

農業の革新的技術に関する実証研究の 中間成果発表会

「道産米の国際競争力強化と持続的輪作 体系の両立に向けた実証」について

代表機関：農研機構北海道農業研究センター 研究代表 村上則幸

参画機関：道総研中央農業試験場、北海道大学大学院農学研究院
農研機構農村工学研究所、株式会社クボタ
ヤンマー株式会社、エム・エス・ケー農機株式会社
空知農業改良普及センター、JAいわみざわ

北海道水田作地帯の課題



農研機構

北農研の将来予測によると

- ▶後継者不在高齢農家のリタイアで2020年までに農家数が半減
- ▶特に水田地帯で減少が急激

しかし

- ▶現状の体系では家族経営では40-50haが限界

さらに

- ▶作業適期が短いため機械が重装備、15haに規模拡大すると、全国平均より10a当たり投下労働時間で2割多く、全算入生産費で1割弱高い

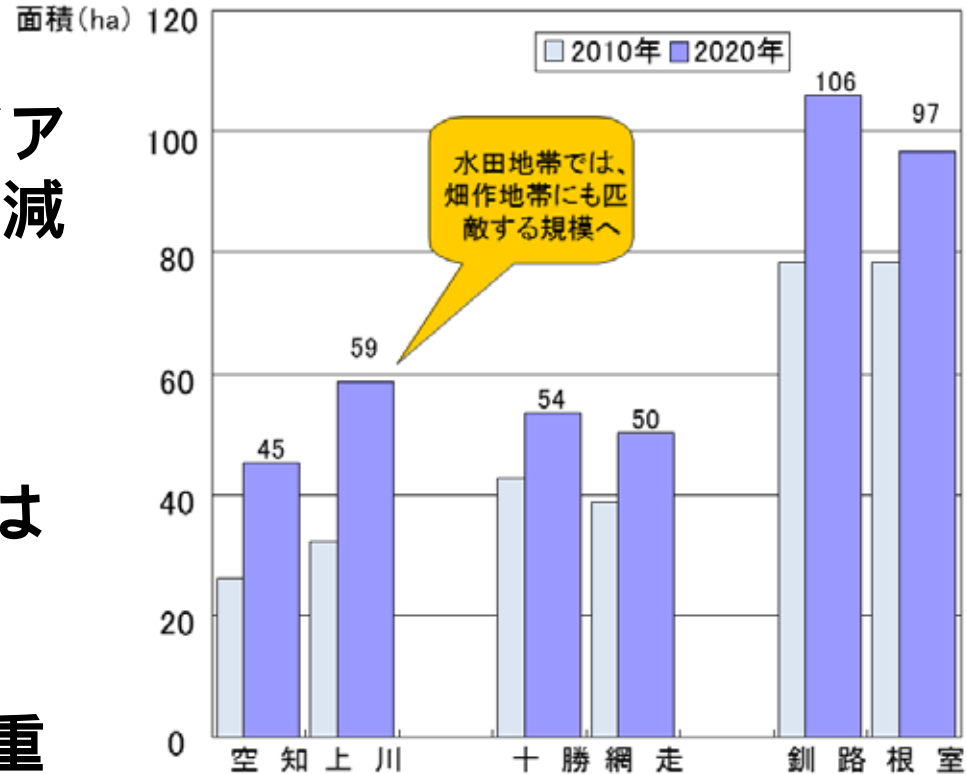
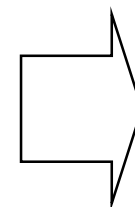


図 担い手農家の面積推計

資料: 2010年センサス組換え集計(北農研センター細山氏の推計結果を基に作図)。
注: 出し手農家が65歳でリタイアすることを仮定した推計。



省力化と低コスト化の両立が課題

現行技術体系で規模拡大した場合の 作業時間に関する試算



農研機構

慣行の水稲移植体系で70ha規模3年3作(水稲、大豆、小麦)を実施すると

作業時間
(時間)

□秋小麦

■大豆

■移植水稲

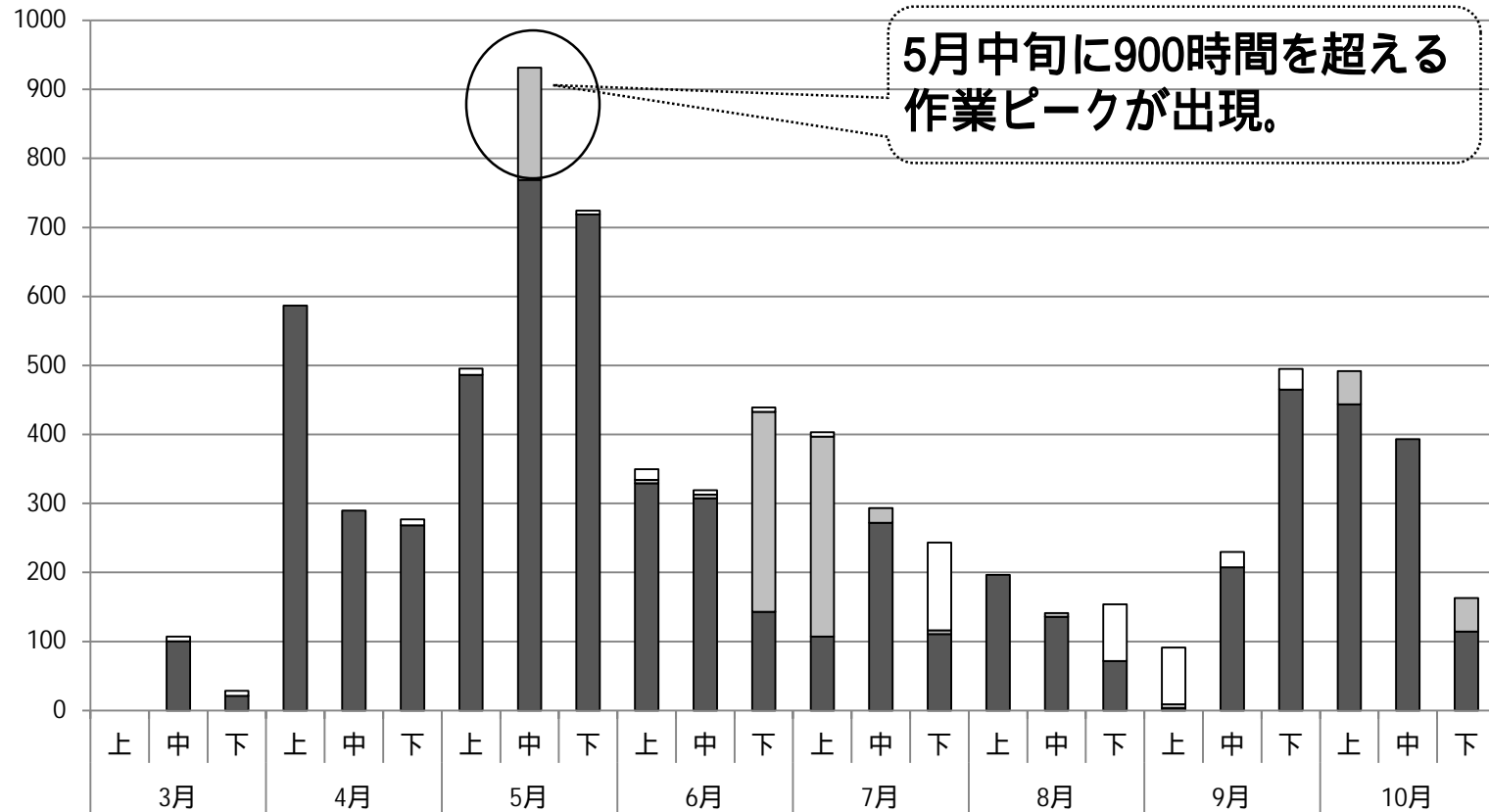


図 旬別の作業時間の推移

本提案課題の目的



農研機構

省力化と生産コスト低減(増収)を実現する新技術を導入した輪作体系を確立する

作物数を限定した
固定圃生産

機械装備のコストを
抑制して省力的

しかし

連作による圃場の
疲弊と減収
雑草害・病害の発
生リスク



解決法

前年整地による作業分散
収穫機等の汎用利用
GPS、気象情報等ICTの活用
無代かき等の畑作物にプラスの省力水稻栽培の導入
低コストな排水改良施工による作業期間の拡大

麦・大豆・子実用とうも
ろこしを導入した輪作

土中の有機物量の
維持や雑草害、病害
の発生抑制に効果的

しかし

機械装備が必要で
コスト高
作業は煩雑



地下水位制御(道内1万5千haで整備予定)やGPS基準局を
備える大区画高性能水田での実証

目標:60kg当たりの生産費2.5割削減

		北海道米		
		道内	道外	
プレミアム	「ゆめぴりか」	「ゆめぴりか」	↑ 高	
	「ふっくりんこ」 「おぼろづき(八十九)」	「ふっくりんこ」		
スタンダード	「きたくりん」「ななつぼし」 「ほしのゆめ(特定需要)」	「ななつぼし」	価格帯	
	「おぼろづき(八十九以外)」 「ブランド米基準外」	「おぼろづき」 「ブランド米基準外」		
	「ほしのゆめ固定需要以外」 「きらら397」「ほしまる」 「ブレンド」「大地の星」	「きらら397」 「ブレンド」 「大地の星」「その他」		
エコノミー			↓ 低	

多様なニーズに対応した水稻生産で日本一の米どころ目指す！

エコノミーゾーンに向けて田畑輪換を活かした増収, 直播等による低コスト化

「北海道水田農業ビジョン」(H26年.11公表) 北海道米のポジショニング(平成30年)より

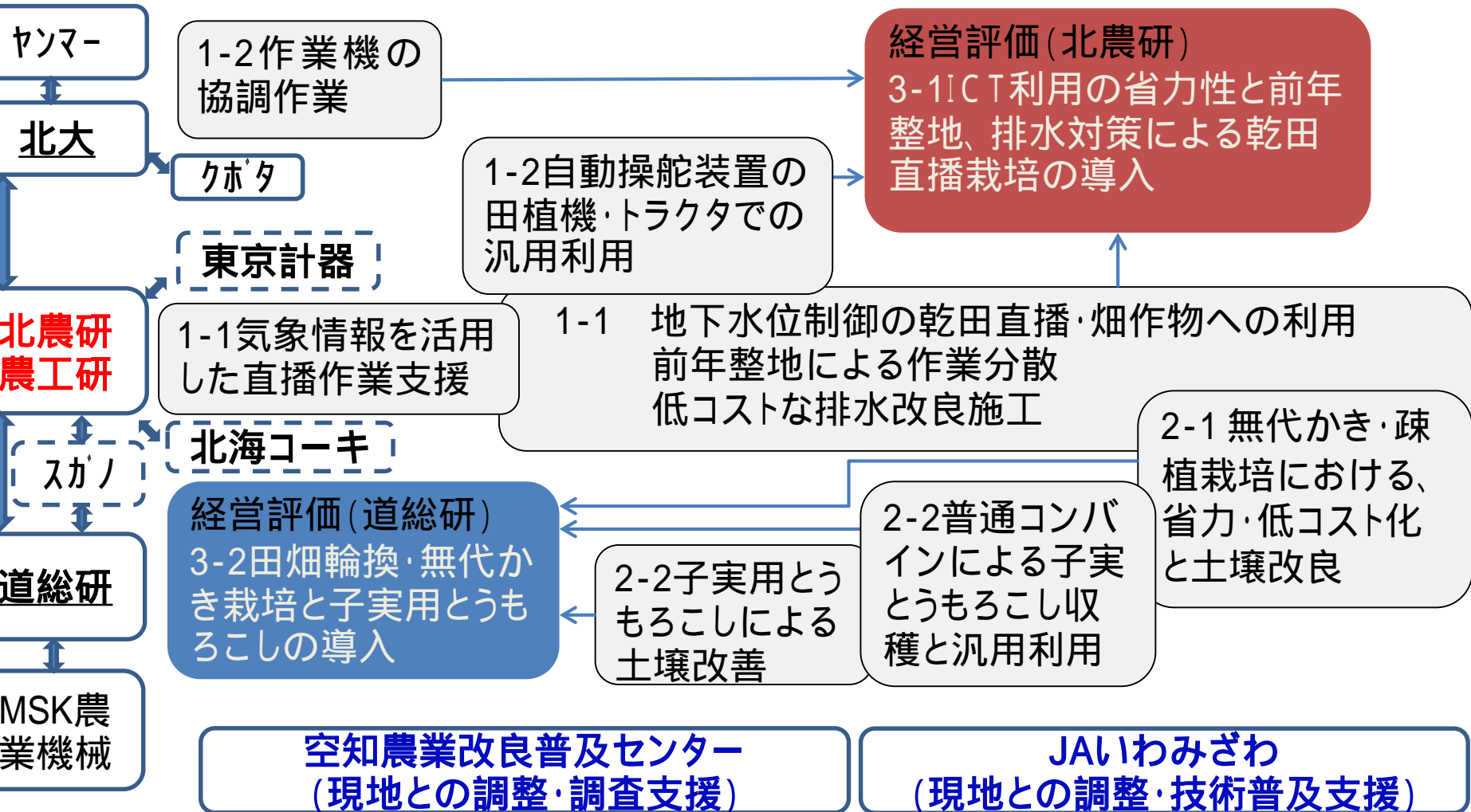
実証現地と研究体制



農研機構

技術実証1 (主に北空知)
大区画圃場での前年整地を導入した省力作業技術の確立

技術実証2 (主に南空知)
業務用水稲の無代かき栽培・子実用とうもろこしを組み入れた輪作体系の実証



地下水位制御を備えた大区画
(連担化し1区画2ha以上)高性能水田や高精度GPSの基準局
を整備した地域での技術展開

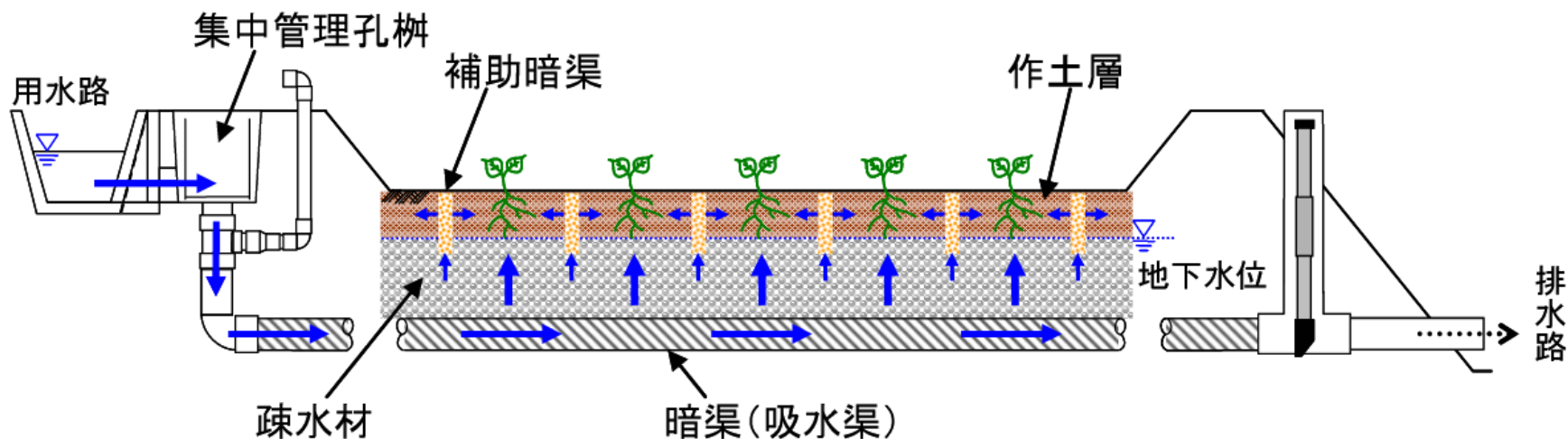


図 地下水位制御(集中管理孔方式)
(土地改良事業計画設計基準 計画「暗きょ排水」より)

計画も含めて道内で1万5000haに設置予定
関連技術の広域的な普及が今後見込める

空知地域での実証試験



農研機構

妹背牛町(北空知): 国営事業にて約1000haを基盤整備中(一筆2.2-4.4ha)

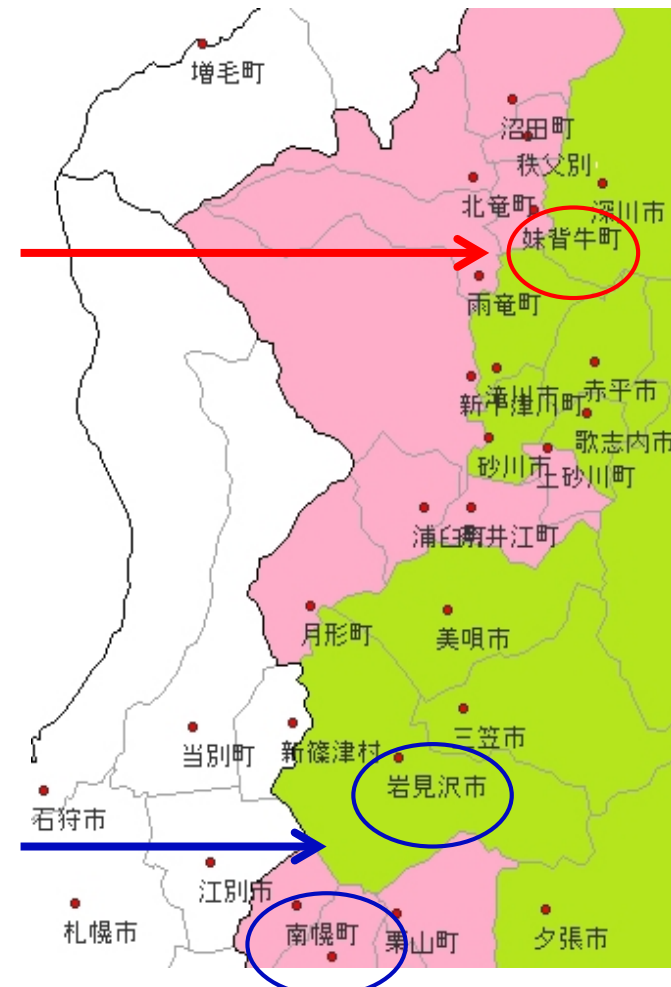
良食味米(ほしまる)の直播栽培

岩見沢市・南幌町(南空知): 業務用米(大地の星)の直播栽培を取り入れた
空知型輪作の中心

実証の概要()は実証生産者戸数

- 1)地下水制御を利用した乾田直播 (2戸)
- 2)地下水水位制御の麦・大豆への利用(2戸)
- 3)前年整地(1戸)
- 4)圃場排水改良(1戸)
- 5)自動操舵補助装置、ロボットトラクタ(1戸)
- 6)農研機構気象メッシュ情報による
地下水水位制御利用支援 (8戸)

- 1)地下水制御を利用した乾田直播 (3戸)
- 2)前年整地(3戸)
- 3)圃場排水改良 (2戸)
- 4)子実用とうもろこしの輪作導入(3戸)
- 5)水稻疎植・無代かき栽培(3戸)
- 6)自動操舵田植機(1戸)



トラクタ協調作業システム・トラクタ・田植機の自動操舵装置
協調作業システムは数年後を目処に商品化予定

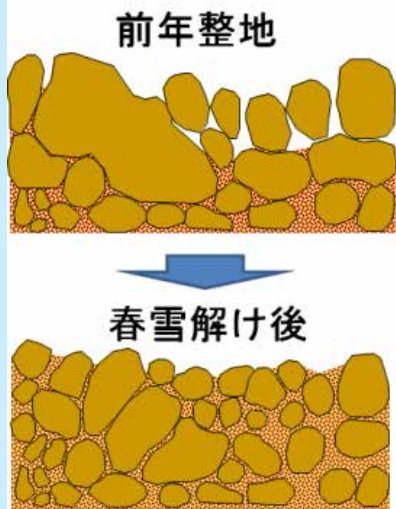


2台とも無人
走行も実証

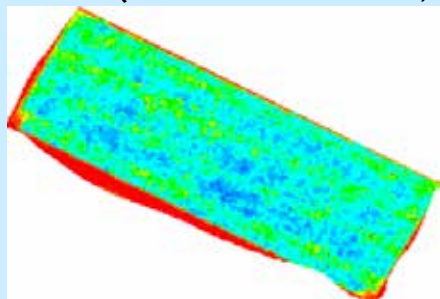
写真 現地での2台協調耕耘作業実証(北大)
(平成26年9月22~23日)

整地作業の分散と乾田直播及び畑作物栽培の情報支援(実証1)

整地作業の分散と作業支援



前年積雪前に整地、積雪と融雪により鎮圧と同等の効果(春作業の分散)



精密圃場高低差マップによる均平作業支援

気象情報による地下灌漑利用支援



直播きの苗立ち安定化、畑作物干ばつ回避のための農研機構メッシュ気象データによる情報支援

(上:情報端末(タブレット)画面、下:現地アプリ利用講習会)

秋播まき小麦のセンサによる診断



携帯型NDVIセンサ(上)とその現地技術講習会(下)

光を照射するので測定が天候に左右されない。操作は簡単でしかも安価!

農家ができる低コスト排水改良 技術(実証1)



農研機構

農家ができる簡単・迅速・低コストな排水改良技術の使い分け利用
補助暗渠機「カッティングソイラmini」+ 穿孔暗渠機「カットドレーン」

残渣をつかう補助暗渠「カッティングソイラmini」による高耐久性な排水改良と土壌肥沃度の向上

無資材・迅速な穿孔暗渠「カットドレーン」による排水性の向上

機械を走らせるだけで残渣をつかって補助暗渠を整備

機械を走らせるだけで通水空洞の穿孔暗渠を整備



写真 各工法の施工状況(左:カットソイラ 右:カットドレーン)

ブルドーザーや大型施工機を使用する従来技術(例えばパンブレーカー(1万円/10a)やモミガラ心破(3万円/10a))と同じ構造、資材不要で簡単、施工費約1千円/10a
実演会等により普及は拡大

カッティングソイラについては残渣の多い場合への対応など、現在改良中。
自動操舵やロボットトラクタとの組み合わせでの実演を予定。

表 乾田直播きの発芽・苗立ち(妹背牛町)

集中管理孔	矩形板沈下量(mm)	砕土率(%)	播種深度(%)				播種量(粒/m ²)	苗立ち率(%)	苗立ち本数(本/m ²)
			0-5mm	5-15mm	15-30mm	30mm-			
A氏 整備	10	93	47	32	19	1	302	62	188
B氏 整備	10-15	78	93	7	0	0	389	40	155
C氏 未整備	5-10	52	60	16	21	3	276	47	129

注) A氏圃場はグレンドリル播種、B氏、C氏圃場はブームトラ播種。

注) 砕土率は20mm以下の土塊の割合。

表 H26年度の収量

	精玄米収量(kg/10a)	登熟歩合(%)	千粒重(g/千粒)	良質粒割合(%)		未熟粒割合(%)	玄米タンパク(%)
				1.9mm<			
A氏	720	85.0	25.5	76.6	19.3	6.8	
妹背牛B氏	580	84.9	25.5	73.7	20.9	6.9	
C氏	564	75.9	24.8	66.2	29.7	5.9	
岩見沢D氏	605	80.1	26.6	69.3	24.0	7.2	
北村 E氏	593	84.4	28.2	77.9	13.1	7.8	

注) 玄米タンパクはCNコーダで測定した玄米窒素濃度に定数5.95を乗じ、水分15%に換算した値

平成26年度の試験結果では乾田直播導入等による省力効果を主要因とする生産費の節減は10aあたり約15%

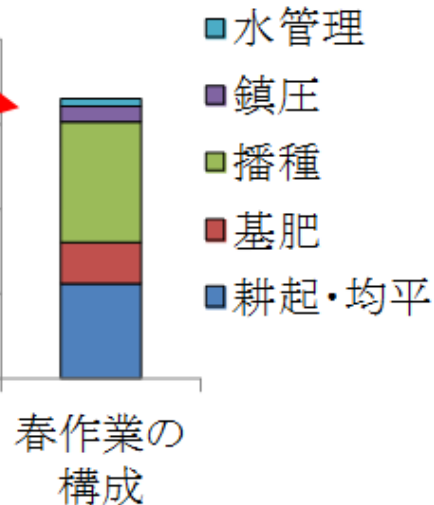
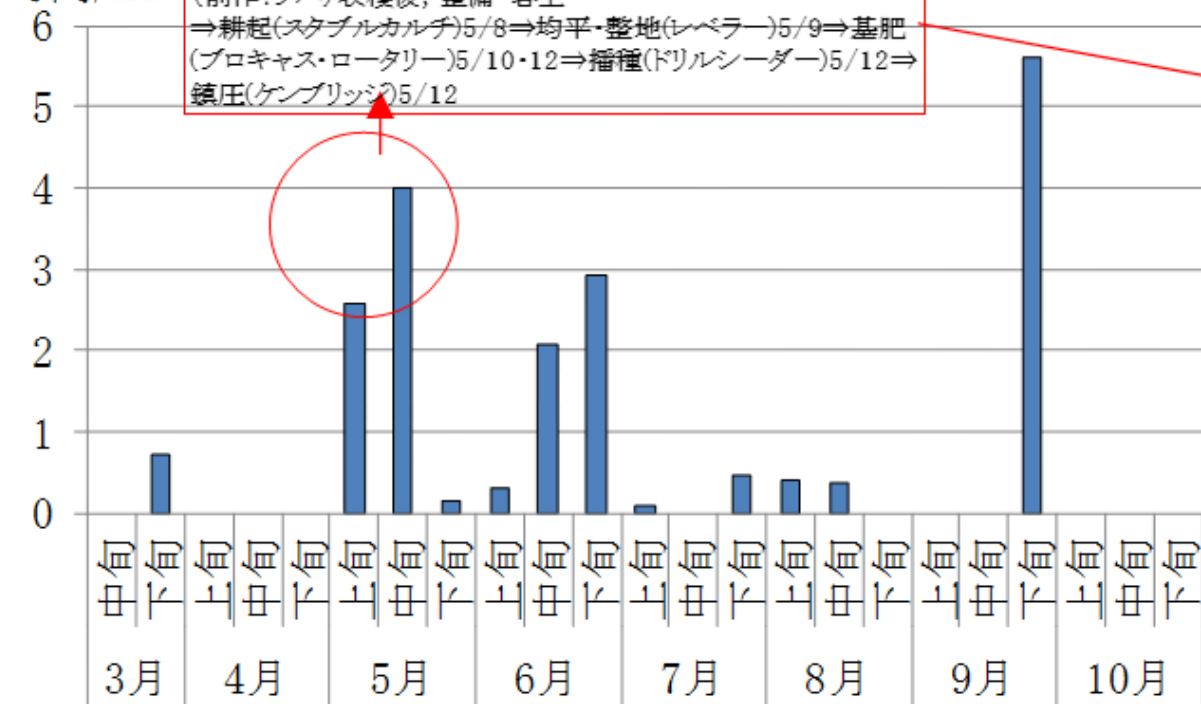
前年整地による作業分散(実証1)



表 前年整地での春の均平作業時間とICTの利用

作業	使用機械	前年秋からの作業	条件	圃場、作業時間
ICT利用による整地・均平作業の効率化	トラクタ: ホイール、 150ps 均平機: 牽引式、 4m幅	・前作は秋小麦 ・小麦収穫 [麦稈は搬出] ロータリー(耕起) レベラー(均平・整地) アッパー(草すき込み) [根雪] レベラー(均平・整地) そのまま播種 ・前作麦の収穫後に前年整地を行っており、「手直し」の位置づけ	圃場高低差情報を把握せず実施	面積1.6ha 作業時間 1.9時間/ha
			圃場高低差情報を把握して実施	面積1.6ha 1.1時間/ha

時間/ha



参考

北海道農業技術体系
春の整地慣行3.3時間/ha

図 実証農家における乾田直播水稻の圃場作業時間
(春作業時間で3割程度の縮減が見込める)

子実用とうもろこしと水稲無代かき 移植を導入した輪作(実証2)



農研機構

畑作圃の固定化による悪影響

- ・ 土壌物理性の悪化
- ・ 連作障害の発生
- ・ 土壌有機物の減少
- ・ 地力の低下

無代かき, 疎植
の効果を解明

復元 + 無代かき +
疎植 + 増肥

技術導入

- ・ 地力増進作物の作付・有機物の導入(子実用とうもろこし)
- ・ 無代かき栽培

地力維持の実証(2年目)

- ・ 畑作物の増収(例:秋小麦で600kg/10a)
- ・ 有機物の変化量評価、作業能率向上2-3割



連用 + 代かき移植

輪作体系: 北空知 乾田直播水稲(移植水稲) 秋小麦・大豆[+前年整地]

南空知 大豆(秋小麦) 乾田直播水稲 無代かき移植水稲

子実用とうもろこし・(秋小麦) [+前年整地]

平成26年度田畑輪換における水稲無代かき栽培は慣行移植との比較で収量比は118であった(復元田 + 無代かき栽培で 精玄米重最高 698.1kg/10a)土壌物理性が改善される傾向を示し、十分な地力を発揮する、低コスト・省力技術として期待できる。

水稲代かき移植と無代かき移植の 投下労働時間(実証2)



農研機構

表 代かき移植栽培，無代かき移植栽培の作業体系と
投下労働時間（耕起～田植）

(単位:hr/ha)

	A経営						B経営					
	代かき移植		無代かき移植		参考:乾田直播		代かき移植		無代かき移植		参考:乾田直播	
	(前作:水稲・秋鋤込なし)		(前作:小麦,大豆)		(前作:小麦,大豆)		(前作:水稲・秋鋤込なし)		(前作:小麦,大豆)		(前作:小麦,大豆)	
【前年秋】												
	心土破碎	S 0.52	心土破碎	S 0.52	心土破碎	S 0.52	心土破碎	S 1.05	残渣処理	UR 0.61	残渣処理	UR 0.61
			均平	L 5.97	均平	L 5.97			心土破碎	S 1.05	心土破碎	S 1.05
									耕起	P 0.88	耕起	P 0.88
【当年春】												
	融雪剤散布	1.05	融雪剤散布	1.05	融雪剤散布	1.05	融雪剤散布	0.55	融雪剤散布	0.55	融雪剤散布	0.55
	耕起	R 1.26	耕起	C 0.46	耕起	C 0.46	耕起	R 1.26	均平	L 4.00	均平	L 4.00
	施肥	1.88	(均平)	L 0.71	施肥	1.88	施肥	1.14	施肥	1.14	施肥	1.14
	(碎土)	R 0.88	碎土	UR 1.33	整地・播種	VR 0.77	碎土	R 0.88	碎土	UR 1.83	整地・播種	VR 1.60
			鎮圧	1.03	鎮圧	1.03			鎮圧	0.34	鎮圧	0.68
	入水		入水		入水		入水		入水		入水	
	代かき	PH 3.24					代かき	PH 3.44				
	ごみあげ	1.91					ごみあげ	1.78				
	田植	14.55	田植	16.79			田植	22.17	田植	22.17		
投下労働時間												
1) 耕起～田植・播種		25.3		27.9		11.7		33.3		31.4		10.5
2) うち当年		24.8		21.4		5.2		32.3		28.9		8.0

注1) S:サブソイラ, P:プラウ, L:レベラー, C:チゼル(スタルカルチ), R:ローラー, UR:アップローラー, PH:代かきハロー, VR:縦軸ロータリー

注2) B経営は現在,代かき移植をおこなっていないことから,代かき移植は以前の体系を想定した,B経営では田植時間の変化を反映させていない。

無代かき移植の作業上のメリット:

代かき移植に比べ省力化できる。特に前年整地や整地効率化をもって,春作業の短縮ができるようになる。

田畑輪換における地力の維持効果 の検証（実証2）



水稻を組み込んだ輪作を実施している圃場と畑作物を連作している圃場を、同一農家からセットで選定し調査（合計24圃場）

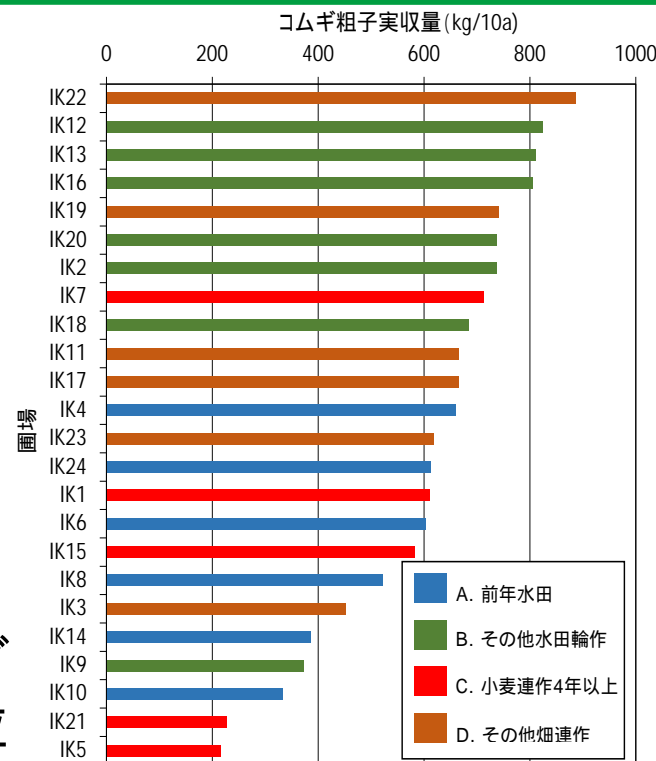


表 輪作パターンごとの生産性、化学性、物理性、生物性（主な項目のみ）

輪作パターン	例数	生産性	化学性			物理性		生物性	
		子実粗収量 kg/10a	pH	全炭素 (%)	熱抽N (mg/100g)	平均硬度 10cm, 8月	土塊割合 >30mm	Tween80 bulk(96h)	土壌DNA量 ($\mu\text{g/g}$ 乾土)
A. 前年水田	6	520	4.94	5.69 a	6.32 ab	9.53	42.5	1.064	37.1 a
B. その他水田輪作	7	711	5.11	3.82 c	4.96 b	5.15	27.1	0.896	31.2 ab
C. 小麦4連作	5	470	5.19	4.17 bc	5.73 ab	8.23	40.8	0.960	26.6 b
D. その他畑連作	6	672	4.98	5.38 ab	6.90 a	5.83	25.6	0.951	26.8 b

平成26年度単年度の調査結果である。異なる英字を付した群間では有意差あり (TukeyHSD, $p < 0.05$)。

子実とうもろこし収穫機 の汎用利用(実証2)



農研機構



写真 大豆等と汎用利用可能な子実とうもろこし収穫機
作業能率が国産汎用コンバインの約3-4倍、とうもろこし用ヘッダ(左
上)を利用することで収穫ロス等を低減(左下)、足回りをクローラに
改良(右上、右下)することで水田での作業性が向上

表 とうもろこし収量と窒素吸収量及び熱抽窒素量

圃場 (作土層熱抽N) (mg/100g)	施肥 (基肥+追肥)	子実乾物収量 (kg/10a)	百粒重	残渣乾物量 (kg/10a)	N吸収量 (kg/10a)
A市1 (14.3)	N0	785	29.6	728	15.3
	N7.5	1076	32.4	1079	23.7
	N7.5+4	997	31.9	1132	24.4
A市2 (11.7)	N0	638	25.8	476	9.3
	N7.5	813	28.3	718	13.0
	N7.5+4	918	29.5	793	16.3

注1) 供試品種および栽植密度: P8025(早生の中) 9,259株/10a(N0は8,889株/10a)

注2) 基肥はBB380を約58kg/10a(N7.54kg/10a)作条施用

N0:無窒素区(P₂O₅ 12.5kg/10a K₂O 6.9kg/10a)

N7.5:基肥区(N 7.5kg/10a P₂O₅ 10.4kg/10a K₂O 6.8kg/10a)

N7.5+N4:追肥区(基肥+N 4kg/10a)

注3) 茎葉および苞皮は70℃で3日間、芯および子実は70℃で7日間乾燥。

注4) 残渣乾物量 = 総乾物量 - 子実乾物収量

A市1とA市2で追肥による増収効果に差異がある。土壌由来の窒素供給量が大きく寄与していることが考えられる

本事業終了時には、
規模拡大の進む北海道水田作地帯にて、次世代の水田作地帯の主流となる省力重視と輪作重視の二つの技術パッケージを提示する。

今年度の計画(予定)

6月19日

現地視察会

8月上旬

中間検討会・実演会(妹背牛町)

(協調作業トラクタ、排水改良施工機、
自動操舵補助装置など)

2月

成績検討会

その他の実演会等も計画中