

平成23年度 農研機構東北農業研究センター産学官交流シンポジウム

育てよう！東北の鉄コーティング水稻直播



日時：2011年12月12日（月）13:00-17:10

場所：いわて県民情報交流センター（アイーナ）アイーナホール



主催：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
東北農業研究センター

協賛：農林水産省東北農政局、日本作物学会東北支部会、
農業機械学会東北支部、日本農作業学会東北支部

注意

本資料掲載の研究成果等については、未公開のものもありますので、複製、転載、引用などに当たっては、必ず原著者の了解を得た上で利用して下さい。

目 次

1. 鉄コーティング種子を用いた水稻直播栽培の最近の研究と普及・定着に向けての課題
山内 稔（近畿中国四国農業研究センター・水田作研究領域・上席研究員）…………… 1
2. 宮城県における鉄コーティング水稻直播栽培
浅野真澄（宮城県古川農業試験場・水田利用部・上席主任研究員）…………… 1 3
3. 密封式鉄コーティング湛水直播栽培の普及事例
今川彰教（山形県最上総合支庁・産業経済部・専門普及指導員）…………… 2 3
4. 産業用無人ヘリコプターを利用した鉄コーティング水稻直播栽培
佐々木 哲（小泉商事（株）・グリーン・スカイ事業部 スカイ営業部長）…………… 3 2
5. 鉄コーティング用点播機を利用した鉄コーティング水稻直播栽培
宮越 彊（（株）クボタ・機械営業総括部 担当部長）…………… 4 3
6. 直播向き水稻品種「萌えみのり」の鉄コーティング直播栽培
白土宏之（東北農業研究センター・水田作研究領域・主任研究員）…………… 5 4

次 第

- 1) 主催者挨拶 小巻克巳（東北農業研究センター・所長） 13:00-13:10
- 2) 話題提供
 - ・鉄コーティング種子を用いた水稻直播栽培の最近の研究と普及・定着に向けての課題
山内 稔（近畿中国四国農業研究センター・水田作研究領域・上席研究員） 13:10-13:40
 - ・宮城県における鉄コーティング水稻直播栽培
浅野真澄（宮城県古川農業試験場・水田利用部・上席主任研究員） 13:40-14:05
 - ・密封式鉄コーティング湛水直播栽培の普及事例
今川彰教（山形県最上総合支庁・産業経済部・専門普及指導員） 14:05-14:30
 - ・産業用無人ヘリコプターを利用した鉄コーティング水稻直播栽培
佐々木 哲（小泉商事（株）・グリーン・スカイ事業部 スカイ営業部長） 14:30-14:55
 - 休憩 - 14:55-15:10
 - ・鉄コーティング用点播機を利用した鉄コーティング水稻直播栽培
宮越 疆（（株）クボタ・機械営業総括部 担当部長） 15:10-15:35
 - ・直播向き水稻品種「萌えみのり」の鉄コーティング直播栽培
白土宏之（東北農業研究センター・水田作研究領域・主任研究員） 15:35-16:00
- 3) 総合討議 持田秀之（東北農業研究センター・水田作研究領域長） 16:05-17:05
- 4) 閉会挨拶 松田長生（東北農業研究センター・企画管理部長） 17:05-17:10

鉄コーティング種子を用いた水稲直播栽培の 最近の研究と普及・定着に向けての課題

農研機構 近畿中国四国農業研究センター
上席研究員 山内 稔

〔講演要旨〕

湛水直播において催芽種子を土壌の表面に播種すると浮き苗が発生する。また、農繁期の種子予措は省力化や規模拡大の妨げになる。鉄コーティング種子は発芽しやすい活性化種子を鉄でコーティングしたものであり、長期保存でき、種子予措なしで水条件にかかわらず直播できる。

東北地域へ本技術を導入するにあたって指摘された問題点は、鉄コーティング種子作製時の鉄の酸化熱による損傷および出芽の遅延である。機械化は最も確実な放熱対策であり、鉄コーティング種子の大量製造技術に導入されている。活性化種子の出芽は、確かに吸水済みで発芽直前の状態にある催芽種子に比べて遅い。しかし、寒冷地において活性化種子を使う鉄コーティング直播は実用化されており、出芽の遅速については実用性の観点から検討し、技術の高度化を図るべきであろう。

鉄コーティング種子を用いた直播の普及面積は広がりつつある。しかし、農業技術は様々な自然条件下で生産者の経験や勘に基づいて使われるため、普及を拡大し定着させるためには現場の問題に着目する必要がある。

生産者は水管理が難しいと指摘している。水条件は個別の水田において異なり、またイネ自体の発芽と初期生長に遅速がある中で雑草、病害虫、水生生物、鳥害、気象条件などの様々な要因を考えて管理されねばならない。多様な水条件が想定される中では、普及における栽培のポイントを代かきから播種までの日数、出芽始の落水および防除に絞るのが良いと思われる。

湿田地帯では排水が難しく苗立ち不良に陥りやすい。鉄コーティング種子の直播はこれまで代かき後の水田を対象に技術が開発されてきたが、現在、透水性を改善する無代かきや不耕起条件下での栽培技術が確立されつつある。

鉄コーティング種子は鳥害を軽減できることが認められているが、一部の現地水田では被害が発生している。秋田県の実産者からカワラヒワによる食害が報告され、広島県での観察であるが、スズメより高い鉄コーティング比が必要であった。

鉄コーティング種子の供給体制の整備は、種子の品質の向上や生産者の負担軽減となり、普及面積の急激な拡大に通じる。JA 育苗センターや営農組合で販売され、また無人ヘリによる散播の作業受託には種子製造も含まれている。

〔連絡先〕

近畿中国四国農業研究センター（〒721-8514 広島県福山市西深津町 6-12-1）

電話：084-923-5339、FAX：084-924-7893

E-mail: myamauch@affrc.go.jp

鉄コーティング種子を用いた水稻直播栽培の最近の研究と普及・定着に向けての課題

近畿中国四国農業研究センター
山内 稔

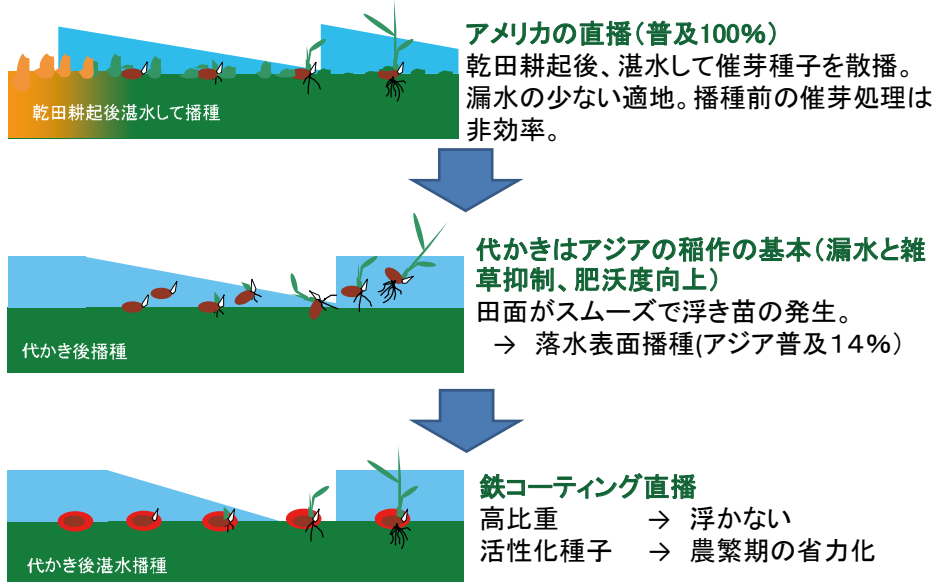
1. 技術の概要
2. 東北地域への導入にあたって指摘された問題点
3. 普及と定着
 - ① 水管理
 - ② 無代かき・不耕起直播への適用
 - ③ 鳥害
 - ④ 大量製造

発表内容は実用技術開発事業の成果に基づきます。

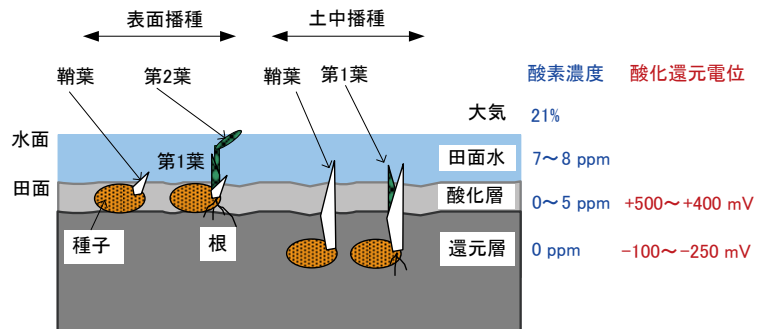
「鉄コーティング種子を核とする環境調和型水稻直播技術の確立」(2007～2009)

「鉄コーティング種子を活用した無代かき直播技術の確立」(2010～2012)

1. 技術の概要

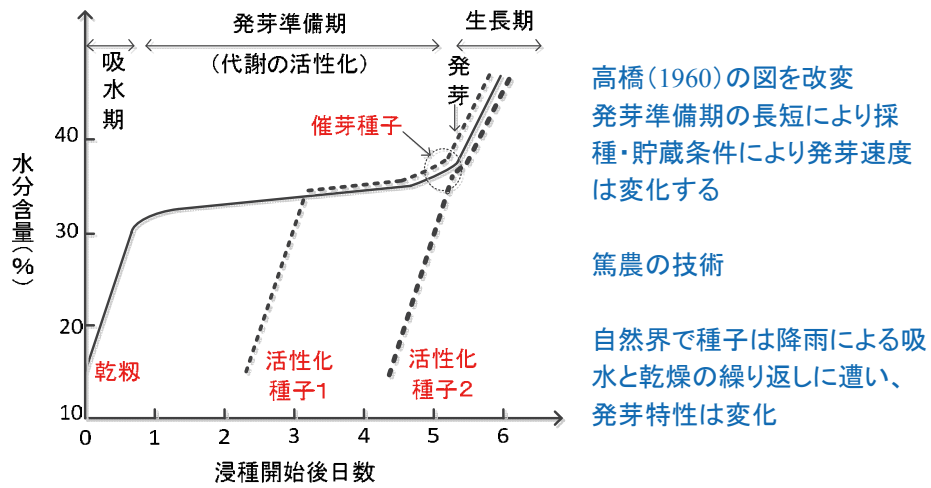


普及しやすさ: 表面播種 > 土中播種



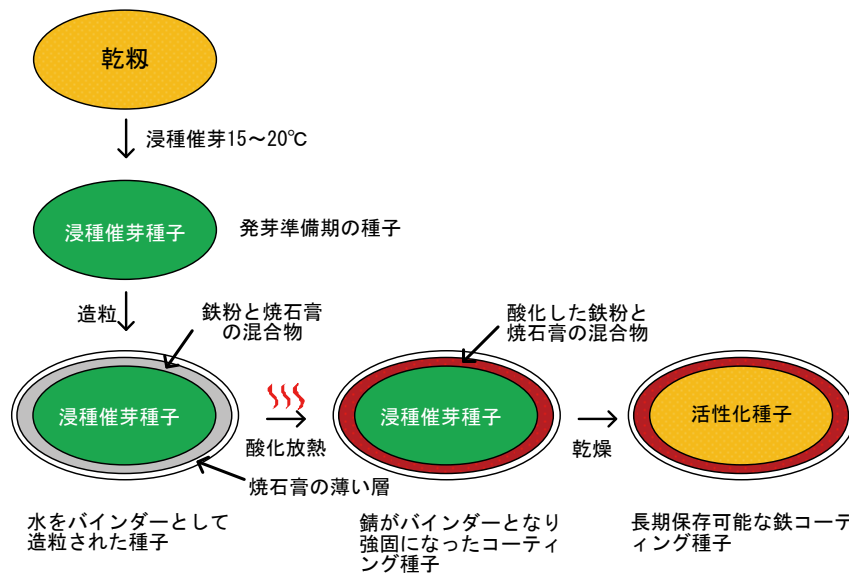
	表面播種	土中播種
メリット	酸素あり 播種が簡易	浮かない
デメリット	浮き苗	無酸素 還元障害 高精度の播種深度
技術と普及	無代かき表面播種(アメリカ100%) 落水表面播種(アジア14%) 活性化種子 + 鉄コーティング	カルパー+落水出芽+高精度播種機 (日本1%) 3条件の同時成立が必須

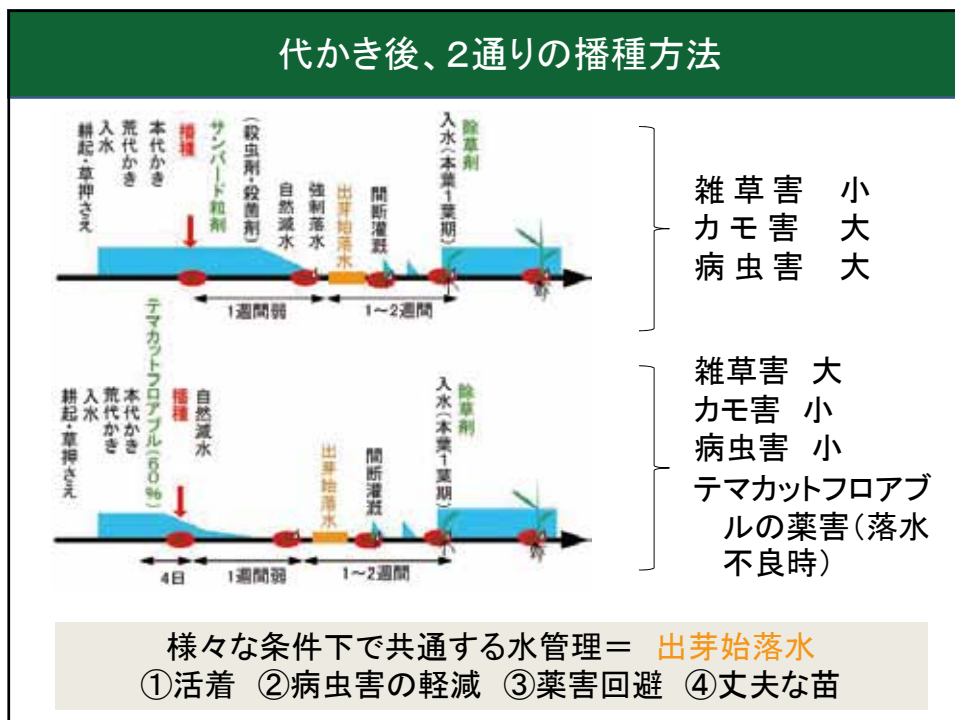
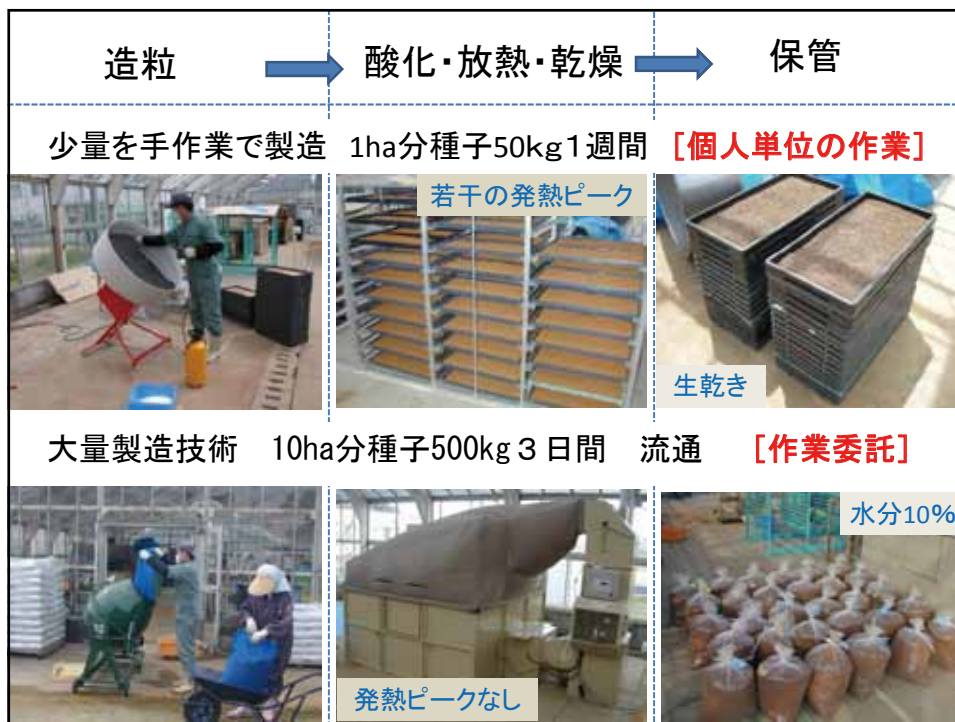
活性化種子の概念図



発芽の早さ: 催芽種子 > 活性化種子2 > 活性化種子1 > 乾籾

鉄コーティング種子の作り方





2. 東北地域への導入にあたって指摘された問題点

① 酸化熱による種子の損傷

発生の状況

1. 導入初期 広げて放熱させなかった
2. 微細な鉄粉(反応性大) 消防法の危険物 → 非該当の粗い鉄粉(反応性低い)

対策

1. 広げて放熱 技術移転時の留意事項
2. 放熱の機械化 大量製造技術に組み込み → 解決
3. 酸化鉄コーティング = 還元鉄粉の希釈
4. 密封式鉄コーティング =
発熱のピークを後ろにずらす
酸化反応が進む前に播種

コーティングの
強度を犠牲

② 出芽遅延

問題: 活性化種子は催芽種子に比べて出芽が遅い、雑草管理が難しくなる、収穫に影響する

現状: 意見の分かれ

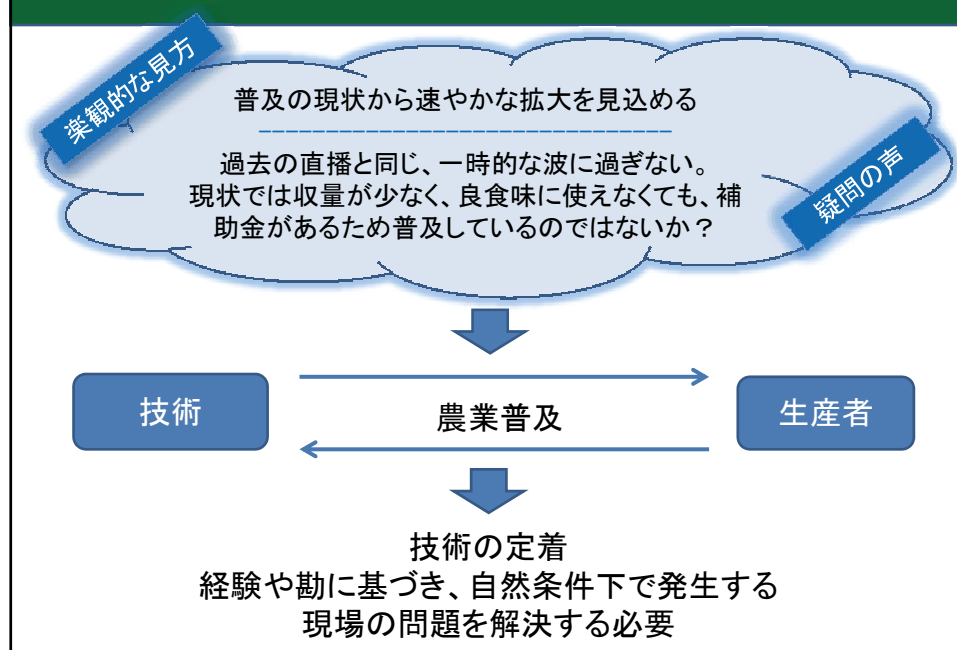
1. 鉄コーティングを変えて催芽種子を組み合わせる → 密封式、酸化鉄、カルパーと鉄の混合
2. 東北地域の実証試験、現地では、特別な高冷地を除いて、深刻な問題と認識していない、北海道でも深刻ではない

課題: 活性化種子について実用性の観点から判断する必要

対策:

1. 活性化技術が未確立、活性化のメカニズムの解明
2. 表面播種に適した播種・栽培技術(乾籾には初期の吸水が重要 山本・貝淵2009、佐藤ら2011)
3. 適した品種(東北の品種VS北海道の品種)

3. 普及と定着



実証試験、現地からの報告

全農の実証試験 2010年 47圃場(18県、36JA)の平均値 (村岡ら2011)

大量製造と販売(津山市の営農組合、JAいずも、JA加賀、無人へり)

(株)クボタの報告(宮越2011)

現状:

水管理(除草剤、苗立ち)が課題
低収量が課題

項目別評価	平均
省力	4.5
生産コスト	4.2
苗立ち	2.7
水管理	2.4
除草剤	2.4
草姿・倒伏	3.0
収量	2.4
玄米品質	3.0
総合評価	3.8

対照に比べて
優=5、同等=3、劣る=1

①水管理

- 代かき、播種までの日数、水条件
- 雑草
- 低温下の初期生育
- 苗立ち期の防除
 - ・ 虫害(イネミズゾウムシ、モノアラガイ類、ユスリカ)
 - ・ 水生生物(ジャンボタニシ、カブトエビ)
 - ・ 病害(苗ぐされ、ムギ後の苗立ち不良)
- 鳥害



水管理がポイント、しかし複雑・思った通りに管理できない
イネの発芽・初期生長が異なる
各々の要因に対応した水管理を実施するのは困難

簡潔な指針



代かきから播種までの日数、出芽始の落水、防除

イネミズゾウムシ



ユスリカ



湛水下での虫害

水生生物の問題

苗立ちの安定化のためには
出芽始の落水、防除、または
落水と防除の両方

(広島農技セ、近中四農研の病害虫研究)



モノアラガイ類

②鉄コーティング種子の無代かき・不耕起直播

実証試験・現地：湿田地帯では集約的な水管理、苗立ちに失敗

水田の割合：乾田55%、半湿田22%、湿田23%

代かきの意味＝雑草抑制、漏水抑制、肥沃度向上

湿田地帯では代かきがあだになる場合

無代かき・不耕起直播は水管理の省力化と安定な苗立ち

難点は雑草管理と乾田における漏水

福山の試験圃場における苗立ち率
2010、2011年

	圃場数	苗立ち率%	標準偏差
代かき	6	45.9	14.6
無代かき	46	45.8	25.2



鉄コーティング種子の乾田不耕起散播

2011/5/9耕起, 施肥 5/20代かき+テマカットフロアブル
5/24散播

代かき区は
雑草なし



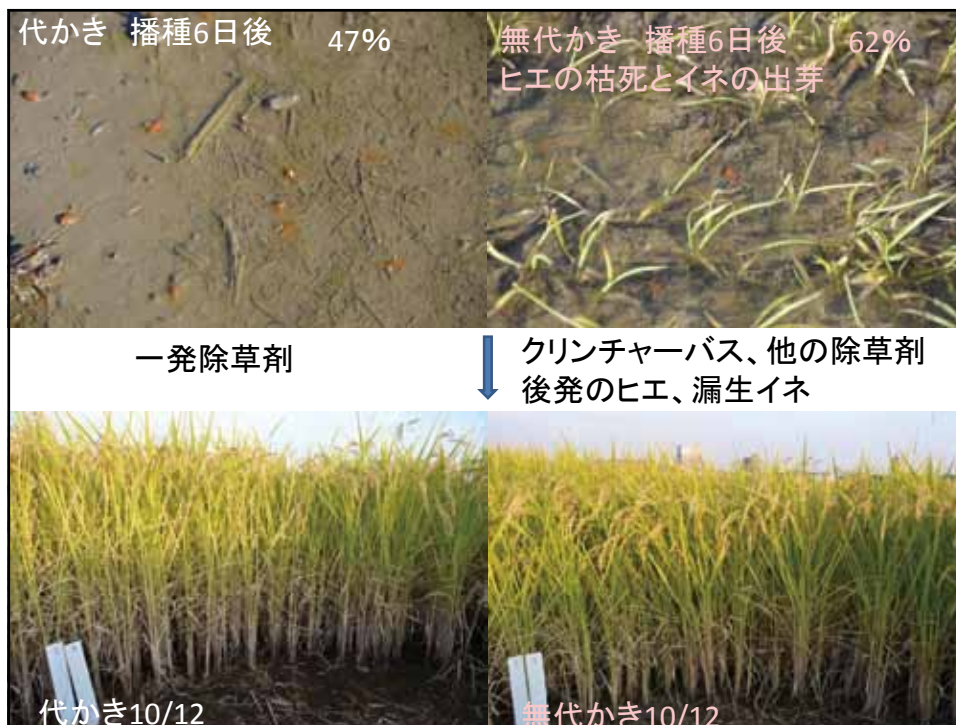
無代かき区に
は雑草繁茂
↓
出芽前のラウ
ンドアップ散布



代かき 播種1日後



無代かき 播種1日後



③鳥害

経緯

1. スズメの食害抑制(2003年)
2. 落水してカモの食害抑制が可能(2004年)
3. カワラヒワの食害抑制(2006年東北農研)
4. 現地でスズメの食害発生
5. 全農の実証試験地(2010年JA鷹巣)でカワラヒワによる食害が問題
6. 福山の試験圃場で観察(2011年)
スズメより高い鉄コーティング比が必要 0.5 → 1.0 → 2.0



無理をして鉄コーティング比を0.5以下に下げるより、いつでも自由に水を管理できる方が安定栽培に通じる



④鉄コーティング種子の大量製造

1. 高品質種子の販売
2. 生産者は栽培に専念、規模拡大、耕作放棄の阻止
3. 無人ヘリの作業委託(種子、播種、防除、収穫)



急激な面積の拡大(無人ヘリ、JA加賀)
 ⇕
 注意！種子の取扱い・流通の難しさ
 (発芽率、サンプルの保管)

2011/2/25
 JAIずも(出雲市)の育苗センター

2011/6/17 JAいずも 全農実証試験(3年目)



成功の背景＝大量製造＋営農指導員＋生産者の経験
残る課題：苗立ち期の防除(移植では箱施用剤の使用地域)

普及と定着に向けての課題

- ①水管理がよくわからない
 - 代かきから播種までの日数
 - 病虫害による苗立ちの不安定化
 - 湿田、排水不良部分、畔際で苗立ちが弱い、生えない
- ②代かき～無代かき～不耕起直播
- ③鳥害が実際には起こっている
- ④出来上がった種子だけほしい、習うのは面倒
- 移植と同等の収量がほしい
- 麦後で苗立ちが悪い
- 苗箱を使って製造した鉄コーティング種子がセンベイ状になる
- 直播しても雑草問題を解決できずまた移植に戻るのでは？
- 過去に直播してひどい目にあった
- ……
- ……



生産者の意見に耳を傾ける

宮城県における鉄コーティング水稻直播栽培

宮城県古川農業試験場
上席主任研究員 浅野 真澄

〔講演要旨〕

宮城県における水稻直播面積は、年々増加してきており、その理由としては、育苗管理作業の軽減、秋作業分散による機械、施設の効率的利用などが考えられる。近年では新規需要米やWCSなどの取り組みにより、できるだけ省力、低コスト化を図るため取り入れられてきている。その中で、鳥害、浮き苗が少なく、苗立ちが安定している鉄コーティング湛水直播栽培が増加してきている。ここでは、宮城県における直播栽培の動向や鉄コーティング湛水直播実証ほの結果等を中心に報告する。

【直播栽培の動向】

- ① 宮城県における水稻直播面積は近年急激に増加し、平成22年度には785haと本県の水稲作付面積の1.1%に達した。その内訳は、用途別では主食用が、品種別では「ひとめぼれ」が最も多く、過半数を超えた。
- ② 湛水直播における粉衣資材の変化を見ると、主食用でカルパーから鉄に完全に逆転した。鉄コーティングは、鳥害が回避できることや無人ヘリ業者等へ手軽に委託できることなどが要因と考えられた。

【実証ほの結果】

- ① 鉄コーティングの表面播種の苗立率は、カルパーコーティングの土中播種に比べていずれの年次でも高く、70～80%を確保し、苗立本数は80～110本/㎡となった。
- ② 鉄コーティングの㎡当たりの茎数の推移をみると、カルパーコーティングに比べて多く推移する傾向が見られた。苗立本数の多少による茎数の推移を比較すると、苗立本数の多い区では最高茎数は多いものの、最終穂数は減少し、有効茎歩合は低くなり、他区と変わらない穂数となった。
- ③ 一種子から発生する分けつ数は、苗立数の多少により7～10本と変化した。
- ④ 収量構成要素を見ると、鉄コーティングの穂数は500～600本/㎡と多く、平成23年の総粒数は35千粒/㎡とかなり多くなり、両年とも全面倒伏した。
- ⑤ 平成23年の品質は、全面倒伏したにもかかわらず整粒歩合で90%前後といずれも高かった。倒伏した時期が遅かったことと刈り取りが早かったことが考えられた。「ひとめぼれ」による鉄コーティング直播栽培は2年とも倒伏した。しかしながら、依然として主食用で「ひとめぼれ」で栽培したいという意見が根強い。短稈の品種に切り替えれば良いとは考えるが、倒伏を少しでも軽減して、収量、品質を確保できる栽培法を引き続き検討していく。

〔連絡先〕

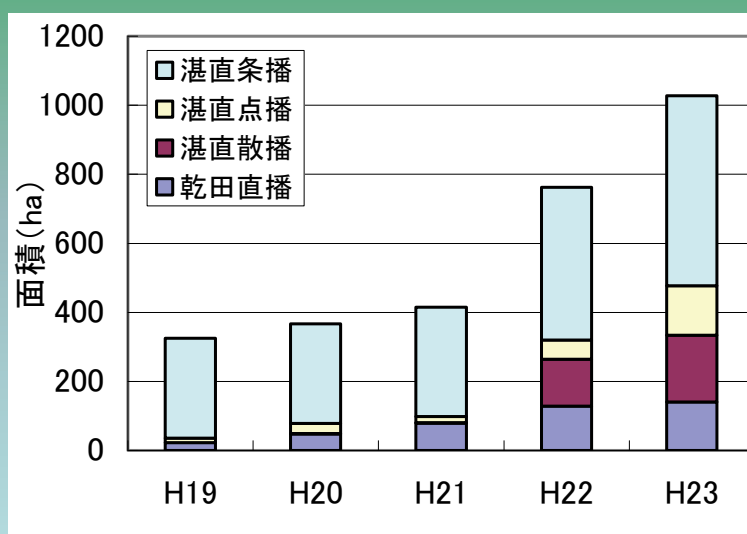
宮城県古川農業試験場（〒989-6227 宮城県大崎市古川大崎字富国 88）
電話：0229-26-5106、FAX：0229-26-5102
E-mail：asano-ma346@pref.miyagi.jp

平成23年度農研機構東北農業研究センター産学官交流シンポジウム
(H23. 12. 12)

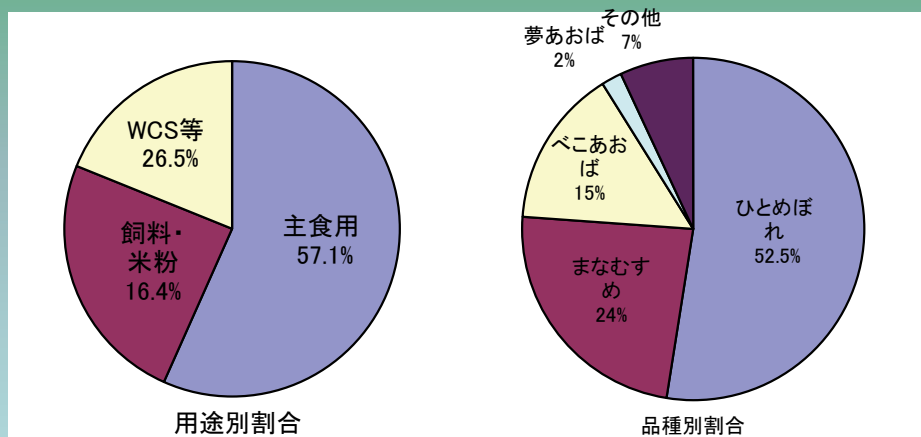
宮城県における鉄コーティング 水稻直播栽培

宮城県古川農業試験場
浅野真澄

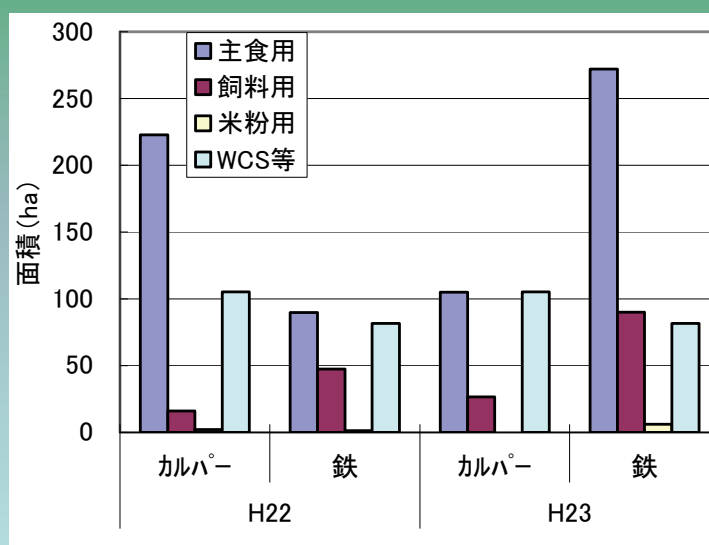
宮城県における直播面積の推移



直播栽培の用途別・品種別割合 (H23)



湛水直播における粉衣資材の変化



背景

- ・ 直播面積増加の理由

育苗作業等の省力による労働時間の削減
秋作業の分散による機械の効率利用

- 鉄コーティング直播栽培のメリット

鳥害の回避
浮き苗等の軽減

- 鉄コーティング直播栽培の問題点

品種は「ひとめぼれ」が多
稈長が83～85cm程度でも倒伏

耕種概要及び管理方法

- ・ 試験年次 H22～23

- ・ 品種:ひとめぼれ
- ・ 播種日: H22 5月7日 H23 5月13日
- ・ 播種量: 3.0 3.5 kg/10a(乾籾)

- 鉄コーティング

3～5cmの湛水播種(表面播種)
播種後サンパード散布(動噴)
自然落水(1週間程度)
出芽の状況を見ながら湛水
イネの葉数, 雑草により一発剤
(イッポンフロアブル)

- カルパーコーティング

落水後0.5～1cmの土中播種
播種後落水管理
出芽後, 湛水
イネの葉数, 雑草により一発剤
(イッポンフロアブル)

6月2日の様子(H22.5.7播種 カルパー区)

葉数 2.0葉前後

**5/13 入水開始
浅水管理**

5/18 出芽始め

5/21 出芽揃い

5/28 除草剤散布



6月2日の様子(H22.5.7播種 鉄3.5区)

**5/14 全面落水
乾いたら走水**

**5/21 出芽始め
浅水管理**

5/25 出芽揃い

6/4 除草剤散布

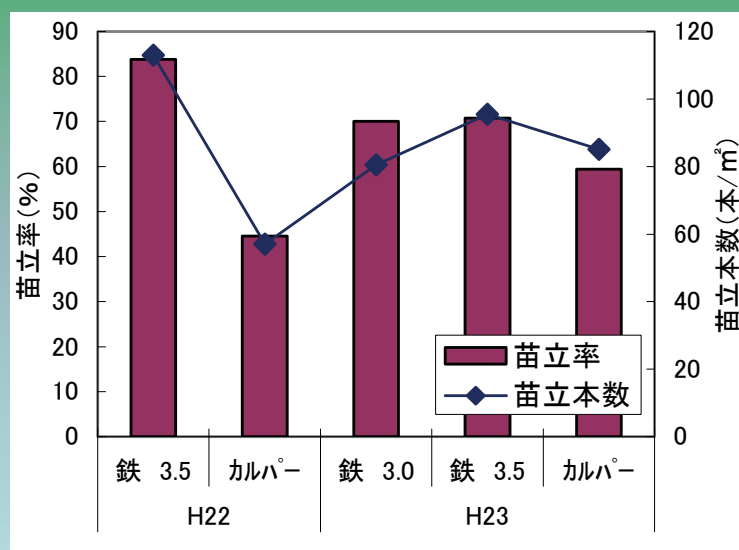


6月2日の様子(H22 鉄3.5区)

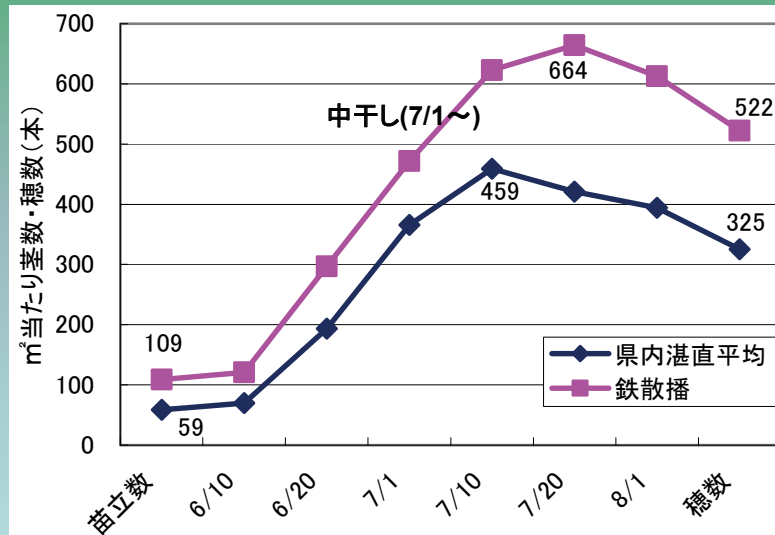
葉数 1.5葉前後

鉄コーティング直播栽培は
出芽状況が見た目でわかりやすい

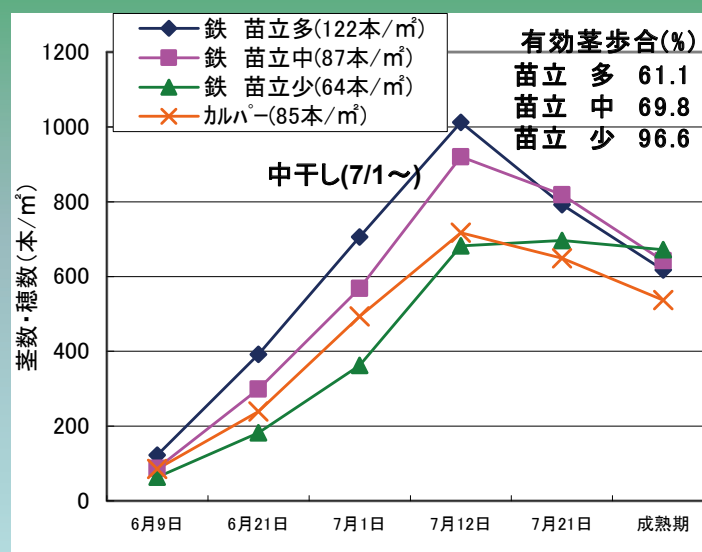
苗立本数及び生育調査結果



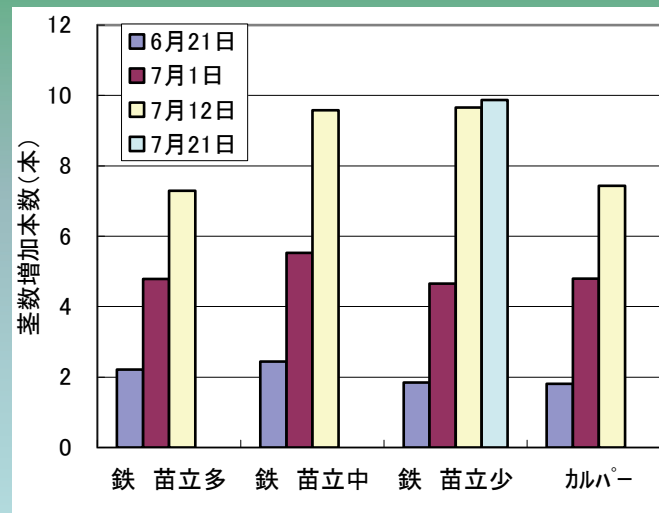
m²当たり茎数の推移(H22)



m²当たり茎数の推移(H23)



1種子からの分けつ増加本数(H23)



成熟期の状況(鉄3.5 H22.9.21)



H22 出穂期直後ころから倒伏始め

H23 9月上旬ころから倒伏始め

収量及び収量構成要素(H22)

肥料	穂数 (本/m ²)	1穂 粒数 (粒)	m ² 当り 総粒数 (千粒/m ²)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米 重 (kg/10a)	倒伏度 程度 ×割合
鉄3.5	536	48.2	25.6	77.3	22.6	447	400
(倒伏無し)	363	68.7	24.9	95.0	23.3	551	0
カルパー実証	433	58.3	25.1	87.1	22.7	494	300
カルパー現地	374	69.1	27.1	80.2	22.5	482	0

多過ぎ

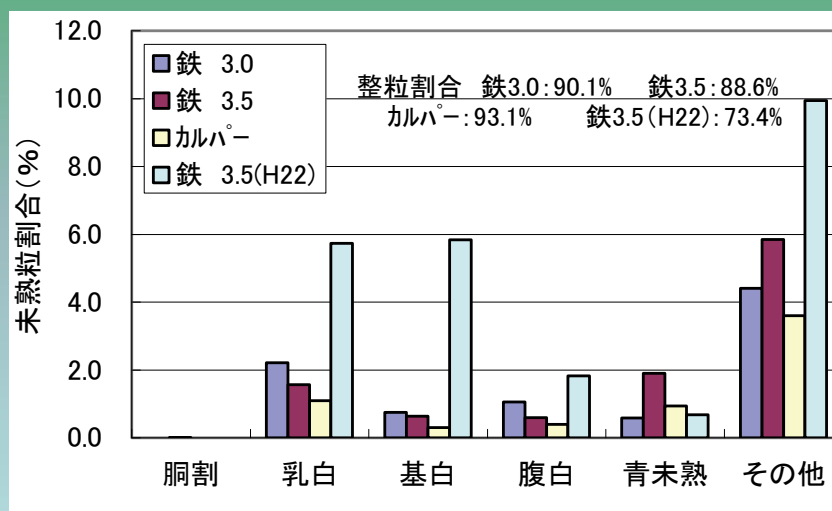
収量及び収量構成要素(H23)

	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	1穂 粒数 (粒)
鉄 3.0	85.4	18.6	602	61.3
鉄 3.5	82.8	18.0	568	62.3
カルパー	83.8	18.5	537	56.5

多過ぎ

	m ² 当り 総粒数 (千粒/m ²)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米 重 (kg/10a)	倒伏度
鉄 3.0	36.9	70.6	22.0	573	400
鉄 3.5	35.4	67.0	21.9	520	400
カルパー	30.3	73.0	22.0	487	300

品 質



〇まとめ

- 直播面積は平成22年以降急激に増加し、カルパーに代わり鉄が増加。
- 鉄コーティング種子の表面散播の苗立率は、70～80%と高かった。
- 茎数はかなり多く推移し、最終穂数も多く、全面倒伏した。
- 分けつ数は最大で10本程度。最終穂数から考えると苗立ち本数は40～50本程度で十分か？ 播種ムラをできるだけ少なくする必要。

密封式鉄コーティング湛水直播栽培の普及事例

山形県最上総合支庁 産業経済部 農業技術普及課
専門普及指導員 今川 彰教

〔講演要旨〕

1 技術的ポイント

従来の鉄コーティング湛水直播栽培（以下従来式）を寒冷地向けに改良したものが、密封式鉄コーティング湛水直播栽培（以下密封式）である。融雪の遅い地域や狭い水田が多い地域でも導入可能で、比較的規模の小さい農家に紹介したい技術である。

主な改良点は以下のとおりである。

①出芽スピードUP

播種するまでの間に、密封した袋の中でコーティング種子は催芽する。催芽種子を土中より温度の高い田面に播種するので、当地では播種後4日が出芽始になる目安である。

②コーティング作業等の簡略化

従来式ではコーティング後に鉄が完全に酸化するまで広げて、放熱する必要があるが、密封式の場合、袋に密封している間は発熱しないので放熱の必要がない。また、種子予措、活性化処理も省略している。

2 普及事例

① 密封式鉄コーティング湛水直播栽培の普及状況

山形県最上地域における直播面積は6.9haであり、密封式の普及面積は3.1haとなっている。密封式における播種様式は点播、条播、散播ともに行われている。播種時期および品種は5月上旬～中旬に「はえぬき」を用いる方法が一般的であるが、「べこごのみ」などの早生品種を5月下旬～6月上旬に播種する方法が昨年から増加している。

除草については、一発処理除草剤（イネ1葉期）だけでは雑草が残存する場合があるので、イネ出芽始での処理を導入したい。

また、中干しを移植栽培より短縮したり、遅らせるよう指導することが多い。

② 点播（真室川町平岡）及び条播（舟形町富田）

密封式は播種量にムラが出やすいが、鉄コーティング専用点播機を導入した所では安定した穂数を確保している。条播では覆土板の取り外し等の設定が必要となる。

③散播（新庄市野中）

4葉期頃に除草機を投入して、播種ムラ、出芽ムラ対策を行い、良好な結果を得た。

3 問題点

袋を開封した後は発熱するため、播種時に対策が必要となる。また播種後は直ちに種子を排出することが必要である。

〔連絡先〕

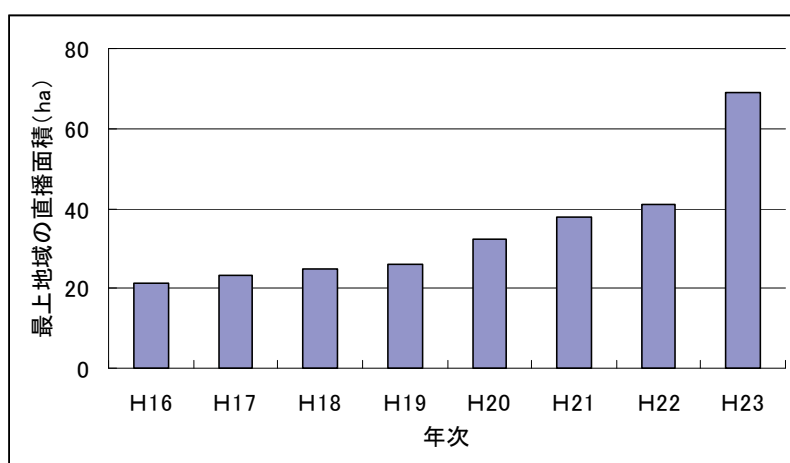
山形県最上総合支庁 産業経済部 農業技術普及課

（〒996-0002 山形県新庄市金沢字大道上 2034）

電話：0233-29-1325、FAX：0233-28-1072、E-mail：imagawaa@pref.yamagata.jp



山形県最上地域の直播面積



コーティング種子の作り方

<密封式>

浸種
(積算80℃～)

コーティ
ング
(10%の
焼石膏を
含む鉄粉
を0.2～
0.5倍量
粉衣)

熱が出ない
ので放熱を
省略

ポリ袋に
入れて口
を縛る
→保存※

<従来式>

種子
消毒
(24h
浸漬)

活性化処
理 (加
温2日、
乾燥1日)

放熱 (苗箱
に薄く並べ
て3日以上
放置)

網袋に入
れて口を
縛る
→保存

※密封方式では播種前に催芽してから播種する。



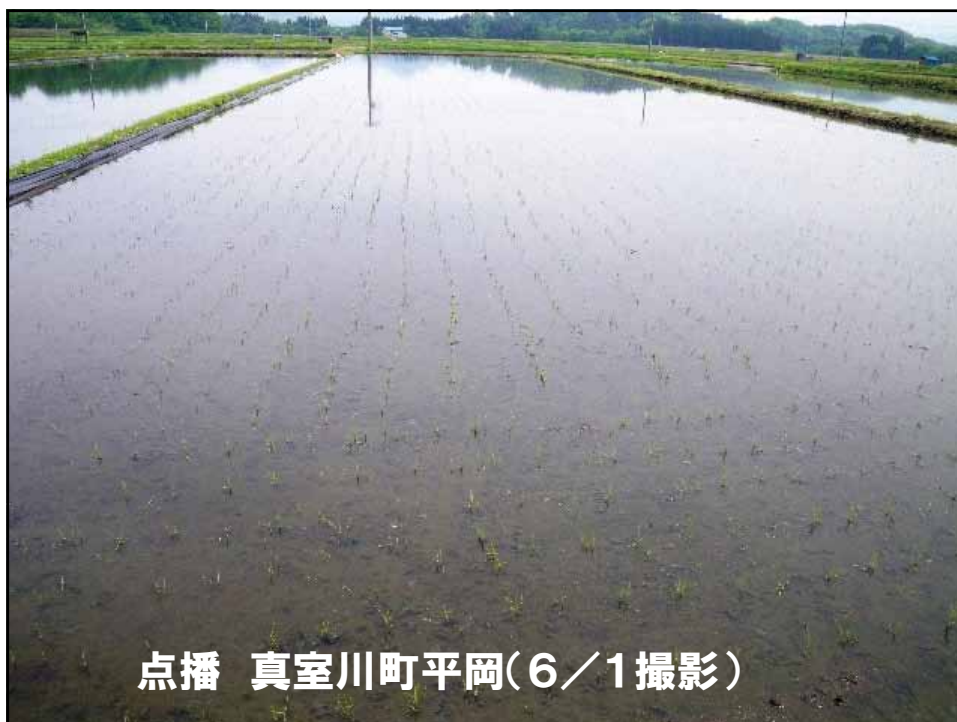
袋詰作業

技術的ポイント

- ①出芽が非常に早い
（催芽種子＋表面播種）
- ②種子作製作業が簡単
（活性化処理と放熱が不要）
- ③袋を開封すると発熱が始まる
（発熱対策が必要）











生育ステージと収量

区分		播種期ま たは移植 期	出穂期	成熟期	全刈収量 (kg/10a)
2009年	直播	5月28日	8月12日	10月3日	600
2010年	直播	5月28日	8月8日	9月23日	550
2011年	直播	5月28日	8月15日	9月27日	570
指標値	移植	5月19日	8月4日	9月20日	540



産業用無人ヘリコプターを利用した鉄コーティング水稻直播栽培

小泉商事株式会社 グリーン・スカイ事業部スカイ営業部
執行役員スカイ営業部長 佐々木 哲

[講演要旨]

無人ヘリの利用は水稻・大豆・麦等の病虫害防除の手段として普及・拡大し、全国で 96 万 ha、東北地方においては 30 万 ha まで広がりを見せている。機体普及状況は全国で約 2,450 機、東北では 613 機、オペレーターは全国で 14,000 名、東北で約 4,000 名を数えている。病虫害防除においては、1 フライトで処理面積 2ha 散布時間にして 10～15 分で作業できる高能率機械である。この特長を水稻直播にも活用し経営規模の拡大、圃場の大区画化にも対応でき作業時間・期間の短縮、すなわち労働時間の省力・低コスト生産技術につなげ無人ヘリ利用の拡大を目指している。

無人ヘリによる鉄コーティング播種面積は昨年度より本格化し、東北 5 県で 270ha、本年度は 500ha に拡大した。用途別では WCS、飼料米等の新規需要米への取組が 7 割強を占め 3 割弱が主食用である。現状の農業政策を反映した結果であるが、栽培技術を確認し収穫量を安定させていくことで主食用が主流になるはずである。

無人ヘリ播種の長所は播種時間が短いことである。1ha 当たり 10～15 分、連田圃場で 1 時間当たり 4～5ha 播種できる。更に、無人ヘリ用に初期除草剤、一発除草剤が登録拡大されたことにより施肥、病虫害防除まで一貫体系で無人ヘリ利用が可能になると示唆された。

現状の播種機（粒剤散布装置）は当然のことながら散播である。播種精度の均一性からみればまだまだ満足できるものではない。播種技術もさることながらハード面においても製造メーカーと協力しながら改良していく必要がある。隣接圃場が異品種である場合、また風が強い場合など無人ヘリで播種するがゆえに考慮しなければならない場面もある。

栽培上のポイントとしては用途目的による播種量と落水が重要である。直播栽培取組の三大阻害要因として発芽（苗立率）・雑草・倒伏（収量）が挙げられる。発芽については初期の落水管理により間違いなく発芽し苗立ちも安定する。雑草に関しては播種直後のピラゾレート剤と稲 1 葉期の一発剤の体系によりほぼ除草が可能になってきた。しかし、倒伏に関しては散播なのか表面播種の影響なのか完璧には回避できていない。

今後の課題としてやはり一番に倒伏をさせない栽培管理である。そのためには各関係機関の皆様の指導を仰がなければ成り立たず、また各県に適応した耐倒伏性品種の開発が進めば、鉄コーティング直播は飛躍的に拡大すると考えられる。

[連絡先]

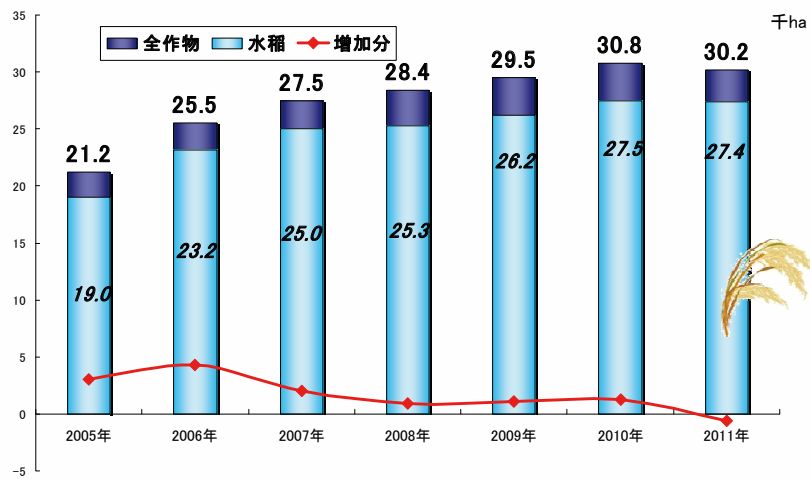
小泉商事株式会社本社（〒989-6203 宮城県大崎市古川字十文字 33 番地）

電話：0229-26-2838、FAX：0229-26-2839、E-mail：koizumi@koizumi-web.com



無人ヘリ散布事業実績推移

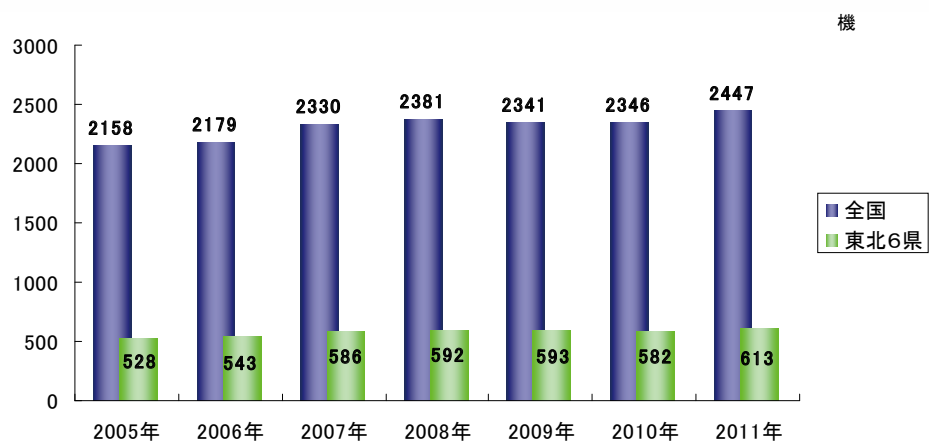
全作物及び水稲（東北6県計）



3

無人ヘリ散布事業実績推移

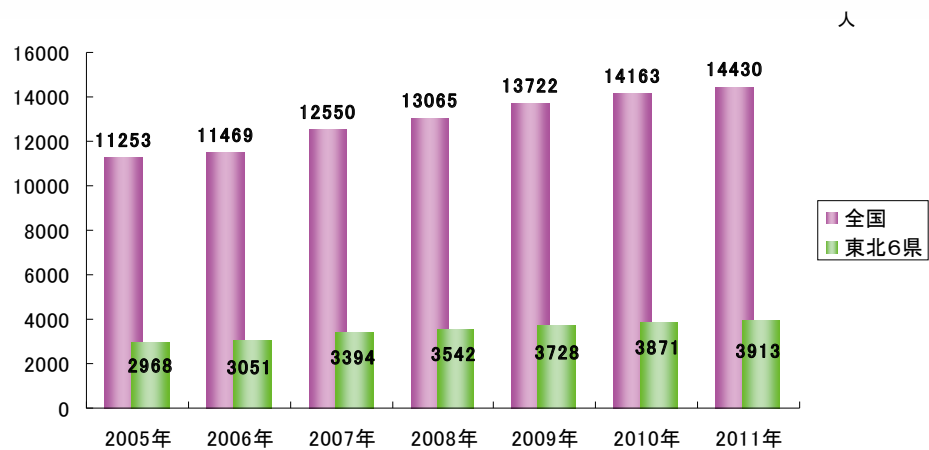
無人ヘリ機体登録数の推移



4

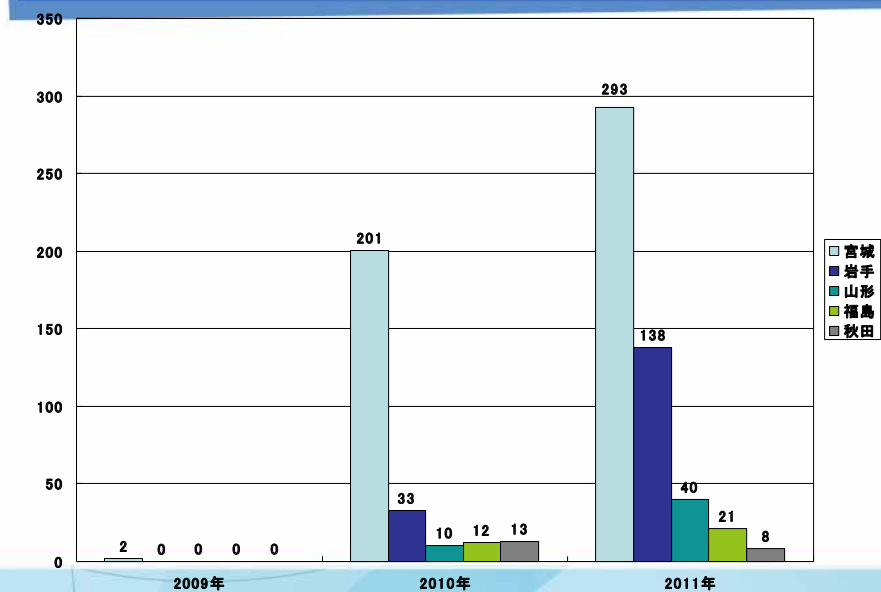
無人ヘリ散布事業実績推移

オペレーター登録数の推移



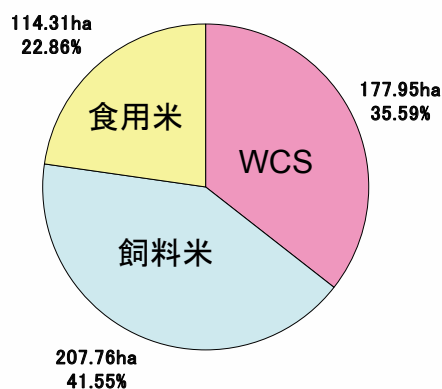
5

無人ヘリ鉄コーティング直播散布面積推移



無人ヘリ鉄コーティング直播 2011年用途別作付面積

用途	面積 (ha)	割合
WCS	177.95	35.59%
飼料米	207.76	41.55%
食用米	114.31	22.86%
合計	500.02	100.00%



無人ヘリを利用した鉄コーティング播種の特徴

<長 所>

- **表面播種に適している**
(水を張ったまま播種するため水がクッションになる。播種時に落水しないので水温が保てる)
- **播種時間が短い** 10～15分/ha 4～5ha/時間
(特に大区画圃場で能力発揮・大面積処理可能)
- **播種から除草、病虫害防除まで一貫体系利用が可能**
例) 播種+サンバード粒剤+イッポンF+オリゼメート粒40+スタークルメイト液

<短 所>

- **隣接圃場への飛散**
(特に異品種でコンタミが懸念される場合)
- **風の強い場合の播種**
(撒きむらになるので延期する)









鉄コーティング直播栽培のポイント

＜播種量＞

- WCSについては3.5～4kg(乾粃)
- 主食米・飼料米については2.5～3kg(乾粃)

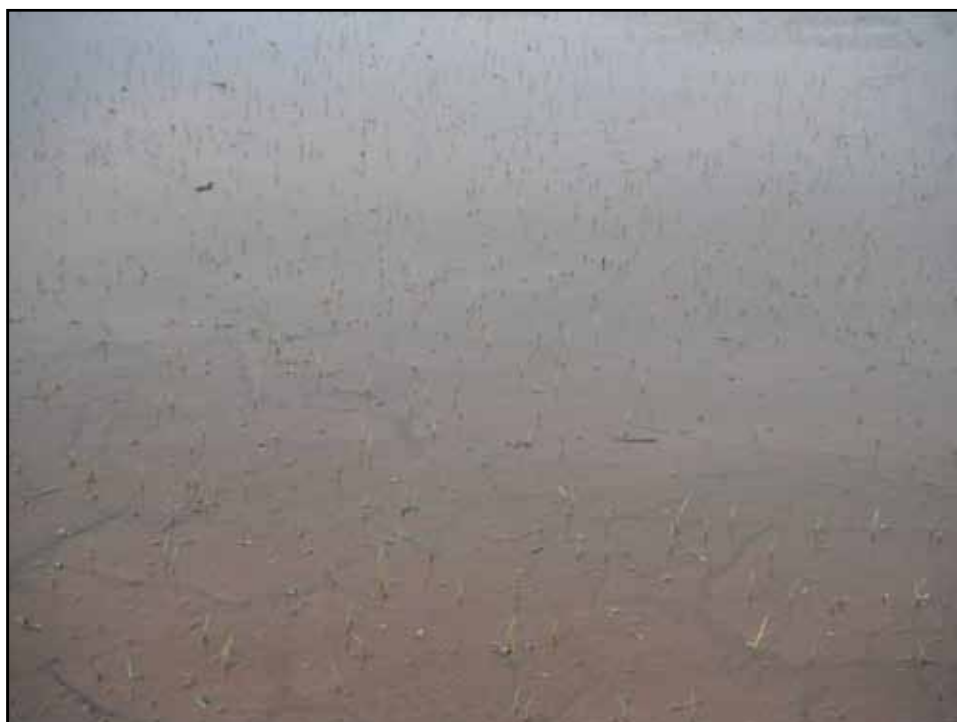
＜雑 草＞

- 播種直後の初期除草剤(サンバード粒剤 3kg/10a)は必須
- 稲1葉期での一発剤の散布タイミングは早めに

＜水管理＞

- 播種7日後の強制落水は必須
- 強制落水後はカルパー直播栽培の管理に準ずる
- 排水対策・倒伏対策のためにも溝切りを行う





鉄コーティング直播栽培の今後の課題

- 倒伏させない栽培技術の確立
- 収穫量の安定化
- 耐倒伏性品種の開発

以上の課題を解決すれば鉄コーティング直播は飛躍的に拡大する！

そのためには各関係機関の皆様の指導が必要不可欠です！

ご清聴ありがとうございました。

鉄コーティング用点播機を利用した鉄コーティング水稻直播栽培

(株) クボタ 機械営業本部ソリューション営業推進部
部長 宮越 彊

[講演要旨]

1 はじめに

当社は、鉄コーティング直播栽培に取組み実質6年目となる、クボタグループ販社及び系統(JA全農、JA)組織で平成23年には、43府県全販売会社、19府県JA全農県本部で、普及実証した面積は、約3000haに拡大した。

この間、生産資材メーカーと連携(コラボ)し、鉄粉、除草剤、殺菌殺虫剤、一発肥料等の共同実証、開発と同時に機械開発「点播播種機―鉄まきちゃん」を進めるとともに、各県の農政及び普及指導機関、農業団体と栽培技術の確立に努めてきた。

2 鉄コーティング直播栽培の普及状況

近年、鉄コーティング直播栽培が、年々倍增普及拡大する要因は、次のとおりである。

(1) 稲作経営構造の二極化

稲作経営規模では、5ha以上が拡大し、5ha以下の各階層で減少し、二極化の方向にあり、大規模、規模拡大農家では、移植プラス直播栽培を導入し、園芸複合営農の導入や春の労働ピーク解消、省力、低コストと作期分散による機械施設の効率的利用を図っている。

(2) 担い手の減少と高齢化の進展

農業就業者の減少と相俟って、高齢化が進み、65歳以上が62%を占め、先進国では例を見ない状況にあり、育苗作業や苗箱の運搬、移動、移植作業が重労働負担となっており、省力化と併せて軽労化が生涯米づくりのできる新技術として導入され好評である。

3 鉄コーティング直播栽培の機械化一貫体系の確立

発芽苗立の安定、雑草防除ができれば移植並みの収量、品質を確保できる生産技術を稲作農家は持っており、これらを克服した機械化体系を構築した。

(1) 高速高精度点播播種機の開発

移植では1日の移植作業面積は2haではあるが鉄コーティングでは4ha播種可能である。播種方法では、散播、条播に比べ、点播では発芽苗立が安定するとともに、耐倒伏、良茎質確保、茎質揃い、1穂粒数が移植栽培と遜色なく安定化した。また、わが国農政の水稻栽培管理技術は正常植えて栽培指針化されている。

(2) 収量、品質

過去2か年全国の点播の収量成績では、条播に比較して上回り、大半は移植並であった。品質、食味では、移植栽培を上回っている。

4 今後の課題

鉄コーティング後①酸化時の発熱防止、地域の気象条件を加味した②播種時期、播種量の検討③播種同時初中期除草剤の開発④播種同時殺菌殺虫剤の散布⑤元肥一発肥料の開発を生産資材メーカーと農業機械メーカーの連携によって早期確立を加速したい。

[連絡先]

(株) クボタ機械営業総括部 (〒556-8601 大阪府大阪市浪速区敷津東1-2-47)

電話：06-6648-3187、FAX：06-6648-2141、E-mail：t-miyaks@kubota.co.jp

鉄コーティング用点播機を利用した 鉄コーティング水稻直播栽培

平成23年12月12日

(株)クボタ 機械営業総括部

宮 越 彊

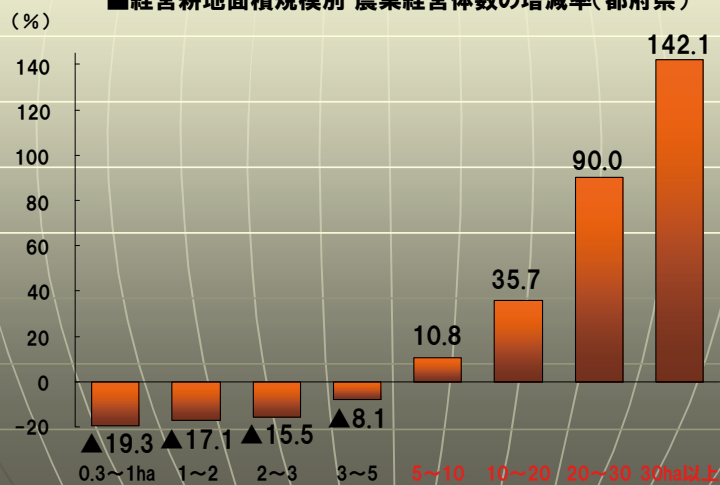
1. 経営構造の二極化

経営規模の2極化が進む

経営規模5ha以上が増加し、3割が借地で規模拡大

(政策流動より自然流動が加速)

■経営耕地面積規模別 農業経営体数の増減率(都府県)



2. 水稻直播栽培について

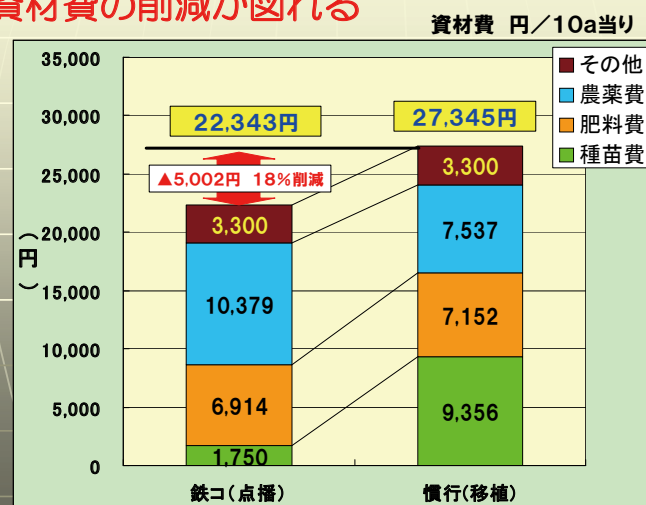
* 直播栽培の方式



3. 鉄コーティング直播栽培のメリット

* メリット

① 資材費の削減が図れる

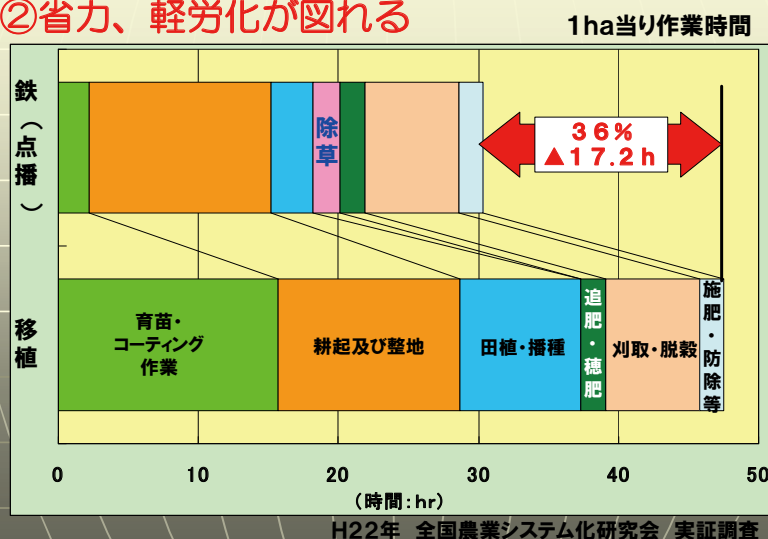


平成22年 全国農業システム化研究会現地実証調査より

3. 鉄コーティング直播栽培のメリット

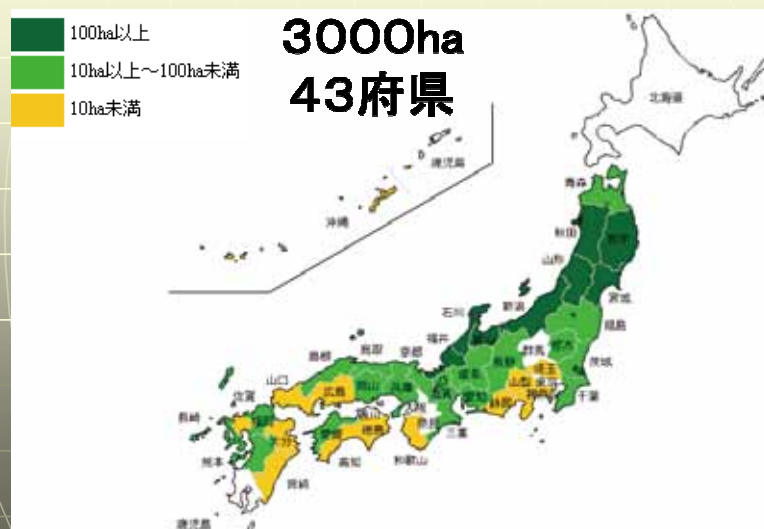
*メリット

②省力、軽労化が図れる



4. 鉄コーティング直播 取組み経過

*普及状況 (平成23年)



5. 鉄コーティング直播 取組み成果

*新商材の開発と拡販

①初年度「鉄まきちゃん」販売目標 300台

8月末現在実績 302台

②クボタ鉄コーティング直播用
鉄粉の販売

6月末現在出荷量

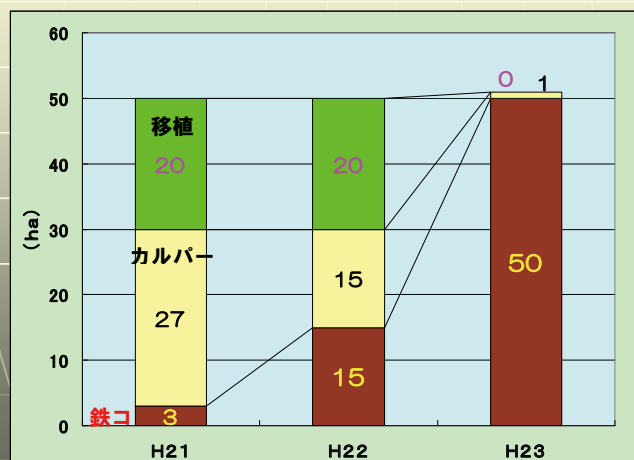
約60t ⇒ 3,000ha相当



5. 鉄コーティング直播 取組み成果

*集団組織への導入促進

◆宮城県Z生産組合の事例



■平成23年 多目的田植機、鉄まきちゃん購入

5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 新型直播機（点播）

① フロート部が非常にシンプルにできる。

・鉄コーティング種子は土壌表面に播種されるため、作溝・覆土機能が不要

・ 従来機(土中播種機)



・ 鉄コーティング用播種機(表面播種機)



種モミ排出ホース

作溝機

覆土板

フロート

フロート

5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 高速直播の播種状況



5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 初期生育の状況



新発田市 S様 4/25播種110a:コシヒカリ 6/12日撮影

5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 初期生育の状況



新発田市 T様 4/30播種50a こしいぶき 6/12日撮影

5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 鉄コーティング直播と田植の稲株比較

田植の稲



直播の稲



- ・撮影日(8月24日) 直播作業日(5月11日) 田植作業(5月11日)
- ・田植と直播の差がほとんどない状況に生育している。

5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 生育の状況



山形県 点播 はえぬき

5. 鉄コーティング直播 取組み成果

*生育の状況



山形県 条播 はえぬき

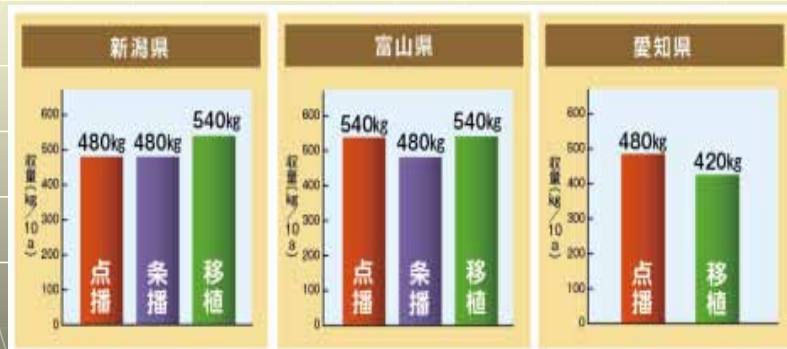
5. 鉄コーティング直播 取組み成果

*主要県の収量



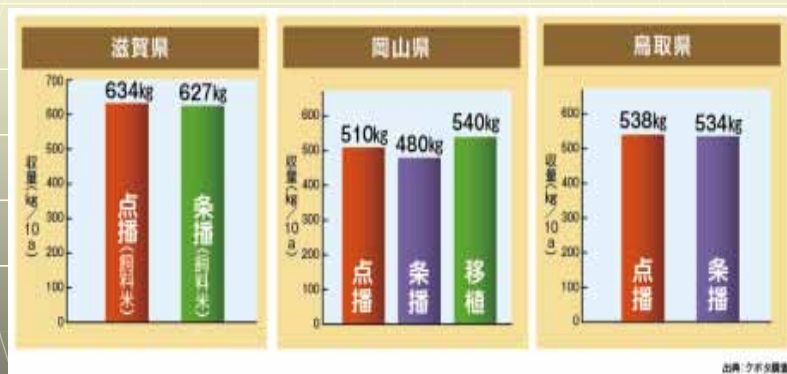
5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 主要県の収量



5. 鉄コーティング直播 取組み成果

* 主要県の収量



6. 今後の課題

- (1) 鉄コーティング後酸化時の発熱防止
- (2) 地域の気象に適した
播種時期・播種量の適正化
- (3) 播種同時初中期除草剤の開発
- (4) 播種同時殺虫剤の散布
- (5) 元肥一発肥料の開発

を生産資材メーカーと農機機械メーカーの連携
によって加速する。

ご清聴有難うございました

鉄コーティング用直播機を利用した鉄コーティング水稲直播栽培

(株)クボタ 機械営業総括部
宮 越 疆

直播向き水稻品種「萌えみのり」の鉄コーティング直播栽培

農研機構 東北農業研究センター
主任研究員 白土 宏之

[講演要旨]

水稻の低コスト生産のために、播種専用機が不要な鉄コーティング種子の表面散播を耐倒伏性に優れる直播適性品種「萌えみのり」と組み合わせた。寒冷地に対応するように出芽の早い「密封式」鉄コーティングを取り入れ、慣行の鉄コーティング（慣行式）との比較も行った。

慣行式の場合、玄米水分がコーティング後の乾燥の目安になる。水分計で 13.5% 以上では発熱の危険性があった。密封式の場合は、発熱による障害を避けるため、開封後 1 時間以内に播種する必要がある。

播種作業時間は、背負式動力散布機が最も短かく、産業用無人ヘリコプター、乗用管理機、専用点播機は同程度であった。

苗立率はコーティング方法による差はなく、平均約 65% であった。萌えみのりの場合、苗立数が多くても倒伏程度に大きな影響がないので、初めての場合は 6kg/10a と多めの播種量の方が安全である。葉齢が 1 葉になる播種後日数は、密封式が慣行式より約 4 日早かった。散播の場合は、水口、高い隣接田の畦畔沿い、枕地といった苗立不良箇所の播種量を増やすことにより、影響を軽減できる。苗立ち不良箇所は、土が柔らかい、土中播種、乾かない、水口側、大量のわら、生育不良、田面が低く水温も低い、という特徴があった。密封式と慣行式はスズメに対して同程度の耐性があった。播種後の湛水期間の強風により、種子の埋没や苗の吹き寄せが見られた。

除草体系は初期剤+初中期一発剤（+中期剤）が基本である。密封式の場合は、1 葉になるのが早いので、初中期一発剤+中期剤の体系も可能である。適期散布には事前にスケジュールを組んでおくことが重要である。

窒素施肥量は基肥に 6kg/10a、幼穂形成期の穂肥に 3kg/10a が基本である。

倒伏程度は一般品種の移植栽培より軽い場合が多いが、登熟期にも水が溜っている箇所は土が柔らかく、転び型倒伏する場合があるので、排水が重要である。

収量、品質、食味は密封式と慣行式で差がなく、一般品種の移植栽培と同程度であった。産業用無人ヘリの体系では労働時間が約 6 時間で 2010 年 15ha 以上の統計値の約 4 割で、玄米 60kg 当たり費用は約 7,000 円で統計値の約 8 割であった。密封式と慣行式は収量に差がないので、それぞれのメリットを活かして活用すればよいといえる。

今後の課題としては、苗立と除草の安定化、水管理の基準、カラス等の鳥害対策が挙げられた。

[連絡先]

東北農業研究センター・大仙研究拠点（〒014-0102 秋田県大仙市四ツ屋字下古道 3）

電話：0187-66-2776、FAX：0187-66-2639

E-mail: shira@affrc.go.jp

「萌えみのり + 鉄 + 散播 = 低コスト
密封式で苗立ち改善・安定栽培を目指す

「萌えみのり」

- 短稈・耐倒伏性強
- 熟期はひとめぼれ並み
- 葉いもち耐病性やや弱多収
- 極良食味、白い、香り
- 大粒
- 種子の休眠強



コーティング方式

密封式



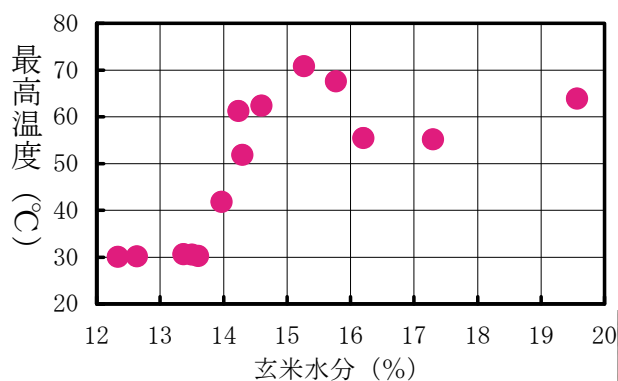
- 出芽早い
- 乾燥不要
- 開封後発熱

慣行式



- 保存可能
- 乾燥時発熱

コーティング後乾燥確認（慣行）



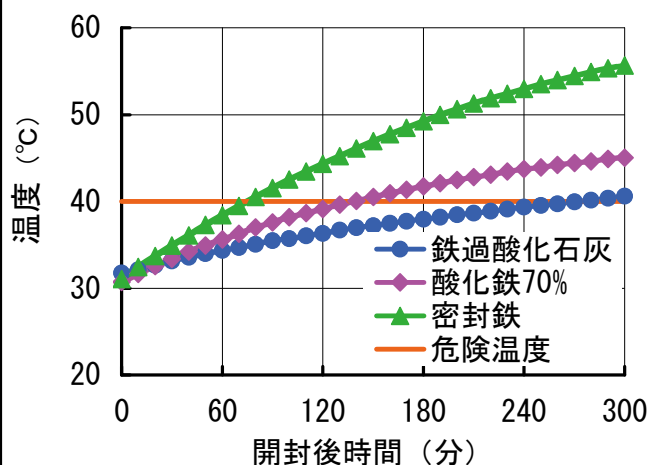
発熱例



水分計を活用

13.5%以上は発熱の可能性
東北では乾きにくい

開封後の発熱（密封鉄）



鉄過酸化石灰は仕上用焼石膏の代わりに種子重の5%の過酸化石灰資材をコーティングした密封式鉄コーティング

開封後1時間以内に播種

播種方法

機械	写真	作業時間 分人/10a	備考
背負式動力散布機		7	小区画 変形圃場
無人ヘリ		13	大区画 風速3m/s以下
乗用管理機		15	大区画 風に弱い
点播機		16	除草剤同時散布 側条施肥

播種量

- 6kg/10aから始める
- 4kg/10aまで減らせる
- 苗立目標
100-150本/m²

播種量 kg/10a
6以上
5-6
4-5

	苗立率%
良	70以上
普通	50-70
不良	50未満

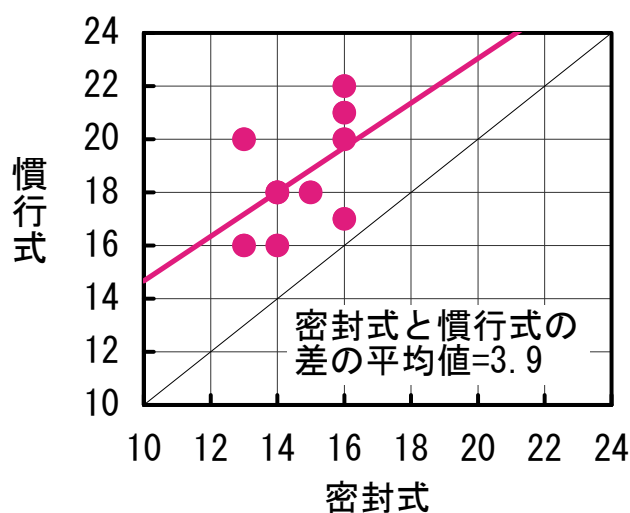
	苗立数 本/m ²
過剰	150以上
適正	100-150
やや不足	80-100
不足	80以下

表1「萌えみのり」の鉄コーティング種子の苗立ち

年	場所	鉄コーティング	播種日	播種量 kg/10a	苗立率 %	苗立数 本/m ²
2008	大仙市	慣行	5月13日	6.9	86	192
	中仙	密封		6.9	72	160
	奥州市	慣行	5月08日	4.5	63	94
		密封		4.7	92	142
2009	大仙市	慣行	5月13日	5.2	53	105
	中仙	密封		5.2	61	118
	大仙市	慣行	5月10日	5.3	81	149
	弘田	密封		5.3	76	138
	仙北市	慣行	5月09日	5.6	63	123
	角館	密封		5.6	67	129
	美郷町	密封	5月15日	6.0	82	177
	奥州市	慣行	4月30日	4.0	78	117
		密封		4.0	66	100
	2010	大仙市	慣行	5月11日	5.0	57
中仙		密封		5.0	60	103
大仙市		慣行	5月11日	4.5	61	95
弘田		密封		4.5	37	58
仙北市		慣行	5月10日	6.4	69	154
角館		密封		5.0	63	110
美郷町		密封	5月15日	4.9	69	118
奥州市		慣行	5月02日	4.2	51	73
		密封		4.2	47	68
平均		慣行			5.2	66
	密封			5.0	64	113

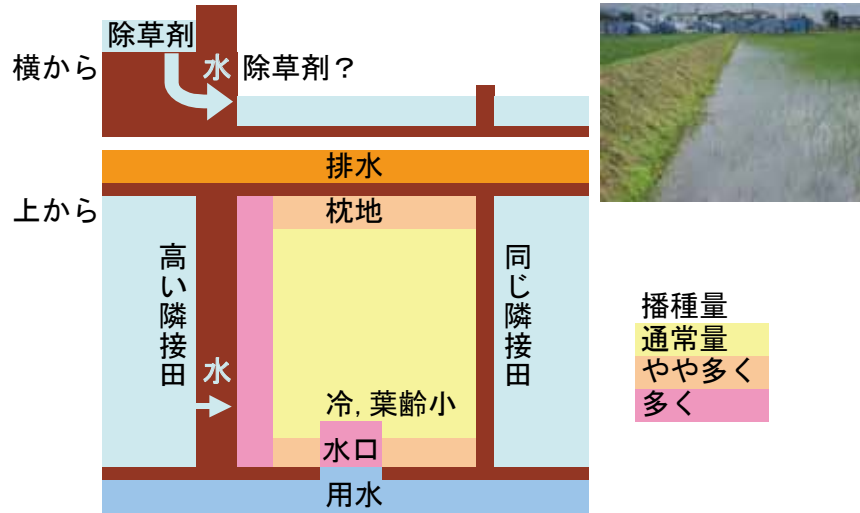
平均は慣行鉄と密封鉄が対になっている試験のみ用いた

1 葉を越える播種後日数



密封鉄では初期除草剤を省略できる可能性

播種補正



苗立不良箇所には多く播種

苗立ち不良個所の特徴

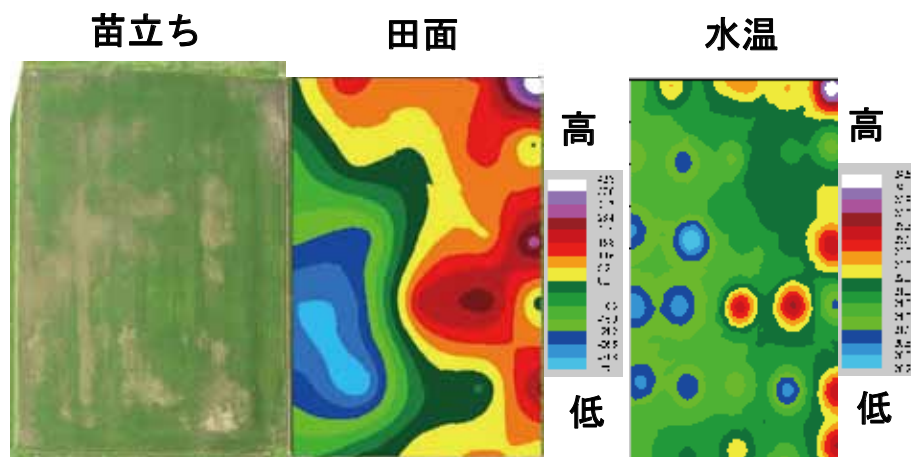
1. 土が柔らかい
2. 土中播種
3. 土が乾かない
4. 水口側
5. 大量のわら
6. 生育も不良



土を乾かして還元障害を防ぐ
春乾かない年は苗立ちが悪い傾向
播種前に一度落水？

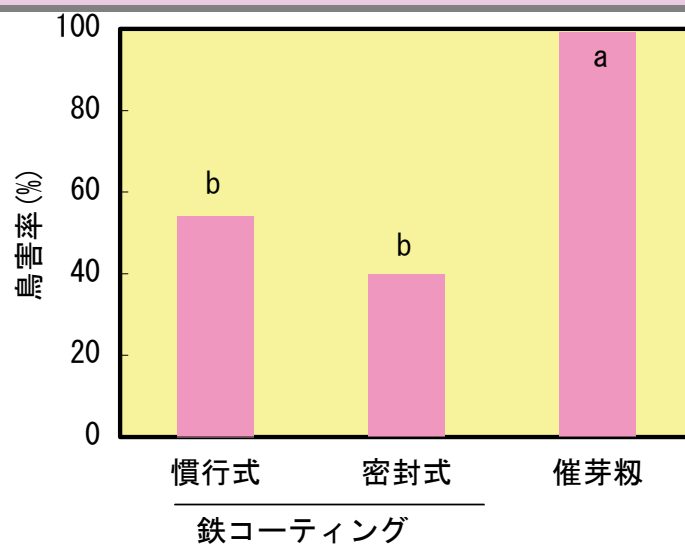
正常 不良

苗立ち不良箇所の特徴 2



苗立ち不良箇所は田面が低く、水温が低い

鳥害（スズメ）



密封式と慣行式で鳥害（スズメ）に差はない

強風害

表2最大瞬間風速と強風害

年次	試験圃場	0日～6日			7日～13日			強風害
		最大瞬間風速	最大水位変化速度	記録日	最大瞬間風速	最大水位変化速度	記録日	
		m/s	cm/分	播種後日数	m/s	cm/分	播種後日数	
2008	中仙A	5	—	1.2 4.6	8	—	7	圃場中央部で苗吹き寄せ
2009	中仙A	18.0	—	5	12.8	—	10	土壌軟弱化し苗立率低下
2010	中仙D	10.2	—	0	13.2	2.2	13	畦際種子埋没
	角館B	8.5	2.0	1	9.5	1.4	11	部分的に苗吹き寄せ
2011	中仙A	15.2	4.6	1	11.5	1.4	7	畦際種子埋没
	中仙B	15.2	—	1	11.5	1.2	8	中央部で苗吹き寄せ
	角館B	13.7	2.4	2	12.3	3.6	8	全面的に種子埋没

2008年中仙Aは大曲アメダスの最大風速(最大瞬間風速の約半分)

- 苗の吹き寄せ、種子の埋没
- 湛水+最大瞬間風速10m/秒以上で発生
- 浅水、落水で防ぐ



足跡に苗が溜った
(中仙A 2011)

除草体系

1. 初期剤あり

慣行式
密封式

播種後日数	0-1~	7~12	20-24	1週間後
水管理	湛水7日	落水5日	湛水	湛水
除草剤・判断	サンバード粒剤		一発剤	中期剤の判断

- 適期幅大、効果安定、播種後は湛水

2. 初期剤なし

密封式

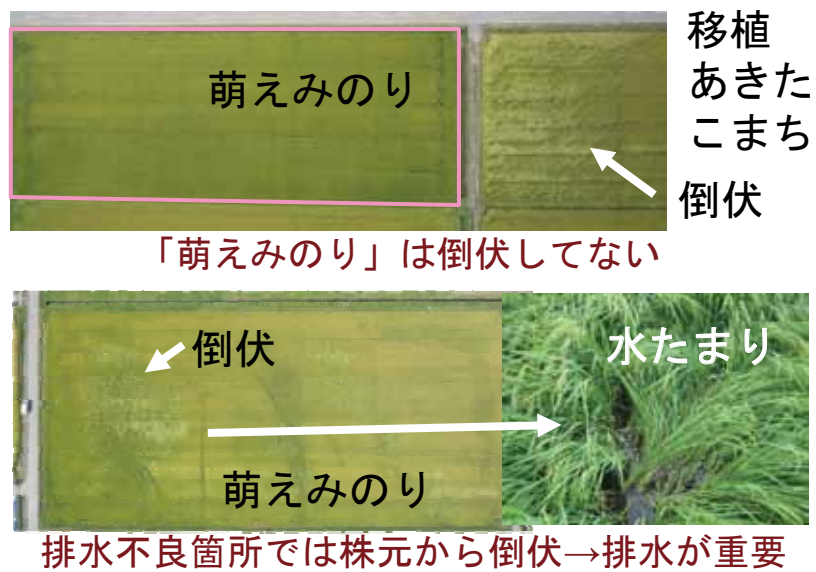
播種後日数	0-7	7~12	16-18	1週間後
水管理	浅水・落水	落水5日	湛水	湛水
除草剤・判断	強風対策		一発剤	中期剤の判断

- 適期幅小、雑草少ない場合、落水可

施肥

- 基肥 良食味品種移植栽培と同量
(窒素6kg/10a)
- 大豆跡でも移植栽培と同じ
(同程度減肥)
- 穂肥 窒素で3kg/10a

倒伏



全刈収量・品質

表 3 現地試験における出穂期、全刈収量、収量構成要素、検査等級と倒伏程度

年	品種	栽培 法	処理	出穂期	全刈 収量 kg/10a	検査 等級 1-3	食味 官能 -3~3	稈長 cm	倒伏 程度 0-5
2008	萌えみ	散播	慣行	8/16	598	2.0	0.2	72.1	0.1
	のり		密封	8/14	630	2.0	0.2	73.1	0.1
	一般	移植			615	1.5			0.5
2009	萌えみ	散播	慣行	8/15	683	1.3	0.0	70.1	0.2
	のり		密封	8/14	677	1.3	0.0	69.2	0.1
	一般	移植			607	1.0			1.7
2010	萌えみ	散播	慣行	8/11	566	1.0	-0.1	70.7	0.1
	のり		密封	8/09	555	1.0	-0.1	70.8	0.1
	一般	移植			563	1.3			1.0
平均	萌えみ	散播	慣行	8/14 *	619 a	1.3 a	0.0 ns	70.7 ns	0.1 ns
	のり		密封	8/12	619 a	1.3 a	0.0	70.6	0.1
	一般	移植			591 a	1.2 a			

生産費

表 4 無人ヘリを用いた「萌えみのり」散播栽培による米生産費用

項目	単位	実証試験（統計比%）	
		2009年	2010年
水稻作付面積	a	2,500 (123)	3,400 (168)
うち直播面積	a	1,000 ()	1,000 ()
10aあたり費用合計	円	71,470 (96)	66,081 (89)
資材費	円	44,652 (117)	47,491 (125)
償却費	円	18,525 (114)	10,631 (65)
労働費	円	8,293 (42)	7,959 (40)
10aあたり労働時間	時間	6.0 (43)	5.7 (41)
10aあたり収量	kg	622 (124)	538 (107)
60kgあたり費用合計	円	6,894 (78)	7,370 (83)

統計比は農林水産省「農業経営統計調査平成21年産米生産費」の全国15ha以上に対する比

実証試験費用は秋田県美郷町の法人経営（2010年の経営面積は水稻移植24ha、直播10ha、大豆6ha、ほか作業受託として無人ヘリ4台による薬剤散布のべ面積2200haなど）における現地試験に基づき、直播面積10haを想定して試算





美郷(2009年10月5日成熟期)

密封式と慣行式の比較

事項	密封式	慣行式
コーティング 作業時間(分/5kg)	コーティング 8.8	コーティング +乾燥 20.1
コーティング後作業 重量増加率(乾粒 比) 鉄0.5倍重	ポリ袋等で密封 1.90倍	苗箱等に広げて乾燥 1.68倍
コーティング時発熱	発熱なし	不十分な乾燥で発熱
播種時発熱	開封後1時間以内に播種	発熱なし
常温保存性	5日	数ヶ月
種子の状態	鳩胸発芽・湿潤	乾燥
出芽	4日早い	遅い
出穂	2日早い	遅い
活用場面	個人コーティング 遅い播種時期	大規模コーティング 農閑期コーティング

まとめ

- 「萌えみのり」等耐倒伏性品種なら一般品種の移植栽培並の収量で低コスト生産が可能
- 鉄コーティングは無人ヘリ播種にも適する
- 密封式と慣行式は収量に差がないので、それぞれの特徴を活かして使い分ける。

今後の課題

- 苗立ちの安定化（圃場条件、圃場準備、水温）
- 播種後の湛水・落水の基準
（出芽、除草、強風、鳥害）
- 除草の安定化
（いつ、なにを、どうやって、まくかの判断）
- 鳥害（特にカラス）