

# 放流技術開発事業（アワビ）

伊藤 秀明・清藤 真樹

## I 目 的

本県の磯根資源として最も重要なアワビについては、早くから栽培漁業対象種として大量種苗生産及び放流を実施してきたが、現状では漁獲量が激減してきている。本調査は放流アワビの回収率を高めるための適正放流方法確立のため、放流種苗の成長、生残等に影響する環境要因を把握するとともに、主な影響要因について添加・削除を行い、漁場の潜在的収容力を把握し、アワビ資源の増大に資する。

## II 調査方法

図1に示した下北郡佐井村沿岸に放流種苗に好適と思われる試験区A（8m×40m）と逸散すると思われる試験区B（11m×40m）の2試験区を設定し次の調査を行った。

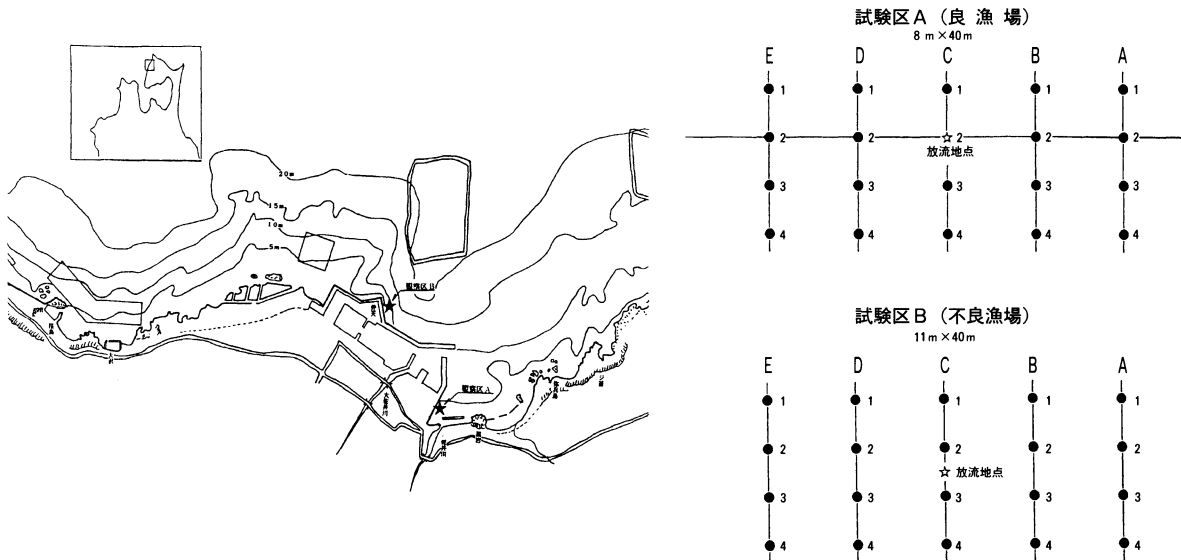


図1 調査地点

### 1 漁場環境要因調査

#### (1) 底生生物調査

各試験区に5ライン（1ライン4地点）計20調査地点を設定し、毎月1回の潜水採り（1m×1m）により放流アワビ以外の底生生物の生息量を調査した。

#### (2) 生育海藻調査

底生生物調査と同様に各試験区に5ライン（1ライン4地点）計20地点を設定し、毎月1回2ライン8地点及び3カ月に1回は全調査地点において潜水採り（0.5m×0.5m）により生育海藻を採取し、その種と量を調査した。

#### (3) 流れ藻調査

各試験区において毎月1回潜水採り（1m×1m）により流れ藻を採取し、その種と量を調査した。

#### (4) 人工種苗放流試験

1996年6月25日に各試験区の中央地点にエゾアワビ人工種苗各1万個（平均殻長25.23mm）を放流し、毎月1回その逸散状況と成長量を追跡調査した。逸散状況は試験区内5ライン（1ライン4地点）

計20調査地点において1地点4㎡(2m×2m)の潜水目視観察、また放流地点においては16㎡(1m×1m×16区画)内の放流アワビの個体数を潜水目視観察により計数して調査した。成長量は放流アワビを10個体づつ採取し、その殻長を測定した。また、放流種苗の質を判定するために、10個体づつその筋肉部と内蔵部の水分量を60℃24時間法により測定した。

## 2 環境要因の添加・削除効果調査

### (1) 害敵生物等一斉駆除調査

削除調査として各試験区において潜水による害敵生物等の一斉駆除を行った。

一斉駆除は、放流直前の6月25日と放流3カ月後の9月25日(試験区Bは10月2日)の計2回、試験区内の放流アワビ以外の全ての底生生物を潜水により駆除し、その種組成と量を調査した。

### (2) 海中造林調査

添加調査として試験区Aにおいてマコンブの海中造林を行った。海中造林は12月16日にマコンブの種糸をロープに巻き付けた延縄式で延500m(250m×2列)を設置し、その後の成長量を調査した。

## III 結果と考察

### 1 漁場環境要因調査

#### (1) 底生生物の種組成と密度

底生生物の生息密度の変化を図2に示した。

試験区Aにおける底生生物の1㎡当たりの生息密度は、5月調査時は1.6個体、7月調査時は1.7個体、8月は2.7個体、9月は1.7個体、10月は1.1個体、11月は4.1個体、12月は4.3個体、2月は2.1個体、3月は1.5個体であった。調査期間を通じても1.1～4.3個体/㎡とそのレベルは低く、その種組成は主にレイシガイ等の肉食性巻貝類であり、餌料が競合する植食性巻貝類とウニ類は散見される程度であった。

しかし、本試験区はアワビの害敵であるイシガニがかなり見られており、その生息量は枠取りでは採捕されないため把握できないが、かなりの個体が生息していることが推定された。

試験区Bでの1㎡当たりの生息密度は5月調査時は17.0個体、7月は26.9個体、8月は23.5個体、10月2日は29.0個体、10月22日は10.3個体、11月は13.6個体、12月は17.9個体、2月は22.0個体、3月は22.4個体であった。

調査期間中を通じてその生息密度は10.3～29.0個体/㎡と、試験区Aに比較して約7～10倍であった。また、害敵生物等一斉駆除直後の10月22日を除けば平均20個体/㎡とかなり高密度であり、その種組成は餌料競合種であるバフンウニを主としたウニ類、クボガイ等の植食性巻貝類が大部分を占めていることから、かなりの餌料の競合が試験区内で行われているものと推察された。

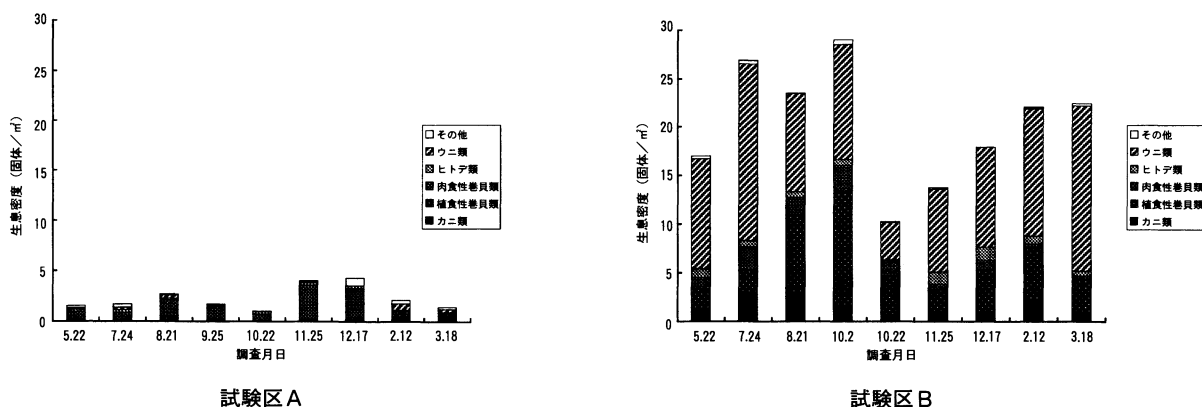


図2 底生生物等生息密度の変化 (佐井)

(2) 生育海藻の種組成と密度

生育海藻量の時期別変化を図3、生育海藻のアラメ当量換算量の時期別変化を図4に示した。

試験区Aにおける生育海藻の1㎡当たりの生育量は5月調査時には7,334.0g、7月は1,181.9g、8月は847.7g、9月は67.9g、10月は306.3g、11月は178.7g、12月は311.4g、2月は94.1g、3月は600.2gであった。試験区Bでの1㎡当たりの生育量は5月調査時には9,823.0g、7月は1,227.3g、8月は1,004.1g、10月2日は686.6g、10月22日は321.5g、11月は342.2g、12月は394.2g、2月は111.8g、3月は212.1gであった。

調査期間を通じての生育密度は試験区Aでは67.4~7,334.0g/㎡、試験区Bは111.8~9,108.2g/㎡であり、両試験区とも調査開始時の5月が高密度であり、7月以降は激減したが、12月調査時には枠取りでは採取されないものの、岩盤が一樣に黒くなっていることから海藻の幼体の繁殖が推定され、水温上昇期である3月以降は増加する傾向を示した。また、その種組成は両試験区ともアワビの好適餌料となるマコンブ、ワカメ等の褐藻類主体であった。

今回の調査では試験区A、Bとも同等の水準という結果になったが、観察からは実際は試験区Aが高水準と思われ、今後は試験区を代表するような枠取り調査が必要と思われた。

生育海藻の1㎡当たりのアラメ当量換算量は、試験区Aでは5月調査時には9,823.0g、7月は1,227.3g、8月は905.8g、9月は45.8g、10月は292.8g、11月は147.6g、12月は298.1g、2月は19.1g、3月は321.6gで調査期間を通じての換算種は11種あった。試験区Bでは5月調査時には7,724.4g、7月は1,555.8g、8月は938.0g、10月2日は658.3g、10月22日は280.6g、11月は305.0

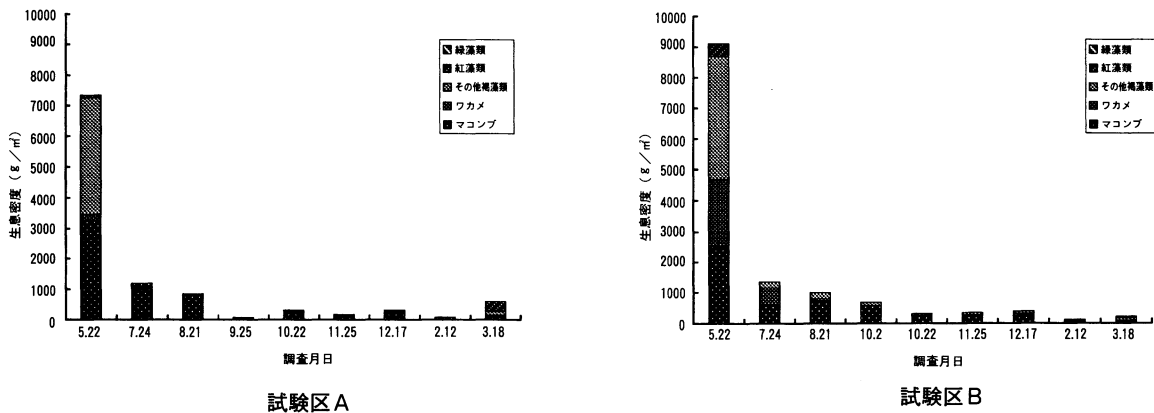


図3 生育海藻量の時期別変化 (佐井)

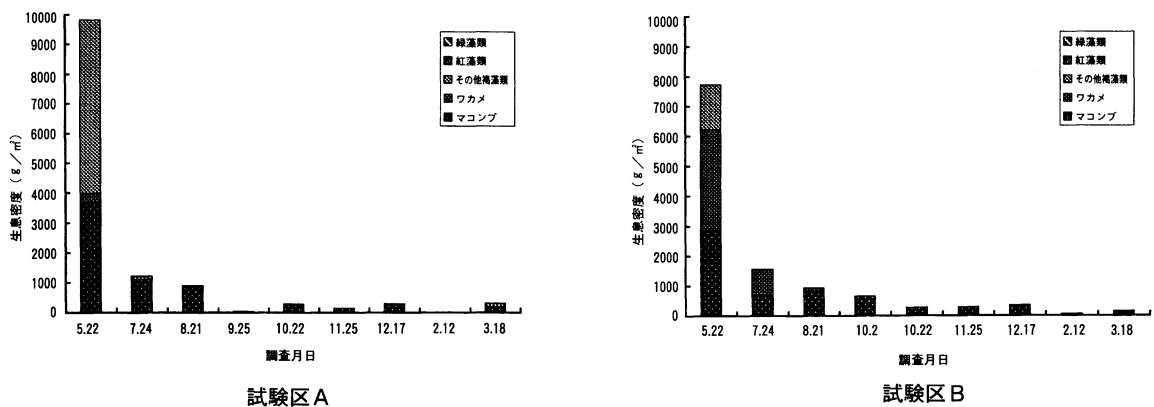


図4 生育海藻のアラメ当量換算量の時期別変化 (佐井)  
アラメ当量換算種：試験区A11種 試験区B10種

g、12月は352.5g、2月は65.3g、3月は158.9gで、換算種は10種であった。5月調査時の試験区Aにおいては、マコンブ、ワカメ以外に餌料効率の良いスジメが生育していたため生育量の割には比較的高いアラメ当量換算量となっていた。総論的には、両試験区とも高水温期の餌料の乏しい時期を除けば餌料環境はそれほど悪くないものと推定された。

### (3) 流れ藻の種組成と量

流れ藻の時期別変化を図5、流れ藻のアラメ当量換算量の時期別変化を図6に示した。

試験区Aにおける流れ藻の1㎡当たりの量は6月調査時には1,799.3g、7月は1,439.4g、8月は2,314.8g、9月は2,491.4g、10月は1,416.6g、11月は951.4g、12月は734.8g、2月は採取されず、3月は331.7gであった。

その種組成は調査期間を通じてマコンブが主体であり、6月以降増加し10月以降減少していることから本試験区内の流れ藻は試験区内に自然繁茂していたものや前年に海中造林したマコンブが流失し、区内に残存していたものと推定された。

試験区Bでの1㎡当たりの量は7月は2,736.4g、8月は1,254.5g、10月2日は557.4g、10月22日は1,234.7g、11月は1,347.2g、12月は3,120.7gであり、6月、2月及び3月は採取されなかった。

その種組成は7月調査時ではワカメが主体であったが、以降8月から11月にかけては約1,000g程度のマコンブの流れ藻がコンスタントに存在していたが、11月はその3倍量のマコンブが確認された。これはマコンブの成熟による脱落及び波浪によって流失し、試験区に流れついたものと思われた。

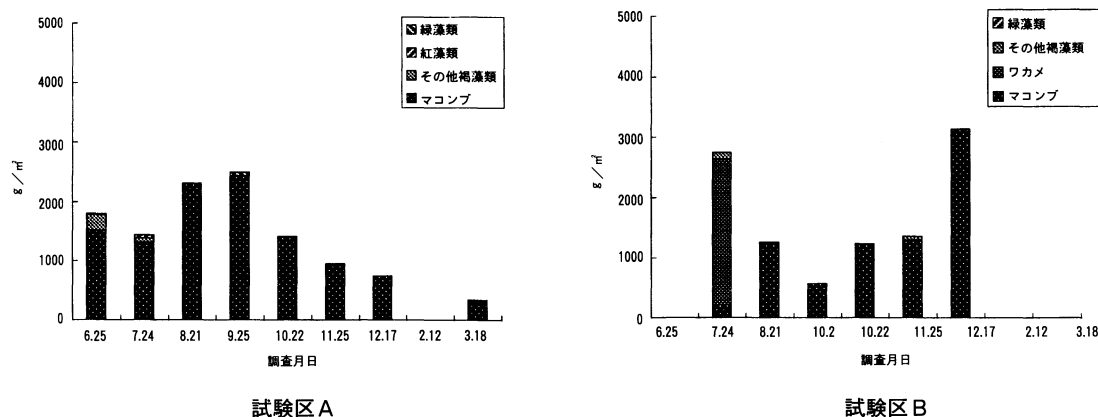


図5 流れ藻の時期別変化 (佐井)

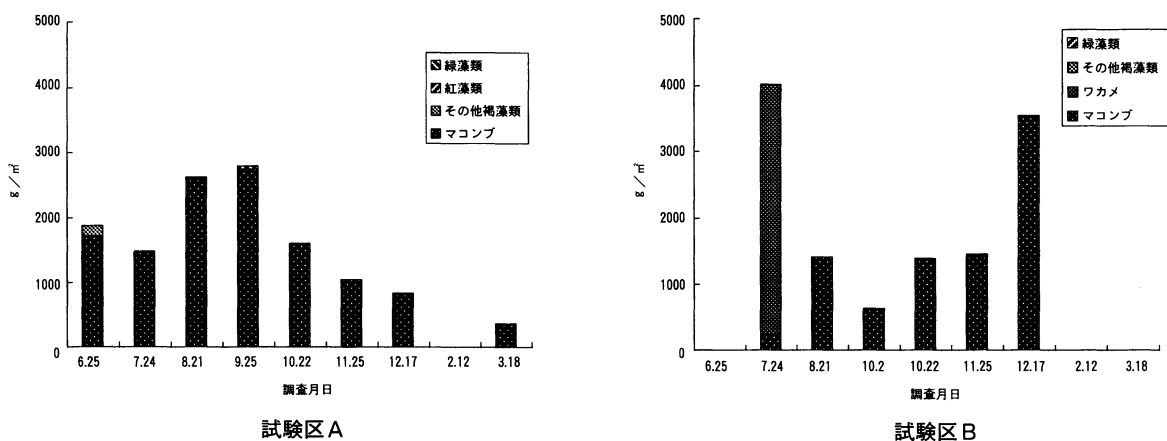


図6 流れ藻のアラメ当量換算量の時期別変化 (佐井)

アラメ当量換算種：試験区A 6種 試験区B 6種

流れ藻の1㎡当たりのアラメ当量換算量は、試験区Aでは6月調査時には1,878.5g、7月は1,486.9g、8月は2,615.7g、9月は2,788.9g、10月は1,600.8g、11月は1,044.8g、12月は830.3g、3月は363.9g、調査期間を通じての換算種は5種であった。試験区Bでは7月は4,013.0g、8月は1,417.6g、10月2日は629.9g、10月22日は1,395.2g、11月は1,458.7g、12月は3,526.4gで換算種は6種であった。

今回の流れ藻調査は枠取りによって行ったため、その種の組成は把握できるが、試験区全体を反映する定量は難しく、本来であれば刺網による全量調査が理想であるが、物理的に困難であり、今後、定量化のための手法を検討していく必要がある。

#### (4) 放流種苗の逸散

各試験区の放流地点における16㎡(1m×1m×16区画)内のエゾアワビ放流種苗の逸散状況を図7、各試験区全体における4㎡(2m×2m)×20地点での逸散状況を図8に示した。

放流地点での逸散状況は、試験区Aにおいては放流1ヵ月後は放流地点周辺に1,528個体とかなりの個体が確認されており、放流2ヵ月後でも402個体、6ヵ月後でも145個体が確認され、放流からかなりの期間が経過しても放流地点に多数の個体が放流地点に定着していた。試験区Bでは放流1ヵ月後は356個体が確認されたが、放流2ヵ月後は139個体、6ヵ月後では34個体しか確認されず、逸散が進んでいたものと思われた。

試験区域全体での逸散状況は、試験区Aでは放流1ヵ月後は469個体が確認され、放流2ヵ月後は179個体、6ヵ月後は79個体が確認された。試験区Bでは放流1ヵ月後は524個体、放流2ヵ月後は304個体、6ヵ月後は112個体が確認された。数的には試験区Bの方が多く確認されたが、実際の観察からは試験区Aの方が逸散が少なく試験区内のブロックの亀裂部分に蝸集して定着しており、亀裂の奥やブロックの裏側に定着した個体を確認できなかったためと思われた。一方、試験区Bでは害敵放流生物駆除後に放流したにもかかわらず、生育海藻の消失とともに試験区域全体に逸散しており、大半は試験区域外に逸散したものと思われた。また、試験区Bにおいては餌量競合種であるバフンウニがアワビ稚貝の棲み場となる岩盤の亀裂や窪みに多数蝸集し、稚貝が定着できない状況となっており、このバフンウニは餌量だけでなく棲み場の競合種となっていたことが推定された。

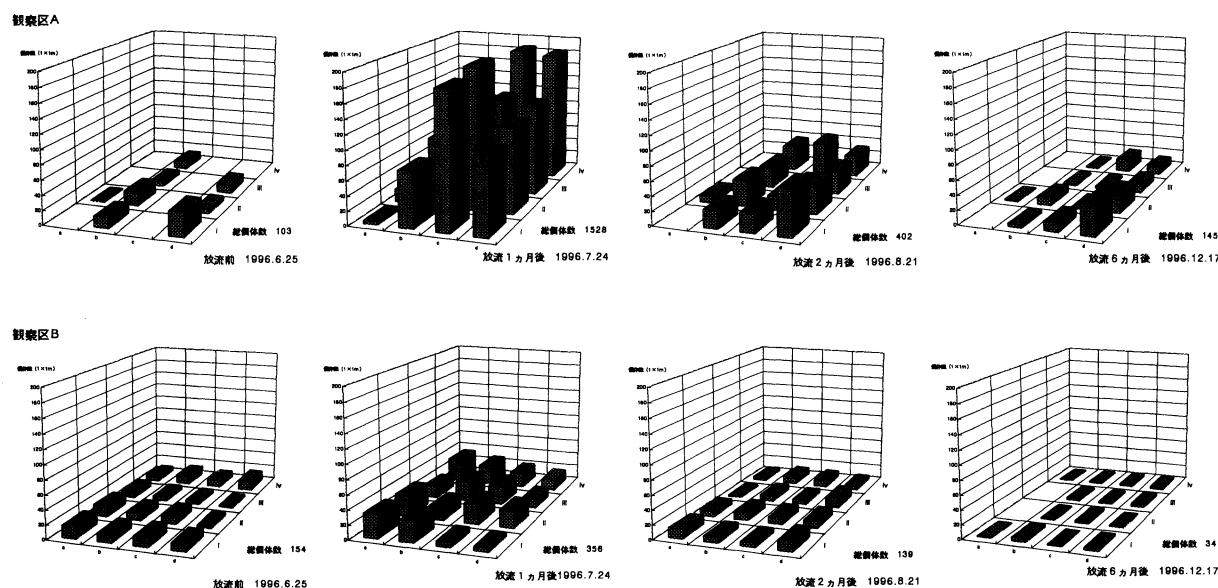
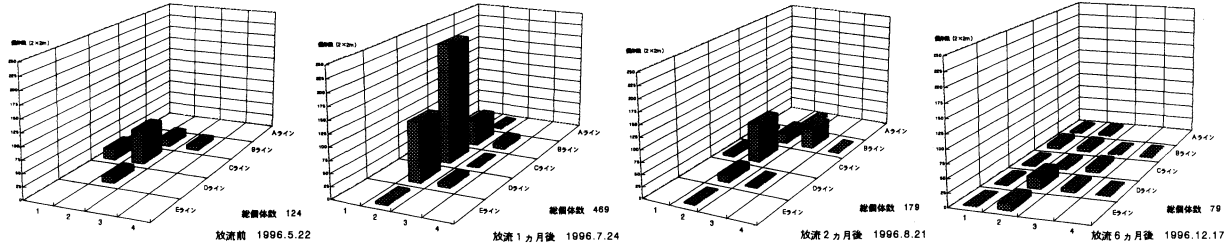


図7 エゾアワビ放流種苗の逸散状況(放流地点16㎡)  
1996.6.25放流 平均船長25.23mm 各1万個放流

観察区A



観察区B

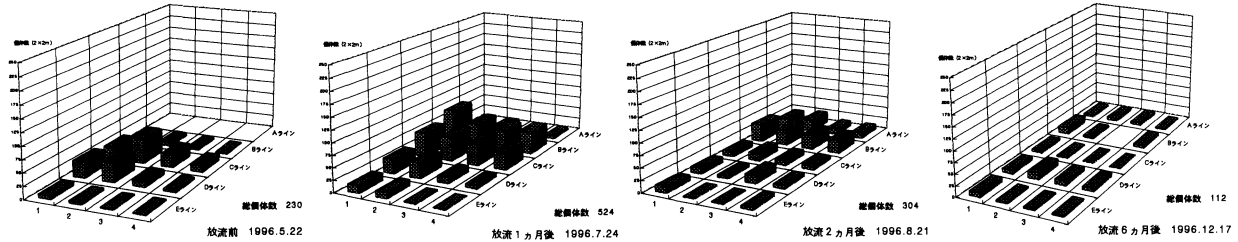


図8 エゾアワビ放流種苗の逸散状況 (4 m<sup>2</sup> 20地点)  
1996.6.25放流 平均船長25.23mm 各1万個放流

(5) 放流種苗の成長

放流種苗の成長を1995年に放流した種苗の成長と併せて図9に示した。

6月25日に平均殻長25.23mmで放流した種苗は6ヵ月後には試験区Aでは28.16mm、試験区Bでは28.99mmとなっており、各試験区とも約3mmの成長を示し、試験区による成長の有意差は見られなかった。本来、試験区Aは種苗の放流適地ということで選定した場所で、経験上6ヵ月で5mm以上の成長が期待できる場所であるが、蛸集により比較的容易にサンプリングできたことを考えれば、試験区Aは過密による種苗間の餌料の競合が行われ、成長が試験区Bと同程度となったものと思われた。

1995年6月に平均殻長25mmで放流した種苗の成長は18ヵ月後には試験区Aでは平均殻長41.27mm、試験区Bでは39.06mmとなっていた。同年12月に平均殻長26mmで放流した種苗は12ヵ月後には試験区Aでは平均殻長31.29mm、試験区Bでは31.42mmとなっていた。

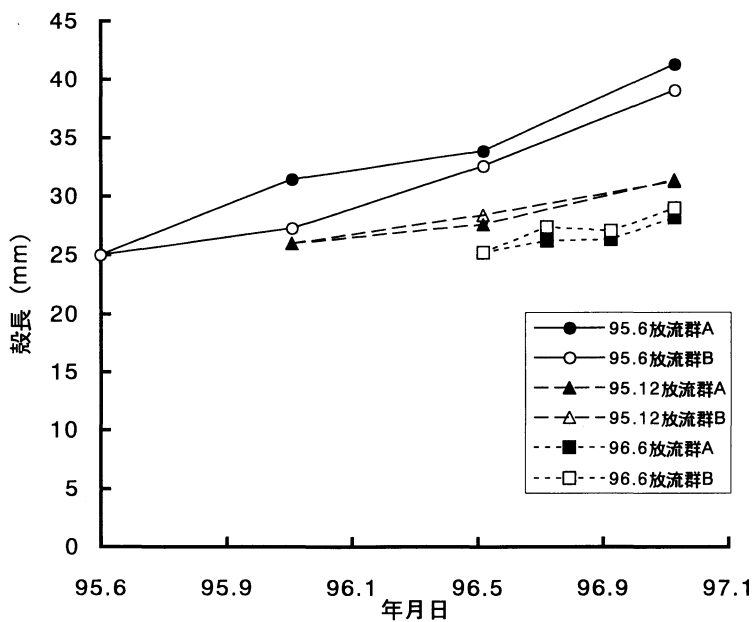


図9 放流エゾアワビの成長 (佐井)

(6) 放流種苗の水分量

放流種苗の水分量の推移を図10に示した

放流種苗の水分量は6月25日放流時には筋肉部80.3%、内臓部76.4%であり、放流後も両試験区とも筋肉部は80~83%、内臓部74~78%の範囲で推移しており、水分量の変化は見られなかった。

本来、水分量を測定する目的は放流種苗の質を判定するためであり、地先で発生している同サイズの天然稚貝との比較が必要不可欠であったが、天然稚貝を採捕できずに比較ができなかったため、今後の課題として天然稚貝の確保が残された。しかし、本年においても地先の天然稚貝の確保にかなりの労力を使ったにもかかわらず、確保できなかったため天然アワビの再生産力の低さが推察され、課題の克服はかなり難しいものと思われた。

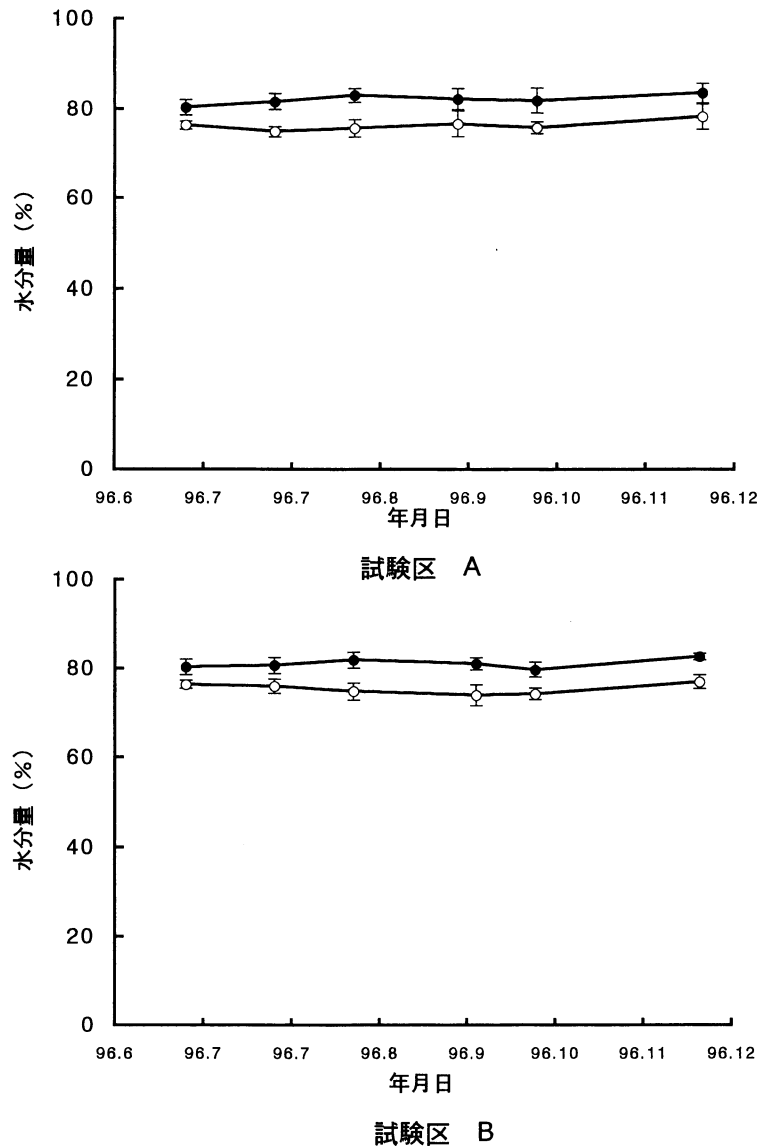


図10 放流エゾアワビの水分量 (佐井)

2 環境要因の添加、削除効果調査

(1) 害敵生物等駆除

害敵、競合生物等の一斉駆除結果を図11に示した。

種苗放流直前の6月25日の駆除結果は、試験区Aでは総駆除個体数345個体で、内訳はレイシガイを主とした肉食性巻貝類が223個体とそのほとんどを占めており、次いでヒトデ類54個体、ウニ類38

個体、カニ類22個体、植食性巻貝類8個体であった。試験区Bでは総駆除個体数3,021個体で、内訳はバフンウニを主としたウニ類が2,459個体とそのほとんどを占めており、次いでヒトデ類220個体、クボガイ等の植食性巻貝類165個体、カニ類102個体、肉食性巻貝類49個体、その他（アメフラシ等）26個体であった。試験区Bでのバフンウニは総個体数2,435で、1当たり5.5個とかなり高密度に生息していたことになり、バフンウニはその棲み付き状況の観察結果からアワビ稚貝の餌料競合種だけでなく、棲み場の競合種となっていることが推察された。

放流3ヵ月後に害敵、競合生物が増えてきたので再度一斉駆除を行った結果、試験区Aでは総駆除個体数518個体で、内訳は肉食性巻貝類400個体、ヒトデ類9個体、ウニ類18個体、カニ類19個体、植食性巻貝類72個体であった。試験区Bでは総駆除個体数5,591個体で、内訳はウニ類が4,256個体、ヒトデ類129個体、植食性巻貝類824個体、カニ類94個体、肉食性巻貝類284個体、その他（アメフラシ等）4個体であった。

両試験区とも6月に駆除を行ったにもかかわらず駆除数が増えており、特に試験区Bでは約2倍量の害敵、競合種が駆除され、バフンウニも4,043個（9.1個体/m<sup>2</sup>）もの個体が駆除された。これらの生物は駆除後に試験区域外から侵入してきたものと思われ、年に数回駆除を行った程度では効果はなく、最低でも月1回程度の駆除が必要と思われた。したがって、次年度以降の調査は、試験区内の20調査地点で採取りで行っている底生生物調査手法を試験区域内全ての底生生物を採取する手法に変更し、底生生物調査と害敵生物等駆除の併行を検討する必要があるものと思われた。

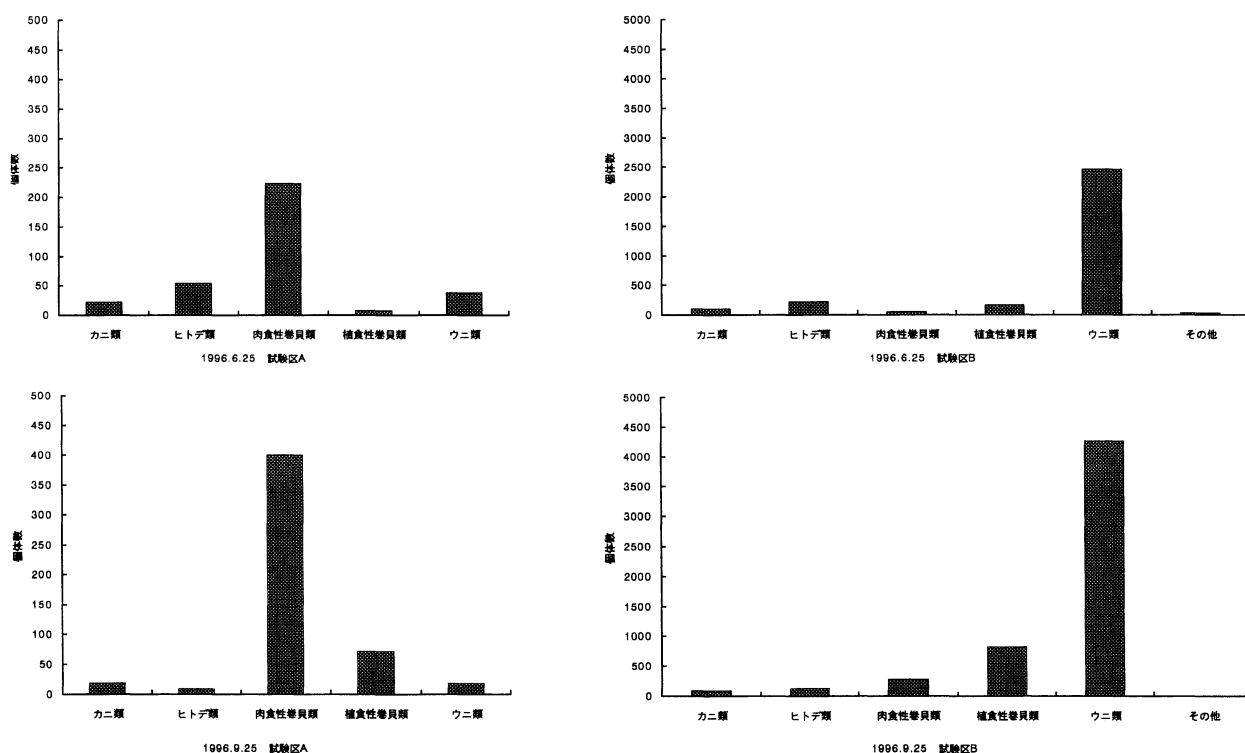


図11 害敵、競合生物等一斉駆除結果

(2) 海中造林によるマコンブの生育状況

試験区Aに海中造林したマコンブの生育状況を図12に示した。

施設設置2ヵ月後の2月12日には1m当たり222個体、385.0gのマコンブの生育が観察され、3ヵ月後の3月18日には1m当たり247個体、6,826.7gと2月調査時の約16倍の生育量が観察され、その生育状況は順調に推移しているものと推察された。今後も順調に生育すれば試験区Aには海中造林により約40トンの養殖マコンブの繁茂が期待でき、放流種苗への安定した餌量の供給とマコンブの生育に伴う隠れ場の提供ができるものと思われた。



試験区Bにおいては波浪が激しい場所のため海中造林は現実的に不可能なため、餌料は天然発生に依存し、餌料競合種をできるだけ駆除し、放流種苗に餌料不足が発生しないようにすることがより現実的なことと思われた。

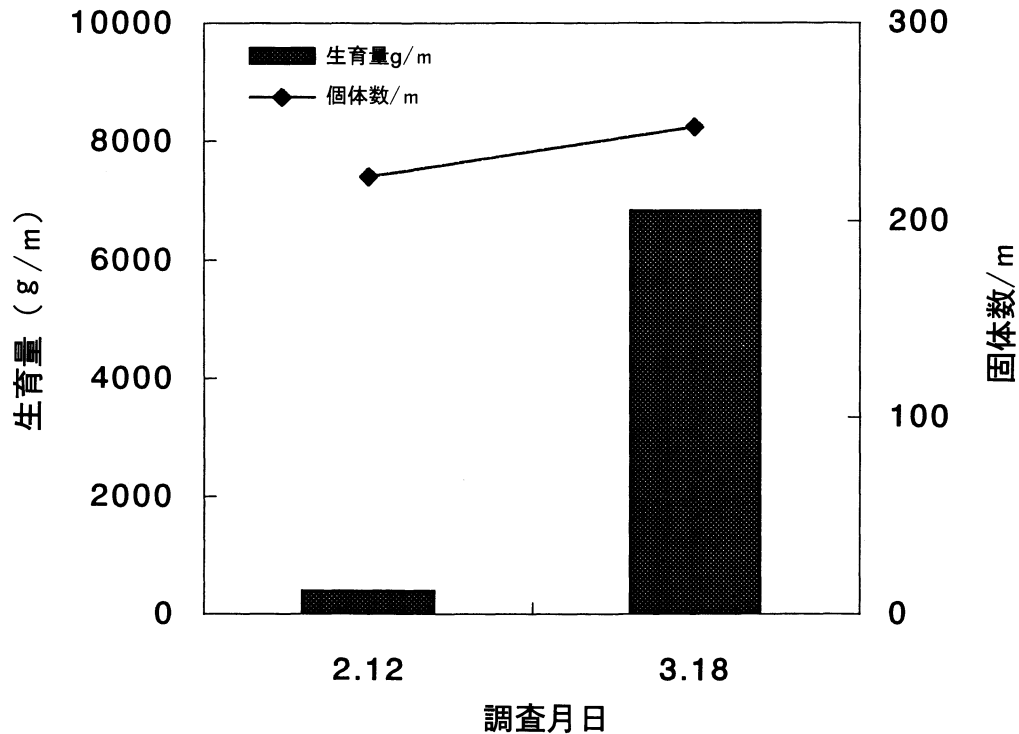


図12 海中造林のマコンプの育成状況

#### IV 総合考察

試験区A、Bの比較結果を表1に示した。

本調査結果と放流種苗の棲みつき状況から考えると、両試験区では場所の地形と底生生物相が大きく異なっていた。

試験区Aにおいては砂地で外界から遮断され、放流種苗は逸散しないのではなく逸散できない場となっており、害敵、競合生物の生息も少ない。一方、試験区Bは磯伝いに外界と続いており、居心地が悪くなれば容易に移動できる場で、また棲みつき易い岩盤の亀裂や岩陰はウニ類（特にバフンウニ）との著しい棲み場の競合が見られ、このバフンウニに駆逐されていることが推察された。さらに、隠れ場となる大型褐藻類の陰も夏場以降は消失し、これとともに逸散が進んでいることが推察された。

当該事業の目的のひとつは、アワビ側から見た好適生息場でなく、あくまでも人間からみた放流に都合の良い漁場（放流アワビが高密度に生息する漁場）の開発である。したがって、これまでの調査結果から現時点で考えられるアワビ種苗の放流適地とは、事前に底生生物相や植物相の把握、場合によっては海藻の添加や底生生物の駆除が必要かもしれないが、周囲が砂地等で他から独立している人工構築物あるいは天然礁（岩場）が考えられる。

表1 試験区A、Bの比較結果

	試験区A	試験区B
海底の状況	砂地に囲まれた人工構造物（コンクリートブロック設置場所）。	岩盤地帯で沖側は砂地であるが、磯伝いに岩盤が続く。
波 浪	比較的穏やか。	厳しい。
底生生物相	肉食性巻貝類（レイシガイ）主体であるが生息密度は低い。	植食性巻貝類（コシダカガンガラ、クボガイ）、ウニ類（バフンウニ）が主体で生息密度も高い。
植 物 相	マコンブ等の褐藻類主体であるが、夏以降減少。	同左
流 れ 藻	マコンブ主体で秋以降減少する。	春はワカメ主体、以降はマコンブ主体で秋から冬にかけて増加。
種苗の逸散	逸散が少なく亀裂部分、ブロックの陰等に定着。	逸散が早く、区域内に定着しない。