

令和 3 年 度

農林総合技術センター試験研究成果発表会

発 表 要 旨

令和 4 年（2022 年） 3 月

山口県農林総合技術センター

## 令和3年度農林総合技術センター試験研究成果発表会課題一覧

### ● WEB発表課題

No	発表課題名	発表者	所属	頁
1	イチゴ・トマト用統合環境制御システム向けの「農の匠」プログラムの開発	つるやま じょうしん 鶴山 浄真 ほらだ こうすけ 原田 浩介	園芸作物研究室 野菜栽培グループ	2
2	スマート運搬ロボットによる農作業の負荷軽減	ふじむら しみえ 藤村 澄恵	園芸作物研究室 果樹栽培グループ	4
3	ドローンによるレンコン腐敗病の早期発見技術の開発	みぞべ しんじ 溝部 信二	資源循環研究室 病害虫管理グループ	6
4	バイオリギングによるヌートリアの行動生態調査	まつもと てつろう 松本 哲朗	経営高度化研究室	8
5	大豆新奨励品種「サチユタカA1号」について	じんのうち てるひさ 陣内 暉久	土地利用作物研究室 作物栽培グループ	12
6	見島ウシの体内受精卵採取に関する研究	うえの こうた 上野 優太	家畜改良研究室 やまぐち和牛改良繁殖グループ	14
7	山口型放牧における放牧牛の省力的看視技術の開発	ふじた こうへい 藤田 航平	放牧環境研究室 山口型放牧グループ	16
8	情報通信技術（ICT）を活用した林業経営の効率化	やまだ たかのぶ 山田 隆信	林業研究室 森林環境グループ	18
9	主伐に対応した新たな低コスト作業システムの確立	かわもと ゆたか 川元 裕	林業研究室 生産利用グループ	20
10	新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立	わたなべ まきはる 渡邊 雅治	林業研究室 森林環境グループ	24
11	実生コンテナ苗の育苗期間短縮技術の開発	おのたに くにえ 小野谷 邦江	林業研究室 生産利用グループ	26

### ○ その他試験研究成果

No	課題名	執筆者	所属	頁
12	はなっこりーの出荷予測技術確立	しげふじ ゆうじ 重藤 祐司	園芸作物研究室 野菜栽培グループ	30
13	水田における堆肥連用効果および水稲安定生産にむけた土づくり対策	ありよし まちこ 有吉 真知子	資源循環研究室 土壌環境グループ	32
14	ハスモンヨトウの薬剤感受性検定	ひがしあき よしみつ 東浦 祥光	資源循環研究室 発生予察グループ	34
15	令和3年度のツマジロクサヨトウの発生状況	ひがしあき よしみつ 東浦 祥光	資源循環研究室 発生予察グループ	36
16	イチゴのアザミウマ類の薬剤感受性検定	すぎた まいこ 杉田 麻衣子	資源循環研究室 発生予察グループ	38
17	県オリジナルかんきつ「南津海シードレス」の低軒高ハウス栽培に向けた低樹高化技術	にしおか まり 西岡 真理	柑きつ振興センター	40
18	ユリのネット栽培球根増殖技術における枯殺剤処理が球根に及ぼす影響	はやし たかほる 林 孝晴	花き振興センター	42
19	山口県育成リンドウにおける整枝条件が生育と開花に及ぼす影響（第1報）	のむら かずき 野村 和輝	花き振興センター	44
20	RFタグを活用した鶏の体重測定自動化（第1報）	いとう なおや 伊藤 直弥	家畜改良研究室 特産開発グループ	46
21	経膈採卵・体外受精（OPU・IVF）による胚生産の効率化に関する研究	さいとう へるき 齋藤 陽之	放牧環境研究室 飼料・環境グループ	48

令和4年3月3日に開催した成果発表会では、オンライン方式により上記「WEB発表課題」のみ発表を行いました。  
その他の試験研究成果については、本資料への掲載をもって発表に代えさせていただきます。

# WEB 発表課題

# イチゴ・トマト用統合環境制御システム向けの 「農の匠」プログラムの開発

園芸作物研究室 ○鶴山 浄真・○原田 浩介

## 背景

本県農業の重要品目であるイチゴ・トマトで安定経営を実現するには、生育環境を好適に維持し、高い生産性を保つ必要がある。新規就業者の経営安定に向けては、高単収農家「農の匠」から、ハウス管理等技術の早期習得が求められる。これらの課題解決に向けて、低コストで導入可能な統合環境制御装置（商品名：「Evo マスター」）を付加したイチゴ・トマト栽培システムを(株)サンポリ（防府市）と共同開発した。

## 目的

「農の匠」のハウス管理の特徴を反映した環境制御プログラムを構築する。

## 成果

### 1 県内イチゴ・トマトの「農の匠」の栽培管理の特徴

#### (1) イチゴ・トマト（長期どり作型）共通

- ①夜明け前からの段階的早朝加温
- ②緩やかな気温推移
- ③日没に向けた高めの気温維持
- ④日中を通じた CO<sub>2</sub> 濃度（400ppm 以上）維持

→ 光合成促進、暖房の省エネに有効

#### (2) イチゴ

- ⑤冬期の日平均気温を一定維持（15℃） → 連続花成に有効
- ⑥土壌水分は制御方法（日射比例、タイマー）の違いによらず一律一定の管理
- 収穫開始時の草姿（主に出葉第3葉の葉長）の一定維持 → 収穫量の安定に寄与
- 葉の大きさ（葉身長）推移に応じた摘葉管理 → 株当たり葉面積を一定維持

#### (3) トマト（長期どり作型）

- ⑦冬期に日平均気温を維持（15～17℃） → 発育促進、収量の確保に有効
- 年内は樹勢を抑え生殖成長寄りに管理 → 冬期の果実品質を向上
- 年明け頃からはやや強勢・栄養成長寄りに管理 → 春の気温上昇への備え
- ※高糖度トマト栽培においては、長期どり作型に対し低めの日平均気温（13～15℃）の維持や、季節に応じた適度な水分ストレスの維持

### 2 環境制御栽培システム「Evo マスター」の基本設定の開発

(1) イチゴの基本設定は、ハウス管理要素①から⑥に、休眠抑制のための電照動作を加えたプログラム、トマトの基本設定は、ハウス管理要素①から④、⑦に、日射比例灌水、日射量に応じた昼温調節を加えたプログラムである。

(2) ハウス付帯設備の基本動作（降雨・強風対応）に加え、換気開度と連動した CO<sub>2</sub> 濃度施用や、外気温・風向・風速に応じた換気開度調節を行う設定を加えており、無駄のない効率的な CO<sub>2</sub> 施用や緩やかな気温制御が可能である（表1、図1）。

### 3 現地実証

イチゴは県内3か所（下関市、防府市、周南市）、トマトは県内1か所（防府市）に Evo マスターを設置し、現地のハウス設備に応じた制御設定を行い、いずれも目標通りの環境制御ができることを検証し、生育・収量は順調に推移している（図2）。



表1 「Evo マスター」環境制御設定の一部（冬期、気温制御に関する項目、イチゴ・トマト共通）

アクチュエータ	自律動作設定			動作制御
	運動対象	時間帯	目標値、条件	
ハウス内気温 積算日射量		日入後2時間～日出後2時間	17℃以下	目標値との差で閉開 (PID制御)
		日出後2時間～南中前30分	22℃に向けた段階的昇温	
		南中前30分～南中後1時間	22～26℃維持（日射量に応じた段階設定）	
		南中後1時間～日入前1時間	22～26℃範囲で維持保温	
		日入前1時間～日入後2時間	17℃に向けた段階的下温	
谷換気・側窓換気装置	降雨警報		警報（30秒検知）で即時動作	谷換気の閉動作（0%）
	強風警報			谷・側窓の閉動作（0%）
	風向警報		風向、風速1m以上、外気温15℃以下を検知	北（南）側の谷の閉動作（0%）
	低温警報1	終日	外気温5℃以下	谷換気の開度制限（20%以下）
	低温警報2		外気温10℃以下	谷換気の開度制限（40%以下）
	風警報		風速3m以上、外気温15℃以下	谷換気の開度制限（50%以下）
	低温警報3		外気温15℃以下	谷換気の開度制限（60%以下）
	日射警報1		南中後1時間で日射7MJ以上	目標値上方修正（+4℃）
	日射警報2	南中時に日射5MJ以上	目標値上方修正（+2℃）	
内張り閉開装置	時刻	日出後1時間～日没	段階的开度	20%開→30分後に日射があれば段階的全開
	ハウス内気温	日没～日出後1時間	内気温18℃以下、外気温10℃以下	閉動作（0%）
	外気温		内気温18℃以下、外気温10℃以上	開動作（20%）
温風暖房機 ※	ハウス内気温	日入後2時間～日出前2時間	11℃以上を維持	目標値との差で間欠ON (PID制御)
		日出前2時間～日出後1時間	11℃→15℃となる直線推移	
		日出後1時間～日入前1時間	15℃以上を維持	
		日入前1時間～日入後2時間	15℃→11℃となる直線推移	

※温風暖房機の夜間温度はトマト向け目標値

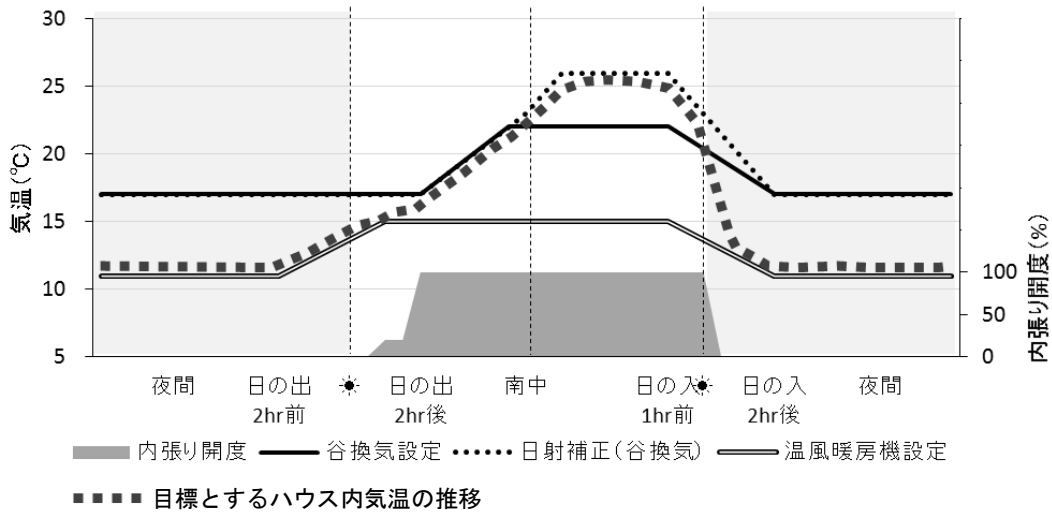


図1 「Evo マスター」基本設定によるハウス内気温制御の概要

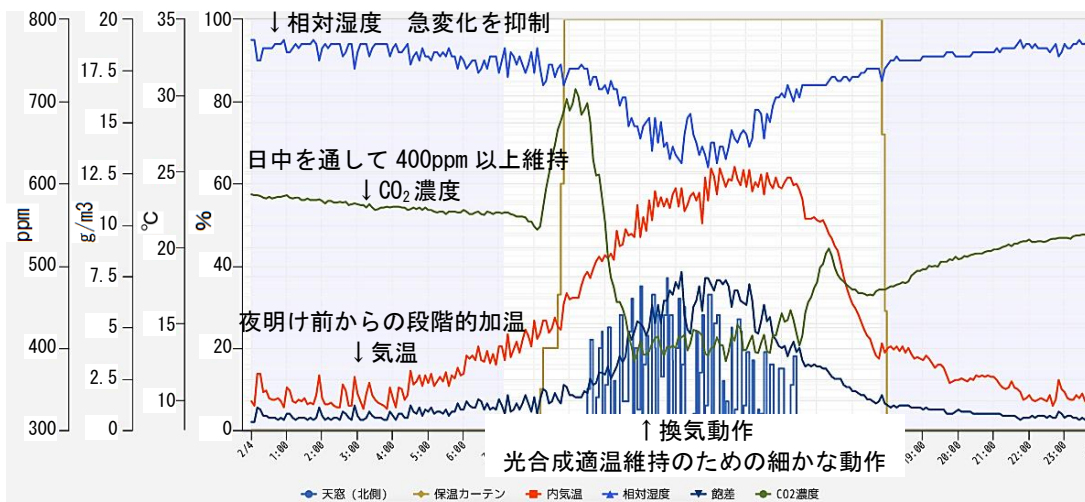


図2 トマト基本設定で再現した「農の匠」ハウスの栽培管理（冬、クラウド画面）

# スマート運搬ロボットによる農作業の負荷軽減

園芸作物研究室 藤村 澄恵

## 背景

県内の果樹生産者の減少や高齢化が進む中、生産の維持拡大を図るためには、園地の特性に応じた作業負担の軽減が不可欠となっている。特に収穫物の運搬作業は、乗用型や手押し型の運搬車が使用されているものの、樹高の低い場所や傾斜・凹凸の多い条件不利な園地では、収穫物を運搬車まで運び、積み込むという重労働となっている。

また、運搬車の事故は、農作業機械事故の内2番目に発生が多く、傾斜や凹凸の多い果樹園では運搬車使用には細心の注意が必要となる。

## 目的

従来の運搬車では走行が難しい樹高の低い場所や、傾斜・凹凸の多い園地でも収穫物を簡単かつ安全に運搬できる、コンパクトで低コストな追従運搬ロボットを開発し、農作業の効率化・軽労化を目指す。

## 成果

### 1 果樹用追従型運搬ロボットの開発

#### (1) 果樹用追従型運搬ロボット開発コンソーシアムの設立

ア 効果的かつ迅速な研究を進めるため、産学公のコンソーシアムを設立し共同研究を開始した(図1)。

イ スイッチひとつ、ワイヤー1本のシンプルで使いやすい協働運搬ロボット CoRoCo-S100を基にすることで開発費用を極力抑え、果樹園で誰もが簡単に重量物を運搬できるロボットの開発を目指した(図2)

#### (2) 試作機の開発

ア 簡単な操作で楽に120kgを運搬でき、草や土の路面や段差でも走破できる機能を目指し、試作機の改良を進め、2号機まで開発した(図3,4)

### 2 走行試験と評価

#### (1) 現地走行試験

ア 紐(テザー)を引くだけで作業者に追従し、120kgの荷物を傾斜(23度)や凹凸(10cm)のある果樹園で、楽に安全に運搬できた(図5,6,7)

#### (2) アグリビジネス創出フェア2021

ア 試作機2号機の操作性・機能性に高評価を得たことから、今後、生産者の購入しやすい価格での実用機開発に取り組む。



## 果樹用追従型運搬ロボット 開発コンソーシアム

産	TBグローバル テクノロジーズ(株)	ロボットの設計 開発・製作
学	山陽小野田市立 山口東京理科大学	現地試験・ 効果検証の指導
公	山口県農林総合 技術センター	進行管理・ 現地試験の実施

図1 コンソーシアムの構成



図2 基となった CoRoCo-S100

## 果樹園の走行のために目標とした走破性

 <p>◇積載重量(120kg)</p> <p>◇登坂能力(最大23度)</p> <p>◇荷崩れ防止・荷物の安定</p>	 <p>草地</p>	 <p>路面の切替・段差</p>
	 <p>砂利道</p>	 <p>草・土混ざった道</p>
	<p>◇様々な路面の走行</p>	

図3 果樹園を走行するための改良目標



図4 改良された運搬ロボット



図5 120kgを運搬する様子



図6 坂道も楽に荷物を運べる



図7 段差でも荷物は安定

# ドローンによるレンコン腐敗病の早期発見技術の開発

資源循環研究室 ○溝部 信二・西見 勝臣・小田 裕太

## 背景

岩国のレンコン産地では、古くからレンコン腐敗病などの土壌病害に悩まされてきた。栽培中に腐敗病の症状である枯死葉が多く確認されたほ場では、早掘り等（9月収穫）で対応されている。しかし、レンコンが繁茂した後は、ほ場に入れず、周囲から見ただけで発生を確認するのは困難である。

## 目的

ドローンで撮影した画像等を利用し、レンコン腐敗病の被害を軽減する適切な収穫と防除対策を講じるための早期診断技術を開発する。

## 成果

### 1 黄化・枯死葉と腐敗病の発生の関係

2019年及び2020年のレンコン生育期に高度約38mからドローン（DJI社、Phantom 4 Pro）でほ場を撮影した画像において、腐敗病の症状（黄化・枯死葉）の発生か所数を肉眼でカウントした。農家アンケートによる腐敗病のほ場毎の発生程度とカウントした発生か所数を突合したところ、11月以降に収穫する白花種において、腐敗病の発生程度の高いほ場では8月下旬から9月上旬の黄化・枯死葉の発生か所数が多い傾向にあった（図1）。

### 2 ドローン撮影画像から黄化・枯死葉の抽出

岩国市のレンコンほ場を高度約112mからドローンで撮影してオルソ画像<sup>1)</sup>を作成した。この画像をコンピュータの解析により、健全葉、葉裏、黄化葉、枯死葉、土壌および影に分類し、黄化葉と枯死葉を抽出した（図2）。

### 3 「腐敗病危険度マップ」の作成

2021年に岩国市尾津町、保津町、通津町、由宇町の主要レンコンほ場をドローンで高度約112mから撮影した。解析した画像を地理情報システム（QGIS）で農林水産省の提供するほ場データ（筆ポリゴン）と組み合わせ、ほ場別に健全葉と黄化・枯死葉の面積割合を算出し、腐敗病の発生程度を予測するための「腐敗病危険度マップ」を作成した（図3）。

1)オルソ画像：撮影した航空写真を位置の歪み等を補正してつなぎ合わせたもの。尾津町では954枚の写真を6枚の地図に加工して解析に使用した。



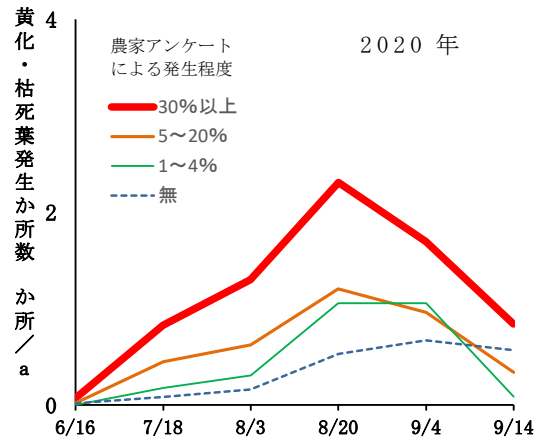
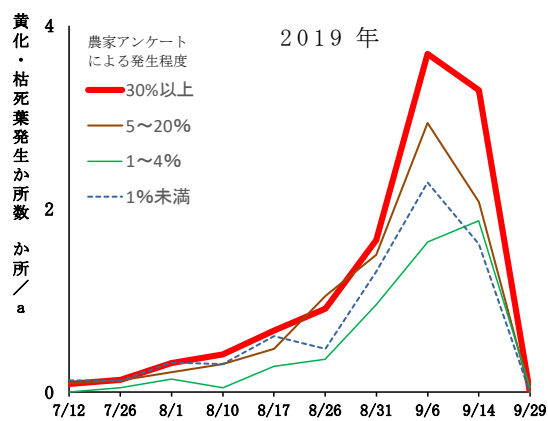


図 1 腐敗病の発生程度と黄化・枯死葉発生か所数の推移

注：発生程度は農家アンケートから 11 月以降に収穫した白花種を抜粋



図 2 ドローン撮影画像（左）と抽出した黄化・枯死葉（右：赤い部分）

注）撮影機材：DJI Phantom 4 Pro、撮影高度：112m（解像度 3cm）

画像解析方法：Semi-Automatic Classification Plugin(SCP)による教師付き分類



凡例：  
危険性

- 畑・その他
- 低い
- ↑
- ↓
- 高い
- 収穫済

図 3 レンコン腐敗病危険度マップ（イメージ）

注）青：黄化・枯死葉が少なく、腐敗病の危険性低い、  
赤：黄化・枯死葉が多く、腐敗病の危険性高い

# バイオロギングによるヌートリアの行動生態調査

経営高度化研究室 松本哲朗

## 背景

特定外来生物に指定されているヌートリア<sup>1)</sup>は、2000年以降に、西日本で急速に分布拡大している。山口市では、個体数管理のための捕獲を実施しており、年間約400頭を駆除している。このため、農業被害の拡大や治水上の問題、生態系の攪乱が懸念されている。

## 目的

捕獲および防護技術の向上を図るため、動物に記録計を装着して集めたデータを用いた行動調査手法であるバイオロギングを用いて行動生態を明らかにする。

## 成果

### 1 捕獲数による生息状況の把握

- (1) 生息分布は、樫野川流域の全体に分散している（図1）。
- (2) 月別の捕獲数は、5～9月の夏期は捕獲頭数が少なく、11～3月の冬期が特に多かった（図2）。

### 2 バイオロギングによる行動生態の把握

捕獲した個体の背中に、GPSおよび3軸加速度の計測機器を装着し放逐した。

- (1) 行動範囲は、雌が1km、雄は3kmであった（図3）。
- (2) 行動時間の割合に、雄雌の差はなく、陸上休息が最も長かった（図4）。

### 3 カメラトラップによる餌の嗜好性比較

5種類の餌を一对で比較し、嗜好性の順位付けをした。

- (1) 餌はすべて夜間に採食され、餌の嗜好性には明確な差があった（図7）。
- (2) 嗜好性は、キャベツ>ニンジン>ダイコン>コメヌカ≒  
ヘイキューブの順に強かった（表1）。観察評価から、コメヌカとヘイキューブは、餌として適さなかった。

脚注

1)ヌートリア：ネズミ目ヌートリア科ヌートリア属の小型哺乳類、草食性で農作物を食害する。戦前から戦後にかけて毛皮資源として南米から導入された。

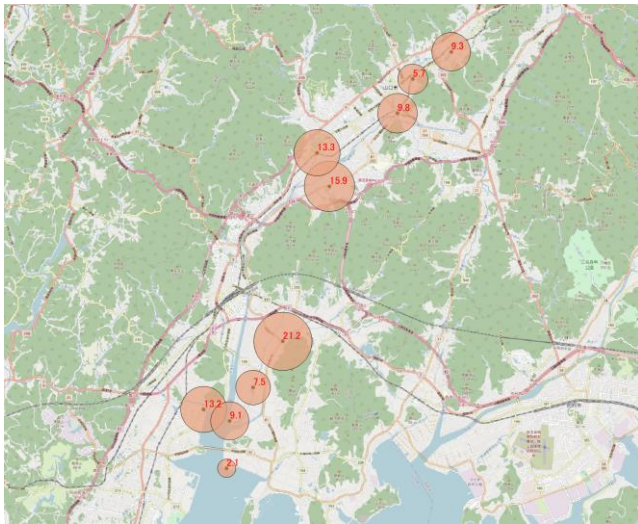


図1 榎野川での捕獲数/100日罫  
(円：わな設置場所、数字：捕獲数)

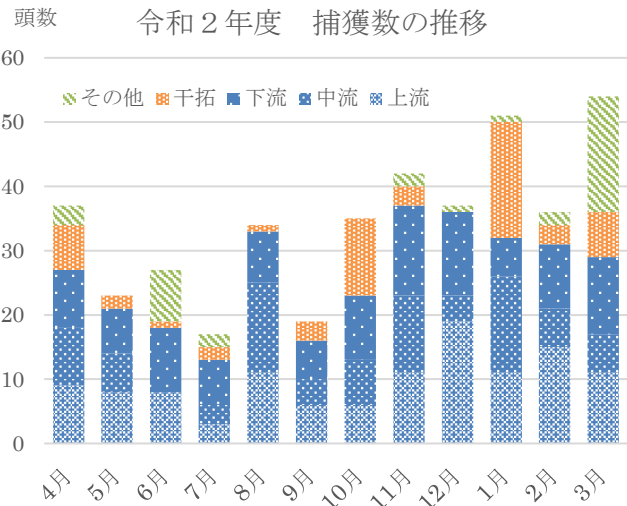


図2 捕獲数の月別推移

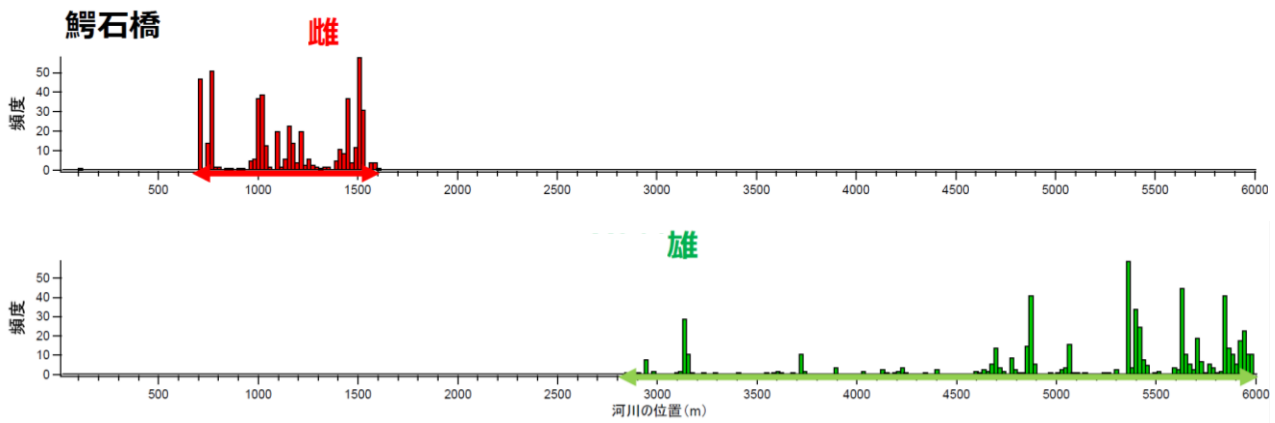


図3 榎野川における雄と雌の行動範囲の比較  
(計測期間：2週間)

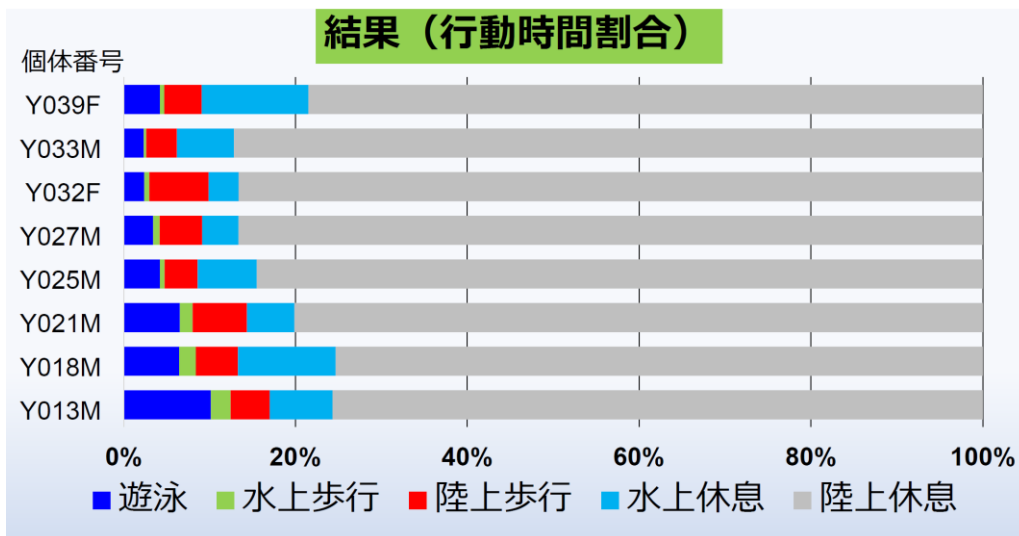


図4 行動の分類と時間割合  
(個体番号：M = 雄、F = 雌)

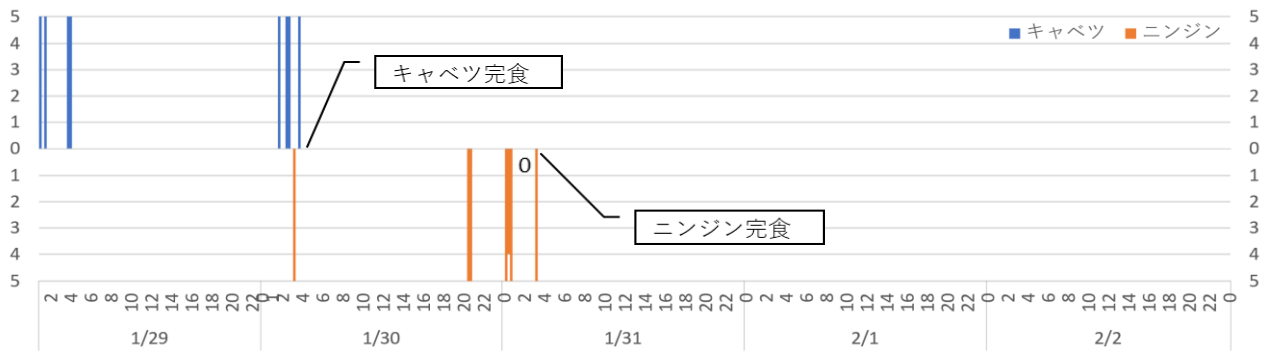


図 5 餌の嗜好度と採餌行動の時系列  
 (縦軸：餌の嗜好度、横軸：日時 (2 時間単位) )

試験No.	主	対照	嗜好度の差	有意差
1	キャベツ	ダイコン	1.85	○
2	キャベツ	ニンジン	0.50	○
3	キャベツ	コメヌカ	3.11	○
4	キャベツ	ハイキューブ	3.23	○
5	ダイコン	ニンジン	-1.35	○
6	ダイコン	コメヌカ	1.26	○
7	ダイコン	ハイキューブ	1.38	○
8	ニンジン	コメヌカ	2.62	○
9	ニンジン	ハイキューブ	2.73	○
10	コメヌカ	ハイキューブ	0.12	×

表 1 餌の嗜好性の一対比較分析  
 (嗜好度の差：主から対照を引いた値)





# 大豆新奨励品種「サチユタカ<sup>エーイチゴウ</sup>A1号」について

土地利用作物研究室 陣内 暉久

## 背景

「サチユタカ」は収量・品質・加工適性に優れる品種として平成12年度に山口県の奨励品種に採用され、県内全域で栽培されている。

しかし、裂莢性が「易」であることから、立毛裂莢による収穫ロスが多く、生産現場からは莢がはじけにくい品種が求められている。このため、莢がはじけにくい特性（難裂莢性）を有する「サチユタカA1号」を令和3年度奨励品種に採用、令和5年度には「サチユタカ」から全面切り替えを行う予定となっている。

## 目的

大豆新奨励品種「サチユタカA1号」の本県における基本的な特性を把握し、安定生産の推進に資する。

## 成果

- 1 「サチユタカA1号」は国が「サチユタカ」と難裂莢性を持つ「ハヤヒカリ」を交配し、その後に戻し交配することで「サチユタカ」に難裂莢性を導入した品種である。
- 2 「サチユタカA1号」の栽培特性（「サチユタカ」対比）  
栽培特性は「サチユタカ」とほぼ同等である（表1、表2、図1）。
  - （1）開花期、成熟期はほぼ同等である。
  - （2）主茎長、最下着莢高はほぼ同等である。
  - （3）莢数、百粒重および収量は同等である。
  - （4）青立ち程度は同程度で、耐倒伏性は同等に優れる。
  - （5）障害粒および外観品質はほぼ同等で、紫斑粒の発生は同等に少ない。
  - （6）子実の成分含有率はほぼ同等であるが、粗蛋白質がわずかに低い。
  - （7）現地調査でも開花期、成熟期、収量および外観品質はほぼ同等である。
- 3 「サチユタカA1号」の難裂莢性評価（「サチユタカ」対比）
  - （1）裂莢率は成熟後日数が経過してもほとんど増加せず常に低い（図2）。
  - （2）自然裂莢や機械収穫による損失が少ない（表3）。

表 1 「サチユタカ A 1 号」 の特性（平成 29 年～令和元年）

品種	開花期	成熟期	主莖長 cm	分枝数 本/株	最下着莢高 cm	莢数 莢/株	百粒重 g	収量 kg/10a	標準対比 %
	月.日	月.日							
サチユタカA1号	8.1	11.2	51.0	4.9	13.4	68.4	35.9	372	100
サチユタカ	8.1	11.1	52.3	5.2	12.3	67.6	35.6	373	100

品種	倒伏程度	青立程度	障害粒			外観品質	子実の成分含有率		
	0-5	0-5	紫斑	褐斑	裂皮	1-7	粗蛋白質	粗脂肪	全糖
サチユタカA1号	0.0	0.3	0.0	0.7	1.0	4.7	44.9	20.0	21.4
サチユタカ	0.0	0.3	0.0	0.7	1.3	4.0	46.4	19.2	21.3

注 1) 試験場所は山口県農林総合技術センター内ほ場（山口市大内氷上）（図 2、表 3 も同様）。  
 注 2) 播種日は 6 月 15 日。栽植密度は 11.9 株/m<sup>2</sup>（条間 60 cm、株間 14 cm、1 株 1 本立て）。  
 注 3) 百粒重、収量は 7.3mm で篩選し、水分 15% で換算（表 2 も同様）。  
 注 4) 倒伏程度、青立ち程度は 0（無）～5（甚）の 6 段階。  
 注 5) 外観品質は 1（上の上）～7（下の下）の 7 段階で評価（表 2 も同様）。

表 2 現地調査における生育、収量および外観品質

地域	標高	品種	播種日	開花期	成熟期	収量 kg/10a	標準対比 %	外観品質
			月.日	月.日	月.日			1-7
下関市	0m～	サチユタカA1号	6.27	8.8	11.2	333	92	3.1
	20m	サチユタカ	6.27	8.8	11.2	360	100	3.7
柳井市	60m～	サチユタカA1号	6.3	7.24	10.22	293	107	5.8
	100m	サチユタカ	6.3	7.24	10.22	274	100	6.0
阿武町	250m～	サチユタカA1号	6.1	7.28	10.31	317	108	4.7
	400m	サチユタカ	6.1	7.29	10.31	292	100	4.8

注) 試験年次は下関市が平成 29 年～30 年、柳井市が平成 30 年～令和元年、阿武町が平成 29 年～令和元年。



図 1 成熟期の草姿と子実

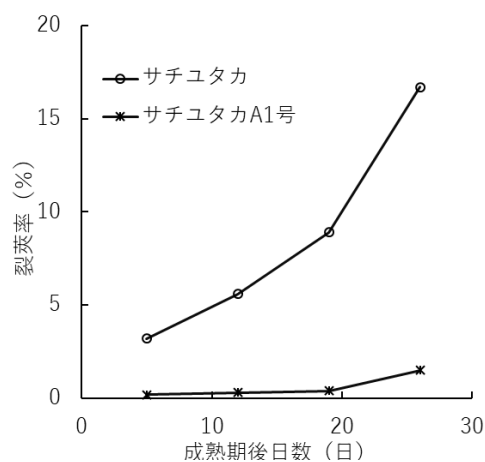


図 2 成熟後の裂莢率の推移（令和元年）

注 1) 播種日は 6 月 15 日、成熟期は 10 月 28 日。  
 注 2) 裂莢率は 1 区 10 株を 3 反復調査し、裂莢数を総莢数で除して算出。

表 3 機械収穫による損失率と実収量（令和元年）

品種	損失量			損失率			実収量 kg/10a
	自然裂莢	収穫時	合計	自然裂莢	収穫時	合計	
	kg/10a	kg/10a	kg/10a	%	%	%	
サチユタカA1号	0.1	8.0	8.1	0.1	4.0	4.1	194
サチユタカ	4.0	15.5	19.5	2.4	8.8	11.2	163

注 1) 播種日は 7 月 8 日、成熟期は 10 月 30 日。  
 注 2) 調査日は 11 月 16 日（成熟期 17 日後）。  
 注 3) 1 区 1.5 m<sup>2</sup> の 2 地点調査。損失率はそれぞれの落下粒重量を坪刈り収量で除して算出。収穫時損失はコンバインのヘッドロスと排出ロスを合わせた値。実収量は坪刈り収量から落下粒重量を引いて算出。

# 見島ウシの体内受精卵採取に関する研究

家畜改良研究室 上野 優太

## 背景

山口県萩市見島で飼養されている在来和牛の一つである見島ウシは、繁殖雌牛飼養頭数が100頭未満であることから、近交係数<sup>\*</sup>の上昇という課題を抱えており、これまで当部では近交係数の急激な上昇を抑制する交配方法について明らかにしてきた。しかし、個体数に限りのある集団では、世代の経過とともに近交係数が徐々に上昇することは避けられず、更なる対応が求められている。

※近交係数とは、近親交配の度合いを表す数値。遺伝子の「同型接合体(ホモ)」の発生率。

## 目的

見島ウシにおいて過剰排卵処理<sup>\*</sup>による体内受精卵の採取及び凍結保存を試み、今後、近交係数の上昇に伴う繁殖能力の低下や遺伝的不良形質の出現により見島ウシの生産が困難となった場合に備え、受精卵を活用した見島ウシの生産について検討する。

※過剰排卵処理とは、牛では通常1回に1個しか排卵しない卵子を、性腺刺激ホルモン製剤(FSH)を事前投与することで、複数排卵させる処理方法。

## 成果

### 1 過剰排卵処理(漸減法<sup>\*</sup>) (表1)

FSH投与量を黒毛和種と同量(20AU)または低量(15AU、10AU)に変えて、実施したところ、正常胚を採取することができたが、移植可能なBランク以上の正常胚は得られなかった。

※3日間計6回のFSH投与を行う処理方法。

### 2 過剰排卵処理(単回投与方法<sup>\*</sup>) (表2)

H29年度は、卵巣の反応は良好であるが大型の遺残卵胞が多く、胚は回収できなかった。

H30年度は、人工授精時の排卵促進を目的として人工授精前の性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)投与をより効果の高い胎盤性性腺刺激ホルモン(hCG)に変更して実施したところ、「見島6」で移植可能な胚を初めて採取する

ことができた。

しかし、R1～2年度は、H30年度と同じ条件で再試験を実施したが、移植可能な胚は回収できず、年度を超えた再現性は認められなかった。

R3年度は、過去、正常胚が採取できている試験牛「見島6」を用いて、3回採取試験を実施した。特に3回目において、FSH投与方法を皮下注射から筋肉注射に変更して実施したところ、移植可能な正常胚を2つ回収することができた（回収した正常胚はA'ランクとBランク）。

※1回のFSH投与を行う処理方法。

表1 過剰排卵処理（漸減法）による見島ウシの採胚成績（H26～28年度）

名号	FSH 投与量	推定 黄体数	遺残 卵胞数	回収 胚数	正常胚数				変性 胚数	未受精 卵数	実施 年度
					A	A'	B	C			
見島1	20AU	7	7	12				3	8	1	H26
見島3	20AU	5	8	0							H26
見島3	20AU	6	10	0							H26
見島2	20AU	9	15	13				2	1	10	H26
見島4	15AU	10	6	0							H27
見島4	10AU	2	11	0							H27
見島4	10AU	1	6	0							H27
見島1	15AU	5	14	0							H27
見島1	15AU	7	12	1					1		H27
見島5	20AU	6	2	4					3	1	H28
見島2	15AU	6	12	6				5	1		H28
見島5	10AU	5	6	3				1	2		H28

表2 過剰排卵処理（単回投与方法）による見島ウシの採胚成績（H29～R3年度）

名号	FSH 投与量	推定 黄体数	遺残 卵胞数	回収 胚数	正常胚数				変性 胚数	遅延 胚数	未受精 卵数	実施 年度
					A	A'	B	C				
見島7	10AU	1	8	0								H29
<b>見島6</b>	<b>10AU</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>H30</b>
見島7	10AU	4	4	1							1	H30
<b>見島6</b>	<b>10AU</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			<b>H30</b>
見島6	10AU	12	3	12				2	9		1	R1
見島6	10AU	4	0	0								R1
見島8	10AU	4	8	0								R2
見島8	10AU	10	3	2					2			R2
見島6	10AU	1	0	1					1			R3
見島6	20AU	9	6	2				1	1			R3
<b>見島6</b>	<b>10AU</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>1</b>				<b>1</b>	<b>R3</b>

# 山口型放牧における放牧牛の省力的看視技術の開発

放牧環境研究室 藤田 航平

## 背景

県では、山口型放牧を進めているが、平成30年度に肉用牛飼養者と集落営農法人を対象に実施した「山口型放牧に関するアンケート調査」では、潜在的な取り組み意向はあるものの、「時間・人手の不足」、「放牧牛・放牧地管理の不安」等の取組阻害要因が存在することが明らかとなっており、取り組み拡大には、飼養者の負担を軽減する新たな放牧飼養管理技術の開発が必要となっている。

## 目的

省力的な放牧牛管理により山口型放牧の取り組みを拡大するため、ICT技術等を活用して、遠隔地から放牧牛の行動把握及び脱柵防止に資するための看視システムを構築する。

## 成果

### 1 放牧牛の位置情報の把握

周囲に樹木や建物などの障害物が多い地点では障害物が少ない地点よりも位置情報の誤差が大きい。(図1, 2)

### 2 電気牧柵の不具合等の早期発見

電圧の低下幅はその発生条件毎に違いがみられたため、断線・漏電等の不具合を把握することが可能であることが示唆された。

(表1)

### 3 今後の課題と対応

(1)障害物による位置情報の誤差を小さくするため、山口県産業技術センターと共同して新たな測定機器の開発を進める。

(2)不具合の早期発見につなげるため、電圧低下通知機能を備えた機種との比較を行う。

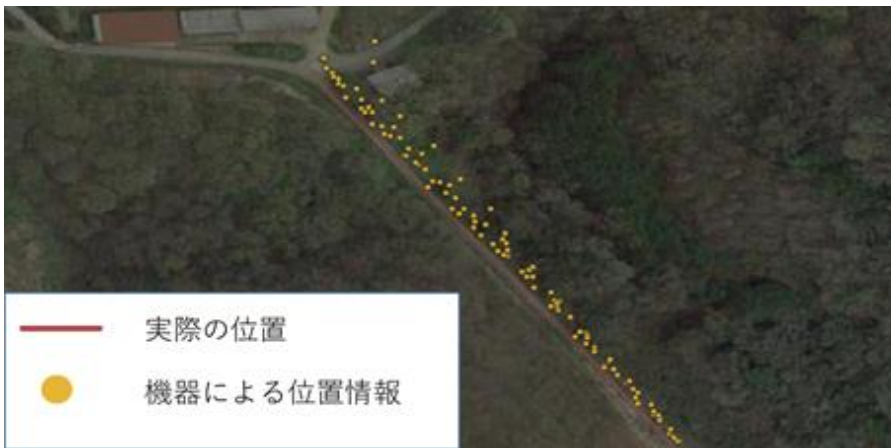


図 1 障害物の多い地点における位置情報誤差の発生状況

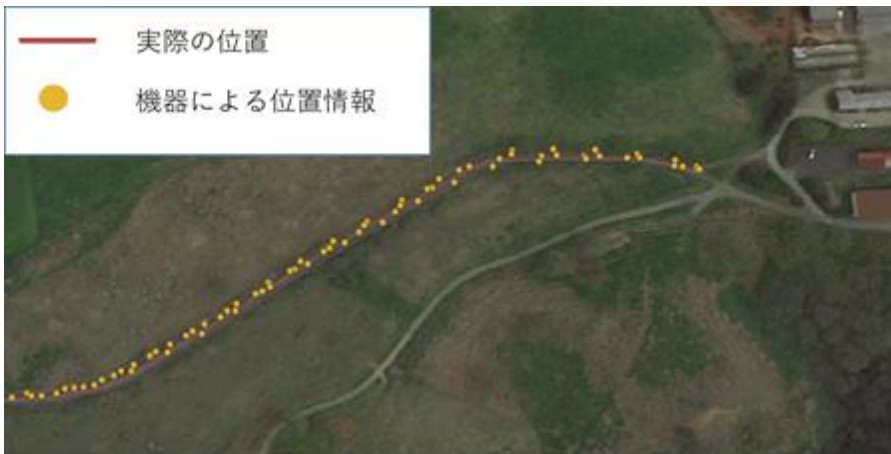


図 2 障害物の少ない地点における誤差の発生状況

表 1 電気牧柵の不具合と電圧の関係 (単位；kV)

不具合箇所	測定箇所	電圧低下条件				
		なし	接触(有刺鉄線)	接触(野草)	接触(葛)	切断
a	x	7	2.12	7	4.02	7.1
	y	6.96	1.94	7.14	4.04	0
	z	6.98	1.94	6.98	4.12	0
b	x	7	2	7.06	4.22	7.14
	y	6.96	1.92	7	4.18	7
	z	6.98	1.8	7.04	4.16	0

# 情報通信技術 (ICT) を活用した林業経営の効率化

～ 地上レーザを活用した原木換算による生産予測～

林業研究室 山田 隆信

## 背景

近年の ICT の技術革新に伴い、林業分野においても高精度な森林情報の効率的な把握や、生産現場における無駄のない工程管理など、新たな生産管理手法に関する研究が進められている。県内の木材生産を担う中核的経営体を核に、これら新技術を活用した経営の効率化を進め、需要に的確に応える生産力の増強が求められている。

## 目的

ICT を活用した「新たな生産管理手法」の導入により、中核経営体の生産性や経営効率を高め、本県の木材供給体制を強化するため、レーザ計測等の導入による、調査業務の省力化の実施と、これにより取得した高精度な森林情報の検証を行う。

今回、地上レーザ計測 OWL 解析データを活用する施業提案作成システムの開発により、末口二乗法による原木（本数、材積、径級・等級別）の生産予測が可能となったので、県内 6 事業体の皆伐事業地（表 1）でレーザ計測と生産予測を行い（表 2）、生産結果（表 3）と比較検証した。

## 成果

- 1 生産予測に対する生産結果の歩留は、各調査地で異なる（表 3）。特に、台風被害を受けた調査地 1 と 2 で予測に対しバイオ材が多い。これらは、林業事業体毎の生産システムや林況の影響があることが示唆された。そのため、生産予測にあたっては林業事業体毎に、実績値等に基づいて歩留を算出し調整する必要がある。
- 2 本数予測と材積予測の歩留は調査地毎に近値であった。材積予測の歩留の精度向上を図ることで、従来手法では予測できなかった原木本数の予測が可能となる。
- 3 等級予測と収入予測の精度は高くない（表 4，5）。いずれも、出材予測の A 材割合の多さに起因している。歩留による調整も可能であるが、さらなる精度向上にはレーザ計器本体の高精度化とシステム改善が必要である。



表 1 調査地概要

調査地	調査地 1	調査地 2	調査地 3	調査地 4	調査地 5	調査地 6
樹種	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ
調査方法	全木調査	全木調査	全木調査	標準地0.10	標準地0.07	標準地0.05
面積	ha	1.21	1.02	1.00	1.78	1.02
立木本数	本	1042	722	721	452	1138
立木密度	本/ha	863	709	721	804	1138
平均胸高直径	cm	32.7	31.4	34.8	25.2	29
平均樹高	m	22.2	20.2	24.4	34.0	21.7
総材積(幹材積)	m <sup>3</sup>	990.8	562.8	846.9	893.1	804.0
ha材積(幹材積)	m <sup>3</sup> /ha	820.5	552.5	946.9	501.7	804.0

※ 樹高は任意に抽出した10本を現地実測し、OWL Managerにより全木の樹高補正を行った。

※ 材積は立木幹材積表近畿・中国・福井・石川地方の材積式による。

表 2 施業提案作成システムによる生産予測

調査地	調査地 1	調査地 2	調査地 3	調査地 4	調査地 5	調査地 6
採材計算	最適採材	4m優先採材	4m優先採材	4m優先採材	4m優先採材	4m優先採材
原木	本	3846	1886	2499	3059	3142
	m <sup>3</sup>	626.9	324.0	520.6	602.0	482.0
バイオ材	m <sup>3</sup>	87.4	60.1	76.3	88.7	111.0
材積計	m <sup>3</sup>	714.3	384.1	596.9	690.7	593.0

※ 採材計算は採材率(歩留)100%とした

表 3 生産結果と歩留

調査地	調査地 1	調査地 2	調査地 3	調査地 4	調査地 5	調査地 6	
	生産結果	歩留	生産結果	歩留	生産結果	歩留	
原木	本	2187	0.57	1545	0.82	2082	0.83
	m <sup>3</sup>	373.7	0.60	263.0	0.81	382.7	0.74
バイオ材	m <sup>3</sup>	155.6	1.78	108.0	1.80	58.2	0.76
材積計	m <sup>3</sup>	529.3	0.74	371.0	0.97	441.0	0.74
原木比		0.71		0.71		0.87	

※ バイオ材は、重量(t)と材積(m<sup>3</sup>)を0.8で換算

※ 原木比は、材積計に対する原木量の割合

表 4 等級単位の出材予測と出材結果

調査地	調査地 1	調査地 2	調査地 3	調査地 4	調査地 5	調査地 6	
生産予測	A材 m <sup>3</sup>	365.6	58%	146.2	45%	263.5	51%
	B材 m <sup>3</sup>	231.0	37%	137.3	42%	206.7	40%
	C材 m <sup>3</sup>	30.3	5%	40.5	12%	50.4	10%
	計 m <sup>3</sup>	626.9	100%	324.0	100%	520.6	100%
生産結果	A材 m <sup>3</sup>	143.5	38%	47.9	18%	50.2	13%
	B材 m <sup>3</sup>	77.8	21%	61.2	23%	90.1	24%
	C材 m <sup>3</sup>	152.3	41%	153.9	58%	242.5	63%
	計 m <sup>3</sup>	373.7	100%	263.0	100%	382.7	100%

表 5 収入予測と販売実績比較

調査地	調査地 1	調査地 2	調査地 3	調査地 4	調査地 5	調査地 6
収入予測	円	7,566,078	4,405,985	10,725,638	13,425,191	10,237,764
販売実績	円	3,959,572	3,091,550	6,151,076	5,967,931	5,515,805
		52.3%	70.2%	57.3%	44.5%	53.9%

# 主伐に対応した新たな低コスト作業システムの確立

林業研究室 川元 裕

## 背景

スギ・ヒノキ人工林は成熟し、本格的な利用期を迎えているが、森林の公益的機能の維持・発揮と資源の循環利用の両立を図るためには、伐採と併せて着実な再生林の実施を確保することが重要となっている。

このような中、森林所有者の収益性改善が不可欠であり、林業のトータルコストの低減が求められている。

本課題では、伐採・搬出と同時期に地拵・植栽作業を行い、人力の代わりに伐採・搬出用機械の活用やコンテナ苗<sup>※</sup>の使用等（工程の一部実施を含む）により、作業の効率化を図る「一貫作業システム」（図1）を検証する。

〔※ コンテナ苗とは特殊な形のコンテナ容器を使って育てた根鉢（土）付きの苗木のこと。他方、従来の苗畑で育てる苗木を裸苗と呼ぶ。〕

## 目的

主伐に対応可能な高性能林業機械等を活用し、木材生産から伐採後の再生林までを一体的かつ効率的に行う「一貫作業システム」を確立する。

## 成果

県内の林業事業者が実施する主伐施工地において、令和元年度から設定してきた6試験地（表1）の労働生産性と生産コストを分析し、一貫作業と従来作業を比較した結果、次のことについて確認することができた。

なお、従来作業の労働生産性と生産コストは、伐採・搬出工程については平成28年から令和2年の県内事例の平均値、地拵、植栽工程については対象事業者ごとに過去の実績値の概数で、車両系・架線系の区別はない。

### 1 伐採・搬出工程について（図2）

- 総じて労働生産性の向上と生産コストの低減が認められ、高性能林業機械による作業の有効性を確認できた。

### 2 地拵工程について（図3）

- 総じて労働生産性の向上と生産コストの低減が認められ、機械地拵の有効性を確認することができた。

### 3 植栽工程について（図4）（Eは植栽工程未完のため、現時点で評価できない。）

- 試験地A、Bの労働生産性の向上が認められ、C、D、Fでは認められなかった。この原因はC、D、Fでは現地条件により、苗木運搬を人力に限定され機械に代替できない、または代替の効果が限定的であったため、A、Bの結果からコンテナ苗の有効性を確認できた。
- 工程全体のコストでは、裸苗植栽のほうが低コストとなり、コンテナ苗生産の低コスト化が課題であることが明らかとなった。

### 4 トータルコストについて（図5）

- 一連の工程の中で、占有率の高い伐採・搬出工程の低コスト化が必要であることが認められる。

表 1 試験地の一覧

区分	試験地						
	A	B	C	D	E	F	
林分概況	樹種	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ
	林齢	57	59	60	58	66	41
	伐採面積(ha)	1.07	1.24	0.93	1.47	1.78	1
	平均傾斜(度)	16	18	15	35	30	25
	生産量(m)	529	705	398	551	407	506
	植栽樹種	スギ	スギ	ヒノキ	コナラ	(植栽未完)	スギ・ヒノキ
	植栽本数(本/ha)	2,500	2,000	2,500	2,000		2,000
作業システム	集材方法	車両系	車両系	車両系	架線系	車両系	車両系
	伐倒	チェーンソー	チェーンソー	チェーンソー	チェーンソー	チェーンソー	チェーンソー
	集材(木寄)	グラップル(0.25m)	グラップル(0.25m)	グラップル(0.45m)	油圧式集材機	グラップル(0.45m)	グラップル(0.25m)
	造材	ハーベスタ(0.25m)	ハーベスタ(0.45m)	ハーベスタ(0.45m)	ハーベスタ(0.25m)	ハーベスタ(0.45m)	プロセッサ(0.25m)
	運搬	フォワーダ(3t)	フォワーダ(4t)	フォワーダ(3t)	トラック(3t)	フォワーダ(5t)	フォワーダ(3t)
	地拵え	機械(G)+人力	機械(G)+人力	機械(G)+人力	人力	人力	機械(G)+人力
	植栽	苗木運搬	機械(T)+人力	機械(T)+人力	人力	機械(L・D)+人力	人力
	苗木種別	コンテナ苗	コンテナ苗	コンテナ苗	ポット苗	コンテナ苗	コンテナ苗
	鹿柵	運搬	-	-	-	機械(D)+人力	-

※ G: グラップル T: 軽トラック L: 架線 D: ドローン



図 1 従来作業と一貫作業システムの代表的な事例

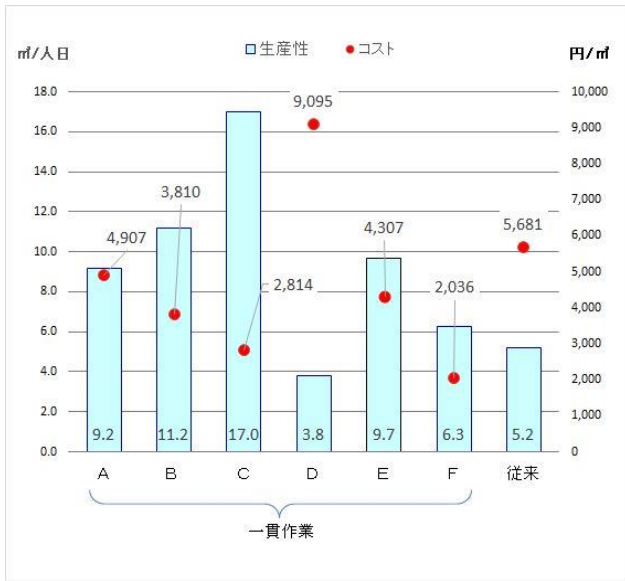


図2 伐採搬出の生産性とコスト

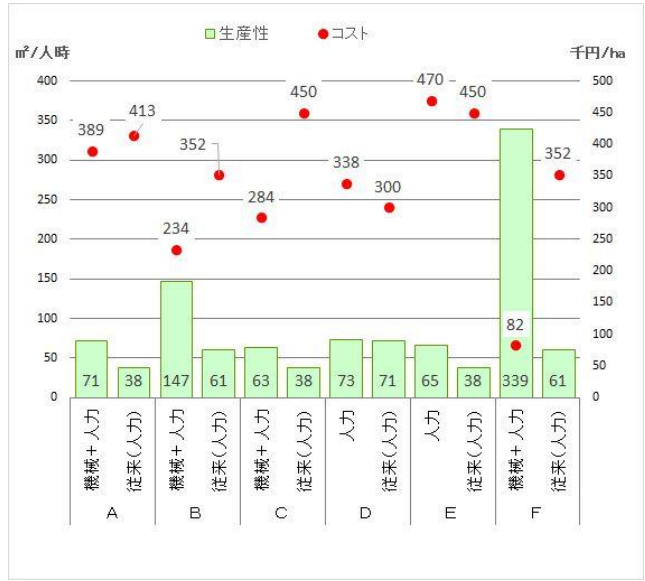


図3 地拵えの労働生産性とコスト

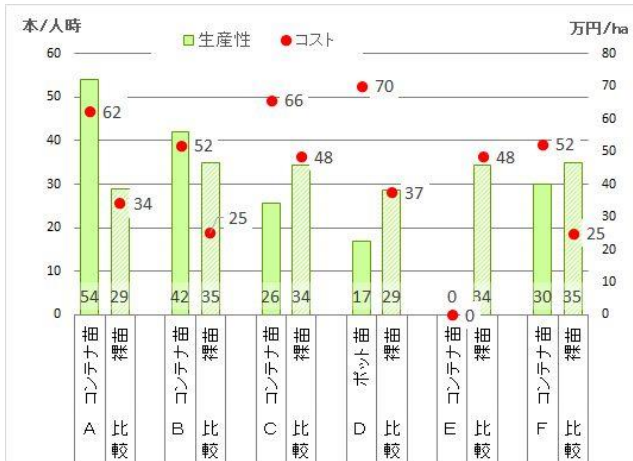


図4 植栽の労働生産性とコスト



図5 一貫作業と従来作業のトータルコスト比較



# 新たな品種等の導入による低コスト再造林技術の確立

林業研究室 渡邊雅治

## 背景

スギ・ヒノキ人工林は成熟し、本格的な利用期を迎えているが、森林の公益的機能の維持・発揮と資源の循環利用の両立を図るためには、伐採と併せて着実な再造林の実施を確保することが重要となっている。

このような中、森林所有者の収益性改善が不可欠であり、林業のトータルコストの低減が求められている。

## 目的

成長の早いスギ・ヒノキ“特定苗木”<sup>※1</sup>や近年着目される“早生樹”<sup>※2</sup>を活用し、植栽密度の低減や下刈り回数の削減等による低コスト施業体系の確立を図る。そのため、本年度は下刈りの省略が特定苗木の成長に及ぼす影響や、早生樹の優れた初期成長のポテンシャル等について明らかにする。

※1 特定苗木とは、成長や材質等が特に優れ、花粉も少ない品種として農林水産大臣が指定する「特定母樹」から育成された苗木（当該試験では県内産・三重県産を使用）

※2 早生樹とは、従来の造林樹種よりも特に成長が早く、比較的短伐期で収穫可能な樹種の総称で、当該試験では、センダン・コウヨウザン・チャンチンモドキに取組む

## 成果

### 1 特定苗木の試験植栽・調査

スギ特定苗木の植栽試験地(図1)において、特定苗木の成育状況を調査するとともに、隣接地に植栽した精英樹<sup>※3</sup>と成長量を比較した(図2)。また、毎年下刈りを実施する「下刈り実施区」と一部の下刈りを省略する「下刈り省略区」に試験地を区分けし、伸長・肥大成長の推移を比較した(図3)。その結果、特定苗木の優位性や下刈りの省略によるコスト削減の可能性が示唆された。

※3 精英樹とは、従来から植栽されている選抜優良個体群で、現在山に植栽されているスギ・ヒノキの多くは、この精英樹が占めている

### 2 早生樹の試験植栽・調査

各種早生樹の植栽試験地において、成育調査・病虫獣害の調査を実施するとともに、センダン特有の施業“芽かき”の実施・検証等を行った。その結果、センダンをはじめとする早生樹の優れた初期成長(図4・5)や、病虫獣害の発生状況、センダン通直材生産のための芽かきの効果等について把握することができた。





図1 スギ特定苗木植栽試験地  
(基盤ヶ嶽試験地)

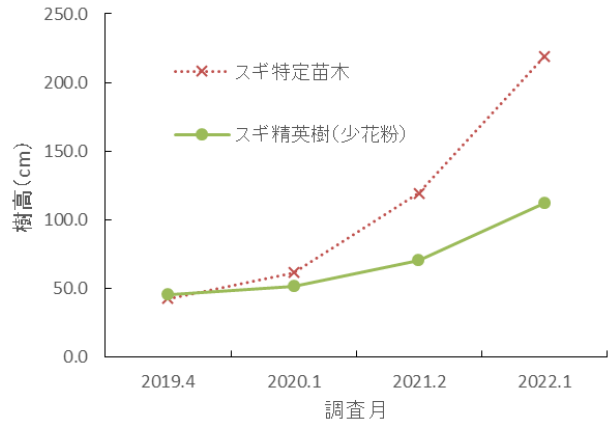
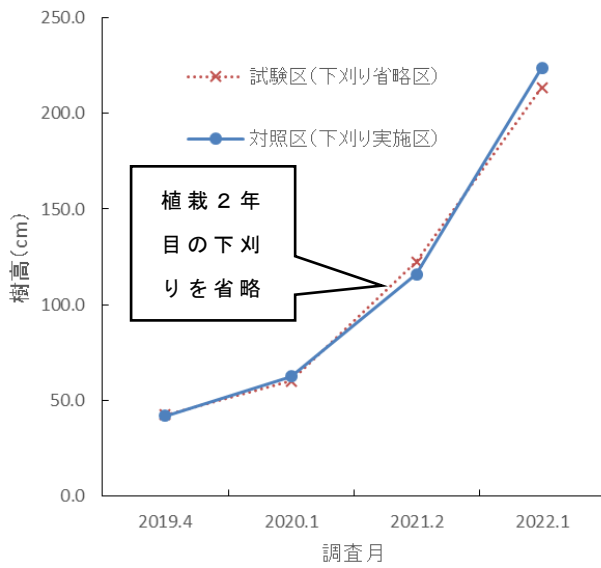
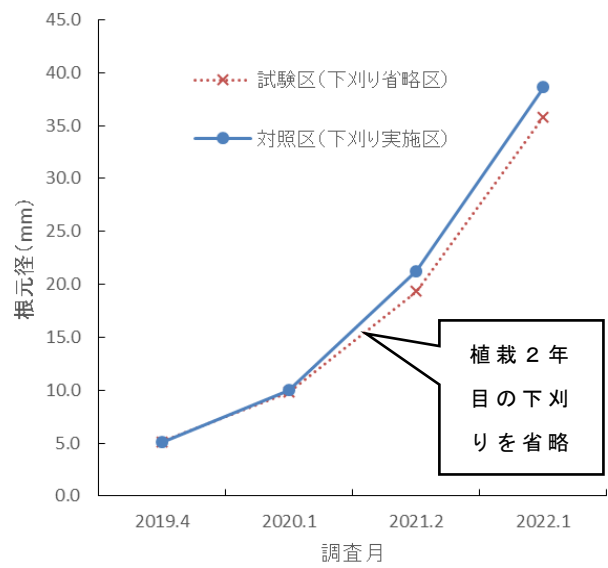


図2 スギ特定苗木とスギ精英樹の伸長成長量比較  
(基盤ヶ嶽試験地)



伸長成長量



肥大成長量

図3 特定苗木植栽試験地における下刈り実施区と省略区の成長量比較  
(基盤ヶ嶽試験地)



図4 センダン植栽試験地  
(西厚保試験地)

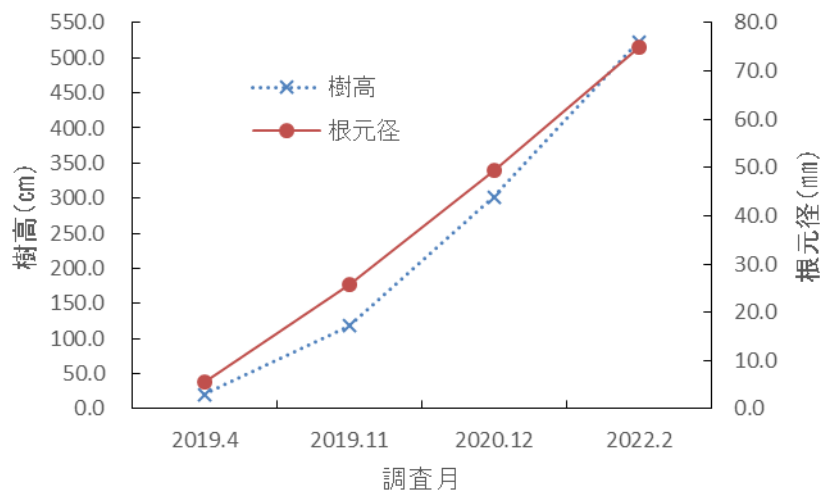


図5 センダンの成長の推移  
(西厚保試験地)

# 実生コンテナ苗の育苗期間短縮技術の開発

林業研究室 ○小野谷邦江 渡邊雅治

## 背景

スギ・ヒノキ人工林は成熟し、本格的な利用期を迎えているが、森林の公益的機能の維持・発揮と資源の循環利用の両立を図るためには、伐採と併せて着実な再造林の実施を確保することが重要となっている。

このような中、森林所有者の収益性改善が不可欠であり、林業のトータルコストの低減が求められている。

## 目的

着実な再造林の実施のためには、「一貫作業システム」の定着が必要であり、当該システムに用いられるコンテナ苗についても、低コストで効率的な育苗技術が求められている。

このため、本県の温暖な気候を活かし、現在、2年生で出荷するコンテナ苗の育苗期間を短縮して、低コストで計画的な生産が可能となる育苗技術の開発を行う。

## 成果

試験区は表1のとおり

### 1 早期播種試験

- (1) 通常、3月頃に行う播種時期を早め、前年秋に育苗箱<sup>\*1</sup>に播種し、春にコンテナ容器へ幼苗を移植してスギを育苗した。この結果、得苗率<sup>\*2</sup>の向上が見られ、特に、育苗箱の期間中も施肥（施肥量 15g/ℓ（2.25g/セル相当））した試験区の得苗率は83%に達した（図1）。
- (2) 地温が10℃以上になると根端成長が盛んになるとされ、本試験においても、移植時における根長や根の広がりには差が生じており、これが得苗率の向上に寄与したと考える（表2、図2）。

\*1 育苗箱に播種することで、移植までの占有面積はコンテナ容器と比べて狭小になる。また、コンテナ容器の使用期間は約1年で、前年苗と使用期間が重複しないため、コンテナ容器の連年使用が可能となる。

\*2 得苗率：苗長30cm上、根元径3.5mm上、根の成形性を満たした出荷可能な健全苗の本数率

### 2 施肥効果試験

- (1) 昨年度の試験結果を踏まえ、培地に緩効性肥料（ハイコントロール085）を1セル<sup>\*3</sup>あたり2.50gまたは2.75gを加えて、スギ・ヒノキを育苗した。その結果、スギ、ヒノキともに2.75g施肥区の得苗率が高くなった（図3）。
- (2) 2.75g施肥区において、肥効期間の異なる肥料の混合を行った結果、スギでは得苗率が向上し、ヒノキでは低下した。

\*3 セル：コンテナ容器の育苗筒



表 1 試験区一覧

試験区	播種日	移植日	容器	培地	施肥量 g/セル	肥効期間 日	施肥方法	苗数 本	得苗率 %	備考
スギ										
ス秋-1	R2.10.8	R3.3.19	OY150	コナツハスク	2.50	180	元肥(配合)	40	33	育苗箱への施肥なし
ス秋-2	R2.10.8	R3.3.19	OY150	コナツハスク	2.50	180	元肥(配合)	40	83	育苗箱への施肥あり
ス春-1	R3.3.18	R3.4.30	OY150	コナツハスク	2.50	180	元肥(配合)	40	20	
ス春-2	R3.3.18	R3.4.30	OY150	コナツハスク	2.75	180	元肥(配合)	40	50	
ス春-3	R3.3.18	R3.4.30	OY150	コナツハスク	2.75	100,180	元肥(配合)	40	58	肥料混合比50:50
ヒノキ										
ヒ春-1	R3.3.18	R3.4.30	MT150	コナツハスク	2.50	180	元肥(配合)	40	20	
ヒ春-2	R3.3.18	R3.4.30	MT150	コナツハスク	2.75	180	元肥(配合)	40	28	
ヒ春-3	R3.3.18	R3.4.30	MT150	コナツハスク	2.75	100,180	元肥(配合)	40	13	肥料混合比50:50

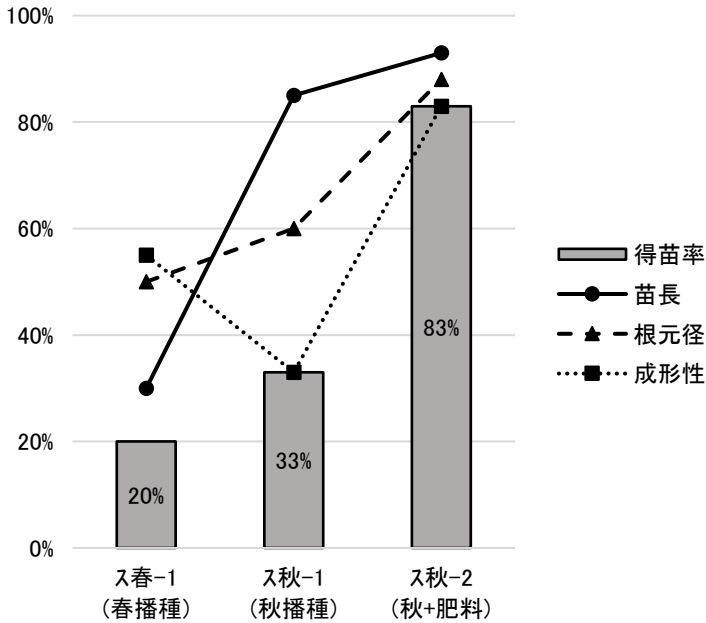


図 1 春播種と秋播種スギ苗の得苗率及び部位別規格達成率

表 2 移植時におけるスギ幼苗の平均苗長及び平均根長

区分	春播種	秋播種	
		施肥なし	施肥あり
苗長	cm 1.3	1.8	2.5
根長	cm 2.8	4.6	7.9

※春播種は5本、秋播種は10本平均値

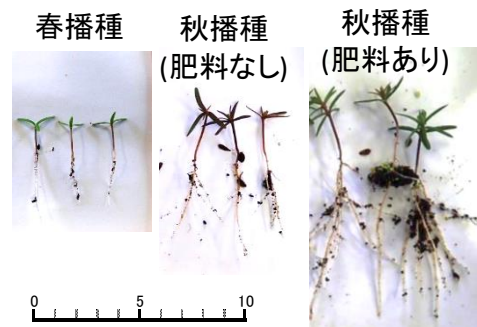


図 2 移植時のスギ幼苗

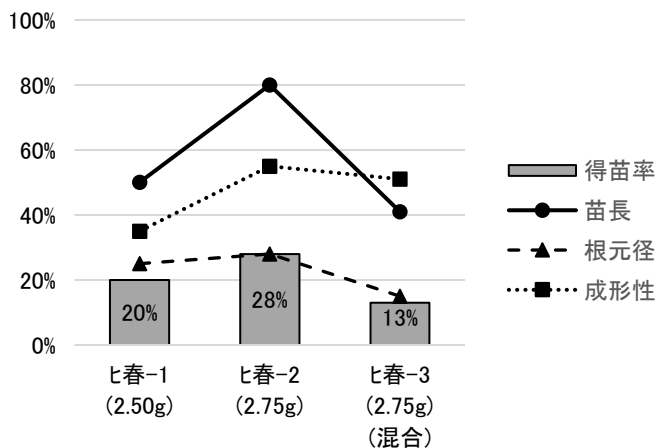
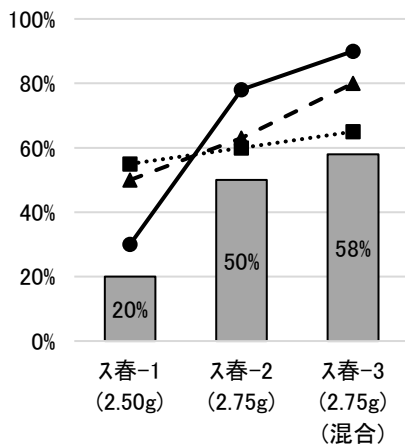


図 3 春播種苗の施肥量別得苗率(左:スギ 右:ヒノキ)



# その他試験研究成果

はなっこりーの出荷予測技術確立	
担 当	園芸作物研究室 野菜栽培グループ 重藤 祐司・宇佐川 恵*・藤井 宏栄・鶴山 浄真
研究課題名 研究年度	ICTを活用した山口県オリジナル品種の出荷予測技術 開発 令和元年～令和3年

## 背 景

山口県オリジナル野菜であるはなっこりーは、市場等から計画出荷が求められるものの、気象条件や生育状況による出荷量の変動が大きい。需要と供給のマッチングによる戦略的な生産・販売を実現するためには、正確な出荷予測情報が求められている。

## 目 的

はなっこりーの各品種「E2（早生）」、「ME（中生）」、「L（晩生）」について生育モデルを作成し、メッシュ農業気象データシステムや画像解析技術を利用した高精度な出荷予測システムを確立する。

## 成 果

### 1 作成した生育モデル

- (1) はなっこりーは、頂花蕾摘芯を境とした2段階の生育モデルを組み合わせることで出荷予測が可能となる（図1）。
- (2) 定植日～26日後までの日平均気温と定植日～摘芯日までの有効積算気温<sup>※1</sup>に正の相関があり、頂花蕾摘芯日の予測に有効である（表1）。
- (3) 頂花蕾摘芯日を起点とした有効積算気温モデルによって、各花茎が収穫適期に到達する日を予測できる（図2）。
- (4) 有効積算気温5℃以上モデルと比較して0℃以上モデルの方が厳寒期の予測精度が高い（データ省略）。

※1 得られた日平均気温について0℃および5℃以上を有効として毎日積算した。

### 2 出荷予測システムの機能

- (1) 出荷予測エクセルツール（図3左）に、作型毎の栽培地点（緯度・経度）、面積、品種名、定植年月日を入力し気温データ<sup>※2</sup>を取得することで、日出荷量モデル予測値が得られる。

※2 農研機構が提供するメッシュ農業気象データシステムにより、26日後までの日平均気温予測値が取得できる（それ以降は平年値取得）。

- (2) (1) ツールで指示された撮影日に、畝の間に立って栽培ほ場画像を撮影後、植被率算出ソフト（図3右）で植被率を算出し、(1)の該当セルに入力することで、生育状況に応じた日出荷量予測値に補正される。
- (3) 複数作型（定植時期）と品種を組み合わせた予測を実施し、各作型の代表地点画像を利用することで、産地全体の出荷予測が可能となる。

### 3 予測モデルの検証

県内生産者ほ場で検証したところ、降雨による定植遅れや高温時定植の場合は出荷実績が予測値よりも下がりやすいため、注意する必要がある。

\*現山口農林水産事務所農業部

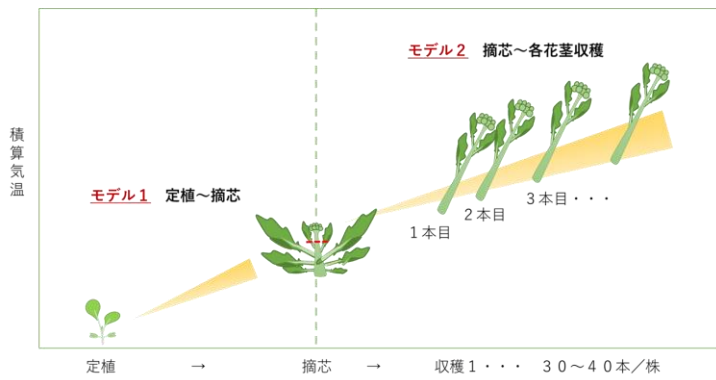


図1 予測モデルのイメージ

表1 定植日を起点とした頂花蕾摘芯日予測モデル

有効気温	品種系統	摘芯日予測モデル
0°C以上	E2	$D_1 = 19.977C + 141.01^Z$
	ME	$D_2 = 24.778C + 337.57$
	L	$D_3 = 30.874C + 387.63$
5°C以上	E2	$D_4 = 22.721C - 54.193$
	ME	$D_5 = 39.904C - 206.15$
	L	$D_6 = 47.222C - 280.04$

<sup>Z</sup> C: 定植日～26日後までの日平均気温の平均

D: 定植日～摘芯日までの有効積算気温

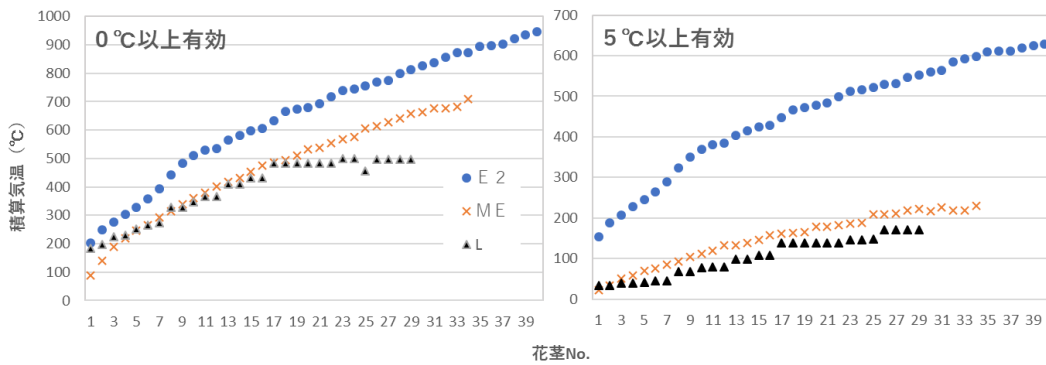


図2 頂花蕾摘芯日を起点とした出荷時期予測モデル

図3 出荷予測システム

※左: メッシュ気象データシステムを組み込んだマイクロソフトエクセルで作成したツール。右: 山口大学と開発した植被率算出ソフトと画像。算出された植被率を左図に手入力する。

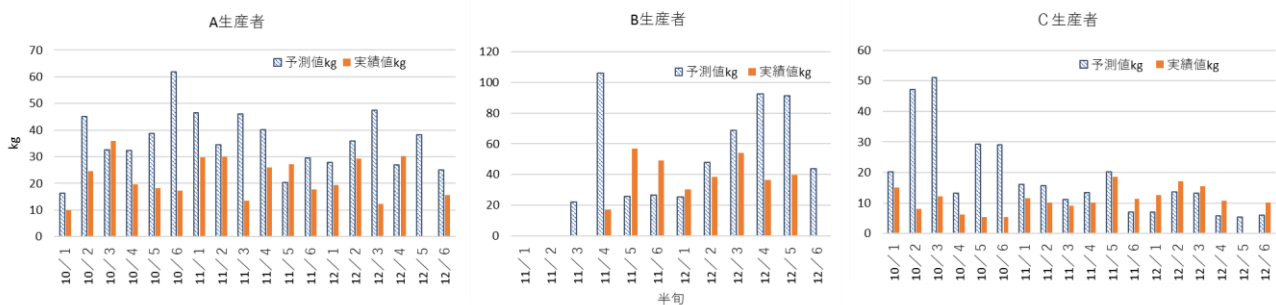


図4 半旬別出荷量の予測値と実績値の違い(令和3年度)

※A生産者: 全体的にやや出荷実績不足、B生産者: 大幅な定植遅れ、C生産者: 高温時期定植(8月中下旬) 0°C以上有効積算気温モデルを利用し、複数品種・作型の出荷量合計値を算出した。

<b>水田における堆肥連用効果および 水稲安定生産にむけた土づくり対策</b>	
担 当	資源循環研究室 土壌環境グループ ○有吉真知子・吉村剛志・河野竜雄*・原田夏子**
研究課題名 研究年度	有機物連用試験（農地土壌炭素調査） 昭和 51 年度～令和 3 年度

## 背 景

近年、有機物の施用量減少による地力低下が懸念されている。一方、農地土壌は有機物を腐植成分として蓄積する炭素吸収源であることから、地球温暖化対策の観点からも有機物施用が期待されている。

## 目 的

水田における稲わら牛糞堆肥の連用が、土壌および水稲の収量・品質に及ぼす影響を明らかにするとともに、水稲の安定生産に向けた適切な土づくり対策を提案する。

## 成 果

### 1 土壌養分の推移

- (1) 堆肥の連用により、土壌中の腐植量は、その施用量に応じて増加する。今回試験に用いた堆肥では、連用 33 年（平成 20 年）頃に平衡状態に達したと推定される（図 1）。
- (2) 土壌養分は、当初の養分量に関わらず、堆肥無施用（化学肥料のみ）で栽培を継続すると、一定濃度まで徐々に低下するが、堆肥を施用すると、その量に応じて高まる（図 2、図 3）。

### 2 水稲の収量、品質への影響

- (1) 堆肥を連用した場合、0.5 t の施用では 6 年目から、1.5 t では初年度から増収効果が確認され、年次変動はあるものの 1 割程度の増収が継続される（図 4）。
- (2) 0.5 t 区では 26 年、1.5 t 区では 12 年目から基肥を削減したが、増収効果は継続された。しかし、1.5 t 区は生育が旺盛で粒数過多となり、品質低下が発生しやすくなるため、高品質米生産の観点からは、更なる施肥削減が必要である（表 1）。

### 3 土づくり対策

水稲への堆肥の施用方法としては、効果の発現まで年数を要するが、0.5 t 程度の連年施用が適する。短期的に地力を高める場合は 1.5 t 施用を数年継続し、以降 0.5 t 程度を連用すると良い。

施肥に対しては、1.5 t 施用では、品種や地力により、連用当初から減肥する必要があるため注意を要するが、0.5 t 連用では直ちに削減する必要はない。

\*現土地利用作物研究室原種生産グループ \*\*現山口農林水産事務所農業部

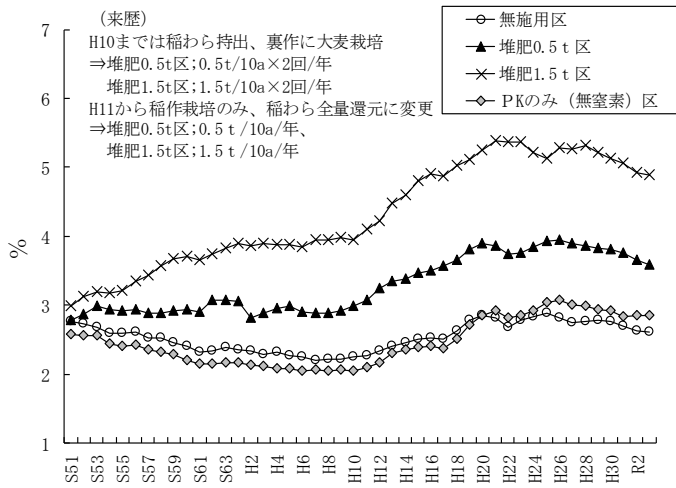


図1 堆肥連用による腐植の推移

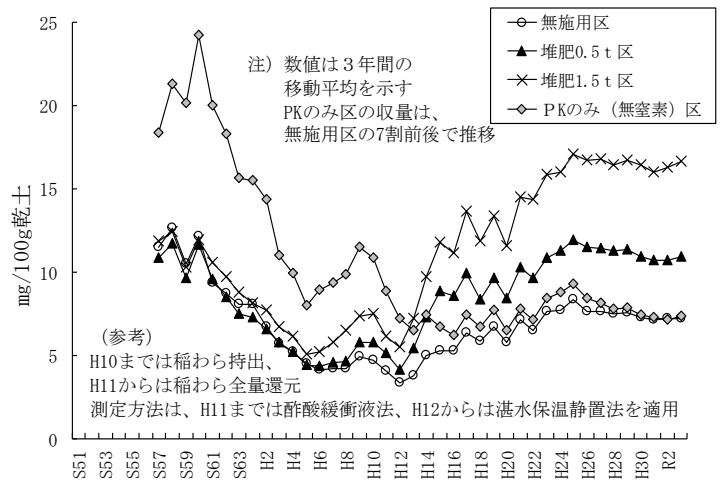


図2 可給態ケイ酸の推移

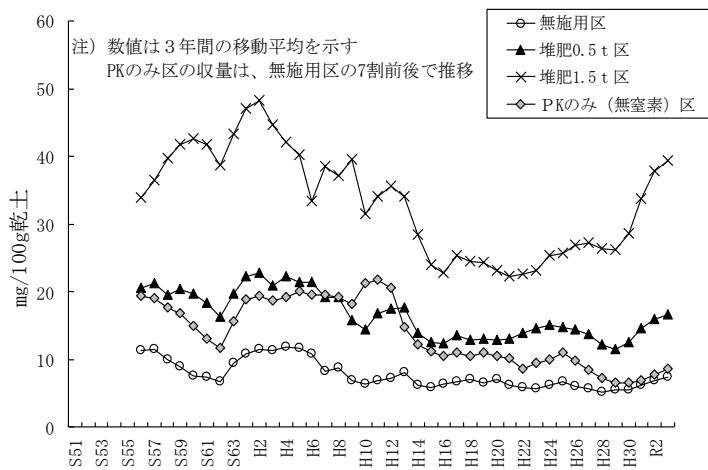


図3 交換性カリウムの推移

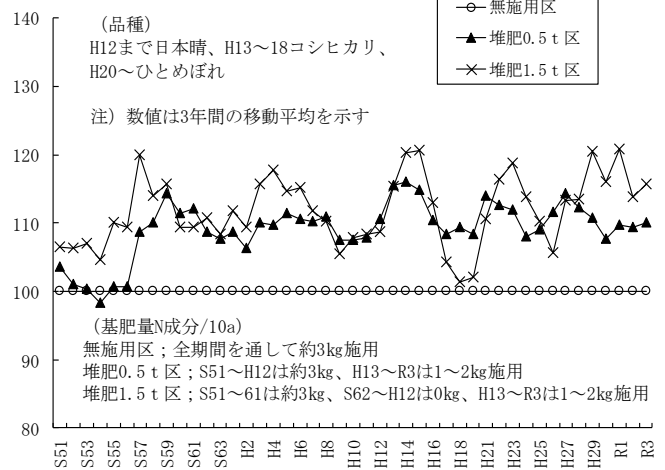


図4 堆肥連用による収量指数の推移

表1 堆肥の施用が「ひとめぼれ」の収量、品質に及ぼす影響

年次 (連用年数)	試験区 (堆肥量/10a)	穂数 (本/㎡)	籾数 (×100/㎡)	登熟歩合 <sup>注1)</sup> (%)	千粒重 <sup>注1)</sup> (g)	収量 <sup>注1)</sup> (kg/10a)	等級	格下 要因	収量指数	日射量 <sup>注2)</sup> (平年比)
H29 (42)	無	322	235	91.4	24.2	518	1		100	18.1 (106)
	0.5t	330	267	86.7	23.5	545	2	乳白	105	
	1.5t	402	327	74.7	22.9	558	2		108	
H30 (43)	無	327	240	85.1	22.8	464			100	20.3 (119)
	0.5t	341	280	80.7	22.6	510	欠測		110	
	1.5t	384	346	80.2	21.8	604			130	
R1 (44)	無	327	231	82.8	22.7	432	2		100	14.5 (85)
	0.5t	387	296	73.6	21.5	468	2		108	
	1.5t	442	353	65.0	20.8	476	2		110	
R2 (45)	無	315	227	88.4	23.2	469	1		100	19.2 (112)
	0.5t	338	242	85.2	22.5	521	1		111	
	1.5t	421	328	80.2	21.4	572	1		122	
R3 (46)	無	310	201	87.4	24.9	503	1下~2中	乳白、 充実不 足	100	13.1 (77)
	0.5t	331	255	81.6	24.3	548	2下		109	
	1.5t	390	326	72.9	22.2	549	3		109	
平均値 (H20~R3)	無	307	229	85.9	23.9	492	1.5		100	16.9 (±2.43)
	(±標準偏差)	(±24.6)	(±16.1)	(±4.6)	(±0.77)	(±41.3)	(±0.48)			
	0.5t	340	277	82.2	23.3	546	1.6		111	
	(±標準偏差)	(±27.0)	(±23.2)	(±5.3)	(±0.84)	(±45.3)	(±0.49)		(±4.8)	
同上	1.5t	391	334	74.2	22.4	556	1.8		113	
	(±標準偏差)	(±29.3)	(±25.0)	(±7.3)	(±0.87)	(±55.9)	(±0.55)		(±8.6)	

注1) 1.85mm以上、千粒重、収量(精玄米重)は水分14.5%に補正

注2) メッシュ農業気象データ(日射量8/1~9/5の平均値、平年値は17.1MJ)

注3) 10aあたり基肥窒素量は無施用区は2.5kg、0.5t施用区と1.5t施用区は1kg、穂肥窒素量はいずれの区も3kg

<b>ハスモンヨトウの薬剤感受性検定</b>	
担 当	資源循環研究室 発生予察グループ ○東浦 祥光・杉田 麻衣子
研究課題名 研究年度	農薬耐性菌・抵抗性害虫の診断技術の確立 令和3年

## 背 景

近年、各種チョウ目害虫を対象に新規薬剤の開発が進んでいるが、チョウ目害虫に効果が高いとされるジアミド系薬剤において、感受性が低下した個体群の出現も確認されている。

## 目 的

園芸作物の主要害虫であるハスモンヨトウに対し、主要薬剤の薬液に浸漬した人工飼料を幼虫に摂食させる食餌浸漬法により、本種の薬剤感受性の傾向を把握する。

## 成 果

- 1 アニキ乳剤、ノーモルト乳剤、トルネードエースDF、アクセルフロアブル、兼商ヨーバルフロアブル、グレースシア乳剤、ブロフレアSCでは、処理4日後には全ての供試虫が死亡し、高い感受性が認められる（表1）。
- 2 ジアミド系のプレバソnfフロアブル、フェニックスフロアブル、ピロール系のコテツフロアブルの処理4日後の無処理比は、それぞれ23、63、67となり、感受性の低下が疑われる（表1）。
- 3 令和2年に同じ手法で実施したダイズのアスモンヨトウの感受性結果（参考表）では、プレバソnfフロアブルに対しては非常に高い感受性が認められている。しかし、他のチョウ目害虫において抵抗性の発達が報告されており、引き続き注視する必要がある。



表 1 ハスモンヨトウに対する各種薬剤の感受性検定結果

(令和3年)

薬剤名	IRAC コード	希釈倍率	供試 虫数	処理1日後			処理4日後		
				生存虫数	死虫数	無処理比	生存虫数	死虫数	無処理比
アニキ乳剤	6	1000倍	30	0	30	0	0	30	0
コテツフロアブル	13	2000倍	30	25	5	83	20	10	67
ノーモルト乳剤	15	2000倍	30	30	0	100	0	30	0
トルネードエースDF	22A	2000倍	30	0	30	0	0	30	0
アクセルフロアブル	22B	1000倍	30	1	29	3	0	30	0
フェニックスフロアブル	28	2000倍	30	20	10	67	19	11	63
兼商ヨーバルフロアブル	28	2500倍	30	0	30	0	0	30	0
プレバソンフロアブル	28	2000倍	30	8	22	27	7	23	23
グレーシア乳剤	30	2000倍	30	0	30	0	0	30	0
プロフレアSC	30	2000倍	30	0	30	0	0	30	0
無処理			30	30	0	100	30	0	100

※無処理比=各区生存虫数/無処理区生存虫数×100

※供試虫は下関市のキャベツで採取

※苦悶虫数は死虫数に含める

参考表 ハスモンヨトウに対する各種薬剤の感受性検定結果

(令和2年)

薬剤名	IRAC コード	希釈倍率	供試 虫数	処理1日後			処理4日後		
				生存虫数	死虫数	無処理比	生存虫数	死虫数	無処理比
プレバソンフロアブル	28	2000倍	30	0	30	0	0	30	0
ベネビアOD	28	2000倍	30	2	27	7	0	30	0
ファルコンフロアブル	18	4000倍	30	0	30	0	0	30	0
カスケード乳剤	15	2000倍	30	19	11	63	2	28	11
ディアナSC	5	5000倍	30	11	19	37	6	24	32
アフーム乳剤	6	2000倍	29	10	19	33	7	22	37
プレオフロアブル	un	1000倍	30	18	12	60	0	30	0
無処理			30	30	0	100	19	11	100

※無処理比=各区生存虫数/無処理区生存虫数×100

※供試虫は柳井市のダイズで採取

※苦悶虫数は死虫数に含める

令和3年のツマジロクサヨトウの発生状況	
担 当	資源循環研究室 発生予察グループ ○東浦 祥光・吉原 茂昭・杉田 麻衣子
研究課題名 研究年度	侵入警戒病害虫調査 令和3年

## 背 景

ツマジロクサヨトウは令和元年7月に日本へ初めて侵入した新規害虫である。熱帯原産であるため本州では越冬は不可能であり、毎年南方から飛来すると想定されているものの、本県における本種の発生状況が不明である。

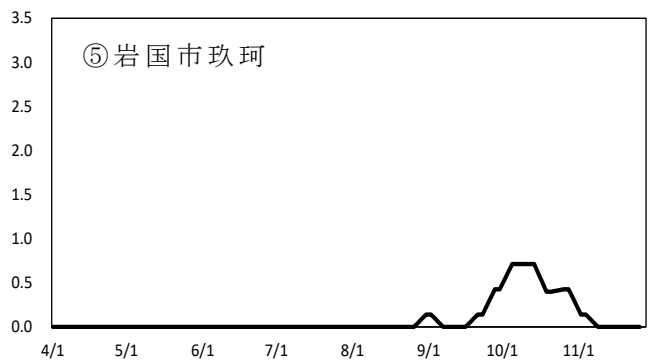
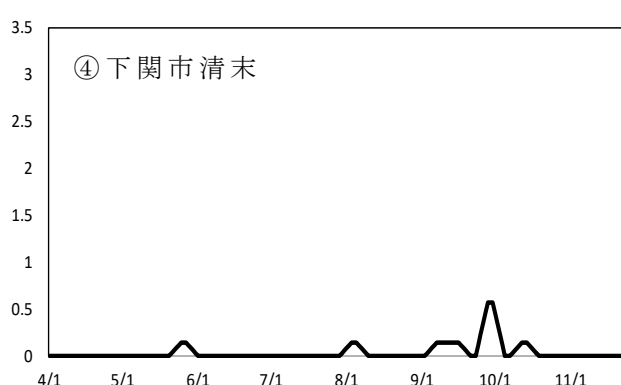
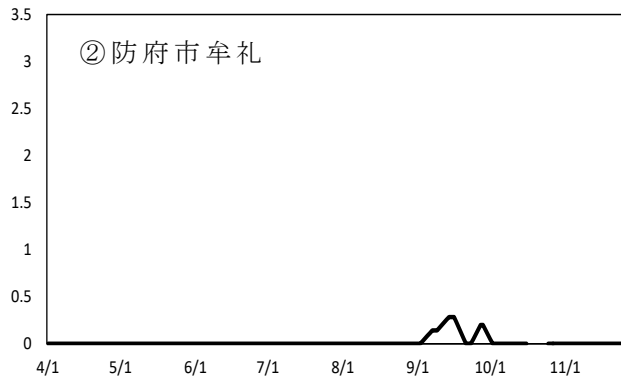
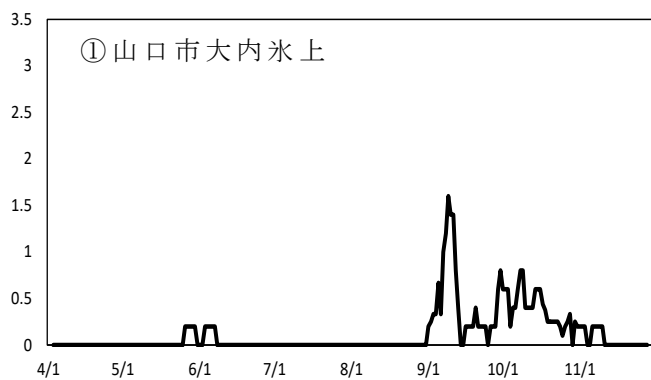
## 目 的

山口県におけるツマジロクサヨトウの発生状況を把握するため、フェロモントラップを用いた調査を継続的に行い、防除対策の基礎資料とする。

## 成 果

- 1 令和3年4月より県内5か所（山口市大内氷上、防府市牟礼、萩市大井、下関市清末、岩国市玖珂）においてフェロモントラップ調査を実施したところ、萩市を除く4か所で5月末～11月にかけて捕獲された。捕獲量は調査地点により差がある（図①～⑤）。
- 2 令和3年の初捕獲は5月28日（山口市）であり、前年の初捕獲（5月10日）に比べ半月以上遅かった。同時期に下関市でも捕獲されたことから、県中西部へ初飛来があったと考えられる。
- 3 6～8月はほとんど捕獲がなく、8月上旬に下関市において捕獲されたのみである。また、9～11月には前年と同じく各地で連続して多数捕獲されており（図①～⑤）、本種の発生の中心は秋期であると考えられる。
- 4 総捕獲数は前年の202頭に対し、令和3年は63頭と年による違いが認められる。

図表、グラフ等



図①～⑤ ツマジロクサヨトウフェロモン  
トラップ誘殺数(移動平均、単位：頭)

<b>イチゴのアザミウマ類の薬剤感受性検定</b>	
担 当	資源循環研究室 発生予察グループ ○杉田 麻衣子・東浦 祥光 資源循環研究室 病害虫管理グループ 溝部 信二
研究課題名 研究年度	農薬耐性菌・抵抗性害虫の診断技術の確立 令和3年

## 背 景

近年、県内の一部地域ではイチゴにおけるアザミウマ類の発生が多い状況が続いており、イチゴ生産において問題となっている。そこで、山口市のイチゴハウスで捕獲されたアザミウマ類を用い、薬剤感受性の低下について把握する必要がある。

## 目 的

イチゴの重要害虫であるアザミウマ類について、発生状況と各種の薬剤に対する感受性を調査し、防除指導対策に活用する。

## 成 果

- 1 検定に用いるため山口市のイチゴハウスで採取したアザミウマ類の内訳は、ヒラズハナアザミウマが83%、ハナアザミウマが17%である。
- 2 ヒラズハナアザミウマでは、試験を行った12種類の薬剤の中で、アーデント水和剤、グレーシア乳剤、スピノエース顆粒水和剤、ディアナSCに対する死虫率は高く、高い感受性が認められるが、その他の死虫率は低く、感受性の低下が懸念される(図1)。
- 3 ハナアザミウマは供試虫数が少ないものの、薬剤の感受性は概ねヒラズハナアザミウマと同様または一部高い傾向にあると考えられる(参考図)。
- 4 カウンター乳剤、モベントフロアブル、ベネビアOD、カスケード乳剤はいずれも遅効性の殺虫剤であることから、今回の検定結果では評価は判然としない(データ略)。

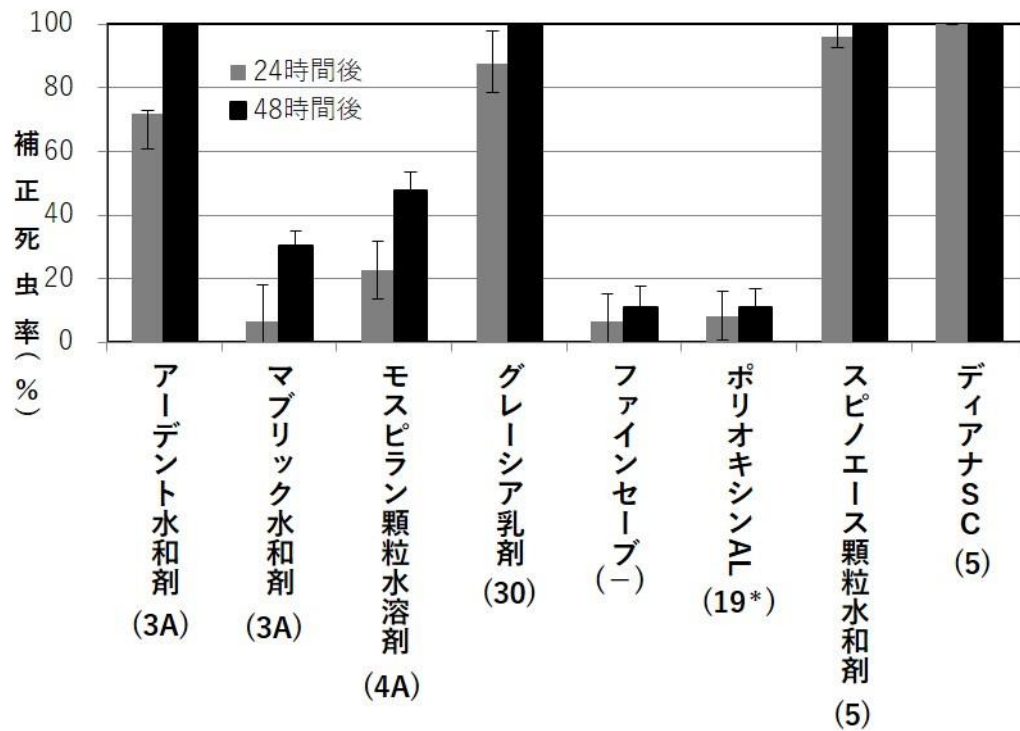
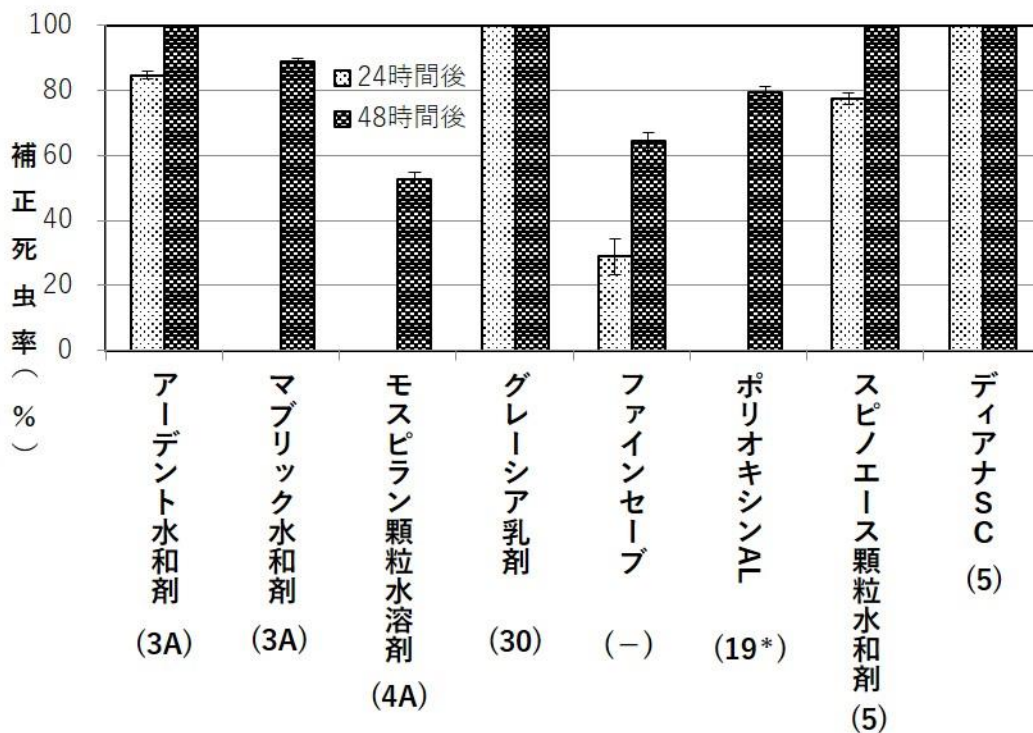


図1 イチゴのヒラズハナアザミウマの薬剤感受性検定結果

(括弧の中は IRAC コードを記載。ただしポリオキシシAL は FRAC コードを記載以下同様)



参考図 イチゴのハナアザミウマの薬剤感受性検定結果

<b>県オリジナルかんきつ「南津海シードレス」の 低軒高ハウス栽培に向けた低樹高化技術</b>	
担 当	柑きつ振興センター ○西岡 真理・岡崎芳夫
研究課題名 研究年度	「南津海シードレス」の施設栽培拡大に向けた栽培技術の確立 平成29年～令和3年

## 背 景

収穫期が4月以降となる「南津海シードレス」は、寒害や鳥害を回避するために施設栽培が有効である。しかし、棟高4mの既存施設では、危険を伴う高所作業での施設管理となり、施設導入費も多額となるため、低軒高ハウス栽培の導入を検討している。

## 目 的

低軒高ハウス栽培が可能となるコンパクトな樹冠維持のため、カンキツのわい性台木であるヒリュウ台および樹勢の弱い品種の中間台の利用が、樹体の生育に及ぼす影響を調査する。

## 成 果

- 1 ヒリュウ台の利用が樹体の生育に及ぼす影響
  - (1) ヒリュウ台の「南津海シードレス」は、カラタチ台に比べて幹周、樹高および樹冠容積の拡大を抑制する。なお、ヒリュウ台とカラタチ台との生育差は、樹齢が進むにつれて大きくなる(図1、写真1)。
  - (2) 低軒高ハウス栽培では、ハウスビニール被覆時のハウス内の気温が、高軒高ハウスに比べて高く推移することから、ヒリュウ台、カラタチ台ともに、樹体の生育が早い傾向にある(図1)。
  
- 2 樹勢の弱い品種の中間台利用が樹体の生育に及ぼす影響
  - (1) 弱樹勢品種の「ゆら早生」を中間台に利用した「南津海シードレス」は、強樹勢品種の「青島温州」を利用したものに比べて、幹周、樹高および樹冠容積の拡大を抑制する。また、中間台木部の長さは、10cm区より30cm区において樹冠拡大の抑制効果が高い(図2、表2)。
  - (2) 中間台に樹勢の弱い品種を用いることや、中間台木部を長くすることは、樹冠拡大の抑制に有効である。
  
- 3 成果の活用と留意事項
 

本成果は、5年生以下の幼木期におけるものである。引き続き成木時まで、樹冠拡大の推移や果実品質、収量性、作業性などを調査し、低軒高ハウス栽培に適した植栽間隔の設定などを検討する。

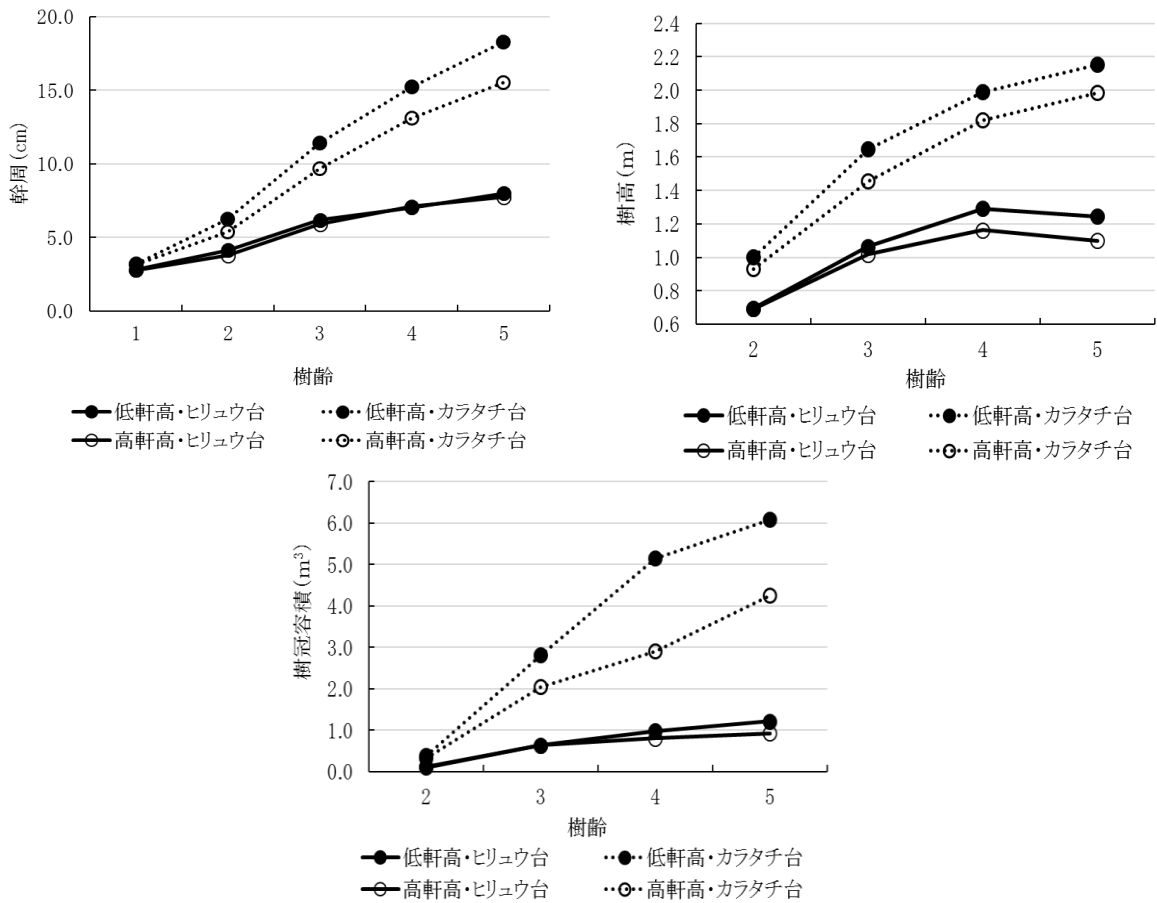


図1 ハウスおよび台木の違いが「南津海シードレス」の生育に及ぼす影響  
(左上：幹周、右上：樹高、下：樹冠容積)



写真1 5年生時の樹姿

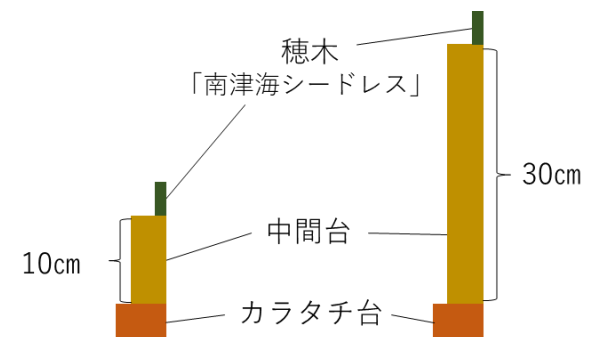


図2 中間台の接木方法

カラタチ台の「ゆら早生」、「青島温州」の苗木を用いて、台木の接木部から10cm、30cm上の位置に「南津海シードレス」の穂木を接いだ

表2 中間台木の品種および長さの違いが「南津海シードレス」(4年生)の生育に及ぼす影響

試験区	幹周(cm)	樹高(cm)	樹冠容積(m <sup>3</sup> )
ゆら早生 30cm	10.7 a <sup>z</sup>	145.0 a	1.4 a
10cm	12.6 a	165.0 ab	2.6 ab
青島温州 30cm	13.0 a	190.0 b	2.1 ab
10cm	16.4 b	178.3 b	3.3 b
有意性 <sup>z</sup>	*	*	*

<sup>z</sup>Tukeyの多重比較検定により異なるアルファベット間で有意差あり(\*:5%水準)

中間台木の2年生苗を2017年4月に定植し、5月に接ぎ木



## ユリのネット栽培球根増殖技術における 枯殺剤処理が球根に及ぼす影響

担 当	花き振興センター ○林 孝晴・福光 優子・尾関 仁志
研究課題名 研究年度	球根類ネット栽培技術のユリ増殖における適応性検討 平成29年度～令和3年度

### 背 景

県育成小輪系ユリの生産振興には効率的な種苗増殖とその安定供給が必要であり、球根増殖技術の更なる向上が求められている。そこで、収穫作業の省力化を可能とする球根ネット栽培技術の確立に取り組んでおり、従来の収穫作業と比較して作業時間の約50%削減が可能となった。しかしながら、本技術は球根を2枚のネットに挟んで栽培するため、栽培期間中にウイルス病に罹病した株や異品種の除去が困難である。同技術で栽培されているチューリップでは枯殺剤を利用した罹病株等の除去が実施されており、ユリのネット栽培における有効性を検証する必要がある。

### 目 的

ネット栽培における非正常球根の排除について、枯殺剤処理の有効性を明らかにする。

### 成 果

#### 1 枯殺剤の処理方法及び処理株の生育ステージ

- (1) 「プチアンジェ」の9cmポット定植株に対して、枯殺剤はグリホサートカリウム塩液剤とジクワット・パラコート液剤の混合液（49:1、チューリップで利用実績あり）を用い、葉面塗布、脱脂綿静置、シリンジ注入の方法で処理すると、いずれの処理区も、処理後1週間で地上部は枯死する（データ省略）。
- (2) 開花盛期の株に対して、枯殺剤を葉面塗布及び脱脂綿静置の方法で処理すると、残球率は10%程度になる。また、開花始めの株に処理すると、残球は小さくなる傾向にある（表1）。

#### 2 枯殺剤の処理時の株の状態

枯殺剤は、ジクワット・パラコート液剤との混合剤を用い、地上部を地際5cmあるいは20cmで切除後、残った葉や切り口に枯殺剤を処理すると、残球率が高くなるため、地上部は切除せずに枯殺剤を処理する必要がある（表2）。

#### 3 枯殺剤への展着剤の添加

枯殺剤は、グリホサートカリウム塩液剤単体とし、これに各種展着剤を加え、葉面塗布の方法で処理すると、展着剤添加の有無にかかわらず、残球率は10%未満になるため、展着剤は添加せずに枯殺剤単体の処理でよい（表3）。

表 1 処理方法及び生育ステージが球根に及ぼす影響（令和元年）

処理方法 <sup>z</sup>	処理時期 <sup>y</sup>	残球率 <sup>x</sup> (%)	残球の大きさ	
			球周 (cm)	球重 (g)
葉面塗布	開花始め	22.2	5.3	3.3
	開花盛期	11.1	8.8	9.5
	開花後	27.8	8.4	7.4
脱脂綿静置	開花始め	33.3	6.8	5.5
	開花盛期	11.1	7.0	5.0
	開花後	33.3	8.4	8.2
シリンジ注入	開花始め	88.9	6.4	4.9
	開花盛期	77.8	8.3	8.1
	開花後	66.7	7.7	7.3
無処理	-	100	9.1	10.6

z) 葉面塗布: 枯殺剤を筆で葉面塗布、脱脂綿静置: 枯殺剤を染み込ませた脱脂綿を葉腋へ設置、シリンジ注入: シリンジによる茎下側への注入。3つの処理方法で枯殺剤を1mlずつ処理

y) 開花始め（1輪開花）、開花盛期（満開）、開花10日後（頂花終了）の株

x) 令和元年7月26日に「プチアンジェ」9cmポット定植株に枯殺剤を処理し、1区6株・3反復で供試。9月4日（処理6週間後）に球根を掘り上げ調査

表 2 地際切除株への枯殺剤処理が球根に及ぼす影響（令和2年）

処理方法 <sup>z</sup>	地上部長 (cm)	残球率 <sup>y</sup> (%)	残球の大きさ	
			球周 (cm)	球重 (g)
葉面塗布	5	77.8	6.4	6.1
	20	66.7	6.2	3.6
脱脂綿静置	5	66.7	6.1	3.7
	20	50	7.5	9.2
無処理	-	100	8.6	8.7

z) 葉面塗布: 枯殺剤を筆で葉面含む地上部全体に塗布、脱脂綿静置: 枯殺剤を染み込ませた脱脂綿を茎切除部へ設置。2つの処理方法で枯殺剤を1mlずつ処理

y) 令和2年6月17日に「プチアンジェ」9cmポット定植株（開花盛期）に枯殺剤を処理し、1区6株・3反復で供試。7月29日（処理6週間後）に球根を掘り上げ調査

表 3 枯殺剤への展着剤の添加が球根に及ぼす影響（令和3年）

展着剤添加の有無 <sup>z</sup>	希釈 <sup>z</sup> 倍率	残球率 <sup>y</sup> (%)	残球の大きさ	
			球周 (cm)	球重 (g)
ソルピタン脂肪酸エステル	1000	9.1	10.8	16.5
	100	9.1	7.9	5.2
	10	0	-	-
ポリオキシエチレンヘキサン脂肪酸エステル	1000	0	-	-
	100	0	-	-
	10	0	-	-
ポリオキシエチレンドデシルエーテル	1000	0	-	-
	100	0	-	-
	10	9.1	10.8	15.7
展着剤無し（グリホサートカリウム塩液剤のみ）	-	0	-	-
無処理（枯殺剤処理なし）	-	100	9.0	11.5

z) ジクワット・パラコート液剤を加えず、グリホサートカリウム塩液剤単体とし、展着剤添加区は原液1mlに対しての希釈倍率で、それぞれの展着剤を添加。各区枯殺剤を1mlずつ処理（葉面塗布）。

y) 令和3年8月12日に「プチアンジェ」9cmポット定植株（開花1か月後）に枯殺剤を処理し、1区11株・反復なしで供試。9月27日（処理6週間後）に球根を掘り上げ調査

<b>山口県育成リンドウにおける 整枝条件が生育と開花に及ぼす影響（第1報）</b>	
担 当	花き振興センター ○野村 和輝・藤田 淳史・弘中 泰典
研究課題名 研究年度	生産性の高いやまぐちオリジナルリンドウ新品種の育成 および品種特性に応じた省力栽培管理技術の確立 令和3年度～令和7年度

## 背 景

山口県では、リンドウを県内の中山間地における収益性の高い有望な品目と位置づけている。当センターで育成したオリジナルリンドウ5品種は、県内全域で栽培されているが、品種別の管理はマニュアル化されていない。また、高齢化や生産者の減少が進む中、省力栽培の管理方法や生産性および出荷量の向上が求められている。

## 目 的

やまぐちオリジナルリンドウの生産性向上を図るため、整枝条件が生育と開花に及ぼす影響を明らかにし、マニュアル作成の資とする。

## 成 果

### 1 整枝条件による開花および切り花生産への影響

- (1) 「西京の涼風」、「西京の夏空」とともに切り花調査では、残茎数10本、整枝位置0 cmの区で切り花品質が優れ、1本あたりの花段数は多く、茎径が太くなる（図1、表1）。
- (2) 両品種とも収穫本数は、残茎数を増やした方が多くなり、秀品規格（茎長60 cm以上、花段数3段以上）も多くなる。しかし規格外および出荷不可の本数も増加するため、秀品率は、残茎数10本に整枝する方が高くなる（表1）。
- (3) 両品種ともに残茎本数・整枝位置による収穫期間の差はみられない（表2）。

### 2 整枝条件による生育および株養成への影響（表3）

- (1) 両品種ともに収穫終了後（令和3年10月21日時点）の再抽苔茎数は、残茎数を増やした方が、多くなる傾向にあった。
- (2) 「西京の涼風」では、整枝位置を地際0 cmから30 cmにした場合、再抽苔茎数が増加する。
- (3) 「西京の夏空」の残茎数を20本とした場合では、整枝位置の違いによる再抽苔茎数の差は、みられない。

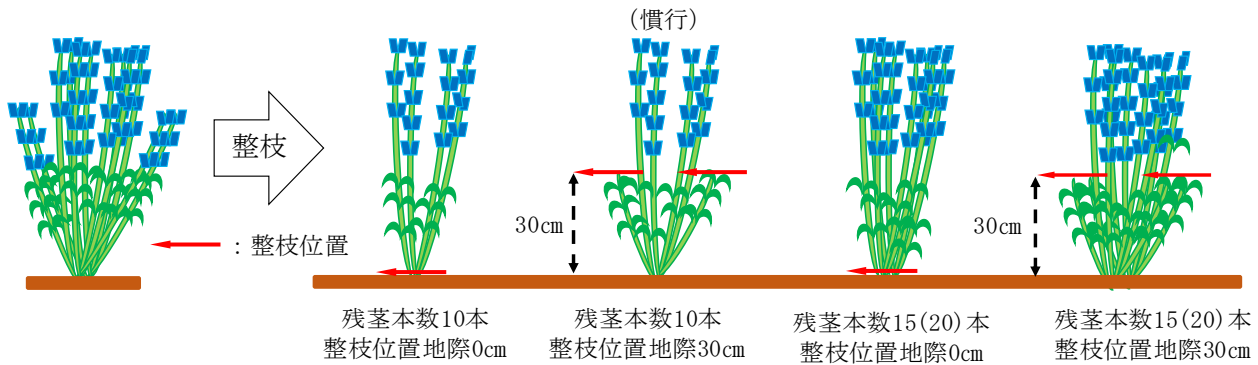


図1 整枝条件模式図 注) 整枝日：令和3年4月19日

表1 整枝条件による切り花品質および出荷規格別割合の比較（令和3年）

品種	整枝条件		切り花品質				出荷規格別収穫本数（本/株）				秀品率（%）
	残茎数（本/株）	整枝位置（地際）	花段数（段/株）	花冠長（mm）	茎径（mm）	重量（g/本）	秀品	規格外	出荷不可	合計	
西京の涼風	10	0cm	4.0	43.5	3.5	27.6	8.3	0.6	0.2	9.1	91.5
	10	30cm	3.3	41.9	3.3	23.5	6.0	2.4	1.2	9.7	62.1
	15	0cm	3.5	43.0	3.2	21.8	9.0	2.6	3.1	14.7	61.4
	15	30cm	3.5	44.2	3.4	24.2	9.0	1.9	2.0	12.9	69.8
西京の夏空	10	0cm	3.1	46.9	3.1	24.9	5.2	3.4	1.1	9.8	53.4
	10	30cm	2.8	47.4	3.0	22.1	5.2	3.8	0.8	9.8	53.4
	20	0cm	2.8	48.1	2.8	20.2	7.9	6.1	4.0	18.0	43.8
	20	30cm	2.7	48.7	2.8	19.7	7.7	7.4	3.7	18.8	40.8

注1) 切り花調査は、随時出荷規格に達した株から実施し、出荷不可（茎長50cm未満または花段数2段未満）を除き出荷規格調整後に計測

注2) 秀品：茎長60cm以上かつ花段数3段以上

注3) 規格外：茎長50～60cmかつ花段数2段

注4) 秀品率：切花数に対する秀品本数の割合

表2 整枝条件による収穫期間の比較（令和3年）

品種	整枝条件		収穫期間		
	残茎数（本/株）	整枝位置（地際）	開始日	最盛期	最終日
西京の涼風	10	0cm	6月10日	6月17日	7月12日
	10	30cm	6月1日	6月17日	8月6日
	15	0cm	6月10日	6月10日	7月2日
	15	30cm	6月10日	6月17日	7月12日
西京の夏空	10	0cm	6月14日	7月6日	7月21日
	10	30cm	6月17日	7月6日	7月26日
	20	0cm	6月10日	7月12日	8月6日
	20	30cm	6月21日	7月12日	8月6日

注) 最盛期：区内で1日あたりの収穫本数が最も多かった日

表3 整枝条件による株養成への影響（令和3年）

品種	整枝条件		再抽苔茎数（本/株）	平均草丈（cm）
	残茎数（本/株）	整枝位置（地際）		
西京の涼風	10	0cm	5.8	63.8
	10	30cm	6.8	49.6
	15	0cm	6.1	57.0
	15	30cm	7.2	60.8
西京の夏空	10	0cm	6.2	57.7
	10	30cm	8.7	56.3
	20	0cm	9.1	61.9
	20	30cm	9.0	62.8

注1) 計測日：10月21日

注2) 再抽苔茎数：収穫終了後から、計測日までに、再抽苔した茎数

RFタグを活用した鶏の体重測定の自動化（第1報）	
担 当	家畜改良研究室, 特産開発グループ ○伊藤 直弥
研究課題名 研究年度	リモートセンシングを用いた養鶏産業における労力 軽減システムの構築に関する研究 平成30年～令和4年

## 背 景

養鶏産業では、鶏の給餌量・給水量の制御や健康管理、さらに鶏舎等の飼養衛生管理など常に細かに管理を行う業務が多く、しかも人手に頼る部分が多い。その上、作業従事者の高齢化や人材不足などの課題も抱えており、事業継続性の面からも ICT等を活用した業務効率化や生産性向上は喫緊の課題となっている。

## 目 的

Radio Frequency (RF) タグを活用した鶏の体重の自動測定機械 (RF タグ連動体重計量器 (株式会社宝計機製作所製) による体重測定システムを構築する。

## 成 果

### 1 RF タグ連動体重計量器の設置条件

#### (1) RF タグの鶏への固定

ダイヤモンドライクカーボンコーティングされたプラスチックに養生テープで固定した RF タグをリリースタイ (TRRCV-250 幅 4.8mm 長さ 250mm 厚み 1.6mm: トラスコ中山株式会社製) で鶏の肩に固定する。

#### (2) RF リーダー及び計量器の位置

給水器の近くに設置した計量器で鶏の体重が計測できるように、RF リーダーを計量器の上部に設置する (図 1)。

### 2 RF タグの比較

シールタグ (ALN-9715-WRW: The Alien Technology) 及びリネンタグ (FT401-ST: NLC 株式会社) の 1 日あたりの読み取り数は、リネンタグの方が ID の読み取り数が多い (表 1)。

### 3 RF タグ連動体重計で取得した計測値について

制限給餌下の種鶏では、9~10 時の間に給餌した場合、11 時から 17 時までは給餌前より増加した体重を維持している。

なお、計量器に複数羽乗るなど体重の真値が記録されないことがあるが、一日の体重変動 (最大、最小及び偏差) 並びに計測時刻により補正することにより、体重の自動計測が可能である (表 3)。

※本研究は「やまぐち産業イノベーション促進補助金」における委託試験により実施。

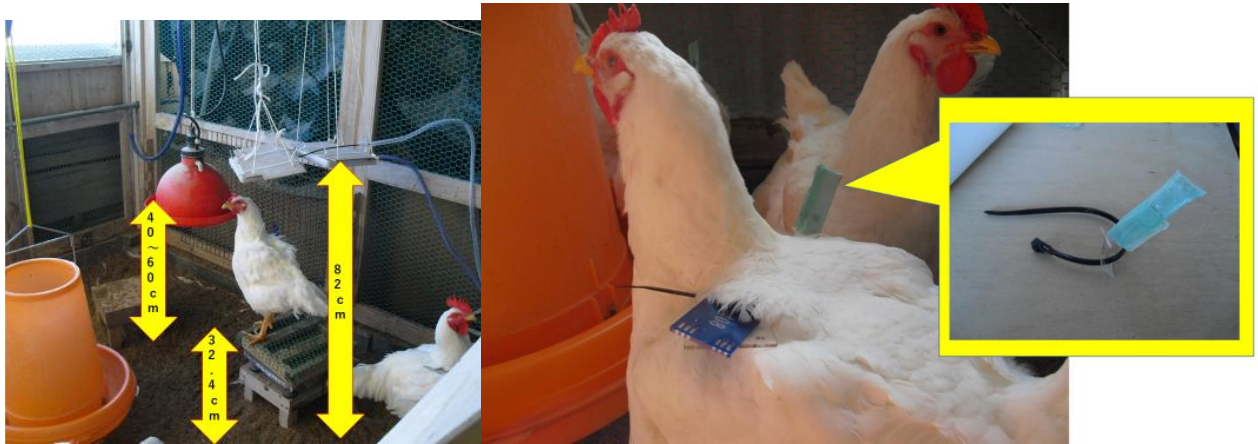


図 1 RF タグ連動体重計（左：設置状況 右：装着したタグ）

表 1 タイプ別の ID 読み取りの比較（令和 2 年）

測定日	ID読み取り数	
	リネンタイプ	シールタイプ
10/24~11/19	203	64

表 2 RF 連動体重計量器で測定した 1 時間毎の実測値の比較（令和 3 年 SOSYM 作成 上段：全計測値 下段：抽出値）

タグ	1月27日			1月28日							1月29日													
	15時	16時	17時	7時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	4時	5時	8時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	
300ED89F3350008CCD320B02							4,018	4,983	3,981	3,586	3,993	3,894	3,888	3,867	4,019			3,608	3,757		3,791	3,884		
300ED89F3350008CCD320B3C	3,918	3,996					4,068											4,031						
300ED89F3350008CCD320B3E			3,506															6,620						
300ED89F3350008CCD320BD6		3,129																						
300ED89F3350008CCD320BF0													3,751						3,751	3,827	3,847	3,855	3,875	3,862
300ED89F3350008CCD320C06																								
300ED89F3350008CCD320C44			3,516				3,474	3,502	3,551	3,591	3,613						3,577	3,550						
300ED89F3350008CCD320CA1												3,585												
300ED89F3350008CCD320CA3							5,293	5,388	5,376	5,394	5,369					5,266	5,306		5,282	5,294	5,298		5,284	
300ED89F3350008CCD320CB7	3,430											3,284	3,278					3,272	3,380	3,400	3,391		3,370	
300ED89F3350008CCD320CC4			3,750				3,496																3,570	
300ED89F3350008CCD320CCA							4,422																	
300ED89F3350008CCD320CE2		3,728		3,624	3,764				3,722	3,732	3,730							3,819				3,797	3,799	

タグ	1月27日			1月28日							1月29日													
タグ	15時	16時	17時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	4時	5時	8時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時		
300ED89F3350008CCD320B02							4,018		3,981		3,993	3,894	3,888	3,867	4,019				3,757		3,791	3,884		
300ED89F3350008CCD320B3C	3,918	3,996					4,068											4,031						
300ED89F3350008CCD320B3E			3,506																					
300ED89F3350008CCD320BD6		3,129																						
300ED89F3350008CCD320BF0													3,751						3,751	3,827	3,847	3,855	3,875	3,862
300ED89F3350008CCD320C06																								
300ED89F3350008CCD320C44																								
300ED89F3350008CCD320CA1												3,591	3,613						3,577					
300ED89F3350008CCD320CA3							5,293	5,388	5,376	5,394	5,369					5,266	5,306		5,282	5,294	5,298		5,284	
300ED89F3350008CCD320CB7												3,284	3,278					3,272	3,380	3,400	3,391		3,370	
300ED89F3350008CCD320CC4			3,750				3,496																3,570	
300ED89F3350008CCD320CCA							4,422																	
300ED89F3350008CCD320CE2		3,728		3,764					3,722	3,732	3,730							3,819				3,797	3,799	

<b>経膣採卵 (OPU-IVF) による 胚生産の効率化に関する研究</b>	
<b>担 当</b>	家畜改良研究室 先端グループ ○齋藤 陽之・中谷 幸穂
<b>研究課題名 研究年度</b>	卵胞刺激ホルモン (FSH) の単回皮下投与を行っ たウシにおける OPU 実施時期の検討 平成 28 年～

## 背 景

畜産技術部では生産現場での OPU-IVF の普及を目的として、より効率的な OPU の前処置法を検討している。近年、Nivet らは、ホルスタイン種において、FSH 投与から OPU 実施までの間隔を 44 から 68 時間とすることで、良好な胚発生率を得たと報告している (Reproduction (2012), 143:165-171)。さらに近年、杉村らにより高品質な体外胚の選抜基準も報告されている (2021 PLoSOne 7(5): e36627)。このような状況を受け、黒毛和種においても FSH 投与から OPU 実施までの間隔を変更した効率的な体外胚生産方法を生産量及び品質の両面から検討する必要があると考えた。

## 目 的

黒毛和種において、良好な胚発生率を得られる、FSH 製剤感作から OPU 実施までの最適な間隔を確立する。

## 成 果

### 1 FSH 皮下単回投与後のホルモン血中動態 (データ省略)

- (1) FSH は投与後 72～96 時間の間で枯渇。
- (2) インヒビンとエストラジオールの分泌は FSH 投与後 96 時間付近でピークを迎え、その後減少。

### 2 培養成績

#### (1) 令和 2 年度 (データ省略)

FSH 投与後 72、96、144 時間で OPU を実施し、良好な発生胚盤胞率を得た。

培養成績では最終的な発生胚盤胞率は 3 区で有意差がなかったものの、IVF27 時間後の正常分割胚数が 72h 区で他区に比べ有意に高くなった。中橋らは、媒精開始後 27 時間で正常卵割と分類された胚は、胚盤胞発生率が高く良質であると報告している (千葉県畜産総合研究センター研究報告 (2019) 19: 1-6)。このことから、FSH 投与後 72 時間以内に OPU をすることで、良質な胚をより多く生産できる可能性が示唆された。



(2) 令和 3 年度

前年度の結果より、FSH 投与後 24、48 および 72h 区で、より効率的に良質な胚を得られるかを検証した。その結果、有意差は見られなかったものの、培養成績において、IVF 後 8 日の発生胚盤胞率では 48h 区・72h 区で 24h 区より高い結果となった。（表 2）また、良質な胚の判断基準となる IVF 27 時間後の正常分割率も有意差はないものの 48h 区・72h 区で 24h 区より高い結果となった。（表 2）

今後は投与後 48 及び 72 時間に絞り OPU の例数を増やすことで、より効率的な胚生産を可能とする OPU 実施時期を検討していきたい。

表 1 OPU 成績

試験区分	回収卵総数	供試総卵数	平均供試率 (%)
24h 区	66	48	71.9%±5.1
48h 区	82	62	74.6%±4.6
72h 区	83	59	71.4%±10.0

平均±標準偏差

表 2 培養成績

試験区分	供試 総卵数	IVF27 時間後 正常分割率% (分割胚数) <sup>※1</sup>	IVF50 時間後 正常分割率% (分割胚数) <sup>※2</sup>	発生胚盤胞率% (胚盤胞数/供試卵数)	
				IVF 後 7 日	IVF 後 8 日
24h 区	48	20.8% (10/48)	35.4% (17/48)	33.3% (16/48)	39.6% (19/48)
48h 区	62	24.2% (15/62)	46.8% (29/62)	50.0% (31/62)	58.1% (36/62)
72h 区	59	23.7% (14/59)	74.6% (44/59)	54.2% (32/59)	61.0% (36/59)

※1: IVF27 時間後 2 細胞胚数/供試験卵数

※1: IVF50 時間後 5 細胞以上胚数/供試験卵数