

子実生産に適した トウモロコシ品種の現状と開発目標

農研機構北海道農業研究センター
黄川田智洋

サイレージ用と子実用の違い



サイレージ用

利用部位

- ・ 茎
- ・ 葉
- ・ 穂芯
- ・ 子実

黄熟期収穫

子実用

利用部位

- ~~・ 茎~~
- ~~・ 葉~~
- ~~・ 穂芯~~
- ・ 子実

完熟期収穫

利用する部位と収穫時期が違うだけで
種類が違うトウモロコシではない

ホールクロップ（WCS）の収穫適期

- ・ホールクロップ（総体）の乾物率が25～35%（目安として30%）
- ・このとき雌穂の熟度は黄熟期（理想は黄熟中期から後期）
- ・子実はかなり硬くなる。
- ・子実の水分含量は45～35%
- ・雌穂の乾物率は50～55%程度

イアコーン（ECS）の収穫適期

- ・雌穂の乾物率が60%（55%くらいから収穫可能）
- ・雌穂の熟度は完熟期に入ったところ（黄熟後期でも収穫可能）

ハイモイスターシェルドコーン（HMSC）やコーンコブミックス（CCM）の収穫適期

- ・コンバインで収穫可能となるのは子実の水分含量が32～33%くらい（理想は30%以下）
- ・雌穂の熟度は完熟期

乾燥子実の収穫適期

- ・コンバインで収穫可能となるのはHMSCやCCMと同様（30%以下）
- ・乾燥子実は水分含量13～15%程度まで低下させるので、HMSCやCCMよりも更に登熟・乾燥を進めるのが望ましい。

収穫までに必要な日数（同じ品種を使用した時）
WCS < ECS < HMSC,CCM < 子実コーン

2

トウモロコシに必要な形質

トウモロコシに求められる能力

・収量

- 作付けする地域、場所、播種時期により求める水準が違う
 - サイレージ用：茎葉を含めた収量
 - イアコーン用：雌穂の収量
 - 子実用：子実の収量

・早晩性（熟期、収穫時期）

- 収穫時期の水分含量がどうなのか
 - サイレージ用：総体乾物率30%以上
 - イアコーン用：雌穂乾物率60%以上
 - 子実用：子実含水率30%以下

・倒れない（耐倒伏性）

- 倒伏、折損は収穫ロスに直結する。倒れるにしてもどのくらいの角度までが良いのか。
折損部位（着雌穂節の上なのか下なのかで影響が違う）

3

トウモロコシに求められる能力

- ・ **病気に強い（耐病性）**
→病気によっては発生する主地域が異なるものもある一方、世界のどこでも出る病気もある。
全ての病気に強い品種が理想だが、難しい。
栽培する地域で発生する病害への抵抗性品種を選んで利用する。
- ・ **耐湿性**
→湿潤な日本では重要な形質。特に水田転換畑での利用においては必要。

4

各利用法で重要視される形質

サイレージ用と子実用で求められる形質は概ね共通

その中で重要度の違う形質

サイレージ用

茎葉収量
黄熟期雌穂収量
総体乾物率

子実用

完熟期子実収量
子実含水率
根腐れ病 (+)
赤かび病 (+)

完熟期子実収量と子実含水率はこれまであまり調査していない
各地域での傾向を詳細に調査していく必要がある

5

今まで蓄積しているサイレージ用トウモロコシのデータからわかることもある
(耐病性、耐倒伏性、初期生育)

子実用のデータとして完熟期までの栽培をしないとわからないデータもある
(子実収量、子実含水率、黄熟期以降の病気の進展スピード)

各地域の栽培歴に適応した品種を選定していく必要がある。

6

耐倒伏性

絶対倒れない方が良いが、どこまでを許容するのか。



60° < 倒伏角度



30° < 倒伏角度 < 60°



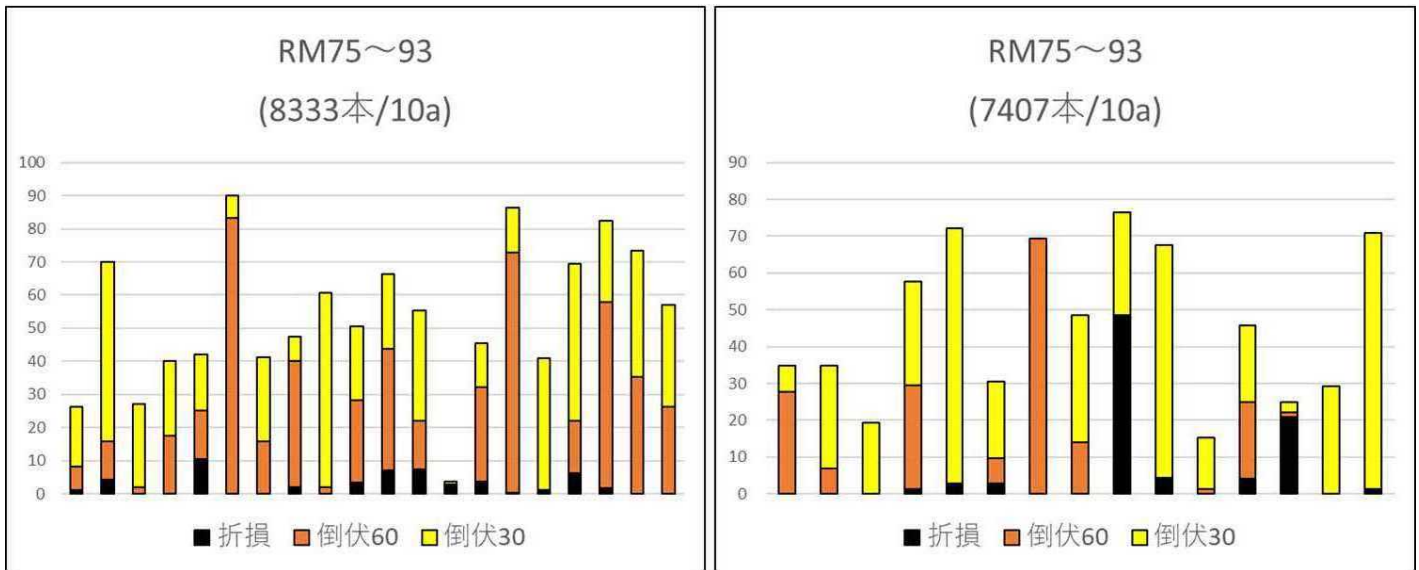
倒伏せず

2022年9月7日
台風11号後の北農研圃場
(最大風速22m/s)

品種により倒伏程度が違う

7

2022北農研 台風11号倒伏・折損



品種により倒伏の中身が異なる

8

耐倒伏性評価値 (HPR値) = $\sqrt{\text{稈長} \times \text{着雌穂高}} / \text{引倒し力}$

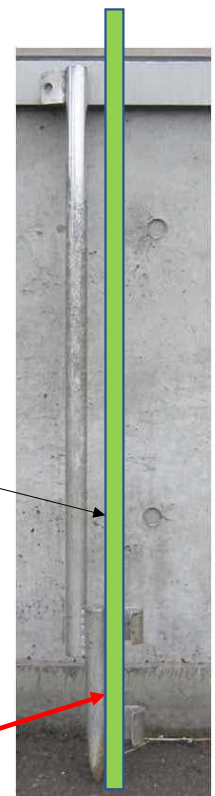
単位：稈長と着雌穂高 (cm)、引倒し力 (N)

(濃沼2000)

強風での評価ができない場合、引き倒し力、稈長、着雌穂高からHPR値を求め、比較

トウモロコシの茎

地際をこの部分で固定



9

すす紋病（主に寒冷地）



ごま葉枯病（全国）



南方さび病（主に九州）



主要な葉枯れ性病害

抵抗性品種がある。
これら病害が発生する地域では、抵抗性品種の利用が望ましい。

サイレージ利用では発酵品質と収量に影響
子実用では収量に影響

（農研機構 飼料作物病害図鑑より引用）

10



すす紋病とごま葉枯れ病

同時に発病することもある

11

黒穂病



根腐れ病



(農研機構 飼料作物病害図鑑より引用)

発病が日和見で、環境に影響を受けるため、抵抗性品種の選抜が難しい。ただし、抵抗性が弱い品種は、高頻度で発病することが多いため、発病リスクの高い品種の選別は可能。

根腐れ病は、病徴が進むと雌穂の脱落や倒伏が発生するため、収穫までの期間が長い子実用では、より一層の注意が必要。

12

根腐病接種法



28

13

根腐病の評点



0

1

2

3

4

0: 無発病、1: 少し飴色・うす褐色になっている、2: 全体褐色か空洞化少しあり軟化している、3: 空洞化50%以下、4: 空洞化50%以上

14

赤かび病

抵抗性弱

抵抗性中

抵抗性強



自然発病



接種検定

カビ毒を産生する。飼料中のカビ毒の上限値は法令で決まっている。子実利用の場合、収穫までの期間が長いため、より一層の注意が必要。

15

赤かび病



ELISA法によるカビ毒分析

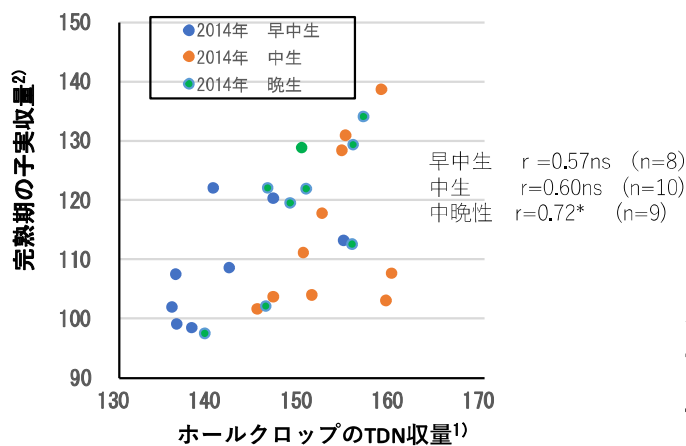
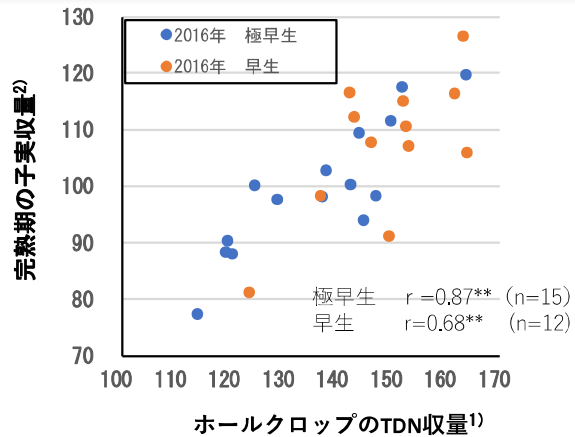
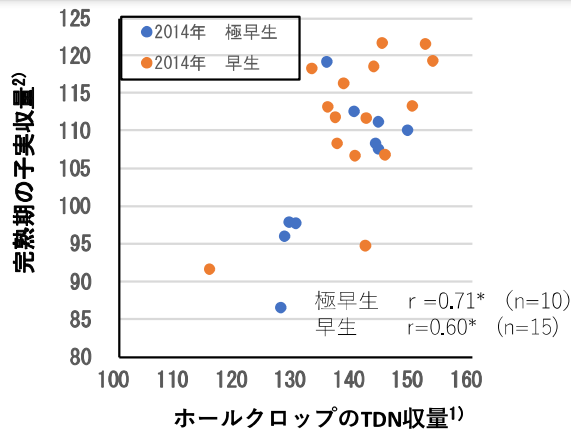
16



Mano & Omori (2007) Plant Root

水田転換畑に限らず湿害による被害報告は多い。
湿害そのものでの収量減のほか、湿害で誘発される病気も問題

17

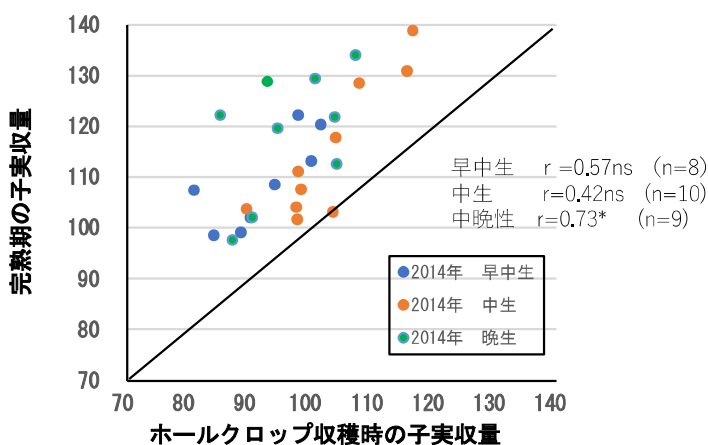
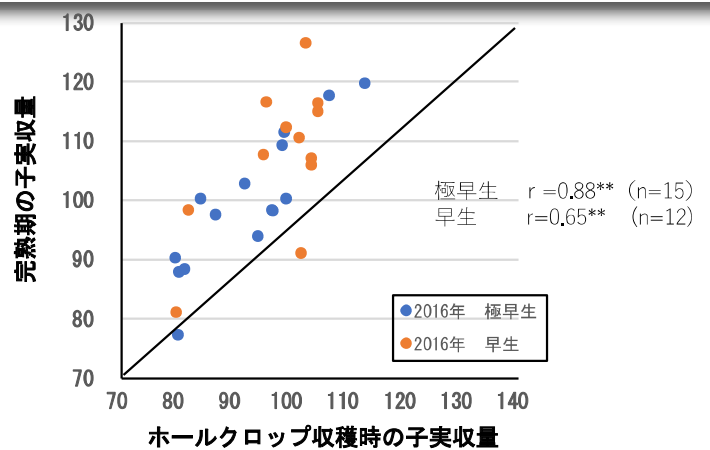
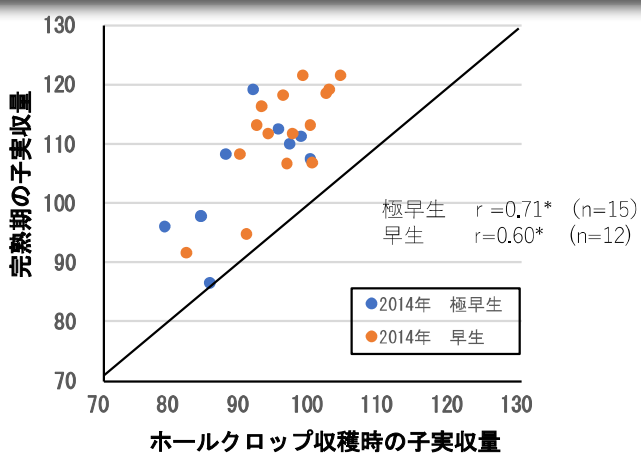


いずれも北農研の生産力検定試験の結果
 単位はkg/a

- 1) 茎葉TDN含量はNIRSにて推定
 TDN含量の算出式は井上による
- 2) ホールクロップ収穫期の2週後に収穫

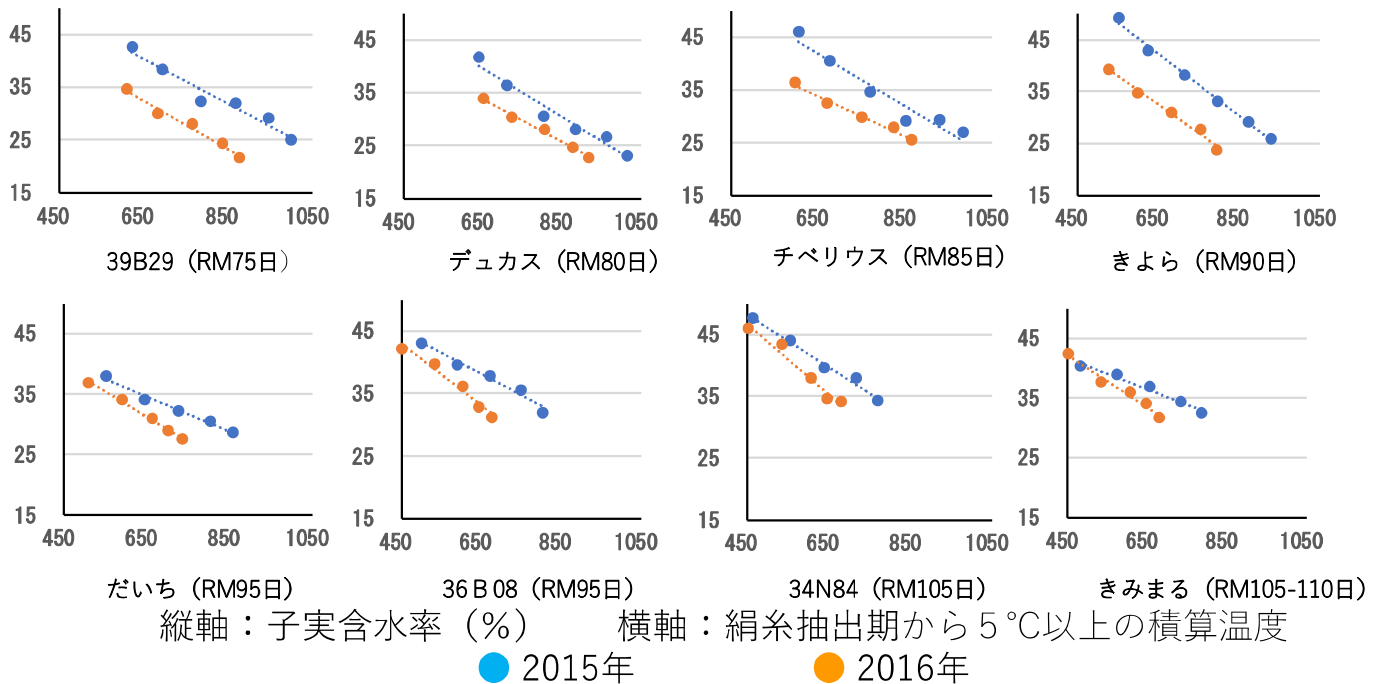
ホールクロップのTDN収量と完熟期の子実収量は相関があることが多いが
 正確な推定は難しい。

ホールクロップ収穫時と完熟期の子実収量の比較



いずれも北農研の生産力検定試験の結果
 単位はkg/a

黄熟期子実収量と完熟期子実収量は
 相関がある。
 品種によって黄熟期以降の子実収量
 増に違いがある。



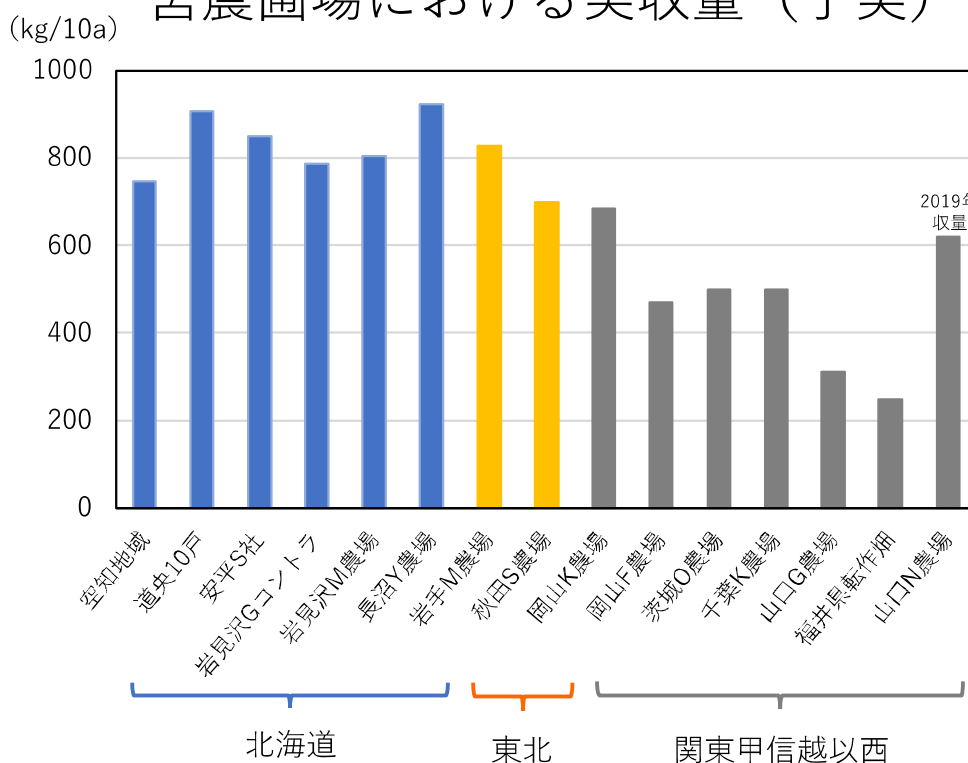
2015年は10/16まで調査、2017年は早生（上段）は10/14まで、中晩生（下段）は10/19まで調査

熟期による影響が大きい、同熟期でも品種により違いがある。

20

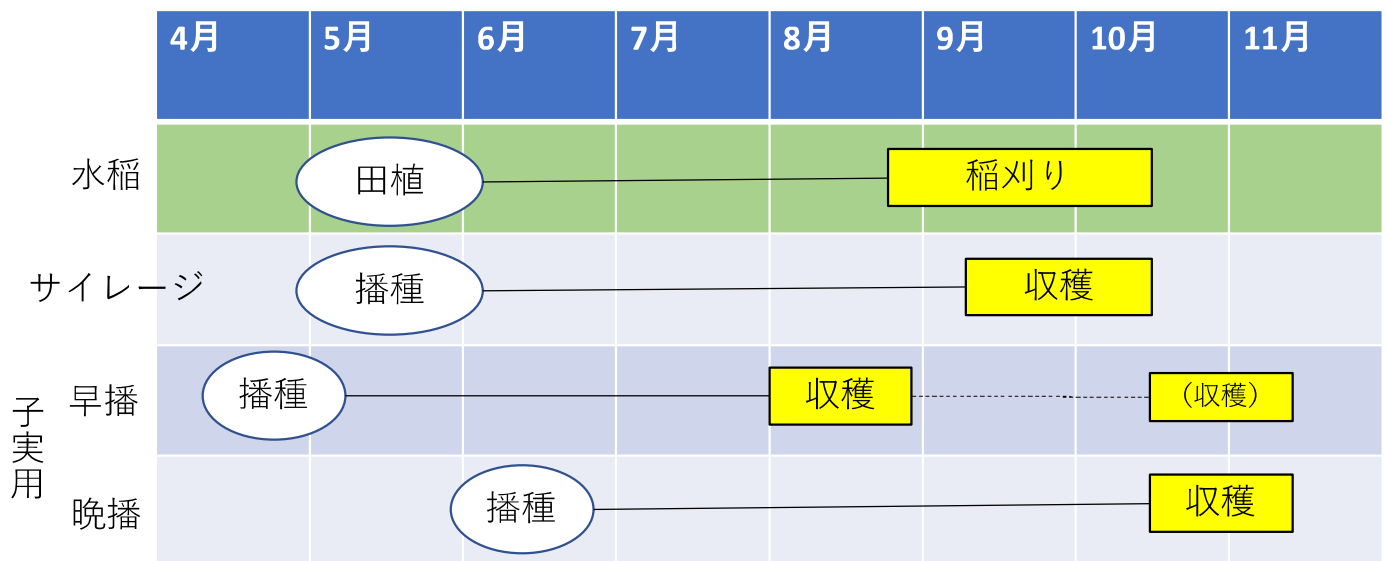
収量性

営農圃場における実収量（子実）



地域・生産者	発表者
空知地域	尾崎 (2015)
道央10戸	荒木 (2018)
安平S社	大下・久保田・青木 (2020)
岩見沢Gコントラ	荒木 (2020)
岩見沢M農場	荒木 (2020)
長沼Y農場	日向 (2020)
岩手M農場	幸田・宮路 (2020)
秋田S農場	幸田・宮路 (2020)
岡山K農場 (2か年平均)	杉戸・赤松 (2021)
岡山F農場 (4か年平均)	杉戸ら (2021)
茨城O農場	赤松・西村 (2020)
千葉K農場	菅野 (2020)
山口G農場	橋本・種市 (2019)
福井県転作畑	山本・田辺 (2018) 及び山本・田辺 (2019) の2か年平均
山口N農場	野島 (2022)

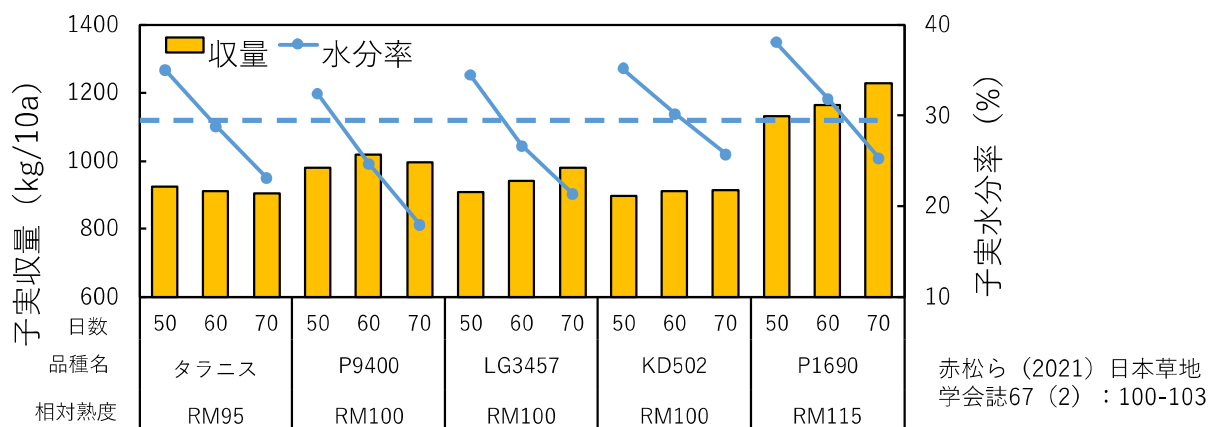
(菅野 国産濃厚飼料シンポジウム2022年3月3日より転載) 21



水稲栽培との兼業で子実とうもろこし栽培を行うためには、水稲の作業との重複を避ける必要がある。

早播：早すぎると霜害のリスク

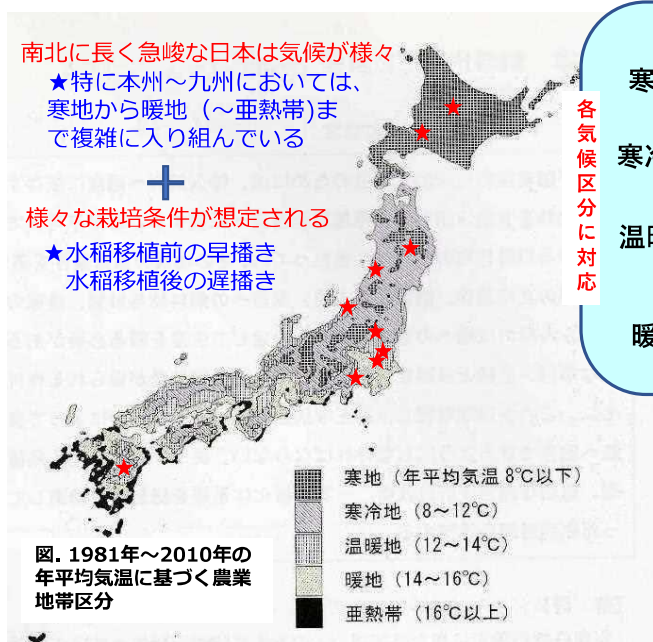
晩播：遅すぎると収量減や、台風のリスクが増える



北関東におけるトウモロコシ 5 品種の絹糸抽出から50、60、70日後の子実収量および子実水分率

注) 点線は収穫目安の子実水分率30%を示す。子実収量および子実水分率は70℃の通風オープンで4日以上乾燥させた値に基づく。4月下旬播種。2年間の平均値。

晩生のほうが高収量だが、収穫可能な子実含水率に到達する期間が長い
選択した栽培法の中で最良の品種を選ぶ必要がある



小課題1 耐病虫害・耐湿性を兼ね備えた高能力品種の選定

寒地	早播き	道総研	北農研
	遅播き	山形大	
寒冷地	早播き	東北研	
	遅播き	茨城畜産セ	畜産部門
温暖地	早播き	新潟畜産研	中日本研 虫害解析技術
	遅播き	九冲研(合志)	
暖地	早播き	神奈川畜技セ	
	遅播き		

各地域において子実利用適性品種比較試験を行う。

害虫の発生消長にも注目し、虫害を回避できる熟期についても検討する。

本発表の一部は、農林水産研究の推進（委託プロジェクト研究）「子実用とうもろこし（国産濃厚飼料）の安定多収生産技術の開発」（R4～6）で得られた成果である。