



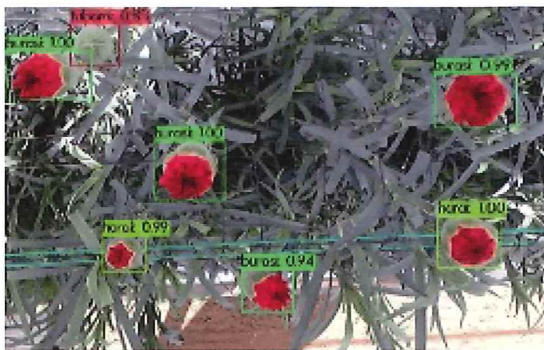
# ひょうごの農林水産技術

— 農業編 —

No. 222 2023年(令和5年)8月

## 特集 画像データを活用した効率的な農業生産技術の開発

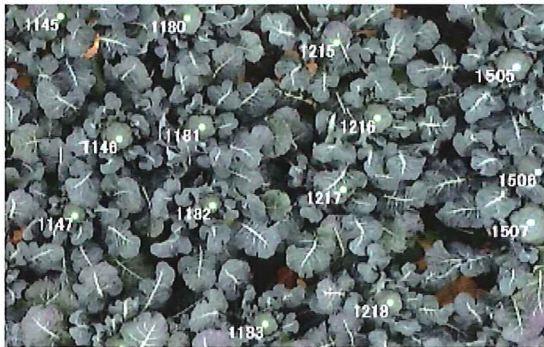
近年、画像処理やAI等による画像判別技術の進展はめざましく、画像から様々な情報を手軽に得られるようになってきた。今回、作物の生長や害虫の発生を画像データからモニタリングすることで、野菜、花の収穫時期を効率的、省力的に予測する技術開発や夜蛾類の詳細な活動条件を把握する試験研究の取り組みについて紹介する。



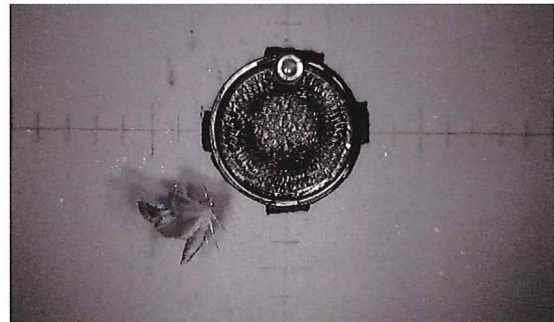
画像認識によるカーネーション花蕾の  
发育ステージ検出



ドローンによる  
加工業務用ブロッコリーの空撮



ドローンで空撮したブロッコリー画像



フェロモンに誘引されるハスモンヨトウ  
とその飛来日時(右下赤線部)

### 目

#### 特集 画像データを活用した効率的な農業生産技術の開発

- 1 カーネーション花蕾を検出する画像認識技術・・・2
- 2 ドローン空撮画像による加工業務用ブロッコリーの収穫日予測・・・3
- 3 センサーカメラでわかったハスモンヨトウの活動条件・・・4

#### 研究成果の紹介

- 1 豊岡市六方地区における土壌図更新の取り組み・・・5

### 次

- 2 ストラクチャー分析による但馬牛の系統分類・・・6
- 3 黒大豆エダマメ「ひかり姫®」の収穫時期別の品質変化・・・7
- 4 黒大豆エダマメ「ひかり姫®」のむき豆加工技術・・・8

#### トピックス

サツマイモ基腐病に気をつけて・・・9

#### 普及現地情報

ダイコン栽培の省力化に向けた機械化による労働負荷軽減・・・10

カーネーション<sup>からい</sup>花蕾を検出する画像認識技術

カーネーションの花蕾を6つの発育ステージに定義し、AIに学習させた。画像認識技術のうち物体検出と画像分類を組み合わせることで、デジタルカメラで撮影した画像から花蕾を検出及び分類することができた。

内容

近年、AIの画像認識技術は顔認証など様々な分野で応用されている。カーネーションは1株の中でも側枝の生育によって花蕾の発育ステージがばらつく。このため、AI画像認識技術で側枝ごとに発育ステージを判別できれば、発育のばらつきを反映させた精度の高い開花予測技術の開発が可能となる。そこで、AI画像認識技術を利用して、栽培中のカーネーション画像から花蕾の検出及び分類の可能性を検討した。

淡路の主要品種である赤色スタンダードカーネーション「エクセリア」を供試した。週2回、F値<sup>※</sup>を8.0に設定したデジタルカメラで栽培中のカーネーション3株分が画角に収まるよう上部から撮影した。花蕾の発育ステージについて、花蕾の膨らみが葉から露出したものを発蕾とし、発蕾以前のものを「蕾前」、発蕾以降のものを「蕾」、顎が開く寸前のものを「破蕾前」、顎が開いたものを「破蕾」、花卉が伸長してブラシ状になった生産者での出荷切り前の状態を「ブラシ」、花卉が展開したものを「開花」と定義し(図1)、247枚の画像を使ってAIに学習させた。画像認識技術のうち、物体検出(画像中の花蕾の位置、個数を特定する技術)では図



図1 花蕾の発育ステージ分類の概略図

2のように四角の枠線で囲んで花蕾を検出できた。さらに物体検出と画像分類(検出した花蕾の発育ステージを判定させる技術)を組み合わせることで、画像中に映る花蕾の発育ステージの誤判別を抑え、高い精度で分類できることが明らかになった(表)。

今後の方針

AI画像認識技術と積算温度を軸に構築した開花予測式を組み合わせ、開花予測のシステム化を図る。

満田 祥平(淡路 農業部)

(問い合わせ先 電話:0799-42-4880)

※カメラが取り込む光を数値化したもの(絞り値)で、本試験では取り込む光の量を小さくし、ピントの合う範囲を広げた。

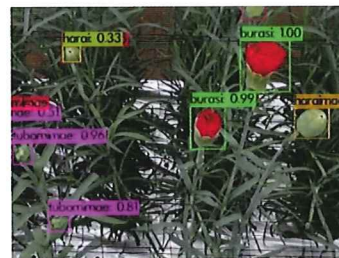


図2 花蕾の物体検出例  
(図中の数値はAIの予測による確信度を示し、0~1のうち、1に近いほど確信度が高い)

表 物体検出と画像分類の組み合わせによる花蕾の判別結果(テスト画像6枚)

	AIによる 推論結果	正解数	正解数と の誤差
蕾前 (tsubomimae)	20	19	1
蕾 (tsubomi)	23	20	3
破蕾前 (haraimae)	21	25	-4
破蕾 (harai)	32	33	-1
ブラシ (burashi)	9	8	1
開花 (kaika)	7	8	-1

本研究は NEC ソリューションイノベータ株式会社との共同研究により実施した。

## ドローン空撮画像による加工業務用ブロッコリーの収穫日予測

ドローンを用いて、高度10mからブロッコリー圃場を撮影し、花蕾の大きさを計測した。花蕾径が10cmを超えると花蕾径を正確に測定でき、測定した花蕾径と花蕾径予測式を使用することで収穫日を予測することができた。

### 内容

加工業務用ブロッコリーでは定時定量出荷が求められ、圃場毎に収穫日を予測するニーズが高い。そこで、ドローンを用いて収穫日を予測する試験に取り組んだ。

12月収穫のブロッコリー「おはよう」を地域の慣行に準じて栽培し、出蕾日（花蕾径3cmに達した日）から3～4日間隔で10株3反復、計30株の花蕾径をノギスで測定し、実測値とした。花蕾径測定に併行して、小型ドローンを用いて高度10mからブロッコリー圃場を空撮した。撮影した画像からオルソ画像<sup>\*</sup>を作成（地上解像度0.127cm/pixel）し、花蕾径をGISソフトで測定（写真）、実測値と比較した。その結果、花蕾径が10cmを超えるまでは外葉などに花蕾が隠れ花蕾径が過小評価される傾向にあったが、10cmを超えるとドローンでも精度良く測定できた（図）。

次に、花蕾径と出蕾日を起点とした積算気温の関係から作成した花蕾径予測式を利用し、花蕾径11cm時点（2021年12月16日）で気温の予報値を当てはめ、花蕾径が14cmに達する

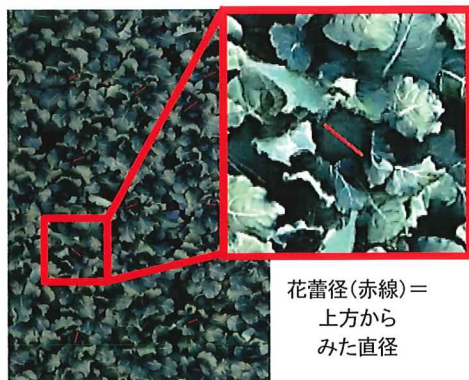


写真 ドローンで空撮したブロッコリー圃場のオルソ画像（高度10m）と花蕾径

花蕾径（赤線）＝  
上方から  
みた直径

日を予測したところ、予測日は12月22日となった。この日にドローン空撮により測定した花蕾径は13.9cm、実測値は13.6cmで、14cmの予測値とよく適合していた（表）。

以上より、ドローンによる空撮画像から花蕾径を測定し、花蕾径予測式を使用することで、収穫日（目標とする花蕾径に達する日）を予測できることが明らかとなった。

### 普及上の注意事項

花蕾径が10cm以下ではドローン測定の精度が低く、青果用基準（花蕾径12cm）の予測は難しいことから、12cm以上の加工業務用に利用する。

中野 伸一（淡路 農業部）

（問い合わせ先 電話：0799-42-4880）

<sup>\*</sup>オルソ画像：レンズの歪みの影響による位置ずれをなくし、真上からみたような傾きのない正しい大きさと位置に表示されるよう合成した画像

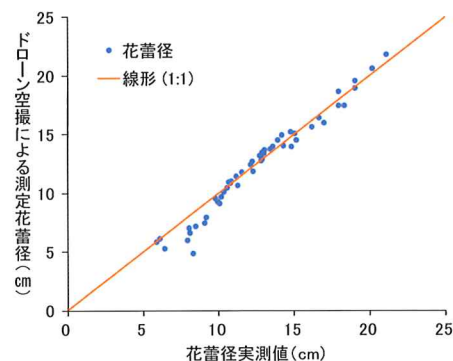


図 ドローン空撮画像で測定した花蕾径と実測値の関係

表 予測された収穫時期におけるブロッコリーの花蕾径

	花蕾径(cm)	
	12月16日	12月22日
ドローン測定値	-	13.9
実測値	11.2	13.6

<sup>\*</sup>12月16日に実測し、花蕾径が14cmに達する日を12月22日と予測した。

本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業（加工業務用ブロッコリーの国産化を実現する大型花蕾生産技術と加工流通体系の確立）」の支援を受けて実施した。

## センサーカメラでわかったハスモンヨトウの活動条件

センサーカメラとフェロモン剤を用いてハスモンヨトウの飛来時刻と気温から活動条件を解析したところ、日没後から日の出前までの時間帯でかつ気温が10℃以上という条件が明らかになった。

### 内容

ハスモンヨトウ(成虫)の発生モニタリングに、センサーカメラとフェロモン剤を用いて飛来虫を撮影・カウントする手法は、調査にかかる労力の軽減を目的として開発したものであるが(本誌No.218号参照)、撮影データに時刻が記録されることから、活動時間帯や気温条件についての解析が可能である。ここでは、これらの条件とハスモンヨトウの活動性との関係を紹介する。

実施場所は農業技術センター内の大豆圃場(使用機材はNo.218号で紹介した内容と同様なので省略)。2022年6月1日から同年10月31日までを対象として飛来時刻を日別に抽出し、日没・日の出時刻および気温との関連についてそれぞれ解析を行った。

結果からいえば、ハスモンヨトウの活動条件は、日没後から翌日の出前までの時間帯で(図1)かつ気温が10℃以上の条件(図2)に限られ

ていることが明らかになった。

飛来は早い個体で日没約1時間後から始まり明け方近くまで見られるが、10月以降の飛来は日没後の早い時間帯に集中し、深夜には終息する傾向が見られている(図1)。秋季は夜間気温が顕著に低くなるため、活動に適した気温が日没後の早い時間帯に偏っていく様子が伺われる。飛来時の気温の分布は、ほぼ気温の季節推移を反映している(図2)。10月中旬以降で夜間気温が15℃以下になっても飛来が続いていることには昆虫としての逞しさを感じるが、10℃以下になるとさすがに飛来はみられていない。

### 今後の方針

シロイチモジヨトウ等の他種害虫でも同様の知見を得て、防蛾灯の点灯時間にフィードバックさせるなど防除対策への利用を図る。

八瀬 順也(病害虫部)

(問い合わせ先 電話:0790-47-1222)

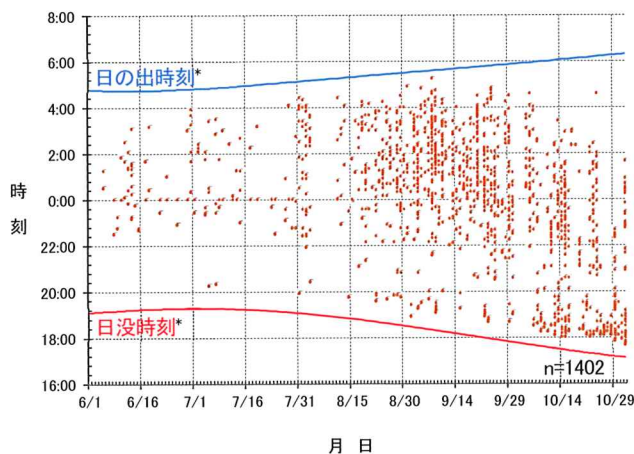


図1 ハスモンヨトウ飛来時刻の時期別分布

\*参考(神戸市/N:34.6833 E:135.1833 標高0.0m/国立天文台)

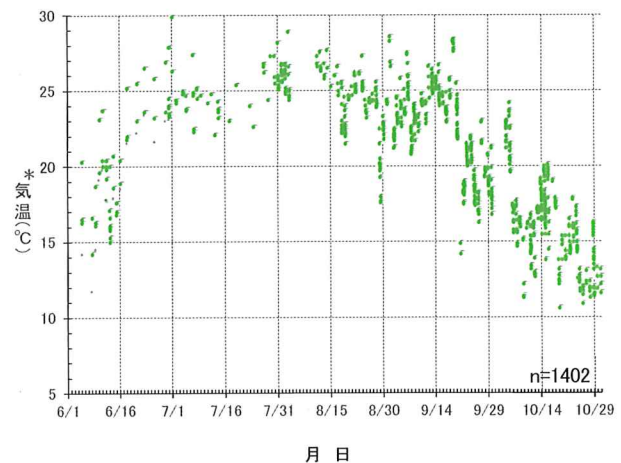


図2 ハスモンヨトウ飛来時の気温の時期別分布

\*農林水産技術総合センター(加西市)内の気象観測システムから

## 研究成果の紹介

### 豊岡市六方地区における土壤図更新の取り組み

圃場の土壤特性を把握することは土づくり上重要である。豊岡市で土壤調査し、過去のデータと比べた結果、乾田化の一方で湿田化する傾向もみられ、その主な原因は水管理であることが分かった。この結果を基に土壤情報を更新し、機械学習を用いた高精度AI予測土壤図の作成に取り組んだ。

#### 内容

近年の肥料価格の高騰等により、土壤データ活用のニーズは高まっている。農研機構の土壤データ配信WEBサイト「日本土壤インベントリー」や、スマホアプリ「e-土壤図」では、デジタル化された土壤図を誰もが閲覧することができる。しかし、閲覧データは解像度が低く、調査年次も古いため、兵庫県では、農研機構等と共同で、データの更新と高解像度土壤図の作成に取り組んでいる。ここでは、豊岡市における簡易土壤断面調査結果と、新たに作成した高解像度予測土壤図について紹介する。

湿田が大半を占めていた豊岡市六方地区では、これまでに圃場整備等によって乾田化が図られてきた。今回(2021年)の調査では、土壤図で示された土壤分類(1968年調査)と比べて、グライ低地土の割合は変わらず(3%減)、灰色低地土が増加(28%増)、低地水田土が減少(28%

減)していた(図1)。2021年調査で灰色低地土の53%はグライ低地土の乾田化に由来したが、35%は低地水田土の湿田化によるものだった。湿田化圃場の多くは、①標高が低く、水稲単作が主な作付体系、②水稲の非作付期間は湛水状態で管理する傾向、がみられた。

これらの調査結果に地理情報ソフトを用いた地形解析データを加えて、統計ソフトによる機械学習を駆使することで、圃場ごとの土壤分類名判定が可能となる高解像度AI予測土壤図が作成できた(図2)。

#### 今後の方針

県内の土壤情報の更新、高精度化に引き続き取り組むとともに、新たなスマホアプリ「e-土壤図PRO」の活用促進に取り組む。

平野 温子(農産園芸部)

(問い合わせ先 電話：0790-47-2440)

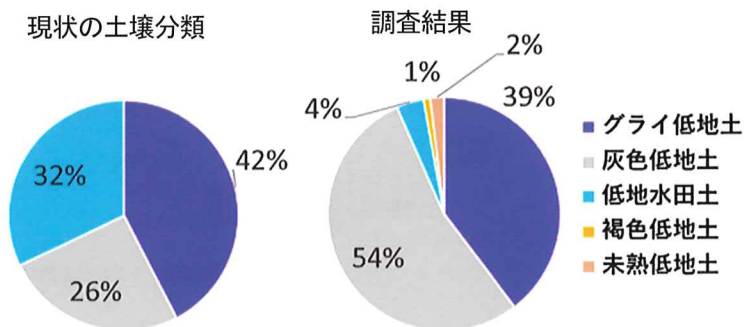


図1 土壤分類の変遷  
グライ低地土→灰色低地土→低地水田土の順に乾田化が進む



図2 高解像度AI予測土壤図  
圃場ごとの土壤分類が可能

## ストラクチャー分析※による但馬牛の系統分類

遺伝子情報を元にしたストラクチャー分析による但馬牛の系統分類を試みた。その結果、従来の種雄牛の系統図に類似した形で未分類を含む16グループに系統分類されることが分かった。

### 内容

但馬牛の系統分類は、種雄牛や母系の血統情報を用いて行なわれてきた。しかし、系統間の交配が進んだことにより、血統情報では但馬牛を正確に系統分類することが困難となるとともに、遺伝子レベルでの構成がどのようになっているかは不明であった。

近年、遺伝子情報を用いた系統分類法の研究が進められている。そこで但馬牛4,453頭(表)の遺伝子情報を用いストラクチャー分析による系統分類を試みた。

その結果、但馬牛は、未分類を含む16グループ(HG1～15,未分類)に分類され、図のような系統のグループが確認できた。分類された各グループは、産子数の多い種雄牛を中心に構成されており、未分類は産子数の少ない種雄牛で構成されていた。グループ間の遺伝的距離からHG4～6は鶴丸系統、HG10を除く7～11は菊美系統、HG13～15は福芳系統で構成され、

HG12は、福芳系統と菊美系統の間に位置していた。また、HG1～3は希少系統としてまとめられ、その中でHG1は城崎系の一部、HG2は熊波系の一部が該当し、遺伝子情報による分類が希少系統の評価法として有効である可能性を示した。

### 今後の方針

但馬牛の遺伝的多様性を確保するため、今後も継続して検討するとともに未分類の評価方法および希少系統(熊波系、城崎系)を正しく評価する方法を検討する。

※ストラクチャー分析：現存集団の遺伝子が、独立したいくつかの先祖集団の遺伝子から構成されていると仮定し、現存集団のゲノム構造を最もうまく説明できるようにいくつかの分集団に分類する方法

吉田 裕一(北部 畜産部)

(問い合わせ先 電話：0790-674-1230)

表 種雄牛別材料内訳 (全4,453頭)

	種雄牛名	頭数	グループ
1	福芳土井	668	HG14
2	菊俊土井	567	HG9
3	丸宮土井	463	HG5
4	芳悠土井	339	HG13
5	照長土井	252	HG7

※産子頭数上位5頭のみ記載

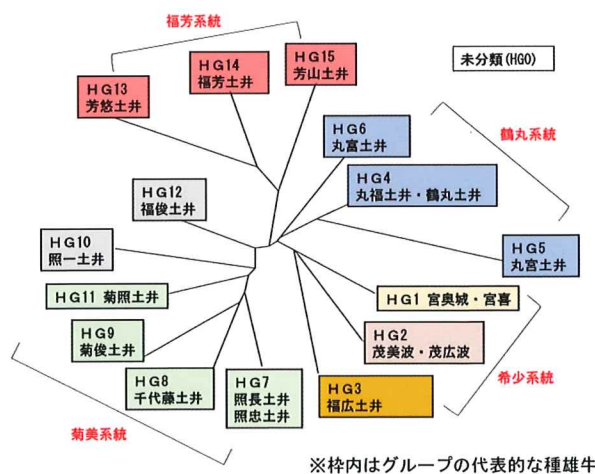


図 ストラクチャー分析による系統分類  
95か所の一塩基多型により解析

## 黒大豆エダマメ「ひかり姫<sup>®</sup>」の収穫時期別の品質変化

兵庫県オリジナルのエダマメである「ひかり姫」の収穫時期別の<sup>さや</sup>莢の厚さと糖含有率を調査したところ、9月中旬以降増加し、10月下旬に最大となった。一定の品質となった10月10日頃から、子実が赤色に色づく10月27日までを収穫適期と判断した。

### 内容

「ひかり姫」は「丹波黒」を親に持つ兵庫県オリジナルのエダマメ専用黒大豆である。ダイズモザイクウイルス抵抗性を持つため、莢に茶斑が少なく、食味に優れ、県下で生産を振興している。

現場からは「ひかり姫」の収穫期を把握するために、時期による莢の厚さや糖含有率の変化を明らかにすることが求められた。そこで、北部農業技術センターで6月14日に<sup>は</sup>播種した「ひかり姫」について、2022年9月から11月まで時期別にサンプリングし、品質を調査した。

その結果、莢の厚さは収穫が遅くなるにつれて増加し、10月27日に12.7mmと最大になったのち減少した(図1)。乾燥重量当りの糖含有率も収穫が遅くなるにつれて増加し、10月24日に最大となり、それ以降減少した(図2)。これらのことから、莢の厚さが11mm程度で糖含有率が13%以上となる10月10日以降を収穫適期と判断した。

子実色は10月21日から色づき始め、10月27日に赤く色づき、11月1日に濃い赤色となり、11月9日に黒色となった(写真)。子実が赤色に色づくまで莢の厚さと糖含有率は高く維持され、濃い赤色になって以降減少したことから、子実色の変化は収穫適期終わりの判定に活用できると考えられた。

### 今後の方針

今後は、早播き(5月下旬、6月上旬)した場合も含めて、収穫開始時期及び期間、年次変動を検討する。

坂田 秀朗(北部 農業・加工流通部)  
(問い合わせ先 電話: 079-647-1230)

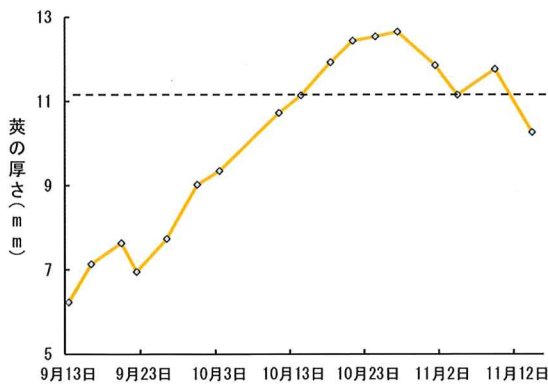


図1 収穫時期別の莢の厚さの変化

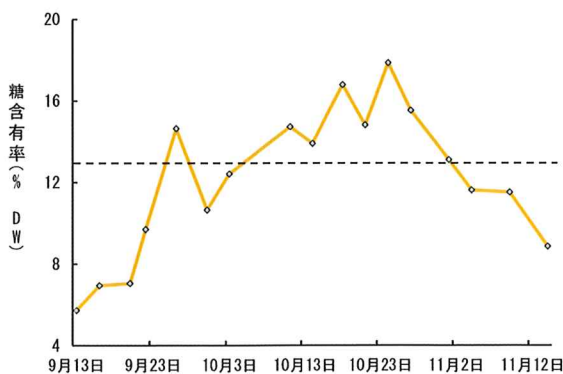


図2 収穫時期別の糖含有率の変化



写真 収穫時期別の子実色の変化(月/日)

## 黒大豆エダマメ「ひかり姫<sup>®</sup>」のむき豆加工技術

エダマメ「ひかり姫」のむき豆加工条件を明らかにした。むき豆加工に適した収穫時期は10月27日頃で、青果としての収穫時期より10日程度遅かった。蒾むき前処理として、蒾豆を沸騰水中で1分間加熱浸漬する方法が適していた。蒾むき機を使用すると手むきに比べて作業時間が短縮された。

### 内 容

兵庫県育成の黒大豆エダマメ「ひかり姫」の用途拡大による収穫期間の延長をねらいとして、調理メニュー等に周年的に利用が見込まれる、むき豆加工条件を検討した。

北部農業技術センターで栽培したエダマメ「ひかり姫」を10月7日、17日、27日に収穫し、むき豆加工時の蒾むき作業時間（蒾豆1kg処理するのに必要な時間）、むき豆歩留（<sup>ぶどまり</sup>蒾豆に対するむき豆重量の割合）、むき豆品質（色、硬さ）を調査した。

その結果、収穫時期が遅くなるほど蒾むき作業時間は短く、むき豆歩留は高くなった（表1）。むき豆加工に適した収穫時期は10月27日頃で、青果としての収穫時期（10月中旬の10日間、ここでは10月17日）より10日程度遅かった。10

表1 「ひかり姫」の収穫時期、蒾むき方法が蒾むき作業時間、むき豆歩留に及ぼす影響

収穫時期	蒾むき作業時間		むき豆歩留(%)	
	手むき	蒾むき機	手むき	蒾むき機
10月7日	35分6秒	6分45秒	39.3	21.9
10月17日	31分8秒	5分26秒	44.4	43.7
10月27日	21分57秒	4分42秒	49.7	47.3

蒾むき作業時間：蒾豆1kgを処理するのに必要な時間  
蒾むきは、蒾豆を沸騰水中で1分間加熱浸漬後に行った

表2 「ひかり姫」の蒾むき前処理、蒾むき方法が蒾むき作業時間、むき豆歩留に及ぼす影響

蒾むき前処理	蒾むき作業時間		むき豆歩留(%)	
	手むき	蒾むき機	手むき	蒾むき機
無処理	60分8秒	6分57秒	47.2	50.4
1分間加熱	21分57秒	4分42秒	49.7	47.3
3分間加熱	23分8秒	5分12秒	47.1	47.3

前処理：蒾豆を沸騰水中で0分（無処理）、1分、3分間加熱浸漬  
蒾むき作業時間：表1と同様  
収穫時期：10月27日

月27日収穫のむき豆は、大粒で種皮が着色し始め、粒が硬くて蒾むき作業性に優れており、むき豆品質は高かった（データ略）。

蒾むきの前処理条件は、蒾豆を沸騰水中で加熱浸漬する方法が無処理と比べて蒾むき作業時間が短かった（表2）。むき豆加工後に冷凍処理（処理により軟らかくなる）が必要なことから、処理時間は1分間が適当であった。蒾むき作業時間は、蒾むき機（写真）を使用した場合、手むきに比べて短縮できた。

むき豆は、脱気包装した後に加熱処理（85℃10分間）、冷凍処理を組み合わせることで周年的に利用することができる。

### 今後の方針

エダマメ「ひかり姫」の収穫期間の延長を可能とする加工技術として、むき豆を利用した加工品開発を支援していく。

廣田 智子（北部 農業・加工流通部）  
（問い合わせ先 電話：079-674-1230）



写真 むき豆加工に使用した蒾むき機（PSS販売株式会社製 型式P-78）



## トピックス

サツマイモ基腐病もとぐされびょうに気をつけて

兵庫県内でこれまで未発生のサツマイモ基腐病が確認された。本病はサツマイモ生産に深刻な被害をもたらすことから、家庭菜園、市民農園等も含むすべてのサツマイモ栽培現場で、病原体を「持ち込まない」、苗床・圃場ほで「増やさない」、「残さない」という対策を徹底する。

## 内容

2022年4月、県内のサツマイモ育苗施設で、萌芽した茎葉部が生育不良、萎れしお（写真1）、枯死する症状も認められ、株を掘りあげると塊根の腐敗が確認された（写真2）。病原菌を同定したところ、本県では未発生のサツマイモ基腐病と判明した。本病は2018年に沖縄県で初めて発生が確認され、その後全国のサツマイモの主産地で広範囲に発生し、収益の減少や加工原料の供給不足など深刻な被害が起っている。県内でのまん延を防止するため、これまでの知見から発生生態と防除対策を紹介する。

本病の病原体は糸状菌で、主に感染した種芋や苗を植え付けることで苗床・圃場に持ち込まれ伝染する。病変部に柄子殻（写真3）と呼ばれる微小な黒粒が多数形成され、そこから大量の孢子が漏出して、風雨や湛水によって周辺株に広がりまん延を引き起こす。発生した圃場では植物残渣上で越冬し、翌年の伝染源となる。

この発生生態から、対策の基本は、病原菌を

「持ち込まない、増やさない、残さない」ことである。未発生地域での「持ち込まない」対策として、履歴の確かな種苗の確保、種芋の選別・消毒、苗床の消毒、定植苗の適切な消毒、苗床の残渣処理、長靴や農機具（ロータリー等）のこまめな洗浄・消毒があげられる。発生が確認された地域では、病原菌を「増やさない」、「残さない」対策として、発生圃場で連作しない、圃場の排水対策の徹底、発病株の除去と登録薬剤の散布、作物残渣の持ち出しとその適切な処分があげられる。

兵庫県は本病の発生と対策の周知のため、チラシを作成して広く配布した。また、詳しい対策等が書かれているマニュアルとして、「サツマイモ基腐病の発生生態と防除対策（令和4年度版）」が農研機構から公表されているので参考にしてほしい。

松本 純一（病害虫部）

（問い合わせ先 電話：0790-47-2420）



写真1 現地における発病株  
（赤変、萎れ、生育不良）



写真2 発病株における塊根の腐敗  
（右のなり首部、萌芽部）



写真3 茎上の病変部に形成された  
柄子殻（スケールバーの長さは0.5mm）

ダイコン栽培の省力化に向けた機械化による労働負荷軽減

〔(農)畑ヶ平農業生産組合〕(以下、組合)は高原の冷涼な気候を活かして夏秋ダイコンを生産している。収穫作業は従来手作業で行われていたため、作業の省力化に向けて乗用型収穫機(以下、収穫機)の導入を提案し、現地実証を経て収穫機が導入され収穫時の労働負荷の軽減が図られた。

取組の背景

重量野菜であるダイコンは収穫作業の労働負荷が大きい。収穫作業は雇用労力に支えられているが、高齢化が進み、今後の安定した雇用確保が不明瞭である。そこで、省力化に寄与する機械の導入を通じて、労働負荷軽減を図った。

実証効果

新温泉普及センターは組合と検討を重ね、収穫機(写真)の導入効果を調査するため図の行程で作業時間を比較した。その結果、圃場から作業場への運搬作業について新たに鉄コンテナの積み替え作業が必要となり、さらに鉄コンテナの利用により運搬車に空スペースができ積載量が減ったため、運搬回数が増えて、圃場内での作業時間は増加した(表1)。一方、収穫機で引き抜く際に機械が葉を切り落とすため、葉切り作業が軽微な調整で済むようになり、作業場での作業時間は短縮できた(表2)。

収穫機導入に伴う費用の増加が時間短縮による人件費の削減効果を上回り、経営費は10a当

たり約9千円増加したが、労働負荷軽減が大きいこと、作業時間の短縮に寄与することを総合的に判断した結果、組合で収穫機を1台導入することになり省力化につながった。

技術導入上の注意事項

鉄コンテナの積み替え、搬出作業はリヤリフトの爪を鉄コンテナに差し込む必要があるため、起伏のある圃場内では水平制御装置があるとスムーズに行うことができる。

今後の方針

収穫機利用面積の拡大に向けて、運搬にかかる動線を見直すことで作業時間の短縮を図り、1日当たりの出荷量の増加を目指す。

平井 健太郎(新温泉農業改良普及センター)  
(問い合わせ先 電話:0796-82-1161)

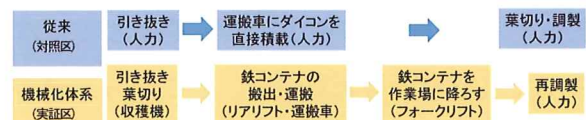


図 作業工程

表1 圃場内の作業時間比較(10a当たり時間)

区	引き抜き	積み込み	運搬	合計
実証区	18.0	1.1	4.3	23.4
対照区	16.1	-	1.9	18.0

表2 作業場の作業時間比較(10a当たり時間)

区	鉄コンテナ積み降ろし	葉切り	その他*	合計
実証区	2.7	12.2	38.5	53.4
対照区	-	32.3	42.3	74.6

\*箱詰め、洗浄、選別、箱折り



写真 収穫機での作業