



# 平成22年度 農林水産業における 主要な研究成果の紹介

Tokushima Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Support Center  
徳島県立農林水産総合技術支援センター





## はじめに

徳島県の農林水産業は、温暖な気候と大消費地に近い立地条件を活かし、京阪神の食料供給基地として発展してきました。しかし、生産物価格の低迷、国内外の産地間競争の激化、担い手の減少と高齢化、農林地や漁場の荒廃による産業基盤の弱体化など、本県の農林水産業は大きな転換期を迎えています。そして、将来予想される世界的な食糧の不足や我が国の低い食料自給率、増え続ける輸入農林水産物への不安や次々と明らかとなる食品の不正表示問題などから、本県の農林水産業には、安全で安心して消費できる食料を安定的に供給することが期待されています。さらに、価値観・ライフスタイルの多様化から農林水産業・農山漁村に対する関心が高まる一方、環境と調和した持続可能な循環型社会への移行など、地球環境問題への積極的な貢献が求められています。

このような情勢の変化に的確に対応するため、徳島県では、平成19年度から「オンリーワン徳島行動計画（第2幕）」において、「新鮮とくしまブランド戦略の展開」などを重要施策として戦略的かつ計画的に実施しています。そして、徳島県立農林水産総合技術支援センターでは、「オンリーワン徳島」の実現のため、これらの目標を着実に実現・推進するための研究事業を実施し、本県農林水産業の発展・振興を図っています。

当センターでは、農業、果樹、畜産、森林林業、水産の5つの研究所が、本県農林水産業の振興を図る上で、重要かつ緊急に解決すべき課題について、プロジェクト研究事業として取り組んでいます。今回、平成19年度から平成21年度の3年間にわたり、「とくしま「山・里・海」の特産品創出事業」と「徳島発の農林水産次世代新技術の開発事業」の2事業を実施し、これら研究成果を「平成22年度農林水産業における主要な研究成果の紹介」として作成しました。

本書は、農林水産業者をはじめ、広く県民のみなさまにも紹介できたらと考えています。そして、この冊子が一助となり本県の農林水産業の振興に寄与することを期待しています。

平成22年8月

徳島県立農林水産総合技術支援センター所長 大沼 亮



# 目 次

プロジェクト研究による技術開発の取り組み	1
(1) とくしま「山・里・海」の特産品創出事業	2
① 高品質で安定的に生産可能なレンコン新品種育成	3
② 「ニューすだち」の安定生産技術の確立と次世代品種の育成	5
③ オンリーワン徳島豚の開発	7
④ ホンシメジ栽培技術の確立	9
⑤ 海域特性にマッチした高品質ワカメ品種の確立	11
(2) 徳島発の農林水産次世代新技術の開発事業	14
① 土着天敵を利用したアブラムシ類防除技術の開発	15
② トマト養液栽培における培養液成分管理技術の開発	17
③ イチゴ病害での遺伝子を利用した診断技術の開発	19
④ スーパーセル苗による“はなやさい”の作期拡大技術の確立	21
⑤ 高能力乳用牛受精卵の大量生産技術の開発	23
⑥ 阿波ブランド（阿波尾鶏）証明技術の開発	25
⑦ 徳島すぎ高度難燃化技術の開発	27

## プロジェクト研究による技術開発の取り組み

### (1) とくしま「山・里・海」の特産品創出事業

本県で生産されている農林水産物を差別化し、競争力のある産地となるためには、本県独自の競争力の強い新品種・新品目を開発・導入することが不可欠です。

このため、地域に根ざした競争力の強い新品種を開発するとともに、本県独自の新産品を他産地に先駆け導入すべく、「山」においてはホンシメジ及びスダチについて、「里」においてはレンコン及びオンリーワン徳島豚について、「海」においてはワカメについての技術を開発しました。

研 究 課 題	研究機関
高品質で安定的に生産可能なレンコン新品種育成	農業研究所
「ニューすだち」の安定生産技術の確立と次世代品種の育成	果樹研究所
オンリーワン徳島豚の開発	畜産研究所
ホンシメジ栽培技術の確立	森林林業研究所
海域特性にマッチした高品質ワカメ品種の確立	水産研究所

### (2) 徳島発の農林水産次世代新技術の開発事業

農林水産業は人々の食・住の材料を生産・供給する最も重要な産業でありながら、国際化及び気象変動等による収入の不安定化や重労働等により、就業者は減少の一途をたどっています。

そこで、農林水産業者の経営や収入の安定を図るため、社会や消費者の要求に対応する画期的な本県発（初）の新技術を開発しました。

研 究 課 題	研究機関
土着天敵を利用したアブラムシ類防除技術の開発	農業研究所
トマト養液栽培における培養液成分管理技術の開発	農業研究所
イチゴ病害での遺伝子を利用した診断技術の開発	農業研究所
スーパーセル苗による“はなやさい”の作期拡大技術の確立	農業研究所
高能力乳用牛受精卵の大量生産技術の開発	畜産研究所
阿波ブランド（阿波尾鶏）証明技術の開発	畜産研究所
徳島すぎ高度難燃化技術の開発	森林林業研究所

## (1) とくしま「山・里・海」の特産品創出事業

## ■研究課題名

### 【高品質で安定的に生産可能なレンコン新品種育成】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所

〔研究担当名〕 野菜・花き担当

〔成果の要約〕 台風の被害を回避できる早生品種の育成を目的に、県内の主要栽培品種である備中、オオジロ、ロータス、金澄の間で交配し、3次選抜まで行った結果、形状、収量等からオオジロと備中の交配による1個体を選抜しました。

## ■研究の背景・目的

県内のレンコンは鳴門市を中心に約600haが栽培され、全国第2位の産地となっています。しかし、県内の主力品種である「備中」は市場評価が高い反面、晩生種であることから台風の襲来によって地上部が傷むことによるレンコンの収量や品質の低下が問題となっています。

これを軽減するには7月中旬までにレンコンの肥大が完了する品種の導入が有効ですが、「備中」のように優良な形状を持つ早生品種はありませんでした。そこで諸条件（大型・楕円形・早生）を満たす新品種の育成を行いました。

## ■成果の内容

- (1) 県内の主要栽培品種である備中、オオジロ、ロータス、金澄の品種間で交配を行い、9組合せのF1種子を平成18年474個、平成19年271個、平成20年448個、平成21年430個、合計1,623個採取しました（表1）。
- (2) 平成18年に得られた種子から、平成19年に200個体のF1実生を小型容器で養成し、生長した地下茎の形状などから30個体を選抜（1次選抜）した後（図1）、平成20年に大型容器に移植して5個体を選抜（2次選抜）しました（図2）。
- (3) 2次選抜を経た5個体を平成21年に鳴門市大麻町の現地圃場2カ所で栽培（3次選抜）し、形状、収量等からオオジロと備中の交配による1個体を選抜しました（表2、図3、4）。

## ■普及の見込み・波及効果

今後生産現場での評価や早生性の調査を継続し、新品種の育成、普及による安定生産の実現を図ります。



## ■主なデータ・図表・写真

表1 選抜系統の組み合わせと採種数

母本	父本	交配年				合計
		H18	H19	H20	H21	
備中	ロータス	112	—	14	43	169
備中	オオジロ	40	38	87	32	197
オオジロ	備中	64	21	36	241	362
オオジロ	ロータス	55	71	38	49	213
ロータス	備中	138	32	51	65	286
ロータス	オオジロ	65	109	15	—	189
備中	金澄	—	—	86	—	86
金澄	備中	—	—	96	—	96
ロータス	金澄	—	—	25	—	25
合計		474	271	448	430	1623

表2 選抜した1個体と備中の比較

	H21年8月7日における 4節目の形状(早生性評価)		H22年3月28日 (収量調査)	
	茎長(cm)	茎径(cm)	3節長(cm)	3節重量(g)
選抜個体	56.1	2.7	58.8	980
備中	59.6	1.8	58.5	950



図1 1次選抜



図2 2次選抜



図3 3次選抜



図4 選抜個体の早生性評価  
(平成21年8月7日)

## ■研究課題名

### 【「ニューすだち」の生産安定技術確立と次世代品種の育成】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 果樹研究所

〔研究担当名〕 常緑栽培育種担当

〔成果の要約〕 ニューすだちの種子混入防止は、開花期のネット被覆と訪花昆虫防除の併用で高い効果が得られること。珊瑚環症の発生には開花期の高温が影響していること。また、果皮障害は晴れた日の午後から収穫することで、発生が軽減されることがわかりました。

## ■研究の背景・目的

ニューすだちは、種が非常に少なく果肉色が鮮やかな緑色で、果汁が非常に豊富な品種として開発しました。しかし、栽培条件により種子を含むことや、収穫後に果皮障害が発生したり、施設栽培では珊瑚環症（果頂の凹環部の突起）が発生する等、その原因の究明と対策技術の確立が必要となりました。

## ■成果の内容

### (1) 種子混入防止

栽培環境や栽培条件により、種子を1～2個含むことがあります。露地栽培における種子混入の主要因は、訪花昆虫によるカンキツ他花粉の受粉です。開花期にネット被覆（1mm目）を行うことで無核果率が向上しますが、訪花昆虫を防除するとさらに無核果率が向上しました（図1）。

### (2) 珊瑚環症の原因究明

施設栽培では、珊瑚環症が発生することがあります。その発生原因は、開花期の温度が影響していることがわかりました。高温の期間が長くなるほど、珊瑚環症の発生が多く、発生度も高くなるので、開花期の高温管理をしないよう注意してください（図2，図4）。

### (3) 果皮障害対策

早朝に収穫すると果皮障害が出やすいことがわかりました。そのため、晴れた日の午後に収穫します。収穫後は、蒸れないよう1晩おき、次の日に選果選別を行ってください（図3，図5，図6，図7）。

## ■普及の見込み・波及効果

ニューすだちは、今までにない新しい品種であることからまだまだ不明な点が残されています。しかし、品種に合った栽培技術を取り入れて高品質安定生産を行うことで、消費者ニーズに合ったブランド品種としての確立が期待されています。

■主なデータ・図表・写真

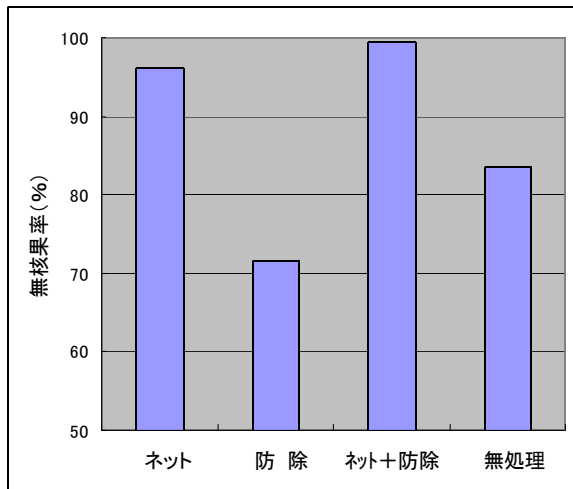


図1 ネット被覆と訪花昆虫防除による無核果率 (露地 2009)



図2 珊瑚環症



図3 果皮障害

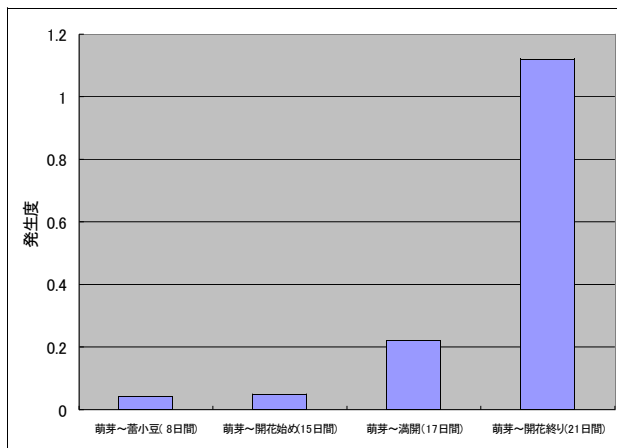


図4 開花期の高温 (25℃) による珊瑚環症の発生 (ハウス 2009)

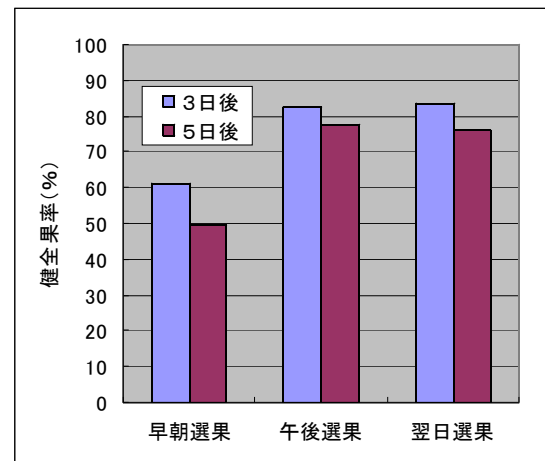


図5 早朝収穫における選果時期と健全果率 (ハウス 2007)

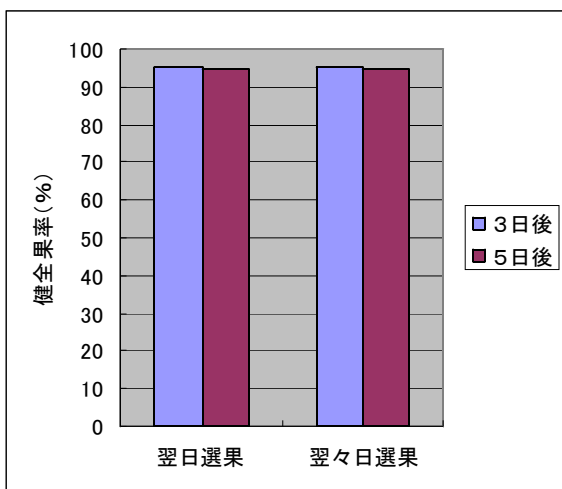


図6 夕方収穫における選果時期と健全果率 (ハウス 2007)

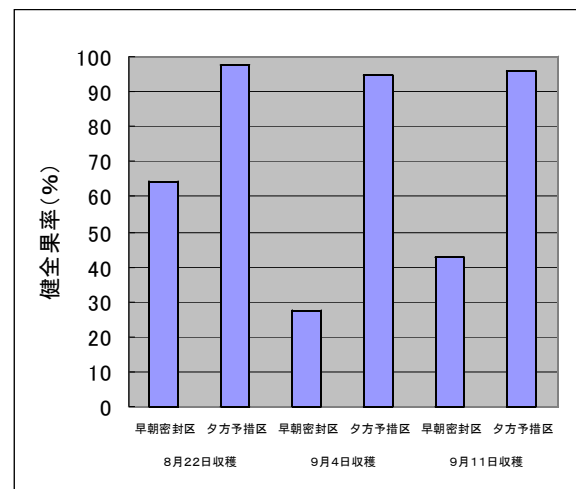


図7 収穫後の密封・予措と健全果率 (露地 2008)

## ■研究課題名

### 【オンリーワン徳島豚の開発】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 畜産研究所

〔研究担当名〕 養豚養鶏担当（養豚）

〔協力機関名〕（独）農業生物資源研究所家畜ゲノム研究ユニット

〔成果の要約〕 DNA育種技術を活用して猪由来の特徴的な遺伝子を持つ新しい系統の造成を試みました。その結果，肉質については猪の特徴を保持しつつ，繁殖性等の生産性が研究期間を通じて改良されました。これらのことより，オンリーワン徳島豚の育種素材として活用できることが示唆されました。

## ■研究の背景・目的

多様化する消費者ニーズに応えることで輸入豚肉，あるいは産地間の競合を有利に展開する試みが全国的に行われています。このような銘柄豚肉には他との明確な差別化，均一性が求められるとともに，市場の要望に素早く応えるスピードも必要となります。これらの課題を解決する有効な手段として，有用形質の発現に関わる遺伝子あるいは遺伝子の近傍に位置する特定の DNA 配列をマーカーとして用いる新しい育種技術が国の研究所を中心に開発されつつあります。本研究では，連続的な戻し交配とマーカー情報にもとづく個体選抜を利用した特定のゲノム領域の効率的な導入法である MAI (Marker Assisted Introgression) 法を，猪と豚間での肉質に関する遺伝子領域を対象に実践することで，DNA 情報を活用した効率的な豚の育種法の確立を図り，消費者ニーズに応えられる特徴ある肉質を持った豚「オンリーワン豚」の開発研究に取り組みました。

## ■成果の内容

- (1) 3年間で延べ103頭の途中世代豚（雄18頭，雌54頭）を分娩させ，906頭の生産子を得ました。そのうち，現在までに652頭について，第6および第15染色体の猪遺伝子の導入領域を中心に，31個のマイクロサテライト DNA マーカーで染色体構造を推定しました。その結果を種畜の選抜に活用しながら世代を重ねることで，目的領域の猪由来染色体への固定化が進んできました（図1，図2）。
- (2) 途中世代豚の中でも第15染色体を猪型にホモ固定した繁殖雌豚の繁殖成績が低かったのですが，世代を重ねることで総産子数，生産子数および離乳子数が増加し改善しました（表1）。
- (3) 906頭の生産子のうち，現在までに573頭の肉の理化学検査を実施しました。その結果を第6および第15染色体の遺伝子型により分類した結果を，表2～表5に示します。PCS，Minolta a\*値およびヘマチン含量ともに両遺伝子型を猪型に固定した区が最も高くなりました。このことより肉色が赤く，また，栄養学的に鉄分を豊富に含む肉であることが明らかになりました。一方，肉の硬さの指標となる剪断力価では第15染色体について猪型を持つことで硬くなることが示唆されました。

このように，猪由来の肉の特徴を保持しつつ，繁殖能力について改良が進んでいます。増体能力についても遺伝解析により，遺伝子の位置と効果が明らかにされつつあり，DNA マーカーによる選抜で早急に改良されることが期待されます。

## ■普及の見込み・波及効果

本研究により、DNA マーカー情報を活用した豚への戻し交配を進めることで生産性について改良が図られ、また、肉質についても猪由来の特徴を保持していることが明らかになりました。これらのことより、新系統はオンリーワン徳島豚の素材として利用できることがわかりましたが、そのためには普及に必要な頭数を確保することが必須となります。本研究の成果を「徳島新ブランド豚確立維持試験」に引き継ぎ、普及へ向けた準備を行います。

## ■主なデータ・図表・写真

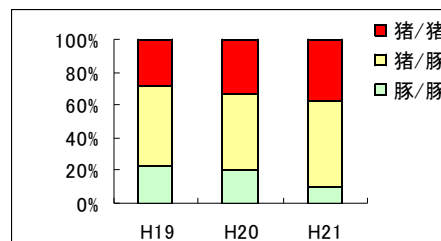
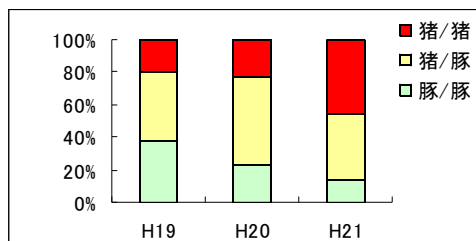


図1 遺伝子の固定化の状況（第6染色体） 図2 遺伝子の固定化の状況（第15染色体）

表1 第15染色体を猪型ホモ固定化した母豚の繁殖成績および発育成績の年度間の比較

	分娩腹数	総産子数	生産子数	離乳子数	離乳体重 (kg)	1日平均増体重 (g)
H19年度	12	7.50	6.42	5.58	6.19	613.4
H20年度	14	8.71	8.50	7.50	6.61	608.5
H21年度	21	9.29	8.86	7.57	5.80	610.7
アウォーク		11.00	10.00	9.15	6.01	638.0

注) 1日平均増体重は離乳から出荷時までの平均

表2 遺伝子型と形質：PCS

第6染色体	第15染色体			平均
	豚/豚	猪/豚	猪/猪	
豚/豚	4.23	4.50	4.49	4.42 <sup>a</sup>
猪/豚	4.44	4.35	4.64	4.45 <sup>a</sup>
猪/猪	4.55	4.51	4.84	4.65 <sup>b</sup>
平均	4.34 <sup>A</sup>	4.44 <sup>A</sup>	4.64 <sup>B</sup>	4.47

注) PCS:数値が高いほど濃い赤色を呈す

表3 遺伝子型と形質：Minolta a\*値

第6染色体	第15染色体			平均
	豚/豚	猪/豚	猪/猪	
豚/豚	7.56	7.78	8.24	7.81 <sup>A</sup>
猪/豚	8.24	8.34	8.58	8.38 <sup>A</sup>
猪/猪	8.49	8.81	9.62	9.12 <sup>B</sup>
平均	7.90 <sup>A</sup>	8.18 <sup>AB</sup>	8.74 <sup>B</sup>	8.26

注) Minolta a\*値:数値が高いほど赤い

表4 遺伝子型と形質：ヘマチン含量

第6染色体	第15染色体			平均
	豚/豚	猪/豚	猪/猪	
豚/豚	3.47	3.99	3.97	3.71 <sup>A</sup>
猪/豚	3.63	3.92	4.24	3.85 <sup>B</sup>
猪/猪	3.96	4.08	4.68	4.19 <sup>C</sup>
平均	3.66 <sup>A</sup>	3.98 <sup>A</sup>	4.40 <sup>B</sup>	3.91

注) ヘマチン:ミオグロビンの指標

表5 遺伝子型と形質：剪断力価 (kg)

第6染色体	第15染色体			平均
	豚/豚	猪/豚	猪/猪	
豚/豚	3.66	3.78	4.09	3.81
猪/豚	3.64	3.90	4.19	3.92
猪/猪	4.46	3.65	3.92	3.86
平均	3.72 <sup>A</sup>	3.81 <sup>A</sup>	4.09 <sup>B</sup>	3.88

注) 剪断力価:数値が高いほど硬い

表中のアルファベットは、異符号間に有意差（大文字 1%水準，小文字 5%水準）があることを示す

## ■成果発表した学会・論文

「日本イノシシと大ヨークシャー種交雑家系において第6染色体上腕部に検出された肉色関連 QTL のマーカーアシスト導入」, 日本養豚学会 88 回大会

## ■研究課題名

### 【ホンシメジ栽培技術の確立】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 森林林業研究所

〔研究担当名〕 森林生産担当

〔成果の要約〕 ホンシメジの実用的な栽培技術を確立するために、適正な培養期間、培地重量、種菌の保存期間を解明しました。また、栽培工程の省力化を図るために、発生操作時の覆土資材についても改良するとともに、優良菌株の選抜を進めました。

## ■研究の背景・目的

ホンシメジについては、大麦を使用することで栽培が可能なが分かっています。しかしながら、栽培コストが高い、栽培工程が煩雑、発生量が培地によりばらつきがあり収量が安定しない等、実用的な栽培を行うには改良すべき点が多くあります。

そこで、当研究所では、ホンシメジの実用的な栽培技術の確立を図るために、収量の安定化、栽培工程の省力化について研究を行うとともに、優良菌株の選抜を行いました。

## ■成果の内容

### (1) 安定栽培技術の検討

適正な培養期間は、培養温度が 23℃の場合、130 日前後が適していることが分かりました（表 1）。また、その時の収量は培地 1kg 当たり約 130g でした。培地の重量は、1kg 以上は必要で、それ以下の場合、キノコが発生しない培地が多くなりました。栽培に使用する種菌（菌株名：NBRC100325）は、4℃の場合 100 日程度の保存であれば発生量に影響は無いことから（表 2）、種菌の保存可能期間は 100 日程度であることが分かりました。

### (2) 栽培工程の省力化

ホンシメジは、発生操作時に培地表面をピートモスで覆土しますが、ピートモスは、キノコの柄に付着しやすく、黒く汚れて消費者に嫌われる恐れがあります。そこで、覆土資材について検討したところ、除去の容易な鹿沼土が利用できることが分かりました（表 3）。

### (3) 優良菌株の選抜

現在使用している菌株 NBRC100325 は、キノコの発生が容易で形が良いとされていますが、山口県で採取されたものです。そこで、NBRC100325 より優れた、徳島独自の菌株を選抜するために、研究所で保存している 17 菌株について発生試験を行いました。その結果、三好地区で採取した菌株 K07-1 が、サイズは小型ながら収量性に優れていることが分かりました（図 1、表 4）。

## ■普及の見込み・波及効果

栽培工程を省力化するための覆土資材、収量安定化のための適性培養期間、種菌の保存期間及び培地重量について一定の成果が得られました。これらの成果を基に、三好高校や三好地区の林業研究グループで栽培の実証試験に取り組んでいます。今後は、実証試験の成果を基に、より省力・低コストで安定的な収量が得られる研究を進め、栽培指針の作成を行います。

## ■主なデータ・図表・写真

表1 培養期間別の収量と栽培期間

試験区	収量 (g/培地)	収穫までの日数 (日)
122日培養区	102.3±13.0 a	164.4±3.8 a
131日培養区	127.9±23.7 b	174.0±5.1 b
138日培養区	132.4±16.6 b	177.7±5.4 b

平均±標準偏差

異なるアルファベットは有意差があることを示す

表2 種菌の冷蔵保存期間別の発芽率・発生期間・収穫期間・収量

種菌保存期間	発芽率 (%)	覆土～発芽 (日)	発芽～収穫 (日)	収穫までの日数 (日)	収量 (g/培地)
99日	100	18.0±2.0 ab	15.3±2.4 a	133.3±2.4 a	145.7±15.6 a
48日	95.7	18.1±3.6 b	17.7±3.8 b	135.7±3.1 b	127.6±17.2 b
0日	100	17.4±3.0 a	15.6±2.6 ab	132.9±3.1 a	132.7±14.8 b

平均値±標準偏差

異なるアルファベットは、有意差があることを示す

表3 覆土材料別の収量と栽培期間

覆土材料	収量 (g/培地)	収穫までの日数 (日)
ピートモス	125.4±15.8	173.2±4.1
鹿沼土	130.4±30.1	174.1±5.4

平均±標準偏差

表4 K07-1とNBRC100325の栽培特性

菌株	培養期間 (日)	覆土～発芽 (日)	発芽～収穫 (日)	収穫までの日数 (日)	収量 (g/培地)
K07-1	110	26.3±0.9	14.8±2.6	151.1±3.1	104.6±35.3
NBRC100325	122	26.0±3.2	16.4±1.9	164.4±3.8	102.3±13.0

平均値±標準偏差



図1 K07-1の発生状況

## ■研究課題名

### 【海域特性にマッチした高品質ワカメ品種の確立】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 水産研究所

〔研究担当名〕 環境増養殖担当

〔協力機関名〕 北灘漁業協同組合, 里浦漁業協同組合

〔成果の要約〕 個々の海域特性（漁場環境）、地域利用・加工方法に適した、養殖ワカメの優良品種作出を目的として、鳴門市の2海域（北灘・里浦）で選抜および交配によるワカメの養殖試験を行い、海域特性に適した優良品種を開発しました。

## ■研究の背景・目的

養殖ワカメは収穫後の利用・加工方法が地域によって異なっているため、求められる優良とされるワカメも、個々の海域により異なっています。

このため、品質向上による鳴門わかめブランド力アップのため、ワカメフリー配偶体を利用した種苗生産技術を用い、海域特性にマッチした優良品種を開発しました。

## ■成果の内容

### (1) 北灘漁場の場合

北灘漁場では漁期の終了が早く（3月上旬）、収穫物を生のまま加工業者に出荷するため、早期に生長し収量が多い早生ワカメが好まれますが、早生ワカメは収穫期間が短く、漁期後半には葉体の老化が進み品質が低下する特徴があります。対して晩生ワカメは葉が厚く品質が良い反面、生長が遅い特徴があり、北灘漁場ではあまり使われません。このため、早期収穫可能な晩生ワカメ開発を目的とし、水産研究所保有株のうち、比較的生長が早い晩生株 Y 株と Y 株から選抜された AY 株を試験養殖しました。その結果、2月下旬にはそれぞれ製品サイズまで生長し、特に AY 株では従来の晩生ワカメと比べ生長が早くサイズのバラツキが小さい特徴を示しました。

### (2) 里浦漁場の場合

里浦漁場では、漁業者自らが糸ワカメ製品まで加工して販売するため、葉体の色調が鮮やかで葉幅が広く切れ込みが深いワカメが好まれます。そこで、色調が良好で葉幅が広いものの生長が遅い H 株と、比較的生長が早い晩生株である Y 株を母藻とした交配品種について検討しました。その結果、H ♀ Y ♂株では、形状を示す縦横比（葉長と葉幅の比）や、色調を示す SPAD 値（葉緑素量）について H 株の特徴をよく受け継いでおり、葉長も H 株や里浦の従来株と比べて大きくなる特徴が見られました。

## ■普及の見込み・波及効果

ワカメ養殖現場では、漁業者がさまざまな養殖品種を使い分けながら生産を行っています。本研究で開発された養殖品種は、それぞれの海域での利用目的に応じた優良な養殖品種の一つとして選択・利用されることが期待されます。

養殖品種の普及には、遺伝的な均質さを保持できるフリー配偶体からの種苗生産技術の習得が必須でありますので、種苗生産技術とともに新品種の普及を図ります。



■主なデータ・図表・写真



図1 試験養殖漁場

【北灘漁場】

株名と特徴	
Y株	・葉体が大型になる。 ・晩生品種であるが比較的成長が早い。
H株	・色調、形状が良い。 ・成長が遅い。
AY株	・2007年漁期に北灘で養殖したY株からの選抜株。
H♀Y♂株	・H株の♀配偶体とY株の♂配偶体を交配。

図2 試験に使用した株の特徴



写真1 北灘漁場で養殖されたワカメの姿 (左: Y株, 右: AY株) ※スケールバーの長さは1m

表1 北灘漁場での養殖試験終了時のワカメ葉長の比較

株名	Y株	AY株	北灘従来株
葉長(mm)	1686±182	1811±148	1651±635

【里浦漁場】



写真2 里浦漁場で養殖されたワカメの姿 (左: Y株, 中央: H株, 右: H♀Y♂株)

表2 里浦漁場での養殖試験終了時のワカメ葉長と縦横比の比較

株名	Y株	H株	H♀Y♂株	里浦従来株
葉長(mm)	2775±640	2452±293	2511±322	1335±205
縦横比 (葉幅/葉長)	15.9±4.4	24.0±4.9	27.0±6.4	36.8±9.1

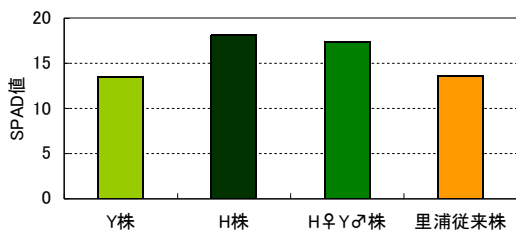


図3 里浦漁場での養殖試験終了時の各株のSPAD値(葉緑素量)の比較  
(数値が大きいかほどワカメの色が濃い)



## (2) 徳島発の農林水産次世代新技術の開発事業

## ■研究課題名

### 【土着天敵を利用したアブラムシ類防除技術の開発】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所

〔研究担当名〕 病害虫担当

〔成果の要約〕 アブラムシ類の防除において、土着天敵昆虫はギフアブラバチが有望でした。ギフアブラバチ成虫は、LED を用いたトラップでも捕獲が可能なが分かりました。利用方法として、成虫をハウス内に放飼する方法と、マミーが出現したコムギをハウス内に設置する方法で、アブラムシ類の防除に効果をあげることができました。

## ■研究の背景・目的

天敵昆虫の利用を主体とした IPM を実践する場面では、経営面ではコスト高となっています。また、それら天敵昆虫は主に農薬メーカーが海外から導入した種であるため、国内における生態系攪乱のリスクも指摘されています。

そこで、本研究では地域に生息する土着天敵を餌資源や光等を利用することで捕獲・採集し、施設ナス等に発生するアブラムシ類の防除に利用することをねらいとしました。

## ■成果の内容

- (1) アブラムシ類の密度抑制に有効な土着天敵（寄生蜂）を探索したところ、ギフアブラバチとダイコンアブラバチが優占し有望でした（図 1, 2）。ギフアブラバチについては、厳寒期においても捕獲が可能でした。
- (2) ギフアブラバチの捕獲については、黄色に誘引する習性が認められたことから、試作した黄色 LED トラップ（写真 1）を用いて捕獲試験をした結果、黄色 LED に紫外線 LED を組み合わせると、市販の黄色粘着トラップと同等に捕獲することができました（図 3）。
- (3) 採取したギフアブラバチを施設内に放飼したところ、ジャガイモヒゲナガアブラムシに対して防除効果が認められました（データ省略）。
- (4) ギフアブラバチマミーが出現したコムギをナスハウスに設置すると、ギフアブラバチを放飼した場合と同等の防除効果が認められました（図 4）。また、ギフアブラバチが捕獲しにくい時期での他の捕食者による方法を検討した結果、ヒラタアブ、シヨクガタマバエ等の幼虫が出現したソルゴーを同様にナスハウスに設置すると、コレマンアブラバチを放飼した場合と同等の防除効果が認められました（データ省略）。

## ■普及の見込み・波及効果

本研究で得られた成果は、IPM を実践する場面において経営面ではコスト削減等が期待されます。さらに、LED 光の誘引性に関する研究は、農林水産省委託プロジェクト（生物の光応答メカニズムの解明と省エネルギー、コスト削減利用技術の開発）に引き継がれ、LED 光を利用した誘引性の高い採取装置や方法を開発し、化学農薬に頼らない新たな防除技術の確立を図ることを目標に研究を進めています。

■ 主なデータ・図表・写真

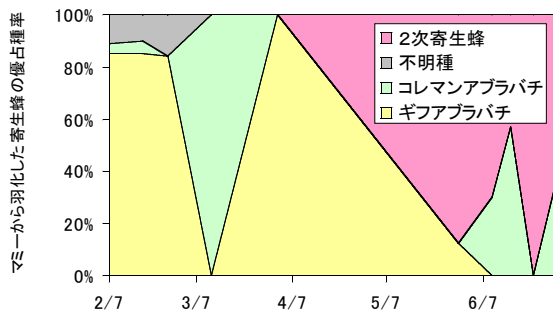


図1 促成ナスのモモアカアブラムシに寄生した寄生蜂の優占種変移

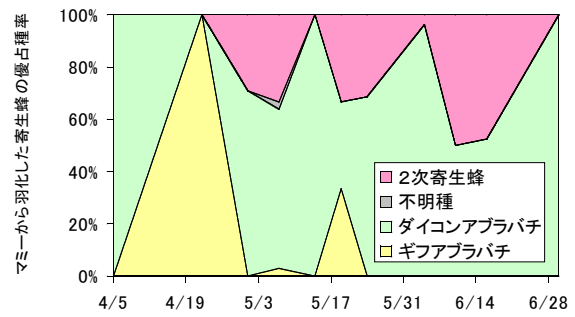
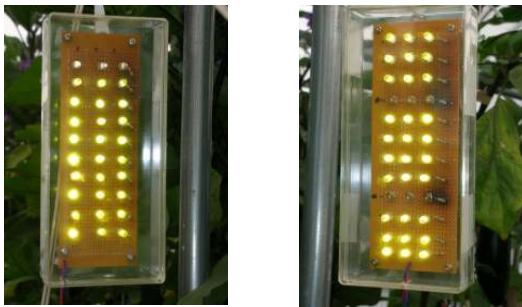


図2 春キャベツのモモアカアブラムシに寄生した寄生蜂の優占種変移



黄色LEDトラップ 黄色LED+UV LEDトラップ

写真1 試作したLEDトラップ

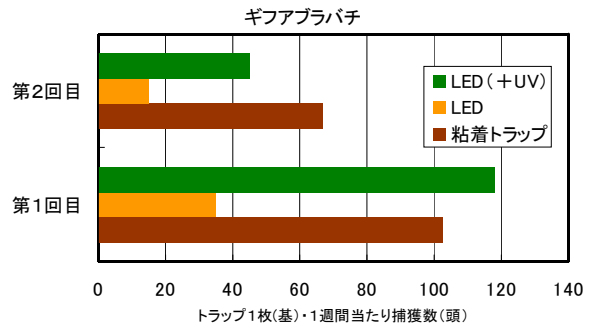


図3 ギファアブラバチの黄色LEDトラップに対する反応

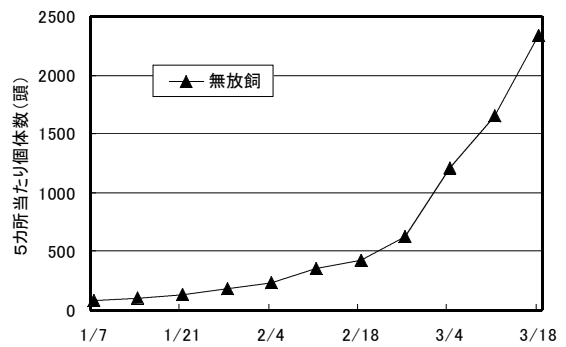
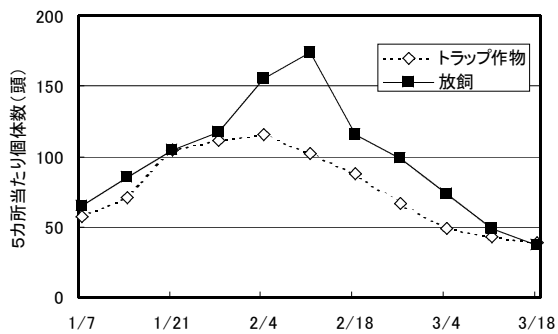


図4 各試験区におけるジャガイモヒゲナガアブラムシ成幼虫の個体数推移

## ■研究課題名

### 【トマト養液栽培における培養液成分管理技術の開発】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所

〔研究担当名〕 野菜・花き担当

〔成果の要約〕 ロックウール培地を用いた完全循環給液方式の長期促成トマト養液栽培における培養液処方として、原液肥料である硝酸石灰を慣行比75%の培養液処方とすることで、果実の収量、品質を向上させることが可能となりました。

## ■研究の背景・目的

ロックウール培地を用いた完全循環給液方式の長期促成トマト養液栽培では、廃液による肥料の損失はないものの、長期間の栽培により、トマトに吸収されにくい肥料成分が栽培が進むに連れて過剰となります。特に、定植後3ヶ月後の厳寒期頃からリンやカリウムの成分が減少し、硝酸態チッソやカルシウムおよびマグネシウムといった成分が過剰になり、トマトの養分吸収バランスを乱します。その結果、適正な樹勢が維持出来なくなり、果形の乱れや収量低下を生じます。そこで、同養液栽培において、安定した果実品質と収量が得られる培養液処方を開発しました。

## ■成果の内容

### (1) 完全循環給液方式での培養液処方の改良

培養液の給液量の約2割量を排出するかけ流し方式で広く用いられている培養液処方を慣行として、硝酸石灰量を慣行比50%、75%とする改良処方を供試しました（表1）。硝酸石灰量50%処方では生育が劣る結果となり、硝酸石灰量75%処方では安定した生育を維持できました（データ省略）。

### (2) 改良処方による収量・品質の向上

硝酸石灰量75%処方では果形の乱れや空洞果が少なくなり、トマト果実の上物果収量を高めることが出来ました（図1, 2, 3）。

## ■普及の見込み・波及効果

現在トマトの循環式養液栽培に取り組んでいる農家では、1か月に1度程度培養液の更新を行っていますが、本技術を適用することで培養液の更新回数を削減し、肥料コスト削減に向けた普及指導が可能となります。また、かけ流し方式のトマト養液栽培農家が循環型養液栽培に転換する場合等でも普及可能な技術です。

## ■主なデータ・図表・写真

表1 慣行培養液と改良培養液の成分比較

	(me/l)				
	NO <sub>3</sub> -N	P	K	Ca	Mg
慣行培養液処方	16.6	5.1	8.6	8.2	3.0
硝酸石灰75%処方	14.6	5.1	8.6	6.2	3.0
硝酸石灰50%処方	12.6	5.1	8.6	4.1	3.0



図1 慣行培養液栽培での果実  
注)慣行区は乱形果が多い



図2 改良培養液栽培での果実

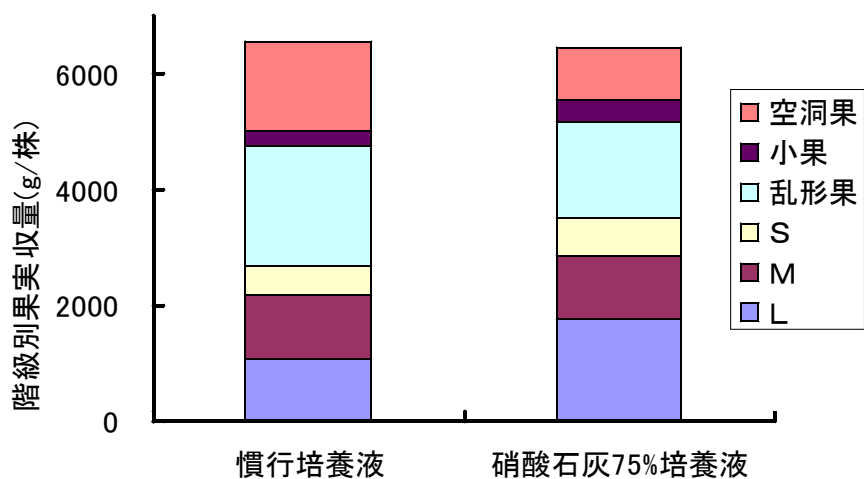


図3 培養液処方別による階級別果実収量割合

## ■研究課題名

### 【イチゴ病害での遺伝子を利用した診断技術の開発】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所

〔研究担当名〕 病虫害担当

〔協力機関名〕 徳島大学

〔成果の要約〕 イチゴを枯らす炭そ病，疫病，萎黄病を引き起こす5つの病原菌を遺伝子を利用したPCRにより同時に診断できる技術を開発しました。この診断技術により萎凋株を1日で診断することが可能となりました。また，萎黄病では葉柄基部で診断できる可能性があることが分かりました。

## ■研究の背景・目的

本県でのイチゴ生産は、販売金額が施設野菜ではトップに位置する主要品目の一つであります。品種の変遷に伴い炭そ病の発生が深刻な問題になっていますが、地域により疫病，萎黄病の発生も認められています。しかし，クラウン部の病徴だけでは診断が難しいことや病害により防除対策が異なるため，農家では大きな混乱が生じています。

そこで，近年研究が進んでいる遺伝子による微生物の同定法を応用し，PCRを利用した遺伝子による迅速，正確かつ多量なイチゴ病害の診断技術を開発しました。

## ■成果の内容

- (1) イチゴが萎凋する病気には，炭そ病，疫病，萎黄病があります（図1）。炭そ病と疫病はそれぞれ2種類の病原菌，萎黄病は1種類の菌により病気になります。この3つの病気を引き起こす5つの病原菌を遺伝子を利用したPCRにより同時に区別できる技術を開発し，徳島大学総合科学部佐藤準教授の協力をいただいて開発しました（図1）。
- (2) 農家圃場で発生した萎凋株を，PCRによる遺伝子診断法とこれまで行っていた病徴部からの病原菌分離法とで比較した結果，同じ種類の病原菌を検出することができました（表1）。このことから，遺伝子を利用した診断方法は有効であることが判明しました。
- (3) 病原菌分離法による診断は3～5日間必要でしたが，遺伝子診断法では1日で診断が可能となりました。
- (4) 萎黄病についてクラウン部以外からの診断方法について検討した結果，葉柄基部でも診断できる可能性があることが分かりました（表2）。

## ■普及の見込み・波及効果

この遺伝子診断法は人件費を除いて1検体あたり千円以上必要となります。現在，検出コストの削減を目指し徳島大学と県内企業とで共同研究を実施しており，診断事業として企業が実施できるよう検討を行っています。

## ■知的財産権取得状況

特許出願：「イチゴ重要病害の病原菌検出法および検出用プライマー」，特願 2008-214831 号



■主なデータ・図表・写真



図1 イチゴを枯らす3つの病気

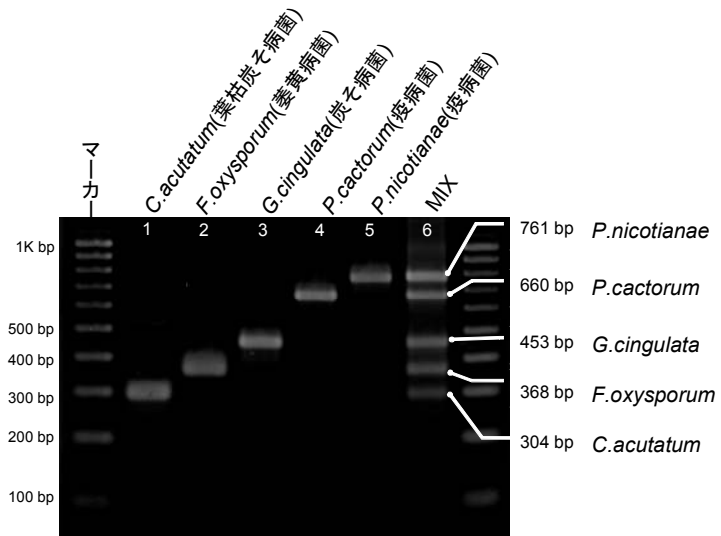


図2 PCRによるイチゴ萎凋性病害を引き起こす5つの病原菌の検出結果 (徳島大学総合科学部 佐藤ら)

表1 萎凋症状株の遺伝子診断と病徴部からの分離菌による診断結果

圃場番号	品種	株番号	PCRによる診断結果			病徴から分離された菌	診断結果
			萎黄病菌 (P.nic.)	疫病菌 (P.cac.)	炭そ病菌 (G.cin.)		
阿南市-1	さちのか	1	-	-	+	炭そ病菌	炭疽病
		2	+	-	-	萎黄病菌	萎黄病
阿南市-2	さちのか	1	-	-	+	炭そ病菌	炭疽病
阿南市-3	さちのか	1	-	-	+	炭そ病菌	炭疽病
阿波市-1	さちのか	1	+	-	-	萎黄病菌	萎黄病
三好市-1	サマーフェアリー	1	+	-	-	萎黄病菌	萎黄病
徳島市-1	さちのか	1	+	-	-	萎黄病菌	萎黄病
阿南市-4	さがほのか	1	+	-	-	萎黄病菌	萎黄病
東みよし町-1	(不明)	1	-	-	+	疫病菌	疫病
東みよし町-2	サマーアミーゴ	1	-	-	+	-	疫病
阿波市-2	さがほのか	1	-	+	-	-	疫病

表2 葉柄基部でのイチゴ萎黄病菌検出結果

株番号	病徴	接種14日後		接種29日後	
		PCRによる検出	分離による検出	PCRによる検出	分離による検出
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	+	+
3	-	+	-	+	+
4	-	+	-	+	+
5	-	-	-	+	+
6	-	+	+	+	+
7	-	-	-	+	+
8	-	-	-	+	+

## ■研究課題名

### 【スーパーセル苗による“はなやさい”の作期拡大技術の確立】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所

〔研究担当名〕 野菜・花き担当

〔成果の情報〕 ブロッコリーの初夏どり栽培に適した冬期の育苗方法を開発しました。この育苗方法は加温設備を使用せず、低温下で80日～100日かけて苗を生育させます。その結果、草丈が低く、がっちりした草姿で、葉色の濃い苗が育成できます。この苗は、定植後の活着および生育がよく、栽培期間の短縮に役立ちます。

## ■研究の背景・目的

徳島県ではブロッコリー初夏どり栽培が増加傾向にあります。この栽培は、育苗期が冬期にあたり、暖房や温床が必要とされています。また、日照も少なく、ハウス内温度を高く保つと徒長しやすくなります。更に、栽培期間が70日～80日と短く、高収量を得るには活着の良い苗が必要です。よって、苗の安定供給や経費節減を目的に、加温しない育苗方法の検討を行いました。

## ■成果の内容

- (1) 11月下旬～12月下旬に播種し、間口3mのミニパイプハウス（写真1、写真2）で約80日～100日間育苗します。ハウスのサイドは、日中開放して低温で管理します。低温管理苗は、加温ハウスで育苗した慣行苗に比べ草丈が低く、葉色の濃いガッチリした姿となります（表1、写真3）。
- (2) 低温育苗は慣行育苗に比べ定植後の活着が良く、生育も旺盛であり（図1）、その後の収穫時の地上部重や花らいの調製重が重くなります（図2）。このことは、栽培期間の短縮に有効です。
- (3) 育苗中は、定期的な追肥が必要です（データ省略）。また、日中でも苗が凍結するような栽培地では、ブラインド（成長点が無くなる生理障害）の恐れがあります（データ省略）。

## ■普及の見込み・波及効果

育苗期間が3倍程度の長期にわたることが問題です。加温設備の整っていない農家や活着の良い苗を切望している農家には利点が大きく、今後、普及を検討していく予定です。

## ■主なデータ図表・写真



写真1 育苗施設



写真2 育苗施設内の状況



写真3 加温ハウスで育苗した慣行苗（左端）と低温管理で育苗した苗（右4つ），但し大きさの違いは育苗時の施用液肥の濃度差による

表1 低温育苗と加温ハウスで育苗した慣行苗の苗質

	葉数(枚)	草丈(cm)	葉色(SPAD値)	生鮮重(g)	乾物重(g)	乾物率(%)
低温育苗	3.0±0.0	5.8±0.0	60.4±0.8	0.59±0.03	0.10±0.00	17.4±0.3
慣行育苗	3.2±0.2	9.3±0.2	40.7±1.6	0.67±0.04	0.10±0.01	15.3±0.4

注) 表示は平均値±標準誤差、N=5

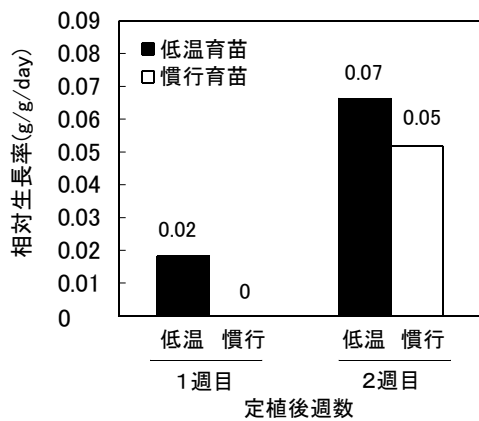


図1 低温育苗した苗と加温ハウスで育苗した慣行苗を圃場に定植した後の地上部相対成長率の推移 (n=10)

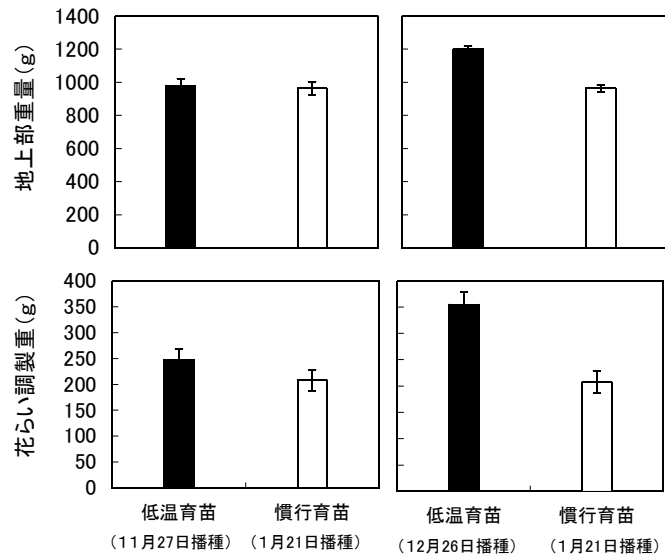


図2 低温育苗した苗（■）と加温ハウスで育苗した慣行苗（□）の収穫時の地上部重量および花らしい調製重の違い

注) 図中の誤差線は標準誤差 (n=10)

## ■研究課題名

### 【高能力乳用牛受精卵の大量生産技術の開発】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 畜産研究所

〔研究担当名〕 酪農・肉牛担当（乳用牛）

〔成果の要約〕 高能力乳用牛の受精卵を大量生産するため、発育初期卵の4分離技術について検討した結果、4分離に適した発育ステージと体内受精卵の採取時期が明らかとなり、移植試験では正常産子の分娩を確認しました。実用化技術として普及させる上で重要な、4分離手法の簡易化についても可能性が示唆されました。

## ■研究の背景・目的

当所では、県内乳用牛群の高能力化と確実な後継牛確保を目的に、優良牛から採取した雌判別受精卵を供給・販売しています。しかし、雌判別受精卵の供給数には限度があり、年々高まる需要に十分対応できない状況にあることから、一つ一つの受精卵を有効かつ効率的に活用するための技術開発が必要となっています。そこで、採取した受精卵を4分離し、同じ遺伝形質を持つ一卵性産子を4頭（4倍）生産する技術について検討しました。

## ■成果の内容

- (1) 4分離に適した発育ステージについて体外受精卵を用いて検討しました。4分離後の発育率は4細胞期と8細胞期で同等でしたが、同一の受精卵から4個とも発育した割合は、8細胞期が4細胞期より高い結果となりました（表1）。
- (2) 4分離手法の簡易化を目的に、割球分離時の透明帯除去方法について体外受精卵を用い検討しました。操作時間は酵素融解法がガラス針切開法より大幅に短縮でき、4分離後の発育率も同等であったことから、酵素融解法の有効性が示唆されました（表2）。
- (3) 4分離後の発育率向上を目的に、体外受精卵を用い、分離割球を2個ずつ透明帯へ再封入後、ドロップ培養法とピンホール培養法で発育率を比較しました。両培養法間の発育率に差は認められませんでした。しかしながら、ピンホール培養法では、透明帯へ再封入しなくても低率ながら発育したことから、新しい培養法の可能性が示唆されました（表3）。
- (4) 4分離に適した体内受精卵の採取時期について検討しました。4分離に適した発育ステージ（4-16細胞）で回収できた割合は、発情後4.5日目採卵が、発情後5.0日目採卵より高い結果となりました（表4）。
- (5) 体内受精卵を用いた4分離後の発育率について、従来法区（ガラス針切開法+透明帯再封入+ドロップ培養法）と改良法区（酵素融解法+透明帯非封入+ピンホール培養法）で比較検討しました。両区間の発育率に差は認められませんでした（表5）。
- (6) 移植試験では、従来法区で作出した体外受精卵及び体内受精卵由来の4分離卵が、それぞれ1個ずつ受胎し、正常な産子を分娩しました。体内受精卵由来産子を写真1に示します。  
以上のことから、発育初期の牛受精卵を用いた4分離技術は、体外受精卵・体内受精卵ともに活用可能であり、改良法では4分離後の発育率を低下させることなく、技術の省力・簡易化も可能であることが示唆されました。

## ■普及の見込み・波及効果

本研究で開発された牛受精卵の4分離技術は、採卵回数を増やすことなく受精卵の増産が可能な技術であり、受精卵生産コストの大幅な削減も可能と考えられ、安全安心な新しい牛受精卵大量生産技術として期待されます。将来的には、受精卵供給事業に応用することで、高能力牛増産による県内乳用牛群の改良促進につながると考えています。

## ■主なデータ・図表・写真

表1 発育ステージによる発育成績の比較

	4細胞期	8細胞期
分離成功率	100%	100%
発育率	50.0%	54.8%
同一卵全発育率	20.0%	33.3%

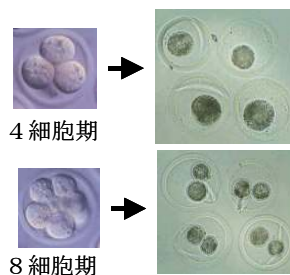


表2 透明帯除去方法による4分離卵発育成績の比較

	ガラス針切開法	酵素融解法
分離成功率	100%	100%
分離操作時間	約15分/個	約3分/個
発育率	45.0%	46.9%

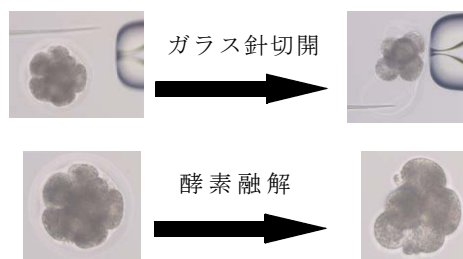


表3 培養方法による4分離卵発育成績の比較

	ドロップ培養法		ピンホール培養法	
	透明帯あり	透明帯なし	透明帯あり	透明帯なし
発育率	40.6%	6.3%	46.9%	22.9%
操作時間	約30分/組	約5分/組	約30分/組	約5分/組

表4 採取時期による体内受精卵発育ステージの比較

	正常卵総数	<4細胞	4-16細胞	16細胞<
発情後4.5日目	21	0	21 (100%)	0
発情後5.0日目	8	0	3 (37.5%)	5 (62.5%)

表5 体内受精卵を用いた4分離後の発育成績

	4分離卵数	発育卵数	発育率
従来法区	36	7	19.4%
改良法区	54	13	24.1%



写真1 体内受精卵由来産子  
(ホルスタイン種♀)

## ■研究課題名

### 【阿波ブランド（阿波尾鶏）証明技術の確立】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 畜産研究所

〔研究担当名〕 養豚養鶏担当（養鶏）

〔成果の概要〕 消費者の食肉への関心は、産地偽装やBSE発生を受け、その「安全性」に集まっています。阿波ブランドである「阿波尾鶏」は、偽装表示を抑止し高い安全性と信頼性を獲得するために、店頭に並ぶ「阿波尾鶏」を科学的に証明する技術が必要とされています。そこで、遺伝子解析による食肉識別技術の開発に取り組みました。

## ■研究の背景・目的

消費者の食肉への関心は、産地偽装やBSE問題を受け、その「安全性」に集まっています。現在、消費者が産地・品種・流通ルートなどの情報を得られるように、トレーサビリティシステムが導入されていますが、このシステムでは偽装表示された食肉を識別することはできず、「阿波尾鶏」を科学的に証明する技術が必要とされています。そこで、遺伝子解析（AFLP法）による食肉識別技術を確立することにより、「阿波尾鶏」の高い安全性と信頼性を獲得し、阿波尾鶏のブランド力の強化と需要拡大を図ります。

## ■成果の内容

### (1) 阿波尾鶏とブロイラーの識別技術の確立

阿波尾鶏及びブロイラー生産に関わる5鶏種（阿波尾鶏、原々種鶏、ホワイトコーニッシュ＝WC、ホワイトプリマスロック＝WR、ブロイラー）からDNAを抽出し、AFLP法と呼ばれる遺伝子解析を行いました。この解析法では、同じ遺伝子配列を持っている鶏種は、バンド（DNAを染色し可視化したもの）が同じ位置に出現することを利用し、鶏種識別を行います。また、解析に用いるプライマーを交換することで、別の遺伝子領域を解析できることから、66種類のプライマーセットについて解析した結果、供試鶏種のうち、阿波尾鶏とその原々種鶏にのみバンドを示すプライマーセットが4種類、WCとブロイラーのみにバンドを示すプライマーセットが3種類見つかりました。

これらの結果から、阿波尾鶏とブロイラーの鶏種識別は可能であることが示唆されました。しかし、識別技術を実用化レベルにするためには、識別精度の向上・効率化等の課題が未解決であり、今後研究を進め、トレーサビリティシステムに対応可能な技術の確立を目指します。

### (2) DNA抽出方法の検証

遺伝子解析に用いたAFLP法では、抽出したDNAの状態（サイズ、濃度）が、識別精度に影響を及ぼします。そのため、抽出精度が揃いかつ、煩雑な抽出作業を簡易化できるDNA抽出キットと、従来の抽出方法の比較を行いました。その結果、どちらの抽出法とも解析結果に差は見られず、AFLP法にはDNA抽出キットを用いて精製したDNAを用いることが可能であると判明しました。

## ■普及の見込み・波及効果

阿波尾鶏は特定JAS規格に基づき厳格に生産・流通されていますが、流通の末端において、他の鶏種が阿波尾鶏に偽装表示されることを防止することはできません。本研究により、更に識別制度の向上を図り、個体識別することが可能となれば、阿波尾鶏のトレーサビリティシステムは、従来型のシステムと併せてより強固なものとなり、偽装表示を抑止する力を持つこととなります。

■主なデータ・図表

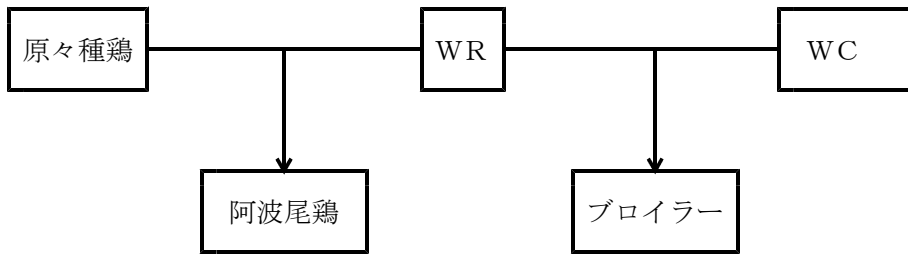


図1 供試鶏種交配様式

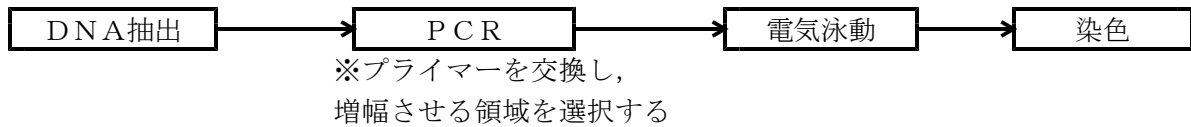


図2 AFLP法手順

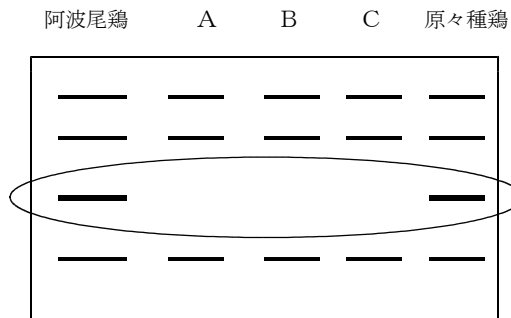


図3 鶏種識別の電気泳動モデル図  
(鶏種によってバンドが  
出現する位置が異なる)

表1 プライマー (I, II) とバンドが出現する鶏種

I	II	阿波尾鶏	原々種鶏	ブ	WC	WR
AAA	GCC	4	3	0	0	0
AAA	GCG	4	4	0	0	0
AAG	AAA	4	4	0	0	0
CAG	CAT	4	4	0	0	0
AAC	AAC	0	0	4	4	0
CAA	CCC	0	0	4	4	0
CAT	CAT	0	0	4	4	0

(サンプル4羽中)

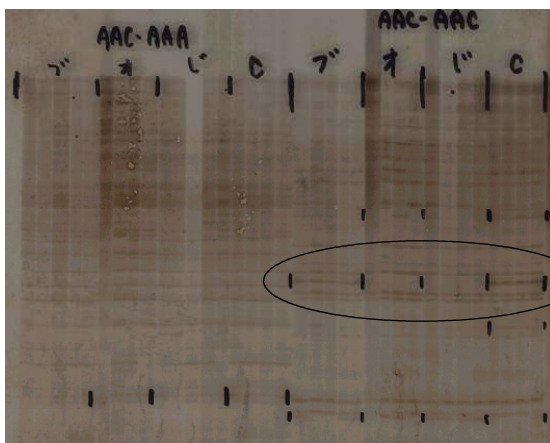


写真1 電気泳動結果

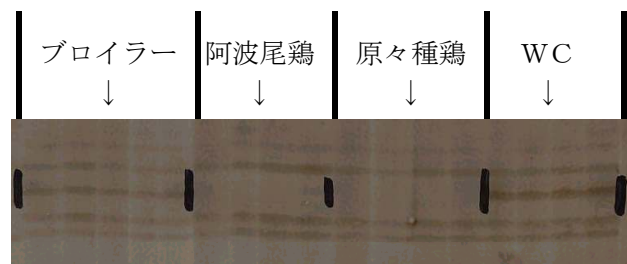


写真2 楕円部 拡大  
(ブロイラーとWCのみにバンドが見られる)

## ■研究課題名

### 【徳島すぎ高度難燃化技術の開発】

〔研究機関名〕 徳島県立農林水産総合技術支援センター 森林林業研究所

〔研究担当名〕 木材利用担当

〔共同機関名〕 新丹生谷製材(協), ミロモックル産業(株)

〔成果の要約〕 難燃効果が高く薬剤の溶出が少ない内・外装用の不燃木材を開発するために、最適な塗装処理、薬剤濃度、薬剤配合比を解明しました。また、均質で安全な製品の製造方法を確立するために、基材の心材率と注入性の関係を解明しました。

## ■研究の背景・目的

防火規制地域内の外装材や内装材の制限を受ける箇所には、防火材料が要求されることから、木材を使用するためには難燃処理が必要となります。しかし、市販されている製品は、薬剤の溶出による景観や効果の低下が懸念されています。そこで、当研究所では、難燃効果が高く薬剤の溶出が少ない不燃木材を開発するために、薬剤の溶出性、難燃性(図 1, 図 2), 注入性について研究を行いました。

## ■成果の内容

### (1) 薬剤の溶出防止技術の開発

アルコキシシラン化合物塗装処理によって、ほとんどの薬剤は溶出率が半分以下になり、溶出防止効果が見られました(図3)。また、酸化ジルコニウムとヘキサメタリン酸ナトリウムを配合した薬剤(以下開発薬剤)では塗装処理を施さなくても、溶出率を半分程度にまで改善することができました(図4)。

### (2) 薬剤の濃度と配合比の解明

開発薬剤では、ヘキサメタリン酸ナトリウムの量が $240\text{kg}/\text{m}^3$ 以上で不燃性能を満たすことができました(表1)。また、薬剤の濃度別試験によって、不燃性能として最適な薬剤濃度は35%であること(表2)、薬剤の配合比別試験によって、不燃性能として最適な配合比は1:2であること(表3)がわかりました。

### (3) 基材の心材率と注入量の関係の解明

より均質で安全な製品を製造するために、注入試験を行った結果、基材の心材率と注入量の間に関係が認められました(図5)。このことから、基材の心材率により注入量の推定が可能となり、製造する上で1つの指針となることが明らかとなりました。

## ■普及の見込み・波及効果

本研究で開発された薬剤は、薬剤の溶出による景観や効果の低下がない不燃木材を提供することができるため、これまであまり利用されていない外装材などへの応用が期待されます。

## ■知的財産権取得状況

特許第4352265号「木質材料用難燃剤、これを使用した難燃化木質材料の製造方法、難燃化木質材料及び木質材料の難燃化方法」



■主なデータ・図表・写真



図1 模型による燃焼試験



図2 コーンカロリーメーターによる発熱性試験

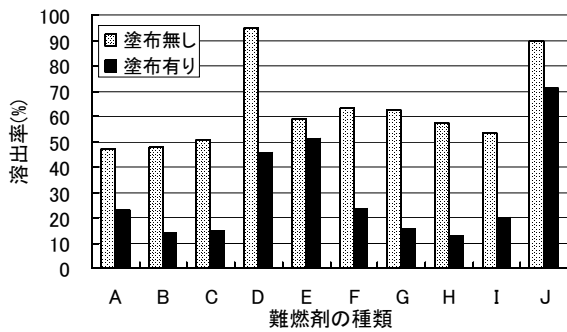


図3 アルコキシラン化合物塗布による溶出率低減

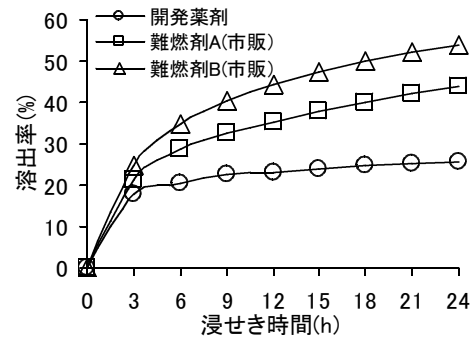


図4 開発薬剤と市販難燃剤の溶出率経時変化

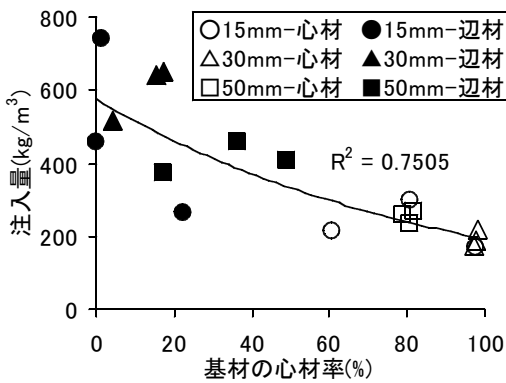


図5 心材率と加圧1時間後の注入量との関係

表1 固形分量別発熱性試験結果

ヘキサメチン酸量 (kg/m <sup>3</sup> )	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )	最高発熱速度 (kW/m <sup>2</sup> )	貫通する 亀裂及び 穴の有無	不燃の 合否
190	9.4	40.0	なし	×
220	8.6	15.0	なし	×
230	10.5	24.2	なし	×
240	6.8	14.0	なし	○
260	6.5	11.4	なし	○
270	7.0	12.5	なし	○
280	6.2	10.5	なし	○

※国土交通省が定める不燃性能を満たす条件  
加熱開始後 20 分の総発熱量が 8MJ/m<sup>2</sup>以下

表2 薬剤濃度別発熱性試験結果

薬剤濃度	配合比 ZrO <sub>2</sub> :HMPNa	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )	最高 発熱速度 (kW/m <sup>2</sup> )	貫通する 亀裂及び 穴の有無	不燃の 合否
35%	1:2	6.1	10.50	なし	○
40%	1:2	10.7	46.41	なし	×
45%	1:2	24.5	60.79	なし	×

表3 薬剤配合比別発熱性試験結果

薬剤濃度	配合比 ZrO <sub>2</sub> :HMPNa	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )	最高 発熱速度 (kW/m <sup>2</sup> )	貫通する 亀裂及び 穴の有無	不燃の 合否
35%	1:2	6.1	10.50	なし	○
35%	1:3	13.5	32.25	なし	×
35%	1:4	13.5	46.62	なし	×