

愛媛県農林水産研究所だより

第 17 号 2024.7



サトイモのドローン防除（企画戦略部・農業研究部）

（目次）

- | | |
|------------------------------------|------------|
| ① サトイモ栽培における農業用ドローンによる防除について | （農業研究部） |
| ② 水稻緩効性肥料のプラスチック被覆殻の流出削減に向けた取り組み | （農業研究部） |
| ③ サトイモ栽培における「生分解性マルチ」の利用 | （農業研究部） |
| ④ ドローン防除の実用化に向けた取り組み | （果樹研究センター） |
| ⑤ スマート技術導入によるかんきつ産地持続モデル実証 | （みかん研究所） |
| ⑥ 生育促進資材によるツマジロクサヨトウの被害抑制効果について | （畜産研究センター） |
| ⑦ 低タンパク質・低カロリー飼料給与による媛っこ地鶏の増体性等を調査 | （養鶏研究所） |
| ⑧ スギ大径材の利用技術研究－接着合わせ材・芯去り梁桁材への利用－ | （林業研究センター） |
| ⑨ 稚魚飼育棟の運用開始について | （水産研究センター） |
| ⑩ アオノリの人工採苗技術 | （栽培資源研究所） |

あいさつ

少子高齢化に伴う国内市場の縮小やグローバル化進展による競争激化など一段と厳しさが増す中、本県の農林水産業の持続的な発展と、次世代への継承を目指した技術革新を直実に進めるため、愛媛県農林水産研究所では、今後の試験研究の中心を担う若手研究員の研究力の向上に取り組み、研究機能の強化を進めています。

今回の第 17 号では、主に若手研究員の研究成果を掲載いたしました。本県農林水産業の抱える様々な課題に向き合い、懸命に取り組み、その成果は、スマート農機・技術導入による省力化、環境に優しい資材の導入、資材費高騰への対策、新規素材の試作、人工採苗技術の開発など多岐にわたるものとなっております。

これらの成果が、本県農林水産業の着実で力強い進展の一助になることを願っています。

令和 6 年 7 月

愛媛県農林水産研究所
所長 輪木 寿人

①サトイモ栽培における農業用ドローンによる防除について

愛媛県が生産量全国第4位を誇るサトイモ栽培では、2015年の疫病の発生を受け、防除回数が増加するなど防除作業の労働負荷が大きくなっている。近年、農業用ドローンによる省力的防除が普及してきており、サトイモ栽培でも利用が始まったものの、実用的な登録農薬の更なる適用拡大が求められている。ここでは、ドローン防除の現状と現場実装の取り組みを紹介する。

1. サトイモにおけるドローン防除の現状

現時点でサトイモにおいて実用的にドローンを利用して散布できる高濃度・少量散布に適用登録のある農薬は、殺菌剤2剤、殺虫剤4剤の計6剤であり、対象病害虫も限られている（表）。また、手散布に比べ少ない液量で散布を行うドローン防除では、散布ムラが大きくなりやすいことが指摘されている（図1）。



2. サトイモにおけるドローン防除の現場実装への取り組み

ドローン防除への適用性を複数の薬剤を供試して検討した結果、ダイナモ顆粒水和剤はサトイモ疫病に対して手散布と同等の防除効果を示すことが判った（図2）。また、ハスモンヨトウ、アブラムシ類、ハダニ類等に対する薬効・薬害試験も実施しており、ハスモンヨトウ、アブラムシ類に対しては、一定の防除効果

表 サトイモにおける無人航空機防除の登録農薬(2024/6/5現在)

農薬名	適用病害虫名	希釈倍数・使用液量(10a)
アドマイヤー顆粒水和剤	アブラムシ類	80倍・1.6~2L
		200倍・2~4L
		400倍・4~10L
アミスター20フロアブル	疫病	18倍・1.6L
ダイナモ顆粒水和剤	疫病	20倍・1.6L
		40倍・3.2L
トルネードエースDF	ハスモンヨトウ	20倍・1~2L
プレバゾンフロアブル5	ハスモンヨトウ	20倍・1~2L
ヨーバルフロアブル	ハスモンヨトウ	50倍・1.6L

農薬登録情報提供システム(<https://pesticide.maff.go.jp/>)

を示す薬剤が認められ、高濃度・少量散布による適用拡大に貢献できた。一方で、ハダニ類に対する有効薬剤の探索は継続する必要があることから、引き続き、ドローン防除のみで完結できる複数の薬剤における適用拡大と防除体系の構築に取り組んでいく。



サトイモ葉の薬液痕



葉上に設置した感水紙

図1 ドローン散布による薬液の付着
(感水紙で可視化)

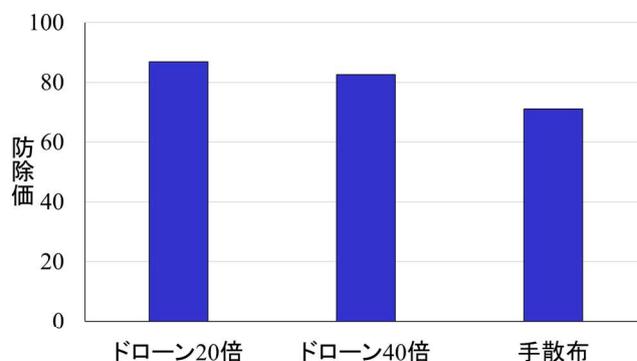


図2 ダイナモ顆粒水和剤2回散布のサトイモ疫病に対する防除効果
(散布7日後の防除価)

(病理昆虫室 研究員 香口 智宏)

② 水稻緩効性肥料のプラスチック被膜殻の流出削減に向けた取り組み

県内の水稻作では省力化技術として、基肥一発肥料が多く使用されている。一方では、肥料表面をコーティングしているプラスチック樹脂（被膜殻）が河川等へ流出することが懸念されている。そこで、プラスチック量が少ない減プラ肥料や、プラスチックを使用しない化学合成緩効性肥料による代替効果を確認したので紹介する。

1. 減プラ肥料への代替試験

減プラ肥料に代替しても、生育や収量はほぼ同等であった。施用1年後の被膜殻の崩壊性は高く（図）、圃場外への流出抑制が期待できる。

2. 化学合成緩効性肥料（IB、オキサミド）への代替試験

化学合成緩効性肥料であるIB、オキサミド肥料に代替すると、両肥料とも生育や収量はほぼ同等であったことから（表）、IB、オキサミド肥料等の化学合成緩効性肥料への代替は可能であると考えられる。



図 施用1年後の肥料被膜殻の状態

※減プラ品(左)は細片化しているが、従来品(右)は崩壊せずに残存(代かき等で浮遊)

表 化学合成緩効性肥料（①、②）施用時の水稻の生育と収量（品種：にじのきらめき）

試験区	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	倒伏 (0-5)	精玄米重 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	千粒重 (g)
①IB	9/13	86	19.7	1.7	63.8	392	23.1
②オキサミド	9/12	85	20.2	0	65.3	417	23.4
③被覆肥料	9/12	85	20.2	0.7	67.1	408	23.5

※千粒重、精玄米重は1.8mm以上で水分14.5%補正

(作物育種栽培室 研究員 大川 泰生)

③ サトイモ栽培における「生分解性マルチ」の利用

愛媛県のサトイモ栽培では、生育期間を通してポリマルチを展張する「全期マルチ栽培」が普及している。一方では、収穫時のマルチ除去に多大な労力が必要な上、廃プラスチックが発生している。ここでは、土壤中で自然分解される「生分解性マルチ」をサトイモ栽培に利用した場合の収量への影響や省力効果について紹介する。

1. 生分解性マルチの利用による収量への影響

生分解性マルチ区は対照のポリマルチ展張区に比べ、子・孫芋重を大きく減少させることはなかった（表1）。

2. 生分解性マルチの利用による省力効果

展張したポリマルチを全て手作業で除去した場合、10a 当たり約 12 時間、一部作業をトラクタで実施した場合でも約 9 時間必要であったことから、生分解性マルチを利用すれば、このマルチ除去時間が削減され、省力効果に繋がる（表2）。



図 生分解性マルチの展張畝

表1 1株当たり収量（11月上旬）

試験区	親芋重 (g)	子芋		孫芋		子・孫芋重 (g)
		数(個)	重量(g)	数(個)	重量(g)	
A 生分解性	635	7.0	602	14.2	1,371	1,973
ほ ポリマルチ	596	7.3	679	14.7	1,127	1,806
B 生分解性	504	7.0	685	17.0	951	1,616
ほ ポリマルチ	435	7.3	570	23.7	1,271	1,841

※現地2ほ場（A、B）で調査
 ※生分解性：生分解性マルチ展張畝区
 ※ポリマルチ：ポリマルチ展張畝区（対照）

表2 ポリマルチ除去の必要時間（11月下旬）

除去方法	除去時間 (時間/10a)
全手作業	約12
トラクタ	約9

※トラクタ：マルチを押さえている畝周りの土を取り除く作業をトラクタ使用で実施
 ※土入れを実施している畝で測定

(野菜育種栽培室 研究員 橋卓三)

④ドローン防除の実用化に向けた取り組み

ドローン防除は、かんきつ生産における省力化技術として注目されているものの、高濃度・少量散布が可能な農薬が少ないことや、効果的な散布方法が未確立であることなど、課題も多い。そこで、傾斜地に位置するかんきつ園において、ドローン防除に適した飛行方法を検討するため、経路や高度を変え、散布液の付着状況を調査した。

1. 試験方法

令和6年1月12日、傾斜地に位置する現地のせとか園において、6樹を対象に、防除用ドローン(DJI社製「AGRAS T10」)を用いて、8L/10aの設定で、水を散布した。その際、経路と高度を組み合わせるとともに、感水紙を各樹の上・中・下部に2か所ずつ、表裏に設置し、付着面積率を調査した。



図1 ドローンによる散布



図2 感水紙の設置

2. 結果

感水紙の付着面積率について、表面ではいずれの区においても有意差はみられなかった。一方、裏面では、樹上から2mの高さで、斜面に沿って上下方向に飛行することにより付着面積率が最も高くなった。なお、飛行高度の違いによる付着面積率への有意差はみられなかった。

表 試験区の飛行条件と付着面積率

試験区	飛行条件		感水紙の付着面積率 (%) ※1	
	経路	樹上からの高さ	表面	裏面
1	斜面上下方向	2 m	25.3	0.194 b
2	等高線方向	2 m	26.1	0.097 a
3	斜面上下方向	4 m	29.6	0.136 ab
4	等高線方向	4 m	22.0	0.137 a
有意差※2	—	—	ns	*

※1 付着面積率：6樹(反復)の平均

※2 Steel-Dwass 検定により5%水準で異符号間に有意差あり

3. まとめ

傾斜地に位置するかんきつ園においてドローン防除を行う場合、現状では安全面から等高線方向に飛行することが一般的である。しかし、今回の試験結果から、等高線方向に比べ斜面上下方向に飛行した方が、葉裏の付着面積率が向上することが明らかになったことから、可能であれば斜面に沿って上下方向に飛行させることが望ましい。また、飛行高度は作物上2mに設定することが推奨されているが、かんきつの場合は4mで散布しても付着状況は変わらないと推察され、障害物がある場合などは、やや高めに飛行しても問題ないものと思われた。なお、本試験では、防除効果の検討をしていないため、今後、飛行方法と防除効果の関係について確認する必要がある。

(病理昆虫室 研究員 梶原千椰)

本研究は、生物系特定産業技術研究支援センターの「戦略的スマート農業技術等の開発・改良」(JPJ011397)の委託研究として実施した。

⑤スマート技術導入によるかんきつ産地持続モデル実証

日本一の温州みかん産地として知られる八幡浜市の「JAにしよう真穴共選」は、生産量年間7,000 t、販売額20億円以上を目標に産地振興に取り組んでいる。近年の気象変動や栽培面積の減少によって、生産量はピーク時の約60%に減少し、このままでは5年後に目標を下回ることが懸念されている。地域全体の生産力向上を目指して園地条件に応じた栽培管理ができる環境（営農指導支援システム※）を構築し、同システムを活用した栽培管理実証に取り組んだ。

※生産から出荷までを統合的に管理・共有・活用する機能を有し、圃場ごとの生育状況や選果結果をスマートフォンやパソコンで確認できるシステムである。産地で蓄積してきた過去の生育データや気象データをベースとした生育予測機能を搭載している。

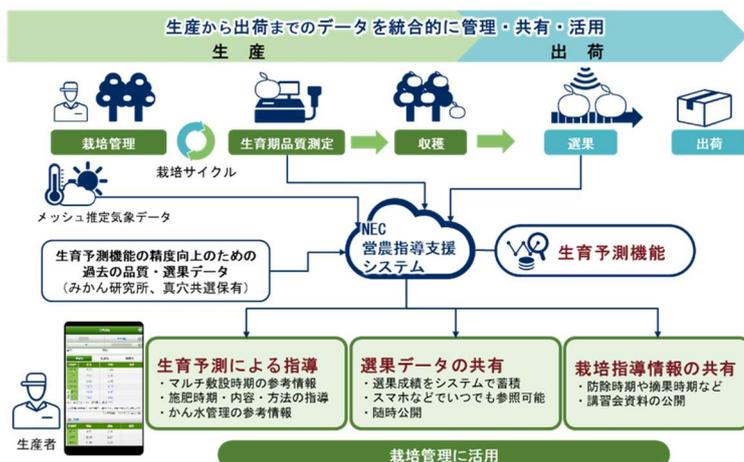


図1 営農指導支援システムの概要

『営農指導支援システムを用いた栽培管理実証』

若手農家で構成する真穴同志会を対象として生育予測機能を活用した摘果やかん水などの栽培管理の実証に取り組んだ。操作説明会を定期的に行い、システムの利用を促進した結果、2022年度は導入初期で、S-L階級の目標80%を達成できなかったが、2023年度は予測機能を用いた管理を適期に行うことができ、産地全体と比較してS階級が高くなり、S-L階級比率は80%を達成した（図2）。また、実証農家における平均反収は産地全体の2.8 t/10 aと比較して2022年は3.3 t/10 a、2023年は3.1 t/10 aと目標を2年連続達成した（図3）。今後、研修会や説明会を積極的に開催し、産地全体に営農指導支援システムを利用拡大して、生産者一人一人の栽培技術の高位平準化を図り、産地の持続的発展を目指す。

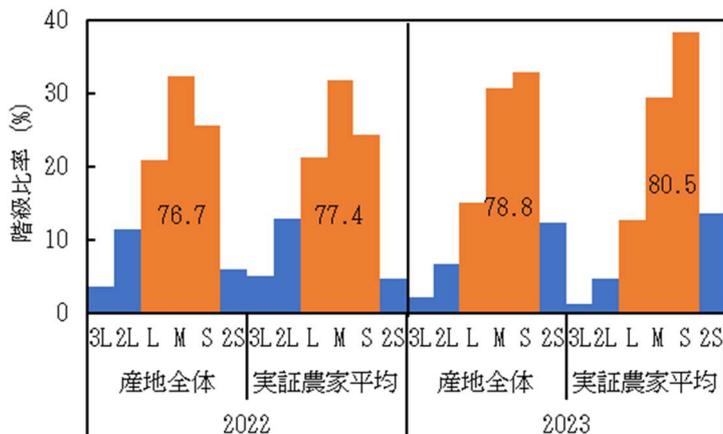


図2 産地全体と実証農家の階級比率

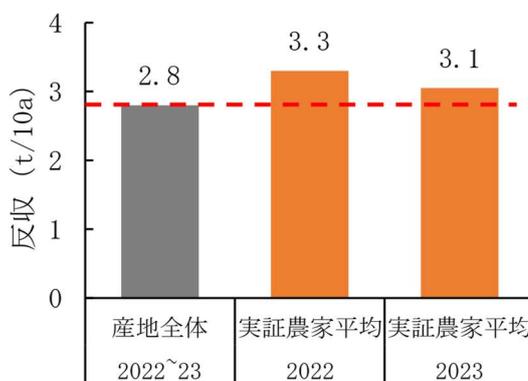


図3 平均反収増加の効果

（育種栽培室 主任研究員 岡田 聡一郎）

⑥生育促進資材によるツマジロクサヨトウの被害抑制効果について

ツマジロクサヨトウは、トウモロコシのほかソルガムやサトウキビなども食害する飼料害虫である。食害による被害抑制には、トウモロコシ生育初期の薬剤複数回施用が有効であるものの、複数回の防除は天候や他の作業によって困難なことも多く、より簡便な防除技術が求められている。

そこで、柔らかい葉を中心に食害が発生し、硬い葉の被害は軽度な傾向があることから、生育促進資材としてアミノ酸液肥を施用し、初期生育期間を短縮することによる被害抑制効果について検討した。また、アミノ酸液肥と薬剤を併用し、施用回数を低減する簡便な防除技術についても検討した。

○調査概要

- 【供試品種】 ゴールドデントKD731 (RM123) 8月4日播種
- 【供試資材】 薬剤：プレバソンプロアブル5 (試験のため農薬取締法規定適用外で使用)
アミノ酸液肥：即効アミノ332
- 【試験区分】 対照区：薬剤3回施用
試験区：アミノ酸区 (アミノ酸液肥 単回施用)
併用区 (薬剤、アミノ酸液肥 各単回施用) 各区3反復
- 【調査項目】 被害スコア (5段階評価、軽微1～甚大5)、収量性

○調査結果

茎葉の被害スコアは、生育初期には1.5程度と全区同等であったが、収穫時にアミノ酸区で3程度、併用区では2程度の被害拡大がみられた。一方、対照区では被害拡大はみられなかった (図1、2)。また、子実の被害スコアは1.5程度と全区同等であった。

収量性については、対照区を100%とした場合、アミノ酸区で91%と減収傾向が見られたが、併用区では107%と対照区と同等の収量となった。



図1 ツマジロクサヨトウによる食害
(被害スコア3程度)



図2 収穫時の被害スコア
(左から対照区:1、アミノ酸区:3、併用区:2)

○結論

アミノ酸液肥のみの散布ではツマジロクサヨトウの被害を抑制できず、収量が低下した一方、薬剤との併用により散布回数を低減しても被害を抑制することができた。薬剤と液肥の併用により、1回の散布で慣行の複数回の薬剤散布と同程度の収量を得られたことから、新たな省力的防除技術となり得る可能性が示された。

(畜産研究センター 研究員 山田 大輝)

⑦低タンパク質・低カロリー飼料給与による媛っこ地鶏の増体性等を調査

媛っこ地鶏マニュアルで推奨している 21 日齢以降の給与飼料栄養価は、CP18%以上、ME3, 150kcal 以上であるが、配合飼料価格が高騰しているなか、安価な低タンパク質・低カロリー飼料に置き換えることで、従来飼料(ブロイラー仕上げ用:CP18.5%以上、ME3, 250kcal 以上) 給与よりも鶏肉生産コストが抑えられるのではないかと考え、媛っこ地鶏に低タンパク質・低カロリー飼料 (①CP17%以上、ME2, 850kcal 以上、②CP14%以上、ME2, 750kcal 以上) を給与し、その増体性等を調査した (図 1、表 1)。



図 1 媛っこ地鶏の飼養状況

【供試鶏】媛っこ地鶏 (試験 4 区×各 30 羽=120 羽)

【調査項目】生体重、飼料摂取量、飼料費、正肉歩留まり、食味評価 (5 段階評価)

表 1 試験飼料給与体系

試験区	0-21日齢	22-90日齢	91日齢-解体まで
試験区① (従来飼料区)	ブロイラー前期 CP23, ME3,030	ブロイラー仕上げ CP18.5、ME3,250	
試験区②	ブロイラー前期 CP23, ME3,030	②低タンパク・カロリー飼料 CP14、ME2,750	
試験区③	ブロイラー前期 CP23, ME3,030	①低タンパク・カロリー飼料 CP17、ME2,850	ブロイラー仕上げ CP18.5、ME3,250
試験区④	ブロイラー前期 CP23, ME3,030	①低タンパク・カロリー飼料 CP17、ME2,850	②低タンパク・カロリー飼料 CP14、ME2,750

* 解体日齢：雄106日齢、雌118日齢

<結果>

解体日齢時の生体重を比較したところ、試験区③ (①低タンパク質・低カロリー飼料：CP17%以上、ME2, 850kcal 以上とブロイラー仕上げ用飼料給与区) の増体が最も高かったが、1羽あたりの飼料費は、試験区② (②低タンパク質・低カロリー飼料：CP14%以上、ME2, 750kcal 以上) が最も良い結果となった (表 2)。

表 2 肥育成績

	平均生体重 (解体日齢)	飼料摂取量 (全期間中/羽)	飼料費 (全期間中/羽)	歩留まり(%) 正肉/と体重	正肉/と体重 割合(%)			食味評価
					もも肉	むね肉	ささみ	
試験区①	3.02kg	13.43kg	1,572円	39.7%	21.2%	14.8%	3.7%	3.6
試験区②	3.07kg	16.54kg	1,180円	39.4%	21.8%	15.1%	3.7%	3.6
試験区③	3.23kg	15.65kg	1,391円	40.3%	22.9%	15.9%	4.2%	3.4
試験区④	3.09kg	17.00kg	1,276円	40.4%	23.5%	14.7%	3.7%	3.6

<結論>

21 日齢以降の媛っこ地鶏に低タンパク質・低カロリー飼料を給与しても、増体性及び解体成績、食味評価は試験区① (従来飼料区) とほぼ同等であり、飼料費低減に繋がる可能性がある。今後は、低タンパク質・低カロリー飼料に玄米を添加した給与試験を実施し、更なる飼料費低減に向けた給与体系の確立を目指す。

(養鶏研究所 主任研究員 梶原 浩平)

⑧スギ大径材の利用技術研究－接着合わせ材・芯去り梁桁材への利用－

戦後植栽された愛媛県の森林資源は成熟期を迎え、原木の大径化（末口径30cm以上）が進んでいる。一般住宅の建築で主に使用されている在来軸組み工法では、大径材の効率的な利用法が確立されておらず、増加する森林資源の有効な活用ができていない。

そこで、県産スギ大径材から接着合わせ材と芯去り梁桁（はりけた）材を試作し、その強度性能を評価することで、大径材利用の有効性を検証した。

【接着合わせ材の製造】



図1 接着合わせ材（左）と集成材（右）の違い

スギ大径材から製材される幅の広い板を張り合わせ、接着合わせ材を製造した。一般的な集成材と違い、梁の高さ方向が板の幅方向となるため（図1）、大径材からではないと作製できない。接着合わせ材は集成材に比べて単板の枚数や作業工程が少なく効率的な生産が見込まれる。

【芯去り梁桁材の製造】



図2 芯去り梁桁材

スギ大径材から芯去り梁桁材を製造した（図2）。大きな反り・曲がりの発生が懸念されたが、想定より発生量は小さく、日本農林規格（JAS）の基準値を満たしていた。

【強度性能評価】



図3 芯去り梁桁材のせん断破壊

接着合わせ材は、14体すべてにおいてJASの基準値以上の強度であったが、芯去り梁桁材では34体中6体が基準値を下回った。これら低強度の芯去り梁桁材は、髓付近にあった原因不明の亀裂により低い荷重でせん断破壊していた（図3矢印）。

（林業研究センター 主任研究員 金子 翼）

⑨稚魚飼育棟の運用開始について

水産研究センターでは、研究開発の推進や種苗生産業務の効率化等を図るため、令和2年5月から施設整備を進めてきた。このうちの種苗生産棟が令和5年3月に完成し、前号で紹介したところであるが、令和6年3月に稚魚飼育棟が完成したので紹介する。



図1 90トン水槽



図2 75トン水槽

新しく完成した稚魚飼育棟には、90トン水槽4面、75トン水槽6面（図1、2）が整備され、各水槽には早期の生産を行うため、水温の加温機能が備わっている。また、効率的な生産を行うため、酸素発生装置1基（酸素発生量 毎分60L）（図3）を設置している。



図3 酸素発生装置



図4 稚魚飼育棟の外観

稚魚飼育棟では、令和5年3月に完成した種苗生産棟と一体的な運用がされており、海外輸出も視野に入れた完全養殖ブリや、低魚粉でも成長の良いマダイ系統など高付加価値で、持続可能な養殖に貢献できる種苗生産に取り組むとともに、生産者のニーズに即した種苗供給体制の増強に努め、本県魚類養殖業の発展に寄与していきたいと考えている。

（水産研究センター 室長 中村 透）

⑩アオノリの人工採苗技術

愛媛県燧灘西部においてはクロノリ養殖とアオノリ養殖が営まれているが、クロノリ養殖では人工採苗技術が確立しているのに対し、アオノリ養殖では、天然採苗に依存している。そのため、採苗がその年々の漁場環境等に左右され、生産が安定しない要因の一つとなっている。そこで、アオノリの人工採苗技術について検討を行った。

【保存及び育生】

養殖漁場で採集したアオノリを用い、春期に遊走細胞を放出させ、幼体まで培養した後、恒温室内のフラスコで保存した（図1）。秋期に屋内にて幼体の育生を開始し、藻体長1～2 cmに生長したものを屋外培養に移した（図2）。



図1 幼体保存



図2 屋外培養

【成熟及び種付け】

屋外培養の開始から16日後にアオノリが成熟し、遊走細胞の放出が確認された（図3）。翌日に、藻体長4 cm以上を目安として、藻体500 gとノリ網20枚を10kL水槽（水量5 kL）に收容した。加えて、多くの遊走細胞を得るため、細断して成熟を促進させた藻体500 gを水切りネットに入れて水槽海水中に吊るし、人工採苗を開始した（図4）。

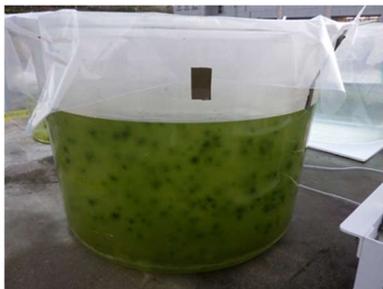


図3 成熟アオノリ

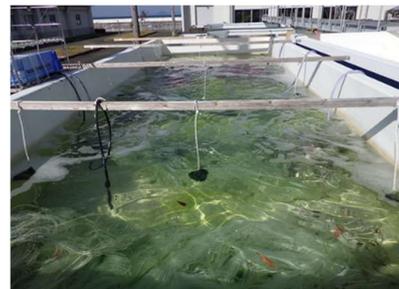


図4 人工採苗の様子

【結果】

開始から約20日後に採苗が完了し、ノリ網は冷蔵保存した（図5）。また、採苗終了後、新たなノリ網で追加の採苗を試みた。2回目については開始以降、遊走細胞放出量が大きく減少したため、藻体及び細断した藻体を追加したが、1回目比べて長い日数を要し、68日目以降に順次完了した。これは水温の低下や日照時間と日射量の減少によるものと考えられることから、人工採苗の適期については、さらなる検討が必要であると考えられた。今後は、人工採苗したノリ網を用いた養殖の安定化も含め、技術の確立を図る。



図5 採苗後のノリ網

（栽培資源研究所 主任研究員 喜安 宏能）

愛媛県農林水産研究所



農林水産研究所

企画戦略部
農業研究部
(病虫害防除所)

〒799-2405 松山市上難波甲 311 番地
電話：089-993-2020
E-mail：nourinsuisan-ken@pref.ehime.lg.jp

花き研究指導室

〒791-0222 東温市下林甲 2210 番地 1
電話：089-964-5867

果樹研究センター

〒791-0112 松山市下伊台町 1618 番地
電話：089-977-2100
E-mail：kaju-cnt@pref.ehime.lg.jp

みかん研究所

〒799-3742 宇和島市吉田町法花津 7 番耕地 115
電話：0895-52-1004
E-mail：mikan-kenkyu@pref.ehime.lg.jp

畜産研究センター

〒797-1211 西予市野村町阿下 7-156
電話：0894-72-0064
E-mail：chikusan-cnt@pref.ehime.lg.jp

養鶏研究所

〒799-1316 西条市福成寺乙 159 番地
電話：0898-66-5004
E-mail：yokei-kenkyu@pref.ehime.lg.jp

林業研究センター

〒791-1205 上浮穴郡久万高原町菅生 2 番耕地 280-38
電話：0892-21-2266
E-mail：ringyo-cnt@pref.ehime.lg.jp

水産研究センター

〒798-0104 宇和島市下波 5516 番地
電話：0895-29-0236
E-mail：suisan-cnt@pref.ehime.lg.jp

魚類検査室

〒798-0087 宇和島市坂下津外馬越甲 309 番地 4
電話：0895-25-7260

栽培資源研究所

〒799-3125 伊予市森甲 121 番地 3
電話：089-983-5378
E-mail：saibaishigen-ken@pref.ehime.lg.jp

