

令和7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8年(2026年)3月3日

山口県農林総合技術センター

令和7年度 農林総合技術センター試験研究成果発表会
発表日程

1 開会 9:30～9:40

・開会挨拶

・日程等連絡事項

2 試験研究開発の概要 9:40～9:50

3 部門別発表

【会場:本館 大会議室】

(1)土地利用型部門(普通作・野菜) 10:00～12:00

<昼食休憩>

(2)園芸部門(果樹) 13:30～14:50

閉会 14:50

【会場:連携・交流館 セミナールーム】

(3)園芸部門(野菜・花き) 10:00～11:00

(4)林業部門 11:20～12:00

<昼食休憩>

(5)畜産部門 13:30～15:20

閉会 15:20

令和7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 目次

○部門別発表

【会場:本館 大会議室】

土地利用型部門(普通作・野菜)

No	発表課題名	発表者	所属	時間	頁	振興計画 位置づけ*
01	イネカメムシの防除対策について	本田 善之	環境技術研究室	10:00 ～ 11:00	1	3 - (5)
02	山口県における近年(令和2～7年)のチョウ目害虫の薬剤感受性について	東浦 祥光	環境技術研究室		3	3 - (5)
03	キャベツ栽培における鶏糞を活用した化学肥料30%削減実証	藤村 澄恵	環境技術研究室		5	3 - (6)
<休憩>						
04	大豆栽培圃場における問題雑草の残草実態とその変化	池尻 明彦	農業技術研究室	11:20 ～	7	3 - (1)
05	陽熱プラスを組み合わせたタマネギ直播体系の確立	森岡 龍治	農業技術研究室	12:00	9	3 - (1)
<昼食休憩>						

*振興計画位置づけは、別添「やまぐち農林水産業振興計画」項目番号による。以下同様

園芸部門(果樹)

No	発表課題名	発表者	所属	時間	頁	振興計画 位置づけ*
06	農業用スマート運搬ロボットの開発	中村 聡	農業技術研究室	13:30 ～ 14:50	11	3 - (7)
07	カンキツにおける減化学農薬栽培の実証	村本 和之	柑きつ振興センター		13	3 - (4)
08	カンキツ園におけるロボット草刈機の導入方法の検討	西 隼太郎	柑きつ振興センター		15	3 - (7)
09	AI制御技術等を活用したカンキツ園の養水分管理技術の開発	前濱 裕也	柑きつ振興センター		17	3 - (7)

【会場:連携・交流館 セミナールーム】

園芸部門(野菜・花き)

No	発表課題名	発表者	所属	時間	頁	振興計画 位置づけ*
10	地域資源を活かしたソーラーシェアリング技術の開発(野菜)	原田 浩介	農業技術研究室	10:00 ~ 11:00	19	3 - (6) 3 - (7)
11	地域資源を活かしたソーラーシェアリング技術の開発(オリジナルリンドウ)	藤田 見幸	花き振興センター		21	3 - (6) 3 - (7)
12	LED照射がカーネーションの収量増加に及ぼす効果の解明	時政 智羽	花き振興センター		23	3 - (1)
<休憩>						

林業部門

No	発表課題名	発表者	所属	時間	頁	振興計画 位置づけ*
13	ドローンによる急傾斜小面積崩壊地における航空実播技術の開発実証	田坂 英之	林業技術研究室	11:20 ~ 12:00	25	4 - (5)
14	病害を抑える山口県オリジナル林業用コンテナ苗培土の開発	木村衣里菜	環境技術研究室		27	3 - (6) 4 - (1) 4 - (4)
<昼食休憩>						

畜産部門

No	発表課題名	発表者	所属	時間	頁	振興計画 位置づけ*
15	大豆栽培では発酵鶏ふんを化学肥料の代わりに使用できる	村田 資治	農業技術研究室	13:30 ~ 14:10	29	3 - (6)
16	地鶏への大豆多給技術の確立	落合 芳子	家畜改良研究室		31	3 - (6)
<休憩>						
17	種鶏の安定供給体制の維持による長州黒かしわの改良	上野 智加	家畜改良研究室	14:20 ~ 15:20	33	3 - (1)
18	見島ウシの受精卵生産に関する研究	金岡 奈穂	家畜改良研究室		35	3 - (1)
19	黒毛和種繁殖雌牛の改良に関する研究	坂爪 智帆	家畜改良研究室		37	3 - (1)

やまぐち農林水産業振興計画(令和4年度～8年度)

基本目標: **生産性と持続性を両立した強い農林水産業の育成**

1 成長を支える多様な人材や中核経営体の確保・育成

- (1) 地域をけん引する中核経営体の育成と経営基盤の強化
- (2) 「農林業の知と技の拠点」等を核とし、日本一の担い手支援策を通じた農林漁業新規就業者の確保・定着
- (3) 農山漁村女性リーダー・やまぐち農林漁業ステキ女子の育成

2 県産農林水産物のさらなる需要拡大

- (1) デジタル技術等を活用した地産・地消の取組強化
- (2) 大都市圏等への戦略的な販路開拓・拡大
- (3) 輸出競争力の強化による海外への販路拡大
- (4) 「農林業の知と技の拠点」等を活かした6次産業化・農商工連携の取組強化

3 需要の変化に対応した持続可能な生産供給体制の確立

- (1) 実需者のニーズに応える農畜産物の結びつき強化・生産拡大
- (2) 需要に応える木材供給力の強化
- (3) 海洋環境の変化も踏まえた水産資源の管理強化と生産体制の確立
- (4) 安心・安全な農水産物の供給
- (5) 防疫体制の強化
- (6) カーボンニュートラルに貢献する持続可能な農林水産業の推進
- (7) 「農林業の知と技の拠点」等を活用した「山口型スマート技術」の研究開発

4 産地の維持・拡大に向けた基盤整備と防災力強化

- (1) 生産性を高める基盤整備
- (2) 鳥獣被害防止対策の強化
- (3) やまぐち森林づくり県民税等の活用
- (4) 農山漁村の持つ多面的機能の維持
- (5) 防災・減災機能の強化

イネカメムシの防除対策について

環境技術研究室 本田善之

背景

山口県では昭和40年代に発生していたイネカメムシがその後見られなくなり、平成22年頃から再発生した30年以降に急増した。その後は型の変異が要因の1つにあげられている。また、本虫は出穂期の吸汁で稲を食害し、穂揃いを悪くする必要がある。

目的

イネカメムシ等斑点米カメムシ類の防除対策を確立する。

具体的な成果

- 1 防除時期
不稔稲には出穂期、斑点米には出穂8日後の防除が適期（図1）。
- 2 効果的な薬剤（斑点米カメムシ類が中発生で2回散布）
地上散布ではスタークル液剤 > キラップフロアブル > エクシードフロアブルの順で効果が高い（図2左）。ドローン散布でも同様の順番（図2右）で、ドローン散布のいずれの剤も地上散布と同等以上の効果を示す。
- 3 剤を使用した防除体系
水深3~5cmの浅水条件ではスタークル液剤には劣るがスタークル粒剤、キラップ粒剤の斑点米率は0.3%で無処理2.3%に比べ一定の効果がある（図3左）。ただし、10cm以上の深水条件にすると防除効果は劣る。ドローン散布と粒剤の地上散布を組合せた省力防除体系では、ドローン散布（キラップ）+スタークル粒剤の方が、ドローン散布（スタークル）+キラップ粒剤より効果が高い。また、ドローン散布（キラップ）+スタークル粒剤は出穂期に散布するより、出穂5日後に散布した方が効果が高い（図3右）。
- 4 発生が多い圃場、多発生の場合の防除
周辺で一番出穂の早い圃場や、まわりを早生で囲まれた晩生の圃場にはイネカメムシが集まりやすく、不稔稲や斑点米被害が多発する（約3.5頭/株で不稔稲は25%を超え、著しい減収となる）。このような圃場では、出穂期の1回防除では不稔稲しか抑制できないため、出穂7日後の追加防除が必要である（図4）。
- 5 少発生の場合の防除
周辺の圃場の出穂して穂が多く存在するとイネカメムシが分散する。そのため、不稔稲の発生は少なく減収も少ない。このような圃場では出穂期の防除を省いて出穂5日後スタークル液剤と出穂12日後キラップフロアブルの防除にした方が、斑点米が少ない（図5）。
- 6 イネカメムシに加えるクモヘリカメムシも発生している場合の防除
両種が多発している場合は、3回の防除（出穂期+出穂7日後+出穂14日後）が必要。薬剤の組合せは、出穂期の防除にクモヘリカメムシに効果が高いスタークル液剤を、残効の長いエクスードフロアブルを、出穂7日後に効果が高いスタークル液剤を利用することが効果的である。また、不稔稲が25%を超えないと予想される場合には、クモヘリカメムシの防除を徹底する。また、出穂7日後と14日後の防除を徹底する体系としてよい（図6）。
- 7 色彩選別機を活用して防除の考え方を
不稔稲選別機の後半の防除を省くことと、主として防除の考え方を、少量の斑点米被害は色選別機で除去し、多発の場合作型は急いで防除する。

出穂期の防除後7日程度で再びイネカメムシが大量に再侵入することがあるので、発生に注意する。少発生の場合、早生品種では出穂期+出穂7日後の2回防除を徹底すれば、以後に出穂する近隣の圃場では出穂期の防除のみで発生が抑えられる。イネカメムシの防除対策をフロー図にまとめた(図7)。

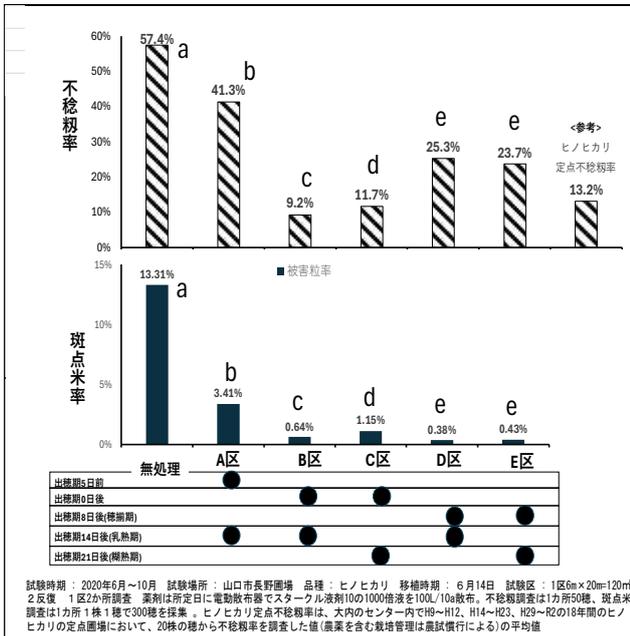


図1 各防除時期による不稔粒と斑点米の防除効果(R2山口)

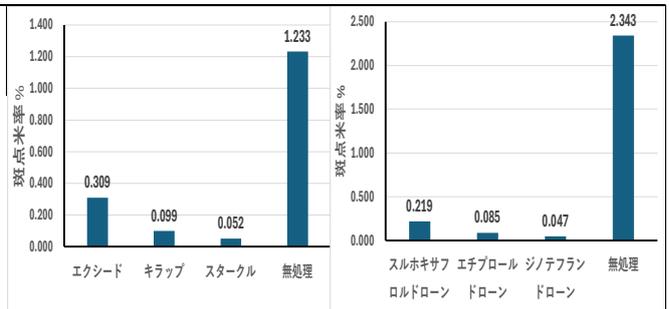


図2 地上散布(左、R5山口)とドローン散布(右、R4山口)の薬剤別試験

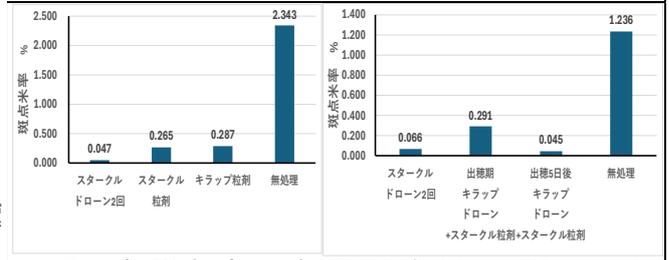


図3 各種粒剤の効果試験(左、R6山口)とドローンと組合せた粒剤の散布時期を変更した試験(右、R7山口)

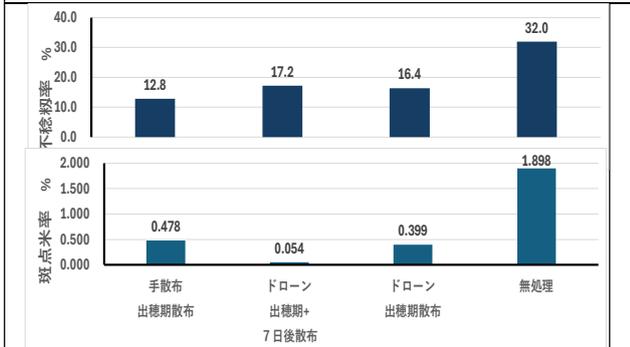


図4 多発生時のドローン散布の散布回数試験(R3山口)

異なるアルファベット小文字は GLM により有意な差があることを示す

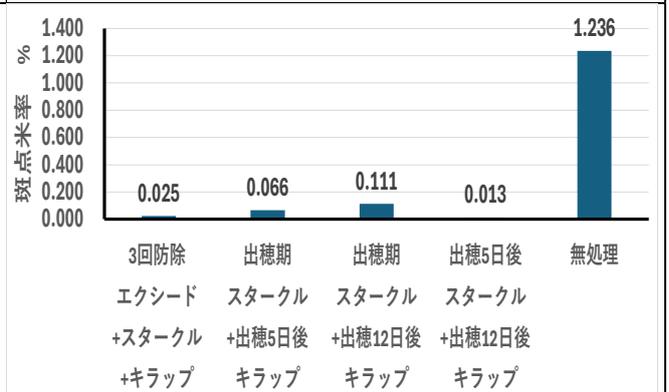


図5 発生が少ない場合の防除時期別の斑点米の抑制効果(R7山口)

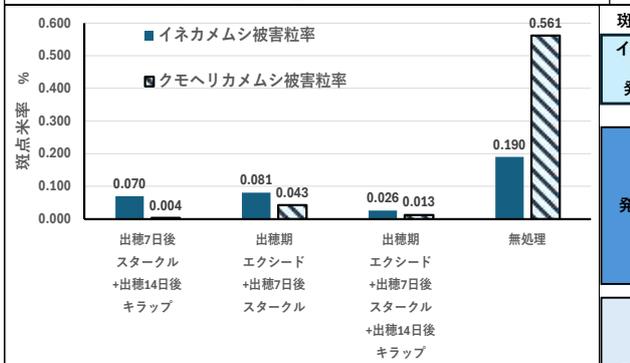


図6 イネカメムシに加えクモヘリカメムシが発生している場合の防除時期別の斑点米の抑制効果(R7山口)

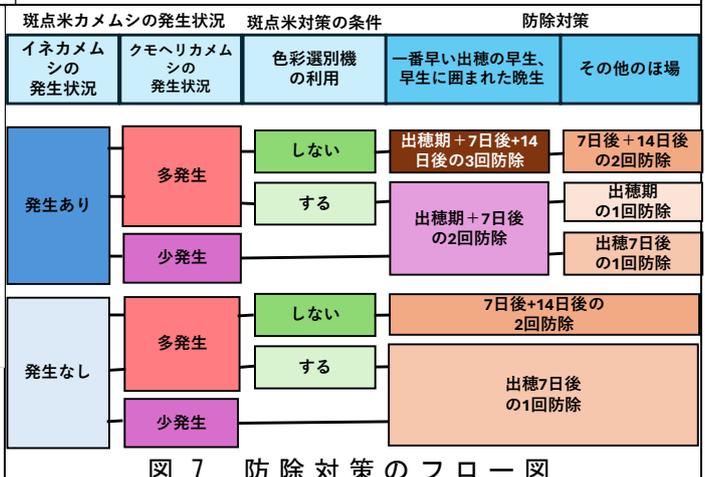


図7 防除対策のフロー図

山口県における近年（令和2～7年）のチョウ目害虫の薬剤感受性について

環境技術研究室 ○東浦祥光・河村俊和

背景

近年、山口県では秋期の露地野菜類でハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウ等の発生が多く、トマトでは侵入種のトマトキバガの被害が認められるようになってきた。また、従来チョウ目害虫に対する主要な防除剤として使用されてきたジアミド系薬剤に対する感受性低下の事例が各地で報告されるようになってきている。

目的

ハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウ、コナガ、トマトキバガの県内個体群を用いて薬剤感受性検定を実施し、今後の防除指導に資する。

具体的な成果

県内各地のダイズ、キャベツほ場から採取したハスモンヨトウ、キャベツほ場から採取したシロイチモジヨトウ、コナガの個体群を飼育し、食餌浸漬法により感受性検定を実施した。また、トマトキバガについては発生ほ場から採取した幼虫を用いて実施した。

- 1 ハスモンヨトウ（令和2～7年実施）
イソキサゾリン系（IRAC:30）など安定的に高い効果を示す剤がある一方、多くの剤で効果の低下が確認されている。特にチョウ目害虫への卓効が期待されるジアミド系薬剤（IRAC:28）では、初期に開発されたフェニックス剤、プレバソン剤等で効果の低下傾向が認められるため、注意が必要である（表1）。
- 2 シロイチモジヨトウ（令和5～7年実施）
イソキサゾリン系など一部の剤を除き、安定的な効果を示す剤が無い（表2）。本種への適用があっても効果が低下している剤がハスモンヨトウ以上に多い可能性がある。
- 3 コナガ（令和4年実施）
即効的・遅効的な高い効果の剤がある一方で、ジアミド系薬剤の効果低下傾向である（図1）。
- 4 トマトキバガ（令和6年実施）
虫体浸漬法と食餌浸漬法の組み合わせによる感受性検定の結果、効果が確認された。ただし、生残虫の出る剤では防除効果を確認しながら防除体系を組み立てる必要がある（図2）。
- 5 チョウ目害虫防除の考え方
ハスモンヨトウやシロイチモジヨトウ、コナガにおいては、複数の薬剤で感受性の低下が確認されており、特に中齢から老齢幼虫は薬剤の効果低下するのでも、若齢幼虫期の防除を徹底する。種や検定年によつては効果が低い事例が確認されている薬剤もあるため、薬剤散布後は効果を認め、被害の拡大が認められる場合にはIRACコードを考慮し、別系統の薬剤で追加防除を実施する。
また、施設栽培における防虫ネットの活用や、ほ場の深い観察に基づく卵塊や若齢幼虫が集中した茎葉や花蕾の除去など、多発を避けるための手段も重要である。

表 1 令和 2～7 年のハスモンヨトウ薬剤感受性検定の結果

IRACコード	供試薬剤	希釈倍数 (倍)	検定実施年・供試個体群・最終判定時									
			R2		R3		R5		R6		R7	
			柳井市が 仮 処理 4 日後	下関市が 仮 処理 4 日後	下関市が 仮 処理 7 日後	下関市が 仮 処理 7 日後	山口市が 仮 処理 7 日後	萩市が 仮 処理 7 日後	山口市が 仮 処理 7 日後			
3A	トレボン乳剤	1000	-	-	-	-	-	-	35.7	16.7		
5	ディアナSC	2500	-	-	-	76.7	100	31.6	70.0			
		5000	68.4	-	-	-	-	-	-			
6	アニキ乳剤	1000	-	100	0	100	100	100	100			
	アフーム乳剤	2000	61.9	-	100	100	60.0	-	-			
11A	ゼンターリ顆粒水和剤	1000	-	-	10.0	-	-	-	-			
	デルフィン顆粒水和剤	1000	-	-	6.7	-	-	-	-			
13	コテツフロアブル	2000	-	33.3	-	-	-	-	-			
15	カスケード乳剤	2000	89.5	-	-	66.7	100	57.9	75.0			
	ノーモルト乳剤	2000	-	100	100	-	-	-	-			
	カウンター乳剤	2000	-	-	100	-	-	-	-			
18	ファルコンフロアブル	4000	100	-	-	-	-	-	-			
22A	トルネードエースDF	2000	-	100	-	-	-	-	-			
22B	アクセルフロアブル	1000	-	100	100	-	-	100	90.0			
28	フェニックスフロアブル	2000	-	36.7	83.3	56.7	0	-	-			
	プレバソソフロブル	2000	100	76.7	100	100	60.0	84.2	75.0			
	ヨーバルフロアブル	5000	-	100	-	100	50.0	100	75.0			
	ベネピアOD	2000	100	-	-	100	100	100	100			
30	プロフレアSC	2000	-	100	100	-	-	-	-			
	グレースシア乳剤	2000	-	100	-	100	100	100	100			
UN	プレオフロアブル	1000	100	-	-	100	100	100	89.5			

(数値は補正死虫率。80%未満を青色で示す)

表 2 令和 5 年～7 年のシロイチモジヨトウ薬剤感受性検定の結果

IRACコード	供試薬剤	希釈倍数 (倍)	検定実施年(供試個体個体群)		
			R5(下関市が 仮)	R6(山口市が 仮)	R7(山口市が 仮)
5	ディアナSC	2500	-	-	100
6	アニキ乳剤	1000	100	-	-
	アフーム乳剤	2000	3.3	85.0	5.0
11A	ゼンターリ顆粒水和剤	1000	89.7	-	-
13	コテツフロアブル	2000	-	60.0	95.0
15	ノーモルト乳剤	2000	3.4	-	0
	カウンター乳剤	2000	13.8	-	-
22A	トルネードエースDF	2000	-	-	100
22B	アクセルフロアブル	1000	17.2	-	90.0
28	フェニックスフロアブル	2000	0	-	-
	プレバソソフロブル	2000	17.2	80.0	85.0
	ヨーバルフロアブル	5000	41.4	80.0	-
	ベネピアOD	2000	3.4	-	100
30	プロフレアSC	2000	100	-	-
	グレースシア乳剤	2000	-	100	100
UN	プレオフロアブル	1000	96.6	-	55.0

(数値は処理 7 日後の補正死虫率。80%未満を青色で示す)

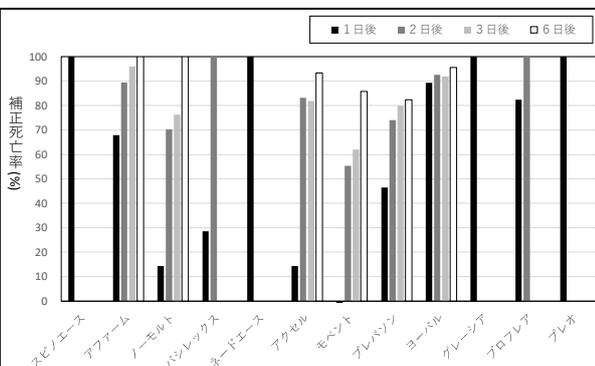


図 1 コナガの薬剤感受性検定
(令和 4 年 山口市キャベツ)

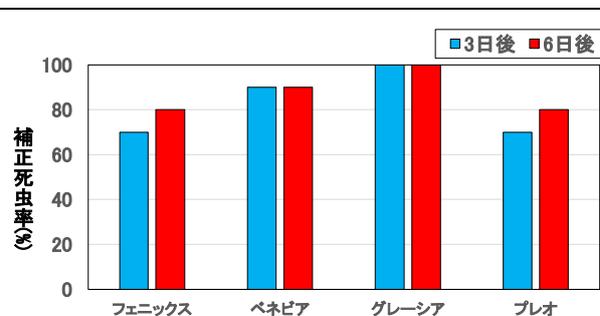


図 2 トマトキバガの薬剤感受性検定
(令和 6 年 萩市トマト)

キャベツ栽培における 鶏糞を活用した化学肥料30%削減実証

環境技術研究室 藤村澄恵

背景

みどりの食料システム戦略では「化学肥料の使用量 30%削減」を目標に設定しており、また近年肥料価格の高騰が続いていることから、たい肥等の国内資源を活用した持続可能な化学肥料低減技術の確立が求められている。

目的

キャベツ栽培における鶏糞を施用した化学肥料低減技術を実証する。

※本試験は、オープンイノベーション研究・実用化推進事業

「次世代型土壌 ICT による土壌管理効果可視化 API 開発と適正施肥の実証」の中課題 3-1「土壌管理効果や地力レベルの可視化による減肥実証試験」で実施

具体的な成果

- 1 センター内ほ場において、安価な粉末鶏糞を用いて、鶏糞 800kg/10a と化学肥料の組み合わせによる施肥体系でキャベツ（品種：冬藍）を栽培したところ、生育、収量は化学肥料区と同等で、目標とする球重（1.3kg/球以上）が確保できた（表 1、2、図 1、R 5 試験）。
- 2 現地ほ場においても、鶏糞ペレット 450kg/10a と化学肥料の組み合わせによる施肥体系でキャベツ（品種：シュシュ）を栽培したところ、化学肥料区と同等の生育、収量が得られ、目標とする球重が確保できた（表 3、4、図 2、R 7）。
- 3 安価な粉末鶏糞を用いた場合、肥料費を 40%から 50%削減することができる。また、価格が高い鶏糞ペレットを用いた場合においても肥料費を 30%削減することができることから、鶏糞を使用することで、化学肥料のみを使用するより肥料コストの削減が可能である。
- 4 鶏糞および土壌、その他各種有機質資材からの窒素無機化量は、農研機構が確立した土壌温度、土壌水分、ADSON[※]を用いた「有機質資材窒素無機化予測モデル」を用いることで、的確な肥効予測ができる（「有機質資材の肥効見える化アプリ」として公開されている）。

※ADSON：有機質資材の窒素無機化のしやすさを表す指標。

表1 試験ほ場の施肥設計 (R5 センター内ほ場)

試験区名	施肥量 (10a当たり)	化学肥料使用量(%)	備考
対照 (化成肥料) 区	基肥 化成肥料14-14-14 (100kg)	100	山口県の一般的な施肥体系 N:P:K=25:30:25(kg/10a)
	追肥 BM苦土重焼燐 (20kg)		
	追肥 化成肥料14-14-14 (80kg)		
鶏糞800+化成減肥区	基肥 鶏糞 (800kg)	39.7	鶏糞及び土壌から供給される 窒素量をADSONで評価し、 化学肥料を削減
	追肥 P K化成 (25.8kg)		
	追肥 硫安 (58kg)		
鶏糞800+化成肥料区	基肥 鶏糞 (800kg)	20.3	鶏糞の肥効を従来の予測式 (窒素量×窒素量÷10)で評価し、 化学肥料を削減
	追肥 硫安 (30kg)		
	追肥 硫安 (50kg)		

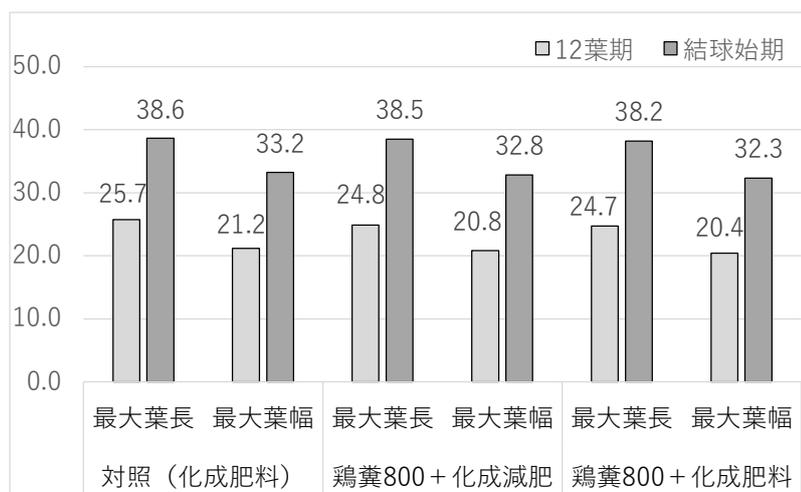


図1 生育調査結果 (R5)

表2 収量調査結果 (R5)

試験区	球重 (kg/球)	収量 (kg/10a)
対照 (化成肥料) 区	1.60	7,612
鶏糞800+化成減肥区	1.44	6,868
鶏糞800+化成肥料区	1.46	6,975

※球重は、各区60球平均
 ※※収量は、4,762株/10aとして換算

表3 試験ほ場の施肥設計 (R7 現地ほ場)

試験区名	施肥量 (10a当たり)	化学肥料使用量(%)	備考
対照 (化成肥料) 区	基肥 ユートップ 30号 (100kg)	100	
	追肥 化成肥料14-14-14 (15kg)		
鶏糞450+化成減肥区	基肥 鶏糞ペレット (450kg)	40	鶏糞から供給される 窒素量をADSONで評価し、 化学肥料を削減
	追肥 硫安 (62kg)		
	追肥 化成肥料14-14-14 (15kg)		

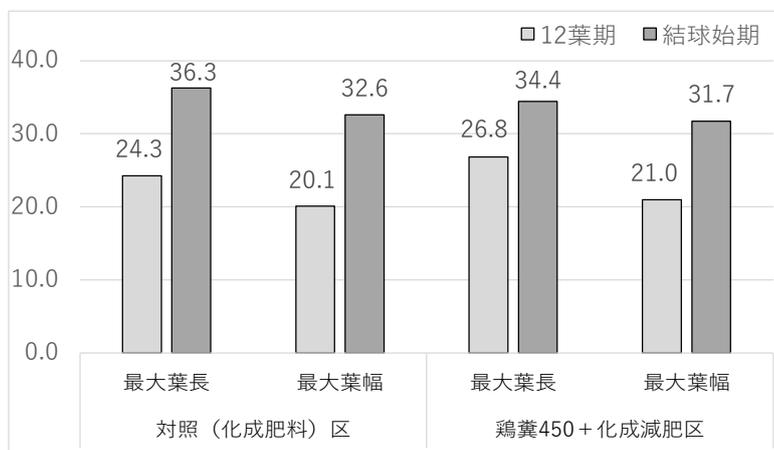


図2 生育調査結果 (R7)

表4 収量調査結果 (R7)

試験区	球重 (kg/球)	収量 (kg/10a)
対照 (化成肥料) 区	1.75	7,538
鶏糞450+化成減肥区	1.65	7,086

※球重は、各区30球の平均
 ※※収量は、栽培暦より4,300株/10aとして換算

大豆栽培圃場における問題雑草の残草実態とその変化

農業技術研究室 ○池尻明彦・村田資治

背景

平成 24～25 年の 2 年間に山口県内全域の大豆栽培圃場の残草実態を調査した。その結果、本県においても帰化アサガオ類やホオズキ類・イヌホオズキ、ホソアオゲイトウなどの問題雑草の侵入・分布の拡大が明らかになった。前回の調査から約 10 年間が経過し、大豆栽培圃場では新たな問題雑草の侵入や問題雑草の分布拡大が懸念される。

目的

大豆栽培圃場における雑草の発生状況等を調査するとともに、新たな問題雑草の侵入の有無を明らかにする。なお、今回の調査は前回調査で、帰化アサガオ類やホオズキ類の発生が多かった長門市を対象地域とした。

具体的な成果

- 1 大豆栽培圃場で残草した主な種類は、イヌビエ、エノキグサ、タカサブロウ類、クサネムおよびメヒシバなどに加えて、難防除雑草の帰化アサガオ類、ホソアオゲイトウおよびヒロハフウリンホオズキである（表 1、図 1、図 2）。
- 2 帰化アサガオ類の残草圃場率が最も高く、前回調査に比べて発生は急激に拡大している（表 1）。また、経営体への聞き取りでは、帰化アサガオ類が最も防除が困難な草種である（表 2）。
- 3 帰化アサガオ類以外の草種では、ホソアオゲイトウ、ヒロハフウリンホオズキが前回調査に比べて増加傾向である（表 1）。
- 4 今回の調査では、新たな問題雑草の発生は確認されていない（表 1）。

表1 大豆栽培圃場における草種別の残草圃場率

草種	残草圃場率 (%)				
	H24*	H25*	R5	R6	
イネ科	イヌビエ	66.7	87.5	37.5	53.3
トウダイグサ科	エノキグサ	9.5	31.3	35.7	33.3
キク科	タカサブロウ類	42.9	43.8	30.4	26.7
マメ科	クサネム	23.8	37.5	33.9	20.0
イネ科	メヒシバ	28.6	37.5	21.4	6.7
キク科	コセンダングサ類	-	-	21.4	6.7
ツユクサ科	ツユクサ	-	-	5.4	26.7
ヒルガオ科	帰化アサガオ類	23.8	18.8	60.7	53.3
ヒユ科	ホソアオゲイトウ	28.6	6.3	33.9	33.3
ナス科	ヒロハフウリンホオズキ	19.0	12.5	19.6	33.3

H24およびH25年調査結果は池尻ら（2015）による。残草圃場率の-は、発生が確認されなかったことを示す。

R5およびR6年の残草圃場率の調査は6月下旬から8月下旬に、R5年が8経営体、計56圃場、R6年が5経営体、計15圃場について行った。R5年およびR6年の残草草種は、残草圃場率が5%以上のもののみを示した。帰化アサガオ類は、ホソアサガオ、マメアサガオ、マルバルコウおよびアメリカアサガオの4種が確認された。



図1 ホソアオゲイトウ、エノキグサおよびホソアサガオの多発圃場



図2 ヒロハフウリンホオズキが発生した圃場

表2 各経営体における防除に苦慮している雑草とその順位（R5, R6年）

順位	調査経営体									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	帰化アサガオ類	帰化アサガオ類	帰化アサガオ類	帰化アサガオ類	帰化アサガオ類	イヌタデ	帰化アサガオ類	アメリカセンダングサ	ホソアオゲイトウ	イヌビエ
2	ヒロハフウリンホオズキ	ヒロハフウリンホオズキ	ヒロハフウリンホオズキ	イヌビエ	エノキグサ	コヒルガオ	イヌビエ	帰化アサガオ類	ツユクサ	クサネム
3	イヌタデ	イヌホオズキ	イヌタデ	ホソアオゲイトウ	イヌビエ	帰化アサガオ類	イヌタデ	イヌタデ	カラムシ	メヒシバ
4	イヌビエ	クサネム	ツユクサ	-	イヌタデ	クサネム	-	ヒロハフウリンホオズキ	帰化アサガオ類	アメリカセンダングサ
5	エノコログサ類	アメリカセンダングサ	シロザ	-	ヒロハフウリンホオズキ	-	-	-	ヒロハフウリンホオズキ	帰化アサガオ類

調査結果は各経営体に聞き取り調査を行って得られた。-は該当草種がないことを示す。

前回（H24, H25年）調査対象の経営体は、C、D、E、GおよびHの5つ。その際、帰化アサガオ類の発生は、うち2経営体で発生が確認された。

陽熱プラス※を組み合わせたタマネギ直播体系の確立

農業技術研究室 ○森岡龍治・原田浩介
経営高度化研究室 尾崎篤史

背景

本県の露地野菜主要品目であるタマネギの生産振興を図るには、省力的な技術体系を確立する必要がある。

タマネギ直播栽培技術は、他作物と作業競合する育苗から移植までの作業を省略することが出来ることから、有望な省力化技術として期待されているが、本州以南では発芽率低下や雑草発生などが影響し普及可能な技術確立には至っていない。

目的

陽熱プラスや発芽率向上対策を実施することで、タマネギ直播栽培体系を普及可能な技術に仕上げる。

具体的な成果

- 1 陽熱プラスを夏期（7～10月）に実施することで、播種後の雑草発生を抑制することが可能である（図1）。
- 2 同じほ場で陽熱プラスとタマネギ栽培を繰り返すことにより、太陽熱土壤消毒の熱が届きにくい深い位置から発芽する雑草種子が死滅せず、特定の畑地雑草（アメリカフウロ、カラスノエンドウ）が発生しやすくなる。
陽熱プラスを組み込む場合、このような草種の優占化を避けるため、水稻作を組み合わせた輪作体系とする等、定期的に湛水状態にすることが望ましい。
- 3 陽熱プラスと播種後の畝間灌水を組み合わせることで出芽は安定する。なお、播種後に降雨がある場合は畝間灌水なしでも出芽に問題はない（表1）。
- 4 株間8cmで播種した場合、球同士の競り合いが生じ縦長球が発生するため、株間は10cm程度が適する（表2）。
- 5 慣行の移植栽培体系と比較して、直播栽培体系は移植時期の作業ピークを平準化できる（図2）。

※ 陽熱プラスとは、畝立て後に太陽熱土壤消毒を実施し、消毒効果と養分可給化効果を地温データ等で定量評価する圃場管理技術（農研機構等が開発）。

表1 現地（山口市南部）試験耕種概要

	令和6年産	令和7年産	令和8年産
太陽熱土壌	令和5年7月28日	令和6年7月31日	令和7年7月17日
消毒期間	～10月10日	～10月10日	～10月15日
播種日	10月10日	10月10日	10月15日
供試品種	「ターザン」	「ターザン」	「ターザン」
播種深度	2cm	2cm	2cm
株間	8cm	10cm	10cm
出芽率	85.3%	80.4%	97.1%
畝間灌水	播種翌日に実施	播種翌日に実施	実施せず
中耕除草	1回実施	4回実施	2回実施
収穫日	令和6年5月23日	令和7年5月26日	令和8年5月下旬予定
収量	6.5t/10a	5.4t/10a	—

表2 現地試験における収量構成要素

	株間 (cm)	畝幅 (cm)	栽植密度 (本/10a)	出芽率 (%)	収量 (t/10a)	規格外品 率 (%)
令和6年産	8	160	31,250	85.3	6.5	49.2
令和7年産	10	170	23,529	80.4	5.4	5.4

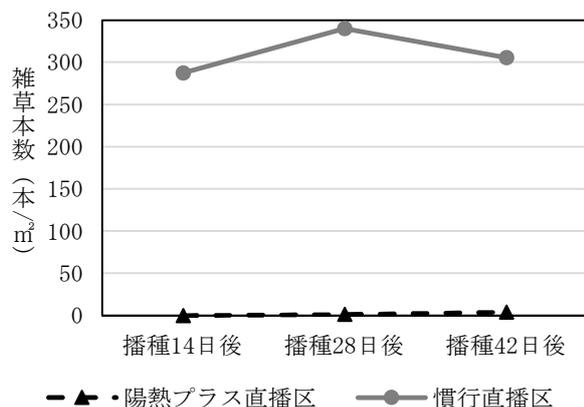


図1 陽熱プラス直播区と慣行直播区の雑草本数（本/m²）の推移

※ 山口県農林総合技術センター内で令和7年に調査

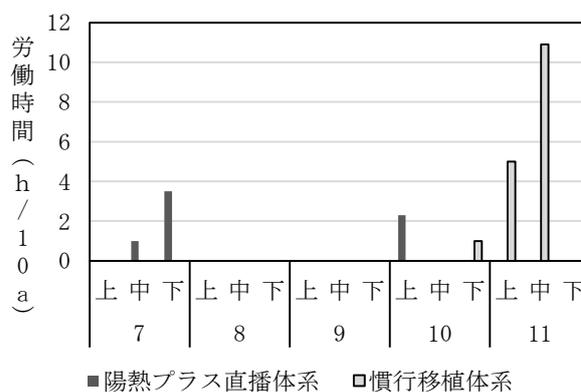


図2 労働時間の比較

（ほ場準備から播種、移植作業までの期間、除草作業は除く）

農業用スマート運搬ロボットの開発

農業技術研究室 中村 聡

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・凹凸の多い場所では、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。

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・凹凸の多い場所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型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) 効果的かつ迅速な研究を進めるため、SEEDs ロボティクス、山口東京理科大学でコンソーシアムを設立し共同で開発した。
- (2) スイッチひとつ、ワイヤー1本のシンプルで使いやすい工場用の半自動運搬ロボットを基にすることで開発費用を抑え、果樹園で誰もが簡単に重量物を運搬できるロボットを実現した。
- (3) 生産者意見を聴取するとともに、走行試験を繰り返して試作機の改良を重ね、市販目前の4号機まで開発した(図1、表1)。

2 生産者意見の把握及び走行試験

(1) 生産者意見の把握

ア 試作機をナシやブドウの生産者へ貸し出して意見を聴取するとともに、山口県ナシ生産者同志会の研修会において実演・使用体験後にアンケートを実施し、要改善点を把握して改良を行った。(表1)。

(2) 走行試験

ア 紐(テザー)を引くだけで作業者に追従し、積載量120kg、登坂能力(23度)、草や土、砂利の路面での走破性、段差乗り越え(10cm)等、果樹園での重量物運搬走行に必要な仕様をクリアした(図2、3)。

イ 下り坂では真っすぐ走行していても蛇行する傾向にあったが、制御プログラムを改善し、4号機では3号機より蛇行が抑えられた(図4)。



図1 追従型運搬ロボットの開発過程

表1 試作機に対する意見と改良過程

試作機	生産者意見・走行試験での問題点	主な改良点
1号機	農地での走行が困難	荷台・車輪の大型化
2号機	始動時にテザーの引出し長さを認識させるのに慣れが必要、テザーの引っ張りエラーが多発 旋回が速すぎて荷崩れ発生 バック機能が必要 スピードが遅い 荷台が上がればコンテナを軽トラに積み込みに便利	段差乗り越え能力の強化 (2cm→10cm)、揺動制御機能の追加、登坂能力の強化 (最大傾斜9° → 23°)、走破性の強化 (砂利、石が混じった地面) 3号機で改良 制御プログラムの改良 バック機能の追加、4号機でも改良 バック走行のスピードアップ、4号機で改良 4号機で追加
3号機	下り坂等では機体が蛇行 収穫コンテナを運ぶにはあおりが必要 防水性能が必要	アルミフレームをスチール化 (コスト削減) テザーの長さの自由設定をなくして固定化 4号機で改良 4号機で追加
4号機		前進ボタン及び後進ボタンを追加、速度・旋回応答調節つまみを追加、制御プログラムの改良、あおり及び昇降機能をオプションで追加



図2 段差でも荷物は安定



図3 上り坂、砂利でも運搬可能

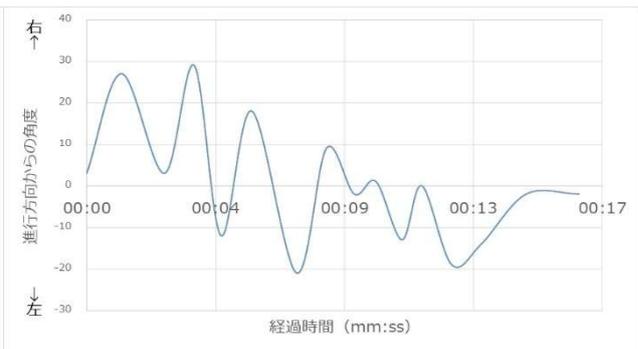
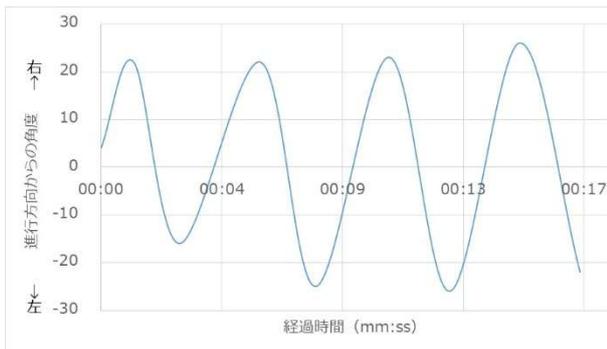


図4 試作3号機 (左図) と4号機 (右図) の蛇行の比較

カンキツにおける減化学農薬栽培の実証

柑きつ振興センター ○村本和之・岡崎芳夫・前濱裕也・西隼太郎
環境技術研究室 東浦祥光

背景

食の安全・安心への要求や、環境への負荷低減の観点から、化学合成農薬の使用を減らした農産物の栽培に対する関心が高まっている。こうした背景を受け、みどりの食料システム戦略（2021年策定）では、2050年までに目指す姿の一つとして、「化学農薬の使用量（リスク換算）を50%低減する」ことを求めている。

目的

生物農薬や銅剤、気門封鎖剤、カルシウム剤等の利用による化学合成農薬の削減技術を組み立てる。

具体的な成果

- 1 灰色かび病に対し、微生物製剤エコショットおよび同剤へのクプロシールド（銅水和剤）の混用処理は、無処理と比較して発病を抑制し、高い防除効果が認められる。しかし、同病が多発したR7年においては、十分な効果が得られなかった（図1）。
- 2 黒点病に対し、ホワイトコート（炭酸カルシウム剤）とクプロシールドの混用処理は、無処理と比較して発病を抑制し、高い防除効果が認められる（図2）。一方で収穫期においても果面に白い粉状の汚れが残る。
- 3 草刈ロボットによる除草区と除草剤散布区において、ミカンハダニおよび土着天敵の比較を行った結果、個体数や種類に有意な差は認められない（データ略）。
- 4 主要な貯蔵病害である緑かび病に対し、微生物製剤タフエイド、カリグリーンとクプロシールド、展着剤スカッシュの混用処理は、無処理と比較して発病を抑制し、有意な防除効果が認められる（図3）。
- 5 ホワイトコート、クプロシールド、および気門封鎖剤を主体とした防除体系（化学合成農薬使用量：慣行比98%減）において、正果率は慣行防除と同等である（表1）。ただし、R7年は小黒点病やすす病が多発し、慣行防除と比較して正果率はやや低下した（データ略）。なお、果実品質（糖度および酸度）については、両区間に有意な差は認められない（データ略）。

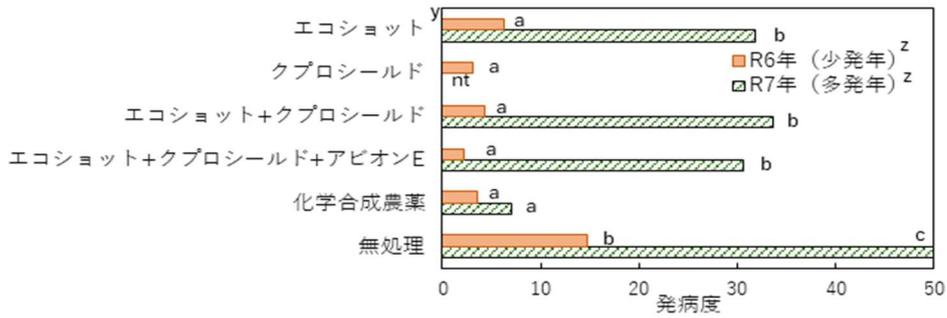


図1 灰色かび病に対する低リスク農薬の防除効果

z: Tukey法の多重検定により、異なる英文字間には5%水準で有意差あり
 y: エコショット1,000倍、クプロシールド1,000倍、アピオンE1,000倍、化学合成農薬は、R6年はフロンサイドSC2,000倍、R7年はパレード15フロアブル3,000倍を使用
 R6年：田口早生、5月9日と5月20日の2回処理、R7年：日南1号、5月19日と5月23日の2回処理。
 化学合成農薬は同年とも1回目のみ処理

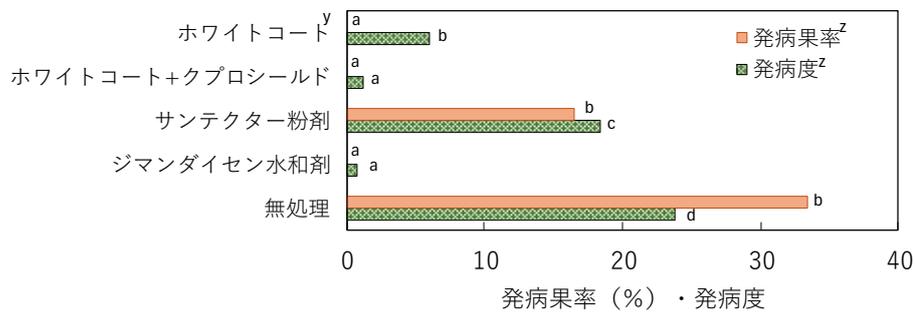


図2 黒点病に対する低リスク農薬の防除効果

z: Tukey法の多重検定により、異なる英文字間には5%水準で有意差あり
 y: ホワイトコート50倍、クプロシールド1,000倍、サンテクター粉剤500倍、ジマンダイセン水和剤600倍
 供試品種・樹齢：南柑4号8年生樹、処理年月日：R6年6月3日、6月25日、7月3日、7月30日、8月26日

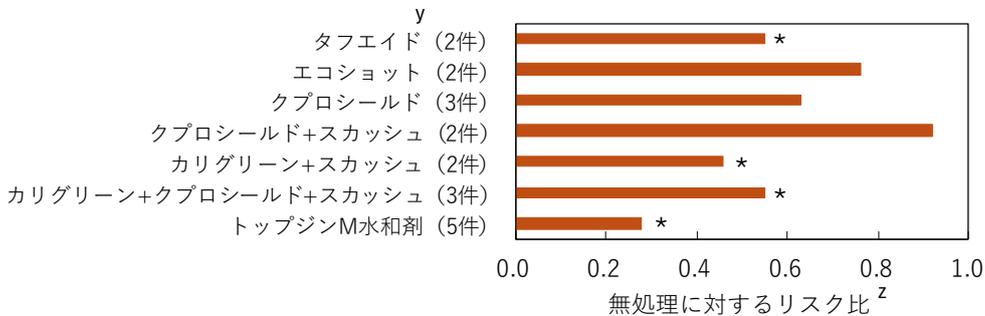


図3 緑かび病に対する低リスク農薬の防除効果

z: R5-R6年に実施した5試験をメタ解析。*は無処理と比較して5%水準で有意差あり
 y: タフェイド500倍、エコショット1,000倍、クプロシールド1,000倍、カリグリーン800倍、スカッシュ1,000倍、トップジンM水和剤2,000倍

表1 低リスク農薬を主体とした防除体系における正果率 (R6)

試験区	1級果率 (%)	2級果率 (%)	正果率 (%)	果面の汚れ	使用回数 ^z		化学合成農薬の成分量(g/10a) ^y
					W	K	
減農薬A	72.3 a	24.2 a	96.5 a	++	5	8	21
減農薬B	63.8 a	27.5 ab	91.3 a	+	3	8	21
減農薬C	67.2 a	26.9 ab	94.1 a	±	1	8	21
慣行防除	79.4 a	14.3 a	93.7 a	-	0	0	1216
無防除	35.0 b	44.1 b	79.1 b	-	0	0	21

Tukey法の多重検定により、異なる英文字間には5%水準で有意差あり、調査：2024年11月13日、品種：興津早生
 z: W ホワイトコート (炭酸カルシウム剤) 50倍、K クプロシールド (銅水和剤) 1,000倍、y: リスク換算値

カンキツ園におけるロボット草刈機の導入方法の検討

柑きつ振興センター ○西隼太郎・村本和之・増富義治*

背景

ロボット草刈機の導入は、省力化や安全性向上、難防除雑草への対応といった面で利点が大きく、落葉果樹園では普及が進んでいる。これに対し、カンキツ園での導入はまだほとんど進んでいない。

目的

カンキツ園におけるロボット草刈機の普及を促進するため、導入手法や運用上の留意点、トラブルへの対応策などを明確にする。

具体的な成果

- 1 カンキツ園でロボット草刈機を稼働すると、機体上部のストップボタンへの下枝の接触や、低く垂れ下がった枝と地面の間に機体が挟まる停止トラブルが頻発する（図1）。これらの対策として、①下枝の高さ（地上高35cm以上）の確保、②杭の設置による枝下への進入防止、③ストップボタンへの接触防止カバーの装着（図2）を実施することで、トラブルを効果的に回避できる。
- 2 灌水チューブの破損（図3）や摘果果実の切断による緑かび病菌の増殖について、刈高を7cmに設定することで回避できる。
- 3 カンキツ園に多い小面積園地での利用を想定し、1台の機体を複数園地で巡回（ローテーション）運用するモデルを検証した。10a規模の園地における草刈り所要日数は約4日であり（図4、5）、24日周期で運用した場合、1台で最大6～7か所の園地を管理可能であると試算される。
- 4 防風垣で分断された隣接園地に連絡通路を設置することで、機体を運搬することなく1台で一体的な管理が可能となり、作業効率が大幅に向上する（図6）。
- 5 本実証の結果を反映した「果樹園におけるロボット草刈機の導入マニュアル」を作成した。

*現岩国農林水産事務所農業部



図1 カンキツの下枝への接触によるロボット草刈機の停止

左：機体上部のストップボタンへの下枝の接触による停止、右：枝と地面の間に機体が挟まり停止

図2 ストップボタン接触防止

カバーの装着
和同産業株式会社試作



図3 ロボット草刈機による灌水チューブの破損

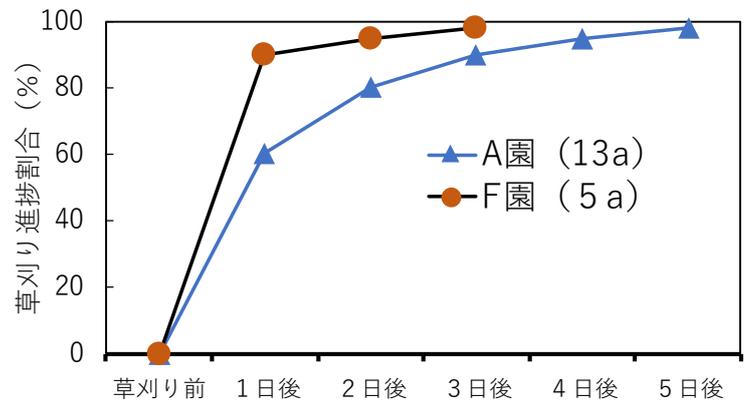


図4 ロボット草刈機による草刈り進捗状況の推移（面積比率）

A園は水田転換園でクロノスMR-400を使用、F園は斜面のテラス園でクロノスMR-301を使用

いずれの園地もメヒシバとオオアレチノギクが主要雑草

R7年6月13日にロボット草刈機を停止し、7月7日に再稼働して草刈り進捗割合を調査



図5 ロボット草刈機稼働前後の草の状況
R7年7月7日に稼働開始、主要雑草はメヒシバ、オオアレチノギク。 A園(13a)

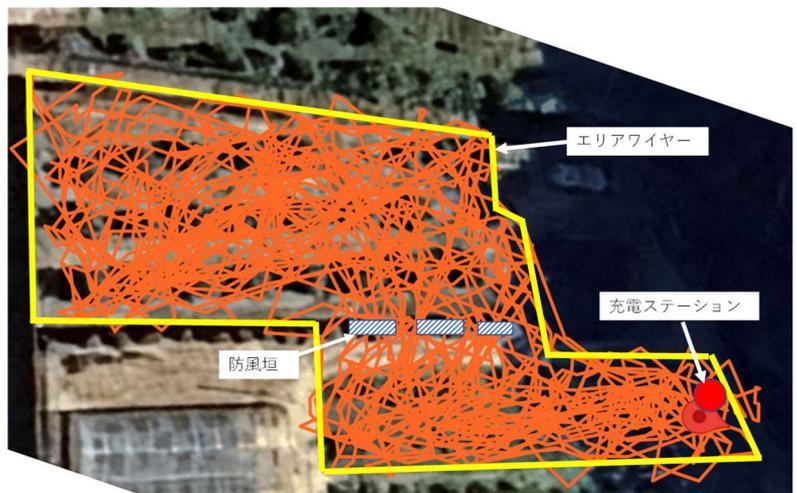


図6 通路で連結した園地におけるロボット草刈機の走行軌跡

防風垣林で区切られた2つの園地（4a,7a）を幅1.5～2.3mの4か所の通路で連結
園地内の線はロボット草刈機の走行軌跡

AI制御技術等を活用したカンキツ園の養水分管理技術の開発

柑きつ振興センター ○前濱裕也・岡崎芳夫

背景

本県のカンキツ生産量はピーク時の5%未満に激減し、産地の存続が危ぶまれている。維持には担い手への園地集積と基盤整備が不可欠であり、規模拡大を見据えた高品質・高収益な生産と省力化の両立が急務である。加えて、近年頻発する異常気象や温暖化等の気象変動下においても、安定生産を可能にする適応技術が求められている。

目的

新規就農者等でも省力かつ高品質・安定生産を可能とする技術として、液肥の量・濃度を調節する『メインユニット』と供給を担う『サブユニット』で構成される遠隔操作型の通信型マルドリシステムを開発した。本研究では、このシステムに各種センサーを新たに統合し、気象変動下においても環境データに基づきリアルタイムで最適な栽培管理が可能となるシステムへと拡張する。

具体的な成果

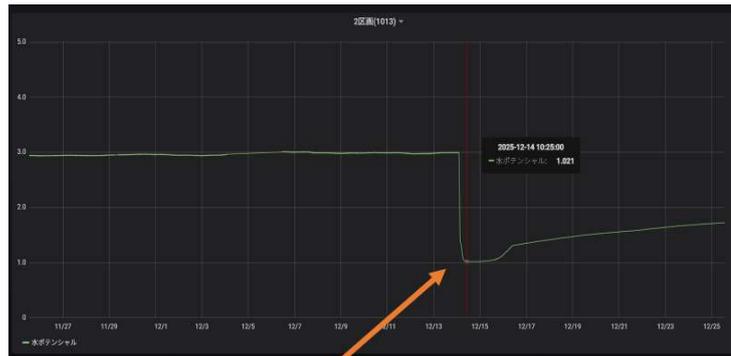
- 1 タンクの液肥残量測定については、従来のセンサーで発生していた動作の不安定さを解消するため、新たに工業用水位センサーを採用し、測定の安定化を図った。これにより、現場ではLEDライトの発光色で残量を直感的に確認できるようになったほか、遠隔でも「残量少」や「要補充」の情報をスマホアプリで通知する機能を備えた。
- 2 日焼け果対策として、日焼け軽減剤散布の客観的な指標を得るため、メインユニットに日射強度計（図1）を、サブユニットに果面温度測定用の熱電対を設置した（図2）。これにより、日射強度 [W/m^2] と実際の果面温度をリアルタイムで把握することが可能である。
- 3 土壌水分の精密な管理に向けて、サブユニットに水ポテンシャルセンサー（METER社製 TEROS-21）を接続し、土壌のpF値を測定・保存できる機能を構築した。データは可視化システムを通じて容易に確認が可能である（図3）。
- 4 水ポテンシャルセンサーの値と天気予報データを連動させ、過乾燥が予測される場合には、あらかじめ設定されたスケジュール以外の時間帯であっても自動で追加灌水が行われる（図4）。



図 1 日射強度計とモニタリングの状況



図 2 果実表面温度を測定する熱電対センサーとモニタリングの状況



13日から14日にかけて20mmほどの降雨があり、pF値が低下。他期間は0~1mmのほぼ無降雨。

図 3 水ポテンシャルセンサーの設置と土壌 pF 値のモニタリングの状況

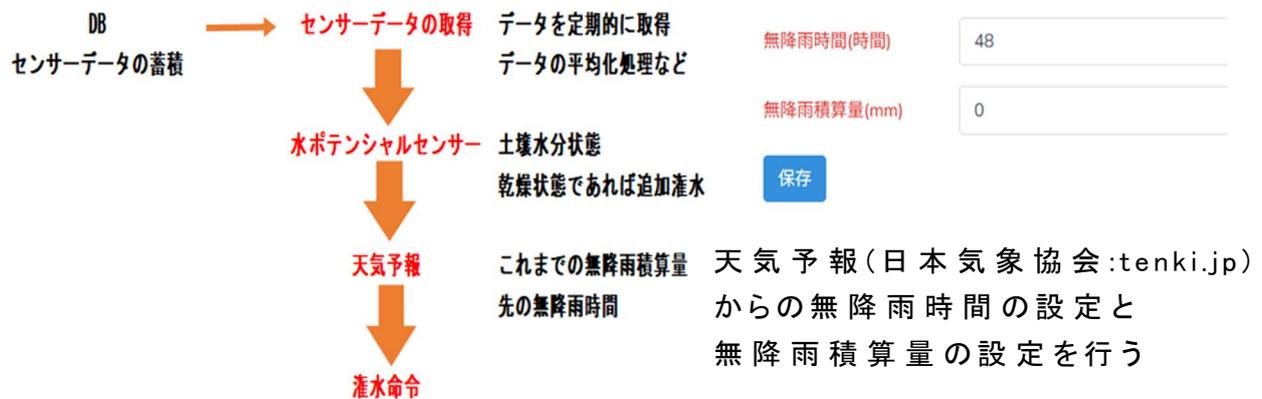


図 4 無降雨日数および水ポテンシャル値からの自動灌水フロー
灌水が設定されていない時間帯に自動的に追加灌水する

地域資源を活かしたソーラーシェアリング技術の開発（野菜）

農業技術研究室 ○原田浩介・森岡龍治

背景

営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）は、太陽光パネルを使って太陽光を農業生産と発電で共有する取組で、2050年カーボンニュートラル社会の実現に貢献する再生可能エネルギーとして注目されている。

本県で生産振興している加工用畑ワサビは、一定の遮光条件下でも生育することが期待され、営農型太陽光発電の有望品目と考えられる。しかし、その他品目も含めて調査事例は少なく、太陽光パネルによる遮光の影響は不明である。

目的

畑ワサビ等の太陽光パネル下における栽培適応性を確認し、品目に応じた栽培管理技術を開発する。さらに、太陽光パネル下での農業生産と、電力供給による収益を組み合わせた営農型太陽光発電の経営評価を行う。

具体的な成果

- 1 冷蔵苗育成技術※を活用した畑ワサビトンネル栽培を50%遮光の太陽光パネル下で実施しても、遮光することによる収量の差は見られない。畑ワサビは50%遮光のパネル下においても、遮光なしと同等の収量を得ることが可能である（図1）。
- 2 畑ワサビの光合成速度は、15℃前後においては光強度（PPFD）1,200mol/m²・s程度まで、光強度の増加に伴い線形的に増加する。20℃前後においては光強度による明確な増加は見られず、遮光条件下においても光合成速度は同等となる（図2）。
- 3 50%遮光の太陽光パネル下での栽培において、サツマイモは約20%、早生タマネギは約50%収量が減少する（図3、4）。
- 4 50%遮光におけるソーラーシェアリングの発電コストは、山口県内で補助金なしの場合、8.9～10.8円/kWhとなり、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）と概ね同等であるものの、日射量が少ない地域では売電収支がマイナスとなる可能性がある（図5）。

※早春にワサビセル苗を慣行法で育成し、初夏に冷蔵庫に入庫し、低温・弱光条件下で保存する。秋期に出庫して定植すると、休眠が覚醒しているため旺盛な生育に転じる。

特許登録（令和7年6月26日）

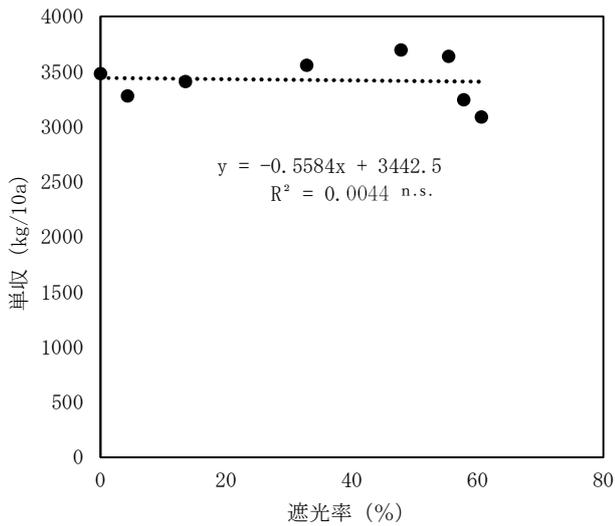


図1 畑ワサビの単収と遮光率の関係
(令和5年10月定植、令和6年3月収穫) ※

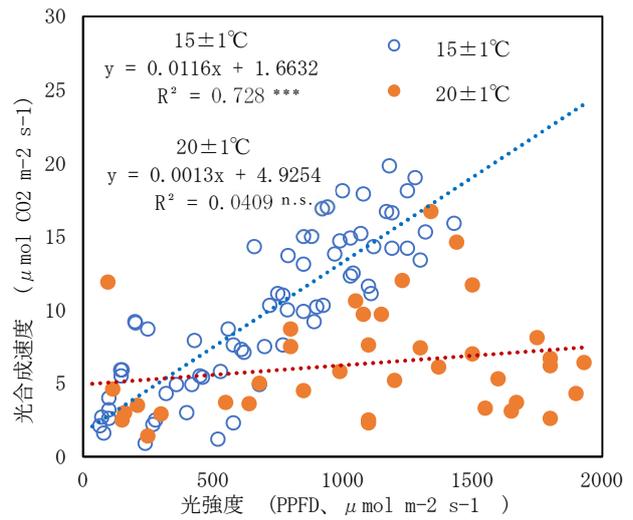


図2 畑ワサビにおける温度・光強度と光合成速度の関係 (令和6年1月) ※

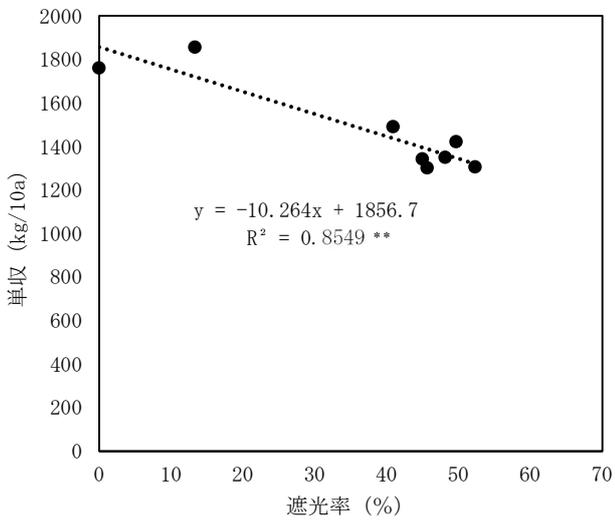


図3 サツマイモの単収と遮光率の関係
(令和6年産、品種:「紅はるか」) ※

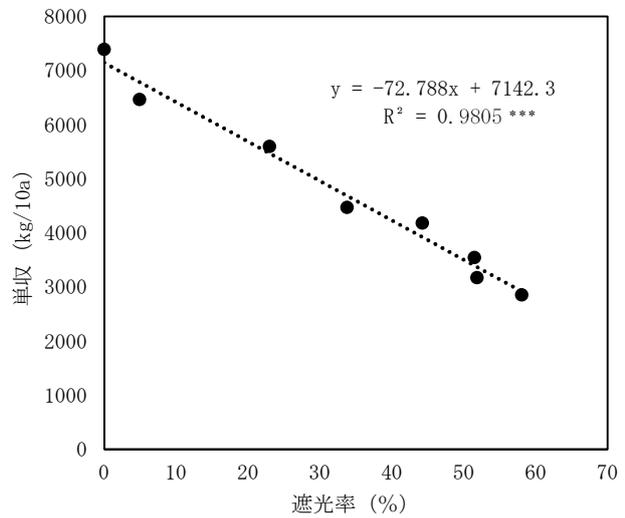


図4 早生タマネジの単収と遮光率の関係
(令和7年産、品種:「七宝早生7号」) ※

※ *** $p < 0.001$ 、** $p < 0.01$ 、* $p < 0.05$ 、n. s. 有意性なし

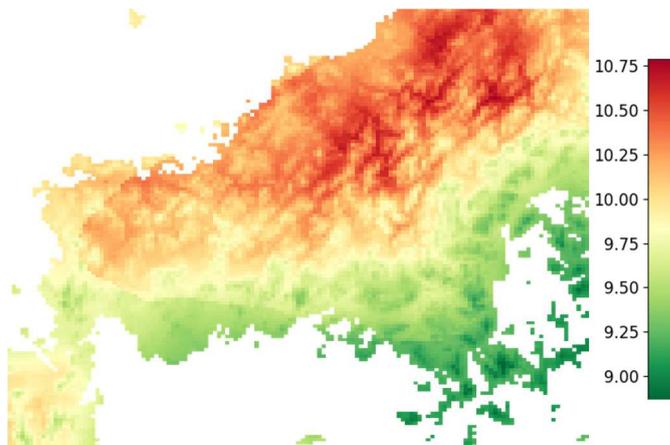


図5 50%遮光のソーラーシェアリングにおける地域別発電コスト (円/kWh)

敷地面積 1,000 m²、補助金なし、平年日射量で試算

地域資源を活かしたソーラーシェアリング技術の開発 (オリジナルリンドウ)

花き振興センター ○藤田見幸・藤田淳史

背景

営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）は、太陽光パネルを活用して農業生産と発電を両立させる取り組みであり、2050年のカーボンニュートラル社会の実現に貢献する再生可能エネルギーとして注目されている。本県では、加工用畑ワサビやオリジナルリンドウなど、遮光条件下においても生育が期待できる作物が、ソーラーシェアリングの有望品目とされているが、太陽光パネル下での生育特性は未解明である。

目的

オリジナルリンドウについて、太陽光パネル下における栽培適応性を確認する。

また、太陽光パネル下においては、慣行栽培と比べ同面積当たりの植栽株数が2割程度減少することから、慣行と同程度となる密植植栽について検討し、収穫本数の確保を図る。

さらに、太陽光パネル下でのリンドウ生産と、売電による収益を組み合わせた営農型太陽光発電の経営評価を行う。

具体的な成果

1 太陽光パネル下（35%遮光）で栽培することで、オリジナルリンドウの極早生品種「西京の初夏」の欠株率は慣行区と比べ減少し、また、株あたり収穫本数も増加することから、10aあたり収穫本数は増加する。同早生品種「西京の夏空」の株あたり収穫本数は同等であるが、欠株率は慣行区と比べ減少することから、10aあたり収穫本数は増加する。生育旺盛な同中晩生品種「西京の瑞雲」は欠株率、収穫本数ともに同等となる（表1）。

一方で、収穫日については、「西京の初夏」は差が無いが、「西京の夏空」と「西京の瑞雲」は遮光区で3～4日遅くなる（表1）。

2 太陽光パネル下での栽植密度については、いずれの品種も株当たり収穫本数は、密植区（8,400株/10a）が慣行区（7,000株/10a）と比べ同等以上であり、10aあたりに換算すると「西京の初夏」は差が無いが、「西京の夏空」と「西京の瑞雲」は33～62%収穫本数が増加する（表2）

3 太陽光パネル下での密植栽培で、上記3品種を同株数、合計10a栽培した場合で試算すると、収穫本数が41千本と慣行区と比べ約1.7倍に増加することから、所得は約2倍に増加する。さらに、売電収入の1,076千円/10aから、太陽光パネル設置にかかる減価償却費（補助金無しの場合）を差し引いた所得は190千円/10a確保できることから、総所得は2.3倍に増加する（表3）。

表1 太陽光パネルによる遮光がリンドウの生育に与える影響

品種名	欠株率 ^z		収穫本数 (本/株)		収穫本数 (千本/10a)		収穫日	
	慣行区	遮光区 ^y	慣行区	遮光区	慣行区 ^x	遮光区 ^x	慣行区	遮光区
西京の初夏	35%	2%	2.0	4.9	9.0	26.7	6月4日	6月2日
	*** ^w		*** ^w		*** ^w		n.s. ^w	
西京の夏空	21%	0%	4.2	5.0	23.3	28.2	7月15日	7月19日
	**		n.s.		*		**	
西京の瑞雲	6%	0%	6.4	6.8	42.1	38.0	9月15日	9月18日
	n.s.		n.s.		n.s.		***	

調査株数：欠株率は各区48株、収穫本数は西京の初夏各16株、西京の夏空各24株、西京の瑞雲各24株
令和6年6月定植（2年生株）、無整枝（西京の初夏）、10本整枝（西京の夏空、西京の瑞雲）

z：定植後から収穫時まで枯死した株数（令和6年6月～令和7年12月調査）

y：35%遮光。太陽光パネルなし区（慣行区）の収穫日までの月別日平均積算日射量（MJ/m²/日）を100とした場合に、太陽光パネルあり区（遮光区）の収穫日までの月別日平均積算日射量（MJ/m²/日）の減少した割合

x：慣行区は栽植密度7,000株/10a、遮光区は栽植密度7,000株/10a（パネル下の栽植本数5,600株/10a）

w：Fisher検定（欠株率）、一元配置分散分析（収穫本数、収穫日）、P<0.001：***、0.001≦P<0.01：**、0.01≦P<0.05：*、0.05≦P：n.s.

表2 太陽光パネル下での栽植密度がリンドウの生育に与える影響

品種名	欠株率 ^z		収穫本数 (本/株)		収穫本数 (千本/10a)		増加率 (%) ^x
	慣行区 ^y	密植区 ^y	慣行区	密植区	慣行区	密植区	
西京の初夏	2%	19%	4.9	4.7	26.7	26.7	100
	*** ^w		n.s. ^w		n.s. ^w		
西京の夏空	0%	0%	5.0	6.5	28.2	45.8	162
	n.s.		*		***		
西京の瑞雲	0%	0%	6.8	7.2	38.0	50.5	133
	n.s.		n.s.		***		

調査株数：欠株率は各区48株、収穫本数は西京の初夏各区16株、西京の夏空各区24株、西京の瑞雲各区24株
令和6年6月定植（2年生株）、無整枝（西京の初夏）、10本整枝（西京の夏空、西京の瑞雲）

z：定植後から収穫時まで枯死した株数（令和6年6月～令和7年12月調査）

y：慣行区は栽植密度7,000株/10a（パネル下の栽植本数5,600株/10a）、密植区は栽植密度8,400株/10a（パネル下の栽植本数7,000株/10a）

x：（密植区収穫本数（千本/10a）/慣行区収穫本数（千本/10a））×100

w：Fisher検定（欠株率）、一元配置分散分析（収穫本数）、P<0.001：***、0.001≦P<0.01：**、0.01≦P<0.05：*、0.05≦P

表3 太陽光パネル下(35%遮光)・密植でリンドウを栽培した場合の経営収支

項目	単位	太陽光パネルなし・慣行区 ^z	太陽光パネル下・密植区 ^y	増加率 (%) ^x
収穫本数	(千本/10a)	24.9	41.0	165
平均単価 ^w	(本/円)	49.6	52.0	
粗収益(A)	(千円/10a)	1,235	2,132	
経営費(B) ^v	(千円/10a)	622	925	
所得(A)-(B)		613	1,208	197
年間発電量 ^u	(千kwh/年)		108	
売電収入(C) ^t	(千円/10a)		1,076	
減価償却費(D) ^s	(千円/10a)		886	
所得(C)-(D)			190	
総所得(A)-(B)+(C)-(D)	(千円/10a)	613	1,398	228
労働時間 ^r	(時間/年)	615	787	

z：栽植密度7,000株/10a

y：栽植密度8,400株/10a（パネル下の栽植本数7,000株/10a） ※ z、yとも西京の初夏、西京の夏空、西京の瑞雲を等分して栽植

x：（太陽光パネル下・密植区/太陽光パネルなし・慣行区）×100

w：5月から10月まで出荷した場合の月別単価×月別収穫本数（粗収益）/月別収穫本数（山口県リンドウ経営指標参考）

v：経営費は生産費用（太陽光パネル以外の機械設備の減価償却費を含む・労働費を含まない）+販売費用+管理費用（山口県リンドウ経営指標参考）

u：農技センター（防府市）設置の太陽光パネル、発電効率、面積から試算（令和6年）

t：経産省FIT制度（太陽光発電）（令和7年度）10kw以上50kw未満単価10円/kwhを適用

s：減価償却費は太陽光パネル関連機器・架台設備一式・工事費その他経費を含む（(株)アグリツリー社見積情報、総額17,713千円、20年償却）

r：労働時間のうち収穫調製作業のみ各区の収穫本数に応じて増減（山口県リンドウ経営指標参考）

LED 照射がカーネーションの収量増加に及ぼす効果の解明

花き振興センター 時政智羽

背景

県内のカーネーション生産は、燃油や資材の高騰等による収益性の低下が影響して減少傾向にある。そのため、既存の生産体系の中で導入可能で、かつ確実に所得向上を図れる新技術が求められている。

赤色 LED を用いた電照栽培（長日処理）は、慣行の白熱電球等と比較して省エネ効果が高く、他県事例では、開花の促進による増収効果も報告されている。しかし、本県の主要品種や栽培体系において導入コストを上回る収益を確保できるかは未解明である。

目的

本県の主要品種や栽培体系において、赤色 LED 照射が切り花品質、収量および経営収支に及ぼす影響を調査し、現場導入に向けた有用性を明らかにする。

具体的な成果

1 LED 照射が到花日数に及ぼす影響

- (1) 一次側枝の到花日数は、早生系品種の「ムーンライト（スタンダード）」、「モモカ（スタンダード）」では、LED 区で 14 日～16 日早くなる（表 1）。
- (2) 二次摘心側枝以降の到花日数では、差は認められない（表 1）。これは LED 区において、慣行区では収穫に至らない側枝も収穫可能となり、これらの開花が栽培後期に集中したためと考えられる。

2 LED 照射が切り花品質、収穫本数、出荷可能本数に及ぼす影響

- (1) 一次側枝の切り花長は、早生系品種の「ムーンライト」、「モモカ」では、LED 区で 13～14cm ほど短くなるが、中生系品種の「プラドミン」では差はない（表 2）。
- (2) 二次摘心側枝、二次側枝では、いずれの品種についても、切り花長、茎の硬さ（下垂度）ともに差はない（表 2）。
- (3) 収穫本数は、「ムーンライト」、「モモカ」では、LED 区で 1.8～2.0 本/株増加するが、「プラドミン」では差はない（表 2）。
- (4) 出荷可能本数は、切り花長の短くなる「ムーンライト」については差がなくなるが、草丈の伸びやすい「モモカ」については、収穫本数と同様に LED 区で 2.0 本/株増加する（表 2）。

3 LED 照射が経営収支に及ぼす影響

- (1) 3 m 間隔で LED 電球を設置し、照射期間を 2024 年 8 月 1 日から 2025 年 5 月 9 日、照射時間を 4:00 から 8:00 まで、16:00 から 20:00 までとすると 1 年間の LED 照射コストは、93,584 円と試算される（表 3）。
- (2) これを回収するための損益分岐点は、「株あたり 0.42 本の増収（=93,584 円/(定植株数 13500 株/10a×切り花平均単価 66 円×所得率 25%）」となり、本試験で供試した「モモカ」は、それを上回る増収効果が得られ、経営収支が 30% 向上する（表 4）。
- (3) LED 照射は一次側枝の伸長抑制というデメリットがあるものの、早生系で草丈の伸びやすい品種を選定することで、開花促進による出荷本数の増加が見込まれることから、本県のカーネーション経営において所得向上を可能とする有用な技術である。

表1 LEDの照射が到花日数に及ぼす影響

供試品種	処理区	一次側枝		二次摘心側枝・二次側枝	
		収穫開始～ 収穫終了 (月/日)	到花日数 ^z (日)	収穫開始～ 収穫終了 (月/日)	到花日数 (日)
ムーンライト (早生系)	LED区	10/6～10/21	88	1/27～5/9	261
	慣行区	10/16～11/20	102	2/25～5/2	267
	有意性 ^y		*		n. s.
モモカ (早生系)	LED区	10/2～10/18	85	1/27～5/9	248
	慣行区	10/18～11/5	101	2/3～5/2	258
	有意性		*		n. s.
ブラドミント (中生系)	LED区	9/30～11/20	98	2/21～5/9	265
	慣行区	10/2～11/20	97	2/25～5/9	262
	有意性		n. s.		n. s.

^z一次摘心から収穫までの日数

^yt検定により、*は5%水準で有意差あり、n. s.は有意差なし 各区5株調査

表2 LEDの照射が切り花品質、収穫本数、出荷可能本数に及ぼす影響

供試品種	処理区	一次側枝		二次摘心側枝・二次側枝		収穫本数 (本/株)	出荷可能本数 ^y (本/株)
		切り花長 (cm)	下垂度 ^z (度)	切り花長 (cm)	下垂度 (度)		
ムーンライト (早生系)	LED区	48	14	80	6	7.0	6.0
	慣行区	61	11	86	7	5.2	5.2
	有意性 ^x	*	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.
モモカ (早生系)	LED区	61	10	86	6	7.2	7.2
	慣行区	75	10	79	7	5.2	5.2
	有意性 ^x	*	n. s.	n. s.	n. s.	*	*
ブラドミント (中生系)	LED区	60	19	87	10	5.8	5.4
	慣行区	72	16	89	8	5.2	4.8
	有意性 ^x	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

^z切り花の先端から45cmの位置で、水平に保ち、下垂した角度

^y切り花長50cm以上、下垂度20度以下の収穫本数

^xt検定により、*は5%水準で有意差あり、n. s.は有意差なし 各区5株調査

表3 1年間のLED照射コスト(10aあたり、単位：円)

電気料金 ^z	LED償却費 ^y	ソケットコード償却費 ^x	タイマー償却費 ^w	合計
35,194	21,890	36,000	500	93,584

※ 使用したLED電球：赤色(波長630nm)と遠赤色(波長735nm)に波長のピークを有するLED(アスター(株)社製)、3m×3m間隔で電球を設置

^zLED消費電力8W/球×75球×照射時間8h/日×282日÷1,000×26円/kW

電照照射期間：2024年8月1日～2025年5月9日(282日)

電照照射時間：4:00～8:00 16:00～20:00(1日当たり8時間)

^y328,350円(4,378円/球×75球)÷15(耐用年数15年)

^x360,000円(12,000円/本×30本)÷10(耐用年数10年)

^w5,000円÷10(耐用年数10年)

表4 LED照射^zが経営収支に及ぼす影響(品種：「モモカ」、10aあたり)

処理区	出荷可能 本数 ^z (本/株)	切り花収益 ^{①y} (千円)	1年間のLED照射 コスト ^{x②} (千円)	LED照射コスト控除後の 切り花収益 ①-②(千円)	増収率 ^w (%)	収益 向上率 ^v (%)
LED区	7.2	1,604	94	1,510	38	30
慣行区	5.2	1,158	0	1,158		

^z切り花長50cm以上、下垂度20度以下の収穫本数

^y定植株数13500株/10a×出荷可能本数/株×切り花平均単価66円×所得率25%

^x表3参照(電気料金+LED償却費+ソケットコード償却費+タイマー償却費)

^w((LED区の出荷可能本数(本/株)-慣行区の出荷可能本数(本/株))/慣行区の出荷可能本数(本/株))×100

^v((LED区の出荷可能本数(本/株)-慣行区の出荷可能本数(本/株))×切り花収益(千円)/慣行区の出荷可能本数(本/株)×切り花収益(千円))×100

ドローンによる急傾斜小面積崩壊地における 航空実播技術の開発実証

林業技術研究室 ○田坂英之・大池航史

背景

近年、局地的な集中豪雨により山地災害が頻発する中、計画的に治山事業を進めているものの、山腹尾根部や中腹部などには、地上作業による緑化が困難な小規模崩壊地が未緑化のまま存在している。

目的

小型で遠隔操作が可能なドローンの機動性を活かした、急傾斜小面積崩壊地における航空実播技術を開発する。

具体的な成果

- 1 急傾斜崩壊地に種子や肥料等を含んだスラリー^{※1}、カプセル^{※2}、粒・粉（グレイン）を上空から散布するドローン航空実播技術開発し、整形されていない傾斜地において種子の定着が実証された。
- 2 施工後の植生回復について、マルチスペクトルカメラ^{※3}を搭載したドローンを用いて調査した結果、植被率は、スラリーが一番高い値を示し、今後の治山事業での活用が期待できることがわかった。（図1、2、3）

※1 スラリー 種子や肥料，木質繊維，侵食防止材などを水と攪拌し泥状にしたもの

※2 カプセル 医療用のカプセルの中に、種子、肥料、土壌改良材と高吸水性樹脂などを封入したもの

※3 マルチスペクトルカメラ

目で見える可視光線の波長帯の電磁波だけでなく、目で見えない不可視光線の波長帯電磁波も記録するカメラ

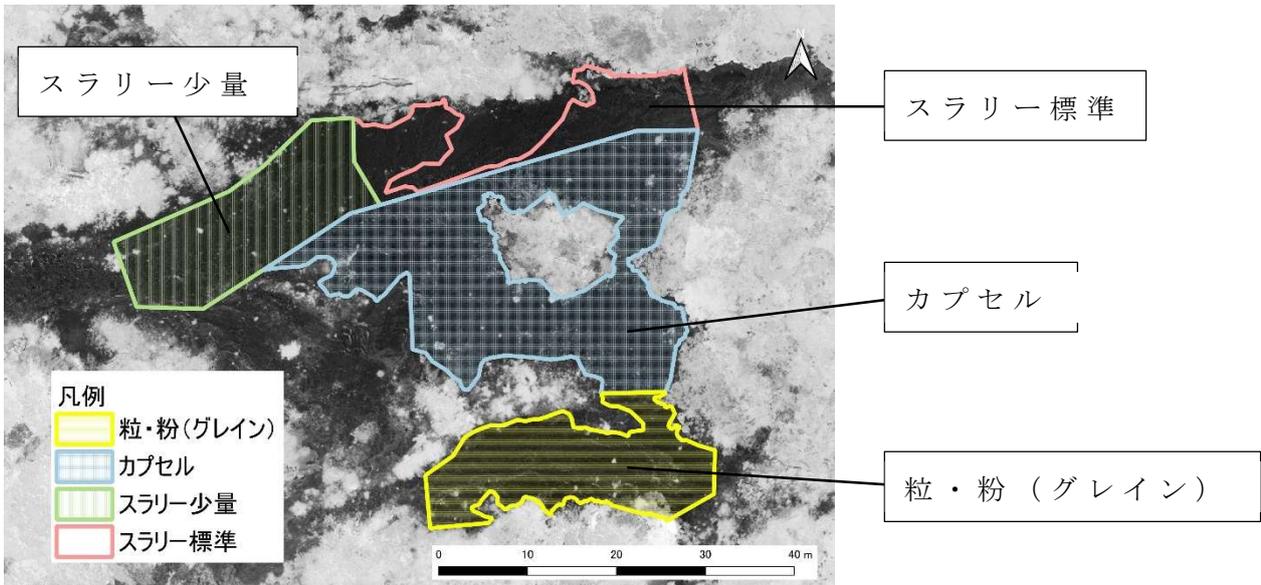


図 1 施工前 NDVI (岩国市平前地区実証試験地)

※NDVI: 正規化植生指数 (Normalized Difference Vegetation Index)。植生の分布状況や活性度を示す指数。NDVIが高いほど図では白色を示す。

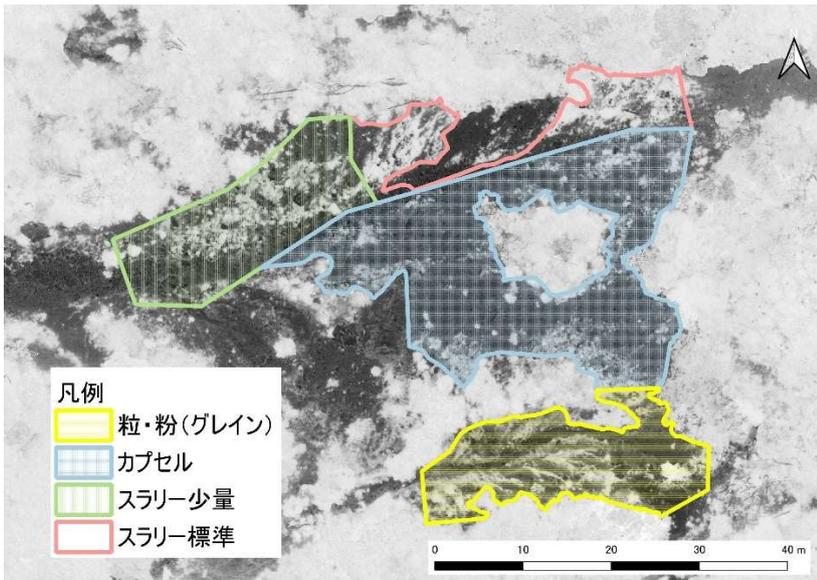


図 2 施工 2 か月後 NDVI (岩国市平前地区実証試験地)
 植被率の推移

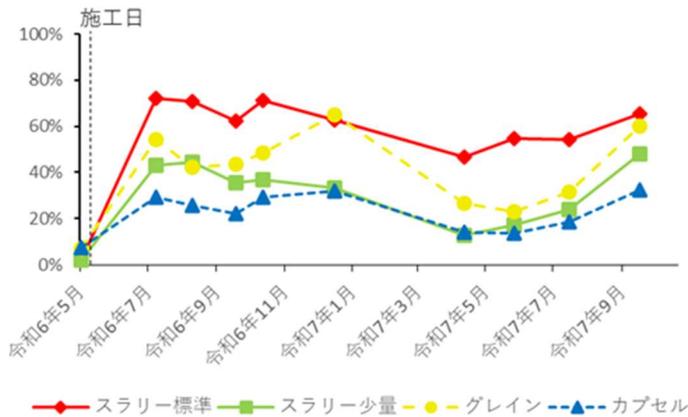


図 3 植被率 (岩国市平前地区実証試験地)

病害を抑える山口県オリジナル林業用コンテナ苗培土の開発

環境技術研究室 ○木村衣里菜、林業技術研究室 大池航史

背景

本県のスギ・ヒノキ人工林は本格的な利用期を迎えており、森林資源の循環利用を図るためには、伐採後の確実な再造林が重要である。その実現には、低コストで効率的なコンテナ苗の育苗技術が求められている。

また、高密度で過湿になりやすいコンテナ苗の育苗環境下においては根腐れ性病害が発生しやすく、得苗率を低下させる要因となっており、防除法の確立が急務である。

目的

農業分野で根腐れ症等の植物病害への抑制効果が認められている酸化鉄について、林業用コンテナ苗への有効性と施用法の検証を行い、その技術を取り入れた病害抑制に効果のある培地を開発する。

具体的な成果

1 最適な酸化鉄含有率の検証

(1) 病害抑制

3～4月に酸化鉄を混和した培地（ココナッツハスク）をマルチキャビティコンテナへ充填し、毛苗の移植または種子を直接播種して育苗を行い、病害の発生しやすい夏季（7月）に接種試験を実施した。

・スギ接種試験（令和4年度）

培地の酸化鉄含有率を重量比0～4%とし、スギ毛苗を移植した。

1苗あたり4ml (1.0×10^7 個/ml)の*Fusarium*孢子懸濁液（県内のスギ由来）を注入し、10月末まで異常苗の確認と回収を行った（図1、図2）。

試験区別の防除価は、酸化鉄含有率2%以上で90を超えており、病害抑制効果が示唆された（表1）。

・ヒノキ接種試験（令和5～6年度）

培地の酸化鉄含有率を重量比0～5%とし、ヒノキ種子を直接播種またはヒノキ毛苗を移植した。県内のヒノキ由来の菌を接種したが、病害抑制効果は確認できなかった。

・スギ接種試験（令和7年度）

培地の酸化鉄含有率を0%または2%とし、スギ種子を直接播種またはスギ毛苗を移植した。令和4年度試験と同一の種菌で作成した*Fusarium*孢子懸濁液 (2.3×10^5 個/ml)にコンテナごと浸漬して接種試験を行ったが、異常苗は0%、2%で同数確認され、病害抑制効果は確認できなかった。

(2) 成長への影響

酸化鉄添加による成長への影響は樹種や育苗方法によって異なり、スギ移植においては酸化鉄含有率2%及び3%で仮得苗率が向上した（表2）。

両樹種とも、直接播種による育苗は移植と比較して根の成形性へ負の影響を及ぼす可能性が示唆され、特にヒノキ直接播種で顕著であった。（表3）

2 一般生産者による実証試験

実用化に向け、県内4地区の生産地において実証試験を行った結果、根腐れ性病害は確認されず、成長についてはセンターと同様の傾向が見られた。



図1 *Fusarium* 属菌による根腐れ性病害（試験の種菌を採取）



図2 異常苗の様子

表1 接種区の発症率及び菌検出率等（令和4年度）

樹種	酸化鉄含有率	調査本数	発症本数	発症率 (%)	菌検出数	発症株に対する菌検出率 (%)	試験区当たりの菌検出率 (%)	防除価
スギ	0%	40	12	30	12	100	30	
	0.75%	40	6	15	5	83	12.5	58.3
	1%	40	4	10	4	100	10	66.7
	1.25%	40	8	20	6	75	15	50.0
	1.50%	40	5	12.5	5	100	12.5	58.3
	1.75%	40	6	15	4	67	10	66.7
	2%	40	4	10	1	25	3	91.7
	3%	40	0	0	0	0	0	100.0
	4%	40	1	2.5	1	100	3	91.7
計		360	46		38			

※1 基肥にはハイコントロール085（ジェイカムアグリ㈱）を使用した（2.75g/セル）

※2 3月に育苗箱へ播種し、4月下旬にマルチキャビティコンテナへ移植した

表2 スギ移植の酸化鉄含有率別成長調査結果（令和6年度）

酸化鉄含有率	移植本数 (A)	成立本数 (B)	成立割合 B/A (%)	平均苗長 (cm)	平均根元径 (mm)	規格達成率 (%)			仮得苗率 (%)
						苗長	根元径	根の成形性	
0%	30	30	100	34.6	4.9	63	97	60	47
2%	30	27	90	33.8	5.4	67	90	63	57
3%	30	30	100	38.3	5.0	90	100	63	60
5%	30	30	100	35.3	5.1	80	100	63	47

※成立本数は虫害等により枯損した苗木を除いた本数

※仮得苗率は、移植した苗のうち、調査時点（12月）で山口県の規格を満たした苗の割合（苗長30cm以上70cm未満、根元径3.5mm以上で根の成形性に優れたもの）

表3 ヒノキ直接播種の酸化鉄含有率別成長調査結果（令和6年度）

酸化鉄含有率	播種本数 (A)	成立本数 (B)	成立割合 B/A (%)	平均苗長 (cm)	平均根元径 (mm)	規格達成率 (%)			仮得苗率 (%)
						苗長	根元径	根の成形性	
0%	30	30	100	40.8	4.5	90	93	47	47
3%	30	30	100	40.4	4.5	87	93	40	40
5%	30	28	93	39.0	4.3	96	89	29	29

※表2と同

大豆栽培では発酵鶏ふんを化学肥料の代わりに使用できる

農業技術研究室 ○村田資治・池尻明彦

背景

県内の養鶏農家から発生する鶏ふんは飼料用米の栽培等に利用されているが、化学肥料の削減と循環型農業への移行を更に推進するためには、大豆栽培においても鶏ふんを利用することが望ましい。しかし、大豆栽培において鶏ふんを施用した事例は少なく、施用技術が確立していない。

目的

大豆栽培において、発酵鶏ふんの適切な施用時期と施用量を調査し、化学肥料の代替が可能であるか明らかにする。

具体的な成果

- 1 発酵鶏ふんを化学肥料（苦土石灰、PK化成）の代わりに施用しても、大豆の収量は低下しない（図1）。
- 2 発酵鶏ふんを播種当日に施用しても、根粒の着生は阻害されない（図2）。
- 3 発酵鶏ふんを施用すると、土壌pHは化学肥料を施用した場合と比べて低下する。リン酸とカリの土壌への蓄積は化学肥料を施用した場合と同等以下である（表1）。
- 4 以上の効果は発酵鶏ふんの施用量（250～500kg/10a）と施用時期（播種42日前～当日）によらない。これらの範囲において、発酵鶏ふんは化学肥料の代替として利用可能である。
- 5 発酵鶏ふんを施用した場合の肥料費は慣行栽培よりも約4600円～9200円/10a安い（表2）。ただし、発酵鶏ふんの散布にはマニユアスプレッダー等の機械が必要である。

成果の活用面・留意点

- 1 以上の成果は発酵鶏ふん連用3年目までの試験によって得られたものである。長期連用の効果は現時点では明らかではない。
- 2 発酵鶏ふんを連用する場合は定期的に土壌分析を実施し、養分の過不足を確認する。特にpHが低くなる可能性があるため、必要に応じて石灰資材を施用する。
- 3 本研究で用いた発酵鶏ふんは肉養鶏由来であり。採卵鶏由来のものとは成分が異なるため、注意する（表3）。

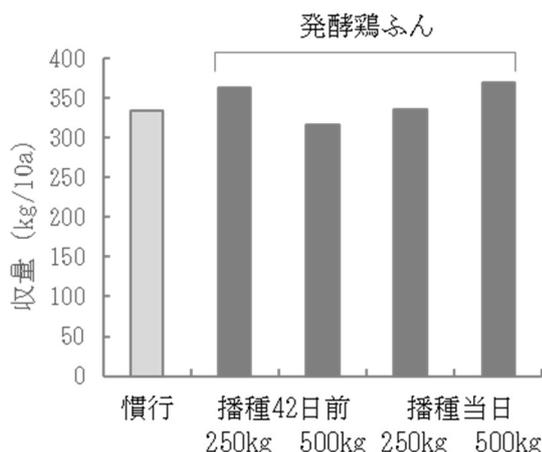


図1 連用3年目の大豆収量

慣行区は播種当日に化学肥料(苦土石灰とPK化成)を全面全層施肥、発酵鶏ふん区は播種42日前または当日に発酵鶏ふんを250または500kg/10a全面全層施肥した。施肥量は表2参照。試験は「サチユタカA1号」を供試し、同一圃場で3年間継続した。

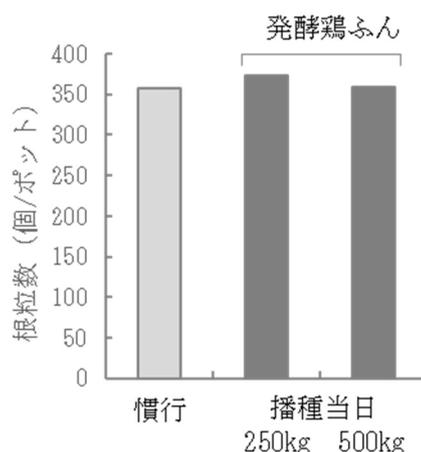


図2 大豆の根粒着生数

1/5000aポットに無施肥区の土壌を充填し令和7年7月2日に施肥し、大豆を播種した。ただし、慣行区はPK化成のみ施肥した。苗立ち後、1本/ポットに間引いた。開花始期に地下部を洗い出し根粒着生数を調査した。

表1 2年間の連用による土壌化学性の変化

施肥体系	施用時期	施用量 (kg/10a)	pH (H ₂ O)		交換性塩基(mg/100g)						有効態リン酸 (P ₂ O ₅ mg/100g)	
			前	後	CaO		MgO		K ₂ O		前	後
					前	後	前	後	前	後		
慣行	-	-	6.4	6.4	281	256	18.6	34.9	15.7	19.1	28.7	41.8
発酵鶏ふん	播種42日前	250	6.4	5.9	281	213	18.6	20.4	15.7	16.0	28.7	32.4
		500	6.4	6.1	281	218	18.6	19.7	15.7	13.8	28.7	34.1
	播種当日	250	6.4	5.8	281	201	18.6	19.7	15.7	17.2	28.7	30.8
		500	6.4	6.0	281	231	18.6	21.7	15.7	16.9	28.7	37.3

慣行区と発酵鶏ふん区の施肥方法は図1と同様。

表中の前、後はそれぞれ試験開始前と試験2年目終了後の値であることを示す。試験開始前の値は試験に供試した圃場の代表値を示す。

表2 発酵鶏ふん栽培の肥料費の試算

施肥体系	肥料	施肥量 (kg/10a)	費用 (円/10a)	慣行との差 (円/10a)
慣行	苦土石灰	100	4,730	
	PK化成	40	9,020	
	計		13,750	0
発酵鶏ふん	ペレット	250	4,538	-9,213
		500	9,075	-4,675

費用は肥料費のみを示し、施用に係る機械費や人件費は含まない。発酵鶏ふんは20kg袋入りペレットとして試算した。

表3 試験に使用した発酵鶏ふんの成分

全炭素 (%)	全窒素 (%)	P ₂ O ₅ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)
27.9	2.9	3.8	5.4	1.2	3.8

発酵鶏ふんは県内の肉養鶏由来のものを用いた。数値は3年間の試験の平均値を示す(現物あたり)。

地鶏への大豆多給技術の確立

家畜改良研究室 ○落合芳子・上野智加
経営高度化研究室 村田翔平

背景

近年、原料を海外に依存している配合飼料の価格は高騰しており、飼育期間が長い地鶏「長州黒かしわ」の生産現場においては、飼料用米や大豆等の地元産飼料の配合割合を増加させ、飼料自給率の向上やコスト低減に取り組んでいる。

生大豆には、タンパク質分解酵素トリプシンの働きを阻害し、鶏の増体性に影響を及ぼすトリプシンインヒビター（以下、「TI」）が含まれており飼料として利用するには、TIを失活させる加熱処理が必要になる。

目的

TIの失活に必要な加熱処理方法と増体性や肉質に影響しない大豆配合割合の上限値を明らかにし、大豆の地鶏「長州黒かしわ」への多給技術を確立する。

具体的な成果

- 1 現状、「長州黒かしわ」の慣行飼料には、83度で10分間加熱した大豆が9.8%配合されており、この大豆には、生大豆と同等のTI活性が残存している。TI活性を低下させるためには、120～150度の加熱処理が必要である（表1）。
- 2 大豆を29.7%配合した飼料では、生大豆区、加熱大豆区とも慣行飼料に比べて雄は増体性が低下し、雌は同等の増体が得られる。
- 3 大豆を20.6%配合した飼料では、加熱大豆区は雌雄とも慣行飼料と同等の増体が得られる（表3）。
- 4 胸肉の加熱損失は、加熱大豆区で低下し、生大豆区で増加する。
- 5 大豆の配合割合を増やすことで、もも肉中のリノール酸、 α リノレン酸が増加し、オレイン酸は低下する（表4）。
- 6 大豆を20.6%配合した時の飼料自給率は、慣行飼料より4.8%向上し、増体重1kg当たりの飼料費（試算）は慣行飼料と同等である。

表1 大豆加熱条件ごとのTI活性残存率

大豆加熱条件	TI活性残存率
生大豆	100%
乾燥器80度1時間	89%
乾燥器80度6時間	86%
乾燥器80度24時間	94%
オートクレーブ120度30分間	30%
オートクレーブ120度2時間	<6%
乾燥器150度1時間	50%
乾燥器150度6時間	<6%
乾燥器150度24時間	<6%
ホットプレート150度1時間	15%
ホットプレート150度2時間	13%
慣行飼料の原料大豆83度10分間	134%

注) 大豆は粉碎後に加熱した。

表2 各試験区の飼料配合

(%)

区名	配合飼料*	粳米	裸麦	大豆**		米ヌカ	ビタミンミネラル プレミックス	合計
				生	加熱***			
対照区	39.3	23.6	23.6	9.8		3.4	0.4	100
生大豆区	34.3	20.6	20.6	20.6		3.4	0.4	100
加熱大豆区	34.3	20.6	20.6		20.6	3.4	0.4	100

*プロイラー仕上げ飼料。**大豆は粉碎して使用。

***加熱方法：粉碎大豆をオートクレーブで120度2時間加熱。その後乾燥機で56度数時間乾燥。

表3 各試験区の体重

(g)

性	区名	3週齢		12週齢		14週齢	
		mean	SD	mean	SD	mean	SD
メス	対照区	478 ± 34		2,452 ± 147		2,705 ± 164	
	生大豆区	464 ± 30		2,380 ± 160		2,633 ± 214	
	加熱大豆区	479 ± 31		2,414 ± 160		2,604 ± 190	
オス	対照区	517 ± 35		3,103 ± 268 ^A			
	生大豆区	515 ± 32		2,886 ± 326 ^B			
	加熱大豆区	519 ± 37		2,986 ± 277 ^{AB}			

注) 異符号間に有意差あり (P<0.01、チューキー法)

表4 もも肉中の脂肪酸組成

項目	オス			メス			二元配置分散分析 P値		
	対照区	生大豆 20%区	加熱大豆 20%区	対照区	生大豆 20%区	加熱大豆 20%区	試験区	性別	試験区 × 性別
オレイン酸	40.4±0.6	36.4±1.3	35.3±0.9	42.3±1.7	37.4±2.3	36.6±1.4	***	*	n. s.
リノール酸	22.4±2.2	28.7±2.4	30.6±1.9	19.8±1.4	27.0±2.7	27.6±2.7	***	**	n. s.
αリノレン酸	1.8±0.2	2.6±0.2	2.8±0.3	1.7±0.1	2.5±0.2	2.6±0.3	***	n. s.	n. s.
飽和脂肪酸	28.7±0.8	27.8±0.9	26.6±1.3	30.8±0.6	28.5±0.3	29.1±1.4	***	***	n. s.
不飽和脂肪酸	70.9±0.8	71.9±0.9	73.1±1.3	68.9±0.6	71.3±0.3	70.6±1.4	***	***	n. s.
一価不飽和脂肪酸	45.7±1.9	39.6±1.9	38.5±1.2	46.6±1.8	40.7±3.0	39.5±2.0	***	n. s.	n. s.
多価不飽和脂肪酸	25.3±2.5	32.3±2.7	34.6±2.1	22.3±1.6	30.5±3.1	31.1±3.1	***	**	n. s.

※n=5. 平均値±標準偏差

赤身、皮、皮下脂肪、筋間脂肪をミンチ状にして混合したものから粗脂肪を抽出し、メチルエステル化後ガスクロマトグラフで分析した。

***, **, *およびn. s. はそれぞれ0.1%, 1%, 5%水準で有意差ありおよび有意差なし

種鶏の安定供給体制の維持による長州黒かしわの改良

家畜改良研究室 ○上野智加・落合芳子

背景

平成 21 年から販売が始まった山口県産地鶏「長州黒かしわ」は、本県が開発した雄系種鶏「やまぐち黒鶏」と雌系種鶏「ロードアイランドレッド (RIR)」の交配により生産される。当部は、種鶏場へ計画的に雄系種鶏の供給を担っており、その系統維持と改良を行っている。

目的

「長州黒かしわ」の安定生産に資するため、「やまぐち黒鶏」及び「RIR」の増体性・産卵率等の維持・向上を図り、安定的な種鶏供給を行う。

また、鳥インフルエンザ等の有事に備えた遺伝資源の保存・再生方法として「やまぐち黒鶏」の精子や卵の元となる始原生殖細胞 (PGCs) による凍結保存及び復元技術を確立し、「長州黒かしわ」の安定した生産体制を構築する。

具体的な成果

1 やまぐち黒鶏の維持

- ・平成27年に造成した427系統は、交配管理プログラム「Avicco」を活用し、2～4代祖が重ならないよう交配し、世代更新を実施している。令和6年までに第10世代を造成し、維持している（表1）。
- ・雄は、140日齢の体重は維持しているが、第9及び10世代は第7及び8世代に比べて280日齢の体重が減少している。
- ・雌は、280日齢の体重、産卵率を維持している。

2 RIRの維持

- ・「RIR」は、「Avicco」を用いて2～3代祖が重ならないよう、世代更新を実施している。平成24年に造成したYR1系、平成28年に造成したYR2系、令和元年に造成したYR3系の3系統を維持している（表2）。
- ・YR3系統は、140日齢、280日齢ともに体重、産卵率を維持している。
- ・YR3系統を用いて生産した「長州黒かしわ」については、雌雄ともに出荷時体重を維持している（表3）。

3 やまぐち黒鶏の PGCs の凍結保存・復元

- ・広島大学との共同研究により、「やまぐち黒鶏」の PGCs を凍結保存している。
- ・「やまぐち黒鶏」の PGCs を移植した「白色レグホーン (WL)」及び「白色コーニッシュ (WC) × 白色プリマスロック (WPR)」に「やまぐち黒鶏」を交配し、黒色羽装率の確認を試験している。この試験では、十分な置換率が確認された個体について、「やまぐち黒鶏」の PGCs を移植した個体同士の交配を行ったところ、「やまぐち黒鶏」の復元に成功している。

表 1 「やまぐち黒鶏」における体重、産卵率及び育成率（春生産）

年度	世代数	性	家系規模			体重		産卵率 31-40 週齢 (%)	育成率 49日齢 時点 (%)
			え付羽数	家系数	最終選抜 羽数	140日齢 (g)	280日齢 (g)		
R3	7	♂	318	21	61	3,530	4,301 ^a	58.6 ^{Cc}	98.1
		♀			144	2,790 ^{ab}	3,826		
R4	8	♂	397	23	58	3,585	4,553 ^{Bb}	62.7 ^{Aa}	95.8
		♀			121	2,713 ^{Bb}	3,802		
R5	9	♂	430	23	57	3,667	4,208 ^A	69.9 ^B	97.9
		♀			121	2,807 ^a	3,819		
R6	10	♂	453	22	56	3,564	4,050 ^A	65.0 ^A	96.4
		♀			132	2,854 ^A	3,746		

注 1) 異文字間に有意差あり（大文字<0.01、小文字<0.05、Turkey法）

表 2 「RIR」YR3系統における体重、産卵率及び育成率

年度	世代数	性	家系規模			体重		産卵率 31-40 週齢 (%)	育成率 49日齢 時点 (%)
			え付羽数	家系数	最終選抜 羽数	140日齢 (g)	280日齢 (g)		
R3	3	♂	125	8	21	2,803 ^a	3,147 ^{Bb}	79.9 ^{Bb}	76.6
		♀			58				
R4	4	♂	202	8	17	2,608 ^{Bb}	3,449 ^A	85.5 ^{ac}	92.5
		♀			53				
R5	5	♂	175	8	17	2,772 ^{ab}	3,366 ^a	88.7 ^{Aa}	97.7
		♀			46				
R6	6	♂	225	8	24	2,894 ^A	3,385 ^a	83.5 ^{bc}	97.0
		♀			50				

注 1) 異文字間に有意差あり（大文字<0.01、小文字<0.05、Turkey法）

表 3 「RIR」YR3系統を生産に用いた「長州黒かしわ」の世代別肥育成績

年度	世代数	雄体重（84日齢, g）		雌体重（98日齢, g）		飼料要求率 (FCR)
		平均	SD	平均	SD	
R3	2	3,552.0 ±	280.5	3,147.0 ±	196.7	3.19
R4	3	2,810.0 ±	154.1	2,567.5 ±	174.0	2.81
R5	5	3,487.0 ±	241.3	2,852.0 ±	245.3	3.00
R6	6	3,527.0 ±	282.5	2,991.0 ±	352.7	2.93

2日												
day	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
AM	CIDR in EB 1 ml [ECHO]	FSH 10AU [ECHO]	PGF2 α 3ml	EB 0.5ml CIDR out [ECHO]		AI [ECHO]			hCG 1500IU [ECHO]			採卵 [ECHO]
PM												

2.5日													
day	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16
AM	CIDR in EB 1 ml [ECHO]	FSH 10AU [ECHO]		PGF2 α 2ml [ECHO]			AI [ECHO]			EB 1 ml [ECHO]			採卵 [ECHO]
PM				CIDR out PGF2 α 2ml	hCG 1500IU								

3.5日														
day	0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17
AM	CIDR in EB 1 ml [ECHO]	FSH 10AU [ECHO]			PGF2 α 3ml [ECHO]			AI [ECHO]	EB 1 ml [ECHO]					採卵 [ECHO]
PM					CIDR out hCG 1500IU [ECHO]									

図1 FSHからPG、CIDR抜去の間隔

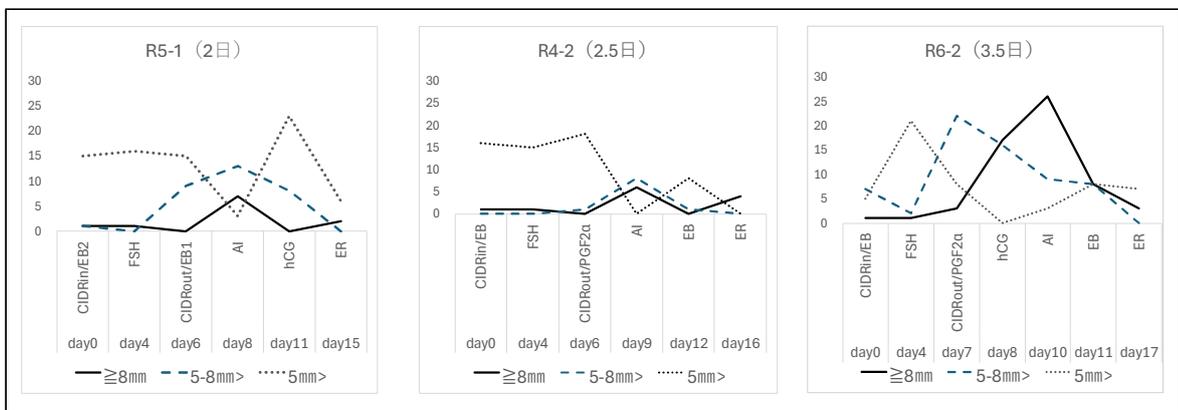


図2 卵胞動態

表2 採卵成績（遺残卵胞の除去）

単位（個）

ID	個体No.	遺残卵胞除去	FSH 投与量	FSH 投与法	FSH投与～黄体退化処理 間隔（日）	推定 黄体数	遺残 卵胞数	回収 卵数	移植可能 受精卵率	正常受精卵数				変性 卵数	発育遅延 卵数	未受精 卵数
										移植可能受精卵						
										A	A'	B	C			
H28-3	1	無処置	10AU	漸減	2	5	6	3						1	2	
H27-3	2	無処置	10AU	漸減	2	2	11	0								
H27-5	2	無処置	10AU	漸減	2	1	6	0								
H29-1	3	無処置	10AU	ワンショット皮下	2	1	8	0								
H30-2	3	GnRH	10AU	ワンショット皮下	2	4	0	1								1
H30-1	4	GnRH	10AU	ワンショット皮下	2	14	1	12	33%	2	2	1	3	1	3	
H30-3	4	GnRH	10AU	ワンショット皮下	2	7	1	5	20%	1	3	1				
R1-1	4	GnRH	10AU	ワンショット皮下	2	12	3	12				2	9			1
R2-2	5	GnRH	10AU	ワンショット皮下	2	10	3	2					2			
R1-2	4	hCG	10AU	ワンショット皮下	2	4	0	0								
R2-1	5	hCG	10AU	ワンショット皮下	2	4	8	0								
R5-2	4	hCG	10AU	ワンショット筋注	2	10	12	0								
R5-1	6	hCG	10AU	ワンショット筋注	2	10	2	13	62%	5	2	1	1	4		
R3-2	4	EB	20AU	ワンショット皮下	2	9	6	2					1	1		
R3-3	4	EB	10AU	ワンショット筋注	2	4	7	3	67%		1	1		1		
						無処置	7.8±2.4									
						遺残卵胞数	GnRH	1.6±1.3								
						平均±標準偏差	hCG	5.5±5.5								
							EB	6.5±0.7								

表3 OPU-IVP成績（令和7年度）

（単位：個）

個体No.	推定 卵胞数	回収 卵数	正常 卵数	正常受精卵数				変性 卵数	未受精 卵数
				移植可能受精卵			発育遅延		
				A	A'	B			
4	22	13	12				1	6	5
5	24	27	21	2	2		1	5	11
5	27	22	15		1		1	4	9
6	21	15	10		2		1	0	7
6	21	26	25	1	2	1	1	6	14

黒毛和種繁殖雌牛の改良に関する研究

家畜改良研究室 ○坂爪智帆・藤田航平

背景

県の定める肉用牛改良増殖目標達成のため、県内繁殖雌牛の系統、血統構成や改良の現状を正確に把握し、一層の産肉能力と繁殖能力の改良を推進する必要がある。

目的

本研究は、県内繁殖雌牛の系統、血統構成、種牛性及び産肉成績を分析し、「やまぐち和牛」の改良の基礎資料とするとともに、農家へ交配時の判断基準を示すことで、農家経営の安定を図ることを目的としている。

今年度は県内繁殖雌牛の改良の現状把握、調査分析（系統構成、血統構成、枝肉形質）を行い、交配判断基準について検討した。

具体的な成果

1 繁殖雌牛血統構成及び系統構成の現状把握

県内生存雌牛データ（令和7年度調査）から繁殖雌牛の血統構成及び系統構成（「鳥取系」、「島根系」、「兵庫系」）を父牛別に分類した。その結果、系統では「鳥取系」、父牛では「美国桜」が最も多かった（図1、2）。

2 繁殖雌牛の枝肉形質の現状把握

繁殖雌牛育種価（令和7年度調査）、枝肉情報（枝肉情報全国データベース）から、県内繁殖雌牛の枝肉6形質（枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、推定歩留基準値、脂肪交雑）の標準化育種価を算出した（図3）。2013年と2023年で標準化育種価を比較すると、ロース芯面積・推定歩留基準値・脂肪交雑の値は有意に上昇し、皮下脂肪厚については有意な差が認められなかった。

3 系統の掛け合わせによる改良効果の検証

県内生存雌牛データ（令和7年調査）を用いて、系統の掛け合わせによる改良効果について統計解析を行った（表1）。その結果、系統の掛け合わせによって枝肉重量、ロース芯面積、脂肪交雑などの産肉形質に有意な差が認められた（ $p < 0.05$ ）。

本研究の結果から、改良目標とする形質に応じて一代祖系統を選択することで高い改良効果が期待できることが示唆された。具体的には、枝肉重量・バラ厚・分娩間隔の3項目の改良を目的とする場合には、鳥取系の一代祖を用いた交配が有効であると考えられた。一方、ロース芯面積・皮下脂肪厚・歩留基準値・脂肪交雑の4項目の改良を目的とする場合には、兵庫系の一代祖の利用が適していると推察された。また、ロース芯面積・脂肪交雑の改良を目的とする場合には、島根系の一代祖を交配することで望ましい改良効果が得られる可能性が示唆された。

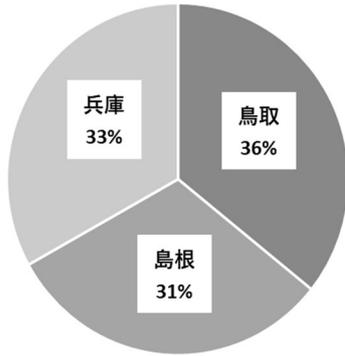


図1 繁殖雌牛系統構成

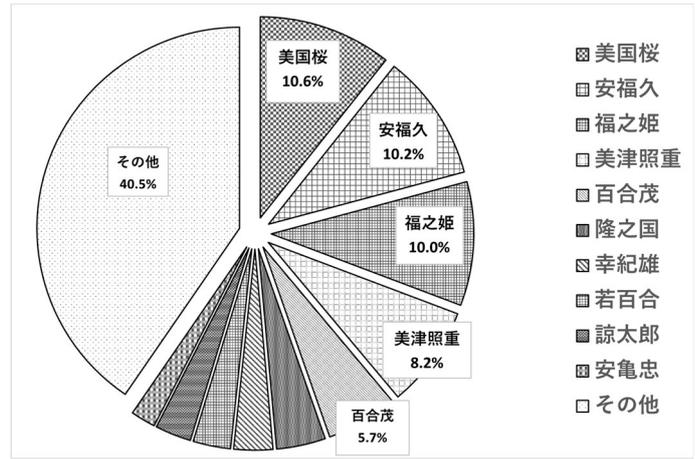


図2 繁殖雌牛血統（父牛）構成

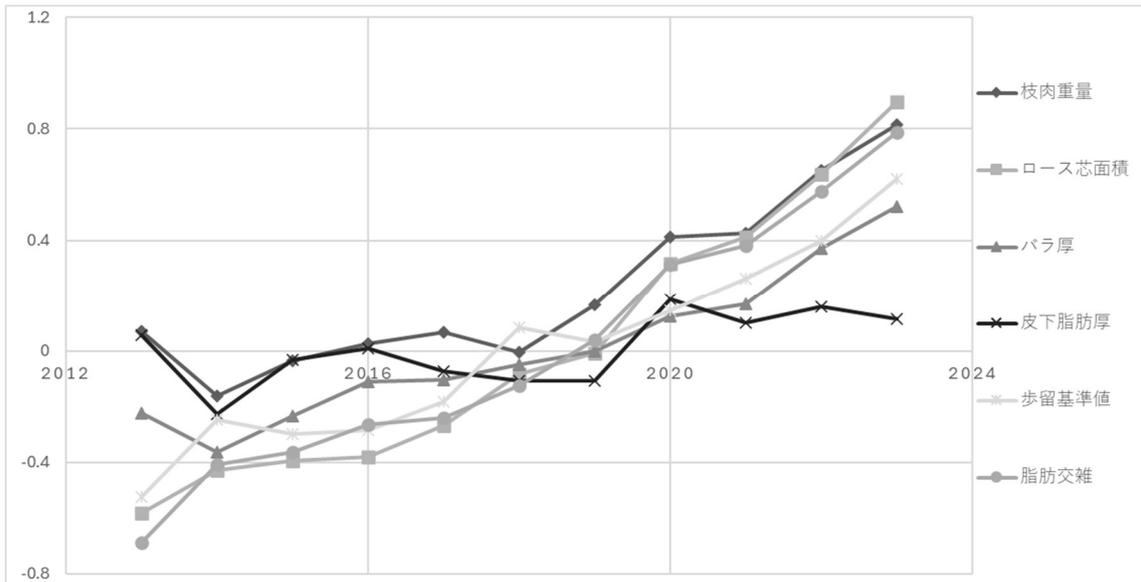


図3 枝肉形質の標準化育種価

表1 系統の掛け合わせによる改良効果の検証

二代祖系統	一代祖系統	頭数	枝肉重量 (kg)	ロース芯 (cm ²)	バラ厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値 (%)	脂肪交雑 (BMS No.)	分娩間隔 (日)
鳥取	鳥取	128	62.56 a	11.01 b	0.89 a	-0.18 c	1.46 b	1.81 b	-7.01 a
	島根	208	47.14 b	12.98 a	0.78 b	-0.32 b	1.97 a	1.98 a	-5.12 b
	兵庫	479	30.79 c	13.27 a	0.42 c	-0.47 a	2.09 a	2.06 a	-4.04 b
	小計	815	46.83	12.42	0.69	-0.32	1.84	1.95	-5.39

二代祖系統	一代祖系統	頭数	枝肉重量 (kg)	ロース芯 (cm ²)	バラ厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値 (%)	脂肪交雑 (BMS No.)	分娩間隔 (日)
島根	鳥取	147	56.37 a	11.08 b	0.83 a	-0.22 b	1.53 b	1.82 b	-3.74 a
	島根	16	49.05 a	14.5 a	0.81 a	-0.16	2.04	2.15 a	-3.71
	兵庫	134	26.54 b	13.33 a	0.41 b	-0.4 a	2.08 a	2.08 a	-1.8 b
	小計	297	43.99	12.97	0.68	-0.26	1.88	2.02	-3.08

二代祖系統	一代祖系統	頭数	枝肉重量 (kg)	ロース芯 (cm ²)	バラ厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値 (%)	脂肪交雑 (BMS No.)	分娩間隔 (日)
兵庫	鳥取	354	48.98 a	12.61 b	0.68 a	-0.35 b	1.83 b	1.9 b	-5.94 a
	島根	201	32.58 b	14.27 a	0.61 b	-0.40b	2.27 a	2.13 a	-3.16 b
	兵庫	118	24.09 c	14.41 a	0.36 c	-0.52 a	2.32 a	2.17 a	-5.33 a
	小計	673	35.22	13.76	0.55	-0.42	2.14	2.07	-4.81

* 異符号間有意差あり