

東北ハイテク研究会セミナー
2021年11月22日



水田転換畑における 子実用トウモロコシの高速作業体系



農研機構東北農業研究センター
篠遠 善哉

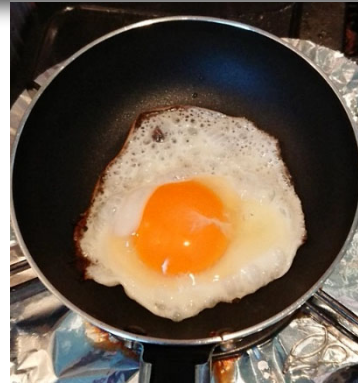
NARO

毎日トウモロコシを食べますか？



食卓にはトウモロコシが (形を変えて) 溢れている

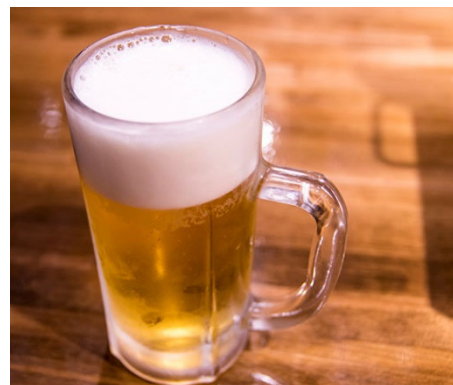
朝



昼



晩



そもそも“子実用”トウモロコシ？

トウモロコシといえば



実を取るトウモロコシ

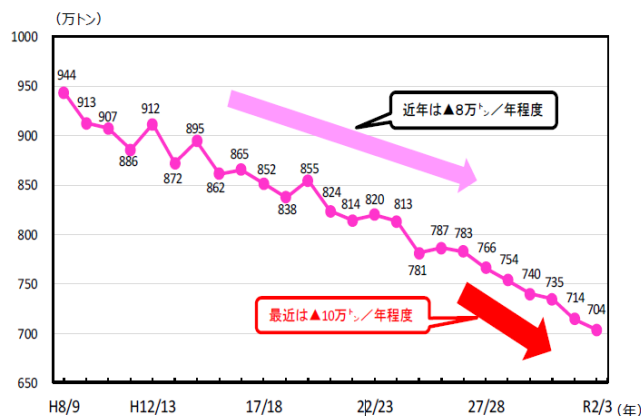


1. 子実用トウモロコシの始まった背景と魅力
2. 水田転換畑での子実用トウモロコシ栽培
圃場準備～収穫
3. 水田転換畑における子実用トウモロコシの
高速作業体系
4. 子実用トウモロコシ導入のステップとその実例
5. 課題

水田農業：食生活の変化＋人口減少 →米需要量の減少＋米価の下落

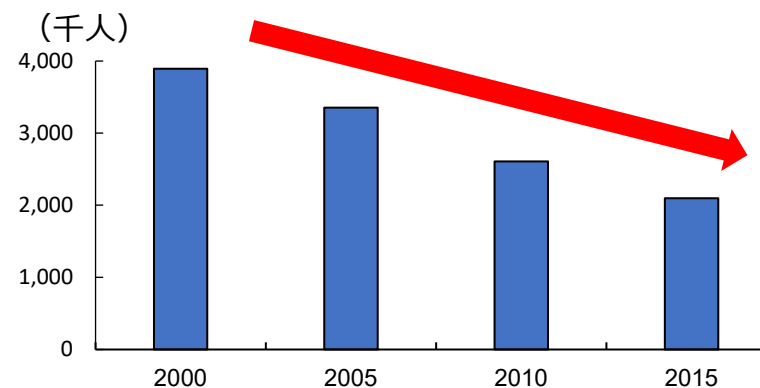


主食用米の需要量の推移



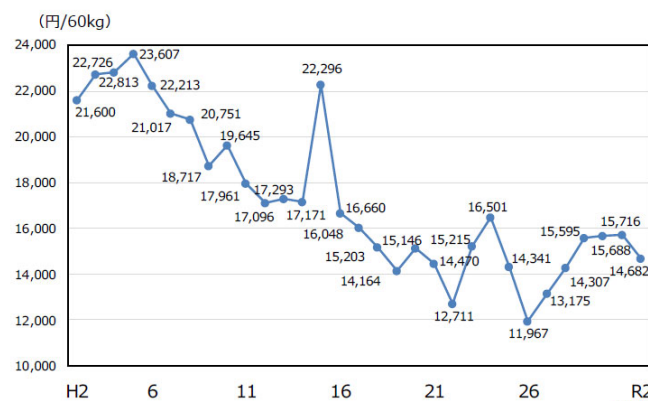
引用：農林水産省「米をめぐる状況について」

農業就業人口



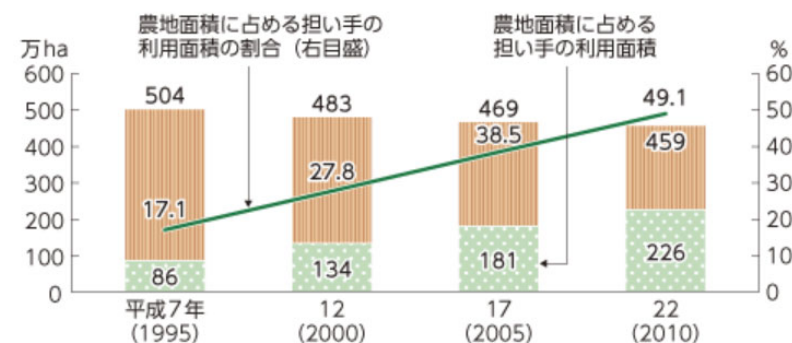
引用：農林水産省「農業労働力に関する統計」を基にデータ作成

米の販売価格の推移



引用：農林水産省「米をめぐる状況について」

農地面積に占める担い手の利用面積



引用：農林水産省「農業経営構造の変化」を基にデータ作成

生産者の所得増＋水田の維持→省力的な”土地利用型作物@水田

日本は世界一のトウモロコシ輸入国 + 今年、配合肥料価格が高騰中

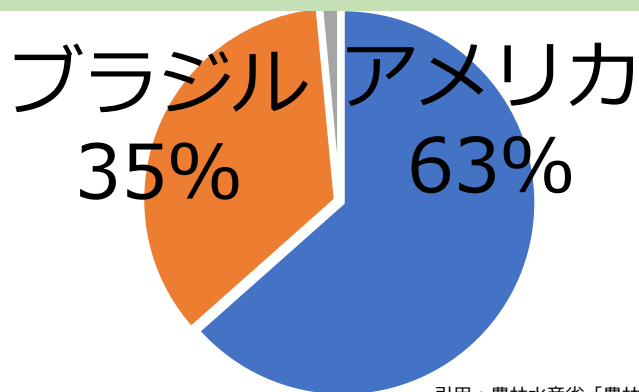


トウモロコシ輸入量



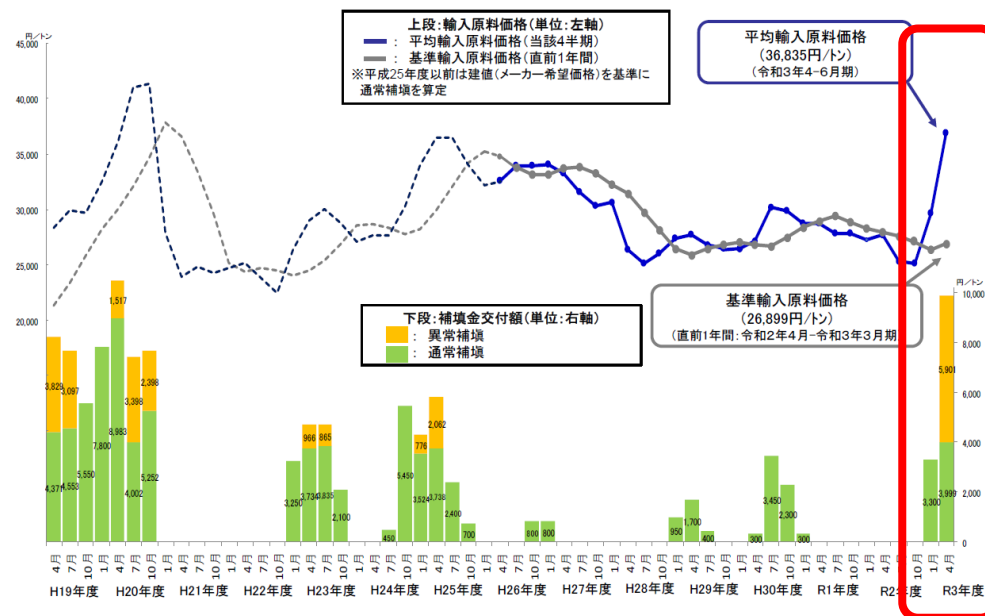
引用：財務省「品目別輸入実績」と農林水産省の統計データを基にデータ作成。

2020年のトウモロコシの輸入先



引用：農林水産省「農林水産物輸出入概況」

輸入原料価格の推移と配合飼料価格 安定制度の補填の実施状況



国産濃厚飼料
= 子実用トウモロコシ
の増産

水田における子実用トウモロコシの魅力

耕種農家（生産）

- ・ 水田輪作に導入可能な新たな土地利用型作物
- ・ 既存の機械の汎用利用
- ・ 省力管理が可能な作物
- ・ 茎葉残渣・堆肥投入→土作り



キー作物



畜産農家

- ・ 濃厚飼料の国産化
= 価格の変動 小
- ・ ストーリー性のある畜産物 = 差別化
- ・ 堆肥の利用拡大

- 
- ・ 耕畜連携の促進 = 地域循環型農業の実現
 - ・ 自給率向上、みどり戦略、SDGsに寄与

1. 子実用トウモロコシの始まった背景と魅力
2. 水田転換畑での子実用トウモロコシ栽培
圃場準備～収穫
3. 水田転換畑における子実用トウモロコシの
高速作業体系
4. 子実用トウモロコシ導入のステップとその実例
5. 課題

子実用トウモロコシの作業（例：東北北部）



5月上旬（一般的に桜が咲く頃）～5月下旬

排水対策
サブソイラ



堆肥
・肥料
散布



耕起・播種床
造成



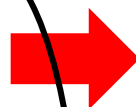
播種



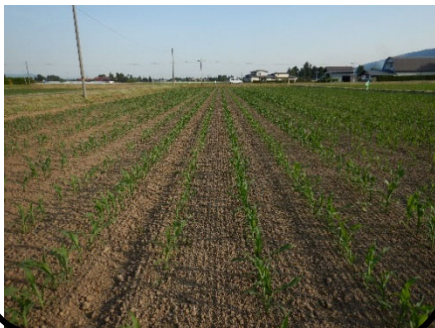
除草剤
（土壌処理剤）



6月下旬



生育状況により追肥



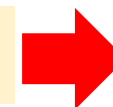
6月下旬

除草剤
（茎葉処理剤）



10月

収穫



10月～

茎の切断



生育（2021年の岩手県紫波町）

5/13



5/24



7/21



絹糸抽出期：7/20頃

8/19



9/24



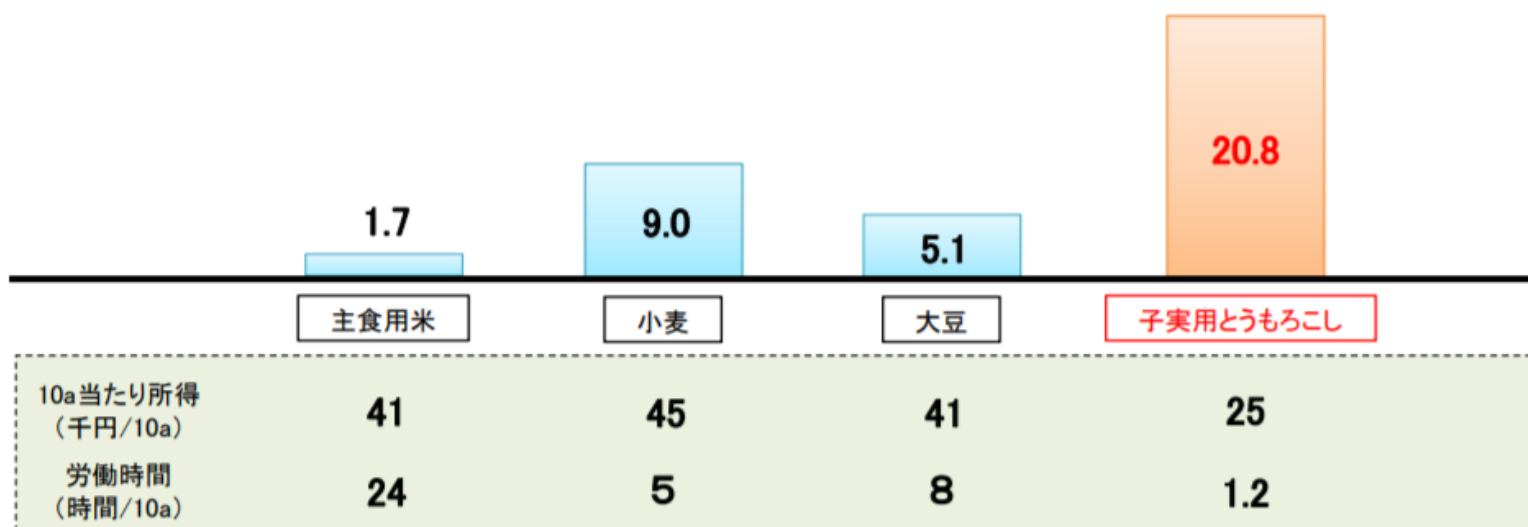
省力性＋労働生産性 高い

主食用米と子実用とうもろこしの所得比較

○ 子実用とうもろこしの10a当たりの所得は、主食用米等と比べ少ないが、面積あたりの労働時間が極めて少なく、時間当たりの所得は主食用米に比べ高水準。限られた労力で規模拡大を進めるには有効な作物。

【労働時間あたりの所得】

(単位: 千円/時間)



注1) 主食用米

平成24年度から平成28年度までの農産物生産費統計の全国平均値を平成30年度の価格動向を踏まえて補正した販売収入、平成29年度の農産物生産費統計の全国平均の経営費及び労働時間を用いて時間当たり所得及び10a当たり所得を算出。

注2) 小麦・大豆

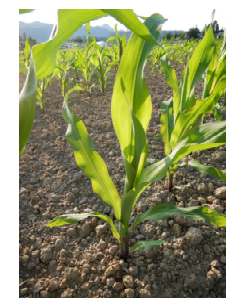
平成24年度から平成28年度までの農産物生産費統計の全国平均の販売収入、畑作物の直接支払交付金、水田活用の直接支払交付金、平成28年度の農産物生産費統計の全国平均の経営費及び労働時間を用いて時間当たり所得及び10a当たり所得を算出。

注3) 子実用とうもろこし

農業・食品産業技術総合研究機構作成「水田を利用した子実用トウモロコシ栽培の可能性」のデータ（北海道のほ場で10ha程度の子実用とうもろこしを生産した際の事例）より算出した販売収入及び経営費、水田活用の直接支払交付金、岩手県花巻市における取組事例による労働時間を用いて時間当たり所得及び10a当たり所得を算出。なお、経営費のうち事例では明らかな費用については、麦、大豆、そば、なたねの平成23年度から平成27年度までの農産物生産費統計の平均を引用。

栽培概要

- ・ 播種時期：平均気温が10℃以上（桜が咲く頃）
- ・ 品種：各地域のサイレージ品種を目安
 - 作期（播種時期と収穫時期）を考慮して選択
 - サイレージ品種より栽培期間長い
 - 黄熟期から2-3週間後の完熟期に収穫
- ・ 栽植密度：サイレージ品種と同じorやや少なめ
- ・ 肥料：基肥 窒素成分10～15kg/10a（オール14等）
+ 堆肥（各都道府県の指導指針）
追肥 生育を見ながら必要に応じて第4葉期頃
窒素 約4kg/10a（尿素で約10kg/10a）
- ・ 除草剤：土壌処理 + 第4-6葉期頃の茎葉処理剤の体系防除
- ・ 収穫：立毛の子実水分30%以下で収穫



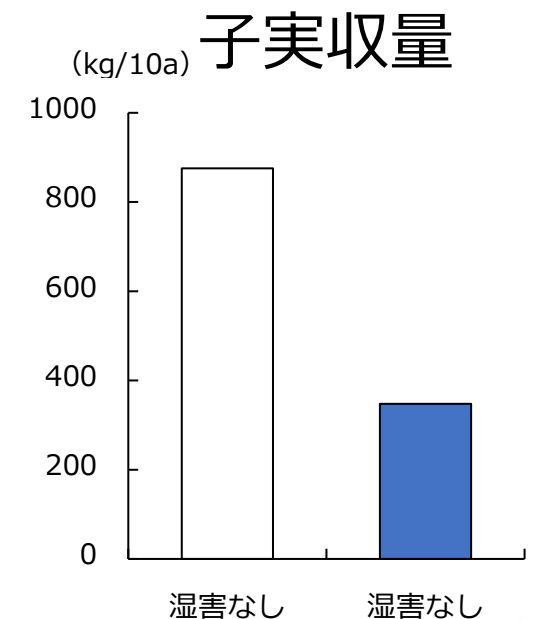
耕種農家への導入のしやすさと排水対策

- ・ 耕種農家：省力栽培可能＋機械の汎用利用（既存の設備利用）



★排水対策

- ・ 圃場の選定
- ・ 秋から乾かす
- ・ 暗渠、サブソイラ、
弾丸暗渠、額縁明渠等



1. 子実用トウモロコシの始まった背景と魅力
2. 水田転換畑での子実用トウモロコシ栽培
圃場準備～収穫
3. 水田転換畑における子実用トウモロコシの
高速作業体系
4. 子実用トウモロコシ導入のステップとその実例
5. 課題

プラウ耕体系でさらに高速作業＝省力化

耕起

播種

収穫

ロータリ耕体系
水田用
畑作用



ロータリ耕



田植機



白脱コンバイン



ロータリ播種機



汎用コンバイン

プラウ耕体系
水田・畑共通



チゼルプラウ



パワーハロー

想定される農家：大規模経営、大区画圃場

1. 高速作業
2. 機械の共通化

省力低コスト



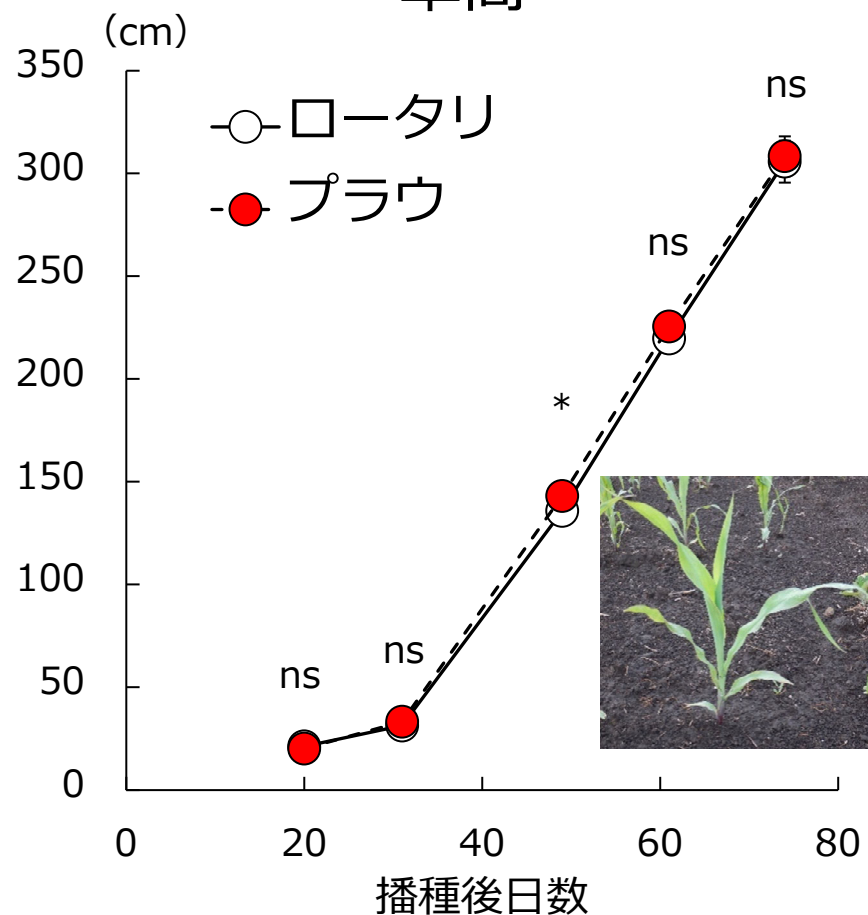
真空播種機



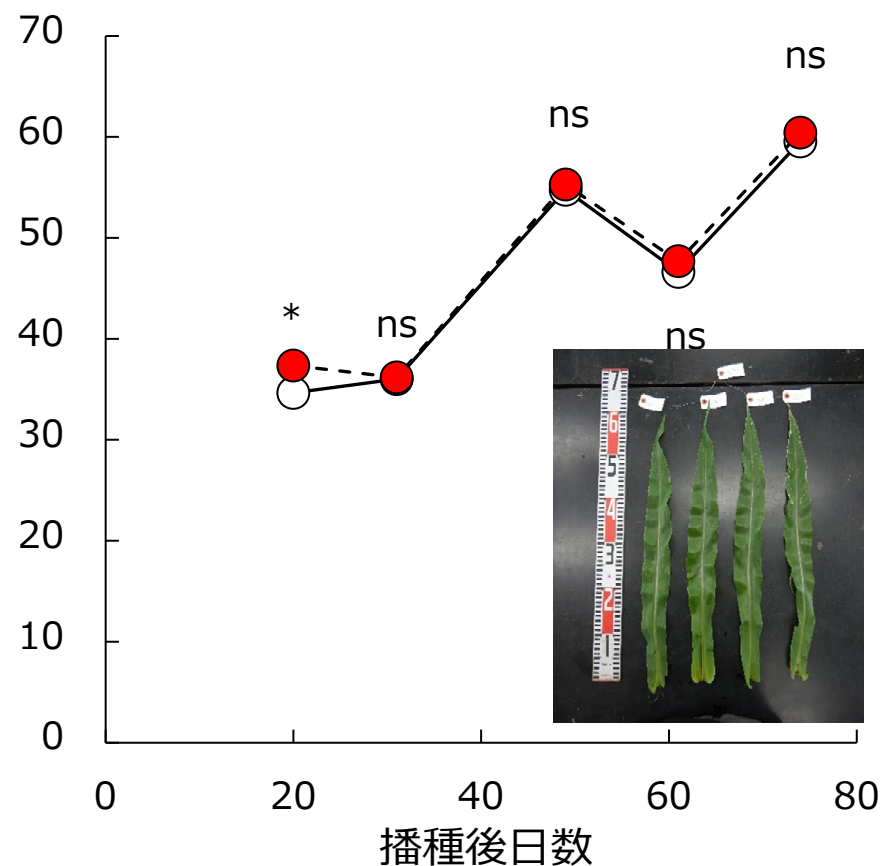
汎用コンバイン

生育：草高・SPAD値

草高



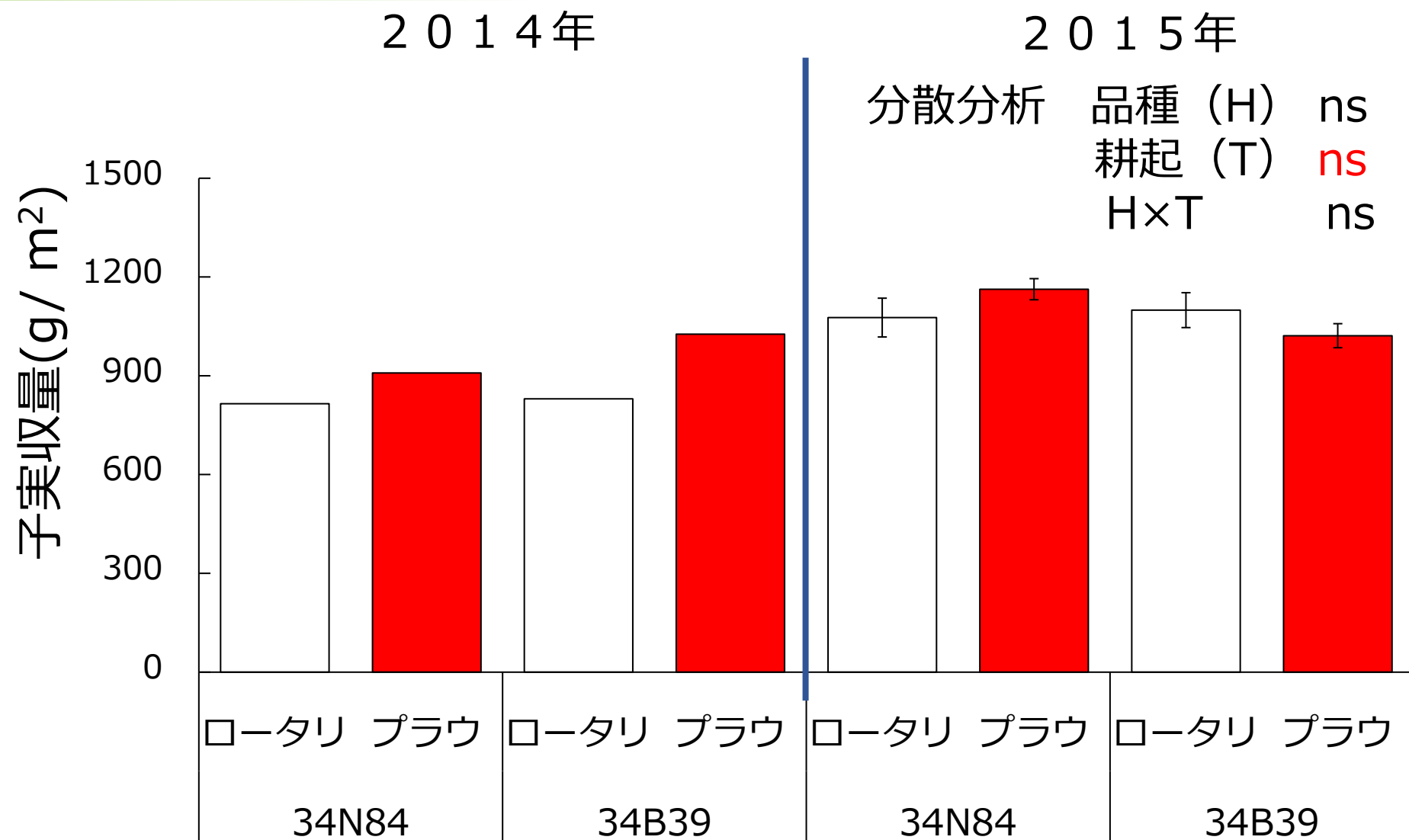
葉色 (SPAD値)



図中の縦棒は標準誤差を示す (n=3) . * ; 5%水準で耕起処理について有意, nsは有意差なし(n=3).

プラウ耕：ロータリ耕と生育 同程度

収量：ロータリ耕とプラウ耕で同程度



nsは5%水準で有意差なし(n=3). 図中の縦棒は標準誤差を示す (n=3) .

プラウ耕体系：収量を維持しつつ 高速作業が可能

ロータリ耕：時速2-3km

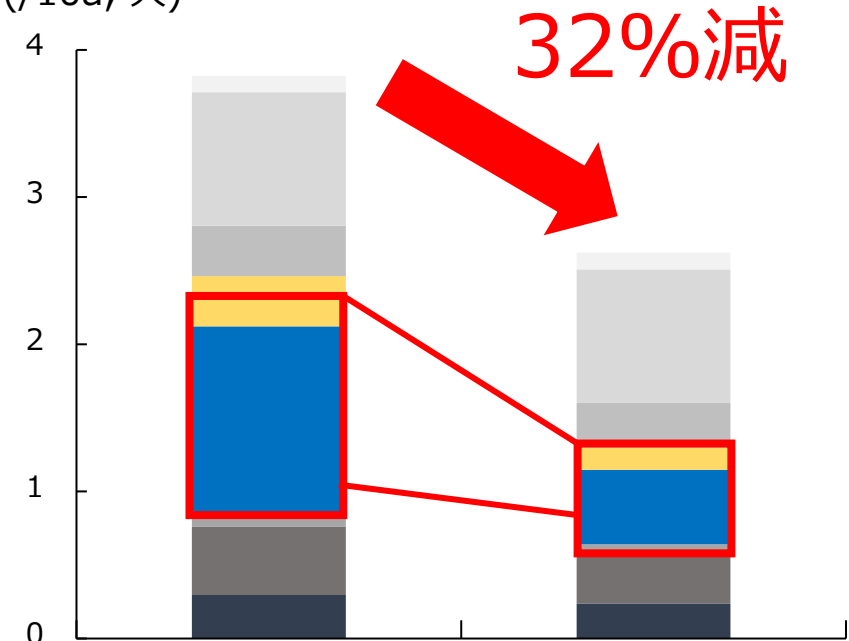


プラウ耕体系（スタブルカルチ）：
時速5-10km



現地農家圃場での延作業時間

(/10a, 人)



ロータリ

プラウ

茎葉処理

収穫作業

除草剤散布

播種

耕起

施肥

堆肥散布

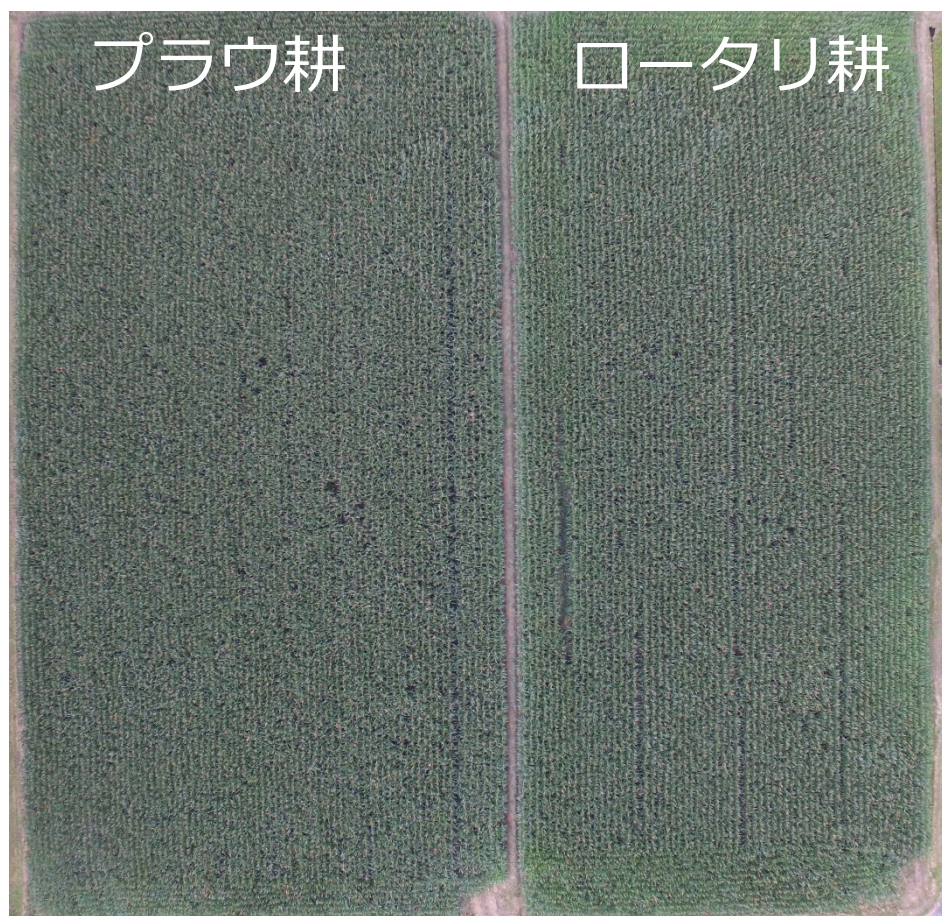
排水対策

プラウ耕体系：耐倒伏性が向上

2017年の農家圃場での実証試験

台風前 9月3日

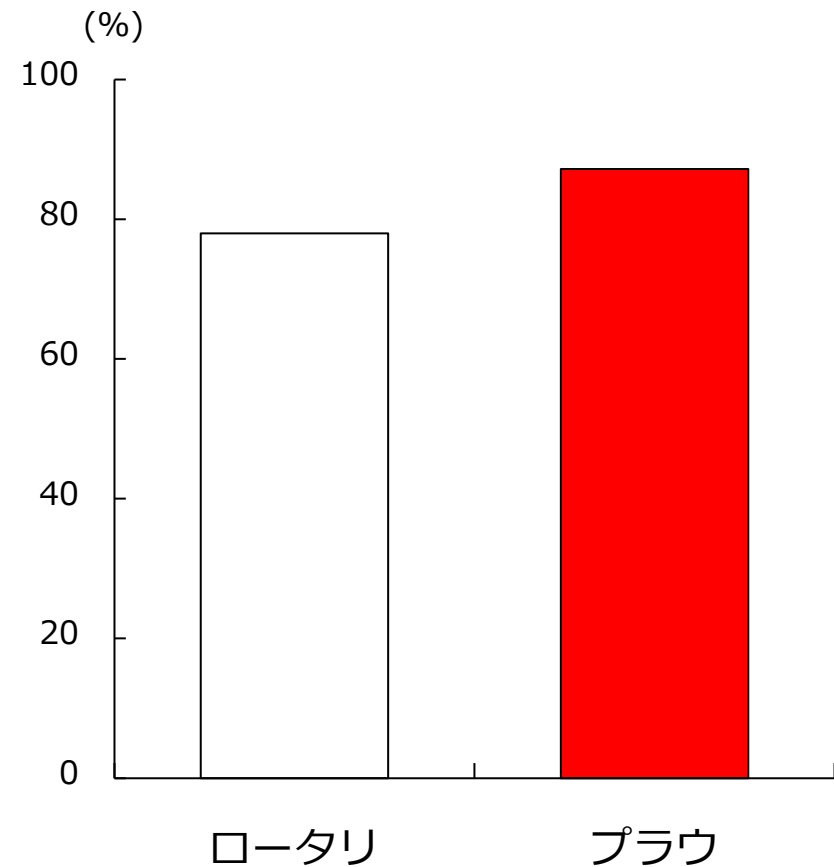
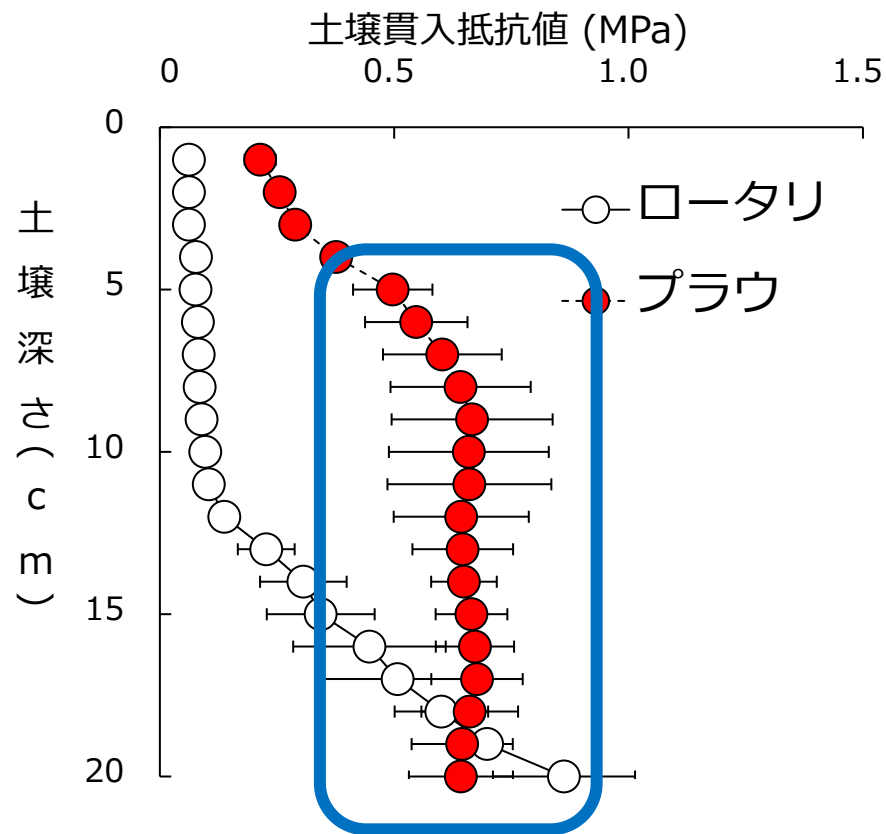
台風後 9月24日



プラウ耕で倒伏が軽減した要因

地上部を支える力
ロータリ耕 < プラウ耕

土壌深さ10 cmまでの
根長密度の割合



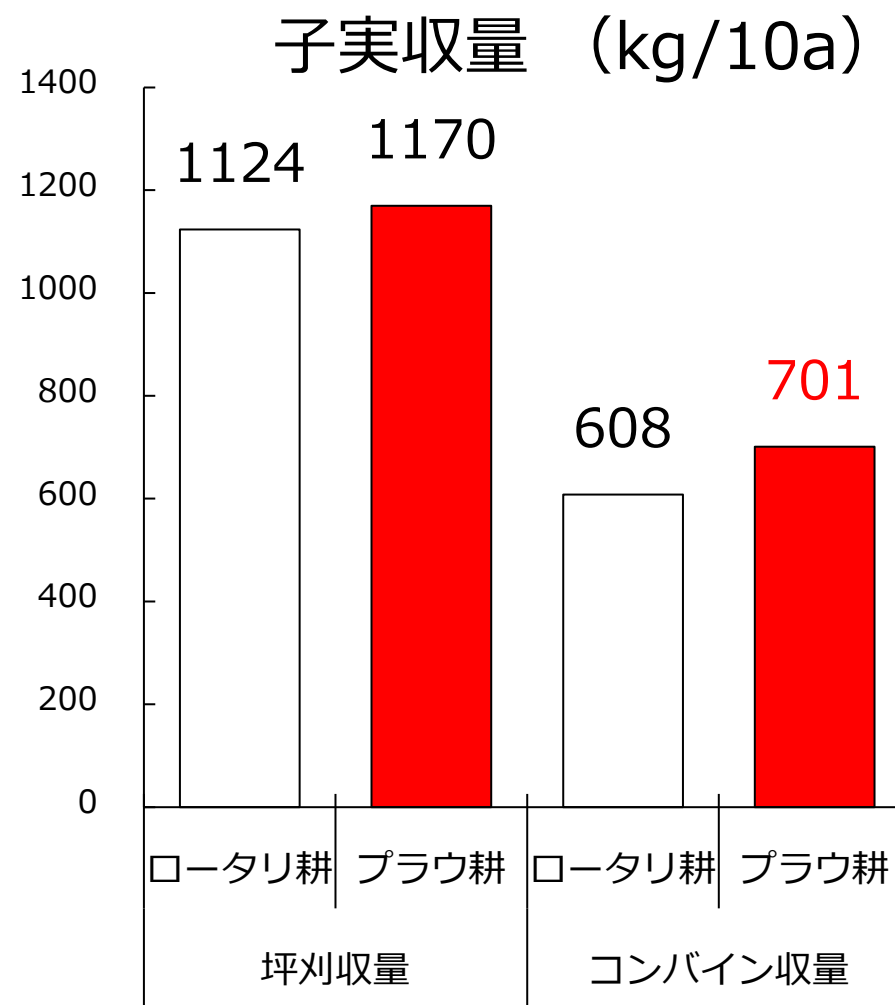
土壌硬度の高い層に多くの根を伸長

倒伏が少ないことによる収穫ロス軽減

ロータリ耕



プラウ耕体系



収量は水分15%の値。

収穫機（リールヘッドと**コーンヘッド**）

本体：
汎用コンバイン

ヘッド



リールヘッド

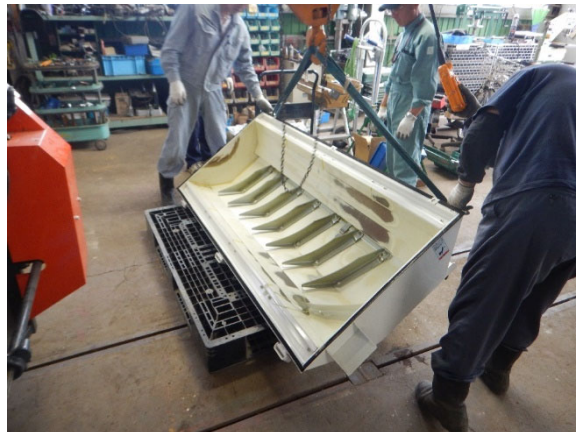


コーンヘッド
（スナッパヘッド）

収穫機（リールヘッドとコーンヘッド）

- ・ 基本2条刈り（2.1 m幅）、約0.6-0.8 m/sで収穫
- ・ 雌穂の位置より上の茎と葉も一緒に収穫
- ・ 専用アタッチメントを装着・収穫速度や倒伏時に課題

- ・ 農機メーカー2社から発売



アタッチメントの装着

リールヘッダでの収穫作業の様子



海外におけるトウモロコシ収穫＝専用ヘッダ（コーンヘッダ）

アメリカ：トウモロコシの本場



ヨーロッパ：イタリア



日本と同じく水稻が主要作物であるタイ：実物を確認



★コーンヘッダ

- ・ 3条刈り、約1.0 m/s以上で収穫可能
- ・ ヘッダ部の交換（10分程度）＋脱穀部のキット交換
→農機メーカー1社から2種類の馬力に合わせて発売
- ・ 収穫速度、倒伏時、アタッチメントの交換：リールヘッダより優れる
- ・ 雌穂のみが脱穀部に入る→選別良好、コンバイン負荷少ない
- ・ 本作化するのであれば確実にコーンヘッダ



機体



機体



収穫された子実 26

コーンヘッダでの収穫作業の様子



1. 子実用トウモロコシの始まった背景と魅力
2. 水田転換畑での子実用トウモロコシ栽培
圃場準備～収穫
3. 水田転換畑における子実用トウモロコシの
高速作業体系
4. 子実用トウモロコシ導入のステップとその実例
5. 課題

国産子実用トウモロコシの強み



1. **労働生産性の高い**省力的な作物として
適地：大規模経営体：少人数大面積
中山間地域：農地点在、遠い圃場手をかけられない
大区画圃場：作業性向上
2. **Non-GM**としての国産トウモロコシ
2023年4月1日～遺伝子組み換え表示制度 変更
3. **ストーリー性**のある農産物、差別化
→安心・安全、輸出強化、スマートフードチェーン
4. **耕畜連携のキー**になる作物
→みどりの食料戦略システムのキー作物
地域資源循環、堆肥の有効活用、SDGs
5. 自給率向上 = 食料安全保障

子実用トウモロコシを導入するまでの ステップ

1. 実需先を見つける→肥育牛？酪農？養豚？養鶏？食品？
2. 収穫後の調製・貯蔵方法の検討
肥育牛 ：乾燥（屋内貯蔵）or サイレージ→屋外貯蔵可能
養豚・養豚：乾燥
3. 播種・収穫時期の検討
他の作物との作業競合、品種の選定
4. 圃場の選定
圃場の立地、排水性、輪作の順番
5. 圃場準備→播種→栽培管理→収穫→調製→出荷
6. 増産＝産地化へのステップアップ

全体の計画（岩手県紫波町）

1. 実需先見つける：肥育牛

→2. 収穫後の調製・貯蔵方法の検討：フレコンラップサイレージ

→3. 作期の選定：播種・収穫時期相談＝品種の選定

岩手県紫波町での導入事例（2020年）

作目\月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
水稻	5/12頃～ 代かき・田植え				9/8頃～ヒメノモチ 10月～ひとめぼれ 収穫	
小麦		防除	収穫		播種床準備・播種	
ソバ				播種		乾燥調製・ 収穫

～5月上旬まで
排水対策、堆肥散布、
播種床造成、播種

6月中下旬
除草剤

10月下旬
収穫・フレコンラップ調製

栽培概要@岩手県紫波町



品種 : 34N84 (RM108日、パイオニアエコサイエンス)

裁植密度 : 約7100本/10a (条間75 cm、株間18.7 cm)

播種日 : 2021年5月13日 (田植えが本格化する前)

播種機 : 4条 真空播種機 (OPTIMA4N、クバナランド)

種子粉衣 : クルーザーFS30→キヒゲンR-2フロアブル

施肥 : 牛糞堆肥 5 t/10a

苦土石灰 100-150 kg/10a

N:P₂O₅:K₂O=11.2:11.2:11.2 kg/10a (オール14 80 kg/10a)

内訳 : 全層施肥 (ブロキヤス) : 20 kg/10a (全量の1/4)

側条施肥 (播種同時) : 60 kg/10a (全量の3/4)

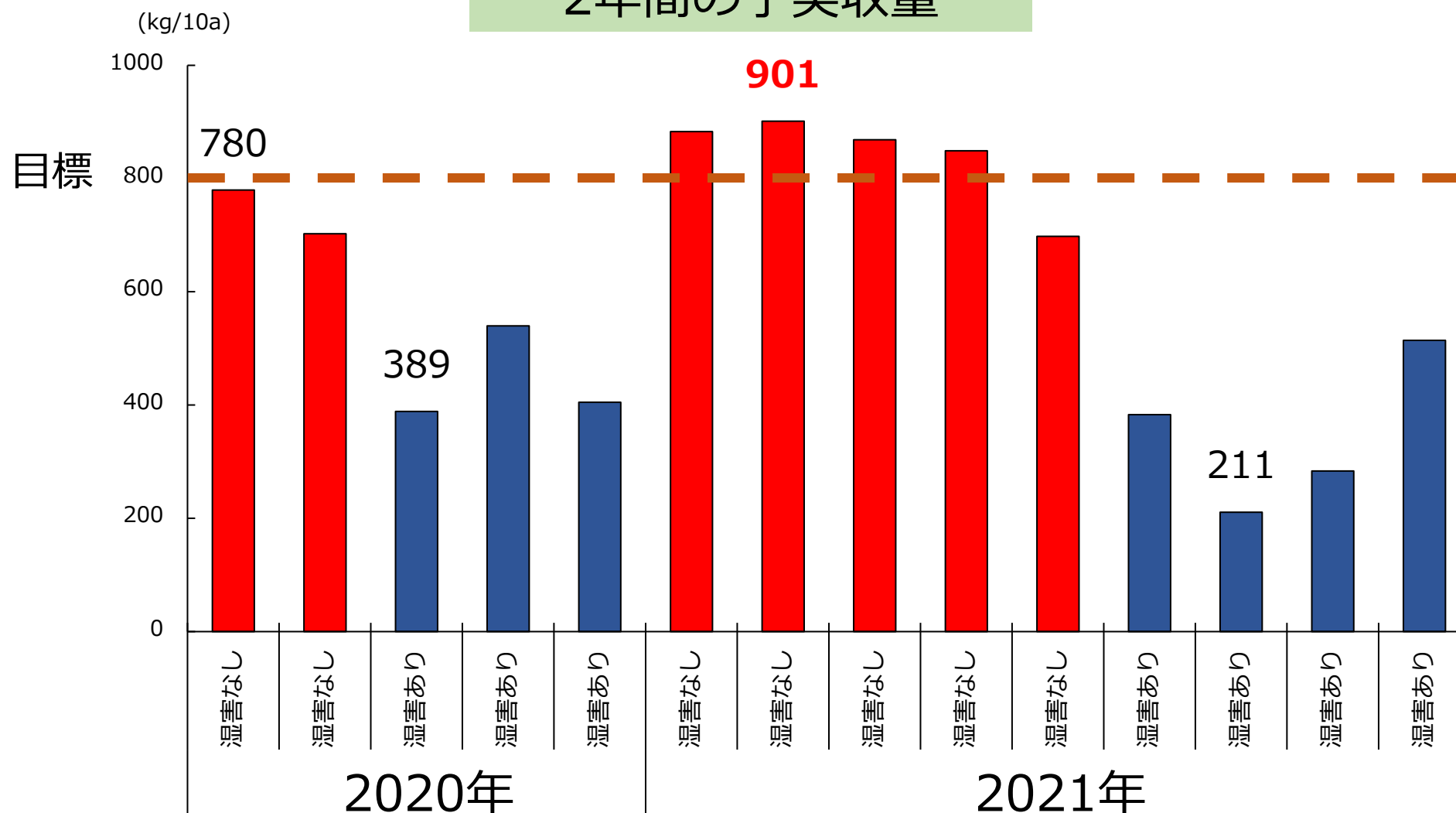
一部、追肥 窒素5 kg/10a (尿素現物10 kg/10a)

播種床造成 : ボトムプラウ→パワーハロー

排水対策 : サブソイラ、額縁明渠

収量: 湿害対策→800kg/10a以上

2年間の子実収量



1. 子実用トウモロコシの始まった背景と魅力
2. 水田転換畑での子実用トウモロコシ栽培
圃場準備～収穫
3. 水田転換畑における子実用トウモロコシの
高速作業体系
4. 子実用トウモロコシ導入のステップとその実例
5. 課題

課題も多いですが…

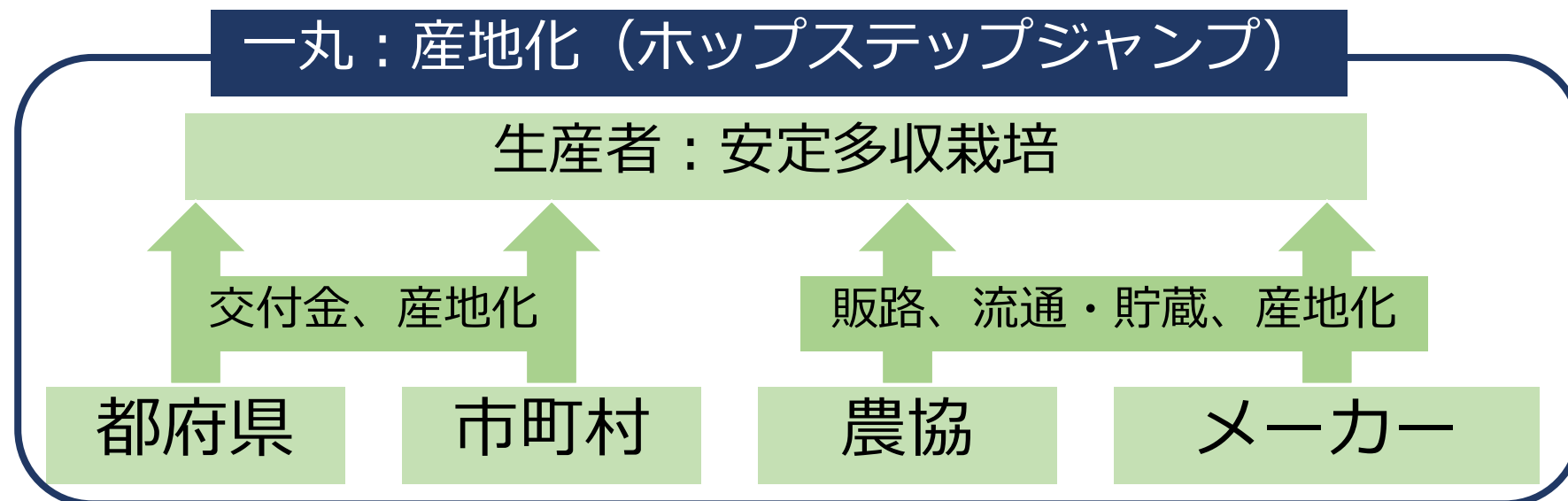
- ・ **実需先**の確保

- ・ 貯蔵・流通：相対取引の限界、農協等との連携

- ・ 単位**時間**当たりの収益は高くとも単位**面積**当たり 低い
→直接支払交付金なし・収入保険 可能

戦略作物助成（35,000円/10a）※食品利用：戦略作物助成の範囲外
子実用トウモロコシ支援（10,000円/10a）、耕畜連携、
産地交付金（例：岩手県紫波町 25,000円）等

- ・ 鳥獣害対策（クマ、イノシシ、ハクビシン、シカ等）、台風



ご清聴ありがとうございました



本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト「栄養収量の高い国産飼料の低コスト生産・利用技術の開発」の補助を受けて行われました。また、生産者や所内関係者を始め多くの方々のご支援、ご協力のもと実施され、ここに記して感謝申し上げます。

