

北海道スマートフードチェーンプロジェクト事業化戦略会議2024  
2024年4月18日  
STVホール(札幌市)

# AI技術によるテンサイ収量予測モデル およびバレイショ生産の省力化技術

農研機構 北海道農業研究センター  
寒地畑作研究領域 領域長  
辻 博之

# 1. 北海道の畑作における取り組みの概要

【2023年度推進テーマ】

テンサイ



## AI収量予測プログラム

- ・製糖工場操業の計画策定のため、**製糖工場毎**の収量を予測



日本甜菜製糖・ホクレン・北海道糖業・日本ビート糖業協会・北海道農産協会・NTT東日本/NTTアグリテクノロジー



畑作

バレイシヨ

## AI種イモ異常株検出システム

- ・種イモ生産における**作業の効率化**



シブヤ精機・十勝農協連

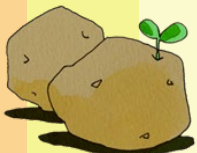


## AI自動機上選別ハーベスタ

- ・バレイシヨ収穫時の**作業員数を削減**



東洋農機・JA鹿追・十勝農協連





1

テンサイの収量予測モデルの開発

2

バレイショ種イモ生産の省力化技術

3

バレイショ収穫の省力化技術

# 1-1.テンサイ収量予測モデルの開発

— 現行のテンサイ収量予測と製糖までの流れ —

- 収量予測はフードチェーンの入口。北海道の基幹作物であるテンサイをターゲット
- テンサイの収量は**年次変動**が大きく、製糖工場の**操業計画**策定に**収量予測**が必要

## 生育状況観察

糖業のフィールドマンが常時栽培圃場を見周り



労力や技術  
を要する作業



## 生育状況調査(8月下旬)

実際にテンサイを掘り取り生育状況を調査



## 収量予測(9月上旬)

フィールドマンの経験にもとづいて  
収量(集荷量)を予測



操業計画策定

## 収穫・集荷(10月～11月)

収穫、工場への運搬



## 製糖(10月下旬～)



・工場操業日数 ・操業期間中の雇用人数と日数 ・燃料(不足分)の調達

# 1 - 2 .テンサイ収量予測モデルの開発

—2023年度の取組み：AI収量予測モデルの作成—

- 糖業各者の協力のもと、AI予測モデルを作成、**工場単位**で収量を予測
- 予測誤差が大きい年次があるため、**誤差の要因を解析**し、精度向上に取り組む
- 2025から**糖業各者にて試用開始**、予測精度を検証

## <2023年度の取組み>

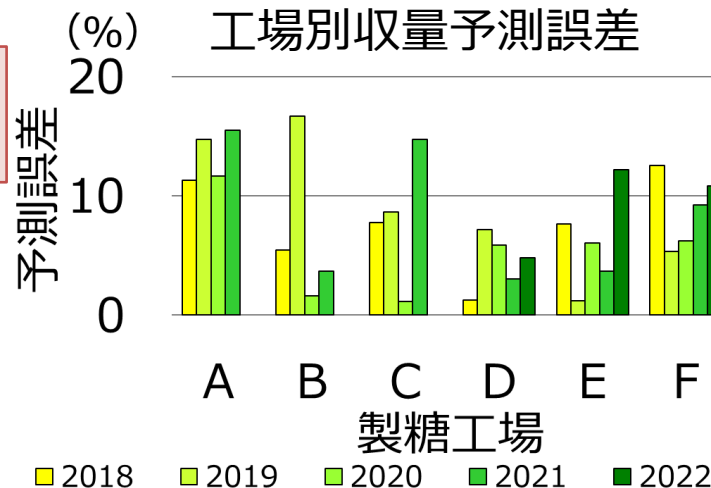
データセット（過去の12～30年間分）

うち学習用データセットとして以下をモデルに使用

学習用データセット	データ内容	
生育調査データ	根重、移植 or 直播	糖業から提供
気象データ	気温、日射量、降水量	メッシュ農業気象データ
収量データ	根重	糖業から提供

AI収量予測モデル  
(工場別に作成)

予測収量  
(工場別)



モデル改良による精度向上

予測誤差が大きい工場地域・年次から想定される誤差の要因を抽出（2023）

- ① **排水不良圃場**の割合（工場地域別）
- ② **病害**の発生（年次）

これらの影響をモデルに入れて**精度向上**に取り組む（2024～）

・糖業各者にて**試用開始**、予測精度検証（2025～）



# 1 - 3 .テンサイ収量予測モデルの開発

—収量予測の（農研機構の）未来予想図—

- **予測誤差の小さい**収量予測プログラムの実用化（2026以降、詳細は今後検討）
- 紙媒体等で収集している生育データをタブレットで入力、**短期間で収量予測**を出力

<目指すべき未来図>

例) A工場の場合

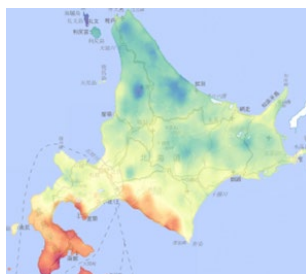
8月下旬の  
生育データ



農地での調査



タブレット等で  
データ入力



気象データ



クラウド上への  
データ収集



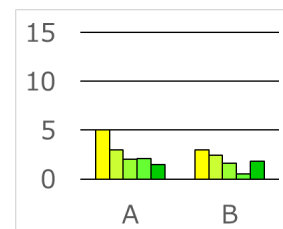
AI収量予測モデル



予測収量  
(工場別)

精度向上

結果をフィードバック



収量予測の精度向上

収量予測にかかる時間の短縮

1

テンサイの収量予測モデルの開発

2

バレイショ種イモ生産の省力化技術

3

バレイショ収穫の省力化技術

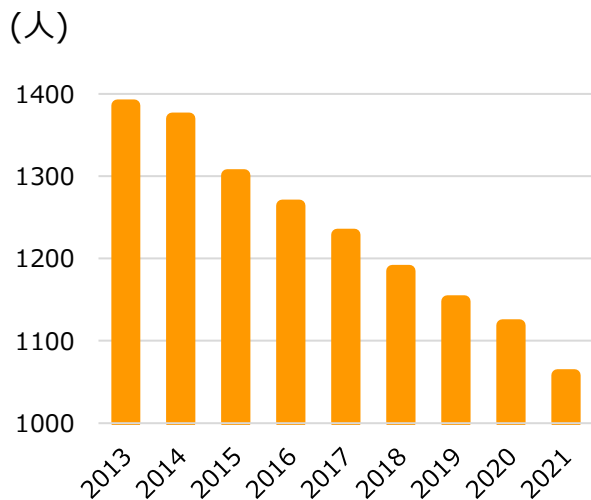
# 2-1. バレイショ種イモ生産の省力化技術

## —種イモ生産体制の危機—

- バレイショは種イモで病気が伝染するため、**健全無病な種イモ**が不可欠
- 種イモ生産圃場における**異常株抜き取り作業**は、異常株の**判定に専門知識と経験**を要するため極めて困難、作業者の負担も多大（ヘクタール当たり40時間かかる）
- 負担が大きい種イモ生産者数は**年々減少**、**種イモ生産体制の危機**

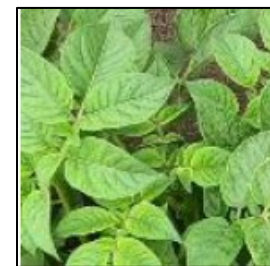
### 異常株を見分けるのは困難

### 種イモ生産者数は減少の一途 (北海道採種)



8年間で**23.7%減**

参考：農林水産省「ばれいしょをめぐる状況について」  
(2022年)



異常株

正常株



**困難な抜き取り  
作業**は4～6回  
(40時間/ha)  
(原原種生産で  
は10回以上)





# 2-2. バレイショ種イモ生産の省力化技術

## —AIを利用した異常株検出プログラムの開発—

- 種イモ生産圃場における**異常株抜き取り作業**に利用するため、種苗管理センターの**熟練者**と同等の精度で異常株を**自動判定**できる**プログラム**を開発



健全株や異常株の動画撮影



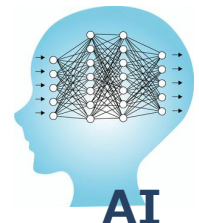
種苗管理センターの  
**熟練者**による教師データ作製



検出プログラムによる  
自動判定



教師データを、  
**深層学習モデル**に学習



## 2-3. バレイショ種イモ生産の省力化技術

－検出する異常株と検出精度－

- 開発プログラムで「トヨシロ」の**実用レベルの精度約90%**で異常株を識別（2023）
- **AI技術導入で、一行程6条**検出作業により**検出時間が1/3に短縮**
- 2025年以降、「コナヒメ」「キタアカリ」など対応できる**品種**を増やしていく

### 異常株として検出する症状

#### ● 生育遅延と萌芽異常



健全（生育初期）



生育遅延

#### ● モザイク症状



#### ● 黄変・えそ症状



#### ● しおれ症状



#### ● 黒あし症状 （黒あし病）

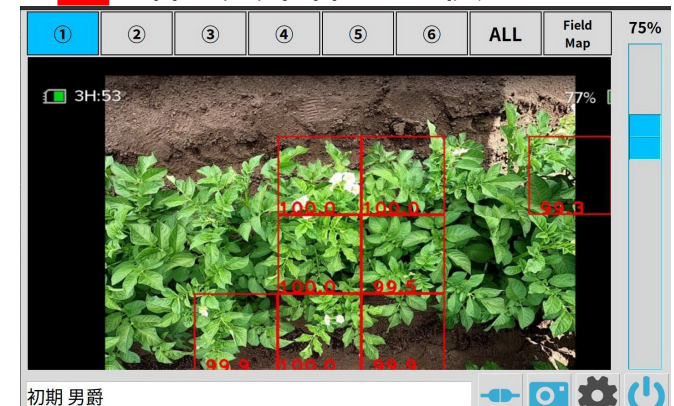


### 異常株の検出作業（多畦化・高速化）



### AIプログラムによる検出事例

□の株を異常株として検出



2023年精度：90%

目標としている83%を達成



- 抜き取り作業に用いる**作業機**を試作（2023）
- **種苗管理センター**（2024）、道内の**原種・採種生産**（2025以降）で実証・導入
- 原種・採種生産に用いる**実用機**は道内メーカーと開発中

# AIを活用した ばれいしょ異常株検出支援システム



1

テンサイの収量予測モデルの開発

2

バレイショ種イモ生産の省力化技術

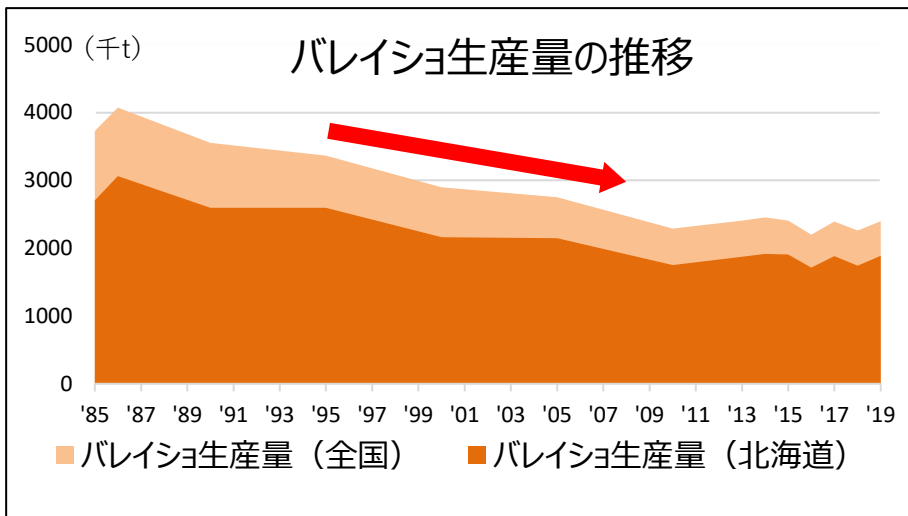
3

バレイショ収穫の省力化技術

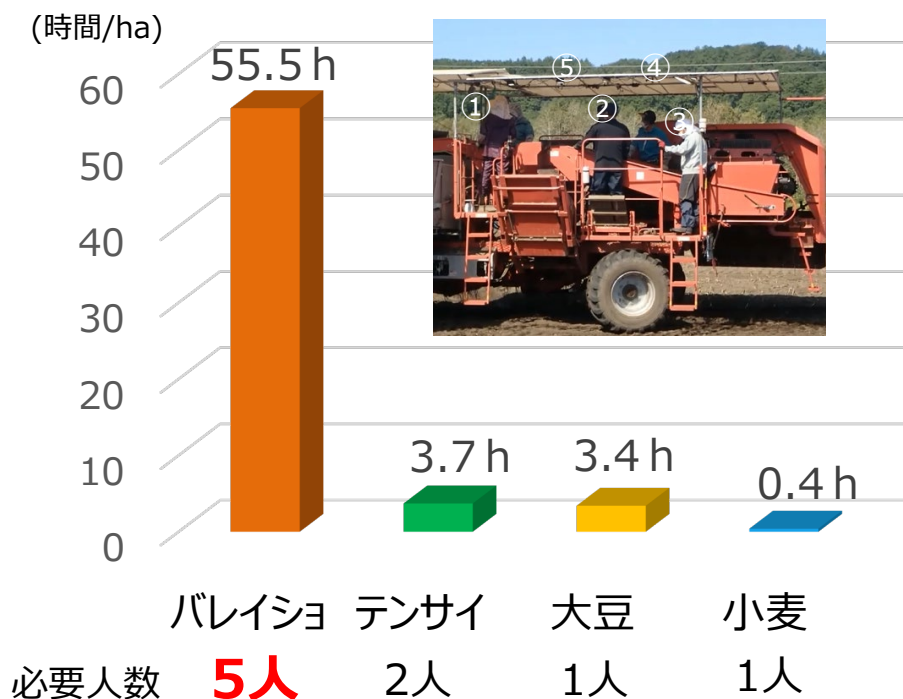
# 3-1. バレイショ収穫の省力化技術

## —ニーズの背景と課題—

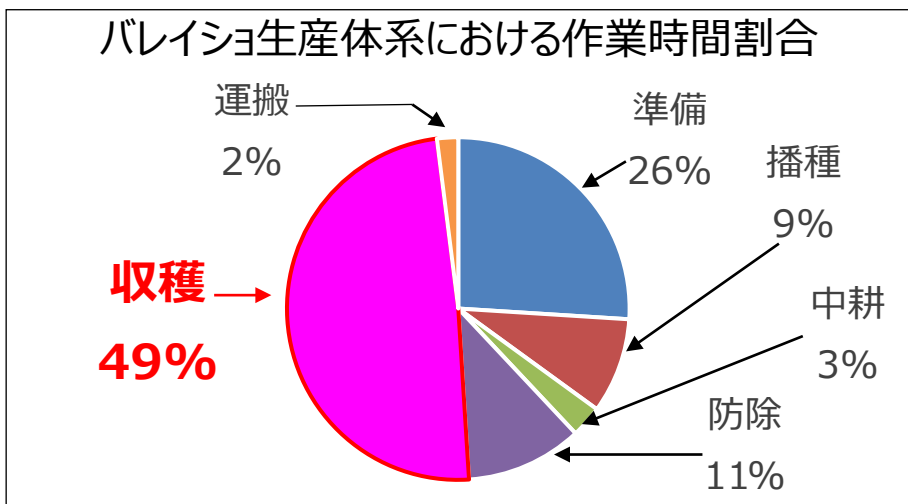
- バレイショの面積および生産量が減少、**輪作体系**の維持への影響も危惧
- バレイショ生産では収穫作業で手間がかかり、**必要人数が多い**ことが大きな問題



1haあたり収穫延べ労働時間と必要人数 (2021)



バレイショ収穫作業における省力化が必要





# 3-2. バレイショ収穫の省力化技術

—収穫作業の人手不足への対応—

- バレイショ生産では、収穫時に土塊や礫を手作業で除去する**人手不足**が大きな問題
- 土塊や礫を検知し、ソーターで除去できる**AI自動選別装置**を開発

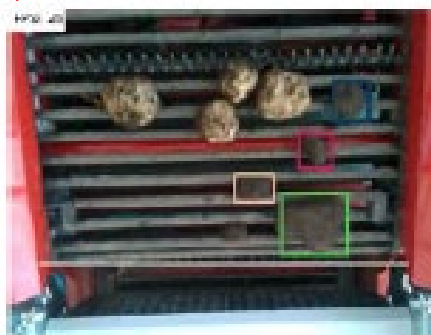
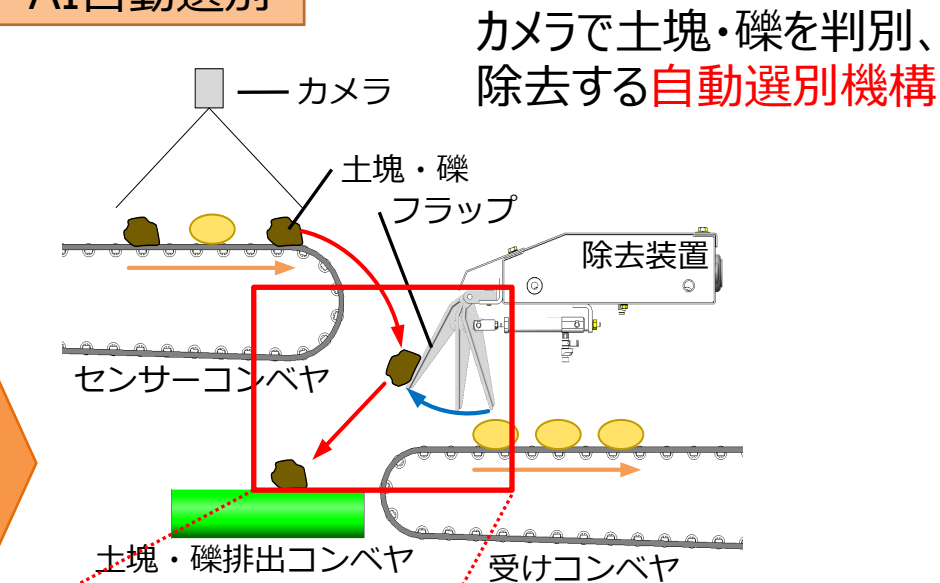
## 現状



人手確保が難しい

手作業で5人必要

## AI自動選別



AIで土塊・礫を検知



ソーターが土塊・礫を除去

作業者2人削減可能

# 3-3. バレイショ収穫の省力化技術

—2023年度の取り組み—

- 2026年度以降の市販化に向け、**AI自動選別ハーベスタ（実証機）** を作製
- 機上選別**作業者2人削減**を可能にして、労働力不足に対応

## <2023年度の取組み>

### ①AI自動選別の**精度向上**

- ・新規AIモデルの作成
- ・AIの学習データを32万枚追加

### ②AI自動選別ハーベスタ（実証機） を作製

- ・夾雑物の除去率を上げるため  
ハード部分を改良

選別装置の構成

ハーベスタにAI自動  
選別装置を搭載



項目	現状 (2022年仕様)	目標 (2026年)
作業速度	1km/h	2km/h
精度(夾雑物除去率)	50%台	60%以上
精度(塊茎誤選別)	3%~11%	1%未満



# 3-4. バレイショ収穫の省力化技術

—AI自動選別機構の開発（2022試作）—

(動画)



- 2026年以降**市販化**（普及対象：バレイショ面積**15ha以上の経営体**：  
北海道の経営体**6%**、作付面積の**17%**を想定）





今後の連携に向けて

－北海道スマートフードチェーンのお問合せ先－

北海道農業・食品産業のスマートフードチェーン構築が真価を発揮するものにするため、今後とも一層の連携をよろしくお願いいたします。

【プロジェクトに関するお問合せ窓口（北海道）】

農研機構 北海道農業研究センター

研究推進部 事業化推進室

Tel.011-857-9212・9414、Fax.011-859-2178

E-mail : [hokkaido-sfc@ml.affrc.go.jp](mailto:hokkaido-sfc@ml.affrc.go.jp)



無断転載・複製・複写・  
Web上へのアップロード禁止