



農林水産業における 主要な研究成果の紹介

(令和3年度実施課題)

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



農林水産総合技術支援センター

目 次

① 温暖化に対応した晩生スダチ「勝浦1号」の育成	1
② LPWA通信を利用したトンネルニンジン栽培の環境把握	2
③ スマートれんこん栽培管理システムの実証	3
④ 徳島スギ「2×4」工法部材の開発	4
⑤ サクラ・モモ等を加害するクビアカツヤカミキリ防除法の開発	5
⑥ シイタケ施設を利用したキクラゲ栽培技術の開発	6
⑦ DNAマーカーを活用した大ヨークシャー種繁殖能力改良技術の開発	7
⑧ 発情発見装置活用による肉牛繁殖管理の効率化	8
⑨ ワカメ養殖を活用したアワビ資源増大事業	9
⑩ 栄養塩からみた漁場生産力回復手法の開発	10

温暖化に対応した晩生スダチ「勝浦1号」の育成

事業名: 気候変動に打ち克つ農林水産適応技術開発事業

研究の背景・目的

- ・近年、地球温暖化による生育の前進化に伴いスダチの収穫適期が早くなっているため、収穫適期が長い晩生品種が求められている。
- ・また、長期貯蔵では、貯蔵中果実の黄変による品質低下が問題となっている。
- ・そこで、スダチ果実の緑色保持・貯蔵性向上を目的に、果皮の緑色が濃く、退色が遅い晩生系統の育成に取り組んだ。

研究概要と成果

○「勝浦1号」開発の経緯

- ・平成20年度に貯蔵試験において、黄変していない果実を発見し(写真1)、その種子を播いて実生を育成した。
- ・平成22年度に結実促進のために高接し、平成25年度に初結実した。
- ・平成26～28年度にかけて、果実調査による系統選抜により、当品種を選抜した。
- ・平成29年度から県内5カ所で現地適応性試験を実施し、栽培及び果実の特性を調査した結果、有望と認められたので、令和3年7月8日に品種登録出願し、令和3年11月29日に品種登録出願が公表された。

○特性

- ・果皮の緑色が濃く、退色が遅く、収穫適期が長い晩生品種(写真2)。
- ・貯蔵中も果皮の緑色が保持されるので、貯蔵性が良い(写真3)。
- ・発芽・開花時期、樹姿、果実の大きさ、果肉色、風味は、従来のスダチと同等。
- ・果実肥大はやや遅い。



写真1 発見時の果実
(貯蔵3カ月後 H20.12.2)
左: 勝浦1号 右: 在来系



写真2 収穫時の退色度合いの比較
(R2.9.16)
左: 勝浦1号 右: 在来系



写真3 勝浦1号の貯蔵果実
(H31.3.11)

成果の活用

- ・貯蔵性に優れるため、貯蔵用品種として振興する。
- ・特に貯蔵スダチの品質が低下し品薄となる2月、3月の出荷への利用が期待される。

LPWA通信を利用したトンネルニンジン栽培の環境把握

事業名:勝ち抜く!園芸産地強靱化事業(もうかるブランド推進課・地方創生推進交付金)

共同研究機関:スタンシステム株式会社

研究の背景・目的

- ・春夏ニンジンには、間口3m程度のビニルハウス(通称トンネル)で栽培し、トンネル内の環境調節のために、被覆資材に直接穴をあけているが、そのタイミング等は暦通りや生産者の経験に頼っていた。
- ・これまでに、最適な穴開けの実現に向け、太陽光発電を備え、スマートホン等でインターネットを経由して、気温等を確認できるシステム(SIMカード利用型)を開発し、環境情報の利用をすすめてきた。
- ・さらに本研究では、より低コストで産地全体を対象範囲とし一括管理できるシステムの実現のために、LPWA(ローパワーワイドエリア)通信を導入し、併せてニンジン栽培専用の閲覧・情報共有サイトをスタンシステム(株)と共同開発した。

研究概要と成果

LPWA通信

LPWA通信は、携帯電話回線(SIMカード利用)と比較して低速だが、省電力で、基地局から数kmもの範囲に設置したセンサーと通信可能な広域向けの規格。

低コストで広範囲向けシステムへの改良

- ・トンネルニンジン主要産地周辺に基地局を増設し、LPWA通信網を拡大。
- ・LPWA通信利用の測定機器に変更することで、SIMカード利用型よりコストを削減。
- ・さらに作業の邪魔にならない吊り型(図1)に改良。
- ・web閲覧システムは、計測データをリアルタイムに表示でき(図2)、穴開け等の栽培管理も記録(図3)可能。
- ・30℃を超えた日(図4)は、穴開け遅れを高温注意報としてメール配信。



図1 測定機器



図2 web閲覧システムで共有されている計測データ(現在値等)

日付	開孔面積(当日分)	備考	画像
2022/03/14	452.16		
2022/03/02	226.08		
2022/02/25	226.08		
2022/02/18	0.00	アブラムシ モスビラン顆粒水剤400...	

図3 web閲覧システムで共有されている育成データ(栽培管理の記録、写真も添付可能)

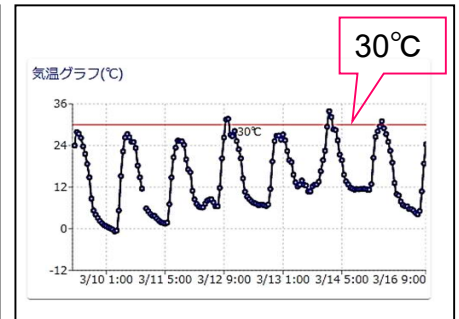


図4 web閲覧システムで共有されている気温グラフ(一週間の気温変化、赤いラインが30℃)

成果の活用

- ・トンネル内環境や栽培管理記録を、生産者同士や指導者とも情報共有することで、ほ場毎の差や穴開け遅れ等の管理不足に気づき、減収理由の発見や、安定生産の実現につながる。
- ・測定器や閲覧・情報共有サイトは、製品化に向け協議中であり、産地全体への普及をすすめる。
- ・また本システムは、ニンジン産地の通信網内であれば、他の品目・施設でも利用可能であり、例えば、育苗ハウスにおいては、手動換気のタイミング把握に応用できる。

スマートれんこん栽培管理システムの実証

事業名:スマート農業技術の開発・実証プロジェクト

共同研究機関:農研機構西日本農業研究センター、(株)中四国クボタ、三協商事(株)、
NPO法人れんこん研究会、仲須農園

研究の背景・目的

- ・高齢化で生産者が減少する中、若い担い手が規模を拡大し、産地の維持を図っている。
- ・産地内(レンコン栽培地帯)に点在する「小区画ほ場」を集積し、規模拡大を図るには、管理の効率化と省力化が必要である。
- ・特に水管理と農薬散布にかかる労力軽減と熟練を要する作業の分担が課題となっている。
- ・そこで、管理の効率化と省力化を目的に、スマート農業技術の導入効果を明らかにする。

研究概要と成果

レンコン栽培16haでスマート農業技術を導入し、作業時間の削減、費用対効果について検証した。

ドローン農薬散布

複数経営体でほ場をまとめ、自動飛行ドローンによる一斉防除を行った結果、作業時間が慣行の手散布より48%削減できた。



写真1 ドローンによる農薬散布作業

水位の遠隔監視

100ほ場のうち、自宅から離れた40ほ場にセンサーを設置し、スマートフォンで監視した。水位の見回り作業時間は、導入前より52%削減できた。



写真2 水位センサーの設置状況(左)と水位監視の表示例(右)

直進アシスト機能付きトラクタ

直進アシスト機能により、非熟練者の耕耘・代かき作業は、熟練者と同等の作業精度で実施できた。



写真3 非熟練者の代かき作業(左:直進アシストなし、右アシストあり)

GPS車速連動肥料散布機

GPS車速連動肥料散布機と直進アシスト機能付トラクタによる複合作業で肥料の手散布作業が削減でき、施肥・耕耘作業時間が慣行より53%削減できた。



写真4 肥料の手散布作業(左)とGPS車速連動肥料散布機の散布作業(右)

- ・ほ場管理に係る全作業時間は総合的に24%削減できた。
- ・削減した作業時間は、収穫作業や生産性の悪いほ場の再生にあてることができ、収益向上につながった。

成果の活用

- ・レンコン産地への導入を推進する。
- ・他の露地野菜への利用拡大を図る。

徳島スギ「2×4」工法部材の開発

事業名: 市場に広がる「とくしまブランド」を育成する技術開発事業

共同研究機関: 株式会社ダイリFPC、徳島大学

研究の背景・目的

- 徳島県の人工林面積の約73%を占めるスギが本格的な利用期を迎えている。また、スギ人工林の大半が植林から50年以上経過しており、直径30cm以上に大径化し、従来とは違った利用方法が求められている。
- 木材の主な需要先である住宅市場は、着工数100万戸以下が10年続いており、縮小傾向にある。
- 新設木造住宅着工戸数の約2割を占める2×4工法住宅に使用される木材の大半は北米から輸入されるSPF等であり、国産材自給率向上の観点から、2×4工法の部材に国産材の活用を図るために徳島県産スギから製材した2×4工法部材を開発する。

研究概要と成果

【研究概要】

- 徳島県産のスギ大径丸太4m材30本(平均末口径44.2cm)から、2×4材、2×6材、2×10材及び2×12材を製材し(表1)、品質、強度及び耐腐朽性能評価を行った。

【品質評価】

- JAS規格に従い、目視での等級格付を行った。全ての部材において、一般に住宅等に利用される甲種2級以上が8~9割を占め、良好な結果となった(図1)。

【強度性能評価】

- 実大曲げ強度試験(図2)を行い、5%下限値が全ての部材でSPF甲種2級の基準強度を上回る結果となり、実用上問題がないことが示された(表2)。



図2 実大曲げ強度試験の状況

【耐腐朽性能評価】

- スギ心材、SPF心材(輸入材)及びベイスギ心材(輸入材)から試験片を採取し、JIS規格に準拠し、耐腐朽性能試験を行った。また、腐朽度合を確認するため、対照材としてスギ辺材を用いた。

- スギ心材及びベイスギ心材(輸入材)の平均質量減少率はSPF心材(輸入材)に比べ低く、統計的に有意な差が認められた($p < 0.01$)。一方、スギ心材とベイスギ心材(輸入材)の間に有意差は認められなかった。

- このことから、スギ心材とベイスギ心材(輸入材)の耐腐朽性能は同等であり、SPF心材(輸入材)よりも高い耐腐朽性能を示すことが分かった(図3)。

表1 2×4部材の断面寸法

区分	厚さ (mm)	幅 (mm)
2×4	38	89
2×6	38	140
2×10	38	235
2×12	38	286

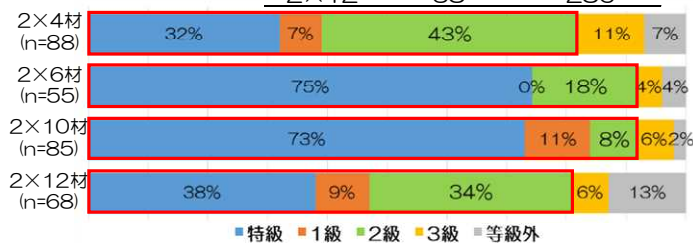


図1 JAS等級区分結果

表2 実大曲げ強度試験結果

区分	2×4材 (N/mm ²)	2×6材 (N/mm ²)	2×10材 (N/mm ²)	2×12材 (N/mm ²)
平均値	43.4	54.7	35.1	34.7
5%下限値	22.9	25.7	16.4	20.8
SPF甲種2級 基準強度	21.6	18.1	14.7	13.6

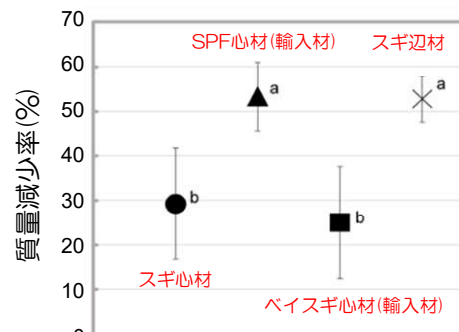


図3 耐腐朽性能試験結果

成果の活用

- スギ2×4部材の強度及び耐腐朽性能が明らかになったことにより、需用者が安心して使用できる。
- 輸入材の代替材料として、県産スギ材の積極的な利用を推進する。
- 建築物などの木造化を推進し、県産材の生産・消費量拡大につなげる。

シイタケ施設を利用したキクラゲ栽培技術の開発

事業名：森林林業試験研究費

研究の背景・目的

- 徳島県の食用きのこ生産量はシイタケが99%を占めているが、市場価格低下、電気料金の高騰、生産資材の値上げなどの課題がある。
- 国産キクラゲは需用が高まりつつあり、シイタケより高温栽培が可能のため、夏場の電気料金の削減が見込まれる。
- これらのことから、既存の栽培施設を利用したキクラゲ栽培技術の確立を目指す。

研究概要と成果

- これまでに、培養・発生処理・収穫の基本的事項をまとめた「アラゲキクラゲ空調栽培マニュアル」を作成した(H31.4)。
- 今回はさらに、最適な培養温度、培養日数、発生時のCO₂濃度の解明と、低コスト化のための培地基材の改良を目的とし、栽培試験を実施した。
- 培養温度を変えた結果、27℃の培養で13日間短縮できることが示された(図1)。
- キクラゲの発生に最適なCO₂濃度は700ppm以下とすることが良いことが示された(図2、3)。
- 培地に用いる広葉樹オガコをスギオガコに代替し、発生量を調査した。また、炭酸カルシウムの添加の有無について発生量を調査し、その効果について比較した。
- 結果、炭酸カルシウムを2%添加すると発生量は約2倍となることが示された(図4)。
- 結果、広葉樹オガコをスギオガコに50%代替可能であった。

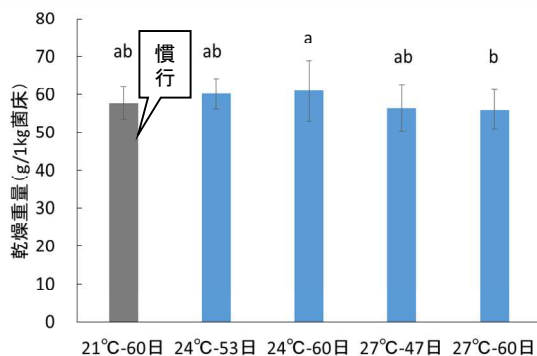


図1 培養温度・期間別の発生量
キクラゲ収穫後に55℃6時間乾燥させ発生量を調査した。発生期間：60日異なるアルファベットは有意差のあることを示す(Tukeyの検定、 $p < 0.05$)。垂線は標準偏差を示す($n = 23$)。

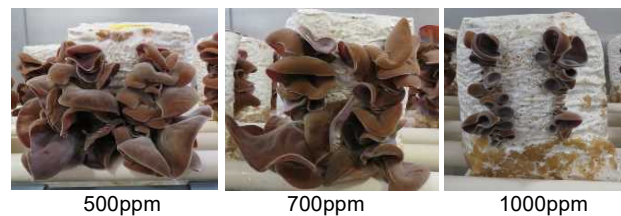


図2 CO₂濃度別の発生状況

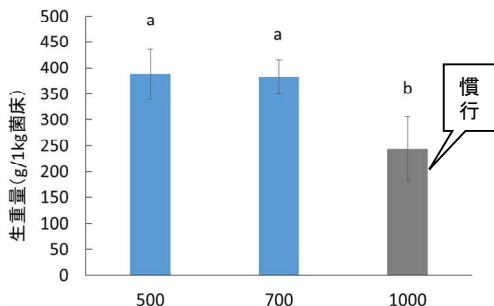


図3 CO₂濃度別の発生量
500: CO₂濃度500ppm以下、700: CO₂濃度700ppm以下、1000: CO₂濃度1000ppm以下に設定。発生期間：57日、異なるアルファベットは有意差のあることを示す(Tukeyの検定、 $p < 0.01$)。垂線は標準偏差を示す($n = 22$)。

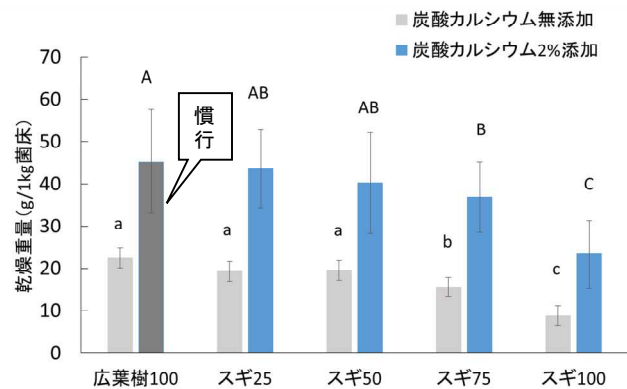


図4 スギオガコ混合試験と炭カル添加効果
広葉樹100: 広葉樹オガコ100%、スギ25~75: 広葉樹のうち25%~75%をスギオガコに置換、スギ100: スギオガコ100%
発生期間: 91日、異なるアルファベットは有意差のあることを示す(Tukeyの検定、 $p < 0.01$)。垂線は標準偏差を示す($n = 23 \sim 24$)。

成果の活用

- シイタケ単価の下がる夏期などにキクラゲ栽培を取り入れることによる経営の安定化を提案する。

サクラ・モモ等を加害するクビアカツヤカミキリ防除法の開発

事業名：イノベーション創出強化研究推進事業

共同研究機関：クビアカツヤカミキリコンソーシアム

研究の背景・目的

- ・サクラ・モモ等を加害するクビアカツヤカミキリが、県内で被害を拡大中。
- ・クビアカツヤカミキリによる被害を軽減し、拡大を防止することを目的として薬剤防除に加え、成虫・幼虫の捕殺、被害樹の伐採処分等を総合的に用いた防除体系を確立する。



研究概要と成果

板野郡板野町のモモ園場3園において、以下の防除実証試験を実施。

- ・成虫捕殺：6月下旬～8月上旬に毎日園内を見回り、見つけた成虫を捕殺。
- ・幼虫捕殺：フラス排出孔から、幼虫を掘り取り捕殺、または千枚通し等で刺殺。
- ・樹幹内への薬剤噴霧：幼虫に対し、フラス排出孔からエアゾール剤を噴霧。
- ・樹幹への薬剤散布：モモの収穫後、主幹から亜主枝まで有効な薬剤を散布。
- ・被害樹の伐採、抜根及び粉碎、埋設等の処理：冬期に被害樹を対象に実施。



成虫捕殺



幼虫捕殺



樹幹内への
薬剤噴霧



樹幹への薬剤散布



被害樹の伐採、
抜根及び粉碎、埋設等

成果

- ◎ 実証試験を行った園場では、被害樹が減少し、防除モデルの有効性が確認された(図1)。
- ◎ 徳島県における本種の体系的な防除モデルが作成された(図2)。

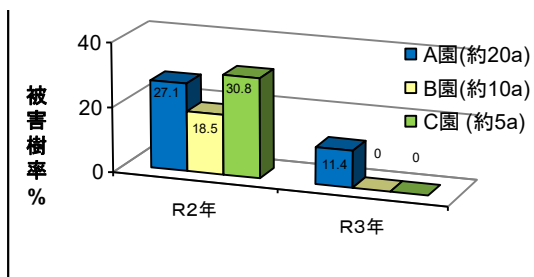


図1 実証園地における被害の推移

作業項目及び薬剤名等	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
主な栽培作業	剪定	摘雷受粉	摘果袋掛				収穫	病害防除、施肥等				剪定
防除対策												
被害樹の伐採・抜根												
成虫捕殺												
幼虫刺殺												
ロビンフッド 樹幹内噴射												
テッパン液剤2000倍 樹幹散布												
スプラサイドM200倍 樹幹散布												

※黄色の部分が防除対策の実施時期

図2 徳島県におけるクビアカツヤカミキリ防除モデル

成果の活用

- ・実証した防除モデルの普及を図ることで、クビアカツヤカミキリのモモ栽培での被害を軽減し、拡大を防止する。

DNAマーカーを活用した大ヨークシャー種繁殖能力改良技術の開発

事業名：農林水産物の強みを生み出す新品種開発事業

研究の背景・目的

- ・生産性を向上させ、輸入豚肉に対する競争力を強化するためには、繁殖能力の改良が課題。
- ・繁殖能力改良のためには、大規模な群を用いた育種選抜が必要であった。
- ・小規模な群における繁殖能力の改良を可能とするために、SNPを用いたDNAマーカーを開発する。

研究概要と成果

同種の動物では、基本的に同じDNA塩基配列であるが一部DNA塩基配列に違い(1塩基DNA多型(SNP))が見られる場合がある。この違いが動物の能力の違いをもたらしている。(図1)そこでSNPによる繁殖成績の違いを検討した。

方法

・2産以上の繁殖成績を持つ大ヨークシャー繁殖豚95頭を用い、32個のSNPについて、下記の繁殖能力との関係性を調査した。

- ・総産子数 = 1回の分娩で生産される産子の総数
- ・生産子数 = 総産子数から死産を引いた数
- ・21日齢産子数 = 分娩21日後の子豚の生存子数
- ・21日齢総体重 = 分娩21日後の子豚の総体重

上段の個体はG、下段はA

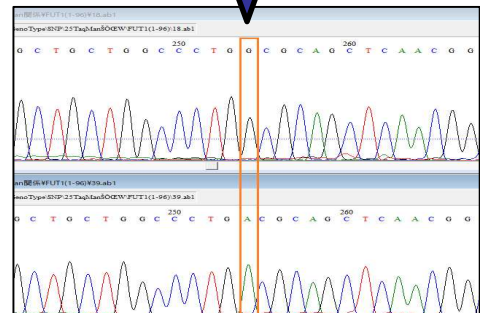


図1 1塩基DNA多型(SNP)について
遺伝子上の1つの塩基が別の塩基に置き換わった状態。(図はG→A)
動物では約300万個存在しており、「DNAマーカー」として利用されている。

結果

- ・9個のSNPにおいて繁殖能力との関係性に差がみられた。
- ・特にプロラクチンレセプター(PRLR)*に関連するSNPでは、Aの塩基を持つ個体は、Gの塩基を持つ個体に対して、総産子数が多く、21日齢総体重が重かった。(図2)

*プロラクチンレセプター(PRLR)
乳腺の発達、母性行動誘導を左右する受容体遺伝子。

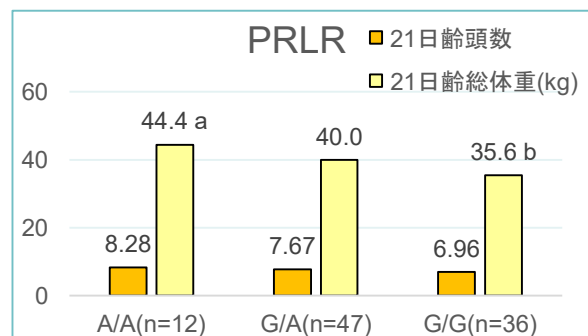
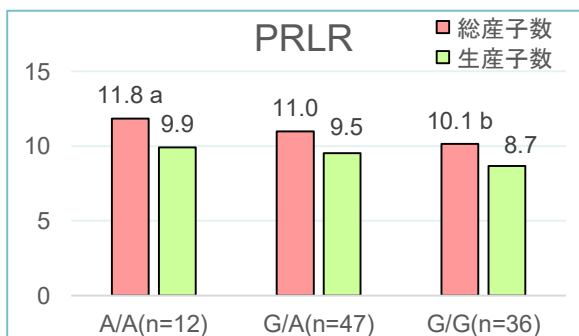


図2 PRLRのSNPと繁殖成績の関連性

- ・大ヨークシャー種内におけるPRLRのSNPが、乳量等に影響し、離乳時の体重の差に寄与していることが示唆された。
- ・PRLRに関係するSNPを含む9個については、選抜時の指標として用いることで改良効果が期待される。

成果の活用

有効性が示唆された9個のSNPをDNAマーカーとして用いて、生産農場(小規模群)における大ヨークシャー種豚の繁殖能力の改良を図る。

発情発見装置活用による肉牛繁殖管理の効率化

事業名：県単独試験研究費

研究の背景・目的

- ・和牛繁殖農家では、飼養頭数の大規模化に伴い、発情の見逃しが増加している。
- ・発情の見逃しは分娩間隔の延長をもたらし、収益性を低下させる要因となる。
- ・そこで牛の活動量の変化をもとに発情を発見する装置を用いて、繁殖管理の効率化を図るとともに、効果的な人工授精時間について検討した。

研究概要と成果

- ・当課で飼養する黒毛和種繁殖牛 36頭を対象に、人工授精の適期とされる、活動量のピークからの18時間を前半(3～10時間後)と後半(10～18時間後)に分け人工授精を実施し、受精卵を回収した。
その結果、前半に人工授精を行った区が良質な受精卵を得られる傾向にあった(表1)。
- ・当課での発情発見装置導入前(H29)と、導入後(R1、R2)の受胎率を比較した。
その結果、導入により受胎率の向上が図られたことが示された(表2)。

表1. 採卵成績の比較

区分	採卵数 (のべ)	回収卵 総数	受精 卵数	正常 卵数	Aランク 卵数	平均 受精率 (%)	平均 正常率 (%)	平均 Aランク 率(%)
前半区	20	10.6± 2.3	9.3± 2.3	8.1± 2.2	6.4± 1.9	87.7	76.8	60.7
後半区	25	17.4± 1.8	14.4± 1.6	10.2± 1.5	6.8± 1.4	83.0	58.6	39.3

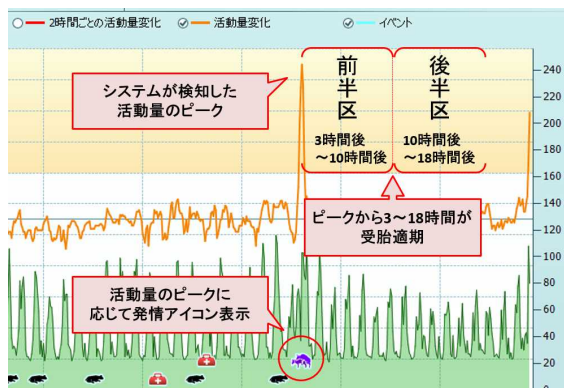


図. 発情発見装置により検知した活動量のピークおよび授精時間の区分

表2. 発情検知システム導入前後の受胎率の比較

期間	授精数 (のべ)	受胎数 (のべ)	受胎率 (%)
H29(導入前)	31	13	41.9
R1	33	15	45.5
R2	26	15	57.7

成果の活用

- ・発情発見装置の導入により、省力的に発情を発見でき、適期授精による受胎率の向上が期待できる。
- ・採卵においては、さらに良質な受精卵の確保が期待できる。
- ・発情以外の変化を発情として捉えることもあるため、受胎成績のさらなる向上のためには、直腸検査等を併せて実施することが望ましい。

ワカメ養殖を活用したアワビ資源増大事業

事業名：生産性革命を実現する徳島スマート農林水産業展開事業

共同研究機関：椿泊漁協、阿部漁協、日和佐町漁協

研究の背景・目的

- ・ 植食性魚類の食害によって藻場が衰退し、海藻を食べるアワビ(クロアワビ、メガイアワビ、マダカアワビ)の漁獲量が減少している。
- ・ アワビ資源の増大のために、産卵する母貝の保護と餌料の確保を目的とし、「母貝の保護区設定と種苗放流」、「ワカメ養殖技術を活用した簡易な人工藻場の開発」を行った。

研究概要と成果

<アワビ保護区の設定>

- ・ 椿泊、阿部、日和佐町漁協の各地先に保護区を設定した。
- ・ 水産研究課で育成したアワビ稚貝を保護区へ放流し、追跡調査を実施した。(写真1)
- ・ 放流貝11個体と天然貝4個体を捕獲し、うち放流貝1個体と天然貝2個体の成熟を確認した。(写真2、3)
- ・ 調査結果から、放流したアワビ人工種苗が保護区内で再生産に寄与していることがわかった。



写真1 保護区内の放流アワビ



写真2 再捕された放流アワビ



写真3 成熟した放流アワビ

<ワカメ養殖を活用した餌料供給試験>

- ・ 日和佐地区で地場由来のワカメを用いた養殖試験を行い、県南においてもワカメ養殖技術を活用した人工藻場が造成できることを実証した。(写真4)
- ・ ワカメは、自重で海底付近まで沈降し、餌料として供給が可能であった。(写真5、図1)



写真4 保護区でのワカメ試験養殖



写真5 海底まで沈降



図1 餌料供給のイメージ

成果の活用

- ・ 得られた成果の現場普及、さらなる適地の検討を行い、アワビ資源の増大を目指す。

栄養塩からみた漁場生産力回復手法の開発

事業名：漁場環境改善推進事業

共同研究機関：水産研究教育機構、岡山県、香川県、愛媛県、香川大学

研究の背景・目的

- ・徳島県周辺海域では、ノリ・ワカメの生育に不可欠な栄養塩の濃度が低下している。
- ・それに伴い、ノリ・ワカメの色が薄くなる「色落ち」が頻発し問題となっている。
- ・そこで、色落ち防止のための対策として、藻類養殖漁場に直接、栄養塩を供給する施肥技術の開発を行い実用化を目指す。

研究概要と成果

- ・ペットボトルや10Lタンクに、硝酸アンモニウム溶液を充填し、口に半透膜を挟み、穴を開けたキャップで閉じた施肥剤を作製(写真1)。
- ・これを海中に設置(写真2)することで、液肥中の肥料成分(無機態窒素)が半透膜を通して穴から出て行く仕組み(図1)。
- ・R3年度に、藻類養殖業者と連携し、大規模実証試験を実施。効果範囲は限定的だったものの、施肥剤近辺では色落ち回復効果を確認(写真3)。
- ・容器内から海水中に溶け出す肥料分量のアップが今後の課題。



写真1. 施肥剤の作製

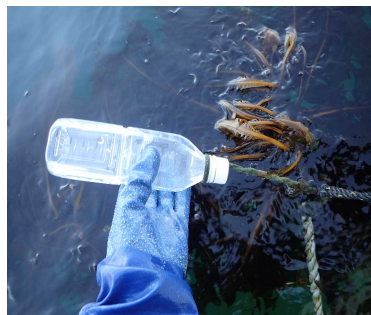


写真2. 施肥剤設置の様子



回復した藻体



回復した藻体

写真3. 色落ちから回復した藻体(上:ノリ、下:ワカメ)

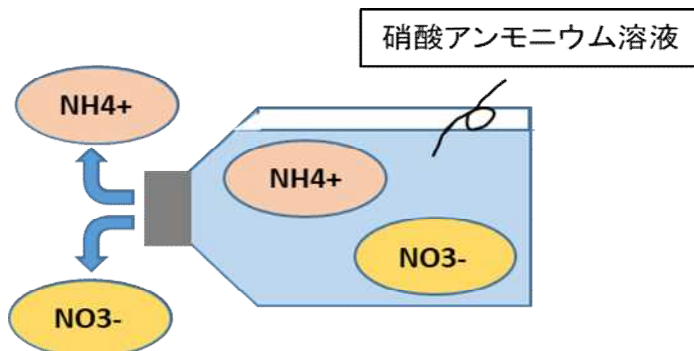


図1. 液肥中の肥料成分溶出イメージ

成果の活用

- ・安価なペットボトル等を容器として使用することで、施肥コストが抑えられる。
- ・養殖棚に直接施肥剤を設置するので、徳島県のような潮流が速く水深が深い漁場においても効率よく栄養塩を供給できる。
- ・色落ちからの回復により、単価や収量の上昇が期待される。