

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、種子の採取方法、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等を実施した。

材料と方法

1 天然藻場調査

前年度に引き続き定線上の調査を平成 5 年 6 月 11 日と 10 月 21 日の 2 回実施した。調査項目および方法は前年度と同様である。

2 藻場造成試験

1) 種子の採取

花枝採取適期を把握するため花穂のステージ別組成を調査した。花穂ステージは電中研の方法により分類した。また、第 5 ステージ（結実しているもの）花穂の種子数を調査し、採取種子数の目安とした。平成 5 年 7 月 2 日、3 日に採取種子数 10 万粒の予定で 2,500 本の花枝を前年度と同じ藻場で採取した。採取した花枝は 1mm 目合の網で作ったイケスを張った陸上水槽（2m×4m、深さ 1m）3 面に 10～20 本ずつ束ねて収容し、8 月 31 日まで流水にて培養した。その後、イケスごと海水で洗浄し荒ゴミを除去した状態で冷蔵保存した。10 月 20 日に 20% 食塩水にて比重選別し重量法にて種子数を計数した。沈降種子 35,700 粒を 2,000 粒ずつ密閉容器に普通海水と活性炭とともに入れ 5 で冷蔵保存した。なお、保存期間中は海水の交換は行わず、照明はつけなかった。

2) 播種時期把握試験

1.5m³ 陸上流水水槽を使用し、11 月 12 日、12 月 16 日、1 月 14 日、2 月 17 日、3 月 15 日と播種時期をかえて発芽生残率を調査した。播種容器は 7×7cm、深さ 7cm のジフィーポットにアマモ種子を 5 粒ずつ入れ、基質は前年度と同様とした。播種後 1 ヶ月ごとにサンプリングし、葉長、根長、不定根を有する個体の割合をみた。それぞれの測定方法は前年度と同様とした。

3) 止水によるアマモ育苗試験

アマモ苗の簡易な生産方法として止水による育苗を試みた。また、アマモの生育上どの程度の塩分濃度が良いのか調査した。海水を淡水で稀釈し、11 区の濃度に調整した。ジフィーポットにアマモ種子を 5 粒ずつ播種し 1 区 24 ポットとし、これを 40×50cm、深さ 30cm のプラスチック製容器内に入れ、止

水で育苗した。容器の上には厚さ 5mm のガラス板をのせ、遮光はせず屋外に設置した。試験期間は平成 5 年 12 月 29 日から平成 6 年 4 月 13 日までとし、その間換水および蒸発分の淡水の注水も行わなかった。試験終了後全個体について前項試験と同様の方法で測定した。

4) 基質別アマモ生育試験

天然アマモ場でアマモのまったく生えていない裸地が存在するが、これは底質が原因でアマモの発芽生育が阻害されているのではないかと考え、基質を天然藻場の裸地の部分、アマモの生育している部分および人工基質（前年度から使用している通常の基質）として播種を行った。ジフィーポットにアマモ種子を 5 粒づつ播種し 1 区 24 ポットとしたものを試験 1) に使用している流水水槽内に収容し生残率をみた。試験は 2 回行い、平成 5 年 12 月 8 日および 12 月 21 日に開始し、4 月 8 日に終了した。

5) 静穏域を使った育苗試験

(1) 前年度からの継続試験

前年度に設定した試験区で平成 5 年 3 月末に終了していない区について 7 月 2 日まで継続して育苗した。

(2) 静穏域を使った育苗試験 -

前年度と同様にクルマエビ中間育成地を使い育苗試験を実施した。前年度は農業用育苗床とジフィー 7 を使い播種育苗したが、本年度は育苗床自体が移植用器具となるよう 30×30cm（直径 5mm 鉄筋）枠に 25cm の足を 4 本付けたものに金網で鉄枠上端から 10cm の深さに籠を作った。その籠の中にジフィーポットを 36 ケ入れ播種した。今回は、播種数をかえたり、基質の種類を変えるなどして合計 70 枠を設置した。池中には一面アオサが被っていたため育苗試験に必要な面積分だけアオサを除去し、ノリ網で囲いアオサの侵入を防いだ。試験は平成 5 年 12 月 14 日から開始した。

(3) アマモ食害生物試験

クルマエビ中間育成池内での育苗中、バフンウニによる苗の食害を受けた可能性があるため食害試験を行った。20L 水槽にジフィーポットで育苗したアマモ苗（葉長 12~62cm）4 本とバフンウニ 20 個体（現場池内で採取）を入れ 3 日後の食害状況を観察した。

結果と考察

1 天然藻場調査

調査定線上のアマモ生育密度は 2 月の調査時に最も低く、6 月の調査時に最も高い。また、120m 地点は 4 回の調査をとおして定線上で最も密度が低く、砂面変動をみても減少傾向にあった。調査対象藻場は県下最大のものであるが、このように一見濃密に見えるアマモ場でも、アマモの生えていない部分が存在し、その結果アマモ自体による地盤の安定化が図られないため侵食を受けているのではないかと思われた。しかし、このアマモの存在しない部分で、なぜ地下茎による増殖が少ないのか、また今後どのように推移していくのか追跡調査する必要があると思われた。

最大草丈は 6 月の調査時に最も高く、他の調査時はほぼ同じ草丈であった。種子の落下は 40~80m、120~150m にみられたが、アマモ生育密度との関連はみられなかった。

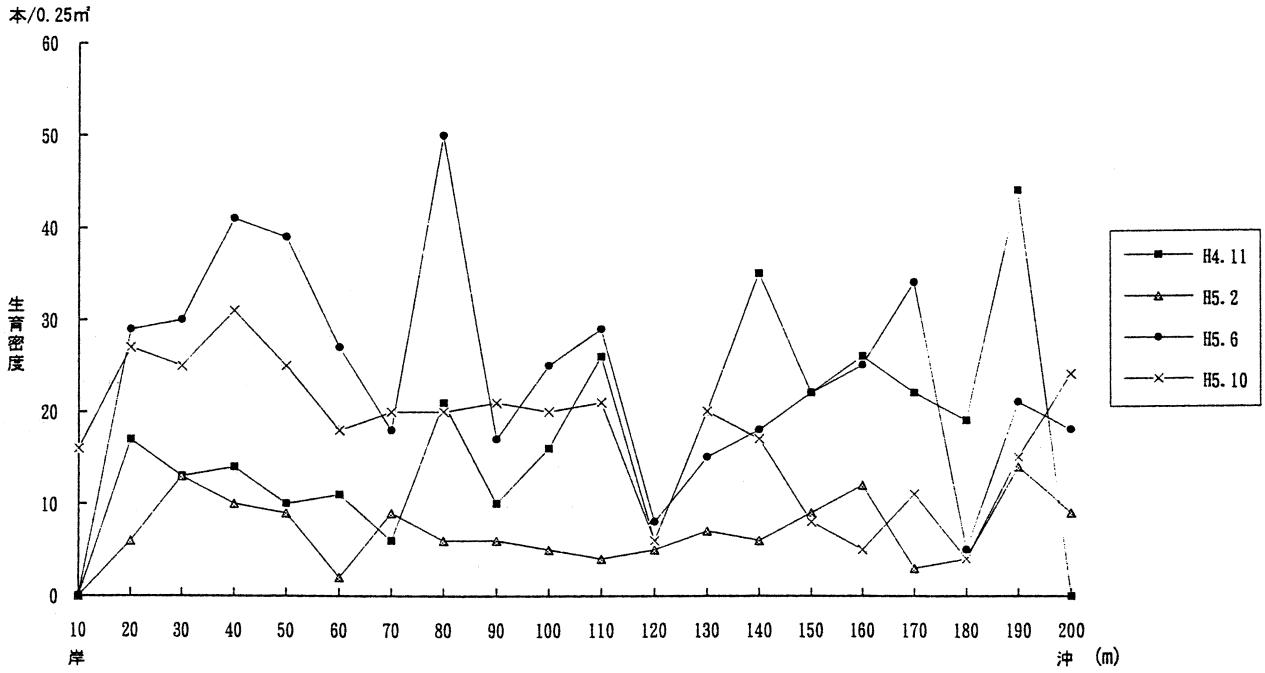


図1 調査定線上のアマモの季節別生育密度の推移

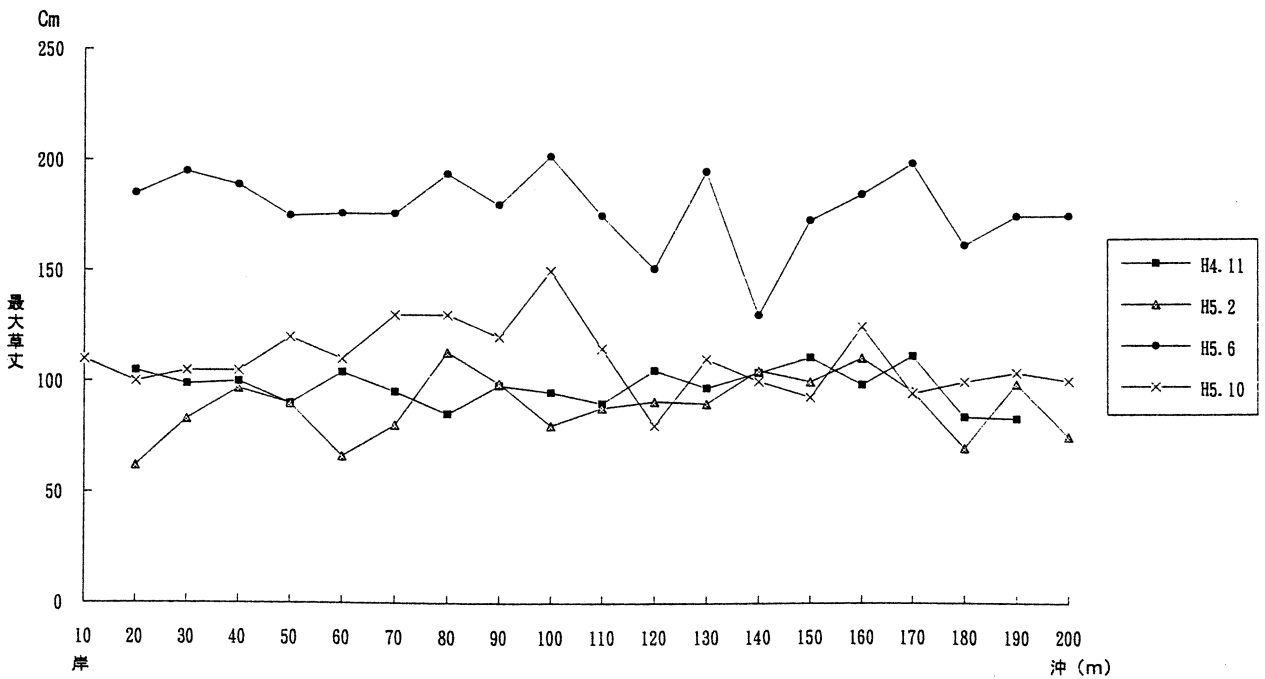


図2 調査定線上のアマモの季節別最大草丈の推移

表 1 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) | H5.6.1 | - | - | 29.9 | 3.1 | 5.8 | 4.8 | 4.1 | 3.4 | 2.8 | 3.4 | 7.8 | 7.0 | 3.4 | 30.6 | 8.6 | 11.2 | 15.1 | 14.6 | 10.8 | 15.6 |
| 砂面変動 (cm) | H5.6.1 | - | - | - | - | +4 | +3 | +2 | - | - | +4 | +4 | 0 | +2 | -2 | +1 | - | - | +4 | +1 | - |
| | H5.10.21 | - | - | - | - | +6 | +2 | +2 | - | - | +2 | +7 | +6 | +2 | +2 | - | - | - | -5 | 0 | - |
| 生育密度 (本/0.25㎡) | H5.6.1 | | 0 | 29 | | 30 | | 41 | | 39 | | 27 | | 18 | | 50 | | 17 | | 25 | |
| | H5.10.21 | | 16 | 27 | | 25 | | 31 | | 25 | | 18 | | 20 | | 20 | | 21 | | 20 | |
| 最大草丈 (cm) | H5.6.1 | | - | 185 | | 195 | | 189 | | 175 | | 176 | | 176 | | 194 | | 180 | | 202 | |
| | H5.10.21 | | 110 | 100 | | 105 | | 105 | | 120 | | 110 | | 130 | | 130 | | 120 | | 150 | |
| 落下種子 | H5.10.21 | | 0 | 0 | | 0 | | 8 | | 0 | | 1 | | 1 | | 2 | | 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) | H5.6.1 | 15.1 | 12.6 | 3.4 | 75.0 | 33.3 | 12.1 | 41.5 | 17.2 | 29.2 | 4.4 | 40.8 | 45.5 | 2.2 | 10.8 | 6.6 | - | - | - | 5.5 | 4.1 |
| 砂面変動 (cm) | H5.6.1 | - | - | -2 | -1 | -1 | +4 | +1 | +6 | +3 | +6 | 0 | - | - | 0 | +1 | +1 | - | +3 | +3 | - |
| | H5.10.21 | - | - | -2 | -5 | -3 | 0 | 0 | - | +2 | +4 | - | - | - | +3 | 0 | - | - | - | +2 | - |
| 生育密度 (本/0.25㎡) | H5.6.1 | | 29 | | 8 | | 15 | | 18 | | 22 | | 25 | | 34 | | 5 | | 21 | | 18 |
| | H5.10.21 | | 21 | | 6 | | 20 | | 17 | | 8 | | 5 | | 11 | | 4 | | 15 | | 24 |
| 最大草丈 (cm) | H5.6.1 | | 175 | | 151 | | 195 | | 130 | | 173 | | 185 | | 199 | | 162 | | 175 | | 175 |
| | H5.10.21 | | 115 | | 80 | | 110 | | 100 | | 93 | | 125 | | 95 | | 100 | | 124 | | 100 |
| 落下種子 | H5.10.21 | | 0 | | 3 | | 2 | | 2 | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |

2 藻場造成試験

1) 種子の採取

花穂ステージの把握のため5月17日から7月16日まで20~40本の花枝をサンプリングしてきたが、1花枝当たりの平均花穂数が最も多かったのが7月5日であり、第5ステージの1花穂当たりの平均種子数が最も多かったのが6月24日であった。1花枝当たりの平均種子数の最も多かったのは7月5日であり、花枝の大量採取日を7月2日、3日の大潮時にあわせたのは適切な判断であったと考えられた。

しかし、最終的に得られた種子数は35,000粒で1花枝当たりの種子数は14.3粒と非常に少ないものとなってしまった。サンプリング時からの予想では66~94粒ほどあるはずであったが大きく下回ったのは、陸上水槽内での保存中に腐敗等によるロスが多かったためと思われる。

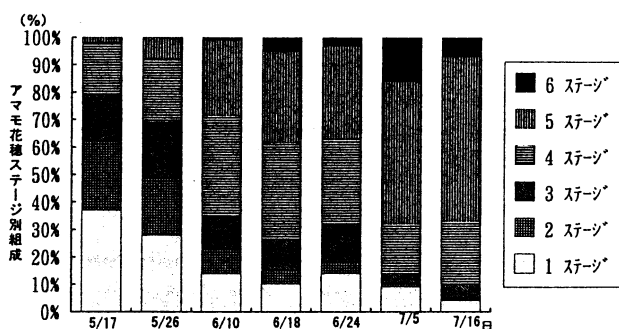


図3 アマモステージの推移

表2 種子の採取

| サンプリング 月日 | 5.17 | 5.26 | 6.10 | 6.18 | 6.24 | 7.5 | 7.16 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 花枝当たりの 平均花穂数 (本) | 12.2 | 14.0 | 22.1 | 22.1 | 21.7 | 25.2 | 21.5 |
| 1 花穂当たりの 平均種子数 (粒) | | | | 5.7 | 9.0 | 7.2 | 5.0 |
| 1 花枝当たりの 平均種子数 (粒) | | | 41.0 | 66.7 | 94.3 | 64.5 | |

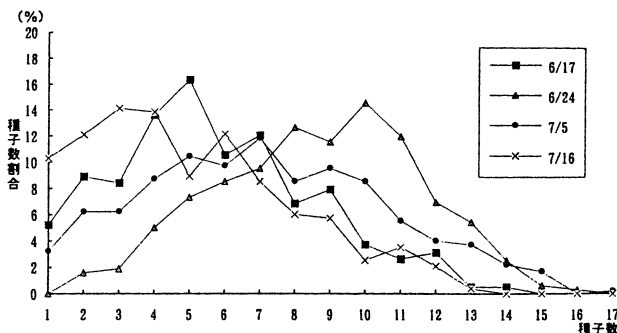


図4 第5ステージの1花穂当たりの種子数別割合の推移

表3 アマモの花穂ステージ

| | |
|--------|---------------------------------------|
| 1 ステージ | 花穂形成中 |
| 2 ステージ | 花穂が完全に形成されたもの |
| 3 ステージ | 柱頭が仏炎包より露出しているもの 花粉のうが裂開しているもの |
| 4 ステージ | やくがなく、子房が膨らんでいないもの |
| 5 ステージ | 結実しているもの |
| 6 ステージ | 種子が花穂から放出されているもの 種子がすべて花穂から放出されたもの |

2) 播種時期把握試験

11月播種分では4月8日頃が発芽生残率が最も高く、それ以降は枯死個体が増加し生残率が低下した。4月上旬は気温、水温の上昇期であり、日照時間、日射量も大きく増大しており、それが枯死につながる何らかの原因となっていると思われる。

発芽生残率は播種時期が早いほど高い傾向にあるが、3月に播種しても大きな低下はなく時期による差は少ないと考えられた。

表4 月別播種発芽生残率

| 月 日 | H5.11.12 | 12.1 | 12.16 | 12.29 | H6.1.14 | 1.31 | 2.17 | 3.1 | 3.15 | 4.8 | 4.22 | 5.6 | 6.2 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 11月12日播種分(%) | - | | | 17.4 | 19.2 | 31.7 | 37.6 | 38.3 | 39.3 | 38.3 | 35.6 | 33.3 | 33.3 |
| 12月16日播種分(%) | | - | 1.1 | 6.3 | 22.1 | 26.7 | 26.7 | 26.7 | 28.3 | 24.4 | 21.7 | 21.7 | |
| 1月14日播種分(%) | | | | | - | 0 | 8.3 | 24.5 | 30.0 | 33.3 | 30.8 | 27.8 | 28.9 |
| 2月17日播種分(%) | | | | | | | - | 0 | 0 | 23.3 | 25.8 | 22.2 | 23.3 |
| 3月15日播種分(%) | | | | | | | | | - | 8.3 | 15.0 | 28.3 | 26.7 |
| 汲み上げ海水水温(℃) ¹⁾ | 19.8 | 17.6 | 15.3 | 13.0 | 11.9 | 10.6 | 9.2 | 9.1 | 9.6 | 11.5 | 12.8 | 15.1 | 18.9 |
| 月 旬 | 11月 上旬 | 11月 下旬 | 12月 上旬 | 12月 下旬 | 1月 上旬 | 1月 下旬 | 2月 上旬 | 2月 下旬 | 3月 上旬 | 3月 下旬 | 4月 上旬 | 4月 下旬 | 5月 下旬 |
| 旬別平均気温(℃) ²⁾ | 15.5 | 10.8 | 10.6 | 7.7 | 7.1 | 4.2 | 6.9 | 6.8 | 8.4 | 8.6 | 14.3 | 18.1 | 21.2 |
| 〃 日照時間(時間) | 44.2 | 46.2 | 51.1 | 62.2 | 58.3 | 61.7 | 52.8 | 45.0 | 48.2 | 75.7 | 75.7 | 69.3 | 76.5 |
| 〃 平均日射量(0.1MJ/㎡) | 8.1 | 7.5 | 7.3 | 7.3 | 8.3 | 8.5 | 9.2 | 11.7 | 12.0 | 15.5 | 17.6 | 18.3 | 18.8 |

- 1) 流水陸上水槽内水温は汲み上げ海水水温と同じとみなした。
 2) 気温、日照時間は徳島地方気象台、日射量は高松地方気象台観測値。

3) 止水によるアマモ育苗試験

4月上旬までは稀釈割合50%までの試験区では問題のない生残率を示した。しかし、3月下旬あたりから葉体が黄色化しだすため止水による育苗は3月いっぱい限界と思われた。不定根以外の根を有する個体の割合は、どの区も100%に近い値であり流水による育苗よりむしろ根の発達が良いのではないかと考えられた。また、葉長・根長も同時期に播種した流水により育苗したものに比べ優れていた。

この方法は12月から3月までほとんど手間をかけずに育苗できる簡便な方法であるので、今後より安価に生産できる方法の開発と、この苗を現場に移植して他の方法で育苗した苗とどのように違うのか検討する必要がある。

表5 止水による育苗試験

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----|----|---|
| 試験区別海水稀釈割合(%) | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
| 開始時塩分濃度 | 34 | 28 | 21 | 20 | 17 | 14 | 11 | 8 | 5 | 3 | 0 |
| 終了時塩分濃度 | 27 | 27 | 20 | 16 | 16 | 14 | 11 | 8 | 5 | 3 | 0 |
| 終了時生残率(%) | 31.7 | 31.7 | 20.8 | 28.3 | 30.0 | 20.8 | 10.8 | 7.5 | 0 | 0 | 0 |
| 平均最大葉長(mm) | 114.8 | 137.9 | 133.4 | 113.6 | 129.8 | 114.0 | 108.8 | 88.3 | - | - | - |
| 不定根以外の根を有する個体割合(%) | 24 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 | 100 | 67 | - | - | - |

4) 基質別アマモ生育試験

どの区も生残率が極端に悪いところは無かった。アマモが生えていない場所の基質を使ったほうがむしろ現在生えている場所の基質より良い傾向にあった。平均葉長、根長は天然藻場の基質を使った試験区に差はなく、人工基質を使った区は成長が良かった。このため天然藻場の裸地化現象は底質が原因の可能性は低いと思われた。

人工基質は2回とも良好な生残率であり有効な基質であると考えられた。

表6 基質別育苗試験

| 基質の種類 | アマモ生育地基質 | 裸地基質 | 人工基質 |
|-----------------|----------|------|------|
| 12月8日開始分生残率(%) | 15.6 | 25.6 | 40.0 |
| 12月21日開始分生残率(%) | 26.7 | 50.0 | 38.9 |

5) 静穏域を使った育苗試験

(1) 前年度よりの継続試験

前年度はジフィー7に種子を挿入し、それを基質とともに農業用育苗床に入れそのまま池底に置いた。その結果、池内の流動により育苗床が池内で移動または転倒した。設置した育苗床は17床で、そのうち回収できたものが12床であった。播種からの生残率が30%、20%、10%を越えたものが各1床づつ残りは10%未満が転倒したため0%のものであった。今回回収したのは3床であり試験終了時の違いはあるが、6月末までこの施設で育苗を行えば、平均葉長で50cm、最大1mになり、また50%の個体が1ないし2の分枝茎を有することが分かった。

表7 静穏域を使った育苗試験結果

| 試験区名 ¹⁾ | 生育個体数 (生残率) | 主茎における平均葉長 | | 分枝茎を有する 個体数 (割合) | 基質の種類 ²⁾ | |
|--------------------|-----------------|------------|---------|------------------------|---------------------|---|
| | | 最大 | 最小 | | | |
| A-3 | 68個体 (22.3%) | 51.5mm | 101.5mm | 6.5mm | 35個体 (51.5%) | G |
| A-2 | 2 (0.7) | 24.0 | 36.5 | 14.5 | 1 (50.0) | M |
| B-2 | 21 (7.0) | 36.2 | 63.0 | 13.7 | 10 (47.6) | M |

1) A-3は普通海水で前処理したものの、A-2、B-2は普通海水が50%となるよう淡水で希釈したもので前処理を行ったもの。

2) Gはジフィー7(園芸用)に播種したものの、Mはエースマット(稲作用)に播種したものの。

(2) 静穏域を使った育苗試験 -

池をアオサが被ったためアオサの侵入を防ぐため北西の角地をのり網で囲い育苗場とした。しかし、結果的にこの場所は流動の最も激しい場所であり、ジフィーポット内の基質ごと種子が流失したものが多かった。

4月下旬大潮時に調査したが、生育している個体はわずかで非常に生残率が悪かった。しかも、その後の調査時では、ほとんどの個体が消失していた。原因としては、池内に大量のバフンウニが発生していたこと、4月中旬から水温が急激に上昇したことなどが考えられた。前年度は池面をアオノリが被っていたため水温があまり上昇せず、うまく育苗できたのではないかと思われた。

今後、この場所で育苗する場合、4月から水面上に遮光膜等をつけるとか、アオノリを適度に増殖させるなどの必要があると思われた。

(3) アマモ食害生物試験

水中に露出しているアマモ葉体は全て食害された。しかし、基質中の茎および根は無事であった。