
 - 13 GPS実演会開催による地域内波及
＜鶴居村 酪農経営＞ 釧路農業改良普及センター 釧路中西部支所 . . . 35
 - 14 「草地植生改善事業」におけるGPSガイダンスシステムの活用
＜別海町 JA営農センター＞ 根室農業改良普及センター . . . 37
- [関係資料]
- 1 秋まき小麦の生育センサを活用した可変施肥技術の現地実証とその効果
(平成24～25年、2カ年のまとめ) 網走農業改良普及センター . . . 41
 - 2 先進農業機械・技術導入経営体等の情報リスト(平成26年2月更新) . . . 47

先進農業機械活用事例

1 GPSを活用した田植え、耕起作業等の効率化と圃場基盤

＜岩見沢市 水稲・畑作経営＞

1 概要

GPSガイダンスシステム・自動操舵を活用し、田植え作業等の効率化を図っている。
RTK-GPSを活用した圃場の起伏測定と起伏の差による小麦の生育調査を実施した。

2 経営体及び経営の状況

(1) 経営規模

	面積 (ha)
水稲 (移植)	14.6
水稲 (直播)	4.6
秋まき小麦	7.6
春まき小麦	3.2
大豆	7.3
緑肥	0.3
合計	37.6

(2) 労働力

	農業従事日数
経営主	180
経営主の妻	180
経営主の子	180

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

コンバイン	3.6m 1台
トラクター	45・60・115・125ps 各1台
田植機	8条 1台
乾燥機	60石 4台
ケンブリッチローラー	1台
ビークル	1台
レーザー均平機械装置	1台
ロータリー	1台
畔ぬり機	1台
カルチ機	1台
施肥機	
チョツパー	
シーダー	
溝掘り機	1台
農業用GPS	2台
測定受光器(レーザーレベラー)	2台

4 GPSガイダンス等の活用状況

- ・ニコン・トリンブルCFX-750ガイダンス導入し、トラクタ本機との組み合わせて、圃場の耕起、小麦の播種作業等に活用した。
- ・単独機械は、田植機のハンドルにギヤを取り付け改造し自動操縦を可能とした。
- ・作業の習得等は、メーカー担当者及びフェイスブック等による情報の交換。
- ・先駆的農業者の活用事例の視察の実施

(1) 田植機搭載による自動操舵



- ・ 田植機にGPS搭載し、ハンドルにギアを組み込み自動操舵装置を取り付け、1回分（8条植え）を空かして植えるので枕地の旋回痛みが少なく時間のロスがない。
- ・ 自動で直進するので、苗の補充を運転者が1人で可能となり、補助者や機械を停止させる時間が省略できる。

(2) EZ-Steer搭載による作業の自動操舵



- ・ トラクタのハンドルにEZ-Steerを取り付け自動運転とする。GPSガイダンスにより耕起、碎土作業がロス無く1うねおき耕法が可能となるので旋回ロスがない。
- ・ 小麦は種作業のマーカ―設置作業が不要で、重複無くは種可能となり作業効率が向上した。

(3) 夜間作業も正確に実施可能



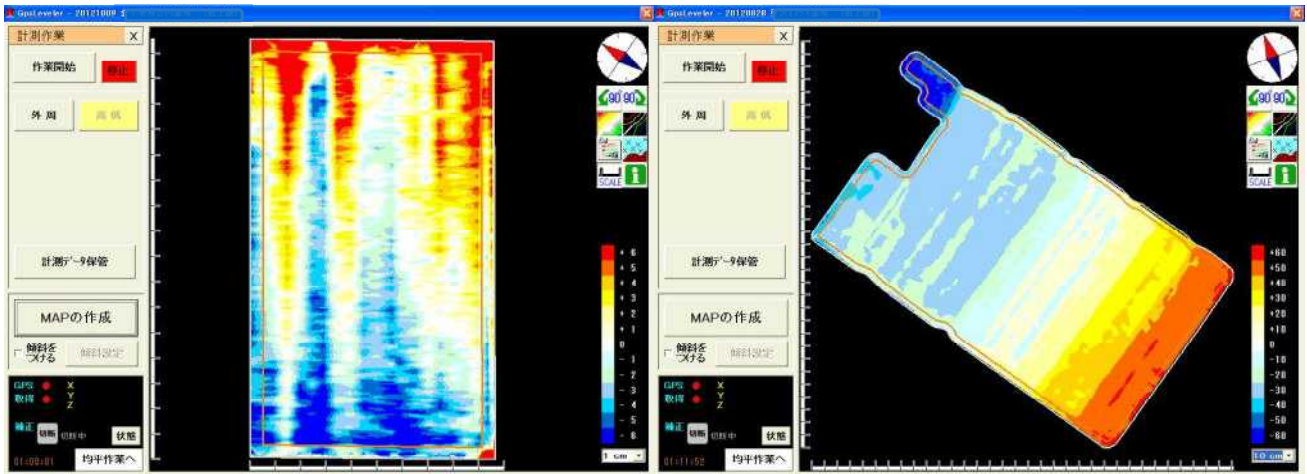
- ・ 正確に軌跡が表示されるので夜間作業も効率よく実施できる。

5 GPS ガイダンス等活用の効果

(1) RTK-GPS方式を活用した圃場の起伏測量データを基にした圃場基盤の改善



バギー車や SUV 自動車に GPS ガイダンス及びデータ解析システムを搭載して圃場の起伏を計測する。



起伏測量した結果をマッピング（赤い地点は起伏がプラス、青色はマイナス）

(2) 秋まき小麦の圃場低地データとの生育及び収量結果

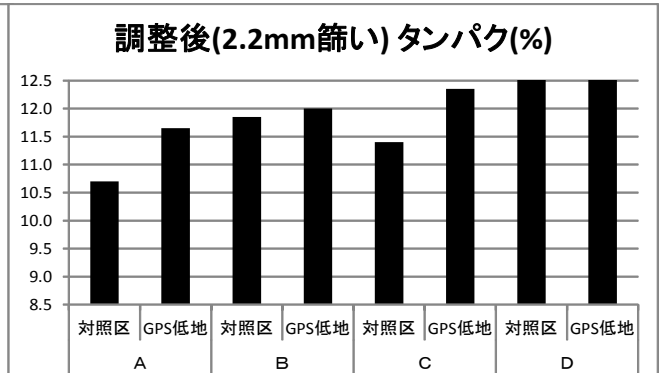
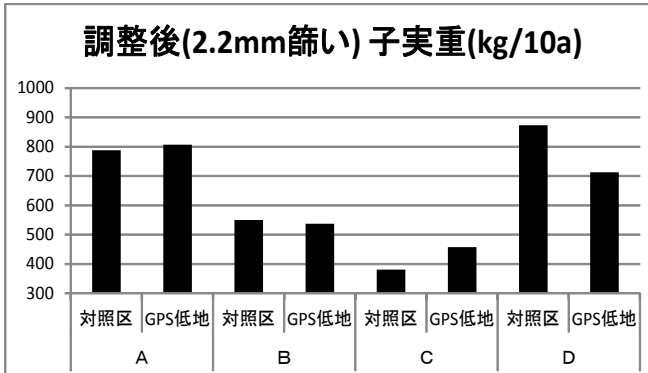
平成25年産秋まき小麦ほ場において起伏測量したデータを基に圃場の低地部(GPS低地区)と平均的箇所(対照区)の生育、収量を定点調査した。

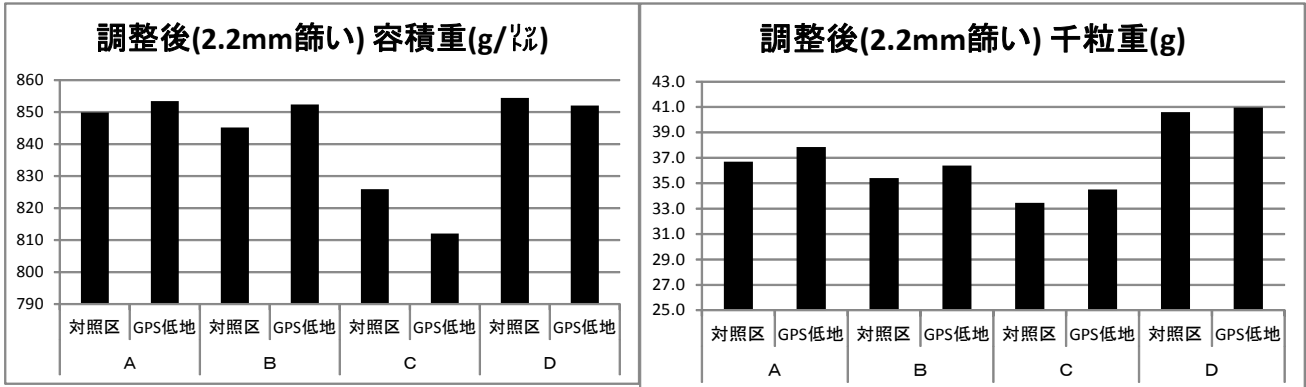
生育調査結果

地区名	農家名	区分	10月30日			11月13日			4月26日		5月13日	
			草丈 (cm)	葉数 (枚)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)
岩見沢	A	対照区	22.4	6.2	1,544	18.7	7.0	1,919	13.8	2,856	26.1	2,556
		GPS低地	17.2	5.3	863	18.5	6.9	1,000	13.1	1,750	24.1	1,575
	B	対照区	18.6	5.5	820	18.4	6.6	1,207	13.1	713	18.3	1,227
		GPS低地	17.8	5.3	647	17.7	6.4	767	13.2	980	18.7	547
	C	対照区	30.6	6.9	1,194	29.3	7.4	1,572	14.9	1,567	21.6	1,694
		GPS低地	21.5	6.0	1,156	29.3	7.4	1,233	15.5	1,778	25.1	1,711
	D	対照区	17.7	4.9	1,048	15.0	6.2	1,792	10.2	1,488	17.0	1,952
		GPS低地	17.5	4.9	1,072	17.4	6.3	992	10.1	1,088	13.3	1,344

収量調査結果

農家名	調整前重量	調整後(2.2mm篩い : NOSAIグレーダー使用)						
		子実重 (kg/10a)	子実重 (kg/10a)	調整後歩留 まり(%)	水分(%)	タンパク(%)	容積重(g/斗)	千粒重(g)
A	対照区	814	788	96.9	13.9	10.7	849.9	36.7
	GPS低地	826	807	97.8	14.2	11.7	853.5	37.9
B	対照区	614	550	89.6	14.0	11.9	845.2	35.4
	GPS低地	609	537	88.2	14.4	12.0	852.4	36.4
C	対照区	544	381	70.1	14.3	11.4	825.9	33.5
	GPS低地	645	458	70.9	13.8	12.4	812.1	34.5
D	対照区	928	874	94.2	14.4	13.1	854.4	40.6
	GPS低地	745	713	95.8	14.0	14.3	852.1	41.0





○考察

- ・低地の越冬前生育は、対照と比較しやや低く、降雨等透排水性の差と思われる。
- ・子実重は、C農家を除いて低地が低く、タンパク、千粒重は高い傾向であった。
- ・容積重は、農家によるばらつきが見られ低地との差が判然としない。
- ・今回の調査は、初期の生育差は認められるが、収量・品質においては、低地との明らかな差は判然としなかった。

○GPSを活用しての農家の感想

- ・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。
- ・作業機の走行速度は変わらないので、大きな作業時間の変化はないが、走行精度が高まるので、従来は操作技術を要した1うねおきや2うねおき耕法等の隣接走行ラインでなく、切り返しの少ない一筆書き走行が可能となったため全体の作業時間の短縮が可能となった。

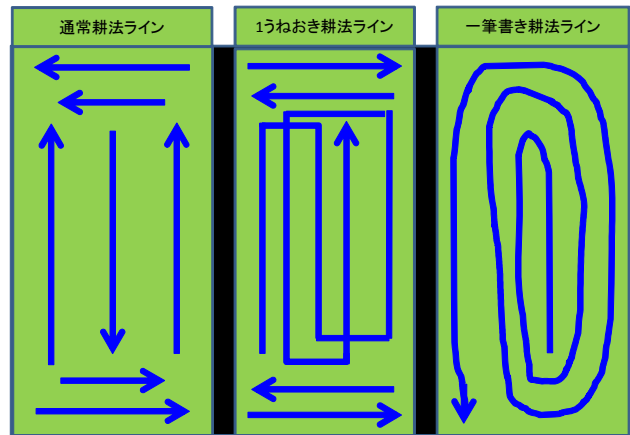


図 GPSを活用した走行ラインのイメージ

軽減され、1日の稼働時間が延長でき、夜間走行等により適期作業期間の稼働面積を拡大が可能となった（適期を逸脱せず集中的に作業を実施することが可能となった）。

6 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・動作停止などのトラブル
衛星信号が途切れた時はトラクタ本体が停止するので問題は無い。
- ・測位のずれや精度上の問題
岩見沢市において、RTK-GPS方式の基地局を2局設置した。市内全域はカバーしきれてないが、測位精度はかなり高いと思われる。
- ・生育の不良、生育ばらつきの増加など
特になし

7 今後の課題・展望など

- ・GPSガイダンスはの価格はかなり安くなったが、EZ-SteerやEZ-Pilot等のシステムはまだ高価。また、国産車ではまだ対応していないシステムもある。
- ・将来的に準天頂衛星「みちびき」との対応や機械メーカー相互の互換性など、連携したハード、ソフト両面の開発が望まれる。

2 南後志地区におけるGPSガイダンスシステムの活用

〈黒松内町 水稲・畑作経営〉

1 概要

GPSガイダンスシステムを用いて畑作物での土改剤散布、防除を実施し、労力軽減と効率化を図っている。

他トラクタへの付け替えが簡易化されれば、水稲部門での活用も考えている。

2 経営体及び経営の状況

- ・水稲・畑作複合経営
- ・作付構成 水稲18ha、種子馬鈴薯4.5ha、秋まき小麦5.5ha
- ・経営主 57歳
- ・家族労働 1人（本人）
- ・パート 通年雇用1人、季節雇用5～6人
- ・中山間地帯で1ha未満の小規模なほ場が多い

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

- ・導入機器：ニコン・トリンブルCFX-750
- ・トラクタ：計7台
- ・ブームスプレーヤ1300リットル
- ・作業の効率化を進めるため、117PSトラクタを平成24年に購入。それに合わせて本機器を取付け。



写真1 cfx-750ディスプレイ

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

- ・整備・調整は購入メーカーに依頼。
- ・ほ場データなどは、不慣れなため設定していない。

5 GPSガイダンス等の活用状況

- ・未整地な借地での1回目の除草剤散布
- ・ブロードキャストでの土改剤散布
- ・畑作物の防除
種子馬鈴薯の防除回数は8～10回に及び、少ない労力の中で負担となっていた。

6 GPSガイダンス等活用の効果

- ・防除の際のマーカー設置作業が不要になり、2人の作業が1人で可能になった。余力は水稻や種子馬鈴薯の管理作業に活用した。
- ・変形したほ場では、蛇行部の精度が向上し、重複散布が避けられた(図)。



図 変形ほ場での重複散布の比較(イメージ)

このため、燃料も2割程度節減できたのではないかと農家は感じている。

- ・誤差は3~5cmほどで、精度変動や機能停止もなく、精度には満足している。

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・設定や操作が複雑で難しく、使いこなせていない。
- ・他トラクタへの付け替えにはベース部、配線の配置など別途費用がかかるため、使用トラクタは固定されている。
- ・キャビン内にモニター取り付け部の空間が確保されておらず、ステアリング上部に設置している。モニターが視界の妨げになる。
- ・作業中、キャビン上部のマグネット式アンテナが樹の枝に引っかかり、破損しそうになった。
- ・ブームスプレーヤの散布幅が長いと、ほ場のわずかな傾きでもスプレーヤ先端部が地面にぶつかるため、高精度な運転が必要。スプレーヤ防除の場合、本機能を使っても未習熟者が通常のレベルに近づくのは難しいという感想。



写真2 受信アンテナ

8 今後の課題・展望など

- ・高齢農家も操作できるような簡便さ
- ・トラクタ間の付け替えの簡易低コスト化
水稻の仕上げ代かきは、風や気泡で水面が濁りやすく、目視確認が難しいため、2~3回代かきが必要になる。トラクタ間の付け替えが簡便化されれば、代かきの省力化が見込まれるので使ってみたい。
- ・キャビン内のモニター用スペースの確保

<後志農業改良普及センター 南後志支所>

3 GPSガイダンスシステム導入による飼料作物ほ場管理作業の改善

＜豊浦町 酪農機械利用組合＞

1 概要

酪農機械利用組合では、地域酪農家6戸で組織的な粗飼料肥培管理、収穫調整に係る機械の共同利用、並びに共同作業を行っており、傾斜や不規則な形状のほ場が多い中、効率的な粗飼料確保のため、GPSガイダンスシステムを活用している。

2 経営体及び経営の状況（H24年度）

豊浦町内酪農家6戸

経産牛飼養頭数297頭 年間出荷乳量2,985t

サイレージ用とうもろこし131ha、牧草（のべ面積）196ha

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

自走式ハーベスタ1台、テッピングワゴン1台、コーン播種機1台、ブームスプレーヤ1台、コンビラップ（細断型ロールベアラ）1台、ロールベアラ2台、モアコンディショナ2台、グラスシーダ1台

作業本機であるトラクタは、各構成員から100ps以上1台（計6台）その他牧草収穫調製作業機を各構成員から出し合い作業にあたっている。

GPSガイダンス1台（サトコンシステムファームナビゲーター）平成24年購入、H25年度1台追加予定。

GPSガイダンスシステム導入の経過…H24年度にデモ機として導入。感触が良好だったため、H25年度にもう1台導入予定（H25.12現在未納入）。

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

マニュアルは英語であったが、操作盤はタッチパネル式で日本語表記となっているため、作業機走行中でも簡単に設定できた。

5 GPSガイダンス等の活用状況

・GPSガイダンスシステム活用場面

牧草施肥作業

サイレージ用とうもろこし除草剤散布作業

牧草反転作業

牧草収穫作業

・追加導入分はモア（刈り倒し）稼働時における活用を想定している。

・機器の設定は簡単にできるが、不整地の作業中の操作には、振動により誤操作（誤タッチ）する場合があった。

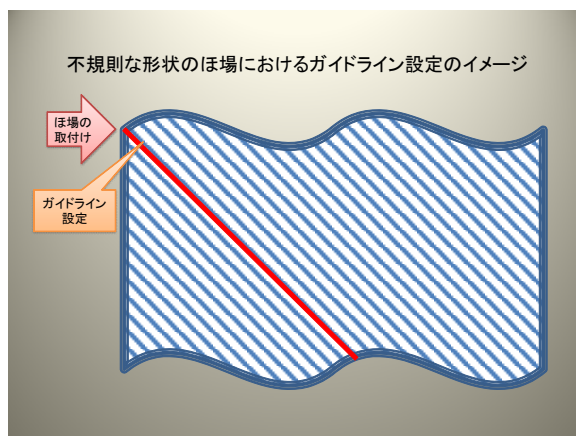
【例】ガイドラインの「表示」と「非表示」のボタンが隣り合っており、作業中の操作では振動により誤ったボタンを押してしまうことがある。

6 GPSガイダンス等活用の効果

- ・牧草地の施肥作業（ブロードキャスタ）時は、作業幅が42mと広いので、目視による作業幅の確認は困難である。そのため、GPSガイダンスシステムによる作業軌跡の確認は、重複や施用ムラを避ける上で極めて有効である。
- ・サイレージ用とうもろこしほ場における除草剤散布作業も、画面上で作業幅を確認できるため、マーカー設置のための作業補助が不要となった。
- ・ほ場作業を行うときは、作業の状況を確認するために、トラクタを操縦しながら（前を向きながら上体をひねって）後方を目視確認する動作が必要となるが、GPSガイダンスシステムの導入により、作業幅等の情報は画面で確認できるため、この動作が軽減され、労働負担の軽減により作業者の多くが悩んでいる腰痛のリスクが軽減につながっている。
- ・目視による確認が不要となるため、夜間の作業も可能となった。
- ・共同作業のため、他者のほ場での作業が多いが、前回作業時にほ場の危険箇所（凹み、ぬかるみ、石等）を情報として記録できるため、その機能を活用すれば農作業安全性および作業効率が上がり、精神的負担が軽減されると考えられる。現状では作業者が把握しているためあまり活用していないが、今後、ほ場の状況を把握していない作業者が作業するときには効果があると思われる。
- ・ブロードキャスタによる散布ムラが軽減され、肥料のロスが減った。さらに、使用分毎に精算できるように肥料銘柄を統一し、共同購入等で代金決済もプールできれば、総体として肥料費の削減につながるため、今後の検討課題である。
- ・草地施肥作業に際し、GPS導入前は作業幅の目安として、作業機の走行跡を目印にする必要があり、萌芽期（作業適期）後、ある程度牧草が再生してからの作業を余儀なくされていたが、GPS導入後は作業の遅れが大幅に（1～3週間程度）改善された。これにより、ほぼ適期に追肥に入れるようになり、牧草の生育に効果が得られた。（収量、成分等の調査は未実施）

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・作業中の振動時の操作における誤操作のおそれ。タッチパネル（ボタン）の大型化の検討。
- ・同様に、データを誤消去した場合に備え、「戻る」ボタンが必要。
- ・サイレージ用とうもろこしの播種作業等は、不規則な形状やうねった起伏のほ場が多く、マクラの部分はほ場の形状に合わせるが、ほ場内は直線的に作業するために、新たにガイドラインを設定する必要がある。



8 今後の課題・展望など

- ・H25年度に1台追加導入（未納入）。牧草収穫時のモアに活用予定。
- ・機器の低価格化を望む。
- ・スマホのアプリ化を望む。
- ・傾斜地や、ほ場周囲の樹木等により、ほ場面積は図面上の面積よりもGPS実測面積のほ

うが少なく出る傾向がある（特に借地においては、作付け可能面積が小さくなる傾向にある）。

実際にはほ場周囲からのササ等による侵食により、実面積が目減りしている状況もある。

<胆振農業改良普及センター>

4 GPSガイダンスシステムを活用した草地管理

＜日高町 酪農経営＞

1 概要

大型酪農法人では、GPSガイダンスシステムを導入し、草地の肥培管理、草地更新時の除草剤散布に利用し、作業時間の短縮による適期作業と生産コストの低減を図っている。

2 経営体及び経営の状況（平成25年）

A牧場は平成15年に3戸で協業法人を設立した。

360頭の経産牛を飼養し、牧草やサイレージ用とうもろこしなどの作付面積は190haである（表1）。草地ほ場は46筆あり平均ほ場面積は3haであるが、1ha未満から10ha程度の大規模ほ場が混在している。

表1 A牧場の経営概要

法人設立	構成員数	作付面積（借用地含む）	経産牛頭数	出荷乳量
平成15年	3名	草地150ha、コーン40ha	360頭	3,800t

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

粗飼料の収穫はコントラクタの活用、サイレージ用とうもろこしのは種作業機は共同利用など、農業機械は必要最小限度の導入に努めている（表2）。

大規模かつ点在する農地を管理するため、作業の効率化による適期作業の実施・コスト低減及び作業未熟者に対する牧草の施肥や草地更新時の除草剤均一処理などの高精度作業が課題であり、GPSガイダンスを導入した。

表2 主な農業機械等（粗飼料生産部門のみ）

作業名	作業機名	台数
耕起、整地	プラウ	1
	ツースハロー	1
施肥（堆肥含む）	ブロードキャスタ	2
	スカベンジャー	1
	尿散布機	1
	ブームスプレイヤ	1
収穫	モアークンディショナ	1
	ホイールローダ	1
	トラクタ	3
運搬	トラック	2
作業効率化機器	GPSガイダンス	2

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

ほ場管理部門は2.5名で担当し、作業機械の操作及び作業機の整備は習熟者が指導の役割を担ってきた。特に牧場周辺は傾斜地が多く不整形のほ場が多いことから、作業の安全性確保と肥料や除草剤の適正処理など作業の精度向上に努めてきた。

5 GPSガイドランス等の活用状況

GPSガイドランスは「草地の施肥管理」と「草地更新時の除草剤散布」に活用している。ほ場機器設定や調整は農機具メーカーの支援を受け、担当者が整備している。機器の操作や作動は慣れが必要だが、作業ミスは少ない。

6 GPSガイドランス等活用の効果

実際に活用するA牧場から次のような活用効果を確認した。

(1) 経済的効果

- ・使用前に比べ肥料費及び肥料散布時間は2/3に減少し、生産コストは大きく低減した。
- ・不整形かつ小規模ほ場が混在する環境で、GPSガイドランスの効果が大きく現れた。

(2) その他の効果

- ・肥料の散布ムラが減少し牧草の生育が均一化した。
- ・未習熟者がGPSガイドランスを使いこなすまで半日を要するが、その後は通常の作業水準に近づいた。
- ・夜間作業も可能になり作業を適期に実施できた。
- ・GPSガイドランス導入前は作業途中で肥料、農薬を補給する場合、マーキングが必要であったが、GPSガイドランス導入後はマーキングが不要となり、作業がスムーズに開始できるようになった。作業時間のロスがなくなり、作業効率が大きく向上した。

7 GPSガイドランス等活用上の問題点

- ・山陰は衛星データが受信できずガイドランス不能になる。
- ・傾斜地ほ場への肥料散布は、作業速度と肥料の散布幅が変化することから散布ムラが生じる。

8 今後の課題・展望など

- ・機器のほ場データ保存容量が少ないため、1年間のデータを収納できる容量を望む。
- ・牧草に対する安価な可変施肥可散布機の開発。
- ・GPSガイドランスシステムを利用した簡便かつ安価なほ場管理システムの導入。

＜日高農業改良普及センター 日高西部支所＞

5 檜山南部におけるGPSガイダンスシステムの活用 ＜厚沢部町 畑作・野菜経営＞

1 概要

畑作＋野菜の複合経営において、GPSガイダンスシステムを活用し、施肥作業の労力軽減と効率化を図っている。

2 経営体及び経営の状況

(1) 家族構成：経営主、妻、後継者

(2) 作付面積

作物	種馬鈴 しよ	秋まき 小麦	大豆	小豆	だい こん	かぼ ちゃ	ブロッ コリー	スイート コーン
面積(ha)	5.6	25.0	17.0	6.0	8.0	2.0	1.2	0.5

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

(1) 農機・機器等の種類：EZ-Guide250

(2) GPSガイダンス等の導入の動機

施肥時のマーカー設置等作業の労力軽減を図るために導入。

4 GPSガイダンス等の活用状況

現状は、ブロードキャスターによる小麦の施肥作業のみに活用している。

作業は後継者のみが行っている。

5 GPSガイダンス等活用の効果(農家の声)

施肥前のマーカー設置が必要なくなり、作業時間の短縮、労力軽減になっている。

また、傾斜地で端が見えないようなほ場は、余分にマーカーを設置していたので、かなりの労力軽減になっている。

6 GPSガイダンス等活用上の問題点

山間部のほ場では、情報が取れず、精度が下がることもある。

7 今後の課題・展望など

小麦の生育ムラがあるので、GPSガイダンスを活用した施肥技術を検討したい。

＜檜山農業改良普及センター＞

6 水田の大区画化を行った稲作農家が耕起・代かきにGPSガイダンスを活用 〈士別市 水稲経営〉

はじめに

士別市は農家戸数697戸、耕地面積は14,500ha（H24年）、1戸当たり平均耕作面積は20.8ha、農家戸数の減少よりも規模拡大が進み、20ha以上の占める農家の割合が高く、平成12年に15.2%であったものが、平成22年には31.2%まで倍増している。（農林業センサス）

同様に50ha以上の農家の割合も平成12年の2.2%から平成22年の6.8%と約3倍に増加している（農林業センサス）。一方、経営主の高齢化が進み60歳以上の割合は、平成12年全体の41.5%に対して平成22年には51.8%と着実に増加してきている。（士別市農業委員会調べ）

1 当地域でのGPSガイダンスの導入の実態

(1) 導入の実態

現在、GPSガイダンスはキャビン付きトラクタに装備する別売り機器として、士別市では2戸が導入、1戸は大規模水田経営（今回の事例）、1戸は大型畑作経営である。

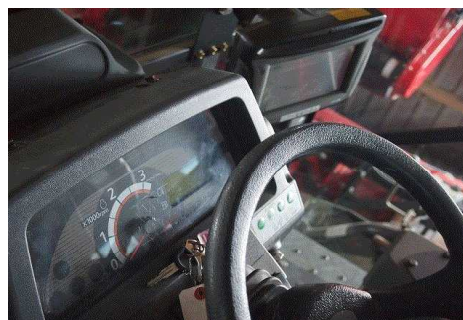


写真1 ハンドルの向かって右操作画面

(2) 導入GPSガイダンスの機種・価格

E農家（大規模水稲経営農家）の導入機種：

ニコン・トリンブルCFX-750 価格約50万円(台)（導入年24年度）2台（写真1）

(3) 区画整備によるほ場の大型化

上士別地区では、平成21年度から小区画の不整形ほ場を大区画のほ場に再編する目的で国営農地再編事業が実施されている。事業工期は8カ年で受益面積825ha、事業予算は155億円、受益者負担約3%である。

集落営農・法人化を基点とする作り手への農地の集積やほ場の大区画による省力化の推進、低コスト化・収益性向上といったねらいがある。現在ほ場の大型化は着実に進み、標準で3.4ha、最大で6.8haといった大型水田も見られるようになった。

基盤整備初年目のE農家の29.8haの64枚の水田は、初年目工事で3.8～6.8haの水田が4区画造成されスタートした。

(4) E農家の概要

面積の推移

①平成10年までは家族経営で15ha規模、その後平成18年までに25ha規模、以降作付を水稲に集約し、平成23年までに40haと農地の集積を図ってきた。平成18年に農業生産法人となり60haの規模となった。平成25年現在、78haまで規模を拡大した。（図1）

最終的には100ha規模の水稲経営を目標に規模拡大する予定である。

国の経営体育成事業等を活用して平成22年度以降、育苗ハウスやトラクタを始めとする主要な機械一式を水田大区画化に対応する機械装備に更新した。(表1)

②育苗作業は、水田の大型化に伴い雇用を大幅に拡大したが、ハウスの大規模化、自動給水、自動箱列べ機・播種機の導入などから本年度、育苗労働(は種及び育苗管理)は10a当たり2.9時間と標準の6割程度に省力化された。(表2)

③主な耕種概要は表3の通りである。本年度、春先の融雪の遅れから全般的に作業は遅れた。

130psのクローラ型トラクタ2台(GPSガイドダンス付き)で同時に耕起から仕上げ代までの機械作業を行い作業効率を高めている。一般的に仕上げ代は、ホイールトラクタで行っているが、当農家は中折れ式の作業幅5.6mの代かきロータリを2台使用している。移植も8条田植機2台で行っている。

④一方、防除については無人ヘリへ作業委託し、4回実施をしている。この中で、一昨年水稲いもち病の発生が目立ったことから、昨年から水面施用の粒剤を予防剤として使用している。(表3)

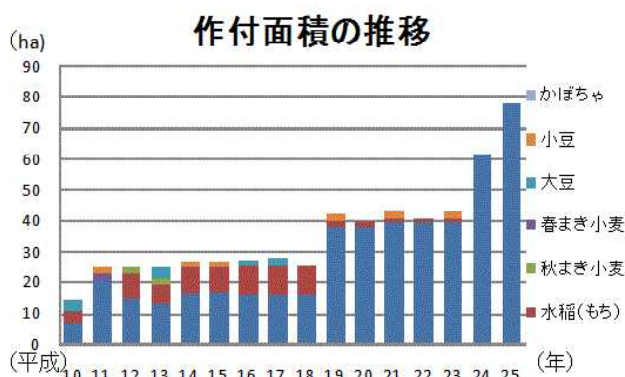


図1 作付面積の推移

表1 E農家の主用な機械・施設の装備

導入年次	施設・機械名	規格・規模	数量	備考
22年度	育苗ハウス	6.3m×100m	25	100ha分
22年度	灌水施設	自動給水ポンプ3.7kw・ストレス方式	25	同上
24年度	育苗箱	50,000枚	1	同上
24年度	田植機	8条	2	同上
24年度	トラクタ(クローラ)	135ps	2	同上
24年度	コンバイン	自脱6条	2	同上
24年度	代かきローター	5.6m幅(中折れ)	2	同上

表2 育苗関係の労働力・労働時間

作業	期間	人数	内雇用のべ人数	労働時間(h)	労働時間(10a)	
は種	14	12	9	168	1,344	1.7
育苗管理	40	3	0	120	960	1.2
移植	20	16	13	240	1,920	2.5
計				528	4,224	5.4

表3 耕種概要等

作業	月日	摘要
耕起	5月10日	施肥量 N5.8-P6.6-K6.2(10a当たり)
施肥	5月18日	6/30 オリゼメート粒
代かき	5月20日	防除日(無人ヘリ委託) 7/24 カスラブレボンゾル
移植	5月29日	8/2 プランタソフトフロアブル
収穫	9月12日	8/14 キラップフロアブル

(5) 基盤整備・大型化にともなう技術的諸課題

基盤整備後水田での水稲栽培で次のような問題が解決しなければならない課題となった。

- ①施肥レベルとして、基盤整備後1年目の復元田は、暗渠が未施工(二年目秋施工)のため、1年目の透水性及び初期生育が悪く、後優りの生育となった。通常の復元田以上に施肥の水準を厳密に行わう事が必要である。倒伏やいもち病の危険性があり、実際に倒伏も見られた。
- ②平成24年度基盤整備後1年目の大型水田でいもち病(葉・穂)の発生があった。
- ③春の畦畔工事が多くなってきており、耕起までの期間が短かいため十分なほ場乾燥が得られない。
- ④水田の耕起・代かきの際の土寄せにともなう高低差が生じる(均平問題)。

(6) 技術対策

①の課題について

平成24年度基盤整備後1年目の復元田における施肥法の確立のための実証試験をE農家と協議した。土壌診断結果から地力を中庸と判断し、基肥の全層施肥をやめ、側条施肥とした。

10a当たり施肥窒素成分5.6kgで良好な生育を示したことから、基盤整備後1年目の施肥水準を従来の施肥方法・量から変更した。2年目以降についても継続して検討、施肥改善を実施した。

②の課題について

平成23年の反省から、平成24年は6月下旬の無人ヘリによるいもち病予防剤（粒剤）散布、特に1年目の水田は7月上旬から水田に入り、葉いもち病の予察を実施した。結果として2年目はいもち病の発生がなかった。

③の課題について

6月下旬中干しが出来れば透水性改善になる。（本年オリゼメート粒剤の散布の必要性から未実施となっている。使用時期を6月中旬へ変更、または農薬変更の検討の必要性あり）

④の課題について

均平は泥炭地ではレーザーレベラーで毎年を行うが、「当地帯の土壌は粘質土壌であり、レーザーレベラーより、ブルドーザーを利用し、8～10年間隔での実施が適しているのではないかと（E氏）」ということで、引き続き検討を行っている。

(7) 上士別IT農業研究会による経過

①経過

平成24年3月に設立され、24年度は先進事例調査を実施し、現在、衛星GPSガイダンスの精度を高めるため固定基地局の設置及びGPSガイダンス等導入に向けて検討中である。

平成25年は北海道大学野口教授と連携し、国のモデル事業としてGPSを利用したロボットトラクタによる無人機械作業のデモンストレーションの実演（耕起・代かき・収穫各作業 平成25年度合計3回）を行った。

②共同化・法人化の動き

平成25年度上士別の国営農地再編整備事業関係で設立された2法人・2任意組織が協同育苗を実施した。

2 GPSガイダンス導入に関する今後の方向性

士別市（国営農地再編推進室）と上士別IT農業研究会との協議が25年秋に実施され、GPSガイダンスに関する一連のGPS関連機器・設備（GPSガイダンス・固定基地局・その他としてオートステアリング装置）導入について、モデル地区として計画検討段階に入った。

3 本年度の当事例の概要

(1) E農家の作業体系

今回、耕起・施肥・代かき・収穫の各機械作業の内、GPSガイダンス付き作業機で実施しているのは、耕起と代かきであり、代かきでは2台のクローラ型トラクタ（GPSガイダンス装備）で行った。施肥は成苗ポット8条の田植機2台で側条施肥として実施していることからGPSガイダンスは使用していない。収穫は今回GPSでオートステアリングの汎用コンバインロボットの实演機で実施している。

(2) 労働時間の概要

この労働時間は無人トラクタの実演を行った6.8haの水田一枚に要した10a当たりの労働時間（本人聞き取り）で、標準的な労働時間と比べて少なくなっている。

また、農作業機の移動や作業率等の関係で標準的な労働時間は、営農ナビ（完結型）では合計15.3時間でこの内、主要な機械作業（耕起・施肥・代かき・移植・収穫）は10a当たり合計3.0時間であるが、E農家では、合計1.9時間と、標準の3分の2程度と少なかった。育苗を含めた労働時間は主要な作業で10a当たり7.2時間程度であり、約半分程度となっている。育苗は人的作業が多いため作業効率はあまり変わらないが、機械作業では大幅な省力化につながっていると思われる。参考数値として、妹背牛町の事例（開発局調査）では代かき作業で走行距離11%、作業時間14%が削減され、ha当たり5,200円の作業経費の削減が可能と試算されている。

事例農家と営農ナビの労働時間比較
10a当たり労働時間(機械作業)

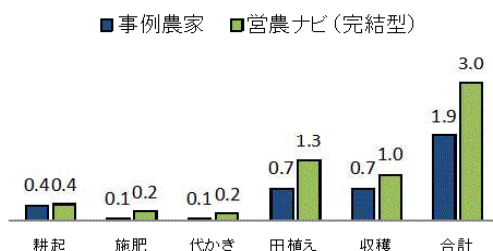


図2 10a当たり労働時間（機械）

4 事例E農家の意見

(1) GPSガイダンスに対する意見

- ①GPSガイダンスの最も省力化・コスト低減の効果が高いのは、代かき作業であり、重複無く夜間作業もできる。
- ②耕起は夜間に実施する場合、GPSの機能が発揮される。
- ③耕起・代かきは一つの作業を二台で同時進行的に行うため、夜間でも作業が可能なGPSガイダンスでは効率が良く省力化につながる。
- ④操作時の安心感がある。
- ⑤一方、収穫作業は日中に行われる割合が高く、収穫箇所も判然としておりGPSガイダンスの必要性は他の作業と比べて低いと考えられる。

(2) ロボット（無人化）に対する意見

- ①ロボットトラクタの実演時の問題点としては、GPSガイダンスでも同様であるが、衛星が出ていない時間帯に操作不能になる、これが解決されないと省力化にはならない。
- ②施肥については小麦の可変速施肥機のように、葉色を見ながら追肥するムラ直しが可能となり、GIS（地理情報）に土壌診断値を落とし、それに基づいて施肥する事が出来れば良いと考える。
- ③ロボットコンバインの実演の際、枕地を横に刈り取る初歩的なミスがあった。縦が500m、横が120mもあり、農作業機は縦方向にしか走らない構造になっている。（大区画水田では横の短い辺が登りスロープになっており、農道に上がって反転をする方法をとっている）
- ④田植機の場合、苗の供給や植え付け深度、植え付け精度は人間が観察で時々、確認する必要があるため、自動化の導入はあえて急ぐことはないと考ええる。

5 士別市（国営農地再編推進室）・上士別IT農業研究会の考え方

国営農地再編推進室及び上士別IT農業研究会の担当者に聞いたところ、国営農地再編整備事業で今後、基盤整備事業で大型水田が作られ、作業効率が高まるとともに、大型トラクタに対応したGPSガイダンスが必要であり、一歩進めて、ロボットトラクタの導入も近い将来計画し

て行くことも必要と考えている。

事業を開始した平成21年頃から上士別地区では農業のIT化は大規模ほ場のスケールメリットを最大限に活かした低コスト農業を推進するためにGPSガイダンス導入は必要不可欠との考え方を持っていた。

6 地域での今後の発展方向

(1)GPSガイダンス機器については、大規模化・大区画化で導入の必要性が高まると思われる。標準で50～80万円程度、高精度で約200万の投資であるが、省力化・低コストの他、農作業安全や農作業の疲労の軽減の観点からも個人で全額投資しても、費用に見合うものではないかと考える。

(2)ロボットトラクタは国営農地再編整事業の中核的な組織からモデル的に導入される事が予想される。水田作業では耕起から仕上げ代までが中心であるが、ロボット化が今後の技術であり、1台を人間が操作、他1台をロボットで操作し、2台で伴走する形で操作するのが安全面からも良いと思われる。

7 今回わかったこと

E農家からの聞き取りで、GPSガイダンス導入により、水稻で最も作業的なメリットが出るのは代かき（荒代・仕上げ代）であることがわかった。施肥機でも費用面では、まだ高価であるが、可変速施肥機が利用可能であり、初期生育改善のためのムラ直しに関するニーズがある。また、GISの地図情報と連動した施肥法に関し興味を示した。

8 今後の課題

(1)国営農地再編整備事業は完成後、土壌診断による整備後の土壌診断による基盤整備後1年目・2年目以降の施肥量・施肥法技術の対応が必要かと思われる。

(2)基盤整備後レーザー均平を定期的実施する方法を検討する必要性がある。

(レーザーレベラーもしくはブルドーザー)

(3)E農家の場合、主たるオペレーターの2人が中心に作業を実施しているため、育苗管理を経営主の妻一人で管理している。現在、100mハウス（間口6.3m）が20棟あるため、細かな温度管理や高温時の迅速な対応などに構造的に無理があり、健苗育成が課題。（育苗管理担当者の増員が必要）

(4)水田の大区画化と大型機械の導入・GPSガイダンスにより大幅な労働時間の短縮につながると考えられるが、これまで行った投資や今後の規模拡大のための投資を回収するための高水準収量を確保する必要がある。

9 参考にした資料

『平成25年度北海道国営農地再編整備事業推進事連絡協議会現地説明資料』

北海道開発局 農業水産部 農業調査課 農業整備課

『士別市農業・農村活性化計画』第2期計画：平成25年度～29年度 平成25年4月

士別市

<上川農業農業改良普及センター 士別支所>

7 留萌地域におけるGPSガイダンスシステムの活用

＜苫前町 水稲・畑作・野菜経営＞

1 概要

GPSガイダンスを利用して水田代かきや畑地での防除・施肥作業へ活用し、作業の効率化を実践している。

2 経営体及び経営の状況

(1) 法人 構成員 代表他7名、従業員14名（季節雇用含む）

(2) 経営面積の概要

水 稲： 53ha

畑作物：100ha（秋まき小麦、春まき小麦、大豆、小豆、てんさい）

野 菜： 45ha（かぼちゃ、スイートコーン、ミニトマト）

その他： 2ha

合 計：199ha

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

- ・導入機器：ニコントリンブル EZ-Guide 250 2台
- ・H23導入～ホイールトラクタへ装着（施肥・防除）
- ・H24導入～クローラトラクタへ装着（2ha以上の大区画水田の代かき）
- ・農機具メーカーの展示会にて興味を持った。

4 作業法改善等の経過とGPSガイダンス等の活用状況

- ・GPSガイダンスを使用する作業者は概ね固定し、水田代かき・防除・施肥等で走行路への誘導として活用している。
- ・代かきは、2ha以上の大区画水田では、走行路が不明な場合もありGPSガイダンスの誘導により、施工の重複を最小限にできるため有効である。
- ・畑地では、施肥並びに防除で活用している。



写真1 代かきへの活用



写真2 秋まき小麦追肥作業への活用



写真3 GPSガイダンスのモニター

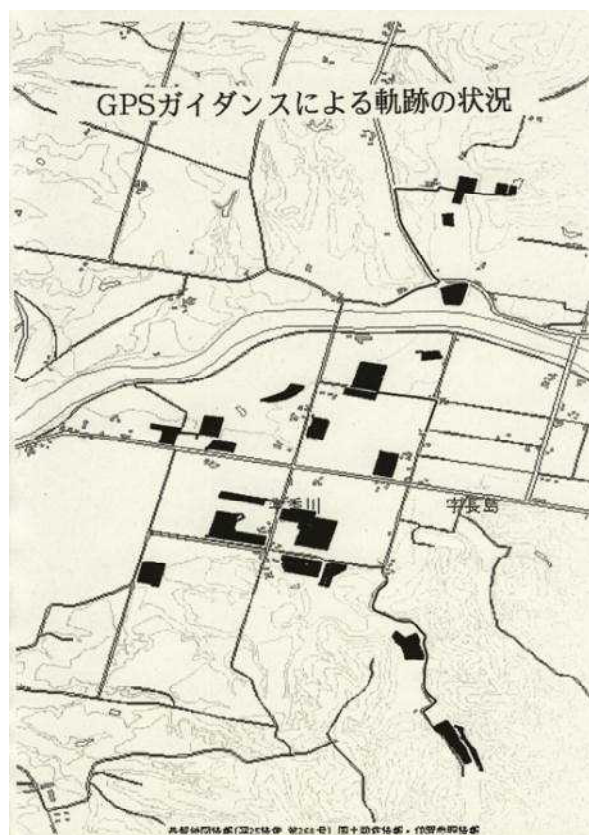


写真4 GPSガイダンスから読取によるほ場図

5 GPSガイダンス等活用の効果

○水田代かき作業

GPSガイダンスは、作業幅と重なり部分の設定が可能で、重複部分を最小限にできることから作業が効率的に進められる。

○施肥・防除作業

小麦ほ場では、ほ場内に防除畦へ目印用のポールを設置していたが、設置並びに回収の省力化となっている。また、防除や施肥作業において途中でタンクが空になってもガイダンスの軌跡により、再スタートが容易となった。

6 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・作業中に衛星のキャッチができない時間帯や場所がある。
- ・秋まき小麦の生育ムラが見られた。通常、掛け合わせ部分の施肥量が少ない場合に、葉色ムラが生じやすい。しかし、本事例では肥料銘柄の変更に伴い粒径が異なったことにより、施肥機後方に葉色ムラが見みられた。肥料の性質や飛び方のチェックが必要と思われる。
- ・現状の施肥機では、本田の外周を施肥する場合、畦畔へも飛散し無駄が生じている。このため、施肥の効率化に向けて片側を遮蔽できる速度連動型施肥機を導入し、現状施肥機も併用しながら、外周施肥と小区画水田への活用を想定している。

7 今後の課題・展望など

- ・GPSガイダンスを水稻移植機に搭載することで、落水せずに水稻移植ができないか？（移植後に冷たい水を入水させないので、活着促進につながるか）
- ・走行路の誘導は効率的な作業をするためには有効であるが、作業データをどのように活用するか？

<留萌農業改良普及センター>

8 GPSガイダンスシステムを活用した草地管理

＜豊富町 酪農経営＞

1 概要

牧草地の施肥、収穫、除草剤散布の各作業にGPSガイダンスシステムを使用、作業の効率化に役立っている。

2 経営体及び経営の状況

- ・家族構成：本人、妻、長男(成人・後継者)、父、母
- ・経営規模（飼養頭数・面積）

乳牛飼養頭数	経産牛	65頭
	育成牛	45頭
飼料作物面積	牧草	72ha

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

GPSガイダンスシステム（ニコン・トリンプル EZ-Guide 500）

トラクタ 3台

ブロードキャスト 1台

ブームスプレーヤ 1台

モアコンディショナ 1台

テッター 1台

レーキ 1台

ロールベラ 1台

ラッピングマシーン 1台

パワーショベル 1台

ローターベーター 1台

尿散布機 1台



使用 GPS

- ・GPSガイダンス等の導入の動機、経過など

平成20年に取引のある農機会社より勧められデモ機を試用、変形ほ場の作業効率向上に役立つと感じ翌21年に購入、現在に至っている。導入5年目。

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

- ・所有しているGPSガイダンスについて、通常操作は容易である。
- ・GPSガイダンスシステムに合わせた機器整備・改良は行っていない。
- ・また、ほ場データ等保存は現段階では行っていない。作業は外周を巡回し、ほ場の形状を記憶させてから内側へ作業していく。

5 GPSガイダンス等の活用状況

- 1) 牧草地の施肥作業
- 2) 除草剤散布
- 3) 牧草の予乾・反転（テッター）作業

4) 尿散布

5) 牧草収穫（モアコンディショナ使用）時



牧草の施肥作業

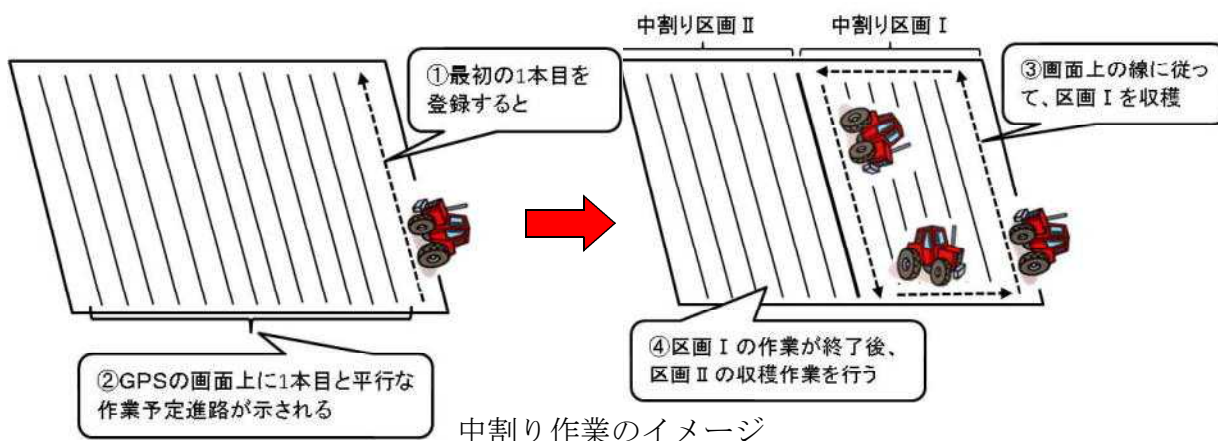
- ・ 機器の設定や調整の状況、作業上の失敗や習熟の必要性など

通常の使用法については容易であり、間違えたことはない。但し使い方に習熟し、ほ場データの登録・呼び出しなどが容易に出来るようになっていれば、作業の度に外周を旋回する必要が無くなり、また、夜間作業もスムーズに行えるだろうと考えている。

6 GPS ガイダンス等活用の効果

数的データによる経済的、労働的な比較が難しいため、使用者の実感による効果について聞き取った。

- ・ 牧草地への施肥作業については、散布量ムラがなくなった。
- ・ 肥料の使用量は、10%程度は節減できていると感じている。
- ・ 除草剤の重複散布が減った。以前は雑草が残るのが嫌で、ブームスプレーヤの作業幅を狭めていた（掛け合わせ部分が結構あった）。それが無くなり作業時間の短縮および適正な散布が出来るようになった。
- ・ 除草剤散布作業を夕方から夜に行えるようになった（風が強い地域だが、夕方から夜にかけて風が止む場合が多いため）。
- ・ 牧草収穫時に、1枚の草地を2分割して刈倒し作業する（いわゆる『中割り』）時、中心線をどこにどう取るのかが分かりやすくなった。
- ・ 正確に『中割り』が出来るようになったため、不正形の刈り残し部分の発生が減少し、作業が効率化した。6ha程度の面積であれば、刈倒しに平均3時間30分程度かかっていたが、GPS導入後は30分以上は時短になっている。



- ・牧草の予乾・反転（テッター）作業も作業の重複・やり残しが無くなった。
- ・晩秋に尿散布作業を行う場合などに、降雪などで一時作業が中断してもどこから再開するかが分かるので均等に散布できるようになった。

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・作業時の使い方ではあまり問題点は感じない（ほ場内の凹凸により、実際の作業幅と画面上の作業幅が多少ずれることはあるが、作業に支障をきたすほどではない）
- ・GPS本体画面上での、ほ場データの登録・呼び出しが難しい（やり方が面倒）。また、パソコンでのデータ管理も手間がかかると感じている。

8 今後の課題・展望など

- ・データ処理がもっと手軽に行えるようになれば、活用の幅も広がる。
- ・現在、トラクターによる作業は経営主1人で行っているが、間もなく後継者にも任せる予定。データ読み取りが簡易に行えるようになれば、後継者が機械操作に慣れるまでの間、作業精度のチェックにも使える。
- ・衛星写真や地図情報の直接取り込みが出来たら、ほ場図作成の手間も省ける。
- ・年間を通していえば、GPSを使わない期間の方が長い。運転席内のスペースを出来るだけ取らないよう、もっとコンパクトになれば良い（フロントガラスに画面が映るような仕組みができればいい）。

＜宗谷農業改良普及センター＞

9 大規模畑作経営におけるレーザー式生育センサ・自動操舵の活用 <本別町 畑作経営>

1 概要

レーザー式生育センサを用いて小麦（秋小麦・春小麦）の追肥作業を実施、また、各種農作業（ソイラー・パワーハロー・は種・マニユアスプレッタ）等で自動操舵を活用している。

2 経営体及び経営の状況

(1)事例農家J

1)家族構成

J氏（本人）
妻・父・母・未成年4名
従業員3名

2)作物別作付面積（H25・ha）

麦類		てん菜	豆類	その他	合計
秋小麦	春小麦		小豆	ホップコーン他	
55.25	38.04	20.85	6.60	4.90	125.6

3 トラクタ、作業機械、関連機械の整備状況

(1)導入機器

1)レーザー式生育センサ

- ①CropSpec（GPSアンテナ・CropSpec・GX-45）
- ②AMATRON+（ブロードキャスト端末）
- ③AMAZONE ZA-Mprofis（ブロードキャスト）

2)自動操舵（現在：モニター試用中・国内2台）

- ①System150（GPSアンテナ・GX-45・オートステア）
- ②WAS（ホイールアングルセンサ）

(2)購入先 株式会社 岩崎（札幌市）

(3)導入の動機、経過

生育センサは自動操舵システムとセット購入を目的に従来より興味を持っていた。

1)レーザー式生育センサ

- ①自分の小麦がどのように育ったのか？
- ②ほ場内の麦を均一化する
- ③収量の予測、環境の把握（生育の良い悪い部分を従事者全員で共有する）

2)自動操舵

- ①従業員を含めトラクタ操作性を良好にする（経験未熟者でも操作を楽にする）。
- ②夜間等における作業安定性が高まり、適期作業のために実施する場面が増えた。



写真 生育センサ使用による秋小麦追肥



写真 自動操舵システムは大型トラクタに装着

4 GPSガイダンス等の活用状況

(1)活用の状況

1)レーザー式生育センサ

- ①秋小麦（3品種）、春小麦（2品種）の追肥と経時的な生育の把握に使用
- ②生育量からほ場の悪い部分を把握

2)自動操舵（現在、モニター試用中）

は種	心土破碎	碎土・整地	堆肥散布
小麦ドリル (コンビネーション)	ダブルソイラー・プラソイラー	パワーハロー	マニユアスプレッタ

5 作業習熟、機器整備等の状況

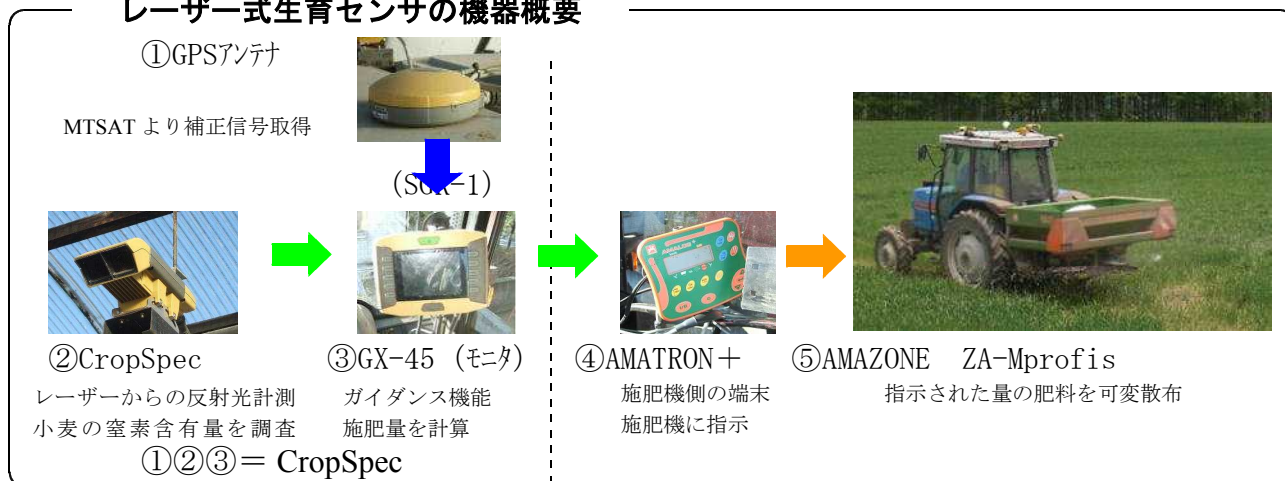
(1)機器の設定や調整の状況

機器は、メーカーのサポートを受けトラクタに設置。

(2)習熟の必要性

習熟に1年程度必要（使いながら慣れる） ①可変施肥 ②自動操舵

レーザー式生育センサの機器概要



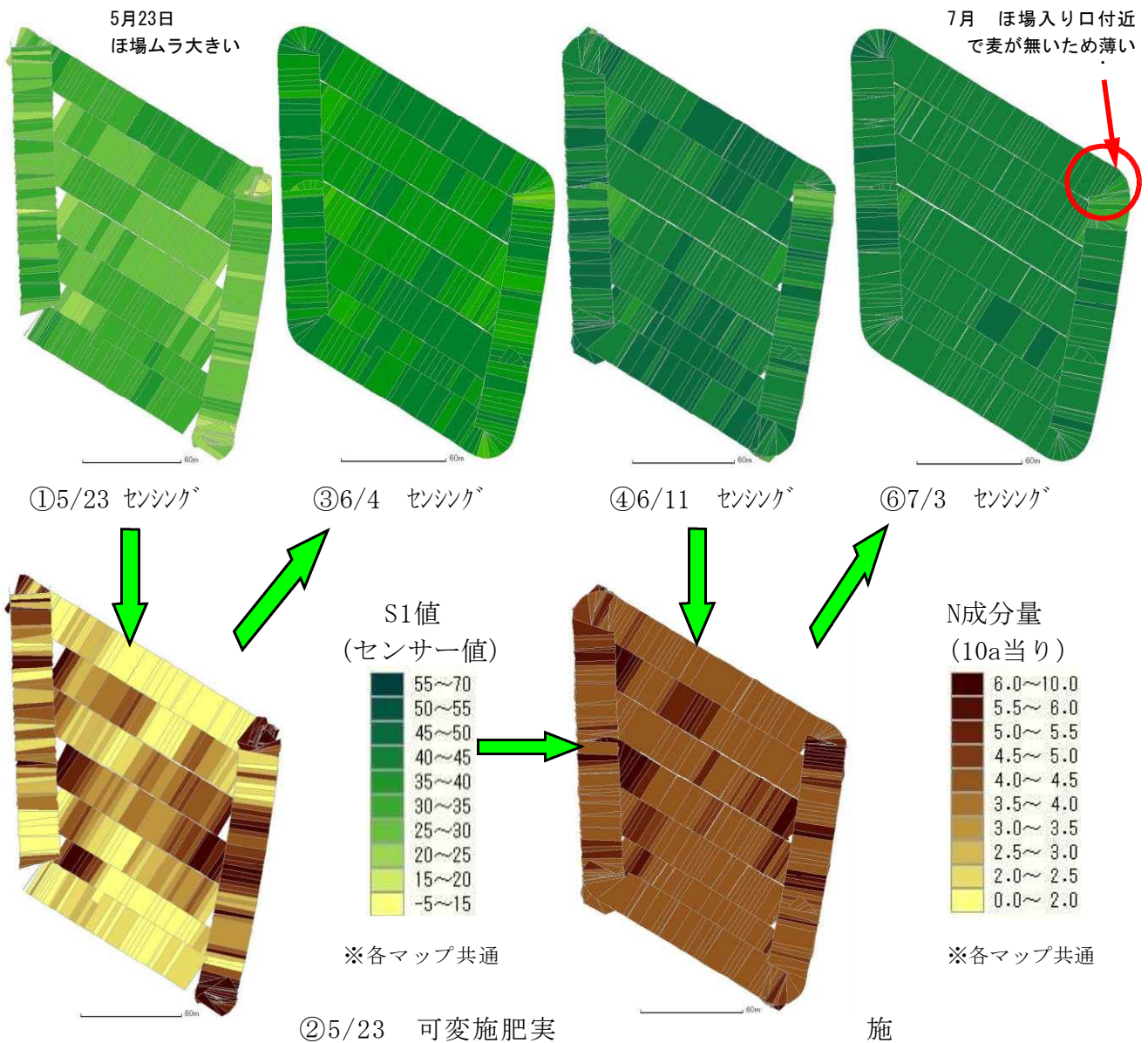
自動操舵システムの機器概要



6 レーザー式生育センサ活用の効果

(1)活用の効果

1)生育量（葉緑素・繁茂量）から適量施肥が可能で生育・品質の均一化が図られる。



5月時期の小麦の生育差は、可変施肥を生育中2回実施し、7月時期には生育（S1値）の差は小さくなっていった。特に5月時期より生育センサの値が低い領域のS1値の増加が目立つ。

生育の良い領域を維持し、悪い部分の生育を良好にし全体収量が向上する技術と考える。

2)重量センサを搭載

重量センサは、ブロードキャストに投入された肥料の重量とほ場における肥料の散布量がコンピュータ内に記録される。

この記録データを活用すれば、複数農家で使用する場合でも、農家毎に作業後に余った肥料をその都度取り出すことなく、持ち越して作業を行い、作業終了後にデータを元に農家毎の肥料の過不足を調整すること等が可能である。

作業の効率化・省力化を組み立てる上で有益な機能である。

3) 過不足ない肥料散布、肥料費低減について

作物を見ながら勘で肥料を撒いていた部分が解消され、肥料の他、堆肥等の投入量をほ場内で場所により変えるなど臨機応変に対応出来る。

肥料費の低減は、ほ場により異なり低減と増加の両方があると考える。

4) 数値として残るため、全体で共有しやすい

従業員を含め、人の目で見えた生育量等の感覚は異なるが、マップ化し全体で共有することで同じ認識では場の状態を把握することができる。

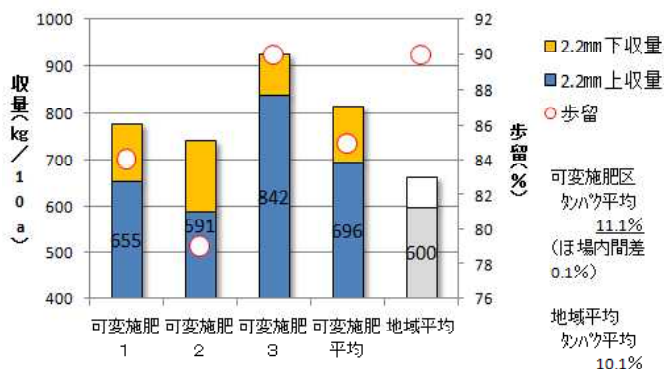


図1 可変施肥による収量結果 (2012・TOPCON)

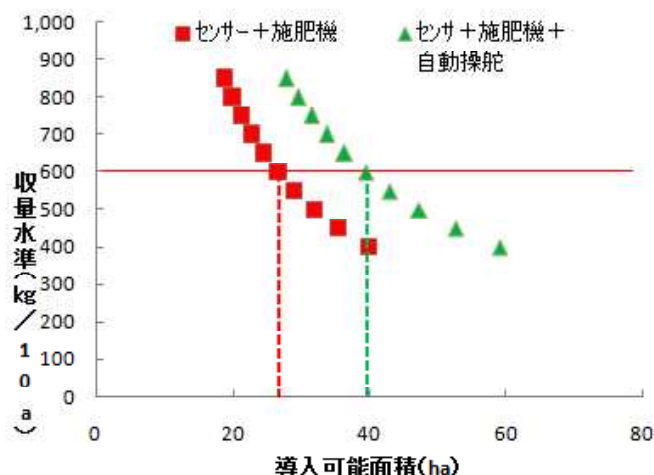


図2 事例農家での可変施肥システム及び自動操舵システムの導入可能面積

7 今後の課題・展望など

(1) メーカーへの希望

1) 可変施肥

- ・レポート機能 (S1・施肥MAP) に使った肥料の総量に対する肥料費を表示できるようにして欲しい。(ほ場毎に投資した肥料費を作業中に見れるようにしたい)
- ・画面を大きくして欲しい (モニター・GX-45)
- ・機器の低コスト化 (JAやコントラ等が機器を何台も所有し全町的に使うことを想定)
- ・各種データの加工・処理するための使いやすいソフトウェアを開発してほしい。

5) 可変施肥による効果

地域平均との比較であるが、可変施肥ほ場で粗原収量が23%、2.2mm以上収量で16%増加 (追肥は幼穂形成期・止葉期で実施)。

可変施肥でのタンパク値のほ場内間差も0.1%と小さかった。

事例農家は既にレーザー式生育センサ及び可変施肥機を導入しており、小麦の増収効果を踏まえて試算すると次のようになった。

① センサ+施肥機

27.9haで機器の固定費が回収可能

② センサ+施肥機+自動操舵

40.7haで機器の固定費が回収可能

(センサ+施肥機の増収部分のみで試算)

経営規模の大きな事例農家では、自動操舵を含めた導入は可能と考えられる。

注) 増収額は小麦単価を戸別所得補償制度概算決定参考資料に基づき8,908円/60kg (品代2,458円/60kg、交付金6,450円/60kg - 1等ランクA)、増収効果を4.5%として試算。

注) 利用下限面積は可変施肥システムの価格580万円 (CropSpec 340万円、可変施肥機240万円) 耐用年数7年、修理係数5%として試算。

注) 自動操舵システムを組み合わせた試算は、可変施肥による増収効果4.5%のみで試算。

注) 自動操舵システム価格265万円 (予定価格)

<十勝農業改良普及センター 十勝東北部支所>

10 畑作経営におけるGPSガイダンスの活用

＜本別町 畑作経営＞

1 概要

畑作農業経営において、GPSガイダンスを小麦肥料散布、鎮圧作業、防除作業等に活用している。

2 経営体及び経営の状況

(1) I 農場

1) 家族構成

I 氏 (本人)
妻・母・未成年 4 名
従事者数 1.5

2) 作物別作付面積 (H25・ha)

秋小麦 (きたほなみ)	てん菜 (直播)	豆類			合計
		菜豆	小豆	小豆(大納言)	
11.42	7.91	7.06	4.33	3.18	33.9

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

(1) 導入機器「ニコン・トリンプル CFX-750 ガイダンスシステム」

(2) 購入先 日本ニューホーランド本別営業所 (本別町)

(3) 導入の動機、経過

日本ニューホーランド本別営業所で、GPSガイダンスの活用等について説明を受け興味を持ち、当時新販売されたCFX-750を購入(平成23年購入)。夜間作業の精度向上や施肥・追肥・防除作業等に活用している。



写真 CFX-750

4 GPSガイダンス等の活用状況

(1) 活用の状況

施肥・追肥 (ブロードキャスト)	鎮圧	防除関係
てん菜全層施肥 秋小麦追肥作業	ケンブリッジローラー	小麦雪腐病防除 除草剤

5 作業習熟、機器整備等の状況

(1) 機器の設定や調整の状況

機器は、メーカーのサポートを受けトラクタに設置。現状は基本セットのみで使用。

① アンテナ位置の設定

(高さ・車軸からの前後位置の設定)

② 各作業機の設定

(牽引・直装・作業幅等の設定)

(2) 習熟の必要性

8インチのモニターは大きく、タッチパネル式で情報入力も日本語対話式で操作しやすい。



写真 装着の状況

6 GPSガイダンス等活用の効果

(1) ガイダンス利用による肥料費削減の効果

てん菜直播栽培においては、全層施肥+作条施肥で実施しており、全層施肥時はブロードキャスタを使用している。

従来の施肥（ブロードキャスタ）では、散布量の設定が的確であっても、肥料の掛け合わせ部分の発生等から、実際の肥料投入量が多くなってしまいう傾向が多かった（調査では、約7%、金額で631円/10a）。

GPSガイダンスの使用により、重複部分は以前より減少し、肥料投入量は適正付近で出来るようになり、コスト上昇を抑えている。

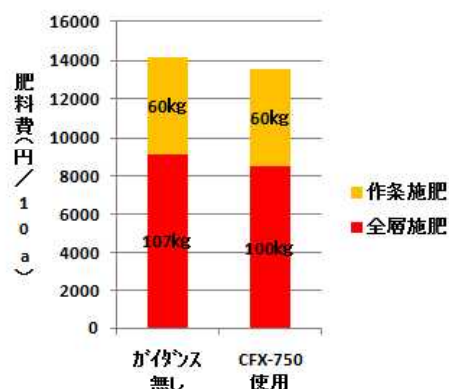


図 ガイダンス使用による適正施肥
注) 使用肥料BB172 単価84.7円で試算

(2) ケンブリッジローラー作業がしやすい

6 mの大型タイプを使用しているが、転回時に小回りが効かないため、作業したレーンの隣を処理せずに違う位置から作業（うねおき耕法）するが、作業開始時に設定したポイントより、作業幅を連続的にガイダンスするため、作業した隣のレーンでなくても位置制御が容易である。

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

(1) 動作停止などのトラブル

作業の日時、曇天の場合、動作停止等のトラブルがあったが、短時間であった。

(2) 測位のずれや精度上の問題

① 傾斜地等でトラクタが左右に傾いている場合に測位のズレが発生する。

（※現状のシステムでの問題。オプション品で解決できることは認識している）

② 高圧電線直下での作業時にやや測位のズレが発生する場合がある。

（常時発生ではなく、電気が流れている場合に発生する）

8 今後の課題・展望など

(1) CFX-750 について

作業機器のほ場での使用方法等は理解できたが、ほ場で記録されたデータ等を外部（PC）等に読み込んで処理・加工することが現状難しく感じる。

(2) 今後の発展

今後の機器の発展には興味があり、自動操舵等も興味があるが、機器の価格が高価なため今後、使用者の増加と機器の低価格化を期待したい。

＜十勝農業改良普及センター 十勝東北部支所＞

11 草地におけるGPSガイダンスの活用

＜標茶町 酪農経営＞

1 概要

標茶町内では、GPSガイダンスシステム等の利用は酪農コントラクター業者の一部に留まっていたが、当該法人は、新規ブロードキャスタ購入時にGPSガイダンスシステムを導入し、肥料コストの削減と作業の効率化を図っている。

2 経営体及び経営の状況

- ・出荷乳量 6,269トﾝ（平成24年度）

人員	人	飼養頭数	頭	作付面積	ha
構成員	5	経産牛	683	草地	565
従業員	28	育成牛	625	とうもろこし	40
パート	3	和牛繁殖	40		

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

機種	メーカー	型式	台数
トラクタ	MF	6290	1
	MF	6480	1
ブロードキャスタ	アマゾーネ	ZA-X	2
GPSガイダンスシステム	ニコン・トリンブル	EZ-Guide 250	2



写真1 GPSガイダンスを載せたトラクタ

- ・当該法人は、所有する草地ほ場数が多く（約600ha）、施肥作業に時間を要していた。
- ・管理する草地面積が広く、ほ場数も多いためブロードキャスタへの肥料投入作業の負担が大きかった。
- ・肥料の撒きムラによる生育の不均一で適期収穫の判断がしづらいことによりGPSガイダンスシステムの導入に踏み切った。

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

- ・オペレータが慣れるまでは時間が掛かった。
- ・草地での作業のため、可変施肥機能の生育センサなどは付属していない。
- ・ブロードキャスタの散布幅は20mに設定（飛びすぎを抑えている）。



写真2 ブロードキャスタ

5 GPSガイダンス等の活用状況

- ・草地の施肥作業（今年度は1番草収穫後の追肥に活用）。
- ・ほ場の外周を1周りして読み込ませれば作業はしやすい。

6 GPSガイダンス等活用の効果

- ・ 散布箇所は、モニター画面で表示されるので、わかりやすい。
- ・ 撒きムラや重ね撒きが少なくなり、途中で作業を止めてもモニターにより色分けされるので、どこから肥料を撒くかがわかり、作業ロスが少なくなった。
- ・ 草地作業の未経験者でも通常作業と遜色なく作業が可能となった。

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・ 天候（曇天時）や地形（傾斜地や林の陰）によっては、衛星からの電波の受信状態が弱く、面積が確定できないことがあった（画面では色分けできるので散布作業には支障ない）。

8 今後の課題・展望など

- ・ 記録したほ場のデータをUSBメモリーで読み取り、同仕様のGPSガイダンスを載せたトラクタ交互で活用できるとよい（農家の意見）。
- ・ 今後は除草剤散布作業にも活用したい。
- ・ 本体価格が下がれば、普及拡大が見込める。

＜釧路農業改良普及センター＞

12 牧草地及び飼料用とうもろこし畑の除草剤の散布ムラを防ぐ

＜厚岸町 農業協同組合（コントラクタ作業）＞

1 概要

農作業受委託事業(コントラクタ)で受託した更新草地の耕起前及び播種前の除草剤散布、また飼料用とうもろこし畑の除草剤散布にGPSガイダンスを活用して、効率的な除草剤散布作業を行っている。

2 経営体及び経営の状況

農業協同組合は自給飼料の栽培、収穫から糞尿処理までの支援体制を構築して農作業受委託事業を実施している。

(1) 農作業受委託事業の主な受託作業と使用作業機について

- ア 牧草及び飼料用とうもろこしの収穫作業（モアコン、ハーベスタ7台）
- イ 牧草地の更新及び飼料用とうもろこし畑の耕起、砕土整地（反転ロータ、サブソイラ）
- ウ 追播や農薬散布などの草地の維持管理（ハーバーマット、スプレーヤ、更新ロータ）
- エ 堆肥やスラリー散布等の糞尿処理（スラリートンカ、マニアスプレッダ）

(2) 農作業受委託事業の運営について

- ア J A職員と季節雇用者及び建設や運送会社への業務委託により運営
- イ 受託作業面積は、牧草収穫延3,000ha、飼料用とうもろこし150ha、草地更新及び維持管理作業延170ha

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

(1) GPS装置(EZ-Guide500)1台

- ・除草剤散布作業専用トラクタ1台に装備している。

(2) 背負式ハンディGPS端末1台及びデータ処理パソコン1台

- ・ほ場の外周を歩行して歩行距離を計測し、データを処理して面積を確定する。

(3) GPSガイダンスの導入前は、除草剤の二重散布、未散布などの散布ムラが生じていた。特に飼料用とうもろこし畑では、土壌処理剤散布の際、始点となる中間畝へ入るのが困難であり、作業開始の遅れやトラクタの無駄走行の増加など不都合が生じていた。

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

GPS装置の設置時の操作指導と実際の作業での操作確認をとおして、作業方法を習得した。

5 GPSガイダンス等の活用状況

GPSガイダンスは、牧草地及び飼料用とうもろこし畑において除草剤散布地点の把握などに活用している（写真1）。GPSガイダンスに蓄積されるデータの活用はしていない。

6 GPSガイダンス等活用の効果

(1) 除草剤の散布作業においては、熟練者でもGPSガイダンスは有効である。オペレータとしては、GPSガイダンスを確認しての作業により気が楽になった一方で、トラクタ運転、GPSガイダンス及び作業機の確認を併行して行うことは困難であった。

- (2) 中間畝の特定が容易にできるため、作業が円滑に進められるようになり、導入前に比べて作業開始時間やトラクタの走行距離の短縮など作業効率が高まった。
- (3) GPSガイダンスによる未散布地点の確認により、散布幅の調節による変則的かつ細やかな散布が可能になり、除草剤の散布ムラや除草剤の無駄が減少した。また、農薬がなくなった場所が画面上でわかるため、正確な場所から再開できるようになった。
- (4) 作業幅の重複は起伏の程度に関わらず50cm前後であり、GPSガイダンスの精度は高い。
- (5) ほ場の形状や起伏などの条件に関わらず、ほ場の面積が大きくなるほど、GPSガイダンスの活用による作業時間の短縮などの効果がみられやすい(図1)。
- (6) GPSガイダンスの導入により、散布地点を示すポール立て作業の人員(1ほ場当たり3~4人)が不要になった。コントラクタ利用農家の(時間制)作業委託料金の負担については、GPSガイダンス導入前とほぼ変わらない。

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

- (1) GPSガイダンスは、曇りや小雨程度では問題なく使用できるが、濃霧時や木の下では機能しにくい。
- (2) GPSガイダンスは、ほ場を水平投影面にとらえるため、傾斜ほ場では実際の作業面積が広くなり、実総経路が長くなる(図2)。さらに、急傾斜ほ場では、タイヤのスリップなどの速度低下により除草剤が過剰に散布される傾向にあるため、散布流量等を適切に調整する必要がある。
- (3) うねった起伏のほ場においては、画面上では作業軌跡がほぼ直線に表示されるが(写真2)、実際の作業軌跡は蛇行することが多い(写真3)。
- (4) 傾斜ほ場で斜面を水平方向に作業する際、特に傾斜が急な頂上付近では、ガイダンスモニター上隙間無く作業しても、実際には未散布の隙間が生じる場合がある。原因として、トラクタの傾きによるGPSアンテナのずれ、作業機の傾きによる水平面に対する実際作業幅の短縮、傾斜による作業機のずり下がり、散布範囲の傾斜下方向へのドリフトなどが考えられ、傾斜や作業機の状況に応じて、GPSガイダンスモニターで作業範囲を重ねて作業するなどの工夫が必要となる。
- (5) トラクタ走行の動・止とスプレーヤ稼働(散布)の動・止及びGPSガイダンスの作業軌跡記録(表示)の動・止が連動していないため、人為的な散布ムラが懸念されている。

8 今後の課題・展望など

- (1) GPSガイダンス等の新たな活用法、作業方法の改善策
 - ア 新たなGPS装置の導入を検討している。新入オペレータを養成する際は、GPSガイダンスに蓄積された作業データ(ほ場の形状や面積、作業経路、農薬散布量など)の活用を図る。
 - イ 草地全体が見渡せない急傾斜ほ場では、作業データの活用により事前にはほ場の形状やおおよその面積、農薬散布量、明渠や湿地帯などの障害を確認する。
 - ウ GPSガイダンスを活用した肥料やスラリー、堆肥散布作業により、散布ムラをなくすとともに、散布量の適正化を図る。
 - エ 作業進捗データの共有化による作業体制の調整や、ほ場データの活用による農地条件の把握及び機械編成の検討を行う。
 - オ 草地管理などの作業動線から効率的な農地配置を具体的に確認して、農地の集積化を促進する。

(2) メーカーや研究機関などへの要望

ア 傾斜地ではGPSガイダンスにより単純に作業すると作業誤差が生じやすい（上記7）。今後、傾斜地においても容易に正確な作業ができるような改良を検討してほしい。

イ コントラクターは時間制の料金体系のため、作業時間（停止時間は除く）をタコグラフにより記録している。今後、作業時間記録の簡素化を図るために、GPSガイダンスの作業データを用いた簡便な（自動計算）料金算出方法の確立を検討してほしい。



写真1 飼料用とうもろこし畑における土壌処理剤散布

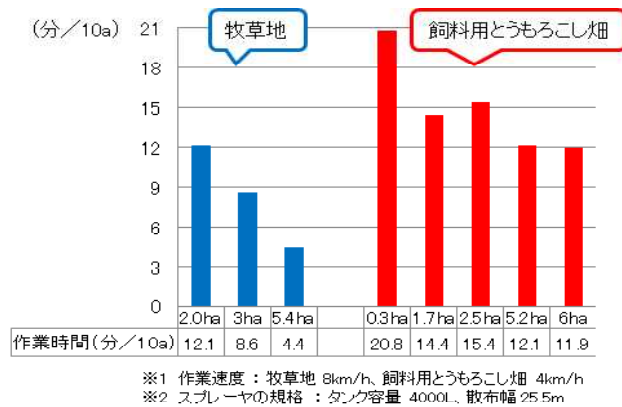


図1 牧草地及び飼料用とうもろこし畑の農薬散布時間



図2 面積と表面積の関係



写真2 傾斜地におけるGPSガイダンスの表示画面



写真3 傾斜地における作業軌跡の蛇行

13 GPS実演会開催による地域内波及

<鶴居村 酪農経営>

1 概要

GPSをテーマとした釧路中西部地区の指導農業士・農業士会の夏季研修会できっかけとなり、GPSガイダンスを導入し、牧草の追肥作業などに活用している。

2 経営体及び経営の状況

- ・鶴居村で乳牛260頭を飼養する酪農専業農家。
- ・土地面積は草地在り56ha。サイレージ用とうもろこしが27ha。
- ・労働は本人、妻、後継者、後継者妻の4名で行っている。
- ・サイレージの収穫調製作業は、地元のコントラクタに委託している。
- ・土作り、草作りを重視しており、植生維持のため防散炭カル50kg/10aの投入を続けている。

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

<整備状況>

- ・ニコン・トリンプル EZ-Guide 250 (写真1)
- ・トラクタ 105馬力
- ・ブロードキャスタ 1000リットル



写真1

<GPSガイダンス等の導入の動機、経過など>

- ・後継者が就農して7年が経過するが、ほ場作業は本人が中心に行っていたため、作業を教える必要があった。
- ・釧路中西部指導農業士・農業士の夏季研修会において、GPSをテーマにすることになり、以前から必要性を感じていたこともあり、GPSガイダンスシステムを導入した。
- ・研修会以降、ほ場の施肥管理作業を後継者に任せた。

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

- ・後継者はそれまで飼養管理作業中心で、機械作業の習熟度は低かったが、ガイダンスシステムを活用し習熟度を高め、作業技術向上に努めた。
- ・最初の作業時に、メーカーの担当者から使用方法のレクチャーを受け、1～2時間程度で操作に慣れることができた。
- ・施肥作業の精度を確認するため、ガイダンスシステムから軌跡データの出力を試みた。
- ・釧路中西部指導農業士農業士会の夏期研修会にて、当該農場を会場としてGPSシステムの実演会を行った(写真2)。



写真2

- ・研修会の企画時に、普及センターからGPSの活用事例を説明したところ、役員の理解が深まり、開催に至った。

5 GPSガイダンス等の活用状況

- ・夕方搾乳が終了した後の施肥作業となった。
- ・後継者が主体となってGPSガイダンスを活用し、1番草刈り取り後の施肥作業を56ha行うことができた。
- ・データの出力はニューホランドの担当者及びニコンに依頼したが、本体とUSBメモリーとの不具合により出力出来ないとのことだった。
- ・データが出力できれば、肥料散布作業の精度を確認することができ、作業の改善につながる可能性がある。

6 GPSガイダンス等活用の効果

- ・本人は2日かけて施肥作業を行うところ、後継者が作業しても2日で終わることができた。本人が中心で行っていた機械作業を後継者に移譲する目処がついた。
- ・肥料の重複散布は無くなったが、肥料の使用量が減るまでにはいたらなかった。
- ・GPSガイダンス導入により、夜間の作業が可能となり、肥料散布作業の進行が早まった。
- ・今後は、モアコンによる刈り取り作業、テッター掛け作業にも活用できる。
- ・データの出力が出来なかったため、Quantum GISを活用したデータの解析は出来なかった。
- ・実演会を行った結果、GPSガイダンスによる作業性の改善効果が期待できるとの声を多数聞くことができた。
- ・夏季研修会で実演会の会場として提供し、自分も含めた参加者の知見が深まった。

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・データの出力を容易に行えるようにすること。
- ・トラクタ1台につき、ガイダンス1台なので、農場で複数のトラクタを利用する時に取替が不便。

8 今後の課題・展望など

- ・出力データの解析による肥料の重複散布などの作業精度の確認。
- ・肥料の削減事例などの費用対効果が明らかになれば、活用は増えると考えられる。
- ・釧路管内では、年間10台程度が導入されている（メーカー聞き取り）。

＜釧路農業改良普及センター 釧路中西部支所＞

14 「草地植生改善事業」におけるGPSガイダンスシステムの活用 <別海町 JA営農センター>

1 概要

JA営農センターでは、草地更新や維持草地の管理に必要な作業機をJA自らが保有して、作業の受託と組合員への機械貸し出しを行っている。

GPSガイダンスシステムの導入により、作業能率・作業精度の向上、受託作業の信頼性向上、オペレーターの作業負担の軽減が図られた。

2 経営体及び経営の状況

地域の主たる生産物は、「生乳」及び「販売家畜（乳牛・肉牛）」で、1戸あたりの草地面積は70haを超える酪農専業地帯である（表1）。

センターでは平成23年に、JAが事業主体の「草地植生改善事業」を立ち上げた。草地更新及び維持・活性化に取り組む目標面積を設定した5カ年計画を樹立し、これらに必要な作業機とオペレーターを確保して、本事業がスタートした。

表1 経営体の概要

		平成22年	平成24年	24年/22年 (%)
正組合員数		708	683	96.5
販売量・ 販売金額	生乳 (t)	375,673	383,457	102.1
	# (百万円)	28,294	33,214	117.4
	販売家畜(頭)	41,044	41,246	100.5
	# (百万円)	5,882	5,679	96.5
草地面積(ha) ※1		49,407	49,407	-
草地更新率(%) ※2		2.6%(0.0%)	4.6%(1.7%)	-

※1 採草地・放牧地・兼用草地等の合計

※2 ()内は、JA植生改善事業の完全更新・簡易更新の合計を内数で示した。

3 トラクタ、作業機械、GPSガイダンス等及び関連機械の整備状況

- ・事業に必要な関連機械とGPSシステムは平成21、22年度に導入された（表2）。
- ・この以外にも必要な作業機として、トラクタ、心土破碎機械、プラウ、アッパーロータリ、追播機、施肥機などが平成23年度までに導入されている。

表2 導入機械の台数、導入年次（GPSガイダンス関連分のみ）

導入機器	台数	規格	導入年次
・GPSガイダンスシステム ニコン・トリンプル EZ-Guide 250	2台		H21, H22
・作業機			
ブロードキャスター アマゾーネ ZA-M1501	1台	3,000l	H22
ブームスプレーヤー アマゾーネ UX3200	1台	3,200l	H21
・コントローラ AMATRON+	2台	速度連動 自動散布	H21, H22



写真1 GPSガイダンスシステム（本体）
ニコン・トリンプル EZ-Guide 250



写真2 GPSガイダンスシステム(アンテナ)



写真3 コントローラ AMATRON+

4 作業習熟、機器整備・改良、作業法改善等の経過

・作業機のオペレータは、センター職員2名と専任オペレータ（元酪農家）1名の合計3名が務めている。システム活用のポイントについて、専任オペレータに聞き取りを行った。

表3 専任オペレータからの聞き取り結果

GPSの習熟	GPSのメンテナンス	作業における工夫や改善点	上手いかなかった事柄
H22から、ガイダンスシステムを使っているが、通常の作業に関する操作は易しく、当初から問題なく使えた。	本体に貯まったデータの消去方法が分かりにくい。 (営農センター職員が操作)	GPSアンテナと実際の作業機の位置が約7m離れているため、オフセットの設定を確実にすること。	牧草種子のは種作業で、肥料と種子の飛散距離の違い(肥料20m、種子5～6m)から、スジ状に発芽ムラを生じたことがある。



写真4 アンテナと作業機のオフセット値設定画面



写真5 ブームプレーヤ アマゾーネ UX3200

5 GPSガイダンス等の活用状況

・2台あるシステムのうち、1台はセンターのトラクタに常時取り付けてあり、他の1台は組合員への貸出し又は非常時のスペアとしている。

・主に草地更新時の前植生枯殺処理作業（除草剤散布）に使われていて、平成24年度の使用面積は1,000haを超えている（表4）。

・平成25年度の組合員への貸し出し件数は2件あり、処理面積の64haはいずれも草地への肥料散布であった。

- ・ガイダンスの貸し出しにあたってはメーカーの操作説明書をもとに、より平易な説明書を作成して、操作に不慣れな利用者でも使いやすいようにしている。
- ・各種高能率作業機の導入により総体の作業能率が向上したこともあって、草地更新率は2.6%から4.6%に増加した（表4）。

表4 GPSガイダンスシステム利用面積と草地更新面積、更新率 単位：ha

	平成22(事業開始前)	平成24
GPS利用面積(除草剤散布)	-	1,044.5
草地更新面積(内JA事業分)	1,285(0.0)	2,266.6(853.5)
草地更新率(内JA事業分)	2.6%(0.0%)	4.6%(1.7)%

()は、JA植生改善事業の完全更新・簡易更新の合計を内数で示した。

6 GPSガイダンス等活用の効果（専任オペレータからの回答）

- ・作業の掛けあわせ幅が正確になり、資材・作業時間の無駄が生じない。
- ・作業面積が正確になるので、希釈水の補給が予定した回数で済み、水不足による作業中断が生じなくなった。作業時間が短縮された。
- ・勘に頼らずに安定した作業が出来るので、作業者の肉体的・心理的な負担も軽減された。
- ・事前にはほ場外周のデータを記録しておけば、日没後でもモニター上の走行軌跡に沿って、正確に散布作業を続けることが出来る。
- ・薬液の散布ムラによる失敗が起きにくく、受託作業の信頼性が高まった。
- ・ガイダンスの導入もあり、導入したスプレーヤの処理速度は5ha/40～50分（散布水量50ℓ/10a）で、これに給水や移動の時間をあわせると24ha/日の処理が可能となった。



写真6 水補給者との作業前の打合せ



写真7 除草剤散布作業の様子

7 GPSガイダンス等活用上の問題点

- ・動作停止などのトラブル
3年間で一度だけ位置情報を受信できないことがあったが、それ以来起きていない。
- ・測位のずれや精度上の問題
なし

8 今後の課題など

- ・作業機の操作が、さらに自動化されることに期待する。
(平坦でないほ場では、ブームの先端が地面に接触しないように特に気を遣うので、走行位置とブーム先端の高低差や傾きに反応した昇降操作の自動化。)

<根室農業改良普及センター>

關係資料

1 秋まき小麦の生育センサを活用した可変施肥技術の現地実証とその効果(平成24~25年、2カ年のまとめ)

網走農業改良普及センター

オホーツク管内の秋まき小麦において、センシングと同時に可変施肥する体系とセンシングマップ作成後に可変施肥する体系のそれぞれについて現地試験を行い、①可変施肥技術の指導を行う際の注意点、②経済性と作業性、③製品収量水準と導入可能面積を明らかにした。

止葉期以降の窒素施肥に可変施肥技術を導入することにより、製品収量、製品歩留まり、千粒重が向上し増収効果は製品収量で5%増収した。可変施肥利用下限面積は製品収量が600kg/10aの場合、センサのみでは13ha、施肥機+センサ等を導入した場合は22haの作付けで固定費を回収できる。

はじめに

秋まき小麦は輪作体系上重要な位置付けとなっており、施肥管理による安定生産と品質の向上が求められている。北海道において、秋まき小麦の窒素施肥法は、は種期と融雪後に分けて施用することが基本で、は種時に4kg/10a程度の窒素を施用し、起生期以降に分施している。施肥量の調節は、ほ場一筆単位で行われることがほとんどで、生育のばらつきに応じて施肥することは行われてこなかった。本稿では、秋まき小麦の生育センサを活用した可変施肥技術の現地実証とその効果について詳述する。

平成24~25年、オホーツク管内の大空町東藻琴及び佐呂間町浜佐呂間に、秋まき小麦(品種：きたほなみ)の実証ほ場を設置した。

大空町ほ場には、「センシング結果に基づき目標収量を細分化した施肥マップを作成後に可変施肥を行う体系」による①可変施肥区：生育センサ出力値(S1値)による施肥②定量施肥区：道東地域における秋まき小麦「きたほなみ」の高品質安定栽培法(平成23年北海道普及推進事項)に基づく定量施肥区を設置した。佐呂間町ほ場には、「センシングと同時に施肥する体系」による可変施肥の実証区を設置し、比較検討した。

1. 2つの可変施肥法

施肥の方法は、センシングと同時に可変施肥する体系とセンシング結果に基づいた施肥マップ作成後に可変施肥する体系がある。

前者の体系は、施肥作業の効率を求める場合と作業者が肥培管理技術に精通していない場合でも、ある程度の高品質安定生産に対応した施肥が可能な体系である。後者は、センシング作業と施肥作業のほかに施肥マップの作成に時間を要するが、生育センサ値のみでは判断できないほ場の特性等を反映した施肥が可能な体系である。



写真1 センシング後の可変施肥作業



写真2 生育センサ



写真3 トラクタ内の制御システム



写真4 センシング後の可変施肥作業

2. 実証ほ場における生育センサ出力値（S1値）調査結果

2カ年の試験において、止葉期の生育センサ出力値（S1値）が、既往の研究成果に基づく生育診断値と高い相関にあることが確認できた。現場で本技術に基づく指導を行う際に注意が必要と思われる点は、次のとおりである。

(1) 止葉期のSPAD値とS1値の関係

高い相関関係があることが認められたが、SPAD値とS1値が40を下回る場合は、双方の値にばらつきが大きくなる傾向が伺えた（図1）。平成21～22年度網走農業改良普及センター調査研究活動「秋まき小麦「きたほなみ」の茎数管理技術と窒素追肥法の確立」においても、止葉期の葉色値が低い場合は、止葉期に窒素追肥した場合でも低タンパク・低収量になる可能性が高いことを確認している。

このことから、生育センサを用いる場合も止葉期のSPAD値を40以上確保できるように、起生期～幼穂形成期の窒素追肥に留意する必要がある。

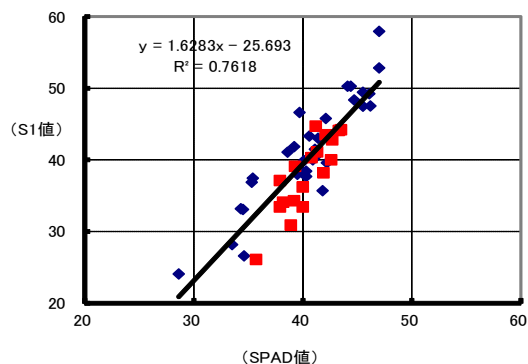


図1 止葉期のSPAD値とS1値の関係

(2) 止葉期のS1値と推定窒素吸収量の調査結果

高い相関関係が認められたが、推定窒素吸収量の算出には止葉期上位茎数を用いているため、S1値が近似していても、上位茎数が多い場合は推定窒素吸収量が多くなる（図2）。

センシング時の上位茎数が多い場合は、S1値のみで窒素追肥量を決定すると倒伏の可能性があることから、上位茎数(止葉期の草丈10cm以上の茎数)に注意する必要がある。(推定窒素吸収量は道東地域における秋まき小麦「きたほなみ」の高品質安定栽培法の止葉期上位茎数とSPAD値による計算法から算出している)

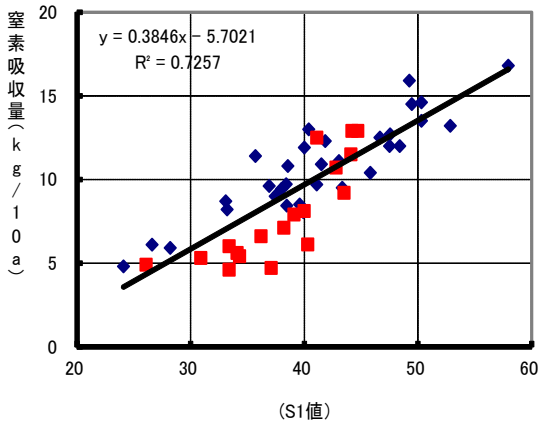


図2 止葉期のS1値と推定窒素吸収量の関係
(平成24年産、平成25年産)

3. 実証ほ場における収量調査結果

2カ年平均では、粗原収量で可変施肥区が666kg/10aで、定量施肥区660kg/10aと比較して101%と同等であった(表1)。

表1 2カ年の収量と製品歩留まり

	可変施肥区	定量施肥区	定量区対比
粗原収量(kg/10a)	666	660	101%
製品歩留まり(%)	92.9	89.2	105%
製品収量(kg/10a)	623	591	105%

同一ほ場で可変施肥区と定量施肥区を設けた試験において、可変施肥区の製品収量は定量施肥区に対し、平均で5%優る結果となった。

製品歩留まりの変動幅は可変区10.1、定量区14.8であり、可変区は変動の幅が小さかった。

子実蛋白の変動幅は可変区2.4、定量区では、1.9と定量区の方が小さかった。

4. 可変施肥の経済性、作業性

(1) 可変施肥の経済性評価

センサ及び施肥機+センサを購入した場合の固定費を示した(表2)。また、現状の戸別所得補償制度下での所得増収効果と可変施肥利用下限面積を試算した(表3、図3)。

2カ年の調査の結果、可変施肥を行うことで、5%の製品収量増加が見込めることから、10a当たり製品収量600kgの場合は生育センサ等周辺機器を仮に336万円で導入しても13haの小麦を作付けすれば固定費を回収することができる。同様に施肥機+センサ等を導入したい場合は、22ha作付けすれば、固定費573万円を回収することができる。

製品収量水準が上がれば、少ない面積でも効果は高い。

表2 可変施肥システムの固定費

	センサのみ	施肥機+センサ		
購入価格(円)	3,360,000	5,726,000		
耐用年数(年)	7	7		
製品収量水準	増収額	利用下限面積(ha)		
(表)	(kg/10a)	(円/10a)	センサのみ	施肥機+センサ
8	480	4,040	16.0	27.3
9	540	4,545	14.3	24.3
10	600	5,050	12.8	21.9
11	660	5,554	11.7	19.9
12	720	6,059	10.7	18.2
13	780	6,564	9.9	16.8
14	840	7,069	9.2	15.6
15	900	7,574	8.6	14.6
16	960	8,079	8.0	13.7

1)小麦品代(きたほなみ48,363円/トンより60kg当たり2901円)(平成24、25年2カ年平均入札価格)

2)戸別所得補償交付金(60kg当たり6,450円-1等Aランク)

3)1俵60kg当たり 2901円+6450円=9351円

4)製品歩留まりを換算した製品収量とし、5%増収するとして試算

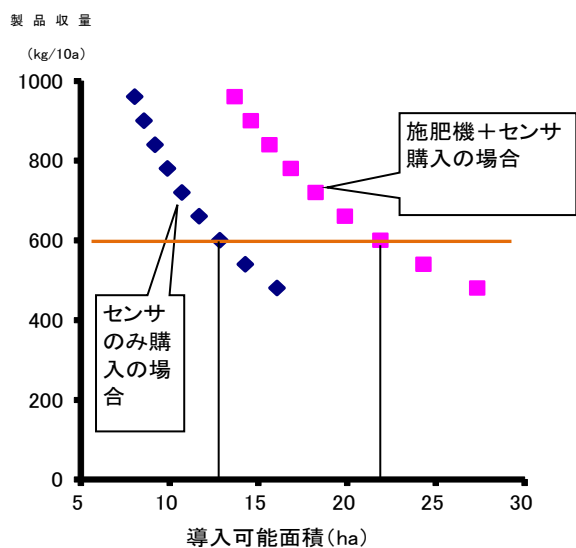


図3 製品収量水準と導入可能面積との関係

(2) 可変施肥技術の作業性（大空町ほ場）

可変施肥作業時間を調査した。機器設置時間、センシング時間、施肥時間、ほ場間の移動時間を含めて作業時間を整理した。総投下労働時間は0.381時間/haであり、作業能率は、北海道の標準的な0.4時間/ha(北海道農業生産技術体系)に比較して向上した。

5. 2カ年の総合考察

(1) オホーツク管内の試験による可変施肥増収効果は、実証ほ場を平均すると、粗原収量では変わらないものの、製品歩留まりで5%増加し、製品収量では5%増収した。

製品収量が5%増収した要因は、製品歩留まりが、89.2%から92.9%と3.7%増加したことが大きな要因である。

(2) 止葉期以降の窒素施肥に可変施肥技術を導入することが、製品収量、製品歩留まり、千粒重の向上に有効であることが確認できた。ただし、止葉期における生育ムラが窒素栄養条件以外によるものである場合や、可変施肥量の設定上限値を超える多収条件となった場合は、可変施肥の効果にばらつきが生じると考えられる。

(3) 子実蛋白の平準化に関しては、窒素施肥

以外の収量変動要因に影響されることもあり、可変施肥技術の優位性を確認することは出来なかったが、S1値と上位茎数を勘案し、生育状況に対して過大な目標収量を設定しなければ、可変施肥技術の導入によって子実蛋白に大きな悪影響を及ぼす可能性は極めて低いと考えられる。

6. 今後の課題

(1) 「普及推進事項」では幼穂形成期からの可変施肥の活用及び止葉期での活用時における作業適期（止葉期2日前から1週間程度）が示されている。しかし、現場では施肥作業計画日の気象条件によって、計画通りに作業ができない事態も想定される。可変施肥システムの普及に際しては、作業適期内に利用下限面積以上の作業面積を確保できる効率的利用方法を十分検討するとともに、センサ及び施肥機の購入費用の低減が望まれる。

(2) センシングデータは、ほ場内のムラが窒素吸収量の差によることを示していることから、センシングデータに基づく土壤窒素含量マップを作成することで、小麦以外の作物の施肥においても活用が可能であると思われる。具体的には、小麦の後作物となる場合が多く、かつ、施肥量が多いてんさい作付け時の施肥改善に活用することが可能となれば、可変施肥システムの導入効果が高まるものと思われる。

(3) 本システムに限らず、GPS等の先進農業機械は、制御システムに対応する作業機が限定されることが多い。

一般的に農業者が所有する様々な作業機は導入、更新時期が異なっており、先進農業機械を導入する場合は経年の浅い作業機も更新の必要性が生じる。

このことは、機械利用経費の増加につながるため、先進農業機械に興味を持ちつつも、導入に踏み切れない農業者が大多数である。

将来的に先進農業機械の普及を図っていくためにも、ISO-BUS・バーチャルターミナルの標準化による汎用性の拡大を期待したい。

用語説明

GPS(全地球測位システム)

衛星からの信号を受信機で受け取り、現在位置を知るシステム。

インバス ISO-BUS

トラクタと作業機との間の通信規格。異なるメーカーのトラクタと作業機の間でも通信できるように規格化したもの。

バーチャルターミナル

今までは、トラクタの端末と作業機の端末が独立して搭載されていて、運転者が両方を監視しそれぞれの操作を行っていた。これらの情報が一つのケーブルに接続されることで、すべての監視、操作が行えるようになる。