

アマモ場造成試験 -

團 昭紀

アマモ場造成のための基礎資料を得るために鳴門市小鳴門海峡にある藻場について定線を設定し種々の調査測定を行った。また,造成法の開発としては,種子の採集方法,播種時期の把握試験および栄養株移植のための育苗方法開発試験を実施した。

材料と方法

1 天然モ場調査

調査定線設定作業と第1回調査を平成4年11月17日,第2回調査を平成5年2月17日に行った。今後,春夏の2回調査を行う予定である。

1) 調査定線設定

図1に示したように,小鳴門海峡筋にある藻場は両岸に沿って水深1~2m付近に帯状に分布している。調査定線は鳴門分場対岸の藻場で最も幅の広い部分に設定した。直径2mmナイロンロープを基点(DL+0.96m)に固定し,沖に向かって200m伸ばし,10mごとに海底に鉄クイで固定し,次回からの調査のためのガイドロープとした。水深は箱尺またはダイブコンピューター内臓の水深計で測定し,DL値に補正した後,定線の断面図を作成した(図2)。

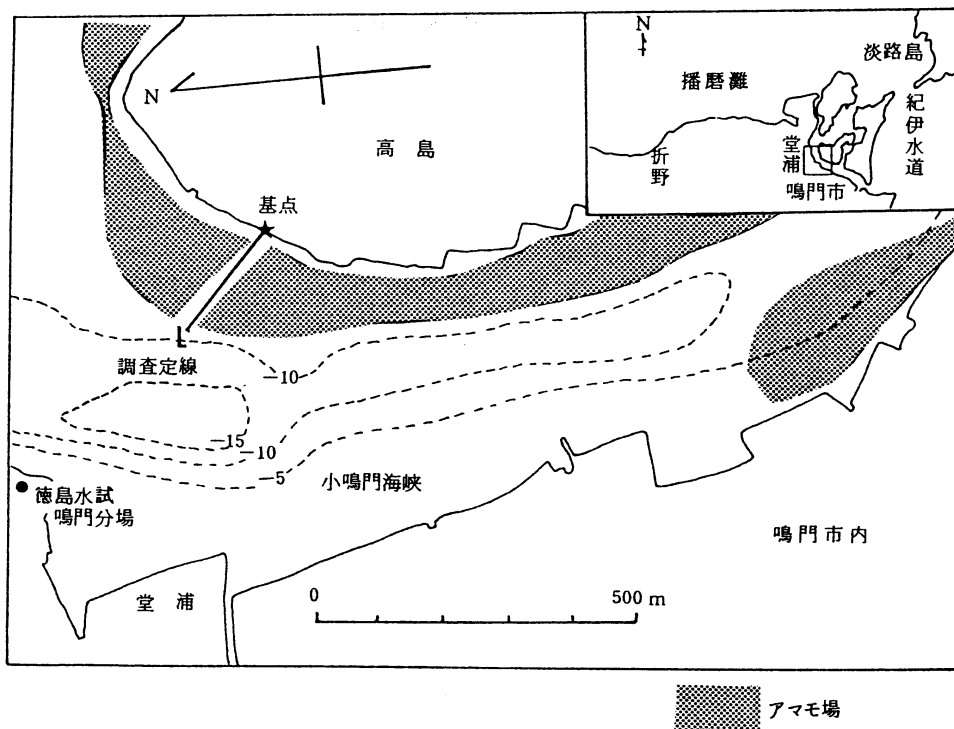


図1 調査地点

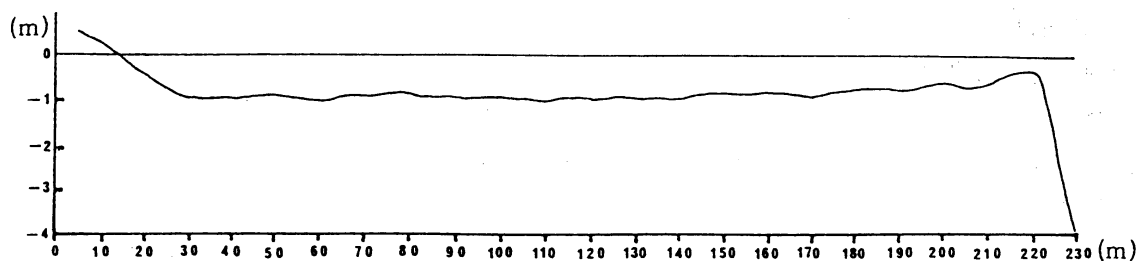


図2 調査定線断面

2) 調査項目および方法

砂面変動は、直径 3mm、長さ 70cm の測量用鉄クイを定線に沿い 5m ごとに海底へ 50cm 挿入し、次回調査から砂面上の長さを測定した。水中照度は、水中照度計により、5m ごとに海底面での照度を測定した。水温及び塩分は鳴門分場での汲み上げ海水の定時観測数値を使った。

生育密度および最大草丈は 0.5×0.5m カデラートを用いて、定線に沿い 10m ごとにダイバーが現場で測定し、次回からも同一場所で測定するようにした。種子の分布調査は定線に沿い 10m ごとに、内径 40mm のコアサンプラーで海底面から 10cm までを 4 回ずつ採泥した。また、定線上を水中ビデオ、水中カメラで撮影した。

2 藻場造成試験

1) 種子の採集

調査対象藻場で5月20日から6月22日まで3回アマモ花枝を採集した。採集した花枝は陸上水槽と海上網生簀とに収容し種子を落下させた。取り上げた種子は、ふるい等を用いゴミを除去した後、保存した。9月11日に26%食塩水にて比重選別し、沈下分と浮上分とに分けた後、重量法にて種子数を計数した（以下、沈下分を「重種子」、浮上分を「軽種子」と呼ぶ）。また、種子径は採集日別、水槽条件別、重、軽種子別に、それぞれ50粒ずつ長径、短径を測定した。種子の保存は5月20日と6月22日採集分は9月11日まで、流水水槽中で網袋に入れ保存、それ以降は室内（室温13~28）で普通海水と粒状活性炭を入れた密封容器中で保存した。6月20日採集分は最初から冷蔵庫（室温3~5）で保存した。なお、保存期間中は基本的に海水の交換は行わなかったが、11月11日に室内保存分で小型多毛類が発生しているのが確認されたため、200ppmホルマリン海水で1昼夜薬浴した後、換水を行った。

2) 播種時期把握試験

1.5m³陸上流水水槽を使用し、10月7日、11月14日、12月14日と播種時期を変えて生育の状況を調査した。32×50cm、深さ7cmの農業用育苗床に川砂と腐葉土を7対3の割合で混ぜたものを基質として3cmの深さに入れた。川砂は1mm目合のふるいを通したもの、腐葉土は5mm目合のふるいを通したものをを用いた。これに室内保存しているアマモ種子を300粒播種した。

アマモの種子は低塩分により発芽が促進されると言われているため、流水水槽中にコンテナを設置しウオーターバスとし、その中の海水を塩分17に薄め上記と同様の基質に播種した育苗床を収容した。低塩分での収容期間は各月とも、それぞれ2週間とし、その後、流水普通海水中に戻した。

播種育苗は各月試験とも3月末で終了し、個体数、不定根以外の根の有無、最大根長、最大葉長、葉の枚数別個体数について調査した。根長、葉長は不定根基部から、それぞれの先端（最大の根、葉）までの長さを測定した。

3) 静穏域を使った育苗試験

沿整事業によりクルマエビの幼稚仔育成場として整備された静穏域を使い、育苗の可能性を試験した。施設は図1の折野地区にあり、北西の方向に面しているため冬場は風波とも強いが施設内は比較的静穏が保たれている。施設は67×83mの長方形のコンクリート壁で囲まれており、東向き中央に幅3mの水門が開いている。海底面はDL-10cmに設定されており、アマモの生育には良好な環境と判断された。

使用した基質はジフィー7（園芸用培養鉢）とエースマットD（水稻育苗用成型培地）を使った。

ジフィー7：ピートモスを主原料とし、肥料を添加してある。保水性、通気性が良く周囲をネットで囲ってあるので形くずれしない。直径3cm、高さ3cm。

エースマットD：ケイ酸カルシウム系繊維を材料とし、肥料を添加してある。58×28cm、高さ1.8cm。

ジフィー7にはアマモ種子を4粒ずつ挿入したものを75から78個ずつ前項2)で使ったのと同じ基質とともに農業用育苗床に入れ上から1cm目合いの網で被った。エースマットDには300粒ずつ1cmの深さに挿入し同様に網で被った。

試験区は表1のとおりで、種子保存別、前処理別（低塩分処理別）に設定した。12月2日から播種作業を始めて12月7日までに終了し、12月14日に育苗場へ移植した。その間は、試験場内のそれぞれの

塩分濃度別水槽で止水で培養した。また、これら試験区とは別に 11 月 24 日に発芽体をジフィー7 に 4 個体ずつ挿入したものを 25 個ずつ育苗床に入れ、育苗場へ移植した。

育苗場内での培養は 3 月末で終了したが一部回収できない区が残った。

アマモ育苗個体の測定は前項試験と同じ方法で行った。

表 1 静穏域を使った育苗試験設定区

使用種子	前処理法 ¹⁾			
	普通海水	50%海水 ²⁾	75%海水 ²⁾	
室内保存	A-1	A-2	A-3	
	重種子	ジフィー7 2床	ジフィー7 1床	ジフィー7 1床
		エースマット 1床	エースマット 1床	エースマット 1床
	B-1	B-2	B-3	
	軽種子	ジフィー7 1床	ジフィー7 1床	ジフィー7 1床
			エースマット 1床	
冷蔵庫保存	C-1	C-2	C-3	
	重種子	ジフィー7 1床	ジフィー7 1床	ジフィー7 1床
			エースマット 1床	
	D-1	D-2		
軽種子	エースマット 1床	ジフィー7 1床		

1)：12月2日から7日までに播種を行い、14日まで陸上水槽で普通または低塩分海水で止水により管理した。

2)：普通海水を淡水で薄めたもので、それぞれ海水が50%、75%としたもの。

3)：網掛けは3月末に回収した試験区。

結果と考察

1 天然藻場調査

調査定線の海底面の形状は基点から 150m くらいまでは、水深約 1m 内外で推移し、これより沖に向かうほど浅くなり 220m 付近で最も浅くなっている（図 2）。この部分は大潮最干潮時には干出することもあるが、これより沖は 15 度から 35 度の傾斜で急激に深くなっている。底質は 10m 付近までは小石混じりの砂質で、それ以降は細砂泥質となっており、アマモの分布と一致している。180m から沖側はやや粒度の粗い砂質となっている。海底面の変動は最も岸よりの 5m 地点を除いて、3cm 以内の少ない変動であり、アマモ草体自身により地盤の安定が図られていると考えられた。

アマモは 20m から 200m までの間で濃密な分布が確認できたが、11 月調査時点では斜面肩口まで背丈の低いアマモが低密度で確認された。また、斜面途中でも水深 5m あたりまでは数株単位で点在しているのが見られた。生育密度、最大草丈とも第 1 回調査（11 月 17 日）より第 2 回調査（2 月 17 日）が低かった（表 2）。種子の落下数は 40m から 130m に見られたが、アマモ生育密度との関連は見られなかった。調査定線付近の観察を行った結果、濃密な分布と思われていた藻場でアマモのまったく生えていないハゲ状の部分が岸から沖の間多数存在していた。調査対象の藻場は栄養株での繁殖が中心の藻

場と考えられていたが、ハゲ状部の海底面を掘っても枯死した地下茎しか見当たらず、底質も外観状はアマモの存在する底土と差異はないように思われた。アオサの堆積は150~200mでハゲ状部分に多く確認された。今後、この部分がどのように推移するのか確認する必要があると考えられた。第2回目の調査では200m付近の藻場先端部で実生の幼葉体が見られたが、その後の観察では実生からの生長個体は確認されなかった。

表2 天然藻場調査結果

調査項目	調査日	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m	65m	70m	75m	80m	85m	90m	95m	100m
照度 (×1000LUX)	H4.11.17	4.0	2.9	1.0	1.4	3.1	1.3	3.0	2.8	1.7	2.2	1.6	1.3	1.9	1.2	2.6	2.8	2.2	1.8	1.5	1.8
砂面変動 (cm)	H5.2.17	-8	+1	0	+2	+1	0	0	0	-2	-1	-3	-3	-2	+2	0	+1	-2	+3	+3	+2
生育密度 (本/0.25㎡)	H4.11.17		0		17		13		14		10		11		6		21		10		16
	H5.2.17		0		6		13		10		9		2		9		6		6		5
最大草丈 (cm)	H4.11.17		-		105		99		100		90		104		95		85		98		95
	H5.2.17		-		62		83		97		90		66		80		113		99		80
落下種子	H4.11.17		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0

調査項目	調査日	105m	110m	115m	120m	125m	130m	135m	140m	145m	150m	155m	160m	165m	170m	175m	180m	185m	190m	195m	200m
照度 (×1000LUX)	H4.11.17	2.1	3.8	1.6	2.8	2.5	1.5	2.2	2.7	1.7	3.5	3.1	3.1	2.0	1.4	2.0	1.8	5.0	0.4	3.4	3.4
砂面変動 (cm)	H5.2.17	+3	-1	+1	-1	+1	-1	-2	-1	0	-1	-2	-1	-3	+3	+2	0	+2	0	-1	-
生育密度 (本/0.25㎡)	H4.11.17		26		6		20		35		22		26		22		19		44		0
	H5.2.17		4		5		7		6		9		12		3		4		14		9
最大草丈 (cm)	H4.11.17		90		105		97		104		111		99		112		84		83		-
	H5.2.17		88		91		90		105		100		111		96		70		99		75
落下種子	H4.11.17		0		3		2		0		0		0		0		0		0		0

2 藻場造成試験

1) 種子の採集

5月から6月の間で3回に分けて花枝を採集したが、比重選別の結果重い種子の割合が最も多かったのは5月20日採集分であった。種子径では5月20日分では軽い種子の方が大きく、他は重い種子の方が大きかった。採集時期により、種子の密度の差があるのではないかと考えられた。花枝の保存方法では、陸上流水水槽を使う方が海上生簀を使う方より1花枝当たりの種子採取量は多かった。1花枝当たり採集種子量は過去は12~60粒であったので、今回は少ないように思われた。水槽条件は過去は止水であることが多く、今後水槽条件も検討する必要があると考えられた。種子の保存方法については、流水水槽中または室温下で保存すると多くの発芽個体が現れるのでロスが多いと思われる。3~5の冷蔵庫内での保存では12月までの間ほとんど発芽個体が現れなかった。このため、種子保存は5以下が良いと考えられた。

表3 アマモ種子採取状況

花枝採取 月・日	使用水槽及び 水槽条件	使用花枝数	種子取上日	取り上げ種子数		1花枝当たり の種子数
				重種子数	軽種子数	
5.20	1tポリカーボネイト 水槽・流水通気屋外 施設	100本	7.13	1,900粒	300粒	22粒
6.20	2×2m深さ1mの 海上網生簀	250本	7.22	1,600粒	600粒	9粒
6.22	1.5tFRP水槽 流水通気屋外設置	280本	7.31	6,100粒	2,700粒	32粒

表4 アマモ平均種子径

単位：mm

採集日		5.20 (陸上水槽)	6.20 (海上生簀)	6.22 (陸上水槽)
短径	重種子	1.953	1.905	1.929
	軽種子	2.013	1.797	1.919
長径	重種子	3.626	3.539	3.583
	軽種子	3.730	3.526	3.571

2) 播種時期把握試験

表5及び図3に生育結果を示したが、発芽個体数で言えば、10月、12月、11月の順で多い。また、11月、12月播種分では低塩分処理を行うほうが無処理より多くの個体を得られた。根の発達は、平均最大根長では10月に播種した低塩分処理区が最も長かった。不定根以外の根の有無を根の発達具合とすると11月と12月に低塩分処理した区が無処理区より根の発達が良かった。葉についても同様の傾向が見られた。10月播種分が結果的に無処理区のほうが好成績であったが、これは低塩分処理区で途中の枯死個体が多かったためと考えられた。このため、低塩分処理は発芽、生育に対する有効性があると考えられた。今後は低塩分処理の有効性について再度確認するとともに処理期間、濃度の検討も行っていきたい。

表5 播種時期別生育結果

	10月播種		11月播種		12月播種	
	無処理区	低塩分処理区	無処理区	低塩分処理区	無処理区	低塩分処理区
生育個体数 ¹⁾	107本 (35.7%) ²⁾	74本 (24.7%)	32本 (10.7%)	75本 (25.0%)	43本 (14.3%)	80本 (26.7%)
不定根以外の の発根個体数	28本 (26.2%) ³⁾	19本 (25.7%)	2本 (6.3%)	15本 (20.0%)	3本 (7.0%)	54本 (67.5%)
平均最大根長	4.3cm	4.6cm	4.3cm	4.1cm	3.5cm	4.4cm
平均最大葉長	10.3%	9.8cm	7.6cm	8.2cm	7.9%	10.4cm
葉の枚数						
3枚	9本(8.4%) ⁴⁾	2本(2.7%)	0本(0%)	3本(4.0%)	1本(2.3%)	6本(7.5%)
2枚	84本(78.5%)	57本(77.0%)	27本(84.3%)	36本(48.0%)	34本(79.1%)	59本(73.8%)
1枚	7本(6.5%)	1本(1.4%)	4本(12.5%)	27本(36.0%)	6本(14.0%)	13本(16.3%)
発芽体	0本(0%)	0本(0%)	0本(0%)	4本(5.3%)	0本(0%)	1本(1.2%)
不明	7本(6.6%)	14本(18.9%)	1本(3.2%)	5本(6.7%)	2本(4.4%)	1本(1.2%)

- 1): 発芽体以上に生長が進んだ個体数 2): 発芽率, 1)/300(播種数)×100(%)
 3): 根の発達度, 全個体に占める不定根以外の根を有する個体の割合
 4): 葉の発達度, 全個体に占める当該葉を有する個体の割合

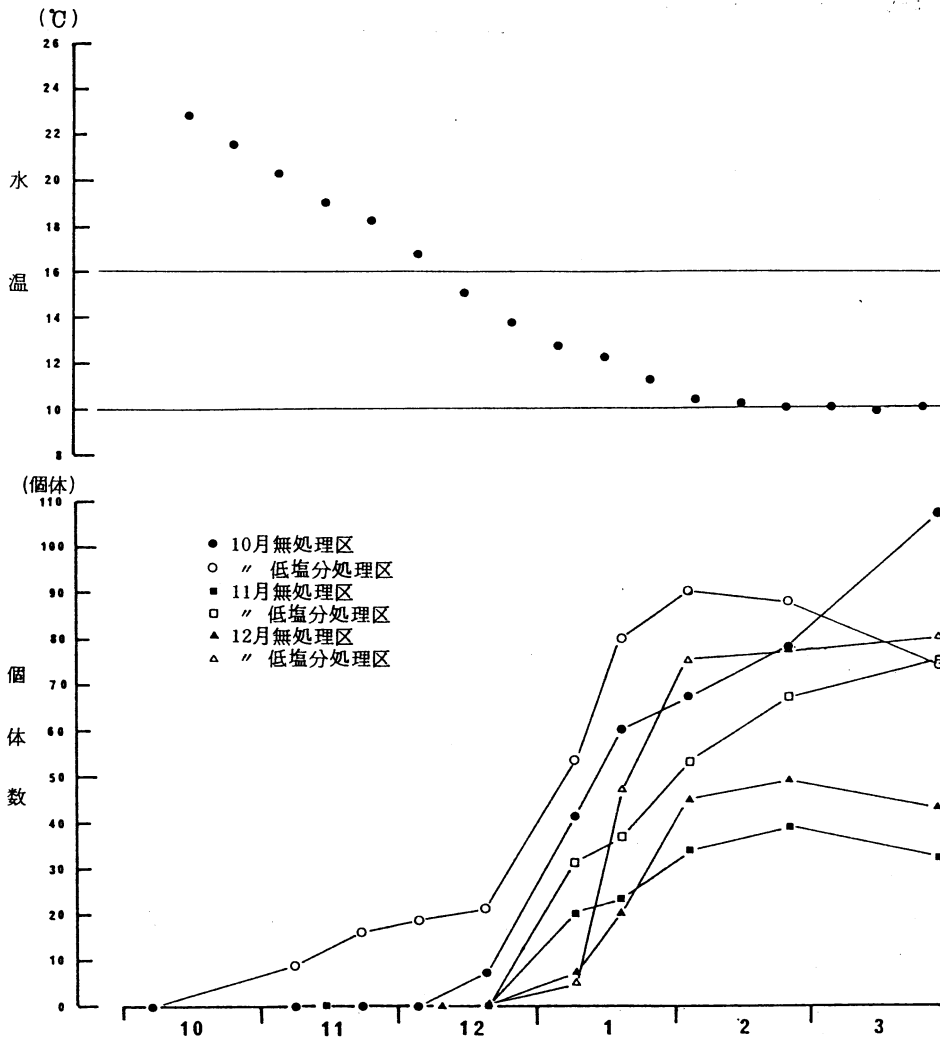


図3 播種時期別生育結果

3) 静穏域を使った育苗試験

表6に育苗結果を示したが発芽数ではA-2の50%海水処理区が30.5%と最も高かった。根、葉の発達もA-2が最も高かった。ジフィー7とエースマットの比較では明らかにジフィー7が良かった。エースマットで成績が悪かったのは、マットの上に被土しなかったためと考えられた。また、A-1だけは2ロット設定したが結果にバラツキがあり、これは育苗場内での苗床が波浪により移動する際、ジフィー7が転倒したためネットを抜けて発芽できなかったのではないかと考えられた。この試験は事前試験的な意味で行ったため、試験設定で十分な数の試験区を設定できなかったため、前処理方法の違いによる差は出なかったが、敢えて推測するならば50%海水処理区が有効と考えられた。

一方、発芽体をジフィー7に挿入した区(苗-1,2)は生残率、根、葉の発達が種子からのものよりすぐれていた。

今回、行った試験での主な問題点としては次のものが考えられた。

- 1 静穏域といっても冬場の北西の風が強く施設内の流動が意外と大きかったため、育苗床が施設内に広範囲に分散した。
- 2 2月から3月にかけて施設全面でアオノリが繁殖し表面を被ってしまったため、苗への光量が不足し生長が阻害されたと考えられた。

今後の検討事項として育苗開始時期、苗床の改良、大量低塩分処理法の開発がある。また、育苗した栄養株の藻場造成地への二次移植法の開発の検討も行っていきたい。

表6 静穏域を使った育苗試験結果

	A-1	A-1	A-2	A-3	B-2	B-3	C-2	D-1	苗-1	苗-2
基質種類 ¹	G	G	G	M	G	G	M	M	G	G
生育個体数(個体)	14(4.5%) ²	5(1.7%)	92(30.5%)	12(4.0%)	36(12.9%)	1(0.3%)	25(8.3%)	1(0.3%)	58(58.0%)	31(31.0%)
不定根以外(個体)の発根個体数	6(42.9%) ³	0(0%)	53(57.6%)	0(0%)	18(48.6%)	0(0%)	5(20.0%)	0(0%)	55(94.8%)	30(98.8%)
不定根以外(本)の平均根数	4.8	—	6.5	—	5.1	—	5	—	12.1	7.2
最大	6	—	8	—	8	—	6	—	24	13
最小	4	—	4	—	4	—	4	—	4	2
平均最大根長(cm)	3.0	3.2	11.4	2.2	4.5	2.2	2.6	1.9	9.9	8.3
最大	5.6	4.2	11.9	3.7	11.6	—	3.9	—	25.1	16.5
最小	1.4	2.1	1.3	1.1	0.9	—	0.3	—	1.6	2.1
平均最大葉長(cm)	5.6	5.2	15.2	3.8	11.9	8.4	5.3	4.5	29.7	18.9
最大	8.7	9.4	30.6	5.7	17.5	—	13.0	—	59.0	54.0
最小	2.3	2.7	4.8	1.9	3.6	—	1.2	—	2.9	3.4
葉数										
8枚(個体)	0(0%) ⁴	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	1(1.7%)	0(0%)
7枚	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	2(3.4%)	0(0%)
6枚	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	5(8.6%)	1(3.2%)
5枚	0(0%)	0(0%)	13(14.1%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	9(15.5%)	6(19.4%)
4枚	1(7.1%)	0(0%)	41(44.5%)	0(0%)	2(5.6%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	15(25.9%)	5(16.1%)
3枚	1(7.1%)	0(0%)	34(37.0%)	0(0%)	6(16.7%)	0(0%)	1(4.0%)	0(0%)	18(31.1%)	9(29.0%)
2枚	11(78.7%)	3(60.0%)	2(2.2%)	7(58.4%)	21(58.2%)	1(100%)	14(56.0%)	1(100%)	7(12.1%)	7(22.6%)
1枚	1(7.1%)	0(0%)	1(2.2%)	4(33.3%)	6(2.8%)	0(0%)	7(28.0%)	0(0%)	1(1.7%)	0(0%)
発芽体	0(0%)	2(40.0%)	1(1.1%)	1(8.3%)	1(2.8%)	0(0%)	3(12.0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
不明	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	3(9.7%)

1): Gはジフィー7, MはエースマットD。

2): 発芽率, AからDまでは播種数292~312粒, 苗は100本のうち発芽個体以上に生育した個体割合。

3): 全個体に占める不定根以外の根を有する個体の割合。

4): 全個体に占める当該葉を有する個体の割合。

文 献

- 1) 成田堯・松岡正義(1978):アマモ場造成試験 - 内海域における天然アマモ場基礎調査, 昭和 53 年度徳島水試事報, 228 - 232。
- 2) 松岡正義・成田堯(1980):アマモ場分布精密調査(概要), 昭和 55 年度徳島水試事報, 102 - 103。
- 3) 松岡正義・成田堯(1981):アマモ種苗生産について 種子採取, 昭和 56 年度徳島県水試事報, 85。