

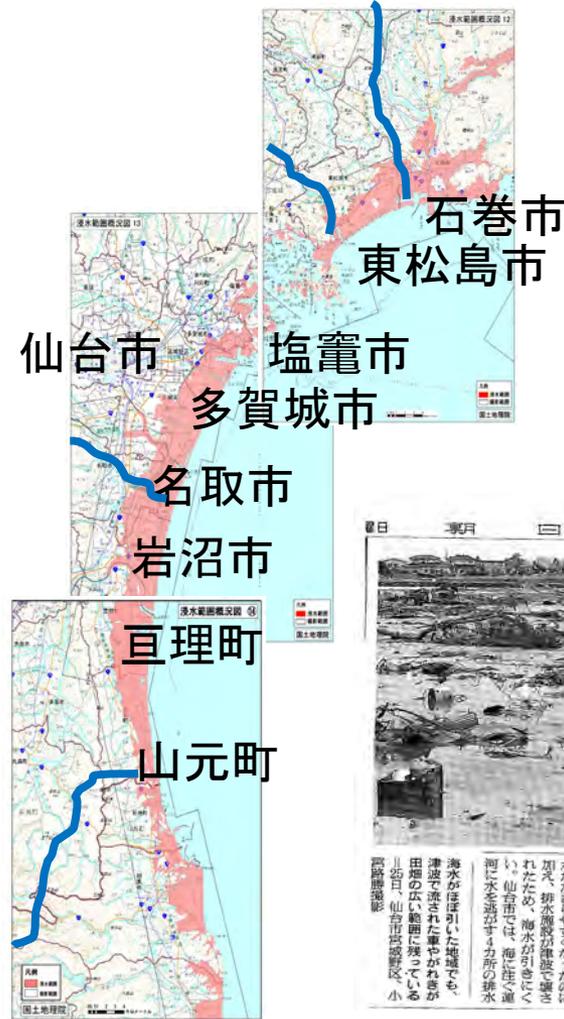
令和6年10月28日(月)  
能登の農業復興勉強会



# 乾田直播・水田輪作で大規模農業の展開を支える ～東日本大震災の復興事例からみえたこと～

東北大学大学院農学研究科 大谷隆二

# 仙台平野の津波浸水被害



東日本大震災  
2011年3月11日



桃色が津波被災エリア  
国土地理院

## 農業・農村の地域再生に関する 技術シンポジウム



日時 2012年11月15日(木) 11:00～16:30

場所 東北大学百周年記念会館 川内萩ホール(仙台市)

参加申込 10月31日(水)までに事前申込(下記参照)

入場  
無料

本シンポジウムは、被災地域の農業・農村の再生に資するため、農地・農業水利施設などの農業生産基盤の復旧・復興の過程における技術的課題の解決方法を見出し、地域再生のための技術の共有および普及を図ることを目的として開催します。

### プログラム

- 11:00～11:20 主催者挨拶 山谷 知行 (東北大学大学院農学研究科長)  
後援者挨拶 郡 和子 (復興大臣政務官)  
山田 義輝 (宮城県農林水産部長)
- 11:20～12:00 基調講演  
被災地の再生と農業・農村の活路  
生源寺 眞一 (名古屋大学大学院生命農学研究科 教授)

13:10～14:50 講演

- (1) 農業用施設を活用した減災・防災システムの提案  
毛利 栄征 (農研機構農村工学研究所 施設工学研究領域長)
- (2) 被災地を再生するための新たな農業技術  
中井 裕 (東北大学大学院農学研究科 教授)
- (3) 用排水機能の最適化技術の導入による水田最大限活用  
原口 暢朗 (農研機構農村工学研究所 農地基盤工学研究領域 上席研究員)
- (4) 農村地域の未利用エネルギーの活用による施設農業  
奥島 里美 (農研機構農村工学研究所 農地基盤工学研究領域 上席研究員)
- (5) 農業・農村の復興に向けた農地管理手法、合意形成、人材育成  
伊藤 房雄 (東北大学大学院農学研究科 教授)

津波被災した農業地域は、担い手が減少した将来の日本農業の姿を先取りしているとも捉えられる。(生源寺)

# 仙台平野の水田農業復興

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

ガレキ除去



除塩



大区画基盤整備



営農組織の設立



復興庁・農林水産省委託プロジェクト研究（先端プロ）

食料生産地域再生のための先端技術展開事業

# 先端フロンティア「土地利用型」(2012~2017)

## 研究の背景・目的

被災地域の土地利用型農業の復興 → 低コスト化戦略

1. 担い手への農地集積による**大規模水田農業**の展開
2. 圃場の**大区画化**と農業機械の**大型化・自動化**による**高能率化・省力化**
3. **安定多収**による**収益性の向上**

## 課題の構成

1 **大区画圃場**における**プラウ耕乾田直播**等を核とした低コスト**2年3作水田輪作**体系の実証

2 **中型機械**の汎用利用による低コスト**3年4作水田輪作**体系の実証

3 **大規模水田農業**における**ICT**を活用した栽培管理及び経営管理の支援技術の実証

生産コスト5割削減を実現

### ■参画機関

東北農業研究センター、中央農業総合研究センター、北海道農業研究センター、生物系特定産業技術研究支援センター

宮城県古川農業試験場、石川県農林総合研究センター農業試験場、(株)クボタ、井関農機(株)、小泉商事(株)、ヤンマー(株)、ヤンマーハリ&アグリ(株)、スガノ農機(株)、富士通(株)、日本電気(株)、(株)イーラボ・エクスペリエンス

### ■普及支援組織

宮城県農林水産部農業振興課

# フラウ耕乾田直播(技術シーズ)

## 慣行(移植栽培)



苗作り



苗運搬

田植え

## 乾田直播

耕うん



フラウ

播種

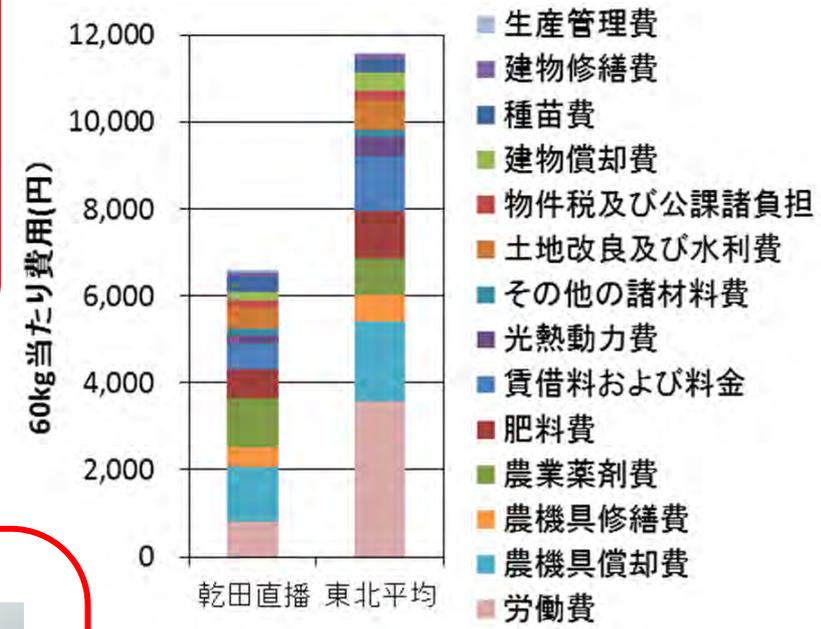


グレーンドリル

鎮圧



ケンブリジローラ



岩手県花巻市での実証試験結果 (2007~2011)

- 10a当たり労働時間 **1/4**
- 移植と同等以上の収量
- 費用合計 東北平均の**57%**

## 東日本大震災前の土地利用



仙台市以北 **1ha** 大区画  
(穀倉地帯)



仙台市以南 **10~30a** 区画  
(園芸地帯)



(有)アグリードなるせ  
導入効果の解明

(有)耕谷アグリサービス  
宮城県名取市下増田耕谷  
水稲 104ha、大豆 42ha、麦25ha  
(2017年)

(農)林ライス  
露地野菜の機械化の実証  
水稲 60ha、大豆 15a、露地野菜1.7ha  
(2017年)

桃色が津波被災エリア

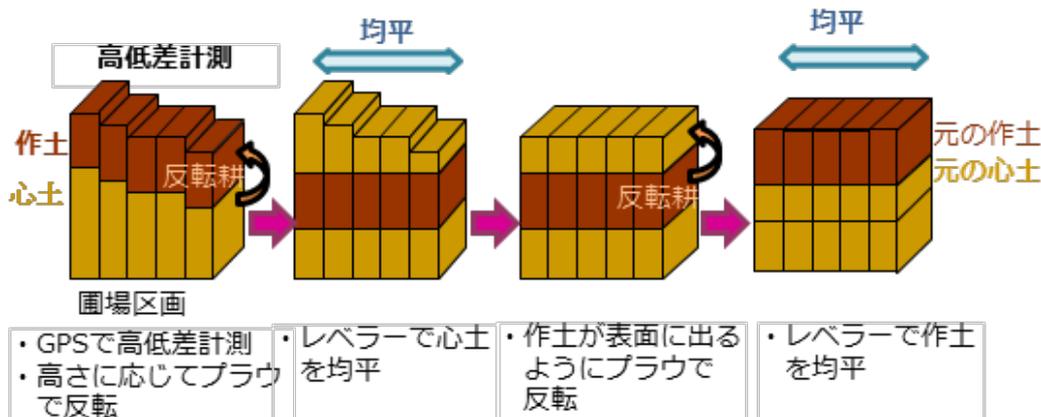
# 大区画圃場の合筆・造成



# 大区画圃場の合筆・造成



30a区画を営農用作業機を用いた合筆・均平  
(研究課題としても取り組んだ)



畦畔除去



プラウ耕



GPSレベラーによる均平

巨大区画化を見越した営農実証

# 乾田直播による2年3作(稲-麦-大豆)

## 耕起 スタブルカルチ



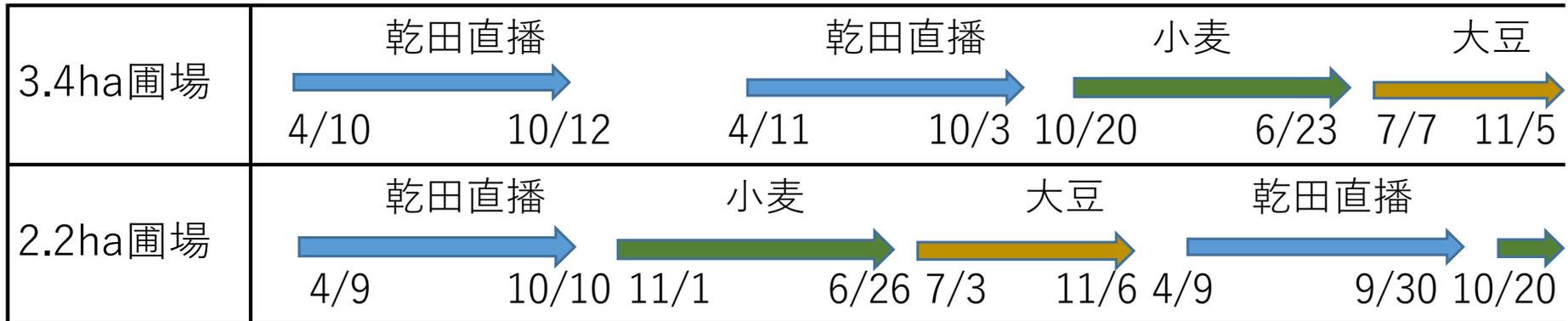
- ・速く
- ・深く

## 播種 グレーンドリル

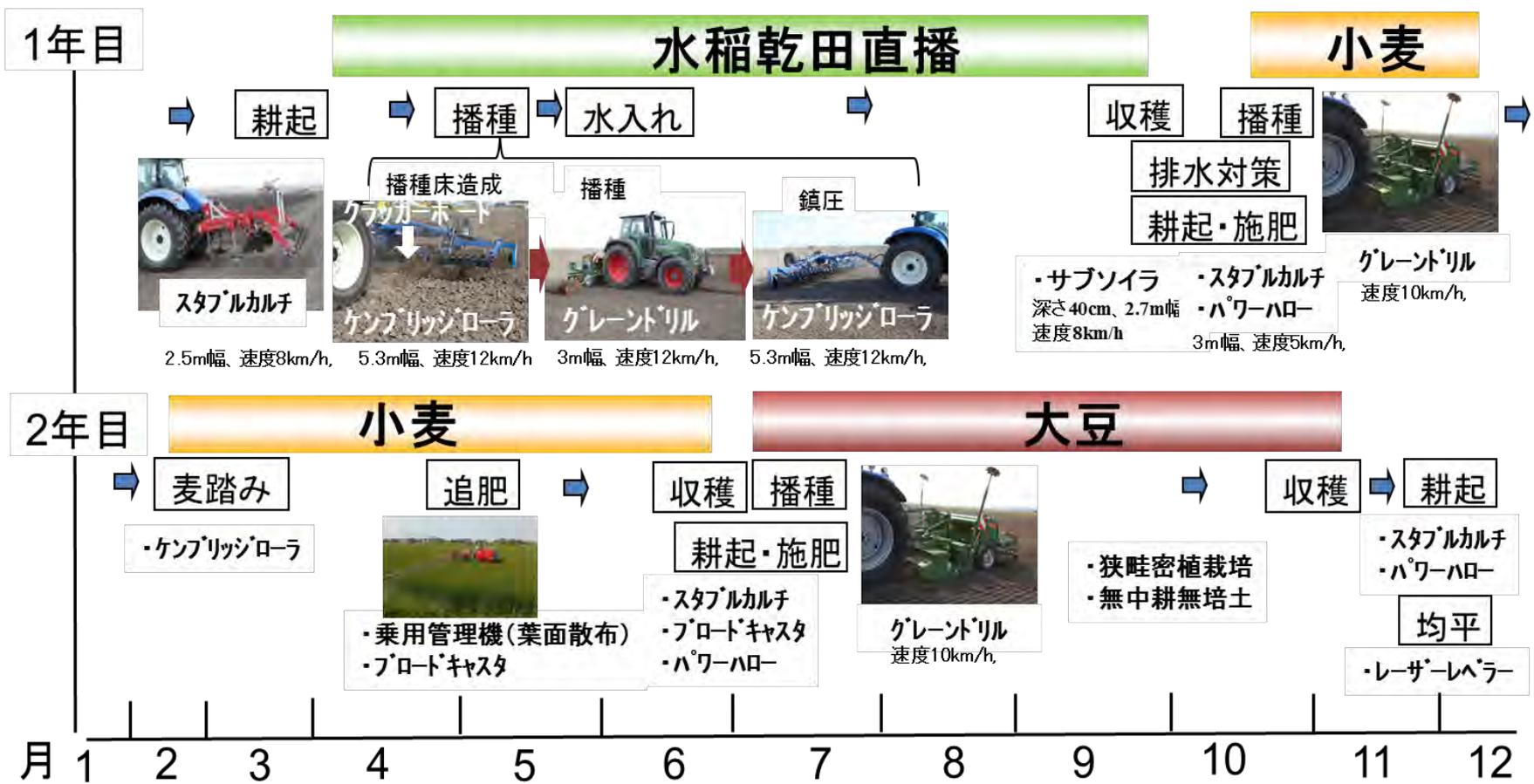


- ・速く
- ・稲・麦・大豆 (狭畦密植)

2013	2014	2015
------	------	------



# 2年3作実証研究の作業体系



# 水稻乾田直播(耕起-播種床造成-播種-鎮壓)



# 水稻後麦播種(サブソイラ-耕起-碎土-播種)



# 麦後大豆播種(耕起-コンバネーション播種)



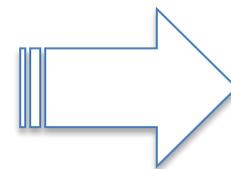
# 水稻乾田直播 - 麦 - 大豆の輪作実証



2014.7.25

	2013	2014	2015	
3.4ha 圃場	乾田直播 4/10 → 10/12	乾田直播 4/11 → 10/3	小麦 10/20 → 6/23	大豆 7/7 → 11/5
2.2ha 圃場	乾田直播 4/9 → 10/10	小麦 11/1 → 6/26	大豆 7/3 → 11/6	乾田直播 4/9 → 9/30
				小麦 10/20 →

2024



# 2年3作実証圃場の収量(2013~2015年)

	年度	圃場	播種日	播種量 kg/10a	碎土率 %	苗立ち数(率) 本/m <sup>2</sup> (%)	収穫日	全刈収量 kg/10a
水稲	2013	3.4ha	4/10	5.0	75.6	100(57)	10/12	549
		2.2ha	4/9	5.2	70.2	137(74)	10/10	
	2014	3.4ha	4/11	4.7	75.5	125(74)	10/3	542
	2015	2.2ha	4/9	6.3	58.1	126(60)	9/30	507
小麦	2013-14	2.2ha	11/1	8.4	-	109(50)	6/26	409
	2014-15	3.4ha	10/20	10.2	-	183(79)	6/23	398
大豆	2014	2.2ha	7/3	12.2	55.5	29(79)	11/6	289
	2015	3.4ha	7/7	12.1	52.0	25(74)	11/5	163

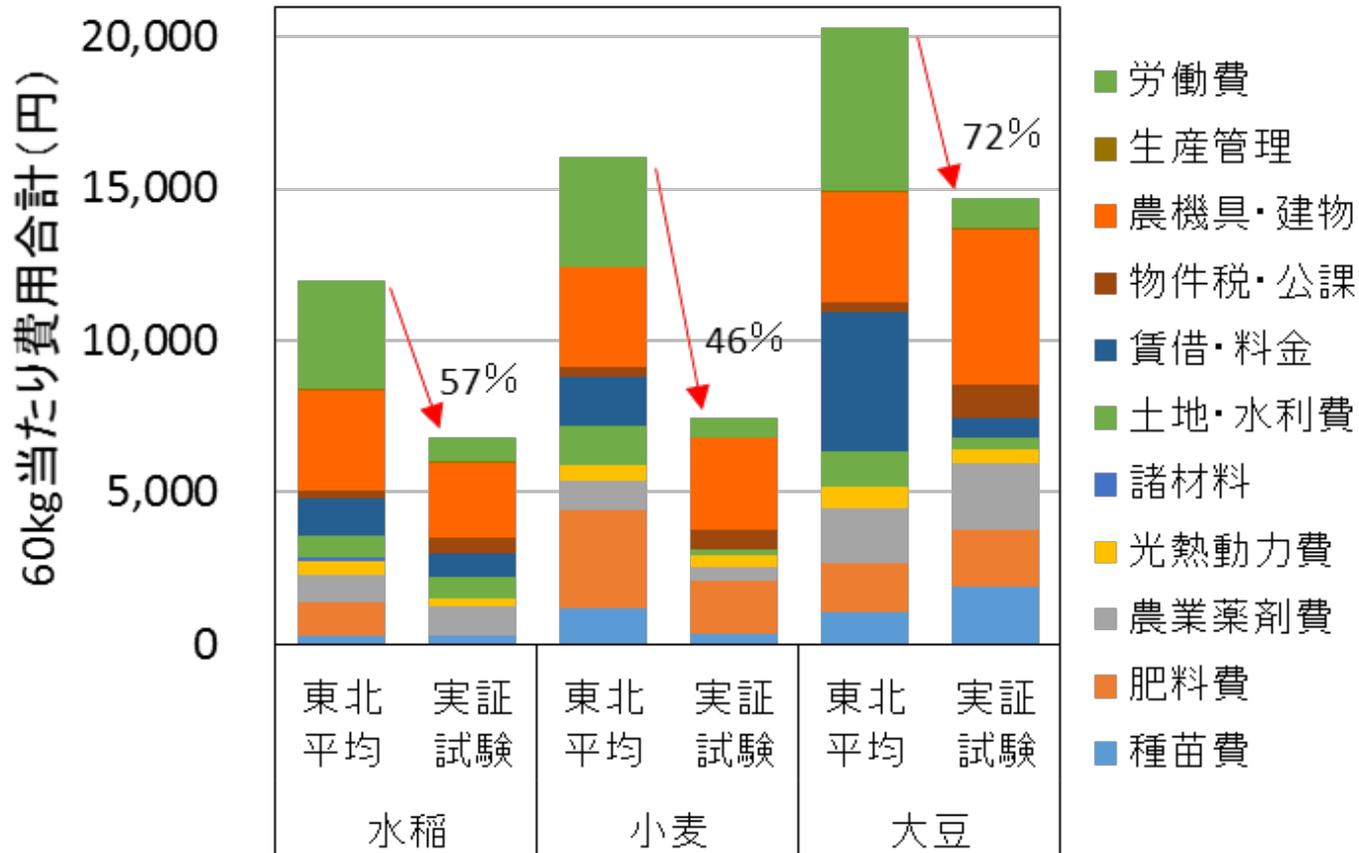
平均

水稲533kg/10 a、小麦403kg/10 a、大豆266kg/10 a

# コスト低減効果

2年3作圃場の収量(2013~2015年)

水稲533kg/10 a、小麦403kg/10 a、大豆266kg/10 a



- 水稲57%、小麦46%、大豆72%
- 労働費の低減効果が大きい。

# 合筆均平による大区画圃場の造成



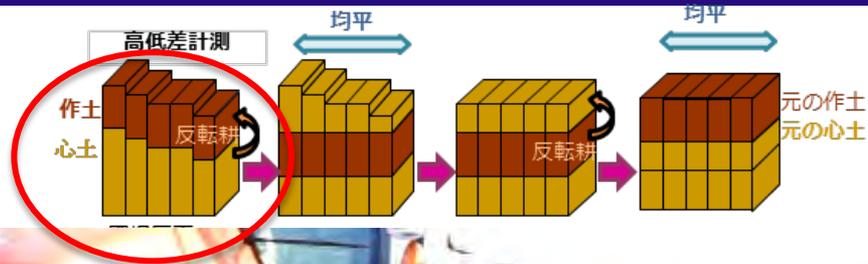
2013年 : 3.4ha (10枚合筆) 、 2.2ha (6枚合筆) → 2年3作実証圃場

2014年 : 1.6ha、 1.5ha、 0.9ha

2015年 : 0.9ha、 1.5ha、 1.6ha

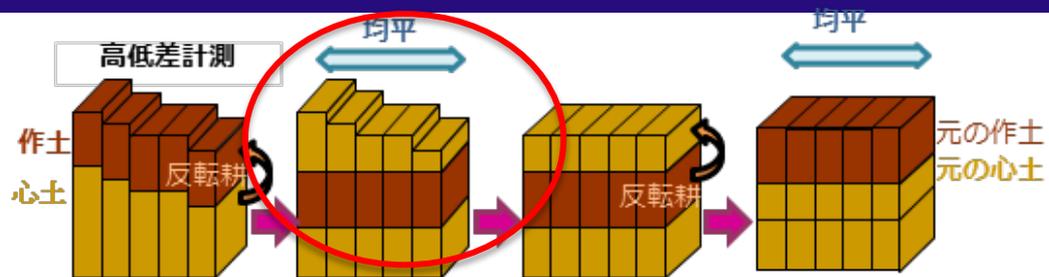
2016年 : 1.6ha、 0.9ha

# 大区画圃場の合筆・造成



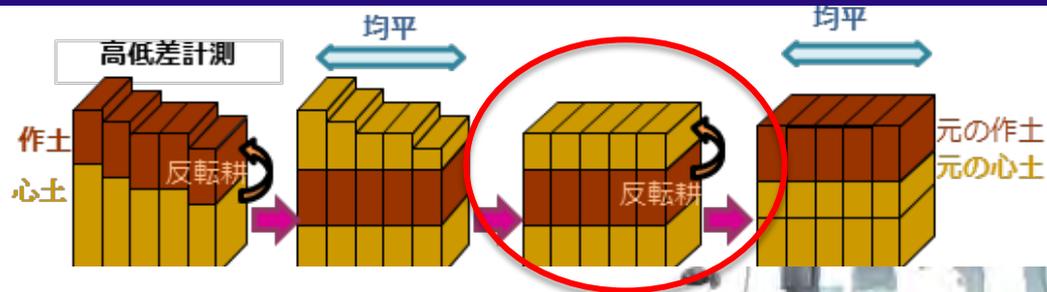
2015. 2. 17

# 大区画圃場の合筆・造成



2015. 3. 15

# 大区画圃場の合筆・造成

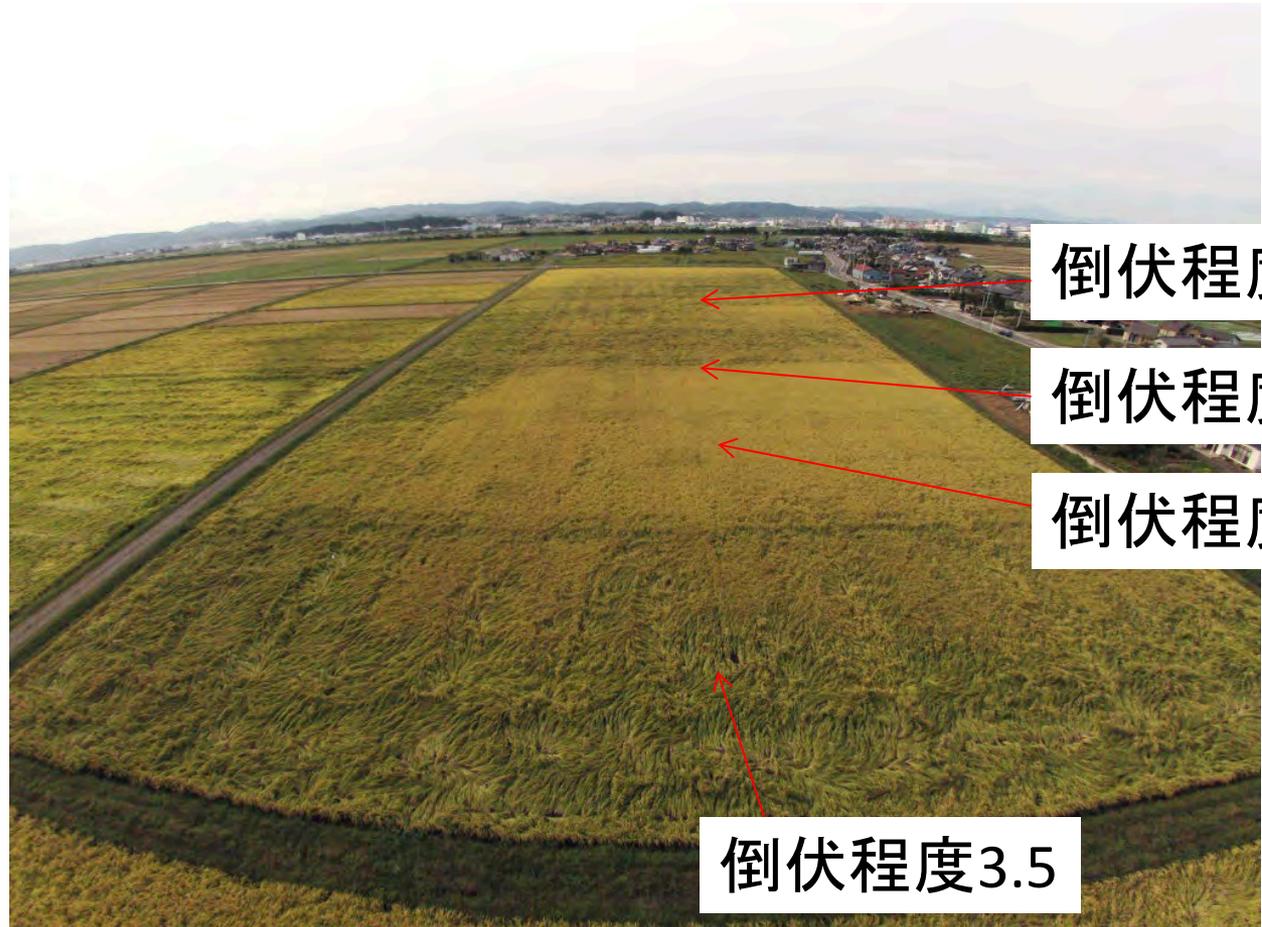


2015. 4. 3

# 3.4ha圃場の地カメラ



GPSレベラーの  
モニター画像



2013. 10. 5

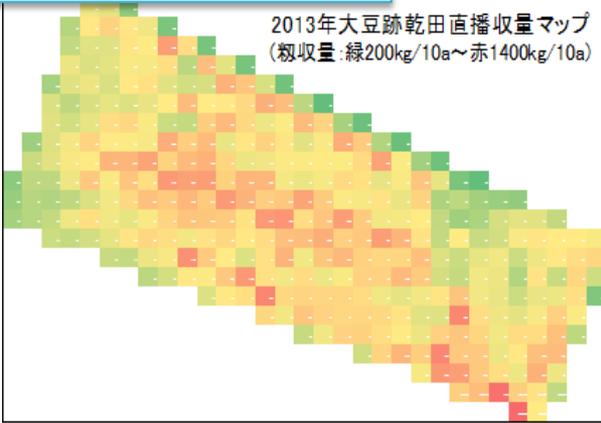
# ICTを用いた大区画圃場の肥培管理技術

## 収量マップ



### 収量コンバイン

2013年大豆跡乾田直播収量マップ  
(収量: 緑200kg/10a~赤1400kg/10a)

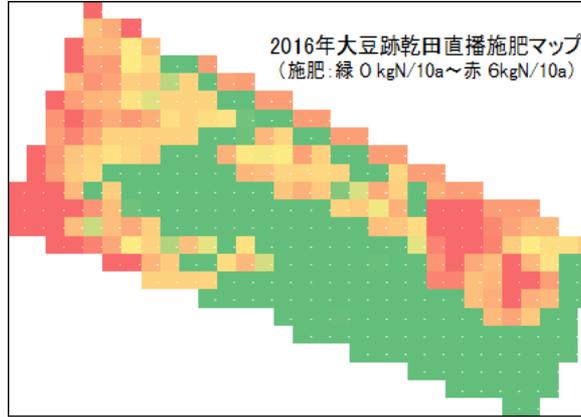


収量の高・低を  
マップ化

## 施肥マップ

地力を推定して必要な  
施肥量を算出

2016年大豆跡乾田直播施肥マップ  
(施肥: 緑 0 kgN/10a~赤 6kgN/10a)



施肥量をマップ化

## 可変施肥



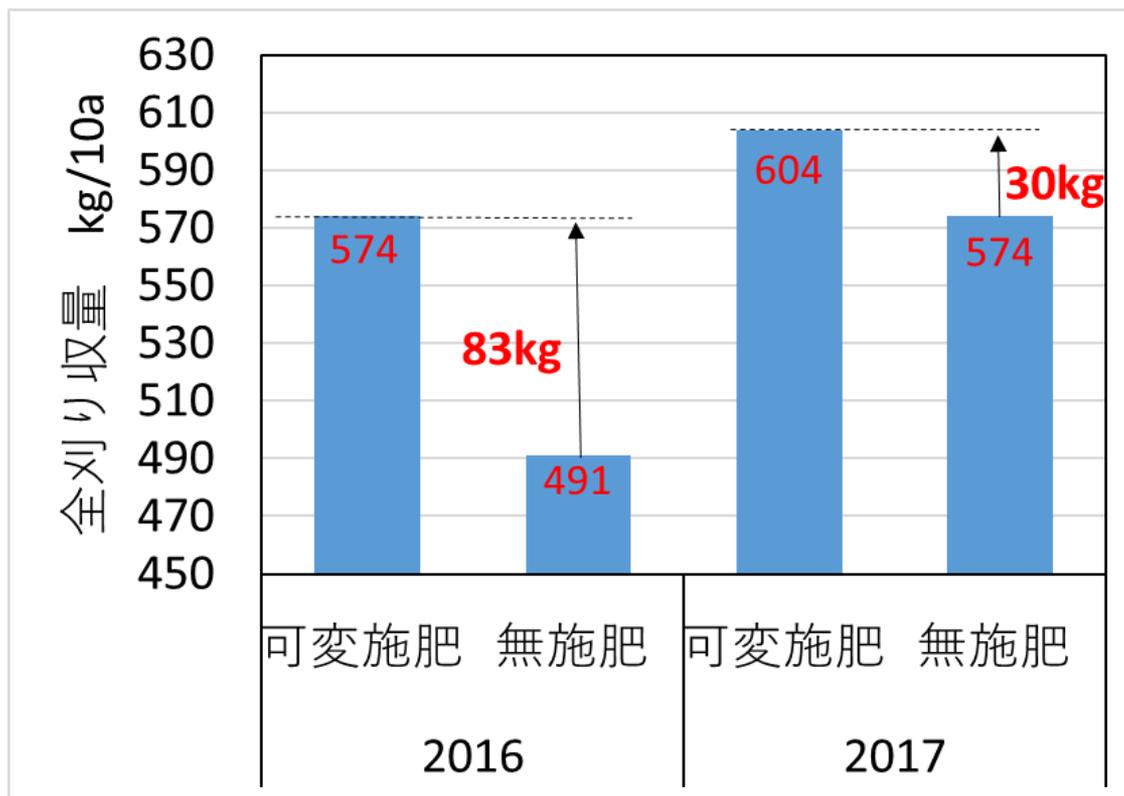
ISOBUS対応



可変施肥ブ  
ロードキャスタ

大区画圃場の地力ムラに対応した可変施肥技術  
で収量増でコスト削減を目指した。

## 仙台平野では大豆跡の水稻栽培は慣行では無施肥



- 慣行の基施肥栽培と比べると**30~83kg/10a**増収。
- 可変施肥のコスト削減効果は**2~3%**と試算

# 5.8ha圃場での乾田直播取り組み

## 宮城県農地復興推進室と連携

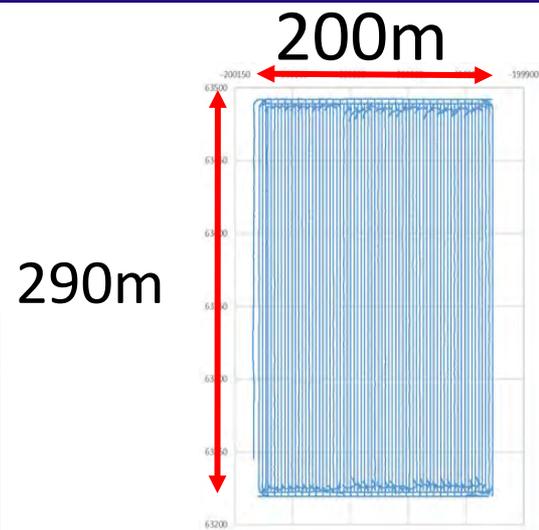


- 290m × 200m
- 約20筆を一筆に、  
表土扱い+下層  
に客土(15~18cm)
- 土壌条件  
基盤整備直後、  
暗渠未整備
- ha単位で大きく異なる  
北側 粘性  
南側 砂質

# 乾田直播への自動操舵の導入



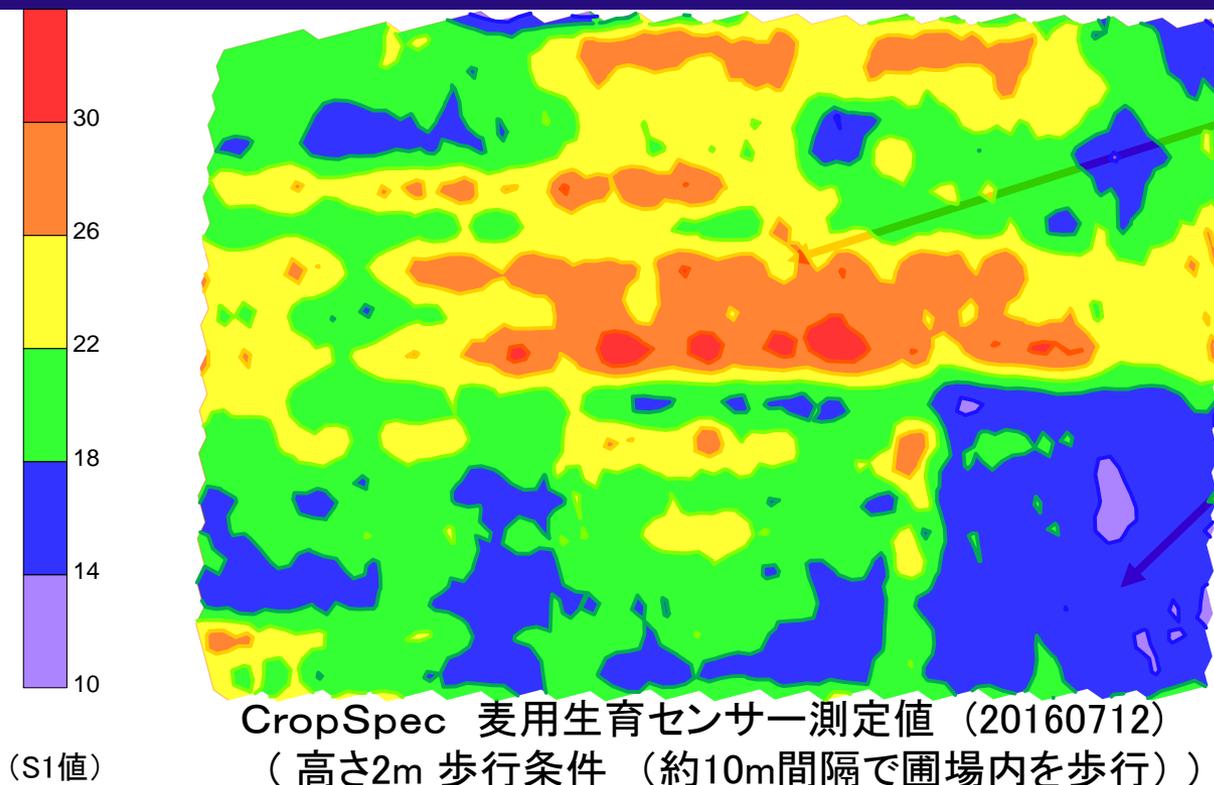
2016.4.13



作業精度は±3~5cm



# 生育量センシングと局所施肥



生育良好  
莖数 867本/m<sup>2</sup>  
SPAD 35.0

生育不足  
莖数 567本/m<sup>2</sup>  
SPAD 30.8



流入施肥

元の圃場作土の違いと考えられる工事区画毎の地カムラが発生。

↓ 2016年  
局所施肥を2回実施(7/14、7/21)

↓ 品種:まなむすめ

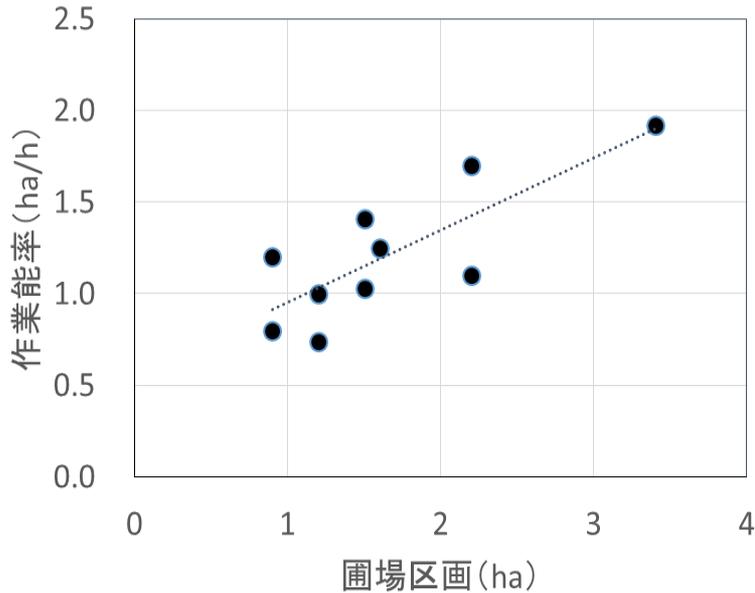
全刈り収量 **537kg/10a**

2017年  
基肥可変施肥

↓ 品種:ひとめぼれ

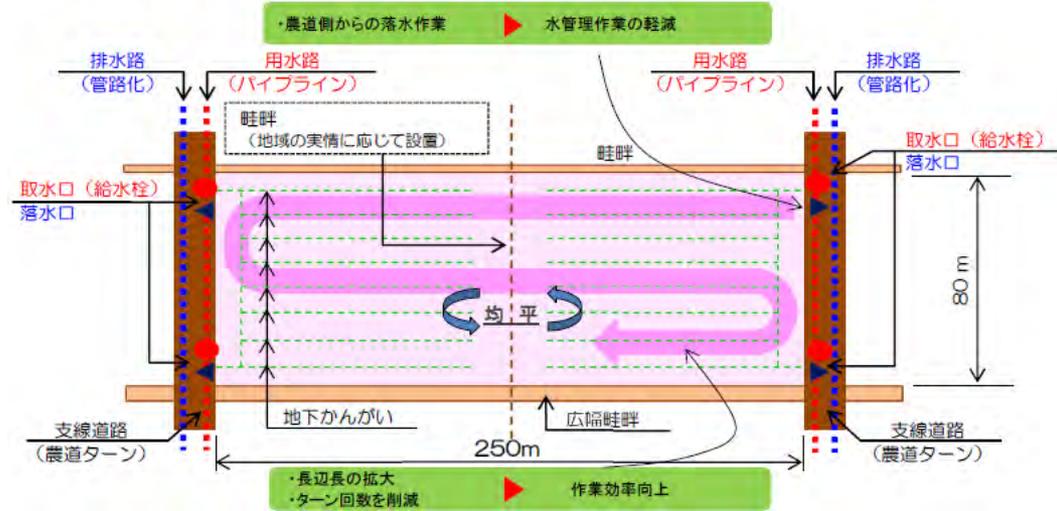
全刈り収量 **540kg/10a**

地域の移植体系より1俵(60kg)多収



播種作業の圃場区画と作業能率の関係

<標準区画計画図 (2ha区画)>



従来どおりの1ha区画とする場合でも、ほ区均平を行い、耕区中央部に畦畔を設置しておくことで、将来、中畦畔の撤去により大区画化が可能。

速度12km/hでは、1ha区画は小さい

宮城県農林水産部農地復興推進室資料



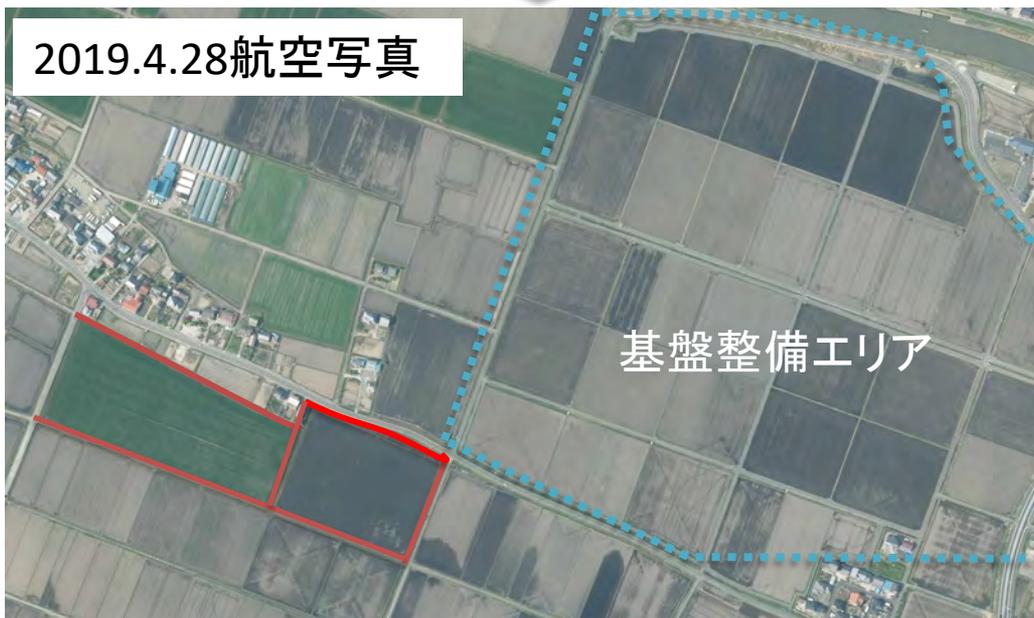
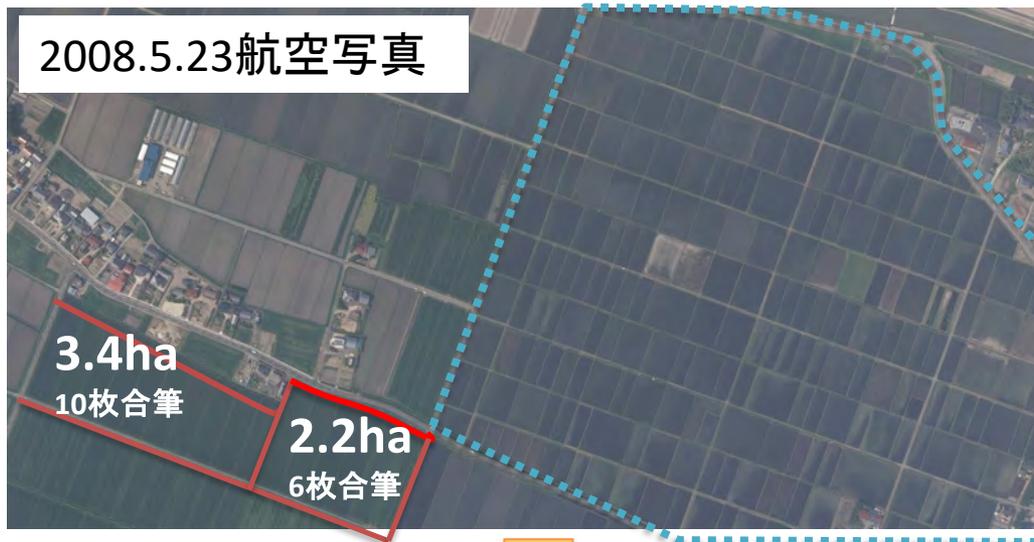
農林水産大臣視察



先端プロ現地検討会(5.8ha圃場)

実証経営体の(有)耕谷アグリサービスの佐藤社長とは深い信頼関係で6年間の実証試験を遂行することができた。

# 基盤整備による圃場の大型化（名取）



10a区画から1ha区画になり、  
水田風景が様変わり。



# 圃場巡回・研修会

- 宮城県・JAとの連携で研修会や圃場巡回を開催。
- 登米では、**若手生産者**による巡回が行われており、時期に応じて**農薬メーカー**の担当の参加を得て実施されている。



若い後継者が多数参加

# フラウ耕乾田直播の横展開

わずか数年で100ha規模の組織作りが行われ、導入が進んだ。



石巻(多数2009年～)

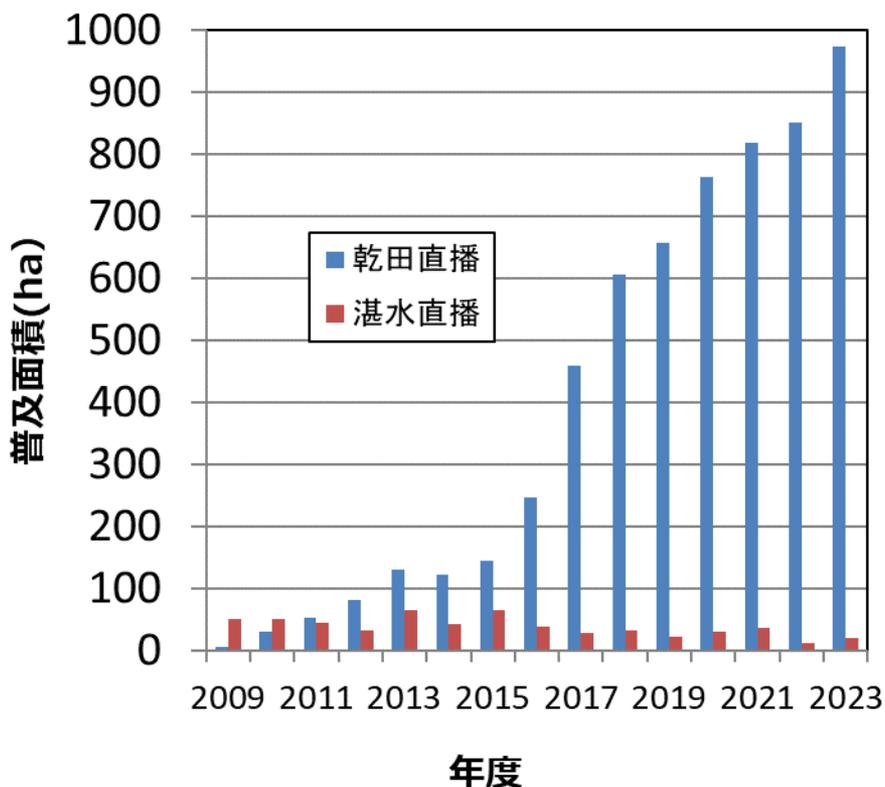


- (株) ぱるファーム(2016年～)
- (株) めぐいと(2016年～)
- (有) アグリードなるせ(2012年～)
- (農) 奥松島グリーンファーム(2016年～)

- (農) 井土生産組合(2015年～)
- (有) 耕谷アグリサービス(2012年～)
- (株) 美田園ファーム(2016年～)
- (農) 林ライス(2016年～)

# 石巻管内の乾田直播の普及状況

- 2009年スタートし、2023年で**970ha**、水稲作付面積の**約1割**。水稲乾田直播-大麦-大豆の**2年3作**体系が行われている。
- 稲の生育や雑草の発生状況を見て対応を検討する圃場巡回が続いており、**新規導入者からベテラン**まで毎回**50名**程度の参加がある。



石巻管内の乾田直播の普及面積の推移

(JAいしのまき資料)



# 巡回で用いる直播カルテ(東北農研)

- 圃場巡回は稲の**出芽時**と**追肥期**の2回実施。
- 稲の出芽時は、**出芽本数**，**雑草**を確認し，**追肥期**は**莖数**，**葉色**を確認する。

2020年 水稻直播栽培カルテ

お名前	A 法人		直播技術: <input checked="" type="checkbox"/> 乾田直播 <input type="checkbox"/> 湛水直播
直播実施面積(a)	120a	土壌条件: <input type="checkbox"/> 沖積土 <input type="checkbox"/> グライ土 <input checked="" type="checkbox"/> 泥炭土 <input type="checkbox"/> その他	
本暗渠	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	水持ち: <input type="checkbox"/> 良 (水入間隔5日<) <input type="checkbox"/> 並 (3-4日) <input type="checkbox"/> 劣 (1-2日)	
前作	<input type="checkbox"/> 大豆 <input type="checkbox"/> 麦 <input type="checkbox"/> 牧草	<input checked="" type="checkbox"/> 移植稲 <input type="checkbox"/> 直播稲 (乾直・湛直)	
品種	<input type="checkbox"/> 主食米 (a) <input type="checkbox"/> 加工米 (a) <input checked="" type="checkbox"/> 飼料米 (ひとめぼれ) <input type="checkbox"/> WCS (a)		
種子状態	<input checked="" type="checkbox"/> 乾モミ <input type="checkbox"/> 浸種モミ <input type="checkbox"/> 催芽モミ		
種子消毒・忌避剤	<input checked="" type="checkbox"/> 有 (キヒゲン) <input type="checkbox"/> 無		
コーティング	<input type="checkbox"/> 有 ( ) <input checked="" type="checkbox"/> 無		
排水対策	月 日 <input type="checkbox"/> 明渠 <input type="checkbox"/> サブソイラ <input type="checkbox"/> 粉砕補助暗渠 <input type="checkbox"/> ( ) <input checked="" type="checkbox"/> 実施なし		
耕起	4月13日 <input type="checkbox"/> プラウ <input checked="" type="checkbox"/> スタブルカルチ (スガノ農機/C255FH) <input type="checkbox"/> ロータリ		
施肥作業	4月15日 <input checked="" type="checkbox"/> ブロードキャスタ <input type="checkbox"/> 播種同時 (側条) <input type="checkbox"/> ( )		
碎土整地	4月15日 <input type="checkbox"/> ディスクハロー <input type="checkbox"/> ハローバック <input type="checkbox"/> ケンブリッジローラ <input type="checkbox"/> ロータリ <input checked="" type="checkbox"/> パワーハロー (バーチカルハロー) <input type="checkbox"/> ( )		
均平	月 日 <input type="checkbox"/> レーザレベラ <input checked="" type="checkbox"/> なし		
播種	4月15日 播種量 7.1 kg/10a (乾稲) <input checked="" type="checkbox"/> 【乾直】 <input checked="" type="checkbox"/> ドリル (ガスバルド 2.5 m 幅、条間 12 cm) <input type="checkbox"/>		
播種後鎮圧【乾直】	4月15日 <input checked="" type="checkbox"/> ケンブリッジローラ (maag社/KTS3002) <input type="checkbox"/>		
フラッシング	<input checked="" type="checkbox"/> した (回数: 1回、5月12日) <input type="checkbox"/> しない		
湛水開始	6月3日		
出芽揃い	6月1日		
苗立ち状況	<input type="checkbox"/> ~50本/m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> 50~100本/m <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> 100~150本/m <sup>2</sup> <input checked="" type="checkbox"/> 196本/m <sup>2</sup>		
除草剤散布	① ラウンドアップマックスロード		5月8日
	② クリンチャーパスME		5月28日
	③ ゼータタイガーフロアブル (一発剤)		6月4日
	④ トドメMF		6月17日
基肥	<input checked="" type="checkbox"/> 堆肥 (牛糞堆肥) 2t/10a <input type="checkbox"/> 土改質材 ( ) kg/10a		
	<input checked="" type="checkbox"/> 基肥 (乾田直播水稻 771) 40kg/10a (N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O=6.8:6.8:4.0 kg/10a)		
追肥	① 7月17日 尿素 (動噴) 窒素 2 kg/10a		
	② 7月27日 硫安 (ドローン) 窒素 1.8 kg/10a		
いもち防除	7月17日 フジワン 1kg 粒剤 (ラジヘリ)		
カメムシ防除	8月5日 スタークルメイト (ラジヘリ)		
中干し	7月3~10日		
幼穂形成期	7月20日	出穂期	8月11日
		刈取	10月17日

農研機構

## 乾田直播栽培技術 マニュアル Ver. 3.1

— プラウ耕・グレーンドリル播種体系 —

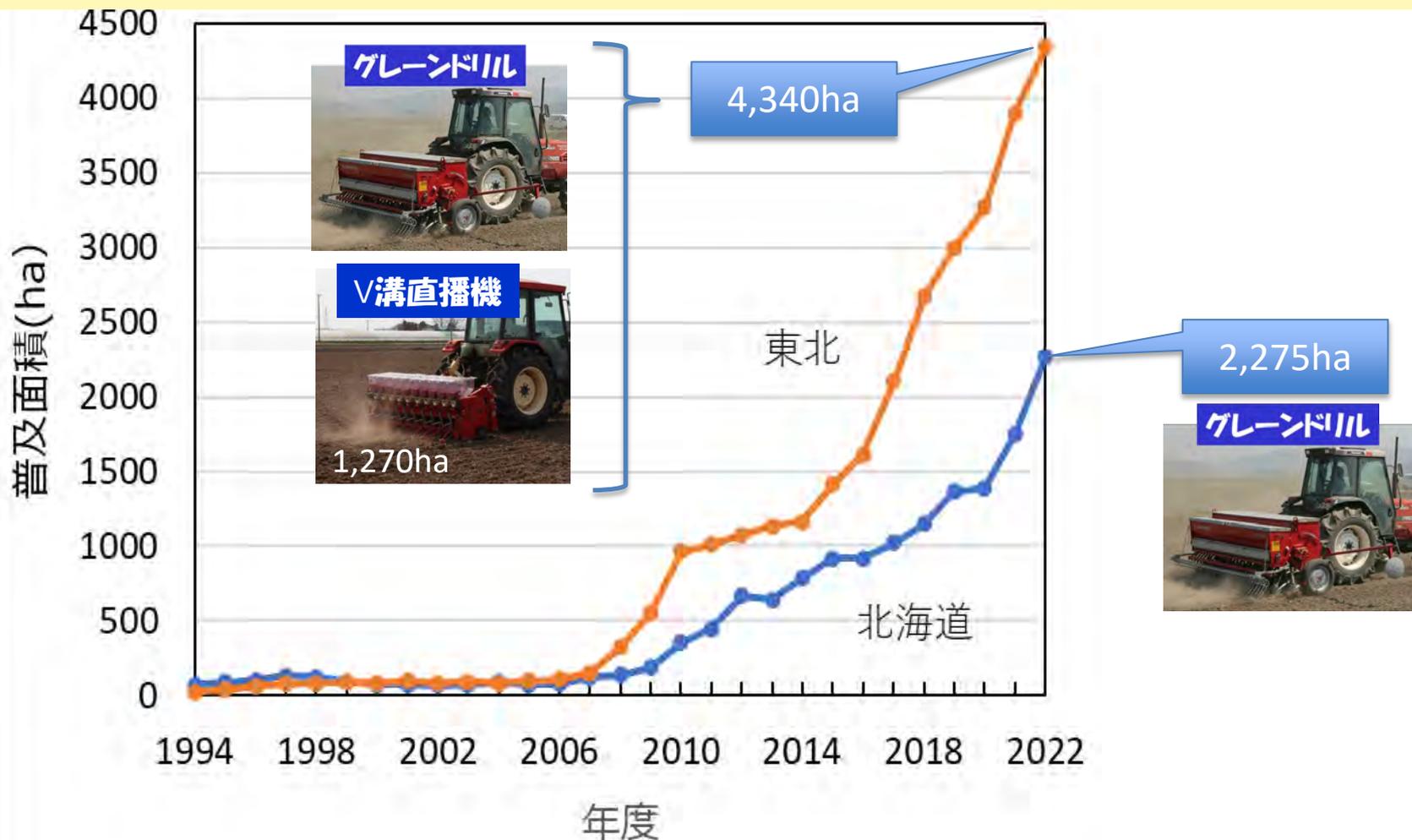




国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
東北農業研究センター

# 東北・北海道における乾田直播の普及状況

- 東北農研センターが岩手県花巻市で乾田直播の実証試験を始めた2007年以降増え始め、戦略的な普及活動を進め近年増加傾向。



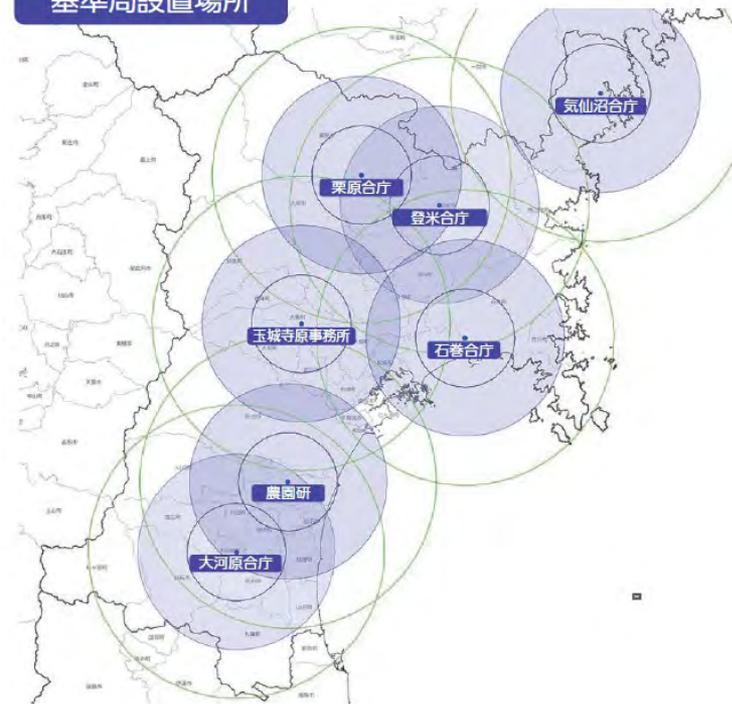
東北・北海道の乾田直播の普及面積の推移

(農林水産省資料)

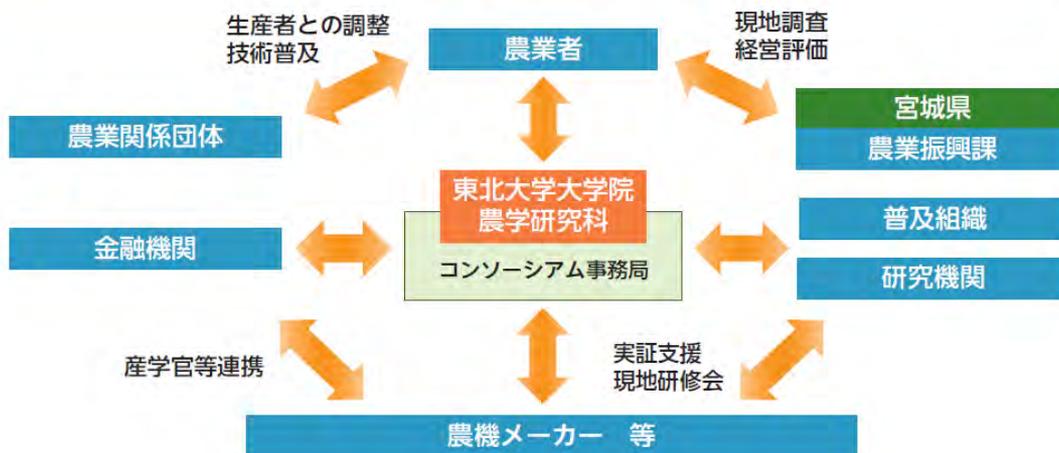
# みやぎRTK普及拡大コンソーシアム(2023~2025)

RTK 基地局を利用したスマート農業の普及拡大を加速化させるため、宮城県、農機メーカー、東北大学等の産学官が連携して設立(令和5年9月4日)。

## 基準局設置場所



## みやぎ RTK 利用拡大コンソーシアムの構成



## RTK利用経営体数の目標

現在(R5年)	123
目標(R12年)	250





# スマート農業の普及(RTK自動操舵 2023,4,23)

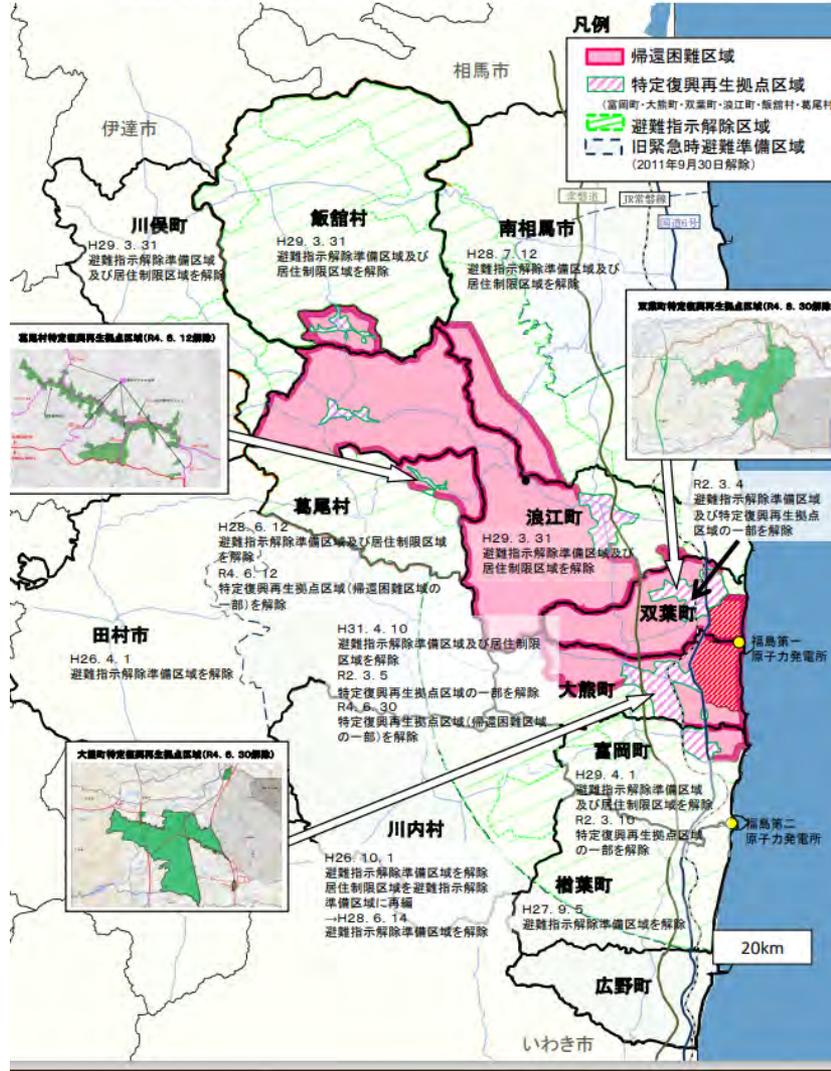


美田園ファーム: 水稲52ha(うち乾田直播25ha), 大豆11ha, ネギ50a, ホウレンソウ15a, 育苗センター(1万箱), 無人ヘリ防除受託1,700ha

# 福島県の避難指示区域の状況

## 避難指示区域の概念図

令和4年8月30日時点 双葉町特定復興再生拠点区域の避難指示解除後



## 南相馬市小高区



除染や生活インフラの復旧等を通じて、順次避難指示が解除されたが、双葉町、大熊町、浪江町は未だ多くの**帰還困難区域**を残す。

# 福島被災12市町村の営農再開の状況

農林水産業の現況 (経営耕地面積)

経営耕地面積は震災前は約21,000ヘクタールであったが、2022年現在は約8,800ヘクタールであり、再開率は42%程度となる。また双葉町、大熊町は殆ど営農再開が出来ていない。

経営耕地面積 (単位：ヘクタール)



# 福島県相双地域の大区画化圃場

- ・(株)Y法人は比較的山間に位置するが、圃場区画は**最大4.3ha**(平均2ha)。
- ・圃場周りはトラクタ・ダンプトラックが走行可能な**農道が整備**。
- ・(株)Y法人経営概要は、水稻19ha、ナタネ4ha、タマネギ60a、菌床しいたけ。



2012.4.13(国土地理院航空写真)

# 福島県相双地域の大区画化圃場

- ・4.3ha圃場の法面高さは3m程度あるが，農道側からのトラクタモータを利用し，下側は足場(ステップ)を設けて草刈り作業がし易い形状となっている。
- ・主力トラクタは113PSで湛水直播栽培を実施しているが，乾田直播の導入も検討中。



山間部に現れる4.3ha圃場



法面高さは3m程度

1. 仙台平野の津波被災地は、担い手が減少した将来の日本農業の姿を先取りしているとも捉えられる(生源寺2012)。
2. 3~6ha大区画圃場で100PS超級トラクタやRTK-GNSSを用いた先端技術の実証研究を実施した。
3. 実証経営体の(有)耕谷アグリサービスの佐藤社長とは深い信頼関係で6年間の実証試験を遂行することができた。
4. わずか数年で100ha規模の経営体が組織され、宮城県行政部局・普及センター, JA, 農機メーカーとの連携で、乾田直播の横展開が進んだ。
5. 福島県相双地域では、比較的山間エリアにおいても担い手の減少に対応した大区画基盤整備が進められている。

**ご静聴有り難うございました**