

ホンダワラ類の組織培養による増養殖用種苗生産技術開発

和歌山県農林水産総合技術センター水産増殖試験場

樫山 晃晴

1、研究の背景および目的

和歌山県沿岸域においては、従来から藻場の衰退現象（磯焼け）が不定周期で発生し、衰退と回復を繰り返してきた。しかし、近年は、回復することなく藻場の衰退状況が継続し、採介生産が大きく減少したままである。この現象には、外海水（黒潮系水）の勢力変動（黒潮流路変動）が根源的に関与していると考えられ、地球規模的な環境要因が対象となる以上、原因管理的な解決は望めない。そこで、磯焼け時に人工的な藻場を造成し、環境が好転するまでの間、衰退した天然藻場の機能補完を続けるという応急策が要求されてきた。

しかしながら、これまでも、状況の良い他の海域からカジメ（成体）を移植する試験が行われたが、外海域に多いブダイ等の食害により失敗に終わった。もちろん、ブダイもまた磯根資源であり、ブダイに摂餌されたことは、餌料海藻として機能したといえる。ただ、仮に生長点までを保護することができれば、再び葉部を再生して餌料供給、繁殖して群落の拡大ができることになる。

また、移植したカジメの母藻を食害防護枠で被覆する策も試されたが、有性生殖で発生した幼体（二次世代）は食害防護枠内で残存したものの、1年経たないうちに側葉を形成することなく消失した。この顛末は、外海水の勢力分布が、ブダイ等の食害生物の侵入を許すばかりでなく、藻場の環境水そのものとして適さないことを示している。従って、外海水の勢力下でも繁茂できる優良個体を選抜し、簡便な技術で大量培養して安価な工法で造成・展開する手法の開発が望まれる。

本事業は、既存先端技術の実用化に資する技術開発を主題として、増養殖対象種であるホンダワラ類の種苗生産に、当场が既に基礎研究段階で完成した組織培養手法の応用を試みるものである。

2、研究計画

研 究 項 目	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1) 組織培養実験 (材料海藻の適性、最適培養条件・大量培養方法の検討)	[当初計画: H10-H12] [実績: H10-H12]					
2) 造成手法開発 (造成工法、資材の設計・開発)	[当初計画: H10] [実績: H10]					
3) 人工藻場造成 (培養苗、造成工法・資材の評価)	[当初計画: H10-H12] [実績: H10-H12]					
4) 食害防護試験 (藻場造成阻害要因としての食害の評価)	[当初計画: H10-H11] [実績: H10-H11]					

当初計画
 実績

3、前年度までの成果概要

組織培養実験において、約3ヶ月程度の期間でホンダワラ類の培養苗を周年生産することができた。人工藻場造成において、移植した培養苗が根および茎を形成し、天然の幼体とほぼ同じ形態にまで生長した。食害防護カップおよび忌避物質を用いた食害防護試験において、初夏～秋期にかけての魚類による食害に加え、小型巻貝類による影響が重要視された。

4、平成12年度事業結果

(1) 組織培養実験

目 的

ホンダワラ類の組織培養については、既に木村¹⁾が、PESI液体培地およびASP12-NTA寒天培地を用い、アカモク、トゲモク、ヒジキの組織片から直接初期葉を形成することに成功している。しかし、実際、増養殖用資材として培養苗を供給するためには、培養手法の簡素化、効率化、量産化が求められる。そこで、実用化・量産化をみすえて、培養手法の再検討を行った。

材料および方法

1) 組織片の切出し

天然藻場から採集したトゲモク（三輪崎）、ノコギリモク（三輪崎）、ヤナギモク（加太）、について、先ず藻体から根（付着器）および茎をキッチンバサミを用いて切り取り、ろ過滅菌海水を入れた2lメジャーカップ内で洗浄した。海水のろ過には、0.45μmミリポアフィルターを用いて吸引ろ過した。洗浄後、各組織部位の表面部分をメスで削ぎ落とし、およそ1mm角の組織片

に整形した。各組織片を50mlビーカー内に収容し、新しい滅菌海水で数回洗浄した。

2) 静置培養

24穴マルチウェルプレートに組織培養用ピペットで培養水 2.5mlを注ぎ入れ、その中にピンセットで1個の組織片を収容した。培養水には、各藻体を採集した現場の海水を0.45 μ mミリポアフィルターで吸引ろ過したものを用いた。マルチウェルプレートを人工気象器内に収め、出芽が確認できるまで静置培養した。また、出芽しない組織については、約90日後まで経過観察した後廃棄した。培養条件は、20 $^{\circ}$ C、3000lx (12L-12D)を基本とし、一部で20 $^{\circ}$ C、3000lx (24L)または13 $^{\circ}$ C、3000lx (9L-15D)区を設け比較した。

3) 通気培養

完全に出芽が確認できた組織を500mlスチロールサンプル瓶に移し、人工気象器内で通気培養した。サンプル瓶1本内の収容数は、20個以内とした。培養水には、当該施設内の砂ろ過海水(1本につき約500ml)を用いた。換水は1週間に2回行った。培養条件は、20 $^{\circ}$ C、3000lx (24L)と20 $^{\circ}$ C、3000lx (12L-12D)の比較を主題とし、一部で13 $^{\circ}$ C、3000lx (9L-15D)区を設けた。

結果および考察

1) 静置培養

図1は、組織培養に用いたノコギリモク(母藻)の茎径と、切り出した組織の出芽率との関係を示したものである。20 $^{\circ}$ C、3000lx (24L)区では、茎径2.2~6.8mmの個体12本を用いて静置培養を行った結果、うち10本の組織から出芽が認められた。出芽率は、最大の個体で81.8%、平均18.3%で、茎径の小さい材料海藻(若い個体)を用いたケースで、非常に高い出芽率が得られた。20 $^{\circ}$ C、3000lx (12L)区では、茎径2.6~6.5mmの個体19本を用いて静置培養を行った結果、うち16本の組織から出芽が認められた。出芽率は最大60.0%、平均18.9%で、茎径の大きい個体に出芽しないものがみられた。24L区と12L区の成績に明確な差は認められなかった。13 $^{\circ}$ C、3000lx (9L)区では茎径4.1~6.2mmの個体8本を用いて静置培養を行った結果、うち1本の組織からのみ出芽が認められた。この個体の出芽率は20.0%であったが、これを除くと、低温・短日条件がノコギリモクの静置培養に適さないといえる。

図2は、図1と同様に、材料に用いたヤナギモクの茎径と出芽率の関係を示したものである。20 $^{\circ}$ C、3000lx (24L)区では、茎径2.6~4.9mmの藻体8本を用いて静置培養を行った結果、うち6本の組織から出芽が認められた。出芽率は最大62.2%、平均値20.3%であった。茎径4mm未満の個体で高い出芽率が得られた。20 $^{\circ}$ C、3000lx (12L)区では、茎径1.6~7.4mmの個体39本を用いて静置培養を行った結果、うち37本の組織から出芽が認められた。出芽率は最大100%、平均45.9%であった。個体毎の出芽率のバラツキが大きいのが、用いた材料海藻の茎径が小さいほど出芽率が高い傾向がうかがえる。

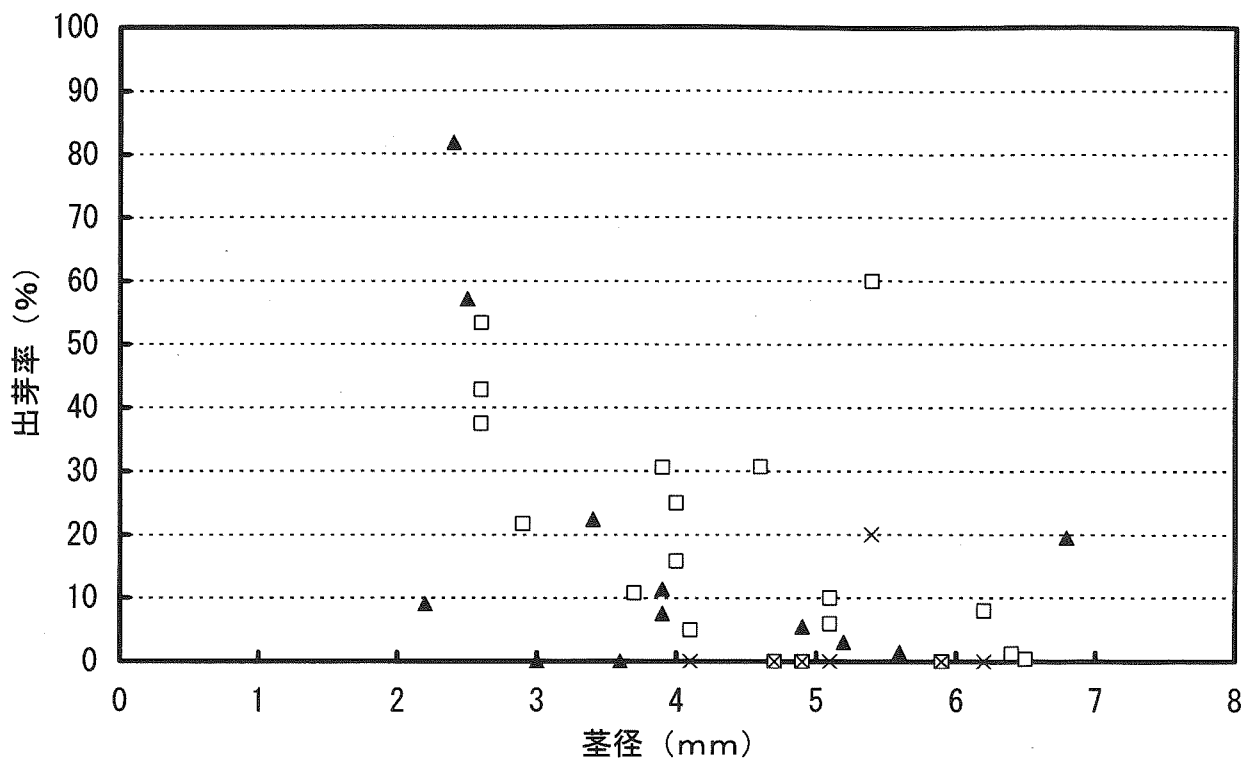


図1. ノコギリモクの茎径と出芽率の関係
 (▲ 20°C (24L) ; □ 20°C (12L) ; × 13°C (9L))

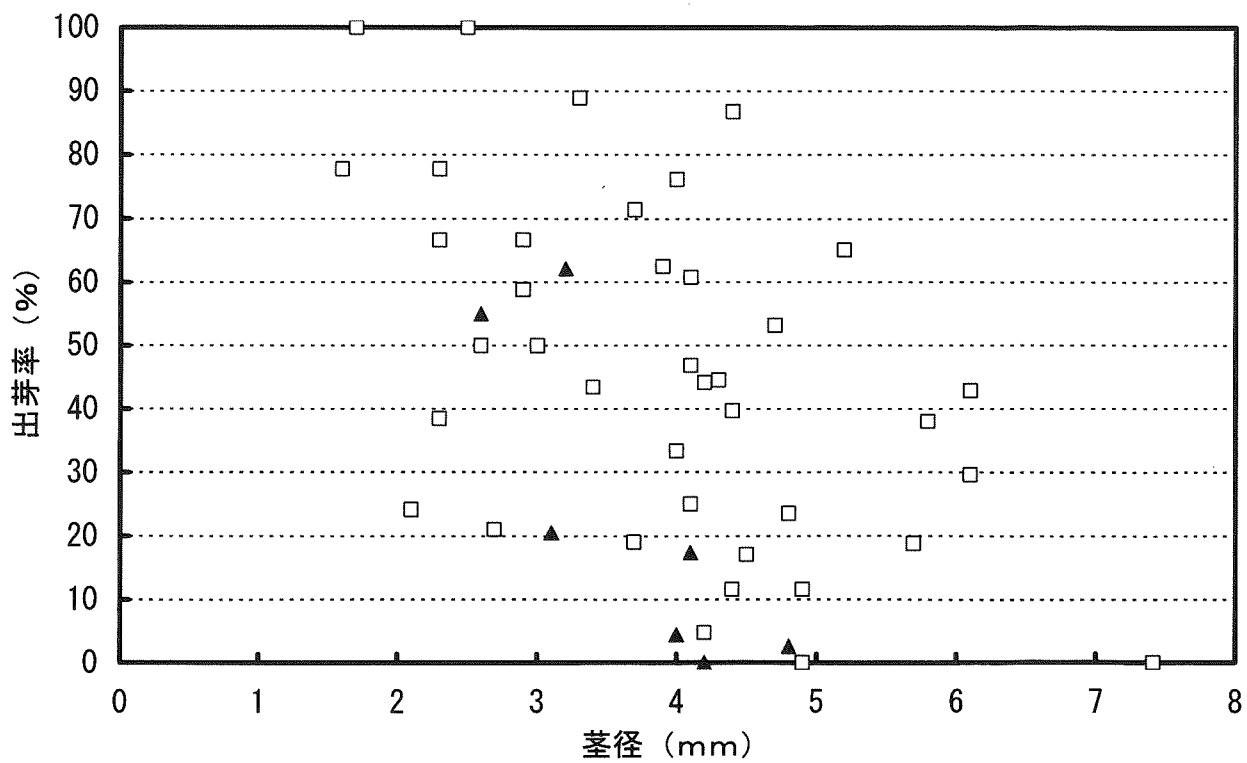


図2. ヤナギモクの茎径と出芽率の関係
 (▲ 20°C (24L) ; □ 20°C (12L))

表1は、ノコギリモクおよびヤナギモクの静置培養結果を、それぞれ茎径5mm、4mmを境に整理し直したものである。まず、ノコギリモクの20℃区では、茎径5mmを境に出芽率に顕著な差が認められる。20℃(24L)区では、φ5mm未満の区平均出芽率が15.8%であるのに対し、5mm以上では6.6%にすぎない。12L区では、それぞれ22.5%と3.8%で、さらに大きな開きが認められる。また、出芽日数(初めて出芽が確認できるまでの期間)に関しても、φ5mm未満区が5mm以上区に優っている(区平均でみて12~22日短い。)。一方、24L区と12L区の差、すなわち明暗サイクルの違いが出芽に与える影響については、茎径5mmを境に二分して比較しても、明確な特徴が見出せない。

13℃(9L)区では、φ5.4mmの一本のみから出芽する組織が得られたが、その他は茎径の差に関係なく全く出芽しなかった(区平均出芽率はφ5mm以上に限ると2.1%、全体では1.5%となる。)。また、出芽日数に関しても、最短で88日、平均93日の長期間を要した。ホンダワラ類の天然の幼芽が出現する晩冬~初春の海況は、水温が低く日照時間も少ない。一方、魚類による食害や生理的な凋落が激しい初夏~秋期は、日照時間も十分で、20℃(12L)程度の条件設定が代表するものと考えられる。しかし、室内における静置培養実験では、低温・短日区での成績が著しく悪いという結果が得られた。

表1. 茎径による静置培養結果の整理

種類 (茎径)	培養条件				出芽率			出芽日数		
	温度	照度	明期	暗期	最大	個体平均	区平均	最短	個体平均	区平均
ノコギリモク (φ5mm未満)	20℃	3000lx	24L	0D	81.8%	21.7%	15.8%	21日	51日	47日
	20℃	3000lx	12L	12D	53.3%	22.8%	22.5%	33日	50日	50日
	13℃	3000lx	9L	15D	0.0%	0.0%	0.0%	—	—	—
ノコギリモク (φ5mm以上)	20℃	3000lx	24L	0D	19.5%	8.0%	6.6%	46日	62日	59日
	20℃	3000lx	12L	12D	60.0%	12.2%	3.8%	48日	70日	72日
	13℃	3000lx	9L	15D	20.0%	4.0%	2.1%	88日	93日	93日
ヤナギモク (φ4mm未満)	20℃	3000lx	24L	0D	62.2%	45.9%	45.7%	25日	40日	37日
	20℃	3000lx	12L	12D	100.0%	59.8%	46.7%	14日	39日	40日
ヤナギモク (φ4mm以上)	20℃	3000lx	24L	0D	17.4%	4.9%	4.3%	41日	63日	59日
	20℃	3000lx	12L	12D	86.8%	35.2%	27.7%	15日	51日	50日

個体平均出芽率 = 各個体(母藻)の平均出芽率の合計/個体数 × 100

区平均出芽率 = 各個体の出芽組織数の合計/各個体の培養組織数の合計 × 100

個体平均出芽日数 = 各個体の平均出芽日数の合計/個体数 × 100

区平均出芽日数 = 積算出芽日数/各個体の出芽組織数の合計 × 100

次に、ヤナギモクに関しては、茎径 4 mm未満で整理すると、20℃区で約半数の組織が平均40日弱で出芽している（区平均で24L区が45.7%—37日、12L区が46.7%—40日）。一方、φ 4 mm以上では、出芽率、出芽日数ともに成績が劣っている（区平均で24L区が 4.3%—59日、12L区が27.7%—50日）。また、φ 4 mm未満では24Lと12L区に明確な違いが認められないが、4 mm以上では12L区が24L区の成績を上回っている。

以上から、ノコギリモク、ヤナギモクともに茎径の小さい個体の培養結果が比較的によれ、培養条件（明暗サイクル）としては、24Lでなく12L点灯で十分であることが分かった。材料海藻のサイズが小さいほど切り出せる組織数は少なくなってしまうが、密生して繁茂する幼芽は将来的に淘汰され消失するため、間引き的に採集することが許される。ただ、同じサイズの個体でも出芽率のバラツキが大きく（図1、2参照）、母藻の活性が培養結果に深く関係していると考えられる。

2) 通気培養

① 静置培養日数による通気培養中の生長差

図3は、通気培養中の苗の生長を静置培養に要した日数別にみたものである。通気培養条件は、いずれも20℃、3000lx（12L）であった。なお、通気培養では、クレモナ撚糸に挟み込めるサイズを完成目標とし、全長3 mm以上に達するまでの通気培養日数を『3 mm通気培養日数』と定義する。また、静置培養日数と3 mm通気培養日数の合計を『3 mm総培養日数』とする。先ず、2000年7月21日に静置培養を開始したトゲモクでは、48日後（9月7日）、67日後（9月26日）、97日後（10月26日）に通気培養を開始した（図3左上）。それぞれの3 mm通気培養日数（3 mm総培養日数）は、7日（55日）、14日（81日）、18日（115日）で、静置培養に要した期間が長いほど通気培養に要する期間も長かった。10月12日に静置培養を始めたノコギリモクでも同様な傾向がうかがえ、静置培養36日、46日、53日の各群の3 mm通気培養日数は、それぞれ10日、14日、15日であった。（図3左下）

5月11日静置培養開始のヤナギモク（図3右上）では、短い期間で出芽したもの（14日、22日）と約2ヶ月（56日、64日）、約3ヶ月（95日）で出芽した群に生長の傾向が分かれた。56日以降の3群は、通気培養中の生長が類似し、静置培養の短い順に15、14、15日で全長3 mmを越えた。これに対し、短い期間で出芽してきた14、22日群の3 mm通気培養日数は、それぞれ8日、11日と短期間であった。6月20日静置培養開始のヤナギモク（図3右下）では、79日群の好生長（3 mm通気培養日数で11日）を除くと、静置培養期間の短い順に通気培養中の生長がよかった（24、44、64、98日群の3 mm通気培養日数は、それぞれ10、11、15、17日であった。）。以上、ヤナギモクにおいても、早くから出芽する組織は、通気培養中の生長に優れる傾向がうかがえる。今年度の静置培養では、約90日後まで実験を継続したが、実際の種苗生産においては、より早い段階で一次培養を切り上げた方が有効であると思われる。

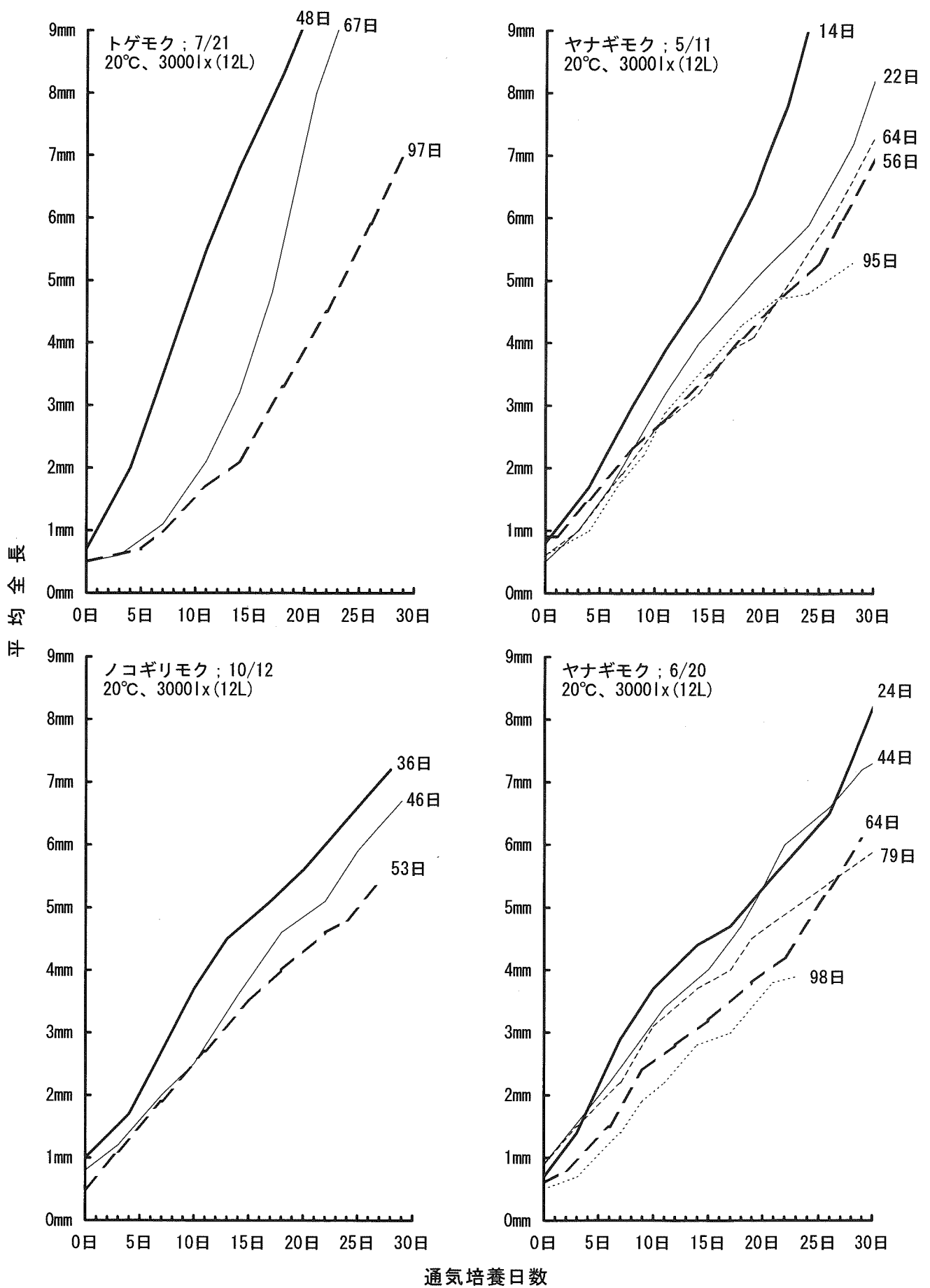


図3. 静置培養日数による通気培養中の生長差

②培養水による通気培養中の生長差

前年度の通気培養実験においては、培養水に、0.45 μ mミリポアフィルターで吸引ろ過した海水を用いたが²⁾、今年度はより生海水に近い砂ろ過海水を用いた。前年度と同じ気象条件設定（20℃、3000lx、12L）の実験区を抽出して比較すると、表2のようになる。より精密なる過を行った前年度実験におけるトゲモク、ノコギリモク、ヤナギモクの3mm通気培養日数の平均値は、それぞれ22、21、21日であった。これに対して、簡易な砂ろ過海水を用いた今年度の実験結果では、それぞれ13、12、13日と、8日以上短縮することができた。当初、砂ろ過海水は、生産コスト・管理労力の削減を意図して用いたが、苗の生長面においても思わぬ効果が得られた。次年度においては、生海水による培養実験も併せて、同時的に比較検討したい。

表2. 平均3mmサイズの苗の生産に要した培養日数

年度 (培養水)	種類	3mm通気培養日数		3mm総培養日数	
		最小	平均	最小	平均
H11年度 〔0.45 μ mミリポアフィルター ろ過海水〕	トゲモク	22日	22日	108日	108日
	ノコギリモク	13日	21日	41日	78日
	ヤナギモク	10日	21日	46日	99日
H12年度 〔砂ろ過海水〕	トゲモク	7日	13日	55日	84日
	ノコギリモク	10日	12日	34日	73日
	ヤナギモク	8日	13日	22日	67日

③明暗サイクルによる通気培養中の生長差

図4は、通気培養条件として、明暗サイクルに関する実験結果を示したものである。設定した気象条件は20℃、3000lxで、24時間蛍光灯を点灯させた24L区と12時間間隔で点灯・消灯を繰り返した12L区の比較を行った。結果としては、ノコギリモクの場合、12L区の生長が24L区に対して優り、逆にヤナギモクでは、24L区が12L区に若干優る傾向がみられた。ただし、ヤナギモクにおける24L区の優位は、3mm通気培養日数でみて、せいぜい5日程度であった。従って、20℃、3000lxの設定では、消費電力の小さい12L区で十分であると判断される。

平均全長

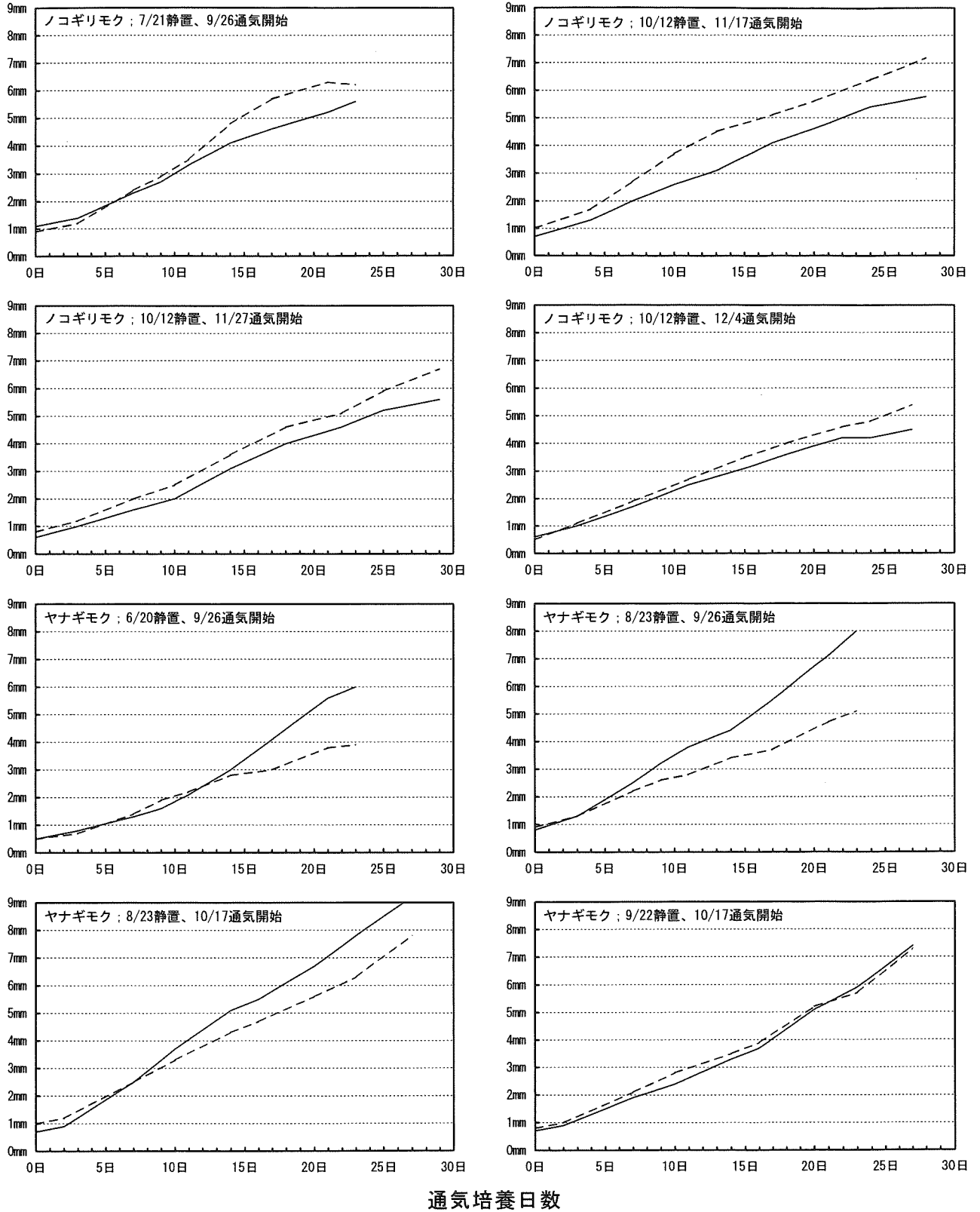


図4-1. 明暗サイクルによる通気培養中の生長差

(——— 20°C、3000lx(24L) ; - - - - 20°C、3000lx(12L))

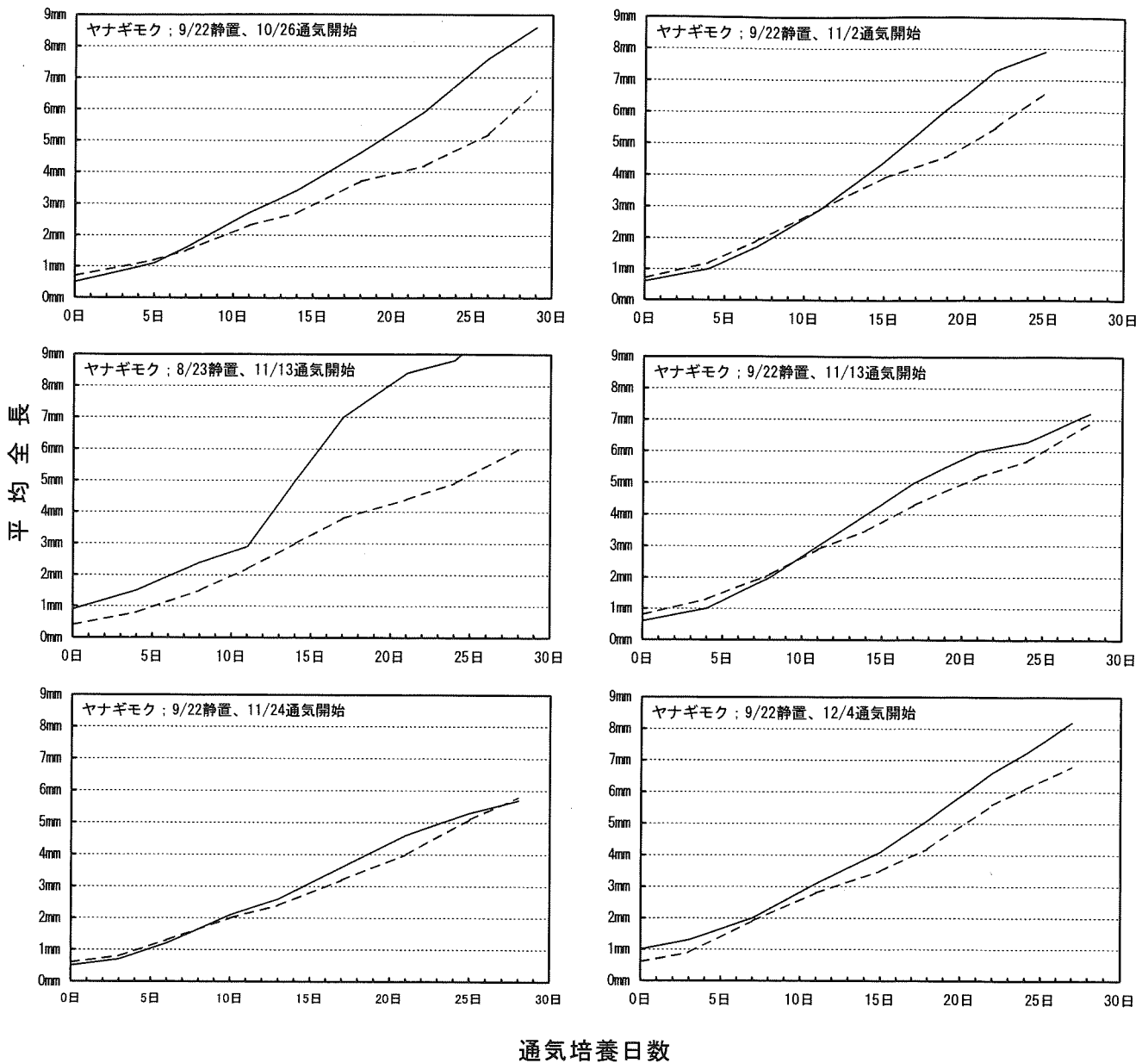


図4-2. 明暗サイクルによる通気培養中の生長差

(——— 20°C、3000lx(24L) ; - - - - 20°C、3000lx(12L))

③低温・短日条件による通気培養中の生長差

図5は、13°C、3000lx(9L)の低温・短日条件を20°C、3000lx(12L)と比較したものである。通気培養実験に用いた組織は、いずれも2000年6月20日に静置培養を開始したヤナギモクが順次出芽してきたものである(順に44、55、64日後)。結果としては、いずれも低温・短日区の実績が劣り、特に8月14日通気開始の実験区では、3mm通気培養日数でみて10日もの開きがあった(20°C・12L区が11日、13°C・9L区が21日)。従って、低温・短日条件は、静置培養におけ

る出芽の段階に加え、通気培養中の生長段階においても、ホンダワラ類の組織培養条件として適さないと考えられる。

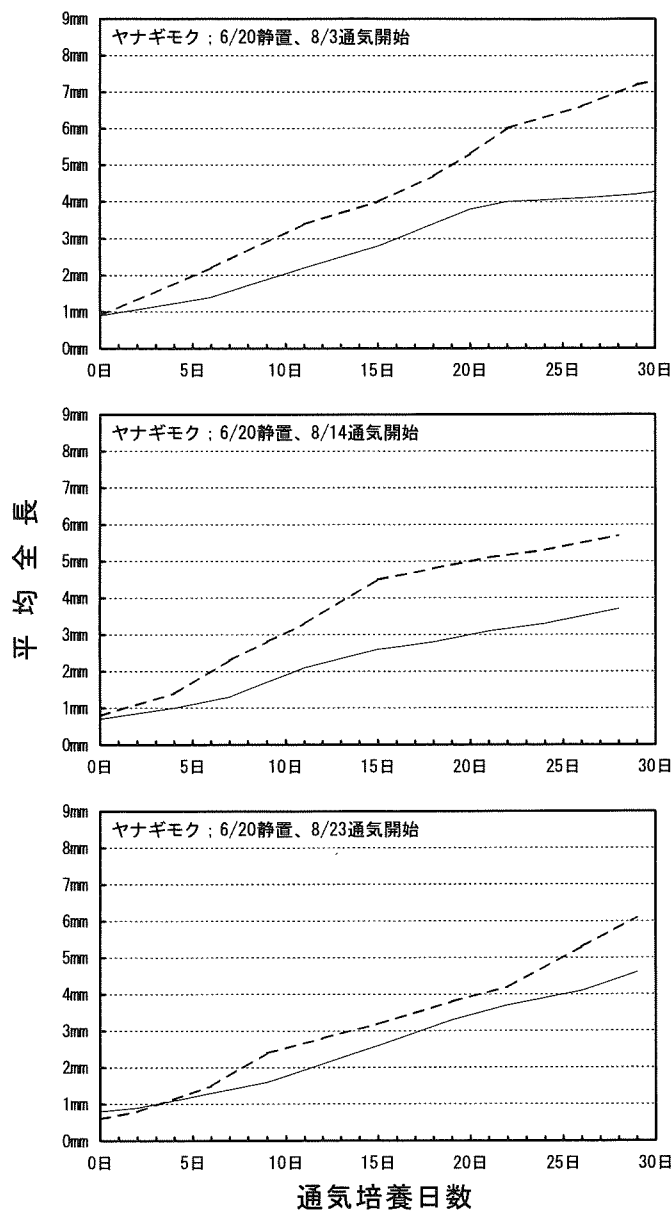


図5. 低温・短日条件による通気培養中の生長差
(- - - - 20°C、3000lx(12L) ; ——— 13°C、3000lx(9L))

(2) 人工藻場造成

目 的

ホンダワラ類の培養苗を実際に磯焼け海域に移植し、資材と造成手法の評価を行う。

材料および方法

1) 平成11年度工区モニタリング

前年度人工藻場造成区並びに食害防護試験区（図6）において、移植藻体の全長測定、食害防護カップ内に侵入したベントスの種別個体数調査を行った。

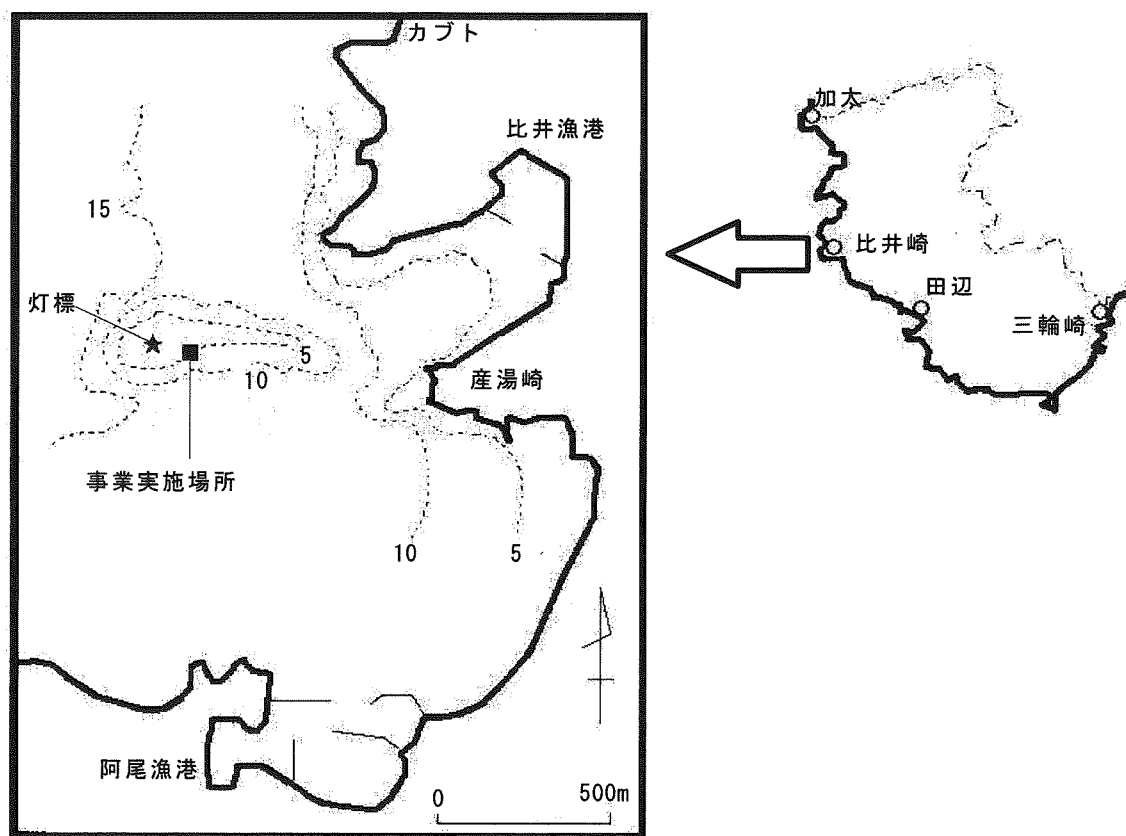


図6. 事業実施場所

2) 平成12年度人工藻場造成

平成11年度工区付近の海底において、移植バスケット（内寸35×21×23cm、内容積31l、ポリプロピレン製；図7）を用いた藻場造成試験を行った。まず、全長1cm前後の培養苗をクレモナ撚糸（20番手、36本合、左三ツ撚）に挟み込み、これを移植床（目合3cmのプラスチック・ネットを18×12cmサイズに切断したもの）の格子にくくり付けた。一つの移植床にくくり付ける苗の

数は、15本以下とした。8月までの移植では、苗を付けた移植床を移植バスケットの底面にプラスチック製結束バンド2本で直接固定した。9月以後の移植では、小型巻貝類の侵入を阻止する目的で、ナイロンテグス（24号）4本と結束バンド4本を用い、予め移植床と同じサイズのネット片をバスケットの四隅から宙吊りにした。その後現場（船上）において、苗の付いた移植床を結束バンド2本で宙吊りネットに固定した（バスケットの底面から約5 cmの高さ；図8）。

別の空のバスケットにコンクリート・ブロック（9.6kg）1個を収容し、その上に移植バスケットを重ね合せ、二つのバスケット間を2本の結束バンドで固定した。重しを付けた移植バスケットを船上から沈下し、ダイバーが海底上で整頓した（転倒防止のため、結束バンドを用いて複数個を一塊につなぎ合せた。）。また、一部では、重しにコンクリート・ブロックを用いず、予め海底上で空のバスケットに周辺の転石を詰め込み、それを基点として移植バスケットを結束バンドで固定した。最後に、魚類、大型ベントス（ガンガゼ、ムラサキウニ、ギンタカハマガイなど）による食害から苗を保護するため、バスケットの開口部を3 cm目合のプラスチック・ネット（39×27cm）と結束バンドで被覆した。

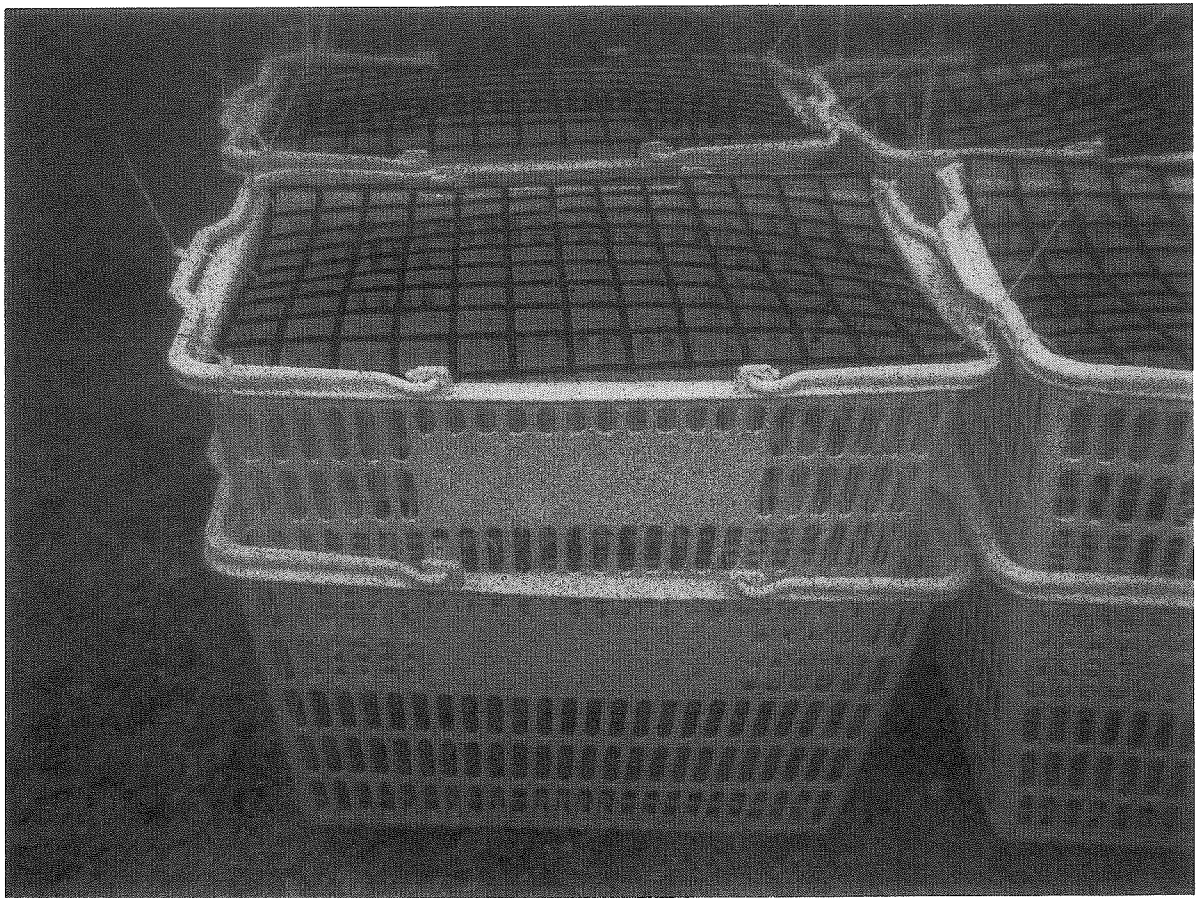


図7. 移植バスケット

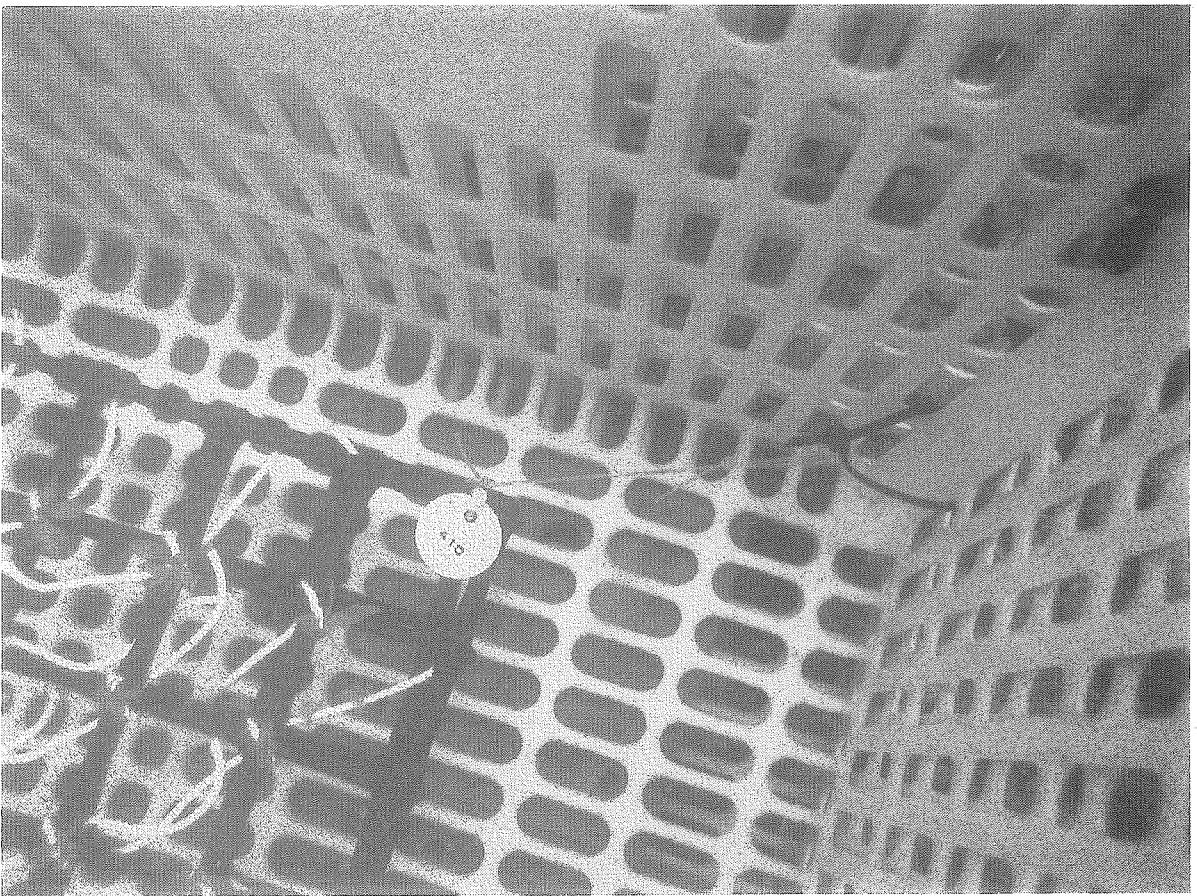
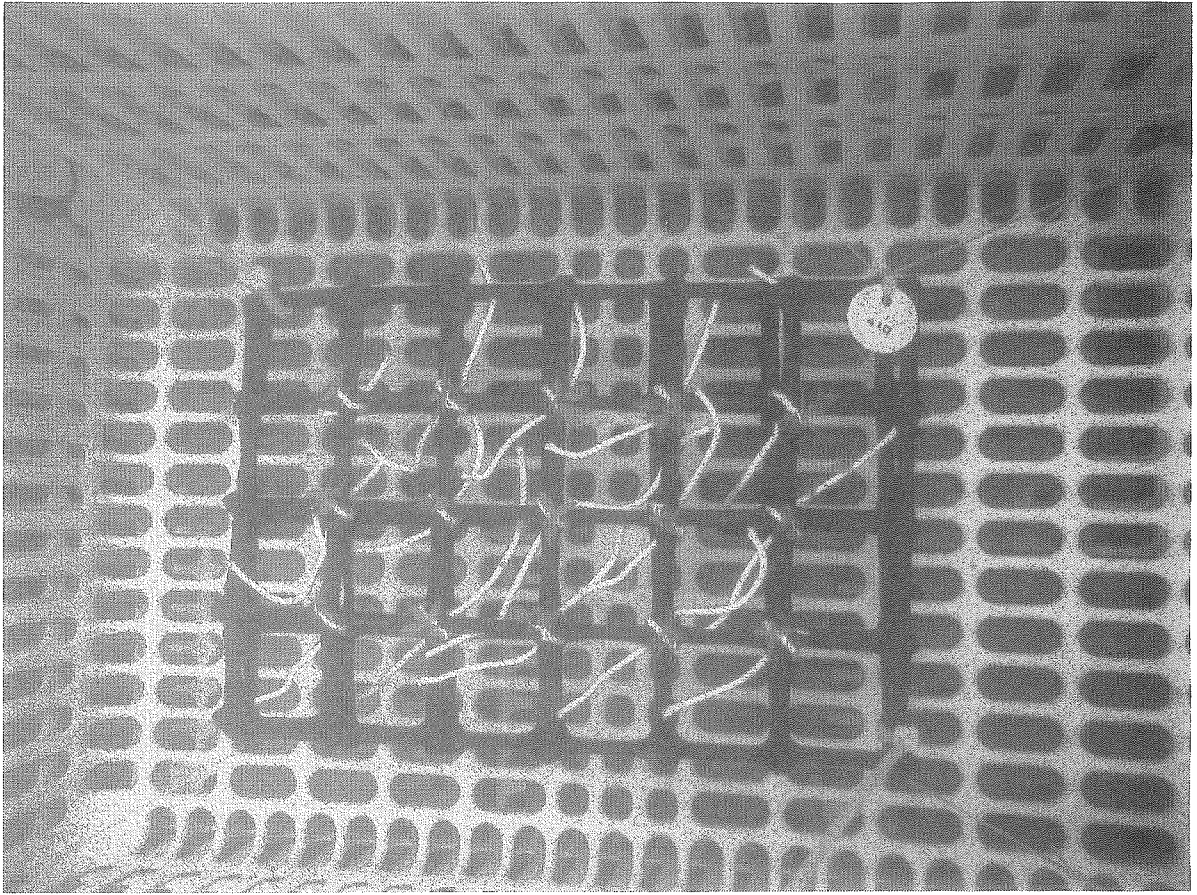


図 8. 移植床の宙吊り

結果および考察

1) 平成11年度工区モニタリング

前年度事業では、食害防止型基質（図9）に忌避物質を塗布し、試験的な藻場造成を行った。試験区の概要は表3のとおりである。当初の計画では、すべての基質（200個）をアワビ礁周辺の岩上に水中セメント等で固定し、ノコギリモク培養苗による比較実験を予定していた。しかし、水中セメントの接着不良等があったため、多くの基質をアワビ礁上に被服番線で固定した。

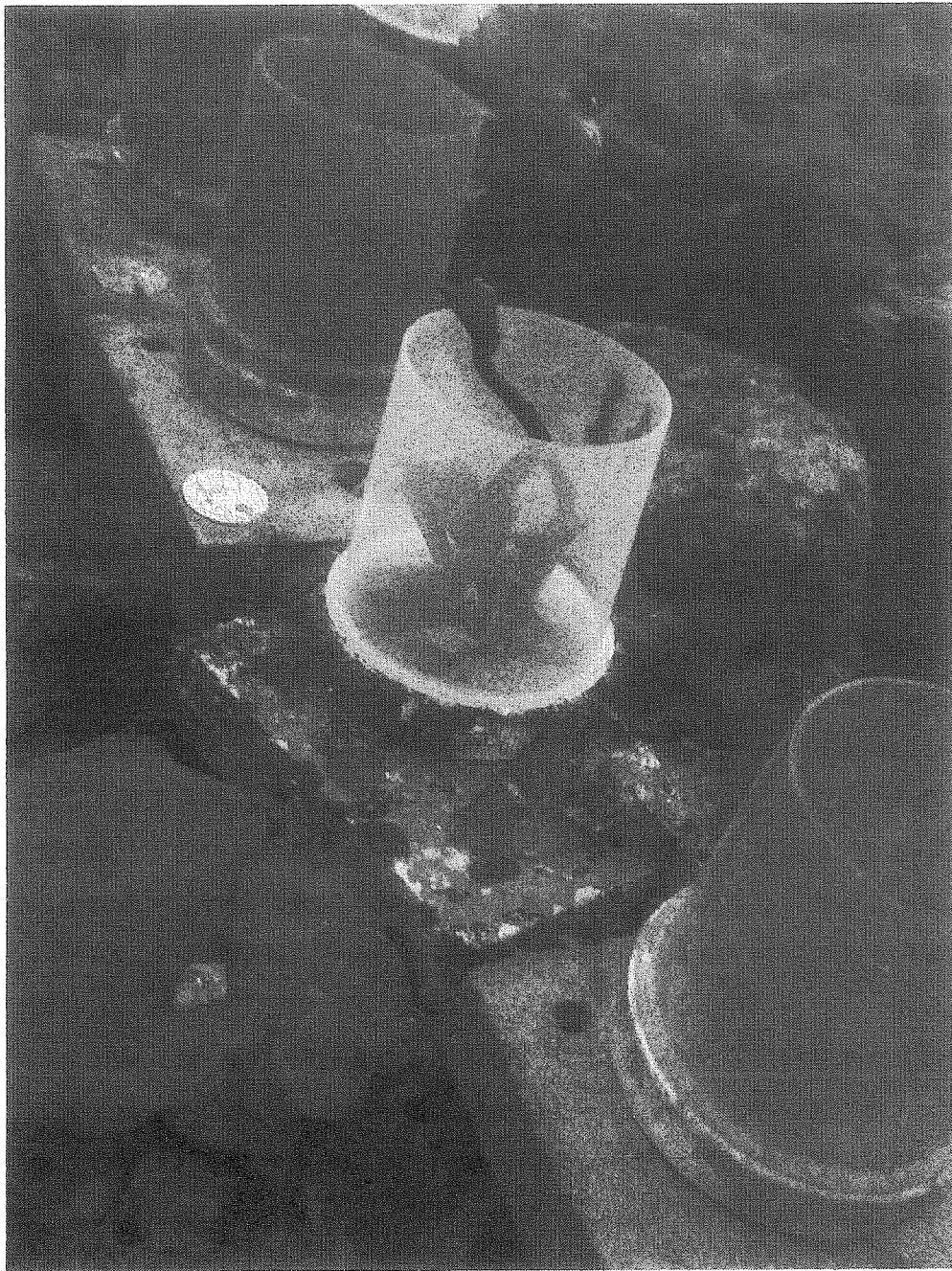


図9. 食害防止型基質

表3. 忌避物質による食害防護試験

区 画	移植場所	移 植 本 数		
		トゲモク	ノコギリモク	ヤナギモク
オレイン酸ベンジルエステル(20%)	アワビ礁上		20	
オレイン酸ベンジルエステル(5%)	アワビ礁上		20	
リノール酸ベンジルエステル(20%)	アワビ礁上		20	
リノール酸ベンジルエステル(5%)	アワビ礁上		20	
塗料のみ	アワビ礁上		20	
対象区	アワビ礁上	7	3	2
対象区	周辺の岩上	10(2個脱落)	32	46(2個脱落)

図10は、各区の苗の残存率を示したものである。なお、移植後、組織から葉がなくなったものは消失したものとして扱ったが、これらから再び葉が伸張するものがあり、残存率が上昇することがあった。4月24日(86日後)までに、リノール酸5%区と塗料のみ区、対象区(岩上)は約3分の2まで減少したが、その他の区は大半が残存していた。しかし、8月8日(192日後)には、オレイン酸5%区が一気に15%まで減少し、塗料のみ区と対象区(岩上)が約3分の1、リノール酸20%、5%区が約半分まで減少した。この間に激しい食害があったものと推測される。オレイン酸20%区と対象区(礁上)は、この時期でもそれぞれ80%、75%残存した。対象区(礁上)の残存状況は、トゲモク4本(57.1%)、ノコギリモク3本(100%)、ヤナギモク2本(100%)であった。なお、苗の消失状況は、アワビ礁上の移植基質の配置とは密接な関係がなかった。12月14日(320日後)までに、オレイン酸20%区は45%残存したが、その他は30%以下に減少した。1999年4月21日に同じ基質を用いて移植したヤナギモクが、2000年12月14日現在(603日後)において30.8%残存していることを考えると、オレイン酸20%区を除く実験区に苗の消失を防ぐ効果があったとは評価できない。対象区(礁上)の好成績を無視すると、オレイン酸20%区は、移植157後(7月4日)まで苗の消失を遅らせる何らかの効果を示したと考えられる。

図11は、経過観察時、移植基質の食害防護カップ(高さ74mm、開口部内径51mm)の内部に侵入していた匍匐性メガロベントスの個体数を示したものである。移植後から2000年11月15日(291日後)までの間、ベントス侵入個体数は各区で二次関数的に増加した。8月8日までは、各区の侵入個体数に大きな差はみられなかったが、11月15日の観察時には、侵入個体数の多い順に、対象区(岩上)、対象区(礁上)、リノール酸2区、塗料のみ区、オレイン酸2区の5群に分かれた。塗布した物質の種類別に実験区の侵入個体数が少ない結果が得られたが、この結果は、苗の残存状況でみた成績と完全には対応していない。特に、オレイン酸20%区が有効に機能したと考えられる7月4日までの間は、各実験区の侵入個体数に差がみられず、オレイン酸の忌避効果については不明といわざるを得ない。

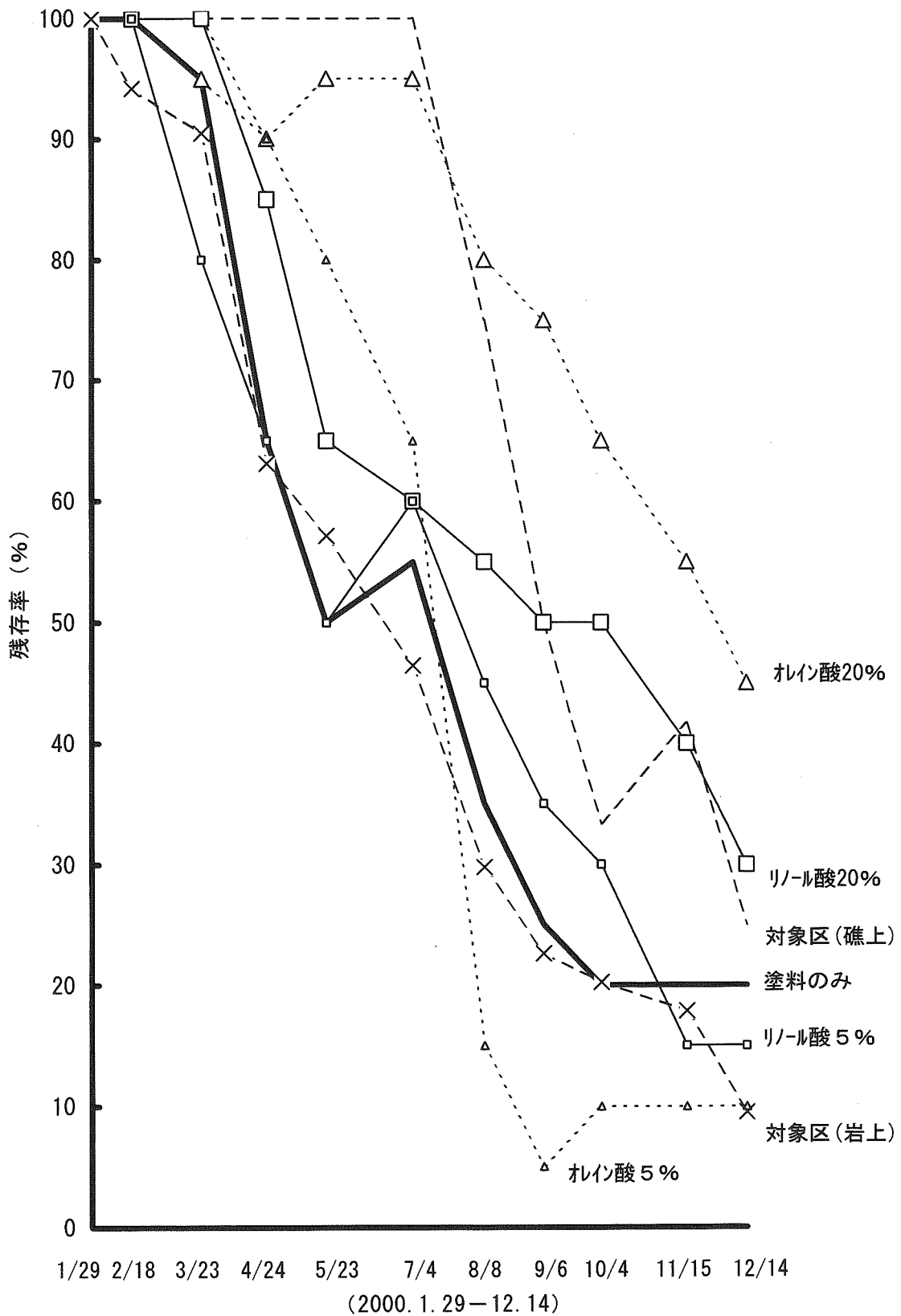


図10. 苗の残存状況

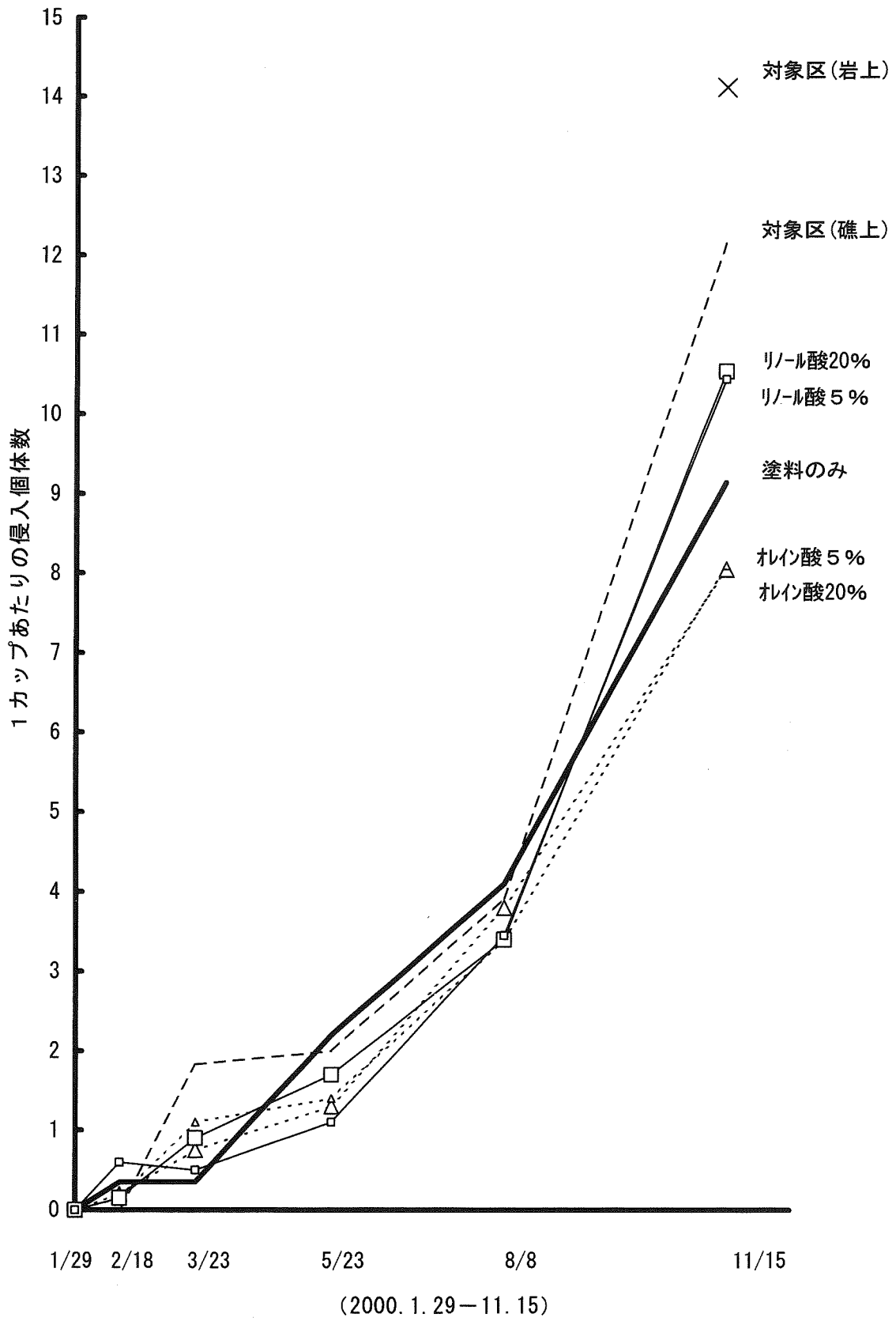


図11. 食害防護カップ内へのベントス侵入状況

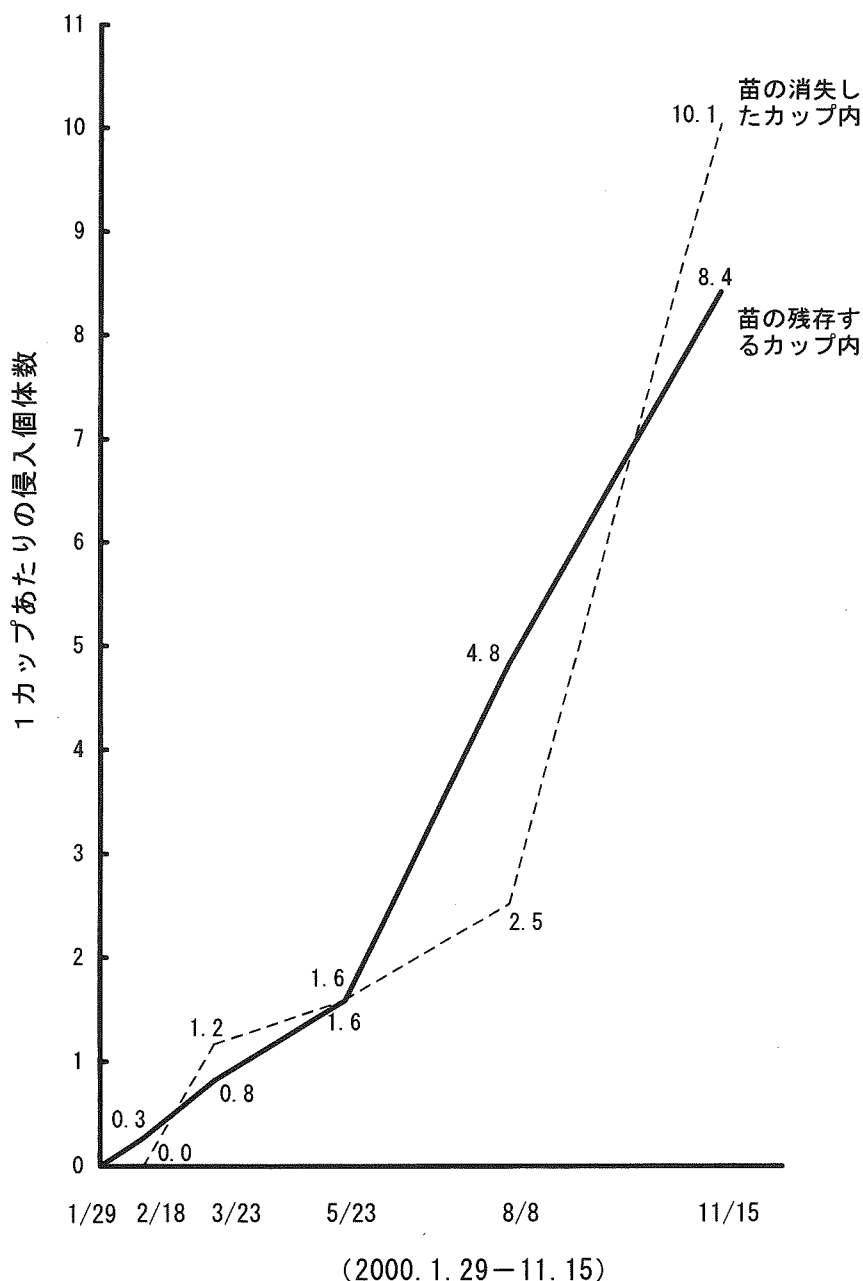


図12. 苗の有無とベントス侵入個体数の関係 (アワビ礁上)

図12は、食害防護カップ内へのベントス侵入個体数を、苗の有無により比較したものである。前年度の試験結果では、肉食性小型巻貝類やヤドカリ類の侵入が苗の定着並びに採光を妨げていると考えられた。しかし、苗の残存するカップと消失したカップを比較した場合、ベントスの侵入個体数に明確な差が認められない。特に、残存する苗の多くが根を形成して定着したと考えられる5月23日までの期間では、平均侵入個体数が2個体に満たない。

図13は、2000年11月15日に食害防護カップ内に侵入していたベントスの組成である。苗の有無による組成の違いは認められない。採集されたベントスの大半は、レイシガイ、ヒメヨウラクガイ、フトコロガイ等の肉食性小型巻貝であった。植食生ベントスでは、稀にウニ類やギンタカハ

マガイ、コマキアゲエビスガイ等がみられたが、ごく少数であった。また、これら植食者に限ったの出現状況も、苗の有無と密接な関係が認められなかった。従って、図示したベントスの大半（肉食性小型巻貝、ヤドカリ類など）やカップ内に定着したろ過食者は、食害防護カップを生息場所として利用しているだけで、苗の生残に決定的に関与したとはみられない。ただし、内計51mmのカップ内に侵入する植食生ベントスが確実に存在し、稚ウニ類では苗を摂餌している可能性が高いと考えられる（図14）。そのため、藻場造成阻害要因としてベントスの侵入を無視することはできない。

忌避物質を用いた前年度の食害防護試験を総括すると、苗の残存率に関しては、オレイン酸ベンジルエステル（20%）が有効に機能した可能性がある。しかし、匍匐性ベントスに対する忌避効果は不明で、特に効果が期待される移植後6ヶ月間に確認することができなかった。食害防護カップ内へのベントス侵入状況は、苗の有無と明確な関係がなく、忌避物質がベントスの侵入を阻害し苗を防護するという設定では、効果が確認できなかった。

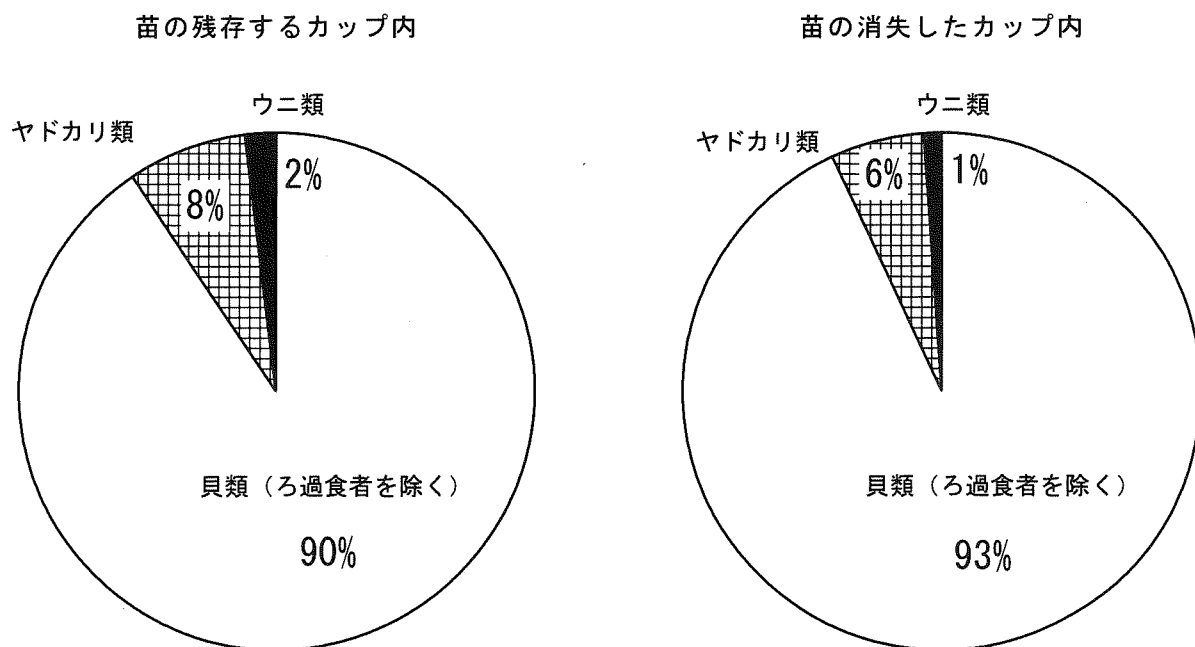


図13. 侵入したベントスの組成 (2000. 11. 15)

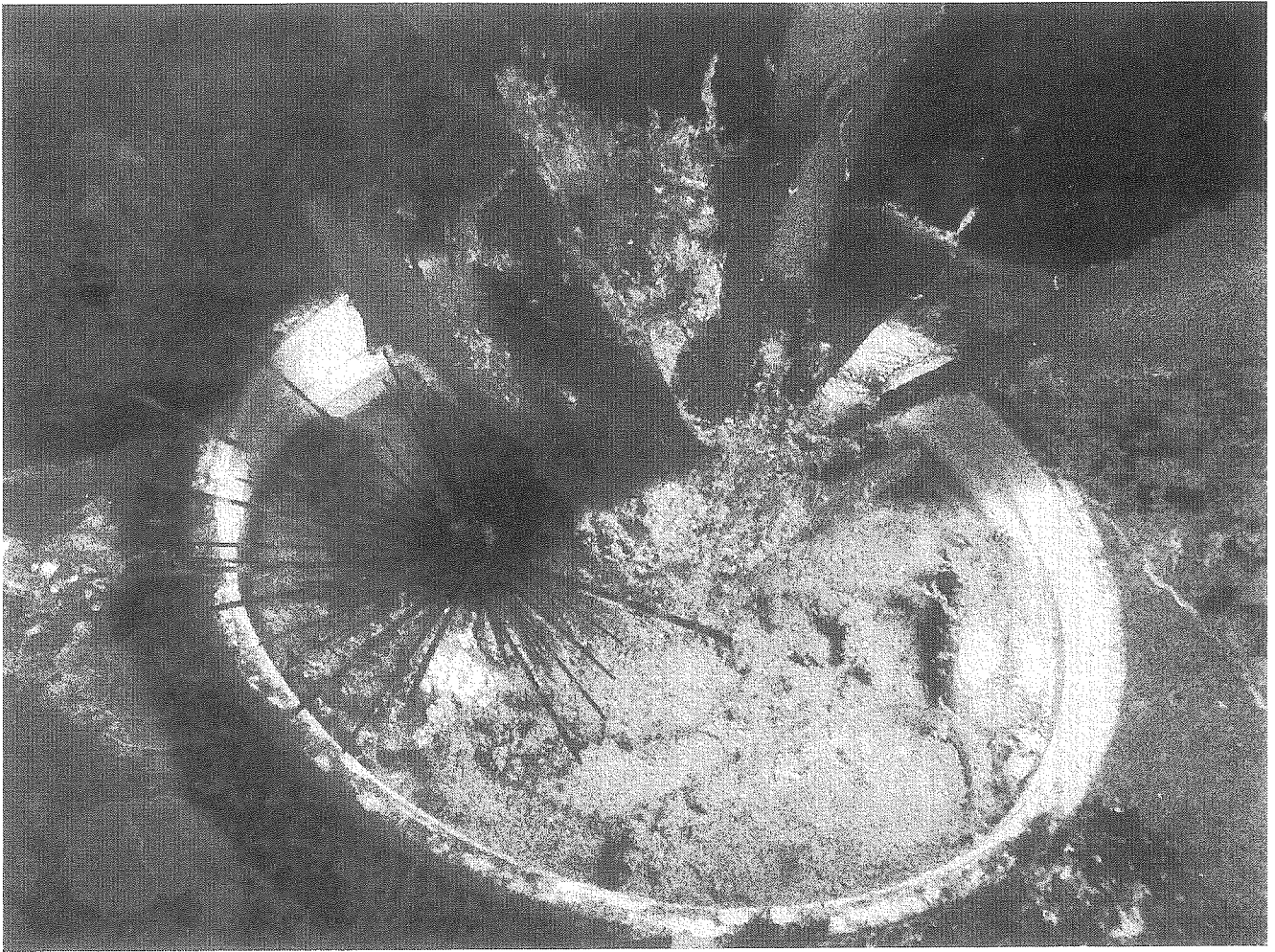


図14. 食害防護カップ内に侵入したガンガゼ

2) 平成12年度人工藻場造成

図15は、バスケットを用いて移植した苗の残存状況を示したものである。なお、2000年3月23日から8月8日までに移植したものは、移植床をバスケット底面に直接固定した。9月6日および11月15日に移植したものは、移植床をナイロン・テグスで宙吊りにした。3月23日に移植した区画では、7月4日（103日後）まで徐々に減少したが、その後11月15日（237日後）までの長期間、残存率83.3%で推移した。12月4日（266日後）においても75.0%残っていた。これに対して、4～8月の移植では、時間経過とともに苗が急速に消失し、5ヶ月以内に残存率30%を下回った。3月区と4月区の経過を考えると、移植後1ヶ月間に何らかの阻害要因が重大な影響を及ぼしたものとみられる。また、この結果は、開口部内径51mmの食害防護カップを用いた前年度試験結果と類似し、約3cmの目合を通過する食害生物の活性が、4月以後高まった可能性がある。

次に、移植床を宙吊りにした9月、11月区では、移植直後の減耗が緩やかになっている。また、移植床の上に小型巻貝類・ウニ類等は侵入していなかった（3～8月区では、H11試験区と同様に、小型巻貝類、ヤドカリ類、ウニ類が侵入していた。）。テグスで移植床を宙吊りにしたことにより、3cm目合のバスケットや食害防護カップに侵入できる匍匐性ベントスを排除することができたといえる。ただし、初期減耗が緩やかになったことと、ベントスを排除できたことの関連性は、今後比較実験等を重ねて検討する必要がある。

図16は、移植後のヤナギモクの生長を、食害防止型基質と移植バスケットで比較したものである。1999年4月21日に食害防護カップ内に移植したヤナギモクは、8月27日まで順調に生長したが、秋期から初冬にかけて約8cmで推移している。これは、高さ74mmの食害防護カップの外に伸張した葉が、絶えず魚類に摂餌されているからだと考えられる。しかし、魚類食害が小さくなる冬期以降はカップ丈を越えて藻体が生長し、2000年5月23日（398日後）には全長28cmに達した。それ以後は再び摂餌され、7cm前後で推移した。一方、2000年3月23日にバスケット内に移植したヤナギモクは、カップ内の個体が減退する夏秋期においても順調に生長し、9月6日以降は24～31cmで推移した。この生長の停滞は、単純に、藻体がバスケットいっぱいまで伸びたためと考えられ、冬～初夏にバスケットの外側に伸張することが期待される。ただし、天井面を覆う食害防護ネットの目合は3cmと小さく、複雑な形の藻体（図17）がうまく外側に伸張できるとは限らない。そのため、目合の拡大等も検討しなければならないであろう。

4月24日にバスケット内に移植したノコギリモクでは、10月4日（163日後）までに主枝が伸張し気胞を形成していた（図18、19）。カップ内への移植では、根および茎の形成までしか確認できなかったが、バスケットを用いることにより初めて気胞の形成が確認できた。生殖器床の形成は確認できなかったが、2001年春期に周辺域で幼芽が確認できれば、培養個体による再生産が行われたことになる。

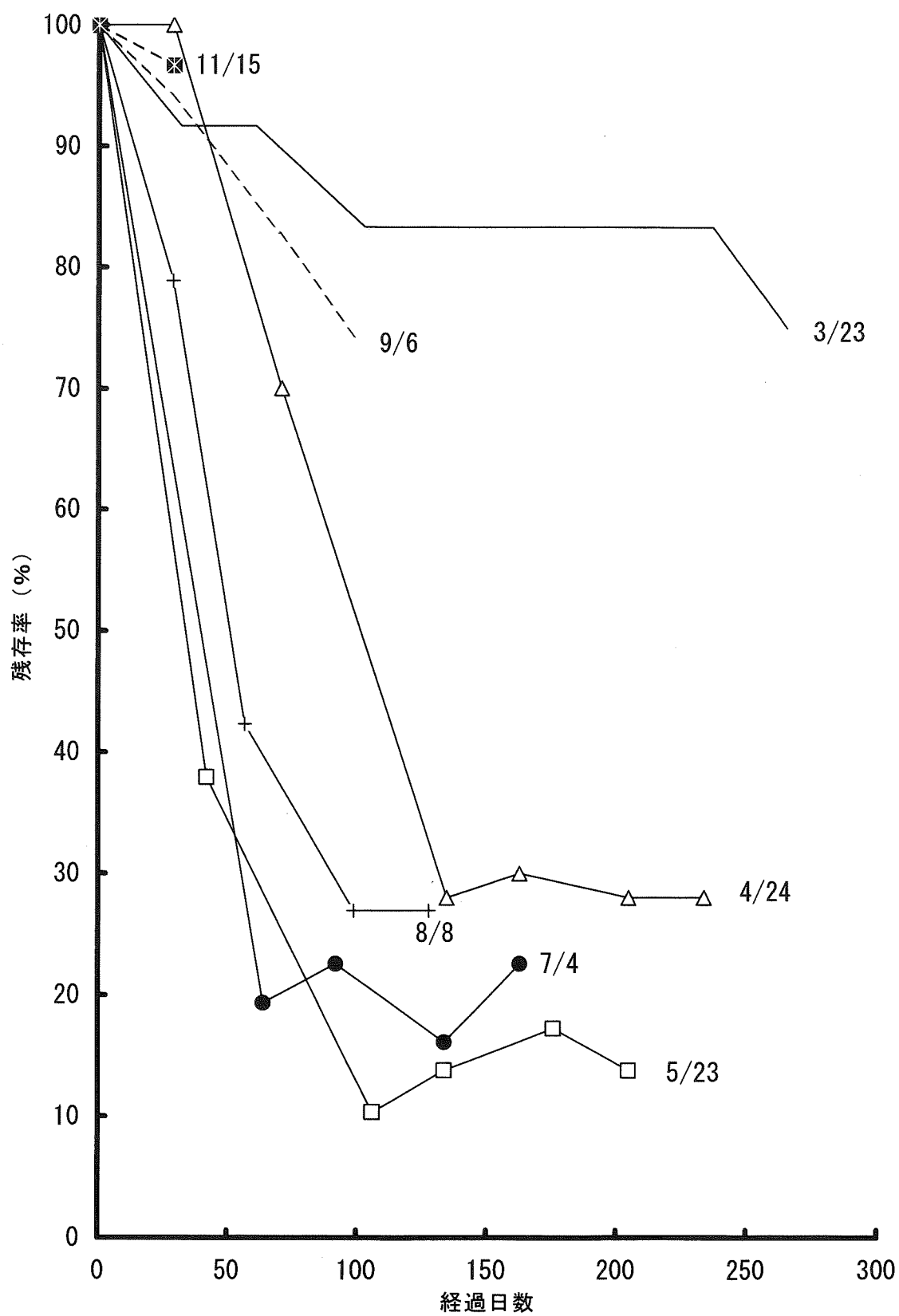


図15. 苗の残存状況 (移植バスケット)

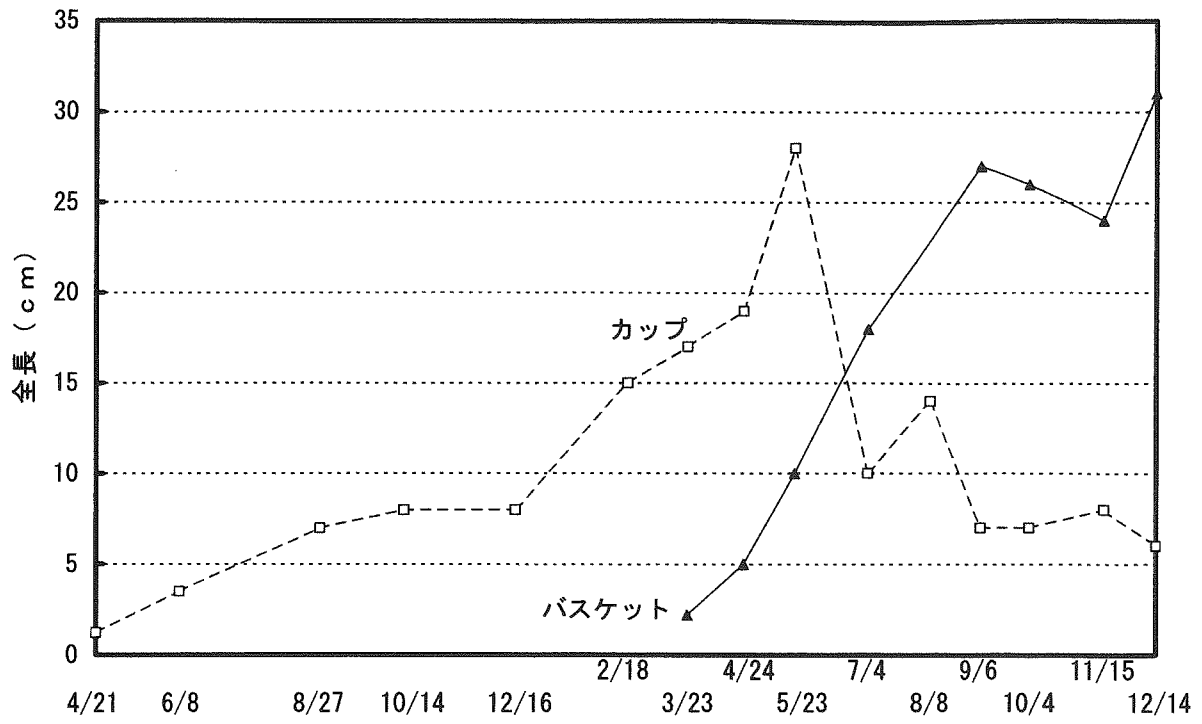


図16. 移植後のヤナギモクの生長

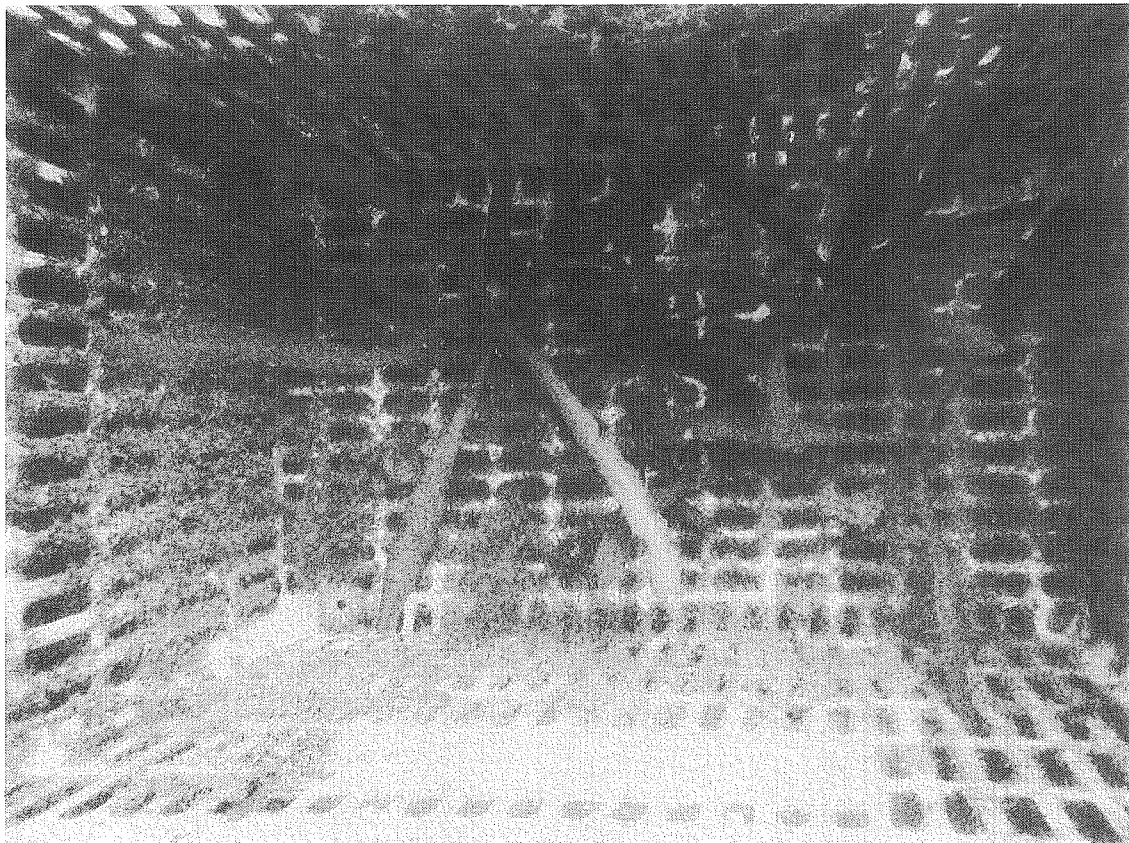


図17. 移植バスケット内のヤナギモク (195日後)

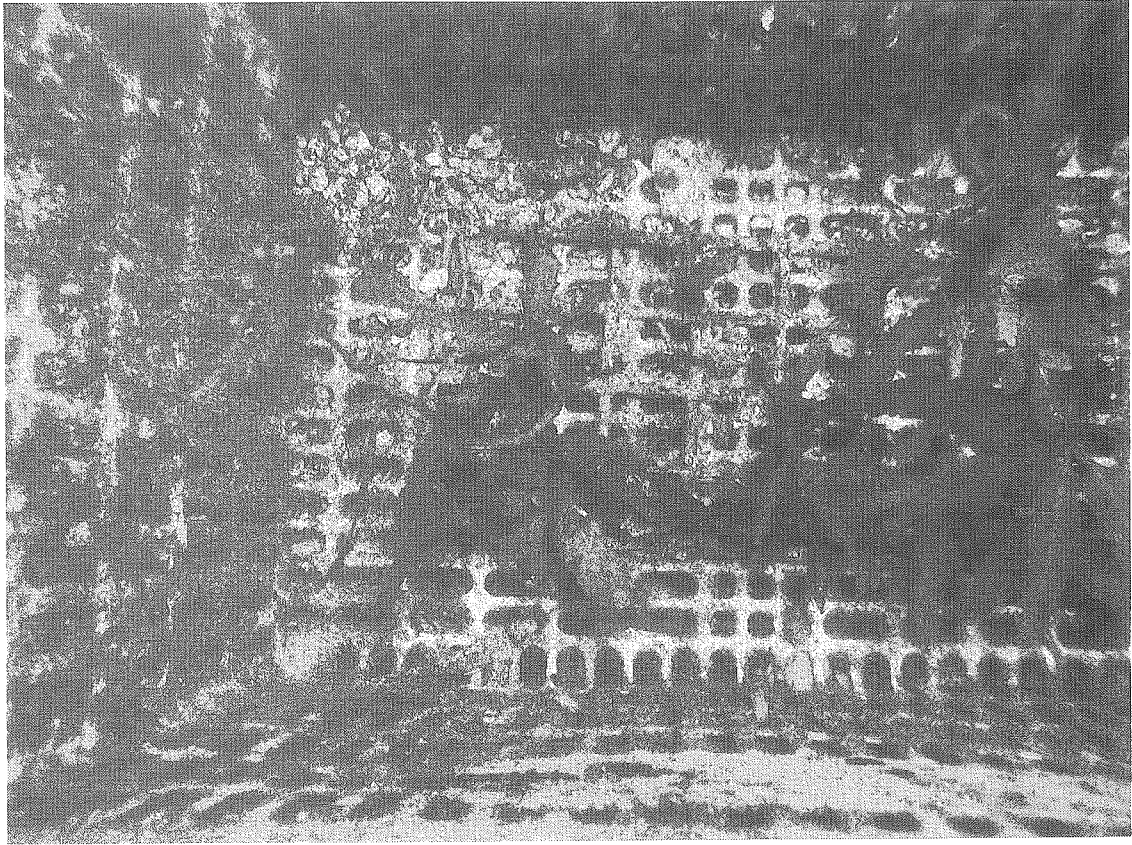


図18. 移植バスケット内のノギリモク（163日後）

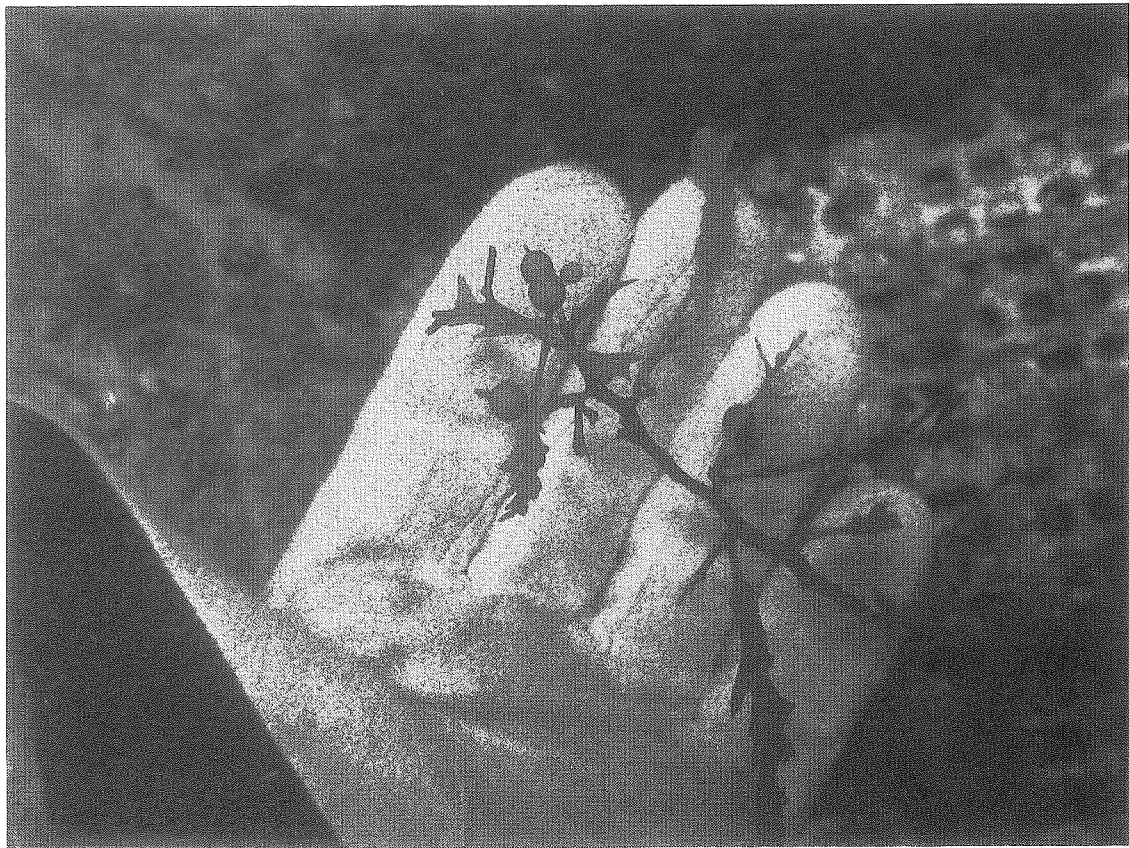


図19. 培養ノギリモクが形成した気胞（163日後）

5、次年度の計画

静置培養実験では、3000lx（12L）条件下での温度勾配試験（30℃、25℃、20℃）、通気培養実験では、培養水に生海水とろ過海水を用いた比較試験並びに温度勾配試験を行う。人工藻場造成においては、宙吊り移植床の効果に関する比較試験、培養ノコギリモクの再生産に関する調査を行う。また、現在までにできた造成藻場周辺と近隣の磯やけ個所の生物層を比較する効果実証調査を行う。

6、文献

- 1) 木村 創, 1996: ホンダワラ類2種とヒジキの組織培養, 平成7年度和歌山県水産増殖試験場事業報告, 22-27.
- 2) 樫山晃晴, 2000: ホンダワラ類の組織培養による増養殖用種苗生産技術開発, 平成11年度地域先端技術共同研究開発促進事業報告書, 1-16