

スマート農業関係資料

休耕田活用推進計画

国土交通省 農林水産省 国土政策局 農林政策課





冷害を回避し多収を実現する大規模 水田作スマート農業の実証(津軽西北地域)

令和元～2年度
スマート農業技術の開発・実証プロジェクト(農林水産省)

【津軽西北地域スマート農業実証コンソーシアムの構成】

(株)十三湖ファーム、(株)みちのくクボタ、クボタアグリサービス(株)、
十三湖土地改良区、(一社)全国農業改良普及支援協会、(一社)食
品需給研究センター、青森県西北地域県民局農業普及振興室、(地
独)青森県産業技術センター農林総合研究所

実証の背景とねらい

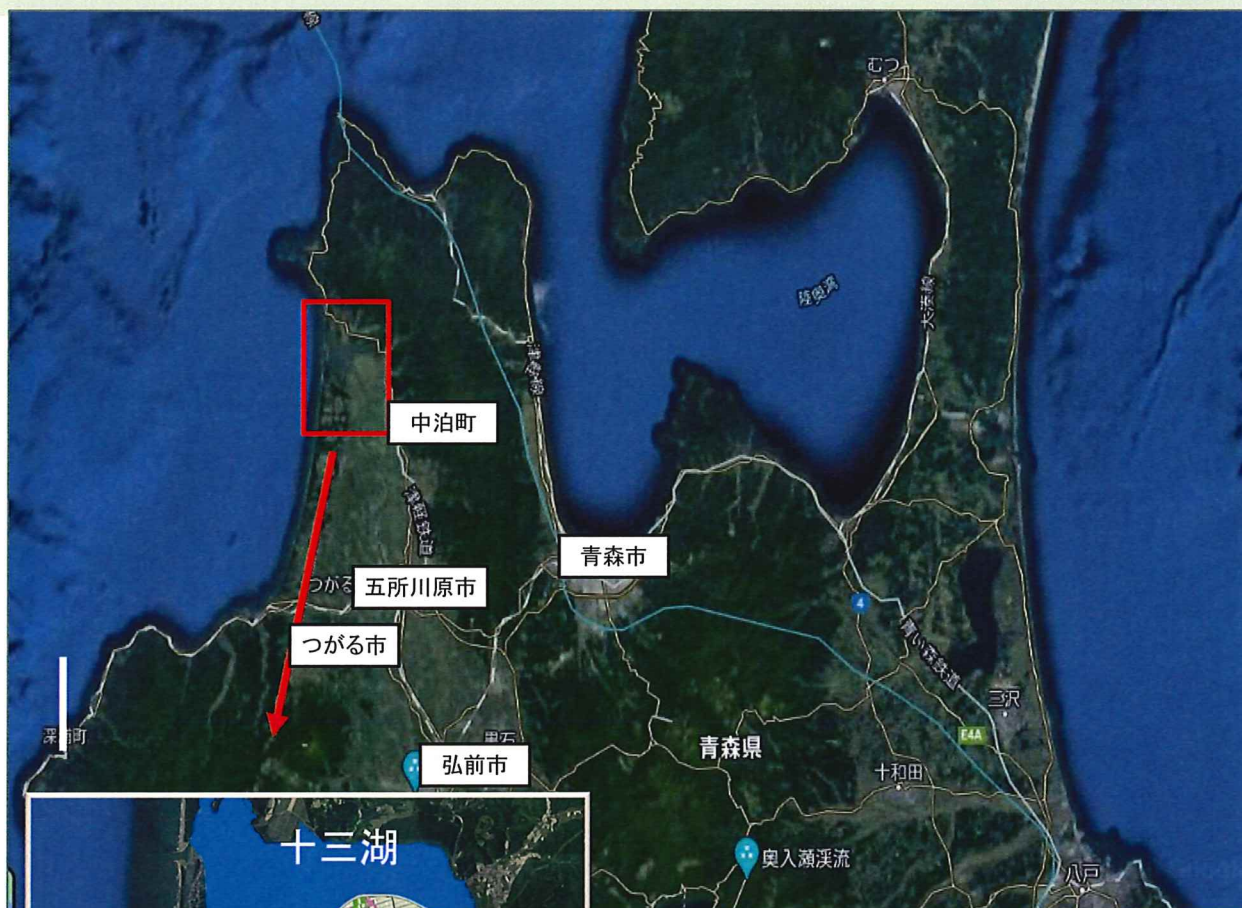
寒冷地の稲作		適期作業	施肥	水管理	その他
これまで	冷害を回避するため 多数の小規模経営体が 防止対策を徹底	きめ細かな栽培管理により冷害を回避し、全国屈指の多収地帯			
		田植え 雑草防除 病害虫防除	地域やほ場の地力に 応じた適正な施肥	低温時や冷害危険期 の深水	耐冷性品種
現 状	離農者の増加などで、 担い手となる経営体へ 農地が集積	機械の大型化や基盤整備により、作業の効率化を図ることで対応してるが・・・			
		作業の遅れにより 収量や品質が低下	地力ムラや不等沈下 により、生育のバラ つきが発生	現実的にはほぼ手が 回らない状況	直播や複数品種で 作期分散したいが、 管理しきれない
解決策 として	大規模経営体がスマート 農業機械を一貫体系で導 入した場合の寒冷地での 有効性を実証	スマート農業技術をきめ細かな栽培管理や煩雑な経営管理に活用し、安定生産と 経営力の強化へ			
		ロボットトラクタや 直進田植機、ドロー ンにより適期の作業	食味・収量コンパ イ の情報などにより 地力ムラに対応	自動水管理装置で 生育ステージや天候 に応じた管理	経営・栽培管理シス テムで作期分散に 対応
					



基盤整備された大区画水田で、1つのほ場に2台の「食味・収量
センサ付きコンバイン」を投入し、メッシュマップを作成しながら収
穫作業(前列中央)
(R2年10月6日 十三湖土地改良区提供)

実証経営体:株式会社十三湖ファーム

- 1 代表者 平山 智久
- 2 経営概要 157ha(水稻147ha、牧草10ha) 令和2年
- 3 実証規模 水稻 21ha
- 4 実証地区 中泊町田茂木地区



ロボットトラクタ協調作業実演会(令和2年10月13日)であいさつする平山智久さん

【実証課題の達成目標】

- 1 労働時間を実証経営体の現状より15%削減、
東北地域の5ha以上の経営体の平均より40%削減
- 2 可変施肥等により収量を現状より5%向上、生産
コストは現状より1割削減

【実証する技術】

- GPSレベラ
- ロボットトラクター
- 自動直進可変施肥田植機
- 自動水管理装置
- 農薬散布ドローン
- 食味・収量センサ付コンバイン

実証する技術	作業する 時期	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
		①	②	③	④	④	⑤	⑥	②
 <p>配水タンク上に設置した RTK-GPS基地局</p>	<p>① GPSレベラー</p>  <p>写真:農研機構農村工学研究所 モニターで高低差を 確認しながら作業</p>	<p>② ロボットトラクター</p>  <p>写真:株式会社ポタ 無人機との 協調作業</p>	<p>③ 自動直進可変施肥田植機</p>  <p>直進キープなど高精度作業に密播苗を組合せ</p>	<p>④ 自動水管理装置</p>  <p>パソコン、スマートフォン等で水口の開閉や水位設定</p>	<p>⑤ 農薬散布ドローン</p>  <p>写真:(株)ポタ 無人へはり小回りできる</p>	<p>⑥ 食味・収量センサ付コンバイン</p>  <p>写真:(株)ポタ 収穫ながら食味・収量のメッシュ マップを作成</p>			

1. GPSレベラによる効率的均平作業の実証

実証項目の達成状況

レーザーの混信がなく、また、ほ場の高低マップの作成により効率的な均平作業を行う。

- 達成目標: 平均作業時間を3割削減
- 達成状況: レーザーレベラの作業時間(0.41時間/10a、大区画水田)との比較で49%削減された。

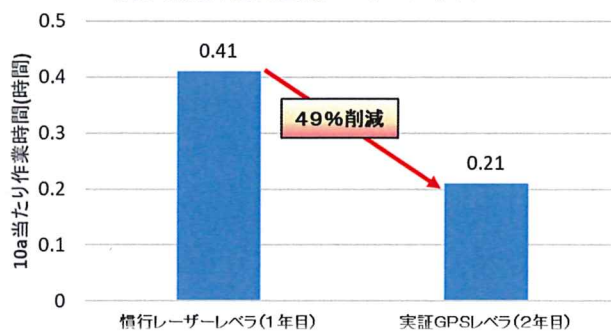
▶ GPSレベラ



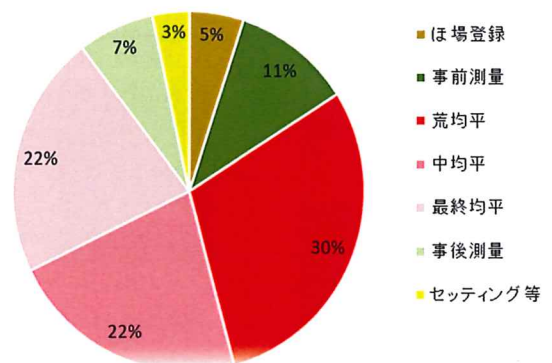
▶ レーザーレベラ



大区画水田でのGPSレベラの作業時間
減少効果(乾田直播レベルの均平)



GPSレベラの作業時間の内訳



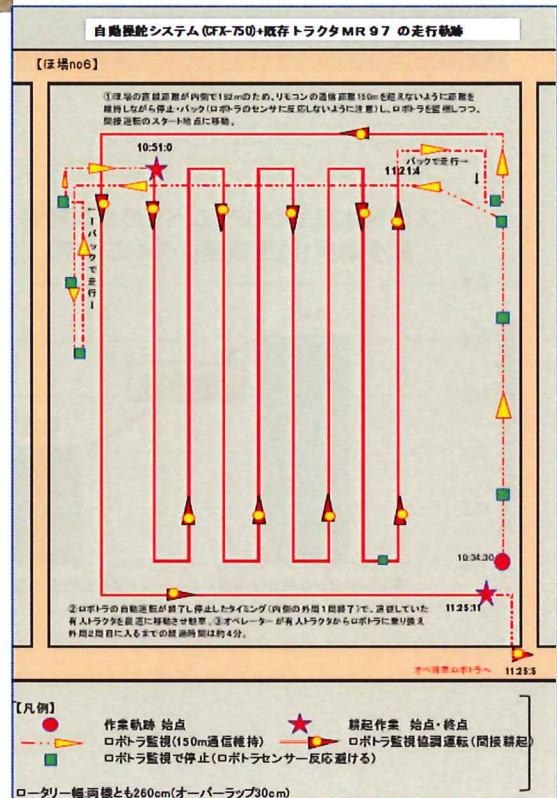
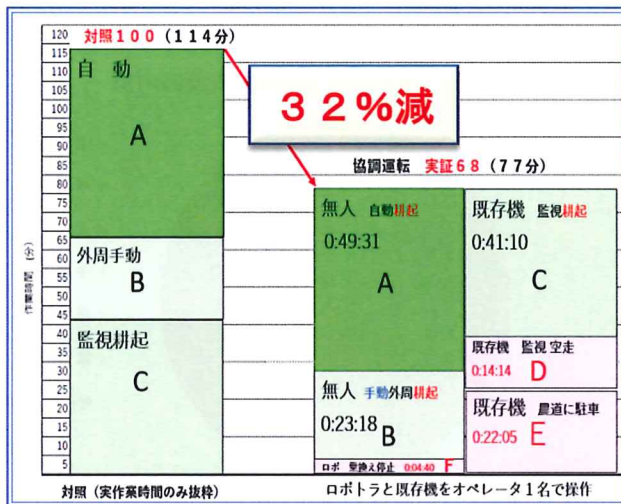
2. ロボットトラクタによる有人・無人機協調作業の実証（2年目）

実証項目の達成状況

- 達成目標：協調運転によりほ場全体の作業時間を4割削減
- 達成状況：2台のフル作業とならない作業ロス（監視時間と外周作業時の待機時間）はあるが、作業時間は32%削減され、概ね目標を達成した。



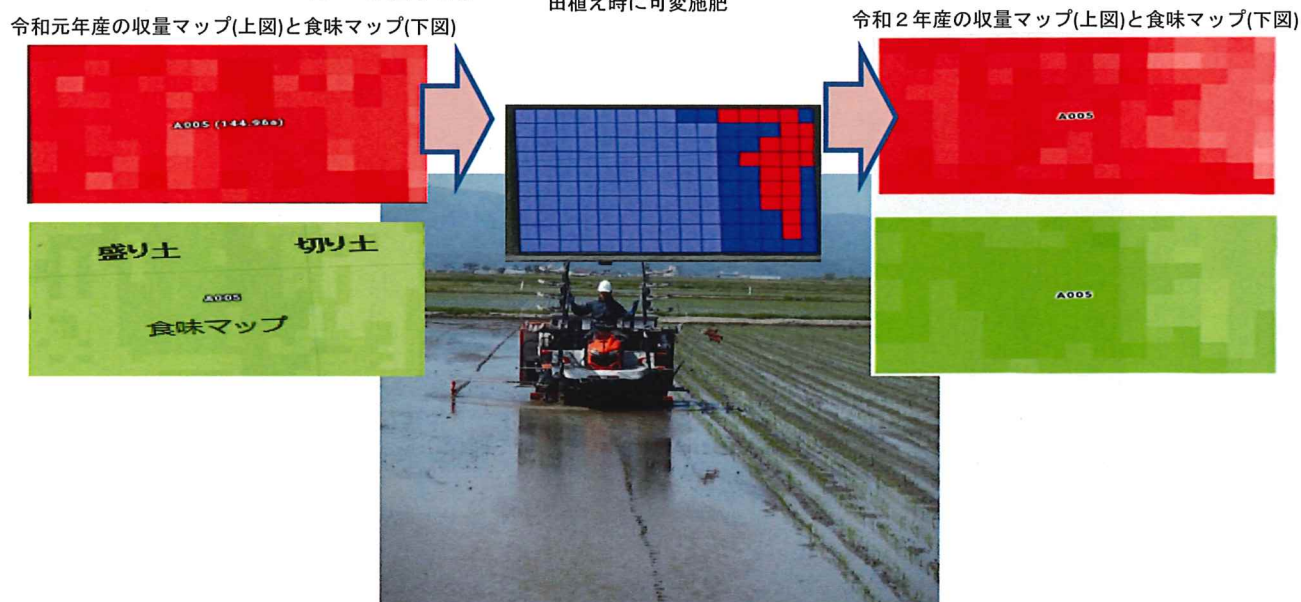
既存機がロボットトラクタを監視して2台で耕起



3. 自動直進可変施肥田植機による高精度田植作業の実証

実証項目の達成状況

- 達成目標: 苗継ぎ補助員1名削減、肥料費5%削減
- 達成状況: 密播苗を用い、直進キープ、株間キープの高精度な作業により、片側からのみの苗補給が可能となり、苗継ぎ補助員を1名削減することができた。また、目標には達しなかったが、可変施肥により肥料の施用量を2.5%削減することができた。



令和2年産「実証ほ場N o. 5」の収量マップと食味マップの結果(10mメッシュ)
令和2年可変施肥の施肥設計(固定施肥との比較)

区分	作付面積 (a) 【K S A S】	施肥量合計 (kg)	10a当たり 施肥量 (kg)	減肥割合
可変施肥 N o. 5	144.96	829.90	57.3	95.4%
可変施肥 N o. 6	120.00	717.12	59.8	99.6%
可変施肥 N o. 10	74.81	440.26	58.9	98.1%
可変施肥平均 (3ほ場)	339.77	1987.28	58.5	97.5%
固定施肥 (基本設定)	—	—	60.0	(100%)

4. 食味・収量センサ付コンバインによる業務用米の高位安定生産の実証

実証項目の達成状況

食味・収量メッシュマップ作成機構と可変施肥田植機の施肥連動による生育の均一化を実証する。

- 達成目標: 生育の均一化による収量の5%向上
- 達成状況: 可変施肥を行った3ほ場約3.4haの収量は、実証ほ平均と比較し、5%増収した(KSASデータ)。

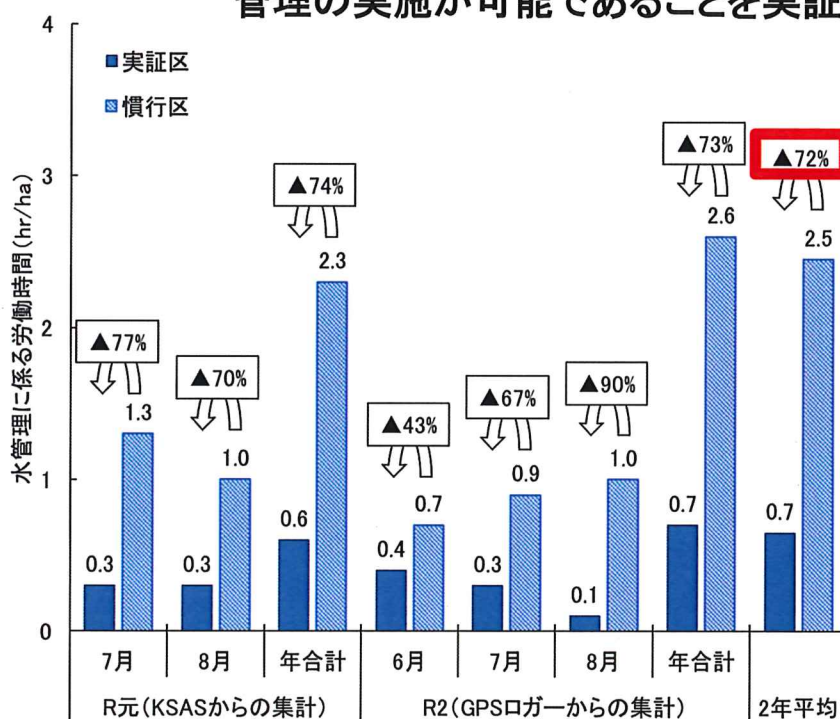


区分	10a当たり 収量 【R2_KSAS】	10a当たり 平均収量 【R2_KSAS】	収量比
可変施肥No. 5	737kg	733kg	105%
可変施肥No. 6	688kg		
可変施肥No. 10	775kg		
実証ほ場平均 (17ほ場)	—	697kg	(100%)

5. 自動水管理装置による大規模経営対応効率的な水管理の実証

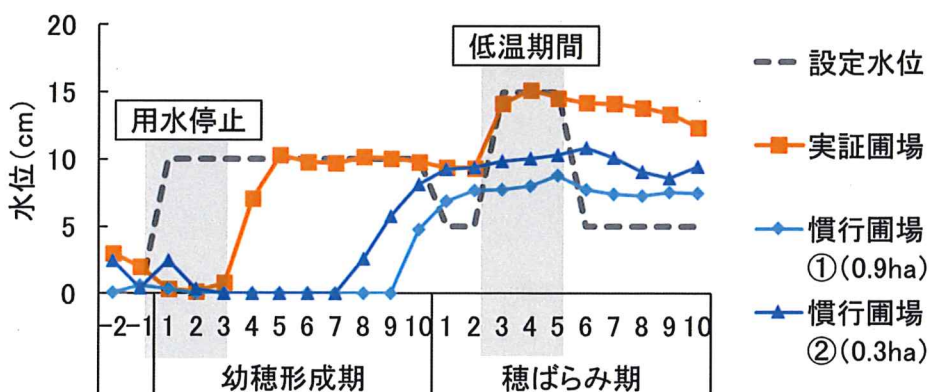
実証項目の達成状況

- 達成目標: 水管理に係る労働時間5割削減
- 達成状況: 2年間の平均労働時間は0.7時間/haで72%の削減効果となり、目標を達成した。また、障害型冷害に対応した深水管理の実施が可能であることを実証した。



注) 令和元年6月は、実証区と慣行区の労働時間が合算されてKSASに入力されていたため除外した。

実証2カ年の水管理に係る労働時間の削減効果



開水路圃場における深水管理期間の水位変動

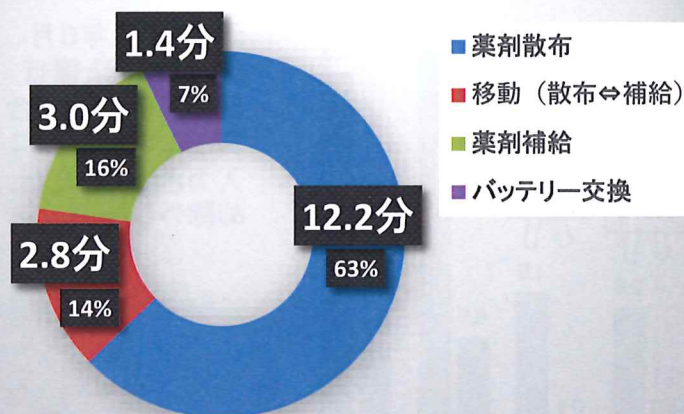
6. ドローンによる農薬散布の実証

実証項目の達成状況

現行の動力噴霧機に比べ散布精度が高く、ストレスも少ないことを実証する。

- 達成目標：散布時間を20分/haまで削減
- 達成状況：散布時間は令和元年度が12.2分/ha、令和2年度が全実証ほの平均が17.6分/ha(KSASデータ)で、2か年とも目標を達成した。
- ・ オペレータのコメント：肉体的・精神的な負担が非常に少ない。

ドローン実演作業時間内訳(1ha当たり)



作業毎の防除時間の比較(分/ha)

作業	散布時間	労働時間	備考
葉いもち防除(粒)	25.2	50.4	8ha、2人
出穂直前防除	17.5	43.8	21ha、2.5人
穂揃期防除	17.7	53.1	21ha、3人
穂揃後追加防除	16.1	48.3	5ha、3人
1年目慣行	136.0	680.0	0.65ha、5人
1年目実証	12.2	36.6	1.45ha、3人

7. モバイル型営農支援システムによる大規模ほ場・経営管理の実証

実証項目の達成状況

作業計画や日誌、実績の作成が速やかに実施できることを実証する。

➤ 達成目標: 作業計画や実績取りまとめ時間の短縮

➤ 達成状況

(1年目) 約21haの作業計画や実績取りまとめが速やかにできた。

(2年目) 35haを追加登録したほか、ロボットトラクタや新規に導入した食味・収量コンバイン等の作業内容について自動記録が行なわれた。

1 自動記録（下線部分）と手入力により集計された主なデータ

- 育苗関連作業
- トラクタ（畦塗り、土壌改良材散布、耕耘、代かき（粗代）
（本代）、乾田直播）
- 自動直進可変施肥田植機（田植え・施肥量） 3台のうち1台
（残りの2台はスマホで入力）
- 草取り、追肥
- ドローン（除草剤散布、殺菌剤散布、殺菌殺虫剤散布）
- 食味・収量コンバイン2台（刈取）
- 糞運搬、乾燥など

2 システムの見直しにより使い勝手が年々向上

- (1) 収量・食味マップを参考に施肥マップをK S A S上に作成することで、自動直進可変施肥田植機での可変施肥が可能である。
- (2) 収量・食味センサ付きコンバイン2台で収穫した場合でも、ほ場一枚毎に収量・食味マップが作成される。
- (3) 今後、より簡便なほ場登録等がK S A Sで可能となる。

8. スマート農業技術体系の経営評価

実証項目の達成目標

実証技術体系の導入効果を明らかにするとともに、以下の目標に対する達成度を提示する。

- 1 労働時間を実証経営体の現状より15%削減、東北地域の5ha以上の経営体の平均より40%削減
- 2 収量は現状より5%向上、生産コストは現状より1割削減
- 3 20haのスマート農業技術体系が経営全体に及ぼす経営改善効果を提示する
- 4 実証技術体系を基に経営規模を現状の150haから180haまで拡大できるようにシミュレーションによる最適化を行い、スマート農業技術体系を導入した大規模水田作経営モデルを作成する

※当該実証では、下記の4つの技術区分について導入効果などを明確化にした。

技術区分	実証乾田直播	実証密播移植	実証中苗移植	慣行
導入したスマート農業技術	自動操舵システム 自動水管理装置 農薬散布用ドローン 食味・収量センサ付コンバイン GPSレベラ モバイル型営農支援システム	自動操舵システム 自動直進可変施肥田植機 自動水管理装置 農薬散布用ドローン 食味・収量センサ付コンバイン GPSレベラ モバイル型営農支援システム ロボットトラクタ	自動操舵システム 自動直進可変施肥田植機 自動水管理装置 農薬散布用ドローン 食味・収量センサ付コンバイン GPSレベラ モバイル型営農支援システム ロボットトラクタ	農薬散布用ドローン
実証面積	1.9ha	14.82ha	4.58ha	(125.7ha)

実証項目の達成状況

1 労働時間

(目標): 実証経営体の現状(慣行)より15%削減、
東北地域の5ha以上の経営体の平均より40%削減

労働時間の達成度

実証1年目(令和元年)

目標	技術区分			
	実証乾直	実証密播	実証中苗	慣行(中苗)
現状より15%削減	◎	○	△	—
(慣行比)	50%	74%	87%	(100%)
東北平均40%削減	◎	○	×	—
(東北平均比)	38%	56%	67%	—
(時間/10a)	7.21	10.58	12.53	14.38

実証2年目(令和2年)

目標	技術区分			
	実証乾直	実証密播	実証中苗	慣行(中苗)
現状より15%削減	◎	○	×	—
(慣行比)	58%	80%	91%	(100%)
東北平均40%削減	◎	○	○	—
(東北平均比)	38%	53%	60%	—
(時間/10a)	7.15	9.91	11.29	12.42

注1) 記号: ◎十分に達成、○達成、△わずかに及ばず、×未達

2) 東北5ha以上の10a当たり労働時間は18.76(5-10ha)~11.96(30ha以上)時間(農業経営統計調査平成29年産米生産費(個別経営・東北))

3) 令和2年度の慣行の労働時間は、スマート農機実証ほ場と同様にドローンを用いて防除を行ったほか、令和元年度に導入したスマート農機と同機種となる田植機2台及びコンバイン1台を新規に導入し、慣行の作業機として使用したことなどで効率化が図られ、作業時間が短縮されている

(1) 実証経営体の現状に対して、実証乾田直播、実証密播移植で目標を達成したが、実証中苗移植では僅かに及ばなかった。

(2) 東北平均に対して、実証乾田直播、実証密播移植及び令和2年度の実証中苗では目標を達成した。

2-1 収量(目標:現状より5%向上)

収量の達成度

実証1年目(令和元年)

目標	技術区分			
	実証乾直	実証密播	実証中苗	慣行(中苗)
現状より5%向上	◎	◎	△	—
(慣行比)	112%	122%	103%	(100%)
(kg/10a)	653	709	602	582

実証2年目(令和2年)

目標	技術区分			
	実証乾直	実証密播	実証中苗	慣行(中苗)
現状より5%向上	△	○	◎	—
(慣行比)	99%	106%	118%	(100%)
(kg/10a)	627	677	753	636

注1) 記号: ◎十分に達成、○達成、△わずかに及ばず、×未達

2) 収量は食味・収量コンバインの穀粒重(水分補正)と坪刈試料の糶摺歩合等から、ふるい目1.9mm、水分15.0%調製に換算した値

令和元年度の食味・収量コンバインのデータを基に施肥設計や可変施肥等を行った結果、令和2年度の収量は、慣行に比べ実証密播が106%、実証中苗が118%の増収となった。

実証項目の達成状況

2-2 生産コスト(目標:現状より1割削減)

生産コストの達成度

実証1年目(令和元年)

実証2年目(令和2年)

目標	技術区分			
	実証乾直	実証密播	実証中苗	慣行(中苗)
現状より10%削減	×	×	×	—
(慣行比)	133%	132%	139%	(100%)
(円/10a)	115,814	114,984	121,248	87,005
参考(円/60kg)	10,641	9,731	12,085	8,970

目標	技術区分			
	実証乾直	実証密播	実証中苗	慣行(中苗)
現状より10%削減	×	×	×	—
(慣行比)	128%	127%	129%	(100%)
(円/10a)	113,386	112,249	114,495	88,428
参考(円/60kg)	10,850	9,948	9,123	8,342

注1) 記号: ◎十分に達成、○達成、△わずかに及ばず、×未達

2) 生産コストは全算入生産費(指定によりスマート農機は定価、既存農機は取得価格で試算した)

生産コストは、全ての技術区分でコスト高で未達成となった。

⇒ 試算の方法がスマ農の農機具は定価、慣行の農機具は実際の購入価格であることに加え、慣行の農機具の多くが中古購入であることが要因と考えられる。

3 経営改善効果

項目	平成30年 【128ha】	令和元年 【145.3ha】	令和2年 【147ha】
純利益(推計)	(100)	108%	108%

※平成30年の純利益推計値に対する割合

スマート農業技術を経営の一部に導入し、労働力は変えずに水稻経営面積を拡大したところ、適期内の田植えを拡大することなどが可能となり、純利益(推計)は増加した。

4 大規模水田経営モデルの作成(160ha規模)

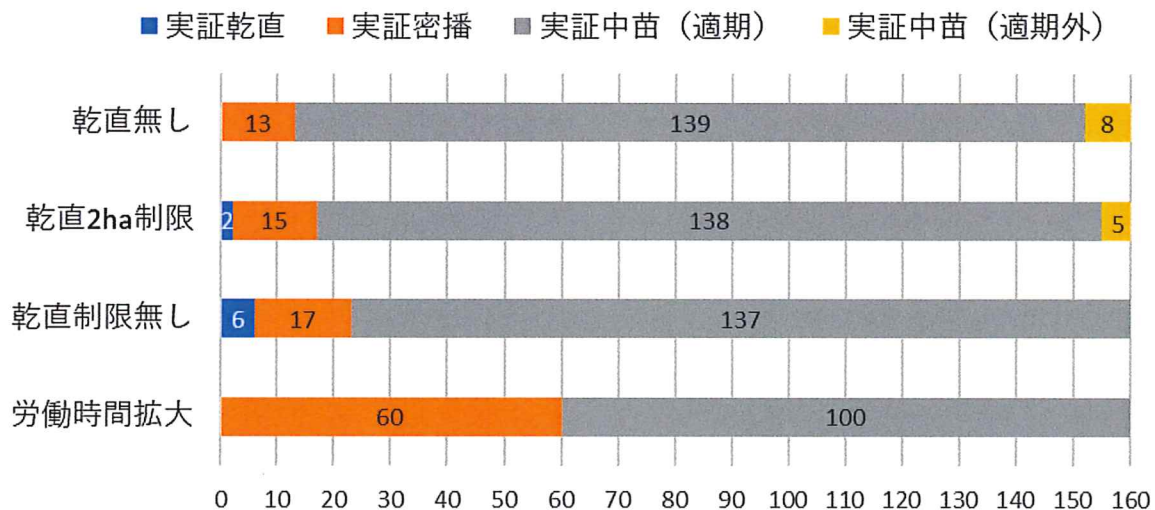


図 160haに面積を拡大した場合の営農プロセスの面積 (ha)

現状(147ha)の経営面積のほか、規模拡大した場合のシミュレーションを行い、大規模水田作の経営モデルを作成した。



