

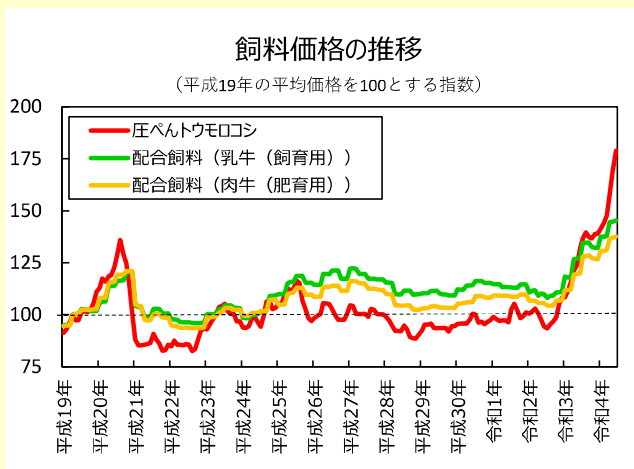
子実トウモロコシの 肥培管理技術の現状と開発目標

NARO

農研機構東北農業センター
出口 新

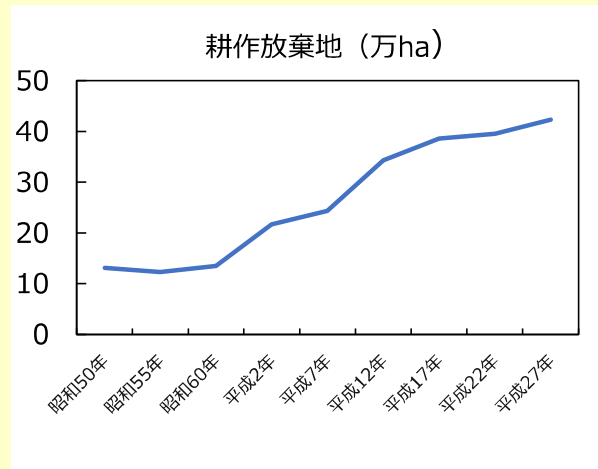
子実トウモロコシを取り巻く情勢①

濃厚飼料等の価格の高騰



農林水産省「農業物価統計調査」より作図

耕作放棄地等の増加



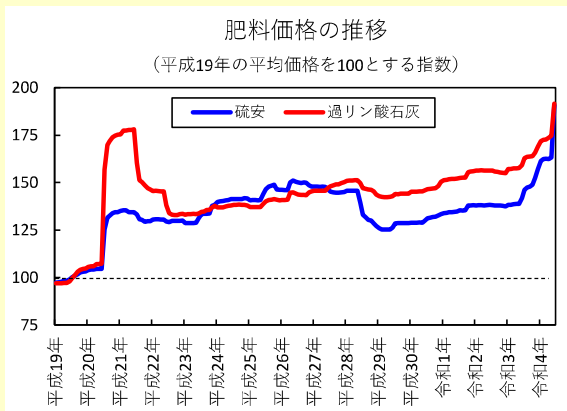
農林水産省「荒廃農地の現状と対策について」より作図



省力的な子実トウモロコシ生産の機運の高まり

(栽培面積：109ha(2014)→992ha(2021) 農林水産省「国産濃厚飼料をめぐる情勢」より)

肥料価格の高騰



農業の持続性の推進



2050年までに目指す姿

- ・農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現
- ・化学農薬の使用量50%低減
- ・**化学肥料の使用量30%低減**
- ・有機農業の取組面積を100万haに拡大

➡ 子実用トウモロコシ生産においても、施肥量削減等を可能とする 安定的・持続的生産体系(肥培管理技術)の確立が不可欠

2

肥培管理についての検討事項

①施肥量

そもそも子実用トウモロコシ栽培に必要な施肥量は？

②堆肥等の有機物の利用

堆肥等の有機物を使って施肥量を削減できるのか？

③生育診断

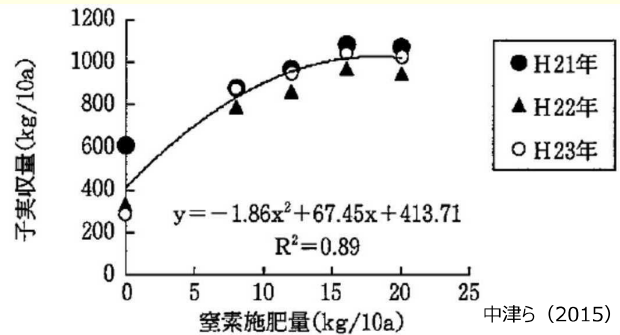
安定生産のためには圃場内での生育ムラの解消が不可欠。
栽培期間中の生育状況を把握する必要があるのでは？

3

(1) 北海道の事例

○中津ら (2015)

- ・品種：チベリウス(RM80~85)
- ・窒素施肥量は「16kg/10a」程度が適量



○富沢 (2016)

- ・土壌診断 (熱水抽出性窒素) に基づく窒素施肥量 (kg/10a) を提案

	熱水抽出性窒素 (mg/100g)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
低地土・台地土	(23)	(22)	21	20	19	18	17	16	15	...
火山性土	(29)	(26)	23	20	17	14				

※北海道でのWCS用トウモロコシの窒素施肥基準

熱水抽出性窒素7~8mg/100aの場合、おおむね「16~18kg/10a」(目標収量5500~6500kg/10a)

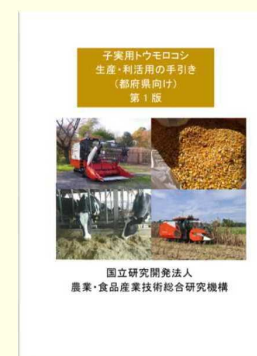
富沢 (2016)

4

(2) 本州の事例

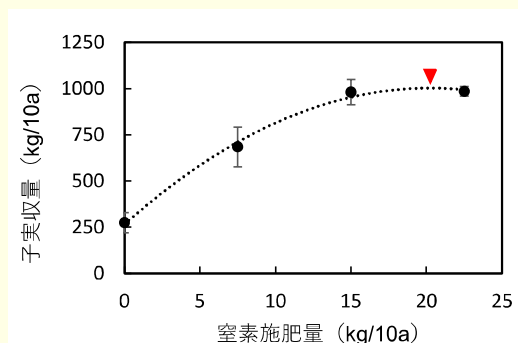
○子実用トウモロコシ生産・利活用の
手引き (都府県向け) (2019)

- ・ホールクロープサイレージ(WCS)用トウモロコシの施肥量
「窒素20kg、リン酸18kg、加里20kg/10a」に準じる



○岩手県盛岡市における例

- ・品種：TX1334(RM115)
- ・WCS用の標準施肥量で最大の子実収量
(窒素施肥量「20kg/10a」)



5

①施肥量

そもそも子実用トウモロコシ栽培に必要な施肥量は？
→WCS用トウモロコシの施肥量と大きくは異なる

②堆肥等の有機物の利用

堆肥等の有機物を使って施肥量を削減できるのか？

③生育診断

安定生産のためには圃場内での生育ムラの解消が不可欠。
栽培期間中の生育状況を把握する必要があるのでは？



肥培管理に関するこれからの検討事項
= 新規プロジェクトでの研究対象

6

農林水産省委託プロ (JP22677450)
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



課題構成

小課題 1 耐病虫害性・耐湿性を持つ高能力品種の選定

小課題 2 ICT 技術等を活用した堆肥活用型の
多収肥培管理技術の開発

小課題 3 低コストで環境への負荷が少ない乾燥技術の開発

小課題 4 高品質・安定多収栽培技術の現地実証

小課題 5 堆肥の活用が温室効果ガス排出や炭素貯留に
及ぼす影響の評価

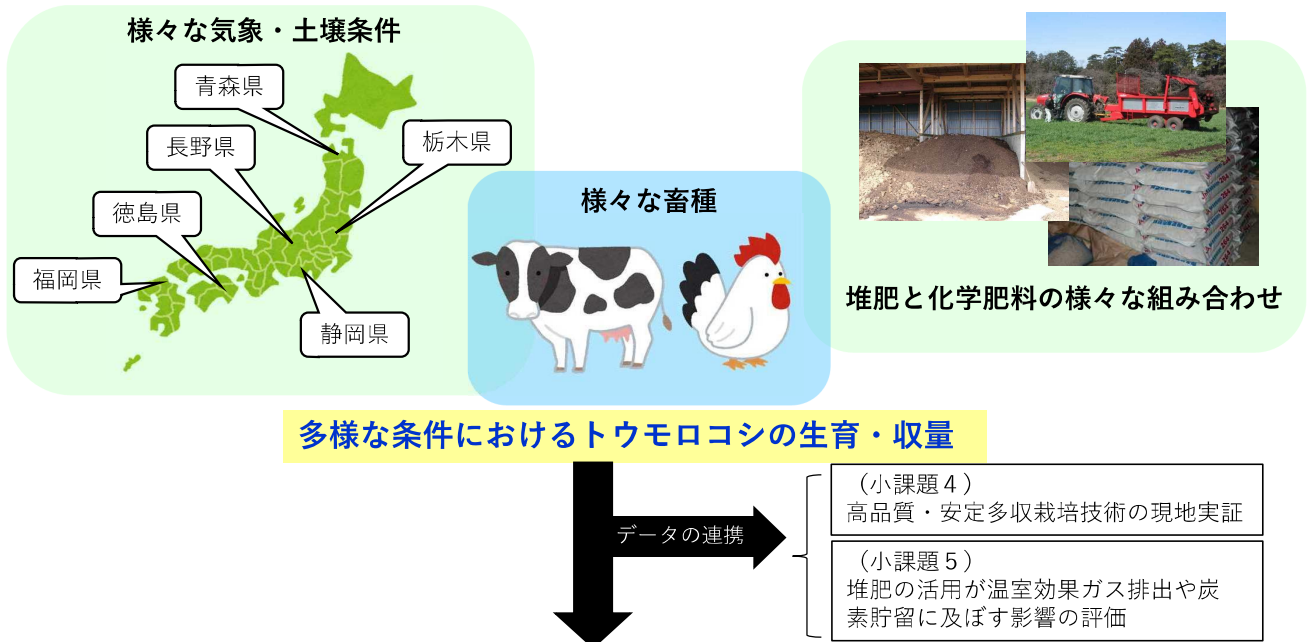


開発目標：安定的に800kg/10a以上の収量が得られる
生産技術の開発

7

実行課題 1：堆肥主体肥培管理技術の開発

堆肥と化学肥料の様々な組み合わせ条件においてトウモロコシの生育、収量を比較し、**化学肥料使用量30%以上の削減**および安定生産を可能とする**堆肥主体の減化学肥料栽培技術**を明らかにする。このような比較試験を様々な気象・土壌条件のもと、複数の種類の堆肥について実施する。






安定生産を可能とする堆肥主体の減化学肥料栽培技術の開発

8

実行課題 1：堆肥主体肥培管理技術の開発

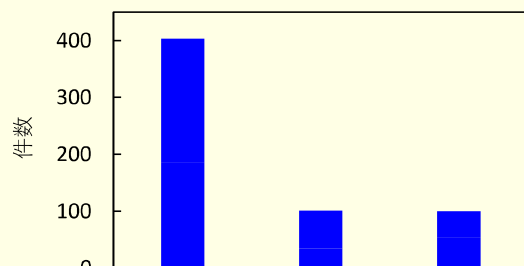
トウモロコシ子実の利用場面

名称	収穫部位	TDN含量 (%)	利用畜種
ホールクロープサイレージ	地上部全体	65-70	
イアコーンサイレージ	雌穂	75-85	
トウモロコシ子実	子実	90-94	

「実取りトウモロコシ利活用マニュアル」より作成

ホールクロープ→牛
子実 →牛、豚、鶏

Google scholarでの検索ヒット件数
(2022年11月2日現在)



牛糞堆肥 豚糞堆肥 鶏糞堆肥
※「トウモロコシ」と「〇糞/〇ふん堆肥」をキーワードとして検索したヒットした件数

牛糞堆肥と比較して、鶏糞堆肥などを用いたトウモロコシに関する研究事例は少ない

✓本プロジェクトでは「牛糞堆肥」と「鶏糞堆肥」を供試

9

実行課題 1：堆肥主体肥培管理技術の開発

課題実行場所とその条件

担当機関	気象条件	使用堆肥	土壌条件
青森県産技セ畜産研究所	寒冷地	鶏糞堆肥	黒ボク土
長野県畜産試験場	寒冷地	牛糞堆肥	黒ボク土
農研機構 畜産研究部門 (栃木県)	温暖地	鶏糞堆肥	褐色低地土
静岡県畜産技術研究所	温暖地	牛糞堆肥	黒ボク土
徳島県農林水産総技支セ 畜産研究課	暖地	混合堆肥 (牛糞主体)	灰色低地土
農研機構 九州沖縄農業研究センター (福岡県)	暖地	鶏糞堆肥	灰色低地土

10

実行課題 1：堆肥主体肥培管理技術の開発



①標準施肥区（対照区）

各県の施肥基準（標準施肥量）の全量を化学肥料で施用。

②30%代替区（堆肥施用量：少）

標準施肥量（3要素合計）のうち30%を堆肥で代替。
みどりの食料システム戦略の目標。

③50%代替区（堆肥施用量：中）

標準施肥量（3要素合計）のうち50%を堆肥で代替。
リン酸もしくは加里の標準施肥量の80～100%を堆肥で代替。

④60～80%代替区（堆肥施用量：多）

標準施肥量（3要素合計）のうち80%を堆肥で代替。
リン酸もしくは加里の過剰施肥時の影響評価。

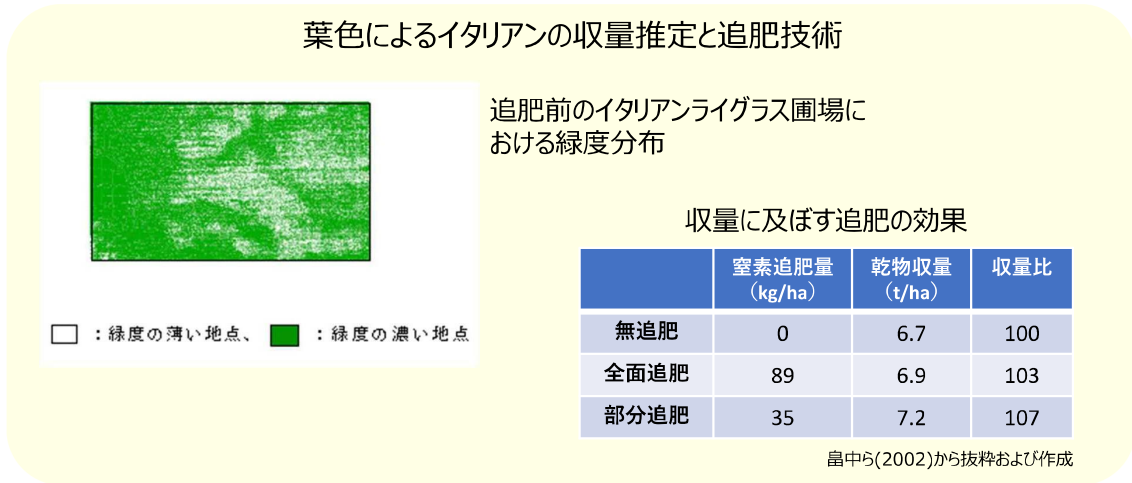
⑤無施肥区

※堆肥の肥効は各県の基準値に従う。

11

現状

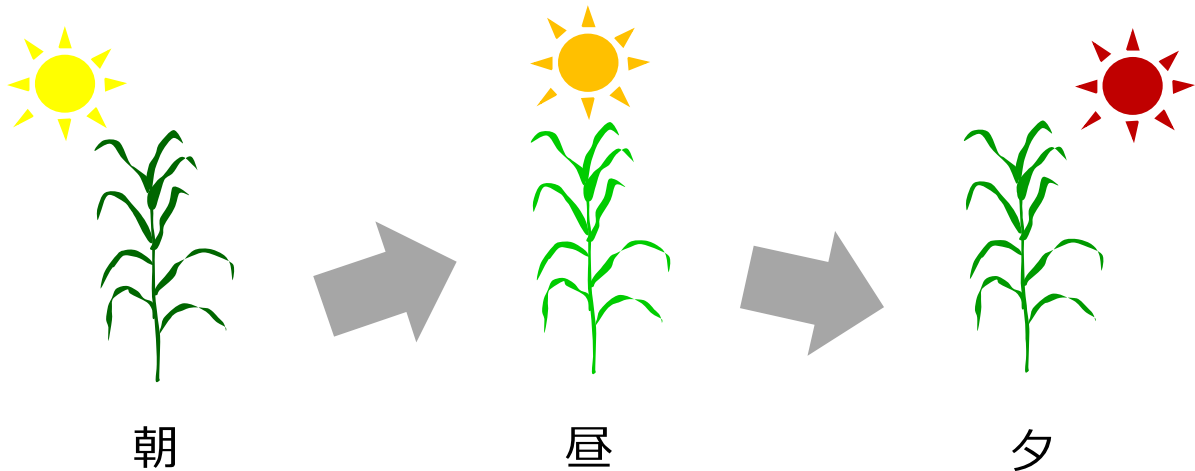
- 水稲や小麦などでは、空撮画像から窒素不足を診断する研究が進められている。
- 飼料作物についても葉色から栄養状態を推定する研究が報告されている。



12

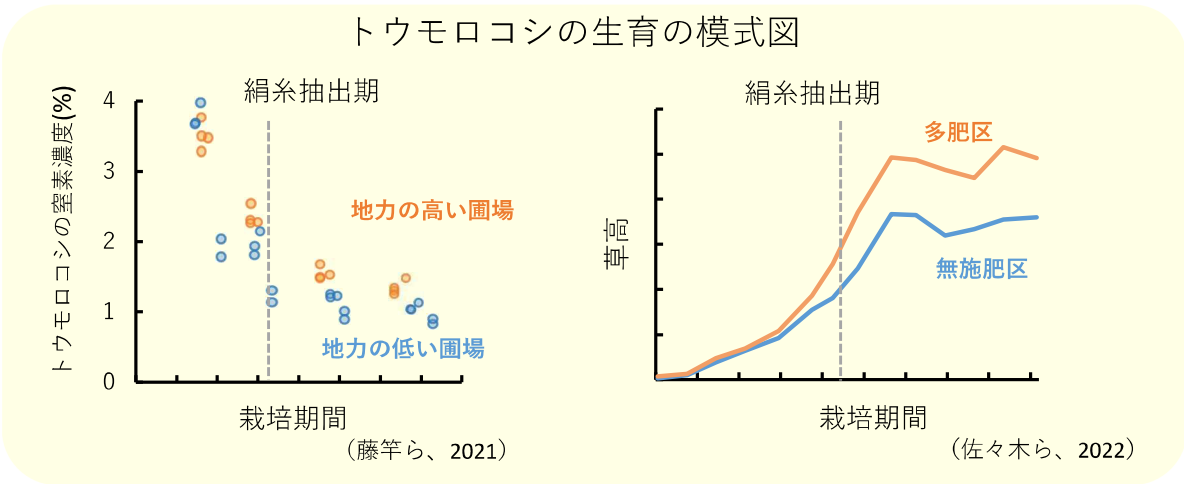
課題

葉色は撮影時間帯や天候により、見え方が変化する可能性がある。



- ✓ 草高のセンシングは時間帯等によらず、安定した生育診断が可能と考えられる。

13



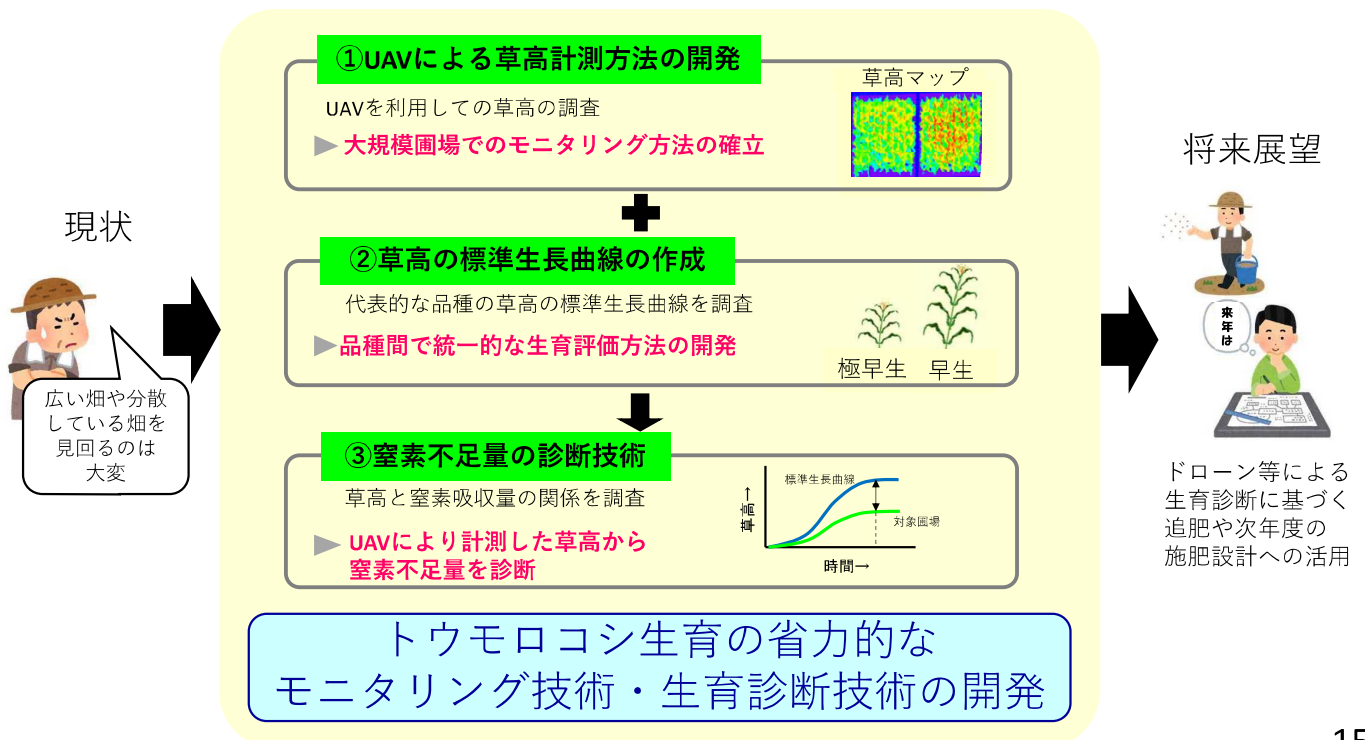
窒素環境に応じて、絹糸抽出期前後からトウモロコシの窒素濃度と草高に差が生じることが報告されている。

本プロジェクトでの目標

UAVによる草高モニタリングから、草高を指標として窒素の不足量を診断する技術を開発する。

14

UAVでトウモロコシの草高をモニタリングする手法を開発するとともに、体系的な品種の草高の標準生長曲線を作成する。これらの成果を用いて、任意の品種について草高から生育を評価し窒素不足量を診断する技術を開発する。



15

① UAVを用いた草高計測技術の開発

目的

窒素栄養状態の異なるトウモロコシの草高を効率的に計測できるように「計測高度」と「計測時期」などを検討

試験設計

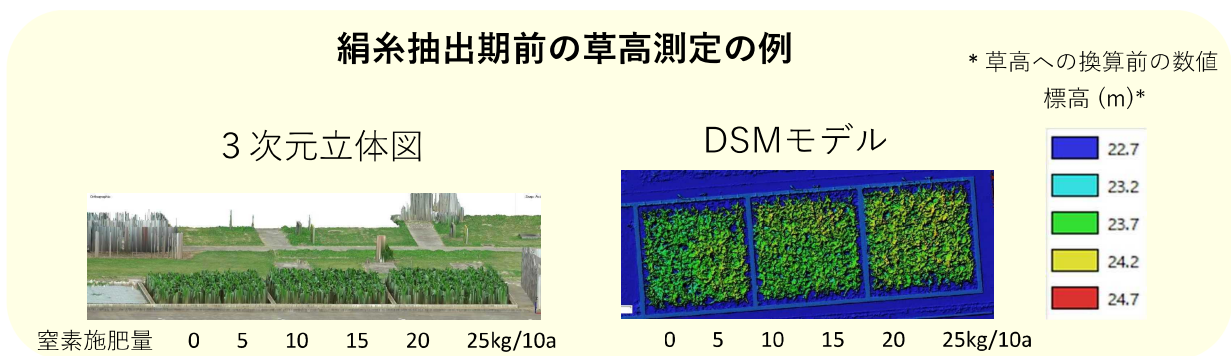
栽培条件：窒素施肥 6 水準 (0~25kgN/10a)

計測高度：20, 30, 40, 50, 100m

計測時期：毎週 1 回 (絹糸抽出期4週間前から絹糸抽出期までは毎週 2 回)

2022年の進捗状況

絹糸抽出期前に草高の差を把握できる可能性



16

② 草高の標準生長曲線の作成

目的

- ・トウモロコシは「多様な早晩性の品種が利用」「品種の改廃が早い」
- ・品種間で生育ステージを定量的に比較・評価できる方法が必要
- ・任意の品種について理想的な草高(標準生長曲線)を推定することが必要

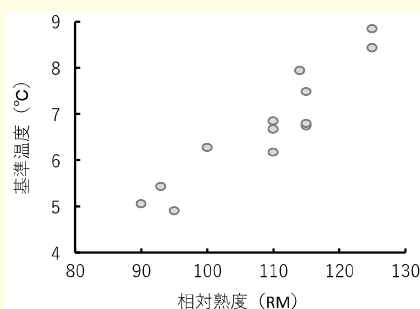
試験設計

相対熟度(RM)の異なる複数の品種を用いて作期移動試験を実施。

2022年の進捗状況

品種の相対熟度 (RM) と絹糸抽出期までの有効積算気温の間に密接な関係

品種のRMに応じて基準温度を設定することで絹糸抽出期までの有効積算温度は1015℃と算出



17

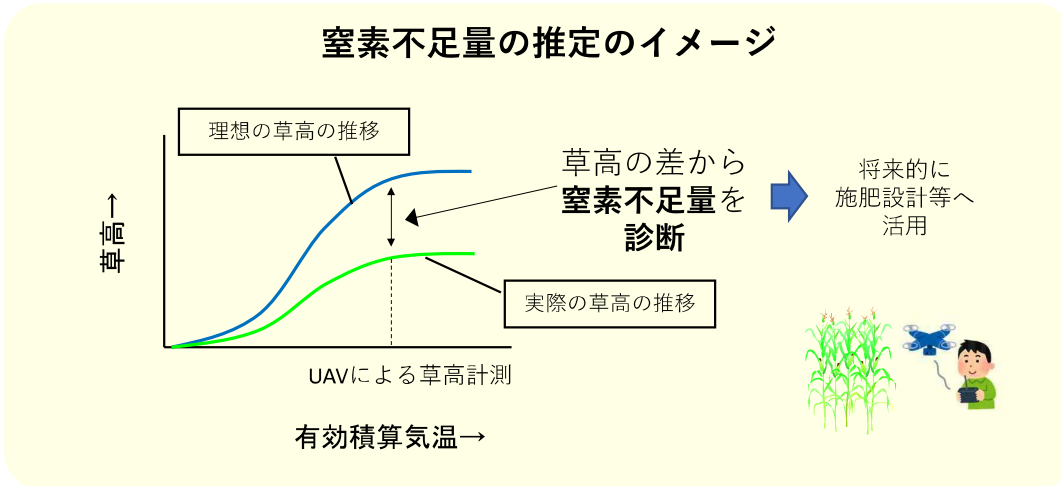
③窒素不足量の診断技術

目的

供試品種の理想的な草高と圃場における草高を比較することで、対象圃場のトウモロコシについて不足している窒素吸収量を明らかにする。

試験設計

複数の窒素施肥水準において栽培試験を実施。草高と窒素吸収量の関係を把握する。



18

研究内容と開発目標

ICT技術等を活用した堆肥活用型の多収肥培管理技術の開発 (小課題 2)

実行課題 1 : 堆肥主体肥培管理技術の開発

開発目標

「みどりの食料システム戦略」において、**化学肥料使用量を30%削減**することが求められている。

畜産業における環境負荷を低減させるためには、**排泄物の有効利用**が必要。



子実用トウモロコシの堆肥主体による安定生産技術の開発

課題分担：寒冷地（青森県産技セ畜産研究所、長野県畜産試験場）
温暖地（畜産研究部門、静岡県畜産技術研究所）
暖地（徳島県農林水産総技支セ畜産研究課、九州沖縄農業研究センター）

実行課題 2 : UAV を活用した生育モニタリング手法開発と

その活用技術の開発

開発目標

耕種農家・生産法人の子実用トウモロコシ栽培では水稻に準じた施肥が行われるため、**トウモロコシの必要成分量が充足されていない例が散見**される。

湿害や地カムラなどにより**トウモロコシの均一な生育が得られない**ことがある。



トウモロコシ生育の省力的なモニタリング技術の開発

課題分担：畜産研究部門、農業環境研究部門、東北農業研究センター

本発表の一部は、農林水産省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。

19