

地域特産種量産放流技術開発事業

(1) サザエの種苗生産放流技術開発調査

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二

(研究部)

本事業は昭和63～平成9年度の10年間実施してきたが、本年度が最終年度となり、10年間の技術開発の成果をとりまとめた。

1. 漁業生物学の特徴

(1) 漁獲方法

・サザエ漁は筑前海全域で行われており、漁獲はアワビと同時にされる。そのため、サザエに対する漁獲努力はアワビの資源状況に大きく影響され、DeLury法では有為な資源推定結果が得られなかった。(1989)

・漁業種類は、夏季の海士漁、冬季の磯見漁、年間を通して行われる刺網漁に大別され、大島における漁業種類別漁獲比率は、刺網42.3%、海士57.6%、磯見0.1%で、海士、刺網の漁獲比率が高い。漁獲物は殻高60mm以上、年齢は3～5歳が主体で、県漁業調整規則による殻高制限はない。刺網により漁獲されるサザエは殻高40mm以上が中心で、1反あたりの平均漁獲個数は1.12個体であった。(1992)

・管理の手法としては、各漁協独自の殻高制限が主体であり、殻高60mm未満のサザエの漁獲制限を実施している組合が数カ所見られる。刺網の漁業行使は小型貝の混獲も多いことから、水深10m以浅での操業禁止を実施している組合や、刺網の全面禁止といった厳しい自主規制を行っている事例もある。

(2) 成長

・定差図法により得られた筑前海におけるサザエのBertalanffyの成長式は、

アラメ優占域： $L(t)=105.7(1-e^{-0.224(t-0.026)})$

ホンダワラ優占域： $L(t)=141.6(1-e^{-0.279(t-0.144)})$

で表され、餌料環境により成長に差が認められた。(1989)

・サザエの成長は水温が13～15℃になる冬季に各年齢(1～6歳)とも停滞した。(1990)

(3) 分布生態

1) 稚貝の出現場所

・潮流の滞留・収束域と当歳貝、1歳貝の生息量との

関係を検討した結果、幼生の着底には流況が関与しており、稚貝場は水深0～2m域の潮流の停滞域、収束域に形成されると推測された。(1988)

・ガラモ場におけるサザエ稚貝(殻高約10mm)は、10月の調査ではトゲモクやマメダワラ等の仮根が盤状で茎が密生する海藻種の基部に生息していたが、12月には生息が認められず、他の場所への移動が考えられた。

(1995)

2) 垂直分布

・水深10m迄の水深別分布生息密度は、3～5mで高く、それ以浅や以深では低くなる傾向が見られた。(1989)

3) 植相別分布

・植相別の生息密度はホンダワラ優占域がアラメ優占域より高い。(1989)

4) 底質別分布

・海底地形別の生息密度は岩礁域が転石域、玉石域より高い。(1989)

(4) 移動

・水深別に生息するサザエの殻高をみると、水深が深くなるほど大型化することから、成長に伴って深所へ移動すると推察された。(1989)

・サイズ別の放流試験から、殻高が大きくなるに従って回収率が低くなる傾向が認められ、殻高30～40mmサイズを境に、移動、分散が大きくなるものと推察された。また、移動の要因として付着珪藻や小型海藻の分化が関与していることが示唆された。(1991)

(5) 成熟

天然貝の生殖腺熟度指数(胃盲囊部直後の生殖腺の面積の割合)から、天然サザエの生殖腺熟度の季節変化は、夏季にピークを示し、秋期から冬季に減退する。(1995)

(6) 食性

・アラメ類を3種(アラメ、クロメ、ツルアラメ)、ホンダワラ類3種(ノコギリモク、ヤナギモク、ヤツマタモク)、ウミウチワ、アオサ、ミル、マクサ、タオヤ

ギソウを用いて、各海藻に対する蛸集率を室内試験により調べた結果、殻高1～3cmの小型貝でアオサ、マクサへの蛸集率が高く、5cm以上の大型貝ではアラメ類への蛸集率が高かった。また、上記の海藻を餌料として同時に与えた場合の摂餌量の比は、殻高1～9cmの各サイズともタオヤギソウ、ミル、アオサが高く、蛸集率の高かったマクサは比較的低かった。また、成長に伴い、小型の海藻からアラメ等の大型の海藻に嗜好性が移行し、サザエは成長に伴い海藻に対する選択性が変化するものと推測された。(1990)

・アラメを摂餌した場合の年間摂餌量は1歳502g, 2歳966g, 3歳1,496g, 4歳2,130gと試算された。(1988)

・3歳貝を用いた餌料種類別飼育試験ではフクロノリ、タオヤギソウが摂餌量、増重量とも基準としたアラメを上回った。(1988)

・胃内容物調査では、生息している漁場に着生している海藻が確認されたが、優先的に摂餌される海藻については不明であった。

2. サザエ種苗生産技術

(1) 親貝養成

1) 親貝の入手

ア. 大きさ

イ. 採取場所

・親貝が生息していた餌料環境別に、採卵試験を行った結果、小型海藻優占域から採取した親貝は、早い時期(7月)に放卵が見られ、アラメ優占域から採取した親貝は9～10月に放卵がみられ、生息場の餌料環境が母貝の成熟に影響を与えていると考えられた。(1990)

2) 餌料

・親貝養成時の餌料は付着珪藻が乾燥コンブやアラメよりも、成熟促進効果及び反応率が高く有効である。(1993)

3) 養成方法

ア. 加温

・サザエの生物学的零度を水温別飼育試験の結果から6.9℃と仮定すると反応率は成熟有効積算温度が1,000℃を越えると上昇し、1,500℃で最大の50%を示した。(1990)

・採卵試験で得られた結果をもとに5及び4月での採卵に必要な親貝の飼育期間及び加温養成期間をに整理した。5月での採卵は長期飼育貝を約1カ月間加温養成するか、採取直後の貝を約3カ月間加温養成することで、4月採卵は長期(約1年間)飼育貝を約3カ月間加温養

成することで可能であった。特に5月での採卵では1,000万個規模で採卵しており、5月での大量採卵は可能となった。また、早期採卵に伴う低水温期での孵化、幼生飼育においても、加温流水飼育により高い生残率を得ていることから、5月での採卵技術は目途がついたと言える。さらに、稚貝の成長は7月採卵群に比べ良好であり、早期採卵の有効性が確認された。

一方、天然のサザエの生殖腺熟度指数の季節変化は、夏季にピークを示し、秋期に急速に減退する。そして翌年3、4月頃から急速に回復し始める。

山田らは生殖腺熟度指数を指標としたサザエの成熟状況を調査しており、島根県沿岸サザエの成熟ピークは6～7月で、指数は75.6～77.9を示すと報告している。

他方、今回約1年間飼育したサザエの生殖腺熟度指数は、加温養成を開始する1月時点で70.2と同時期の天然貝の13.7に比べ極めて高い値であり、7月の63.7、あるいは島根県の75.6～77.9と同水準である。

このように、水槽内で飼育したサザエは天然域のものと異なる生殖腺熟度指数を示している。その要因の一つとして、夏季の自然放卵が抑制されて高い生殖腺熟度を維持していたことが推測される。和歌山県も飼育貝の生殖腺熟度指数の推移から飼育による放卵抑制を示唆している。夏季の放卵抑制が1月の高い熟度維持の要因とすれば、抑制効果が発現する飼育期間を把握することにより、今回必要と考えられた1年間の飼育期間は短縮できる可能性がある。

一方、長期飼育により生殖腺が養成開始時の1月や採卵直前に高い熟度を示していても、加温養成を行わないと採卵できないのは、長期飼育により卵を量的に維持することができるものの、質的には未成熟な段階であったことが予測される。すなわち長期飼育することで夏季の放卵が抑制されたまま卵が維持され、加温飼育によりその質的な成熟段階が促進されたため、4、5月での採卵が可能になったと考えられた。

今回は、主として生殖腺の量的指標である生殖腺熟度指数のみで成熟度を調査したため、組織的成熟段階の確認には至らなかった。(1996)

(2) 採卵方法

1) 産卵誘発方法

・採卵誘発刺激は、紫外線照射海水と昇温、さらに、採卵前夜に親貝の飼育水を4～5℃冷却し止水する刺激を併用することが有効である。(1991)

2) 洗卵

・紫外線照射海水により、3～4回洗卵する。早期採卵期では、用水は予め、受精時と水温差が生じないように加温する必要がある。

(3) フ化・幼生飼育方法

孵化及び浮遊幼生飼育槽は60 μ mメッシュの円形生簀網を設置した0.5tアルテミア孵化槽を用いた。飼育水は紫外線照射海水を用いた流水飼育とし、注水するエンビ管の穴は孵化までは上向きに、幼生飼育時は横向きにし飼育水を回転させた。水温が20℃以下の時は、チタンヒーターで20℃に加温し、3 l/分の流量とした。

孵化した幼生は順次サイフォンで同様の設定をした孵化槽に移槽するが、移槽の際には水温差が1℃以下になるように留意した。この手法により、ふ化率96.9%、浮遊幼生の生残率79.6%を得ることが可能である。(1993)

(4) 付着板飼育方法

1) 板の作成

・屋内照度が3,000～4,300Luxでは、10 μ m簡易フィルターによるろ過海水や紫外線照射海水（照射量1.0 WH/L）の使用により、*Cocconeis* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp.等の小型珪藻（30 μ m以下）の優占率の高い波板を仕立てることが可能であるが、クロロフィルa量を指標とした珪藻の生産量は砂ろ過海水に劣った。(1989)

2) 採苗

採苗時には、珪藻を付着させた波板を設置した稚貝飼育槽に付着直前の幼生を収容した。幼生の付着を確認した後、流水とする。水温20℃以下であれば、水温の急激な変化による稚貝の斃死を防止するため、稚貝飼育槽の水温を予め20℃に加温し、微流水にし徐々に自然水温に戻した。

3) 飼育管理

・飼育水槽に多量に発生して付着珪藻を摂餌するブドウガイやニシキウズマキガイは、10 μ mフィルターのろ過海水の使用で防除可能である。

4) 成長と生残率

・水温21℃における殻高X(mm)と摂餌量Y(μ g/日・個)の間には、 $Y = 1.089 X^{1.854}$ ($\gamma = 0.996$)の関係が見られた。(1989)

・8月に採卵した種苗の付着直後から殻高1mmまでの平均日間成長量Y(μ m)と飼育密度X(個体数/枚)の間に、 $Y = 4.07 \times 10^{-8} \times X^{-5.838}$ ($\gamma = 0.960$)の関係が見られた。(1989)

・殻高3mmまでの付着板1枚(20×20cm)あたりの飼育可能密度は20個/枚程度であり、この時の平均日間成長量は18.2 μ m/日と試算された。(1989)

・*Cocconeis* sp.は*Ulvelia* sp.に比べ殻高2mmまでは成長が良好であり、付着初期の餌料として有効である。(1993)

5) 剥離

・剥離は飼育海水と水温差が大きくなければ、水道水で可能である。

・剥離サイズ別(殻高4, 3, 2mm)の飼育試験から、殻高4mm以上の剥離が、その後の成長及び生残が高い。(1990)

3. 中間育成技術

(1) 平面飼育(剥離～殻高10mm程度)

1) 施設の構造

殻高約6mmの種苗を用いて、シェルターの種類別、密度別の平面飼育試験を行った結果十字シェルターを用いた、3,000個/網(0.4m²)の密度の育成が最も有効であった。(1996)

2) 成長

・稚貝の日間成長量Y(μ m)と飼育水温T(℃)の間には、 $Y = 3.86 T - 26.48$ ($\gamma = 0.996$)の関係がみられ、生物学的零度は約7℃であると推測された。

・5月に採卵することにより、年度内(年間1サイクルの生産)に殻高10mmまで育成することが可能となった。

3) 大量斃死対策

・種苗生産年度により平面飼育時の歩留りに差がみられ、生産年度によっては、飼育期間を通じて殻高5～7mmの小型貝を中心に緩慢なへい死が見られた。

・その要因調査として、以下の試験を実施したが、試験の範囲では、この大量斃死は、ろ過性病原体及び細菌によるものではないと考えられた。

・殻高約30mmの神奈川県産稚貝及び福岡県産稚貝を同じ飼育籠で約4ヶ月間飼育した結果、神奈川県産稚貝の生残率は96%で、同居による神奈川県産稚貝の大量斃死は認められなかった。

・殻高約30mmの神奈川県産稚貝に福岡県産稚貝から作成した0.22 μ mフィルターの濾液で攻撃し、約4ヶ月間飼育した結果、実験区、対照区とも生残率は95%以上であり大量斃死は認められなかった。

・殻高6.8mmの稚貝をエルバージュ、テラマイシン、イソジン、マリンサワー、マゾテンで薬浴し乾燥コンブ

を餌料として隔離飼育した結果、3ヶ月後の生残率は対照区が41%であったのに対し、実験区は20~41%で薬浴の効果は認められなかった。

(2) 漁業者による中間育成

・アワビ中間育成用生簀(1.2×1.2×0.5m)に500個、1,000個、2,000個の密度で、殻高8.0±1.2mmの種苗を4月に収容しアラメを餌料として育成した結果、低密度区ほど成長が良く、殻高20mmに達したのは500個区が9月上旬、1,000個区が11月中旬、2,000区が12月下旬であった。

・4月から9月の成長が良好であり、15℃以下では成長は停滞した。

・成長は生簀網を垂下するが浅い方が良好で、珪藻等の自然に繁殖する餌料が成長を促進したものと考えられた。

・育成網は無蓋網が有蓋網に比べ高い成長を示し、育成網に繁茂する餌料が成長を促進したものと考えられた。

4. 資源添加技術

(1) サイズ

・殻高10~40mmの人工種苗を用いて大島ヨ瀬で6月に放流した結果、1ヶ月後の回収率は10~20mmが0.09%、20~30mmが40.4%、30~40mmが75.0%であり、20mm以下では低い結果となった。(1989)

・筑前海区において生息量が多い食害種であるイトマキヒトデとヤツデヒトデ2種を用いて食害試験を実施した結果、殻高20mm以下ではサザエは食害量が多かった。(1988)

・小型サイズ(殻高5~15mm)は波浪により飛散することが予測され、このサイズの放流にあたっては、静穏域であることが必要条件であると考えられた。(1995)

(2) 時期

・殻高10mmサイズの種苗を時期別(4, 6, 8, 10, 12, 2月)に水深2mの岩礁域に放流した結果、成長は4月と6月の放流群が最も良好で、8月以降の放流群を上回った。また、1ヶ月後の生残率は2月の放流群が最も高かった。

・中間育成中のサザエを2ヶ月ごとに(4~2月)放流した1ヶ月後の回収率は、8月と2月が40%と高かった。(1992)

(3) 場所

・岩礁域と玉石域に殻高10mmサイズの種苗を6月に放流し、2ヶ月後の生残率を比較した結果、岩礁域は9.1%、玉石域は3.1%で、岩礁域の生残率が比較的高かった。(1991)

・小型海藻優占域とアラメ優占域に放流したサザエの成長は、アラメ優占域の成長が優良であり、殻高10mmで放流した場合で最小漁獲サイズに達するのは、アラメ優占域で放流後1.5年後、小型海藻優占域で2年を要すると推定された。(1990)

・殻高10mmサイズの種苗を用いた水深別(2, 7m)放流試験の結果、成長は2m放流群が良好で、生残率は両者に差は認められなかった。(1991)

(4) 方法

・放流直後の減耗対策が重要であり、低密度放流や保護基質の使用が対策として考えられ、放流容器の使用により放流初期の減耗を低下できる。

(5) 活力

・種苗活力を判定する裏返し稚貝の反転試験は、試験時間3分間で、同一種苗を用い2回以上行い、試験2回目以降の累積反転率を用いることが必要である。(1992)

・稚貝を空中に露出すると反転開始時間が遅れ、反転率も低くなることから、種苗を放流する際には、水中で馴致させることが望ましいと推察された。(1992)

・6月と9月に反転速度の異なる種苗を放流した結果、いずれも反転率の高い稚貝の生残率が高かった。(1992)

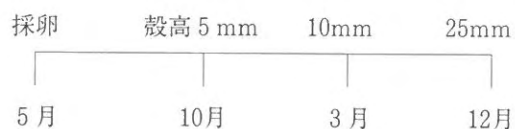
・時期別(水温別)反転試験の結果、7月(21℃)が9月(25℃)、4月(15℃)に比べ、反転開始時間が短かった。(1992)

・反転試験の結果から活力が高いと考えられた珪藻飼育稚貝と、活力が低いと考えられたアラメ飼育稚貝を放流した結果、珪藻飼育稚貝の回収率が高く、放流時の活力が放流初期の生残に大きく影響し、珪藻を摂餌させることで活力の向上が期待できると推察された。(1993)

5. 総合考察

これまでの調査結果から、サザエは中間育成を含め放流まで約1年半の飼育期間を要して、殻高25mm以上で放流すれば、高い生残率を示すことは明らかとなった。しかしながら、サザエは既に種苗放流が事業化されているアワビに比べ単価が低いいため、アワビと同様の生産システムでは、放流事業として経済的に成立しない。

そこで、とりわけ成長の促進を目的として、早期（5月）採卵技術の開発に取り組み、年度内（生産施設が年間で1サイクルする）に殻高10mmまで育成することが可能となった。その結果、以下に示すスケジュールでの生産が考えられる。



サザエ栽培漁業の事業化を図る上においては、その資源水準、市場単価が極めて重要な要素になると判断されるが、現状では、資源水準はかげりはみられるものの依然として高い水準にあること、市場単価はサザエの資源

水準が低い時期並びにバブル期においても顕著な上昇が認められなかったことから、今後、アワビのように急上昇するとは考えにくい。

一方、各地先漁場においては、アワビの生息には適さないが、サザエの増殖効果はあるという漁場（大型褐藻類が少ない漁場等）も多くあり、磯漁場機能の総合的向上といった観点からは、経済性のみでサザエの放流事業をアワビのそれと比較し、その効果の優劣を断定するのは不的確と考える。

そのため、現時点では経済面等を考慮した適正放流サイズの設定は困難であり、経済的、資源的、社会的背景により、システムを選択する形式をとることが望ましいと考える。

地域特産種量産放流技術開発事業

(2) アワビ大量へい死要因調査

筑紫 康博・大津 隆一^{*1}・福澄 賢二・濱田 豊市^{*2}・柴田 利治^{*3}・行武 敦^{*3}

本年度も、昨年度に引き続き、種苗生産・中間育成時の病害発生調査、飼育環境調査、原因究明調査、栽培漁業公社と一体となった病害予防対策を実施した。

I 種苗生産

1. 病害実態調査

(1) 目的

種苗生産時のへい死状況を把握することを目的として調査を行った。

(2) 方法

生産している水槽毎に、ほぼ毎日サイフォンで死貝を取り上げ計数する事により、へい死状況を把握した。

(3) 結果

イ. 平成8年秋採卵種苗(平成9年出荷)

栽培公社全体の種苗生産時の生残率の推移を図1に、水槽毎の生残率の推移を図2に示した。

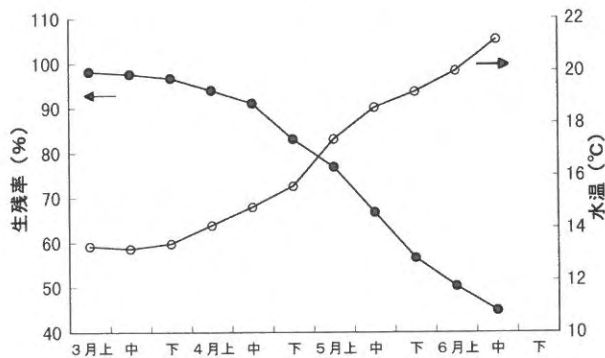


図1 平成9年栽培漁業公社におけるアワビ生残率の推移

平成8年12月17日から平成9年1月21日に剥離後、平均殻長6～8mmの稚貝138万個体を平面飼育に移行した。

3月までは、へい死は少なかったが、4月からへい死が発生し始め、7月上旬のへい死率は60%となった。

6月下旬から剥離選別を行い、平均殻長17mm及び23mmの稚貝を7月30日～8月12日に中間育成場に出荷した。

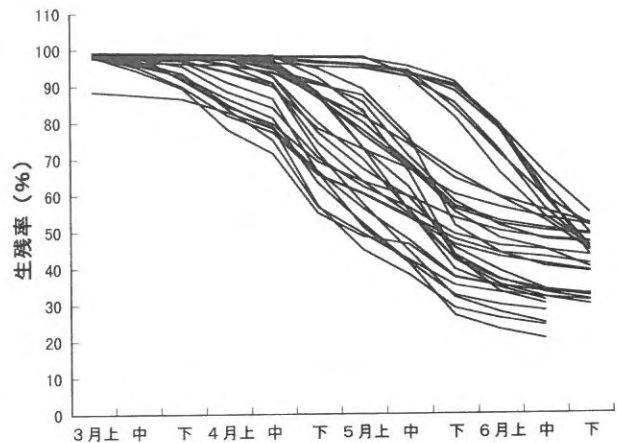


図2 各水槽毎のアワビ生産率の推移

ロ. 平成9年秋採卵種苗

平成9年10月14日に筑前海研究所で隔離飼育している田平産母貝から採卵を行った。得られた受精卵を紫外線照射海水で洗浄後、栽培漁業公社に持ち帰り、採苗を行った。

平成10年3月現在では、大量へい死は見られない。

2. 病害予防対策

(1) 目的

栽培漁業公社で無病貝を生産、出荷することを目的として、研究所と公社が一体となった防疫体制を実施した。

(2) 方法

防疫・種苗生産体制として、研究所では、(1)無病親貝の隔離飼育、稚貝生産と無病性の確認 (3)無病を確認した親貝を用いた栽培漁業公社生産用の採卵、栽培漁業公社では、(1)感染源となるアワビ類の撤去、施設の消毒 (2)研究所からの受精卵のみの持ち込み (3)隔離生産という一連の対策を行った。

(3) 結果

イ. 無病親貝の隔離飼育

筑前海研究所で隔離飼育中の長崎県田平地先採取の天然アワビを親として、生産した稚貝(平成8年秋採卵)

*1 福岡県保健環境研究所 *2 豊前海研究所
*3 福岡県栽培漁業公社

を隔離飼育し、翌年春からの生残、成長をみた。4～7月にも大量へい死はみられなかった。また、組織切片の観察によっても、筋萎縮症の症状はみられなかった。この天然アワビを栽培漁業公社生産用の親貝として、平成9年秋の採卵に用いた。

豊前海研究所で隔離飼育中の豊前海地先採取の天然親貝から、上記と同様に採卵、隔離飼育を行った（豊前海研究所実施）。同様にへい死もなく、組織切片観察によっても筋萎縮症の症状はみられなかった。

ロ．感染源の撤去、施設消毒、隔離生産

アワビ種苗出荷後、残りの貝は全て廃棄した。平成9年8月19、20日に塩素、アルコール、熱湯等で飼育水槽、濾過槽を含めた給排水施設等を消毒した。

生産中のアワビ施設内は立入を制限し、施設内へ入る場合は、手足等の消毒をした。また、水槽毎の器具の使い分け、使用後の消毒等を実施した。

3．感染時期・感染源の究明

(1) 目的

栽培漁業公社施設の完全な消毒を可能とするために、感染時期、感染源を把握するための調査を行った。

(2) 感染時期の究明

イ．方法

アワビ稚貝飼育槽の排水路最下流に、時期別（付着珪藻培養時、付着板飼育時、平面飼育時）に無病稚貝を一定期間浸漬後、約20℃の加温海水で飼育し、生残率の把握と組織切片観察を行った。供試貝は平成7年秋に採卵した豊前海研究所生産2年貝を用いた。

ロ．結果

試験経過を図3に、結果を表1に示した。

珪藻培養時及び付着板飼育時に浸漬した稚貝（浸漬①

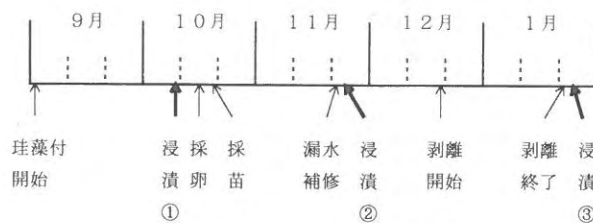


図3 感染時期究明試験の経過

②）は、90日以上飼育してもへい死の発生がなかった。

平面飼育時期に浸漬した稚貝（浸漬③）は、29日間で4個体がへい死し、組織切片観察個体中の半数に病変がみられた。

1月の平面飼育時にすでに感染していることが考えられた。

(3) 感染源究明

イ．飼育水及び餌料（付着珪藻）からの感染の可能性の検討

① 方法

栽培漁業公社の平成9年度量産群（平成8年秋採卵）と同じ受精卵を用いて、飼育水及び餌料が異なる試験区を設定し、それぞれ自然水温及び約20℃での加温飼育を行ったものについて、生残率の確認と組織切片観察を行った。

試験設定の概要を表2に示した。

② 結果

試験結果を表3に示した。

試験区4の自然水温区以外では、病変は観察されなかった。

試験区4の自然水温区では人為感染（コンタミ）の可能性が疑われた。

受精卵、餌料及びろ過海水には感染源はないものと推察された。

表1 感染時期究明試験結果

浸漬時期	浸漬期間	供試個体数	飼育期間	へい死・病変の有無
珪藻培養	H8.10/ 8～17 (9日間)	25	H8.10/17～H9.3/3 (137日間)	へい死なし 病変未確認
付着板飼育	H8.11/22～12/3 (11日間)	30	H8.12/ 3～H9.3/11 (98日間)	へい死なし 病変未確認
平面飼育	H9.1/24～2/10 (17日間)	40	H9.2/10～3/11 (29日間)	4個へい死 半数病変 (4/8)

表2 感染源究明1 試験設定概要

試験区	飼育方法	検討項目	備 考
1	珪藻：研究所産 海水：UV照射	受精卵からの感染	加温及び 自然水温飼育
2	珪藻：研究所産 海水：通常（ろ過）	飼育水からの感染	同 上
3	珪藻：公社産 海水：通常（ろ過）	通常飼育（対照区）	同 上
4	珪藻：公社産 海水：通常（ろ過） アワビ施設外	アワビ施設からの感染	同 上

ロ．飼育水槽及び飼育水からの感染の可能性の検討

① 方 法

無病稚貝（平成7年秋に採卵した豊前海研究所生産2年貝，平成8年同1年貝）を用いて，飼育施設，飼育水（ろ過，生，給水系統）を変えて飼育を行い，生残率の把握と組織切片観察を行った。

試験設定の概要を表4に示した。

表4 感染源究明2 試験設定概要

試験区	飼育場所	供試貝	飼育水	検討項目	備 考
1	アワビ 飼育棟	2年貝	アワビ系統 ろ過海水	水槽表面に張ってあるFRP をはがすと完全に消毒可能か	飼育施設内の 生簀で高密度飼育
2	魚類棟	1年貝	アワビ系統 生海水	生海水からの感染	30リットル/タンクで 飼育
3	魚類棟	2年貝	同 上	同 上	同 上
4	ウニ棟	1年貝	ウニ系統 生海水（加温）	ウニ系統のろ過海水 からの感染	同 上

表5 感染源究明2 試験結果

試験区	飼育場所	供 試 個体数	試 験 期 間	病変の有無	備 考
1	アワビ 飼育棟	9,500	H9.3/27～5/11 (45日間)	0 / 10	試験終了後1週間で 約450個体へい死
2	魚類棟	40	H9.2/25～5/11 (75日間)	0 / 5	飼育期間中4個体へい死
3	魚類棟	40	H9.2/25～5/10 (74日間)	0 / 5	へい死なし
4	ウニ棟	40	H9.2/25～4/24 (58日間)	8 / 9	飼育期間中1個体へい死

表3 感染源究明1 試験結果

試験区	加温有無	供試個体数	飼育期間	へい死 個体数	病変 有無
1	自然水温 加 温	25 30	H9.3.16～4/18 (151日間) H9.1.6～6/6 (33日間)	6 0	0 / 10 0 / 5
2	自然水温 加 温	25 30	H9.3.16～4/18 (151日間) H9.3.16～4/18 (33日間)	4 0	0 / 10 0 / 5
3	自然水温 加 温	20 30	H8.12.30～6/6 (165日間) H9.3.16～4/18 (33日間)	8 0	0 / 10 0 / 5
4	自然水温 加 温	55 55	H9.1.11～6/6 (146日間) H9.3.16～4/18 (33日間)	8 0	3 / 8 0 / 10

② 結 果

試験結果を表5に示した。

病変が確認されたのは，試験区4（ウニ棟）だけであつた。

アワビ飼育水槽のFRPを取り外すことによって，消毒が完全に実施でき，生海水からの感染もないと考えられた。

ウニ系統の給水経路は生産前に消毒をしておらず、ろ過槽等に感染源となる生物等があったのではないかと推察された。

ハ. 給水系統からの感染の可能性の検討

① 方法

・無病稚貝（平成7年秋に採卵した豊前海研究所生産2年貝）を一定期間、ろ過貯水槽と外界水貯水槽に浸漬した後、約20℃での飼育を行い、生残と組織切片観察を行った。

② 結果

試験結果を表6に示した。

両区とも病変は認められなかった。ろ過水及び外界水には感染源はないものと推察された。

ニ. 量産稚貝の感染有無確認

① 方法

本年度の量産群と同じ剥離稚貝を付着板飼育水槽のグループ毎に分け、UV海水を用いて約20℃での加温飼育を行い、生残率の把握と組織切片観察を行った。

試験区の概要を表7に示した。

② 結果

試験結果を表8に示した。

K-1区以外では全て病変が確認された。

しかし、K-1区と同じ群の量産水槽では、4月下旬からへい死が起こり、水平感染の疑いが推察された。

Ⅱ. 中間育成

1. 病害実態調査

(1) 目的

平成8年秋採卵種苗（平成9年出荷）の中間育成時の稚貝のへい死状況、成長を把握することを目的として調査を行った。

(2) 方法

県内2カ所の中間育成場の一部（相島：大サイズ3網、中サイズA6網、中サイズB3網、小サイズ3網、大島：大サイズ3網、中サイズA6網、中サイズB3網）を試

表7 量産稚貝感染確認試験設定概要

試験区	付着板飼育 での水槽	剥離月日	餌料
K-1	A-23, 24	H8.12/18	配合
K-2	A-17~20	H9.1/7, 8	同上
K-3	A-1, 2	H9.1/21	同上
AF-1	A-21~28	H8.12/17~20	ワカメ
AF-2	A-29~32	H8.12/24, 25	同上
AF-3	A-9~16	H9.1/9~14	同上

験網として設定し、定期的にアワビ稚貝の生残、成長を調査した。同時に、水温、塩分等の測定を行った。

(3) 結果

中間育成は、粕屋郡新宮町相島、宗像郡大島村の2カ所で行われ、大サイズ（出荷時約23mm）、中サイズA（出荷時約17mm）、中サイズB（出荷時約14mm）小サイズ（出荷時約13mm）の稚貝を区別して育成を行った。

網生け簀（縦1.2m×横1.2m×高さ0.5m）を用いて、1網に大サイズ940個（相島）及び970個（大島）、中サイズA1,210個、中サイズB1,200個、小サイズ800個を収容した。育成個数は、相島では大サイズ21網、中サイズA111網、中サイズB24網、小サイズ12網の計200,850個、大島では大サイズ19網、中サイズA100網、中サイズB59網の計210,230個であった。

大島、相島それぞれの中間育成場における生残率の推移を図4に、成長を図5に示した。

最終的な生残率は、大島81.9%（平成10年3月18日）、相島72.2%（平成10年3月25日）となり、昨年度の約75

表6 給水系統感染試験結果

浸漬場所	供試 個体数	浸漬 期間	飼育 期間	病変の有無	へい死数
ろ過貯水槽	50	H9.4/27~5/20 (22日間)	H9.5/20~6/20 (30日間)	0/10	なし
外界水貯水槽	50	同上	同上	0/10	なし

表8 量産稚貝感染確認試験結果

試験区	飼育期間	飼育期間	サンプリング日	病変の有無	へい死数
K-1	H8.12/18 ~H9.3/11	H8.12/18 ~H9.3/11	H9.2/17 (61日目)	0/5	なし
K-2	H9.1/7, 8 ~H9.3/11	H9.1/7, 8 ~H9.3/11	H9.3/3 (55日目)	2/4	1
K-3	H9.1/21 ~H9.3/11	H9.1/21 ~H9.3/11	H9.3/3 (41日目)	4/5	2
AF-1	H8.12/17, 20 ~H9.4/2	H8.12/17, 20 ~H9.4/2	H9.2/18 (63日目)	4/8	8
AF-2	H8.12/24, 25 ~H9.4/2	H8.12/24, 25 ~H9.4/2	H9.2/23 (61日目)	5/5	5
AF-3	H8.1/9, 14 ~H9.4/2	H8.1/9, 14 ~H9.4/2	H9.3/3 (53日目)	1/5	7

%と同等の結果となった。しかしながら、小サイズの稚貝については、59.5%と低く、種苗性に問題があるものと考えられた。

成長については、大島においては（平成10年3月18日）、大サイズ殻長32.9mm、中サイズA26.8mm、中サイズB24.5mm、相島においては（平成10年3月25日）、大サイズ28.8mm、中サイズA25.7mm、中サイズB23.5mm、小サイズ25.4mmであった。昨年に比較していずれの中

間育成場においても若干成長が悪かった。

大島の方が相島よりも、成長、生残とも高い値を示した。これは毎年みられる現象であり、相島では、餌となる海藻の供給が不足しがちであることが原因と考えられる。

2. 陸上中間育成試験

(1) 目的

中間育成を効率的に行う可能性を検討するために、陸上水槽での中間育成試験を行った。

(2) 方法

海上の中間育成アワビ稚貝と同じ種苗を用いて、餌料及び密度別に条件を変えて陸上中間育成を行い、成長、生残を見た。

試験設定の概要を表9に示した。

(2) 結果

各試験区の生残率の推移を図6に、成長を図7に示した。

生残率は約90~96%で大きな差はなかったが、海上中間育成場よりも高い生残を示した。また、殻長が小さく密度が高いものほど生残が低い傾向があった。

成長は、海藻区よりも配合で、密度が低いものほど良い傾向が見られた。海上中間育成とはあまり差は見られなかった。飼育水温等の影響と考えられる。実際に陸上中間育成を行うためには、放流時期、放流サイズ、中間育成の経費等の兼ね合いによって実際の飼育密度等を設定する必要がある。

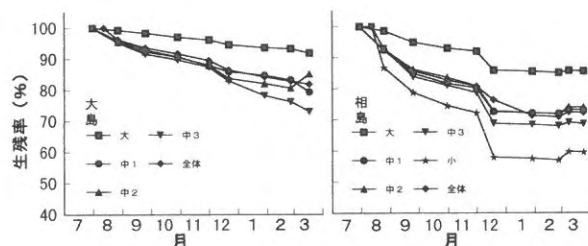


図4 平成9年アワビ中間育成生残率の推移

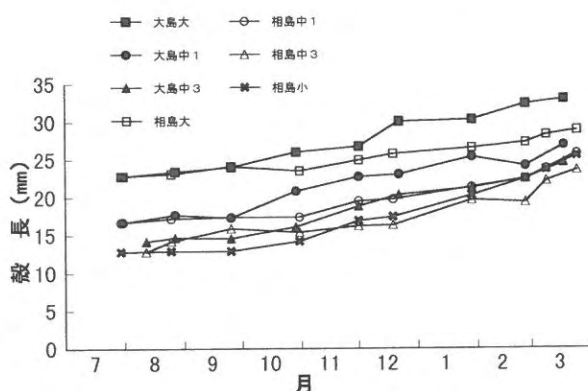


図5 平成9年アワビ中間育成成長

表9 陸上中間育成試験概要

供試貝	餌料	密度(個/m ²)
中(16mm)	海藻	840
		1,500
	配合	840
		1,500
小(12mm)	海藻	840
		1,500
	配合	840
		1,500
		2,000

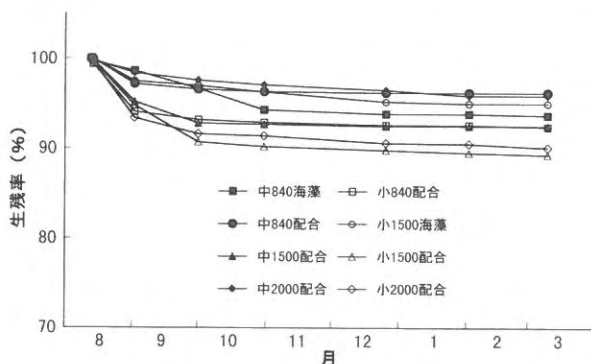


図6 陸上中間育成生存率の推移

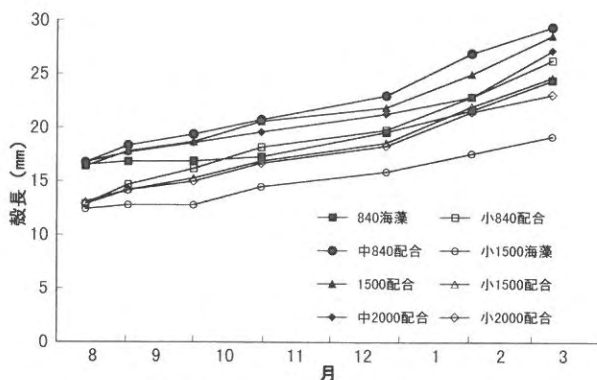


図7 陸上中間育成成長

Ⅲ. 原因究明調査

1. 感染試験

(1) 目的

感染力の高い感染源を得ることと、最も感染力の高い時期を把握することを目的とした。

(2) 方法

栽培公社の生産稚貝中から衰弱稚貝を定期的に採取し、それぞれを感染源として、無病稚貝に浸漬、筋注をした

後、恒温室内で無給餌飼育を行い、生残と組織切片観察を行った。

供試貝は、平成8年秋に採卵した豊前海研究所生産1年貝を用いた。

栽培漁業公社での感染源(衰弱稚貝)採取時期を図8に示した。

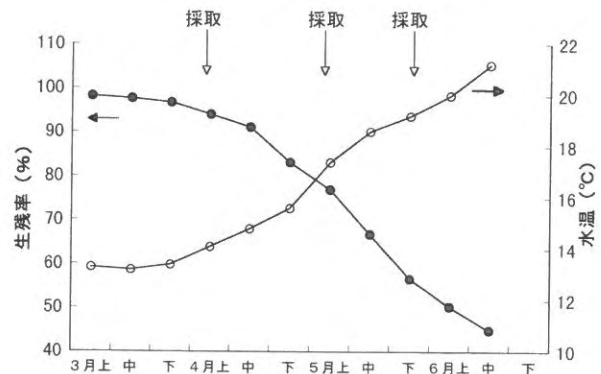


図8 平成9年栽培漁業公社での衰弱貝(感染材)採取時期

(3) 結果

感染試験の結果を表10に示した。

病変が見られた試験区は、へい死のピークにあたる5月上旬の感染源によるものだけであった。時期によって、栽培公社で衰弱やへい死をするアワビ稚貝の感染の程度に差があるものと考えられた。

2. 電顕観察

(1) 目的

衰弱貝摩砕ろ液からのウイルス粒子の検出を目的とした。

(2) 方法

① 高い感染力が確認された上記のろ液を超遠心によって濃縮を行い、濃縮方法、染色法によっては、ウイルス粒子が処理途中で滅失してしまうことも考えられるので、染色法(酢酸ウラニウム, PTA染色), 超遠心時のショ糖の有無等の条件を変えて処理した後、電顕観察を行った。

② 夾雑物となる中腸腺等を取り除いて、筋肉部のみで摩砕ろ液を作成し、上記と同様の操作を行った。

(2) 結果

① いずれの方法でもウイルス粒子は検出できなかった。

② ウイルス粒子の集団は検出できなかった。

表10 感染試験結果

試験区	感染源	感染方法	供 試 個体数	飼 育 期 間	病変の 有無	へい死又は 衰弱個体数
1	P B S (-) 対 照 区	筋注法	1 5	69日間	0 / 1 0	5
2	3. 31採取 衰弱個体	筋注法	同上	同 上	0 / 1 0	1 5
3	3. 31採取 衰弱個体	浸漬法	同上	同 上	0 / 1 0	2
4	P B S (-) 対 照 区	筋注法	1 6	47日間	0 / 1 0	6
5	5. 7採取 衰弱個体	筋注法	同上	同 上	8 / 1 2	1 4
6	5. 21採取 衰弱個体	筋注法	同上	同 上	0 / 1 0	6

栽培漁業技術推進事業

(1) アカナマコの放流技術開発調査

太刀山 透・深川 敦平
(研究部)

アカナマコは筑前海磯漁業の重要種であり、特に冬季には単価も高く主要な漁獲物となっている。また、定着性が強く、他の植食性磯動物との餌料競合も少なく、漁場条件に対する適応範囲も広いと考えられている。そのため、種苗放流の要望が強く、栽培漁業化に向けての技術開発が急務となっている。

しかし、アカナマコの天然域の生息生態は不明な点が多く、栽培漁業化を図るうえで、その解明が重要な課題となっている。

そこで、天然アカナマコの成長について調査した。

方 法

アカナマコの夏眠を含む一年間の成長を把握するため、宗像郡大島村山振地先の水深5～8m域で、潜水により発見したアカナマコを全て採取し、体重を測定するとともに生息域の底層水温を測定した。なお、可能な限り転石を起こし、特に小型個体の見落としがないようにつとめた。

結果及び考察

アカナマコの水温別体重組成を図1に示した。漁場の底層水温が14.0～15.5℃の水温上昇期では、小型個体から体重600gを超える大型個体まで発見され、18.0～16.3℃の水温下降では400gの個体が最大であった。さらに、水温が20℃を超えると大型個体の比率は低下し、28.0℃では体重100g以下の個体が96.2%と偏りがみられた。

各採取群の体重組成を用いて、CASSIEの方法により群を分離し、これを年級群として成長曲線を導こうと試みたが、群の分離が困難で十分な結果を得ることができなかった。

この原因として、

- ・アオナマコを含めたナマコ種苗生産でみられる成長のばらつき、
- ・ナマコの体重組成の分布の偏り（正規分布を示さないのではないか）
- ・サンプル数の不足
- ・サンプリング時の偏り 等が考えられる。

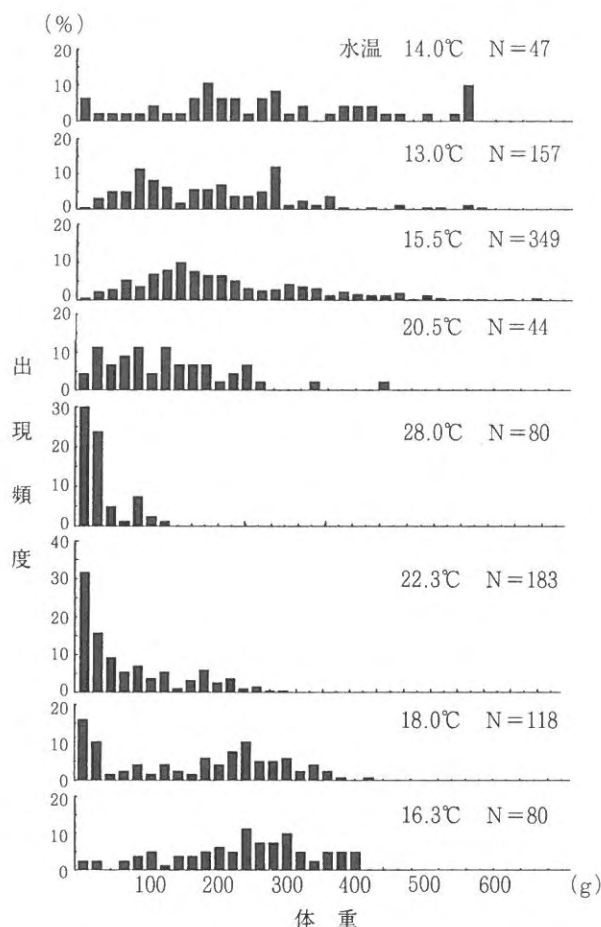


図1 アカナマコの水温別体重組成

崔はアオナマコの体重組成を用いて今回と同様の調査を行っているが、成長を推測するにとどまっている。¹⁾

今後、ナマコの栽培漁業化に向けての技術開発を進めるにあたり、成長の把握は大きな課題である。今回の調査で体重組成による年齢査定、さらには成長の推定が困難であると考えられ、内部組織等による年齢査定形質の探索が必要である。

文 献

- 1) 崔相：なまこの研究，海文堂，1963，127-158

栽培漁業事業化総合推進事業

(クルマエビ、ガザミ)

福澄 賢二・筑紫 康博・深川 敦平・太刀山 透

本県におけるクルマエビ、ガザミの中間育成は各地域で行われており、従来の囲い網、築堤式にかわって陸上水槽による育成が主流となっている。福岡地区においては平成9年に志賀島漁港内に大規模な陸上中間育成施設が完成し、福岡湾への放流用種苗を大量に確保することが可能となった。この施設では、専任者によるきめ細かい飼育管理により、一層の歩留まりの向上と放流種苗の大型化を図っているところである。本事業は、この中間育成の指導を行うとともに、操業実態、分布移動生態の把握及び種苗放流方法、放流適地等の検討を行って放流効果の向上を図り、福岡湾域漁場におけるクルマエビ、ガザミの栽培漁業技術の確立を目的とするものである。

方 法

1. 中間育成

中間育成には直径15mの円形キャンパス水槽17基を用いた。水槽の底面は二重底とし、クルマエビに潜砂能力をつけるために厚さ約5cmの砂を敷いた。クルマエビは1,600万尾の種苗を667万、267万、666万の3回に分けて飼育し、ガザミは80万尾を1回で飼育した。飼料は市販の稚エビ用配合飼料を用い、体重の5～15%の量を目安に原則として1日3回給餌した。

2. 操業実態調査

標本船として福岡市漁協志賀島支所の全えびこぎ網漁船49統にサイズ別のクルマエビ漁獲尾数及び操業場所について日誌の記帳を依頼した。サイズは体長10cm未満を小サイズ、体長10～15cmを中サイズ、15cm以上を大サイズの3段階とし、操業区域を図1に示す湾内漁場と湾外漁場に区別して整理した。

また、福岡市漁協が集計した年度別及び月別のクルマエビ漁獲量を整理した。

3. 漁獲物調査

漁獲サイズクルマエビの成長及び分布を明らかにするため、福岡市漁協志賀島支所において、平成9年4月から12月まで原則として月に1回、えびこぎ網で漁獲され

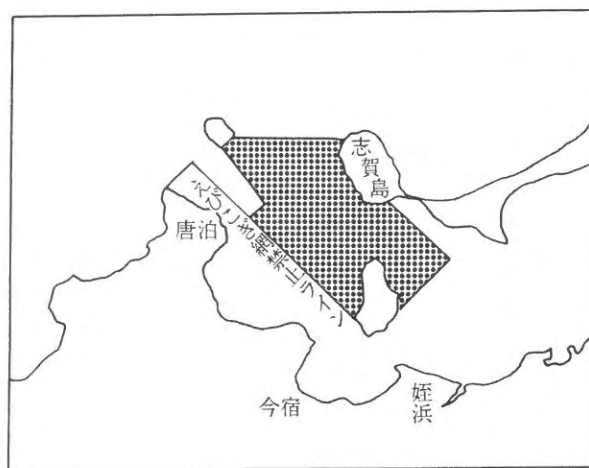


図1 えびこぎ網漁場図

※ドットで示された範囲を湾内、それ以外の外海を湾外とする。

たクルマエビの体長測定を行った。

4. 稚エビ、稚ガニ生息状況調査

稚エビの分布及び成長を明らかにするため、大岳地先から雁ノ巣地先にかけて図2に示す調査点を設け、網の間口3mのえびこぎ網による試験操業を平成9年12月から平成10年3月までに3回実施した。1回の操業は速力3ノットで10分間とした。なお、Stn. 7は3月の調査時に追加した。

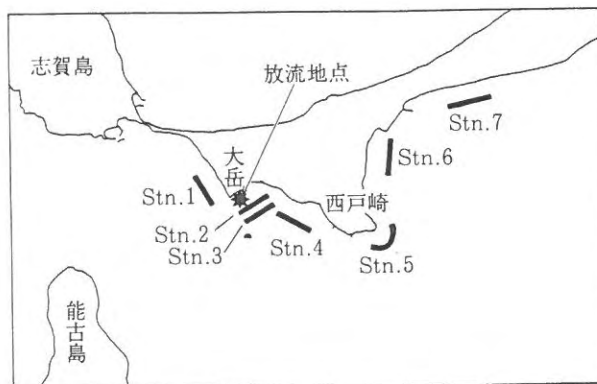


図2 稚エビ・稚ガニ生息状況調査定点及び標識エビ放流地点

5. 標識放流調査

クルマエビの放流後の移動及び成長を把握するため、6,000尾のクルマエビ種苗に直径0.2mm、長さ1.0mmの金線標識を自動インジェクター装置で装着するとともに、右側の尾肢を切除して標識とし、平成9年10月2日に、湾東部の主要な種苗放流場所である大岳地先海域に放流した（図2）。その後、定期的に福岡市漁協志賀島支所で漁獲されたクルマエビを買い上げ、目視及び軟X線撮影によって標識の有無を確認し、その成長と移動を調査した。なお、標識放流用クルマエビは本センターで8月11日から中間育成したものを用いた。

結果及び考察

1. 中間育成

クルマエビ、ガザミの中間育成結果を表1に示した。

クルマエビについては、飼育日数は1回次が12～37日と幅があり、2、3回次は30～38日だった。放流時の平均体長は25～33mmで、1回次のうちの育成期間が短い水槽で25.4mmだったほかは、いずれも30mmを上回っていた。生残率は1回次が77.3%、2回次が32.2%、3回次が68.4%で、2回次の生残が極端に悪いのは、PAVによる大量へい死の影響である。

ガザミについては、C₁サイズ（平均甲幅長5mm）で

育成を開始し、10日間の育成後、C₃サイズ（平均甲幅長10.3mm）で放流し、生残率は30.8%だった。

2. 操業実態調査

福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量の推移を図3に示した。漁獲量は昭和60年度の87tから徐々に減少し63年度には58tまで減少している。平成元年度からは増加に転じ、2年度は過去10年で最高の160tの漁獲があった。その後再び減少して低迷が続いており、8年度に64tと若干増加したが、9年度は29.2t（対前年度比45.8%）だった。

平成7～9年度の福岡市漁協におけるクルマエビの月別漁獲量の推移を図4に示した。

9年度の月別漁獲量は、8年度と同様に夏期に向かって増加する傾向がみられたが、その量は8年度を大きく下回り、最盛期の7月で対8年度比39.7%の8.6tにとどまった。9月以降は0.6～2.2tで低迷しており、総漁獲量で9年度を下回る7年度よりも低い水準で推移した。9年度の総漁獲量が対8年度比45.8%に落ち込んだのは、主に6～9月の漁獲量に大きな差があったためである。

操業日誌は21統計分を回収することができた。これらから得られた旬ごとの漁獲尾数の推移を図5に、出漁日1日あたり1隻あたりの漁獲尾数の推移を図6に示した。

表1 平成9年度中間育成結果

種 類	中 間 育 成					放 流			
	回次	搬入月日	収容尾数 (万尾)	育成日数	飼育水温 (℃)	放流月日	放流尾数 (万尾)	生残率 (%)	平均体長 (mm)
クルマエビ	1	5.29, 6.5	667	12～37	18.8～24.5	6.17, 7.5	516	77.3	25.4～33.2
	2	8.4	267	38	25.0～29.5	9.11	86	32.2	33.0
	3	9.19, 9.22	666	30～37	24.3～17.9	10.18, 10.25	456	68.4	30.0～32.0
	(合計)		1,600				1,058		
ガザミ	1	6.25	80	10		7.5	25	30.8	10.3

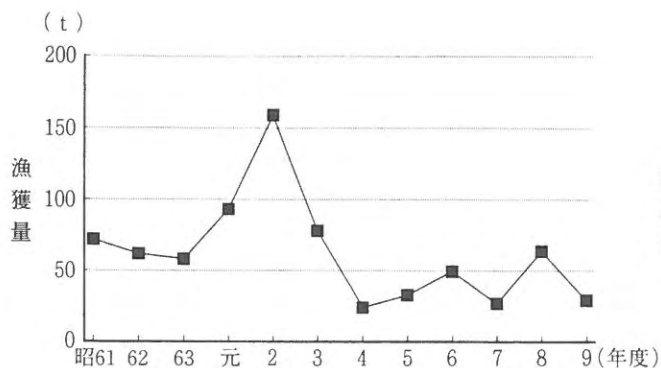


図3 福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量の推移

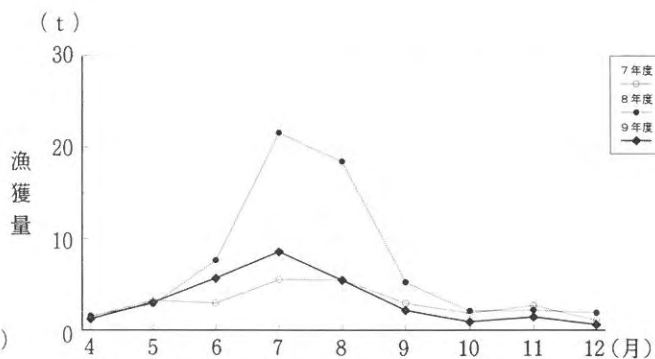


図4 福岡市漁協における月別クルマエビ漁獲量の推移

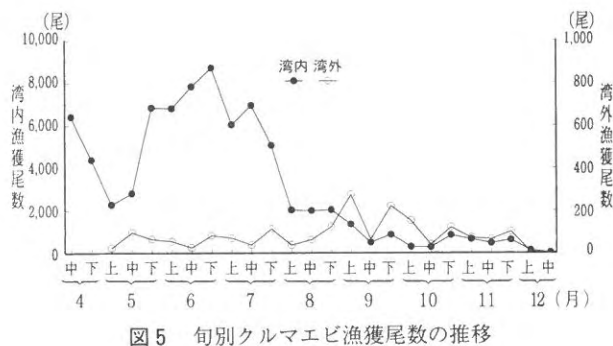


図5 旬別クルマエビ漁獲尾数の推移

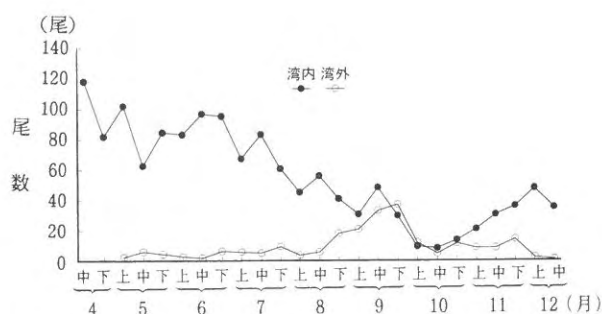


図6 旬別1日1隻あたりのクルマエビ漁獲尾数の推移

湾内漁場における旬ごとの漁獲尾数は、えびこぎ網操業開始直後の4月中旬に6,426尾の漁獲があったが、5月上旬にかけていったん減少し、その後増加に転じて5月下旬～7月下旬は高い水準で推移しており、ピークは6月下旬で8,714尾だった。その後、8月上旬に2,032尾まで急激に落ち込み、以降は漁期終了の12月中旬まで減少傾向にあった。1日1隻あたりの漁獲尾数では、操業開始直後の4月中旬の118尾を最高に、10月中旬にかけて減少傾向にあったが、10月中旬以降は増加に転じた。このことは、10月中旬以降に新たな漁獲加入群があったことを示していると考えられた。

一方、湾外漁場では、5月上旬から操業が始まっており、1日1隻あたりの漁獲尾数をみると、8月中旬までは2～10尾の低い水準で推移していたが、8月下旬から9月下旬にかけて増加し、9月下旬には湾内漁場を上回る37尾だった。このことから、湾内で夏期に漁獲されていた群が成長に伴い、湾外の漁場へと移動していると考えられた。10月上旬以降は再び1～14尾の低い水準で推移した。

漁獲されたクルマエビのサイズ別組成を図7に示した。

湾内漁場では、4月中旬は小サイズ及び中サイズが非常に高い割合を示していた。これらは8年度の12月に漁獲されていた小型群が越冬したものであると考えられる。その後、漁期盛期である夏期に向かって徐々に大サイズ

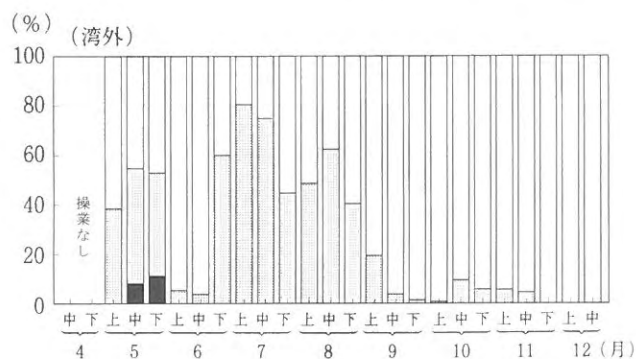
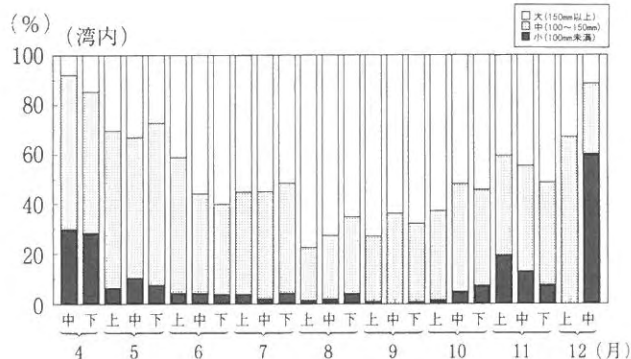


図7 旬別漁獲クルマエビのサイズ別組成の推移

が増加する一方、小サイズの割合は低くなっており、漁場内でクルマエビが成長していることがうかがえた。10月中旬以降は再び中及び小サイズの割合が高くなっており、漁獲尾数の推移からも推察できたように、この時期に新たな漁獲加入群があったと考えられた。

一方、湾外漁場では、ほぼ大サイズ及び中サイズで、小サイズは5月中・下旬にわずかに漁獲されただけだった。また、夏期に大サイズに比べて中サイズの割合が高い傾向にあり、湾内漁場とはパターンが異なっていた。

3. 漁獲物調査

調査の結果から得られた体長組成を図8に示した。

雌雄で成長の速度が異なっているが、大きく分けて4月から5月まで漁獲される大型個体の群、4月に12cm程度の小型個体で漁獲され、漁場内で成長しながらえびこぎ網の漁期終期である12月まで漁獲され続ける群、8月に加入し、12月に漁獲主体となる群の3群の存在がうかがえる。これらのなかで、放流群がどう位置づけられるかを判断するには、さらに詳しい調査を必要とするが、過去の調査結果から、8月に加入し12月に漁獲主体となる群は、9年度1回次放流群を多く含んでいる可能性が高いとおもわれる。

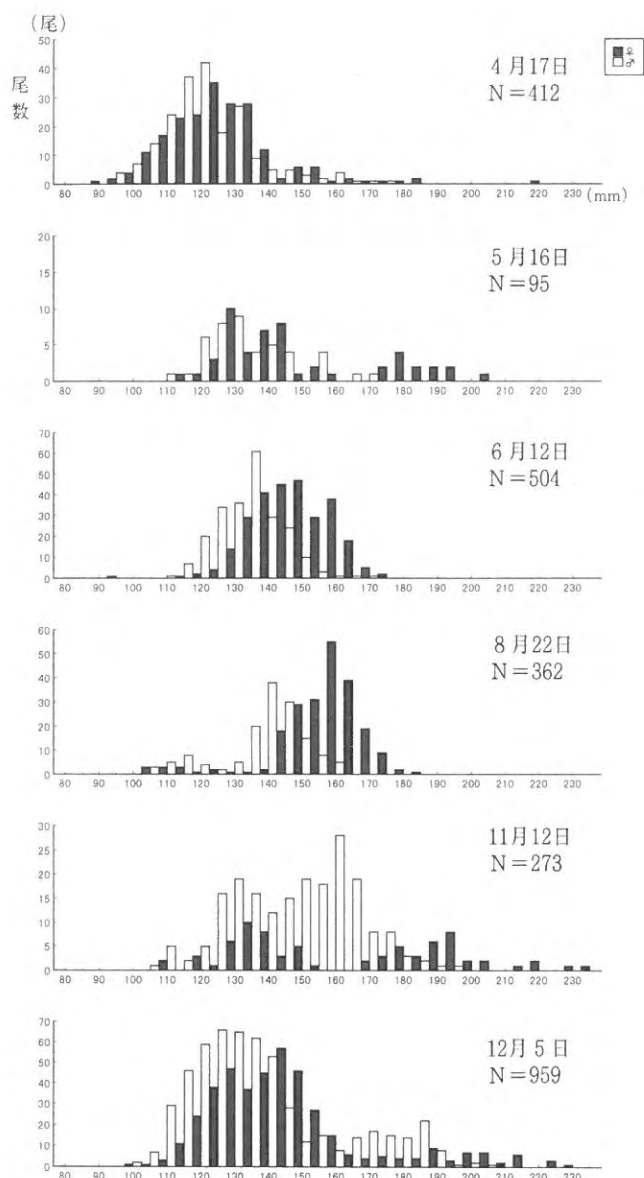


図8 クルマエビ体長組成の推移

4. 稚エビ・稚ガニ生息状況調査

各調査点でのクルマエビ稚エビの漁獲尾数を表2に示した。

3回の調査日とも湾口側のStn. 1～4ではほとんど漁獲されず、最も湾奥側のStn. 6またはStn. 7で多く漁獲

されており、その平均体長は53～60mmと他の調査点に比べて小型だった。このことから、この時期の稚エビは、主な種苗放流場所である大岳地先よりも湾奥部を利用していると考えられた。また、3月21日の調査では、Stn. 6よりもStn. 7の方が多く漁獲されていることから、この時期は稚エビがさらに湾奥域を利用していることがうかがえた。

一方、ガザミの稚ガニは本調査では全く漁獲されず、冬期から春期にかけては他の海域を利用していると考えられた。

5. 標識放流調査

合計1,831尾のクルマエビを買い上げて調査したが、標識個体を確認することはできなかった。また、前述の稚エビ・稚ガニ生息状況調査でも標識個体は再捕されなかった。標識個体数が少ないことがその原因として考えられ、調査方法を再検討する必要がある。

文 献

- 1) 篠原直哉・筑紫康博・深川敦平・太刀山透：栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ・ガザミ），平成8年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，31～34（1996）
- 2) 篠原直哉・佐々木和之・的場達人：栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ・ガザミ），平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，45～49（1995）
- 3) 篠原直哉・佐々木和之：栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ・ガザミ），平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，47～50（1994）
- 4) 福岡市経済農林水産局・財福岡県筑前海沿岸漁業振興協会：福岡湾におけるクルマエビ種苗の放流効果調査報告書（1987）
- 5) 日本栽培漁業協会：さいばい叢書—クルマエビ栽培漁業の手引き—（1986）

表2 調査で採捕されたクルマエビ稚エビ尾数

調 査 日	Stn.1	2	3	4	5	6	7
97. 12. 8 (平均体長mm)	0	0	0	1 (132.0)	3 (76.0)	10 (53.3)	—
98. 1. 23	0	2 (92.0)	0	0	操業不可	34 (54.9)	—
3. 21	0	0	0	0	3 (105.0)	12 (60.3)	18 (58.6)

保護水面管理事業

深川 敦平・太刀山 透・福澄 賢二

平成3年10月に水産資源保護法に基づき宗像郡大島地先及び地島地先にアワビを対象とする保護水面が設定された。同法の規定により保護水面内の管理対象種の資源状況を把握するとともに、両地区の資源管理の基礎資料とすることを目的として調査を実施した。

方 法

1. 動植物生息量調査

平成9年5月に大島の保護水面内で動物生息量及び海藻着生量を潜水採りにより調査した。動物生息量は2×2m枠で3点、海藻着生量は0.5×0.5m枠で5点実施し、動物は平均体長と単位面積あたりの生息個体数を、海藻は単位面積あたりの着生数及び湿重量を測定した。

2. 漁獲統計調査

全国のアワビ主産県における漁獲量の変動状況を比較するため、「漁業・養殖業生産統計年報」を資料として1980～'94年の漁獲量を整理した。これを、日本海側のクロアワビ産地県（長崎、山口、島根、佐賀、福岡）、太平洋側のクロアワビ産地県（三重、千葉、愛媛、大分）、太平洋側のエゾアワビ産地県（岩手、宮城、青森）と、大きく3海区に類別した。

次に、長期的漁獲動向を見るため、農林水産統計年報により'53～'95年間の福岡県におけるアワビの漁獲量について、3ヶ年の移動平均をとり整理した。

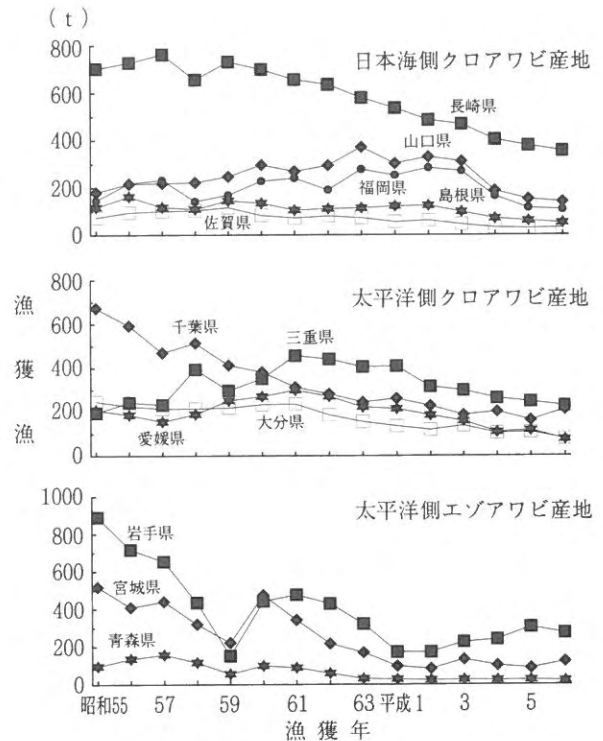


図1 各産地におけるアワビ漁獲量の推移

結果及び考察

1. 動植物生息量調査

平成9年度の大島地区の動物生息量は、表1に示すように、アワビ 0.3個/m²、トコブシ1.0個/m²で8年度に比べ大きな変化はない。サザエは3.0個/m²で、年々増加傾向にあるが、アカウニ 0.5個/m²、ムラサキウニ1.3

表1 大島地区保護水面内（二見ヶ浦）の動物生息量

種 類	平成6年度		平成7年度		平成8年度		平成9年度	
	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)
ア ワ ビ	0.6	47.6±4.9	0.2	76.4±11.6	0.4	52.5±21.7	0.3	88.7±0
サ ザ エ	0.5	58.0±3.9	0.4	31.7±23.0	2.1	51.5±14.6	3.0	52.1±8.8
ト コ ブ シ			0.8	34.3±4.6	0.9	45.6±7.5	1.0	32.8±12.4
ア カ ウ ニ	1.4	54.4±23.1	2.8	55.7±15.2	1.5	55.5±14.4	0.5	71.8±1.6
ム ラ サ キ ウ ニ	4.6	42.6±15.5	5.0	39.4±12.9	4.3	41.9±12.5	1.3	55.7±20.8
バ フ ン ウ ニ	37.9	24.9±6.3	8.0	32.7±4.2	14.8	26.9±6.1	9.5	19.7±5.2

表2 大島地区保護水面内（二見ヶ浦）の海藻着生量

種 類	平成6年度		平成7年度		平成8年度		平成9年度	
	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)
ア ラ メ	20.0± 7.6	9,760±7,281	21.3± 8.5	4,720±2,535	14.4± 3.2	3,584±1,476	—	1,060±1,272
ツ ル フ カ メ							—	1,020±1,224
ワ カ メ	20.0± 9.8	1,768±1,531	16.0±10.6	1,448±1,538			—	167± 200
ホンダワラ類	11.2±13.0	7,848±8,710	16.0±12.4	1,768±2,121	25.6±12.3	3,688±2,079	—	1,247± 810
ア ミ ジ グ サ		2± 3		64± 75		24± 32	—	24± 32
ウ ミ ウ チ ワ		8± 16		16± 30		20± 18	—	20± 18
マ ク サ		3± 3		4± 7		3± 4	—	
ユ カ リ		3± 3		4± 7		18± 16	—	

個/m²、パフンウニ0.5個/m²で8年度に比べ減少している。一方、大島地区の海藻着生量は表2に示すように、全体的に減少傾向にあった。9年度の調査では、アラメと同水深帯にツルアラメの着勢が確認された。

1. 漁獲統計調査

日本海側のクロアワビ産地県、太平洋側のクロアワビ産地県及び太平洋側のエゾアワビ産地県のアワビ類の漁獲量を図2に示した。福岡県は1991年まで270t前後で推移したが、'92年は'91年の60.9%の165t、'93年はさらに42.4%の115tに低下している。山口県も福岡県と同様の傾向を示し、'91年まで300t前後で推移したが、'92年は'91年の60.0%、'93年は49.0%に低下している。一方、長崎県、島根県、佐賀県は'84年以降ほぼ漸減傾向にある。また、太平洋側のクロアワビ産地並びに太平洋側のエゾアワビ産地のいずれの県においても、福岡県及び山口県でみられた'92年以降の低下傾向は認められない。

福岡県、すなわち筑前海全体と大島におけるアワビ類の漁獲量を図3に示した。福岡県のアワビ漁獲量は、'54～'66年は50t前後で微増していたが、以降大幅に上昇し、'89年には'54年の6.7倍の272tとなった。また、'73年の152t、'81年の199t、'89年の272tと8～10年間隔で漁獲量のピークが認められた。特に、'90年前後をピークとする変動に注目すると、この傾向は福岡県及び山口県のみで認められ、同じ日本海側クロアワビ産地である長

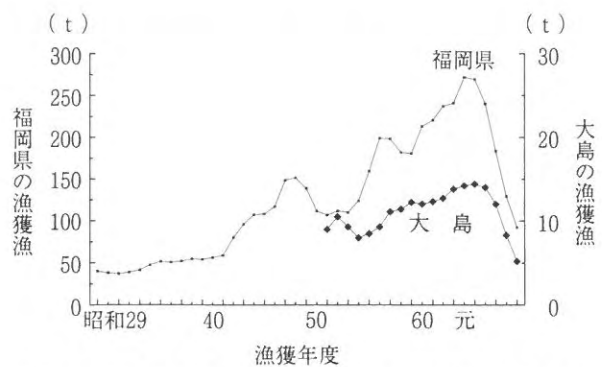


図2 福岡県（筑前海全体）と大島のアワビ漁獲量の推移（3ヶ年の移動平均）

崎県や佐賀県、さらには、太平洋側クロアワビ産地並びにエゾアワビ産地ではみられない。太平洋側産地では黒潮の蛇行や冷水塊の接岸等により、アワビ資源は大きく変動すると考えられている¹⁾ため、その変動傾向が日本海側クロアワビ産地とは異なることは予想される。しかしながら、対馬暖流域である日本海クロアワビ産地内で変動傾向が異なることは、この変動要因が地域性の高いものであることを示唆する。'89年以降の漁獲の減少傾向はそれ以前に比べ急激で、'94年は'89年の34.0%の92.3tまで低下した。大島のアワビ漁獲量は、漁獲資料が18年間と短いため、周期性を評価することは困難であるが、'89～'90年をピークとする漁獲量の急激な減少傾向は筑前海全体と相似している。

宗像地区地先型増殖場造成事業調査

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二
(研究部)

宗像地区においてアワビ、サザエ、ウニ類を対象とする増殖場の設計調査を行い、磯根資源の増殖を図ることを目的とした。

方 法

1. 深浅測量

調査海域の海底地形を把握するため、25mピッチで測線を設定し、音響測深機により測深した。

2. 底質・海藻分布調査

調査海域の底質と植生を把握するため、50mピッチで測線を設定し、その測線上を10m毎に底質と海藻の分布を目視観察した。

なお、底質は表1に示した区分により、海藻はアラム類、ホンダワラ類を対象に、それぞれの主要構成種と表2に示した被度区分により分布状況を把握した。

表1 底質の区分

区分	目 安
岩盤	(平坦, 隆起, 亀裂, 小穴)
転石	等身大以上
巨礫	等身大~大人の頭大
大礫	大人の頭大~こぶし大
小礫	こぶし大~米粒大
砂	米粒大以下~粒子が認められる程度
泥	粒子が認められない

表2 海藻分布の被度区分

区分	目 安	被 度
濃生	海底面がほとんどみえない	被度75%以上
密生	海底面よりも植生の方が多い	50~75%
粗生	植生よりも海底面の方が多い	25~50%
点生	植生はまばらである	25%未満

3. 動植物生息量調査

動植物の生息量を把握するため、調査対象海域の2~3水深帯で、0.5×0.5mの海藻坪刈りを各3点、2×2mの動物坪刈りを2点実施した。

4. 流況調査

稚貝発生漁場等を把握するため、潮流板により、流況を調査した。

結 果

1. 増殖場造成手法の基本的考え方

(1) 対象種と餌料環境

藻食性磯動物を対象とした増殖場の造成を計画する場合、造成礁に着生する餌料海藻分布状況を予測することが基本条件となる。本県沿岸域でアワビを対象に造成した玄界島地区(昭和53~56年)及び大島地区(昭和56~59年)の増殖場における着生藻類の変遷を継続して追跡調査した結果、造成直後にはフクロノリ、ウミウチワ、ミル等が着生するが、両地区ともほぼ3年で周辺域の天然礁と同様な植物相となり安定する。このように、造成予定海域の天然礁の着生藻類をみると、造成礁の着生藻類を予測することができる。

これらの植生の変化に伴って藻食性磯動物の分布も変化し、小型海藻の多い場所ではアワビ、サザエの稚貝やムラサキウニ、アカウニの稚ウニの着底・生育場となっており、成長に伴う餌料の嗜好性の変化とともに沖合に移動・拡散していく。

漁場における餌料環境と種の分布の関係をみると、アワビの稚幼貝は水深0~3m程度の浅所に着底・生育し、餌料は、付着当初は付着珪藻を摂餌し、小型の海藻に移行し、成長とともに沖合のアラム・ワカメ繁茂域を中心に移動拡散していく。

サザエの稚幼貝は、アワビ同様に水深0~3m程度の浅所に着底・生育し、成長とともに沖合のアラム・ワカメ繁茂域を中心に移動拡散していくが、サザエはアワビに比べ餌料種類に広く対応できる。

ウニ類は身入り(生殖腺重量)の良否が重要となるが、

本県沿岸域に生息する有用3種（アカウニ、バフンウニ、ムラサキウニ）とも小型の海藻が豊富な浅い場所で身入りが良い。

(2) 対象種とすみ場の関係

餌料環境の次に大きな要因はすみ場条件である。餌料環境に適していても、その種の生息生態に合致したすみ場条件が必要である。

筑前海に生息するクロアワビは、北方種であるエゾアワビのように表出分布はせず、転石間隙や岩礁亀裂等に生息し、成長とともに空隙の大きく奥行きのある場所を好んで生息する。本県の大島地区大規模増殖場造成事業調査結果においても、天然稚貝場域でのアワビ稚貝は、玉石下、岩礁の小さな亀裂間や転石下で発見され、成長に伴い転石間や岩礁亀裂にすみつく割合が高くなっている。また、稚幼貝は潮流の停滞域が形成される水深が浅い場所に多く生息し、成長とともに深所へ移動拡散する。

サザエはアラメ場、ガラモ場とも転石域に多く、特に稚幼貝は水深が浅い転石、玉石域に生息し、成長とともに深所へ移動拡散する。

ウニ類では、稚ウニ期は玉石、転石下で生息し、成ウニになると、アカウニでは転石域を主体に、ムラサキウニは転石域、岩礁域、バフンウニは浅い水深帯の転石域に生息する。特に、バフンウニは大潮の干潮時に口開けを行い、主に徒歩どりで漁獲しており、浅い水域の玉石、転石域が漁場となっている。

このように、すみ場条件は成長段階によって多様であるが、各動物の成長過程では異種どおしの最適すみ場が合致する。また、増殖場の基幹となる稚貝、稚ウニ漁場については、全対象種とも玉石、転石による造成が有効となるが、これは、すみ場としての稚貝、稚ウニの嗜好にあった細かい空隙が形成されるためと判断される。しかし、波浪による飛散が起きるような玉石域では、これらの稚介は生息しない。すみ場として常に安定し、しかも、動物の嗜好の規格にあった小さな空隙を有するすみ場づくりが必要となる。

(3) 目的区分

対象種と餌料及びすみ場に関する知見を基に、餌料海藻環境に適応した複合種対象の造成計画をたてるため次のような区分を設定した。

本県で過去に設置したブロック（N、L型）による磯漁場の造成効果をみると、優良な漁場となっている例は少ない。また、漁業者の意見も同様で自然石を使用する

ことを前提としており、造成手法の検討は石の規格だけとなる。

A区

全対象種とも稚貝期の餌料効果は小型海藻が高く、また、天然漁場でも小型海藻の着生の多い浅い水域に、稚貝・稚ウニが多く分布している。そこで、稚貝・稚ウニの生産を主目的とした区分に設定する。また、これらの条件はウニ類の生殖腺が最も優良な環境と一致しており、同時にウニ類の主漁場として位置づけた。稚貝・稚ウニの生育場としての造成を第1に考えるとともに、ウニ類、特にバフンウニの生産漁場の機能が必要で、100～300kg石を配置する。さらに、安定した小さな空隙を有することが稚貝・稚ウニの生育場として適正であることから、稚介着底、生育、保護礁を配置する。

B区

稚貝・稚ウニは成長とともに深所へ移動、拡散（バフンウニを除く）するが、幼、成介の餌料効果から全対象種の優良餌料であるアラメの他に、特にウニ類（アカウニ、ムラサキウニ）は小型海藻量を、貝類はアラメ量そのものを指標とした。この区は全対象種漁場であるが、バフンウニについては生息密度が急激に減少する水深に相当するため除外して考える。つまり、アワビ、サザエの幼、成貝及びアカウニ、ムラサキウニの成ウニ漁場で、500～700kg石を配置する。

C区

餌料分布状況及び漁場における各対象種の濃密生息水深から考察すると、最も経済的な造成域は本来上記のA並びにB区であるが、現実的には条件を満たす漁場が限られる。さらに、利用する側の条件（例えば鉾突き漁は浅い漁場、海士漁は沖合漁場利用といった内部調整を図っている所が多い）があり、沖合域も造成対象にせざるを得ないことが多い。これらの漁場はアラメ等の大型海藻が比較的多いが、小型海藻の分布量は極めて少ない。そのため、身入りの悪いウニが生息することから、ウニ類を対象とせずアワビ、サザエ生産漁場とし、1,000kg内外石を配置する。

以上の増殖場造成手法の基本的考え方を踏まえ、調査により得られた対象海域の物理的、生物的、社会的条件に適合した造成計画を策定した。

2. 調査結果及び礁の配置

(1) 津屋崎工区

1) 調査結果

京泊の南西沿岸の全面海域に位置し、沿岸方向（南北）に約500m、岸沖方向（東西）に約250mの調査海域である。

本工区の流況を図1-1に、等深線図を図1-2に、底質分布を図1-3に示した。流れは南北方向が主流で、陸側の地形や隆起岩礁により岸寄りに潮流の停滞域が認められた。海底地形は、岩礁が散在する背後の岩石海岸を反映し、調査海域中央部を中心に浅瀬が分布し、その周辺では等深線が入り込んでいる。海底の勾配は、水深

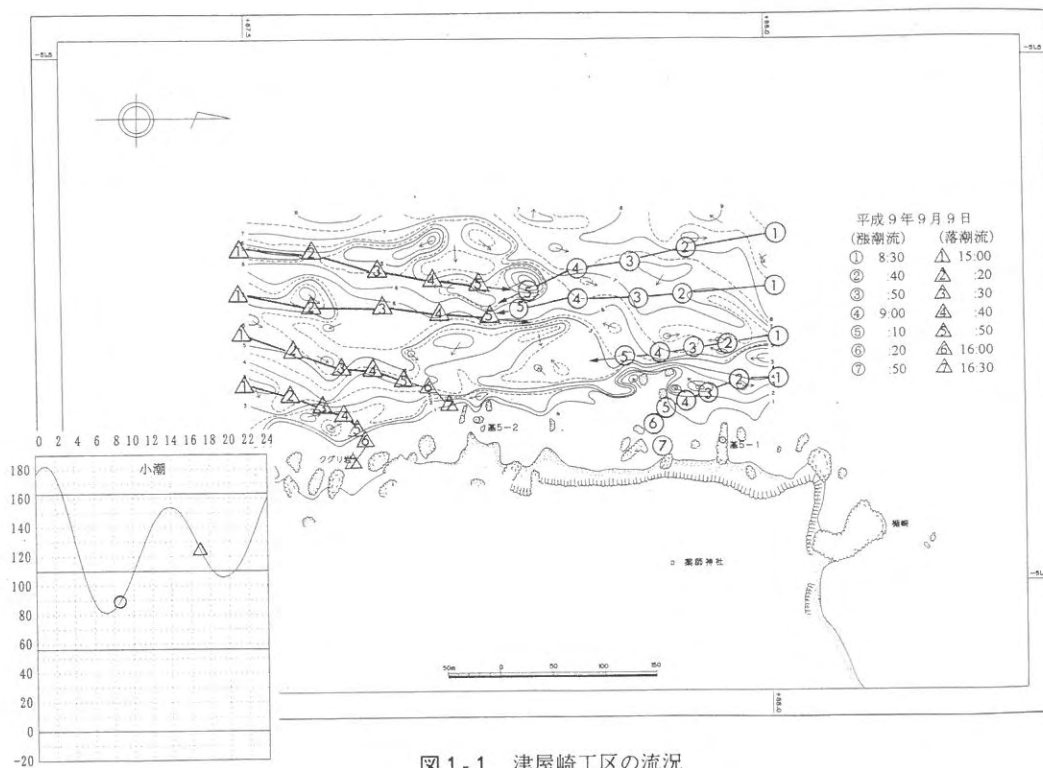


図1-1 津屋崎工区の流況



図1-2 津屋崎工区の等深線図

5 m以浅の北側で急になるものの、その沖や南側海域で比較的広く緩やかになっている。底質は比高差1～3 mの岩盤と巨礫が多く、全般的には岩盤で、磯動物のすみ場に乏しい。

海藻分布図（アラメ類）を図1-4に、ホンダワラ類を図1-5に、動物及び海藻着生量を表3-1、3-2に示

した。アラメ類はクロメが主体で、クロメはほぼ全域で点生または疎生であったが、隆起岩礁頂部では2,253g/m²と多く、投石により隆起岩礁頂部の環境を再現することによるクロメ着生量の増加が期待される。ホンダワラ類は水深5 m以浅に多く、ヤナギモク、イソモク等がみられた。

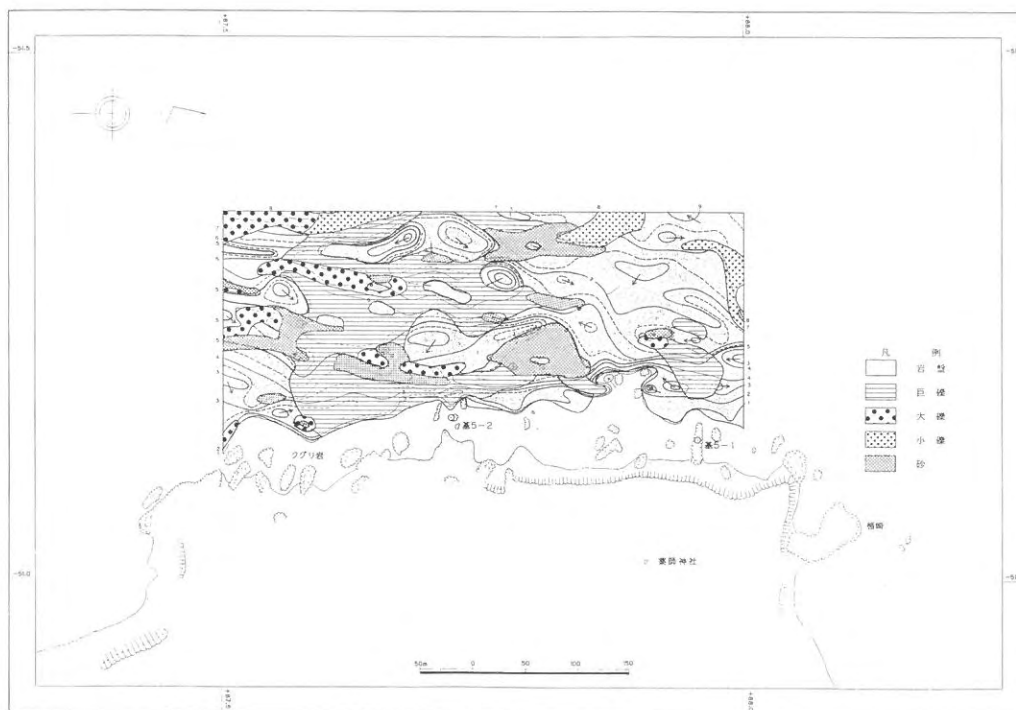


図1-3 津屋崎工区の底質分布図

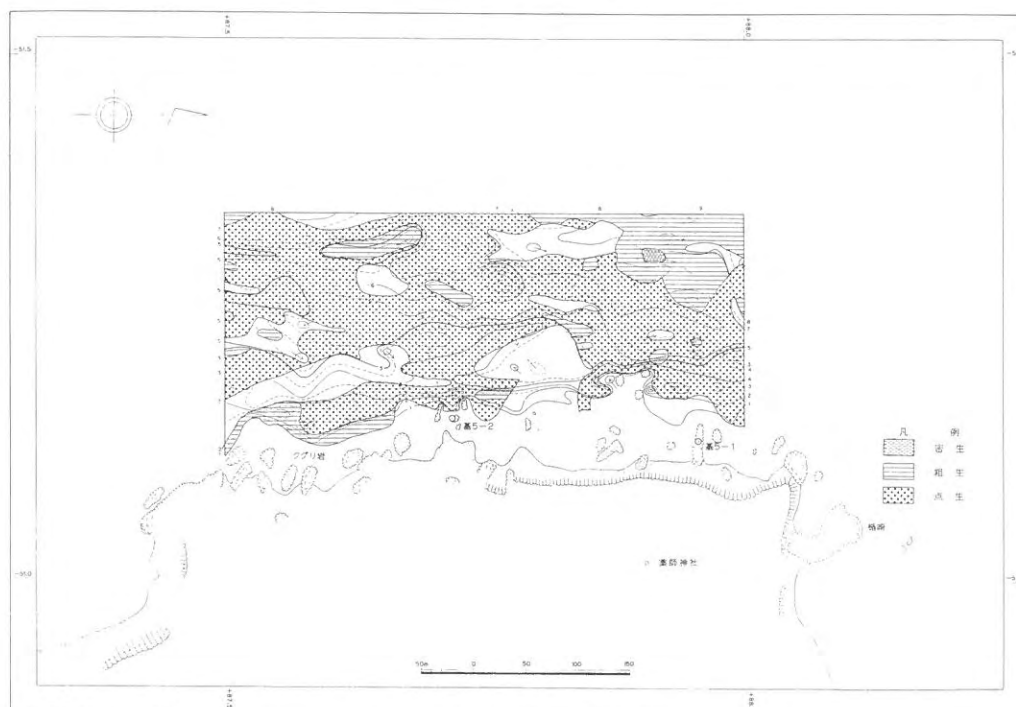


図1-4 津屋崎工区のアラメ類の海藻分布図

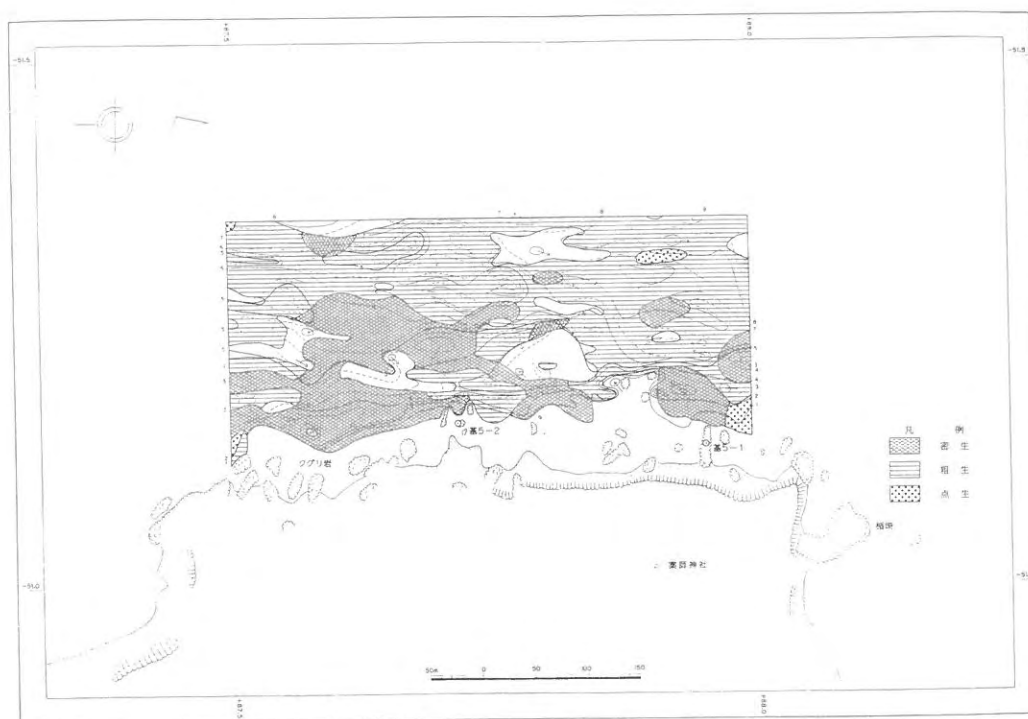


図 1-5 津屋崎工区の海藻分布図（ホンダワラ類）

表 3-1 津屋崎工区動物生息量（調査年月日 9 年 9 月 8 日）

単位：個（個数），mm（大きさ）

水 深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数
2 m域	岩盤	0	—	1.1	32± 9	0	—	28.3	31±13	2.8	25± 6	3.0
	転石	0.8	36± 8	0.5	37± 3	0.3	40± 5	8.5	27±12	15.0	21± 6	4.8
5 m域	岩盤	0	—	0.9	52± 7	0.3	49± 2	10.2	33± 8	1.4	26± 5	5.2
	転石	0.4	81± 9	0.5	36± 3	0.8	39± 3	1.9	36±13	45.1	25± 7	8.5
	玉石	0	—	0.8	44±11	0.8	41±10	0.8	25± 7	12.9	24± 7	8.9
8 m域	岩盤	0	—	1.0	63±12	0.8	42± 9	8.0	39± 9	1.1	31± 5	7.4
	転石	0.3	32±32	1.4	58±21	1.0	35±17	4.6	41±12	1.0	27±11	6.8
	玉石	0	—	1.0	46±22	0	—	0.3	28± 2	3.6	22± 6	4.8

2) 礁の配置（図 1-6）

浅海域は平坦岩盤域で隆起岩礁が点在するが、稚介の生育場としての条件に乏しい。そのため、潮流の停滞域である水深 2～4 m域に、アワビ、サザエ、ウニ類の稚介育成漁場及びウニ類の生産漁場を、100～300kg自然石で造成する。また、施設の安定性を保つため、これらを 1 t内外自然石で囲む。その沖合水深 5 m域まではクロメに加え、ホンダワラ類の着生も多く、アワビ、サザエに加え、ウニ漁場としての機能も併せ持つことが可能であることから介類漁場とし、500～700kg自然石を配置する。

5 m以深は海藻量が劣るが、1 t内外自然石の配置により、隆起岩礁頂部の環境を再現することによりクロメの着生が可能であることから、アワビ、サザエの生産漁場である貝類漁場とし、1 t内外自然石を配置する。

さらに、アワビは夏季には岩の下に生息しており、上面からはアワビの採捕が困難であることから、漁業者から側面から採捕できるようにして欲しいという要望が多く、また、既設の投石漁場でも同様の意見がでていた。そこで、帯状の礁群を 2 つ配置し、その幅は乱獲防止を考慮し、20m程度とした。また、その間隔を 3 m空けることにより、投石の側面からも可能となり漁獲能率の向

表 3-2 津屋崎工区の海藻着生量（調査年月日 9 年 9 月 8 日）

水 深	2 m 域	5 m 域	8 m 域	単位: g/m ²	
				隆起岩礁頂部 (5 m)	
ク ロ メ	187	3	14	2,253	
マメタワラ	56	213		47	
ヤツマタモク	51	333			
ア カ モ ク	21	4			
ノコギリモク		60	380	1,300	
ヤナギモク	4,200	2,880			
ホンダワラ	27	7	10		
イ ソ モ ク	1,040	77			
ヨ レ モ ク	40	60	30	140	
エンドウモク			24		
ト ゲ モ ク	373				
ミ ル		213			
ネザシミル	7				
サキブトミル			60		
アミジグサ				140	
シワヤハズ			16		
オ オ ギ 類	127		6		
ユ カ リ		3			
有節石灰藻	36		20		
合 計	6,180	3,853	1,386	3,880	

上を図ることができる。各工区とも造成域の底質は岩盤あるいは礫であり、礁の間隔も 3 m であることから、対象動物の移動に支障はなく、漁場としての連続性は保たれる。

稚介生育漁場は、稚介の着底、生育漁場であると同時に、ウニ類、特にバフンウニの生産漁場であり、操業は石を返して行うため、着底稚介への影響が懸念される。そこで、稚介増殖の効果が高かった異形ブロック（稚介着底保護礁）を配置し、稚介の着底、生育を促進するとともに、その保護を図る。

なお、造成方法の基本的な考え方は全工区とも、この津屋崎工区とほぼ同様である。

(2) 神湊工区

1) 調査結果

勝島南東沿岸の全面海域に位置し、沿岸方向（東西）に約 400 m、岸沖方向（南北）に約 350 m の調査海域である。

本工区の流況を図 2-1 に、等深線図を図 2-2 に、底質分布を図 2-3 に示した。流れは南北方向が主流で、ほぼ等深線に沿っている。浅海域では漲潮流時に停滞域が認められた。

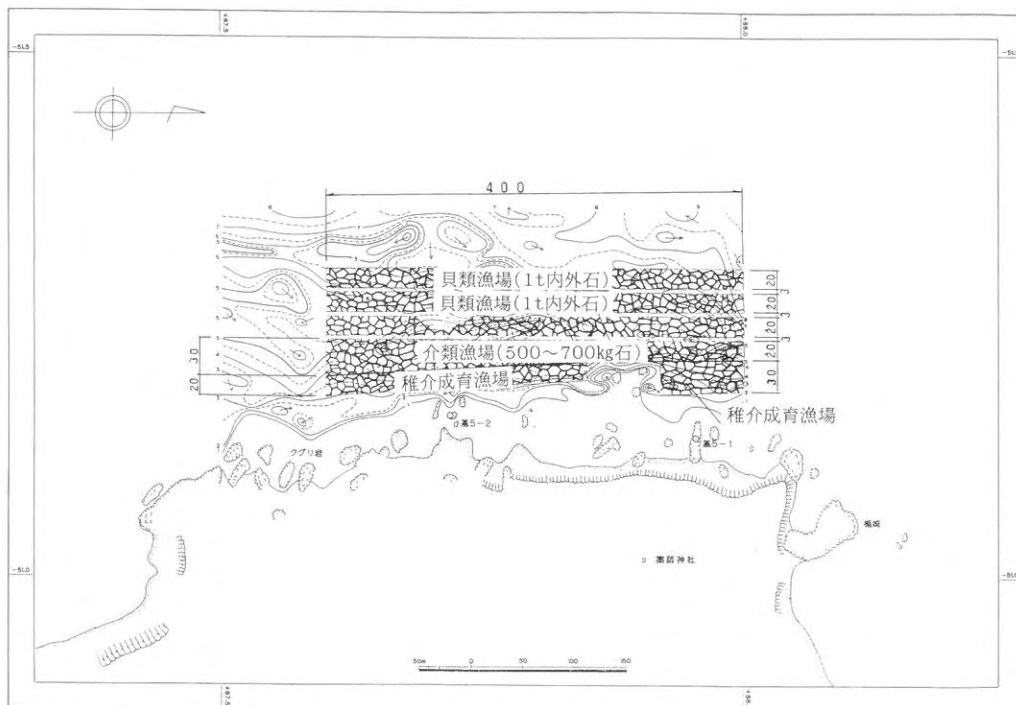


図 1-6 津屋崎工区の礁の配置図

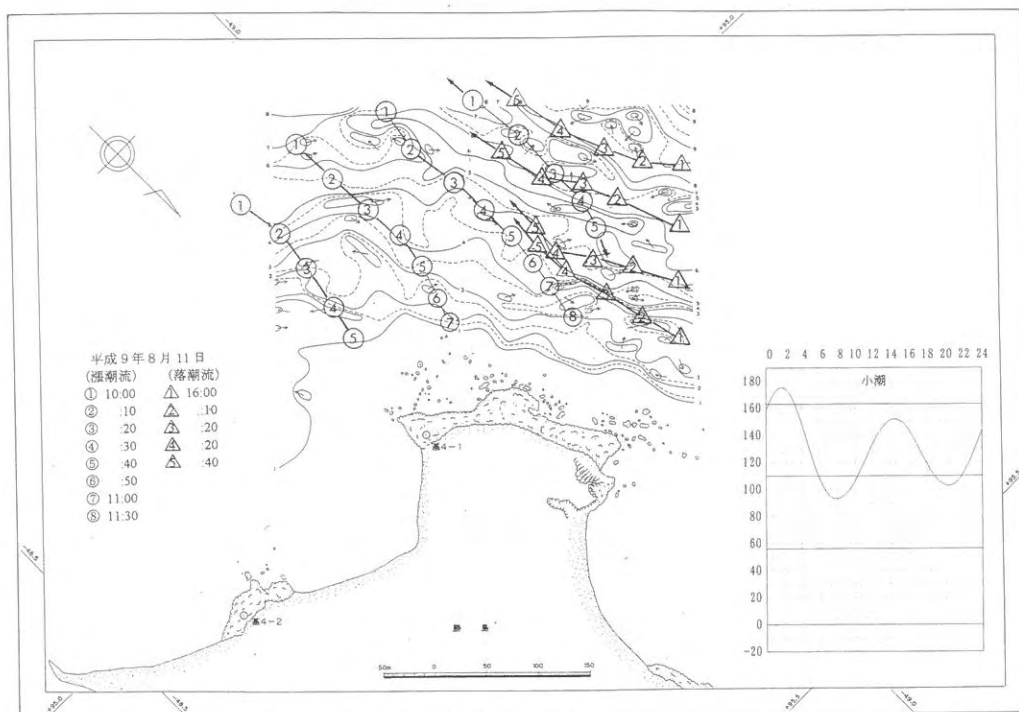


図2-1 神湊工区の流況



図2-2 神湊工区の等深浅図

海底地形は全体に沖合へ緩やかに傾斜し、最大水深は東側で9mを示す。底質は砂域がわずかに点在するものの、岩盤または巨礫を主体とした分布で、岩盤は背後の陸域の突出した鼻の前面に張り出し、主に水深5m以浅で南北に帯状に広がる。巨礫はこの岩盤の周辺でみられ、東側の水深6m以浅では小礫が比較的多いが、全般的に

磯動物のすみ場に乏しい。

海藻分布図（アラメ類）を図2-4に、ホンダワラ類を図2-5に、動物及び海藻着生量を表4-1、4-2に示した。アラメ、ホンダワラ類とも認められるが、全体的にはホンダワラ類主体のガラモ場であり、水深5m以浅の岩盤で密生または疎生分布する。岩盤域の海藻着生量

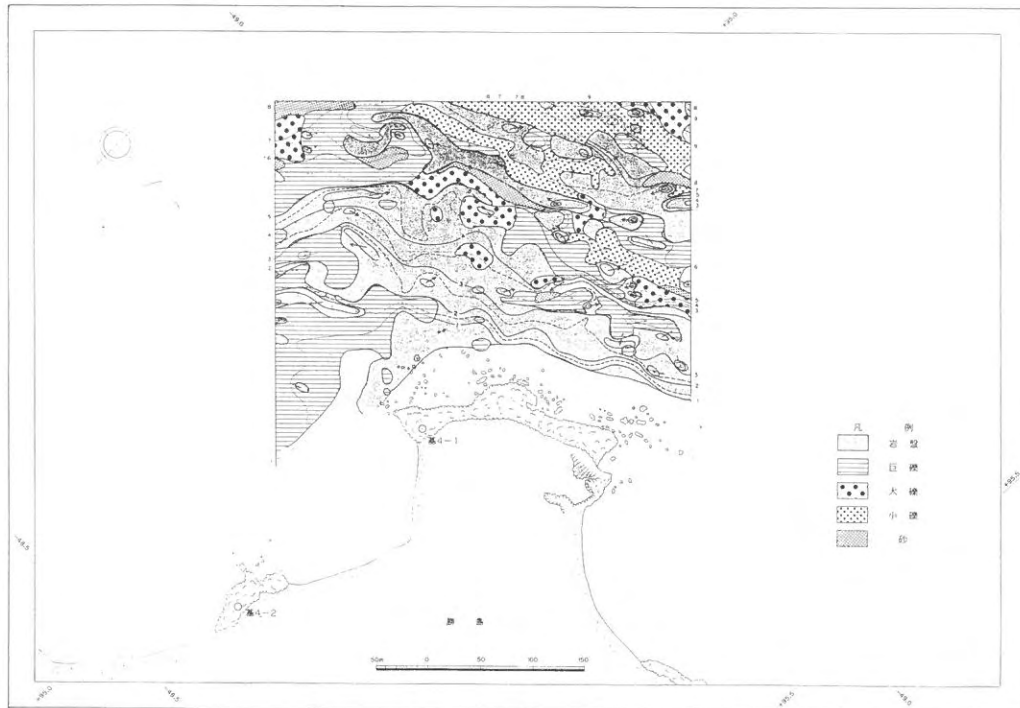


図 2-3 神湊工区の海藻分布図（ホンダワラ類）



図 2-4 神湊工区の海藻分布図（アラメ類）

は、2 m域で $2,639\text{g/m}^2$ 、5 m域で $3,996\text{g/m}^2$ で、岩盤域への投石による海藻量の増加が推測される。

2) 礁の配置（図 2-6）

礁の配置の考え方は津屋崎工区と同様であるが、水深 6 m以深は海藻が乏しくなることから、造成範囲は水深 6 m程度までとし、潮流の停滞域である 2～3 m域に稚

介育成漁場を、3～5 m域に介類漁場を、5～6 m域に貝類漁場をそれぞれ配置する。

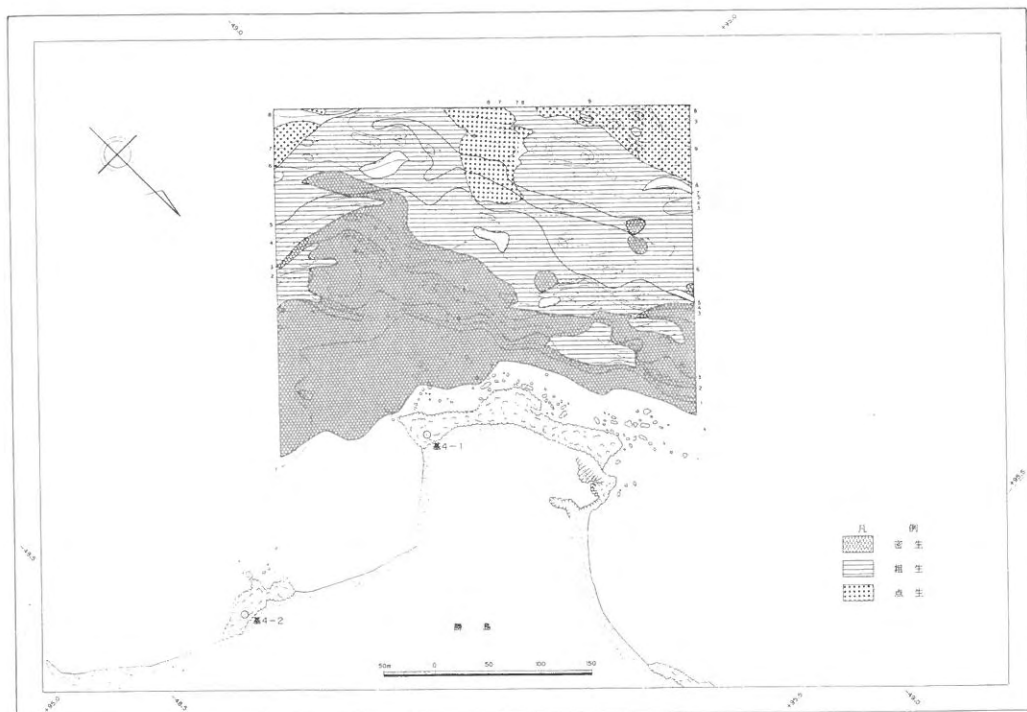


図 2-5 神湊工区の底質分布図

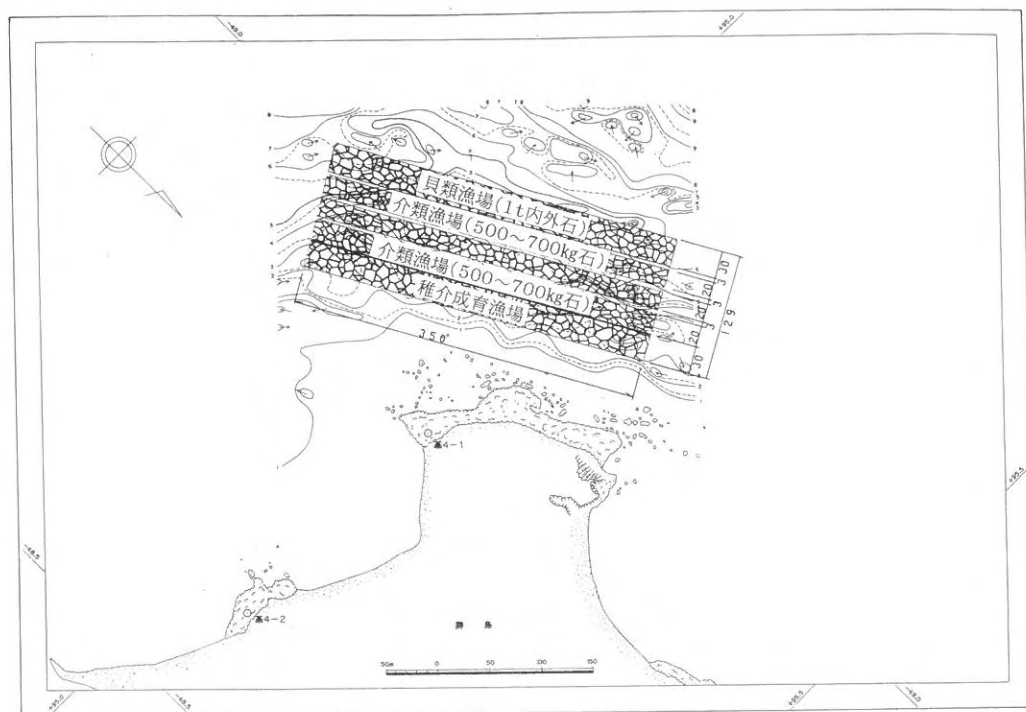


図 2-6 神湊工区の礁の配置図

表 4-1 神湊工区動物生息量（調査年月日 9 年 8 月 11 日）

単位：個（個数），mm（大きさ）

水 深	底 質	ア ワ ビ		サ ザ エ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	
2 m 域	岩盤	0.3	46±20	0.1	68±0	1.1	43±4	0.8	47±8	1.5	30±5	3.4
	転石	3.0	78±20	0.5	50±7	1.0	43±8	0.5	45±9	5.5	30±6	11.3
	玉石	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	7.1
5 m 域	岩盤	0	—	1.9	59±22	0.4	31±27	4.8	41±12	1.4	32±3	1.0
	転石	0.3	117±0	1.3	53±17	2.3	49±13	1.5	40±11	11.3	29±6	0.8
	玉石	0	—	0	—	0	—	0	—	2.3	22±6	3.5

表 4-2 神湊工区の海藻着生量（調査年月日 9 年 8 月 11 日）

単位：g/m²

水 深		2 m域			5 m域		
種/底質	岩盤	転石	玉石	岩盤	転石	玉石	
ア ラ メ	40	80	0	2,334	233	0	
ジョロモク	1,080	2,933	40	0	73	106	
マメタワラ	548	93	195	0	160	27	
ヤツマタモク	454	27	107	0	380	198	
ア カ モ ク	0	4	16	0	11	20	
ヤナギモク	0	93	27	1,040	107	0	
フシスジモク	0	0	366	0	0	0	
ホンダワラ	27	84	35	0	226	27	
イ ソ モ ク	165	9	0	200	37	13	
エンドウモク	0	27	0	0	0	0	
ヨ レ モ ク	260	267	53	60	720	127	
ト ゲ モ ク	53	240	53	293	0	0	
ミ ル	7	0	0	0	20	7	
シワヤハズ	0	0	0	0	5	7	
ツ ノ マ タ	0	0	8	0	0	0	
ウミウチワ	0	0	31	40	9	45	
ウ チ ワ 類	0	0	0	0	0	7	
ヘラヤハズ	0	0	0	20	0	0	
マ ク サ	5	240	173	0	0	0	
ユ カ リ	0	3	0	0	0	0	
オ オ ギ 類	0	3	0	4	0	0	
有節石灰藻	0	0	0	5	0	0	
合 計	2,639	4,103	1,104	3,996	1,983	584	

(3) 鐘崎工区

1) 調査結果

福浜海岸全面の沖合海域に位置し、北東～南西方向に 500m、北西～南東方向に 250m の調査海域である。

本工区の流況を図 3-1 に、等深線図を図 3-2 に、底質分布を図 3-3 に示した。流れは東西方向が主流で、水深は 2～6m の等深線が入り込むものの、ほぼ北の沖合へ舌状に張り出し、その周辺で深くなっていく。調査海域内の最大水深は、東側及び西側で約 8m となっている。

底質は、南側及び東側の一部で砂域が認められるが、これ以外は岩盤及び巨礫からなる。西側は岩盤及び転石により、鐘の岬の天然礁に連続するが、調査範囲内では磯動物のすみ場に乏しい。

海藻分布図（アラメ類）を図 3-4 に、動物及び海藻着生量を表 5-1、5-2 に示した。アラメ類の出現種はアラメ及びツルアラメで、アラメが主体をしめ、水深 4～6m 域の巨礫において、疎生または点生する分布を示す。ホンダワラ類は少なく、ヤナギモク、ヨレモク等が確認された。転石域の海藻着生量は、5m 域で 3,847g/m²、8m 域で 2,324g/m² で、岩盤域への投石による海藻量の増加が予測される。

2) 礁の配置（図 3-5）

調査対象海域の西側天然漁場に連続させ、天然漁場で発生した介類の生産漁場を造成することを基本とする。南側及び東側の砂域を除外し、調査対象海域中央部の水深 5m 以浅に介類漁場（500～700kg 石）を、水深 5～8m 域に貝類漁場（1t 内外石）を配置する。

なお、介類漁場にはアカウニ、アワビの種苗放流漁場としての活用も行う。

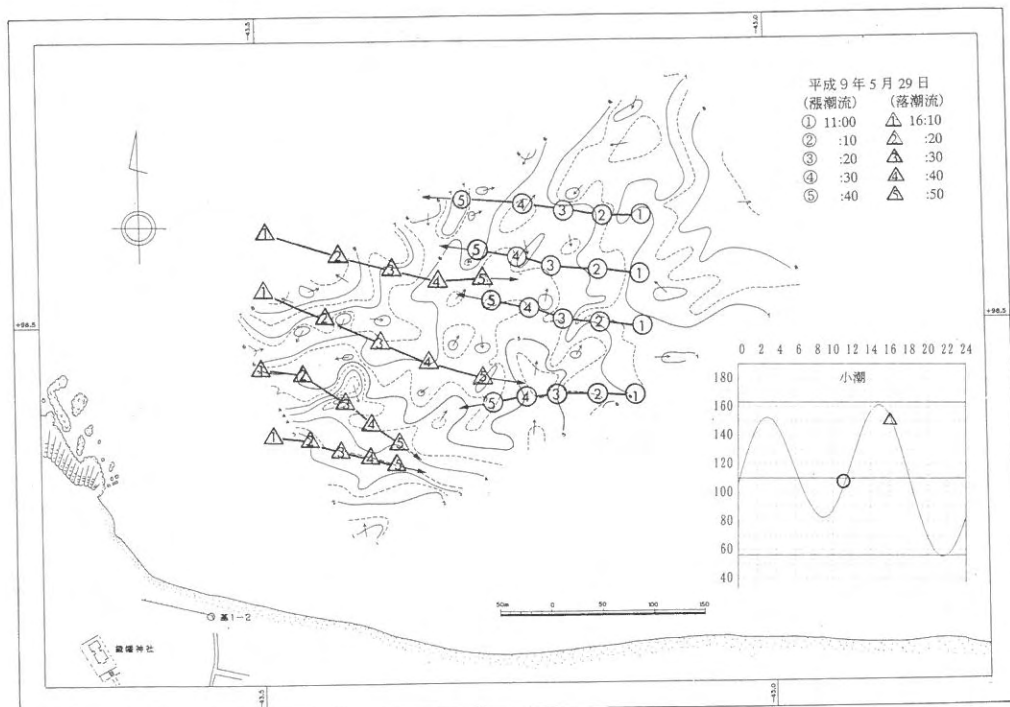


図3-1 鐘崎工区の流況



図3-2 鐘崎工区の等深線図



図 3-3 鐘崎工区の底質分布図



図 3-4 鐘崎工区の海藻分布図（アラメ類）



図 3-5 鐘崎工区の礁の配置図

表 5-1 鐘崎工区動物生息量 (調査年月日 9 年 7 月 23 日)

単位: 個 (個数), mm (大きさ)

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数
5 m 域	岩盤	0	—	0.6	53 ± 6	0	—	6.9	33 ± 7	0.3	17 ± 1	0.3
	転石	0.4	87 ± 14	0.8	51 ± 10	1.1	38 ± 19	6.0	41 ± 9	4.5	22 ± 5	2.3
8 m 域	岩盤	0	—	0.9	77 ± 13	0.1	30 ± 0	2.3	30 ± 8	0.1	32 ± 0	1.0
	転石	0.4	99 ± 4	0.1	49 ± 0	3.3	41 ± 14	5.9	33 ± 10	1.9	21 ± 4	1.0

表 5-2 鐘崎工区の海藻着生量 (調査年月日 9 年 7 月 23 日)

単位: g/m²

水 深	種/底質	5 m 域		8 m 域	
		岩盤	転石	玉石	岩盤
ア ラ メ	ヨ レ モ ク	1,080	3,580	1,608	2,093
	ア カ モ ク	13	0	53	40
	ヤ ナ ギ モ ク	0	20	0	0
	ホ ン ダ ワ ラ	80	40	347	0
	ハ イ ミ ル	40	0	0	0
	ミ ル	0	0	13	0
	ネ ザ シ ミ ル	0	27	0	0
	サ キ ブ ト ミ ル	0	40	0	0
	シ ワ ヤ ハ ズ	0	0	0	67
	ヘ ラ ヤ ハ ズ	0	0	0	4
	シ マ オ オ ギ	111	7	0	0
	ウ ミ ウ チ ワ	0	0	93	40
	有 節 石 灰 藻	33	0	53	7
		20	133	133	73
	合 計	1,377	3,847	2,300	2,324

(4) 大島工区

1) 調査結果

大島の北西, 神崎鼻より東へ約100mの前面海域に位置し, 沿岸方向に約500m, 岸方向に約250mの調査海域である。

本工区の流況を図 4-1 に, 等深線図を図 4-2 に, 底質分布を図 4-3 に示した。流れは東西方向が主流で, 陸側の地形や隆起岩礁により岸寄りに渦流域が認められた。海底地形は背後の崩崖地を反映して複雑な形状を示し, 中央部西側には浅瀬がみられ, 一部岩礁が露出している。中央部東側には直径20m前後の瀬が散在し, 複雑に入り込んだ等深線を示している。底質はほとんどが岩盤で, その凹部には小礫及び砂が堆積している。

海藻分布図 (アラメ類) を図 4-4 に, ホンダワラ類を図 4-5 に, 動物及び海藻着生量を表 6-1, 6-2 に示した。アラメ類はアラメとツルアラメの 2 種が, 砂質を

除く調査海域内で確認された。密生域は概ね浅瀬の周辺や水深5m以浅で複雑な海底地形の海域等に、疎生域は全域に、点生域は水深13m以深の谷部地形にみられる。このうちアラメは水深5m以浅の浅海域で密生し、13～15mで疎生、ツルアラメはほぼ10m域から出現し、13m以深で一部疎生する分布を示す。ホンダワラ類は、東側

海域の5m以浅でジョロモクが密生しており、全般的には疎生または点生の分布を示す。このうち出現頻度が高い種類は、水深5m以浅のヤナギモク、5m以深のノコギリモク、8m以深のウスバノコギリモクであった。海藻着生量は、岩盤域を比較してみると、2m域で5,327g/m²、5m域で9,333g/m²、8m域で7,107g/m²、12m域

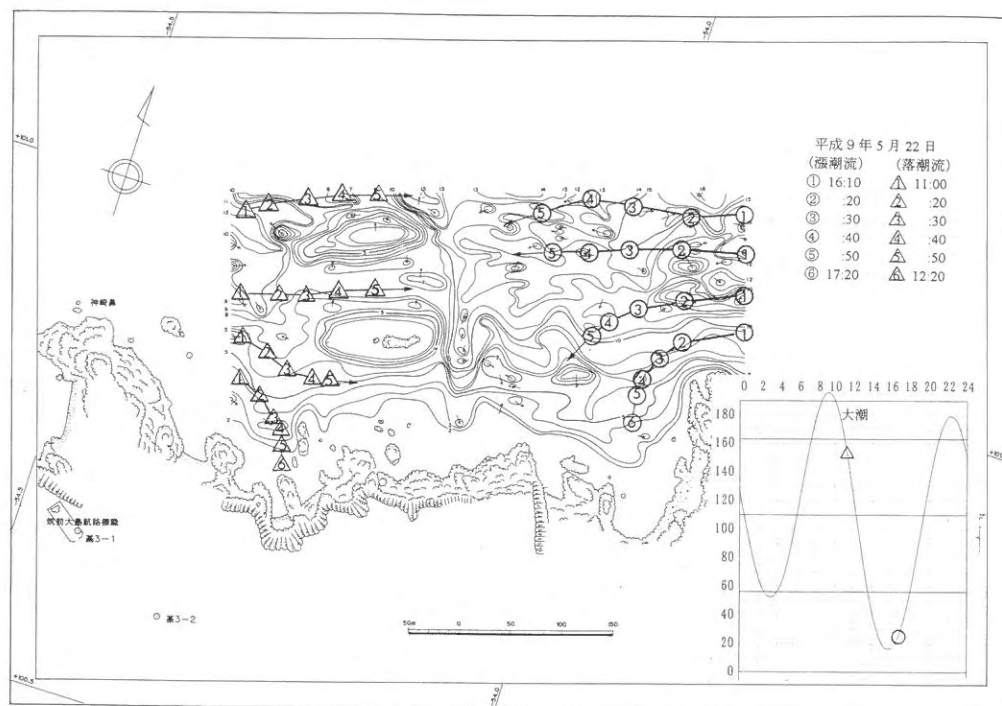


図4-1 大島工区の流況

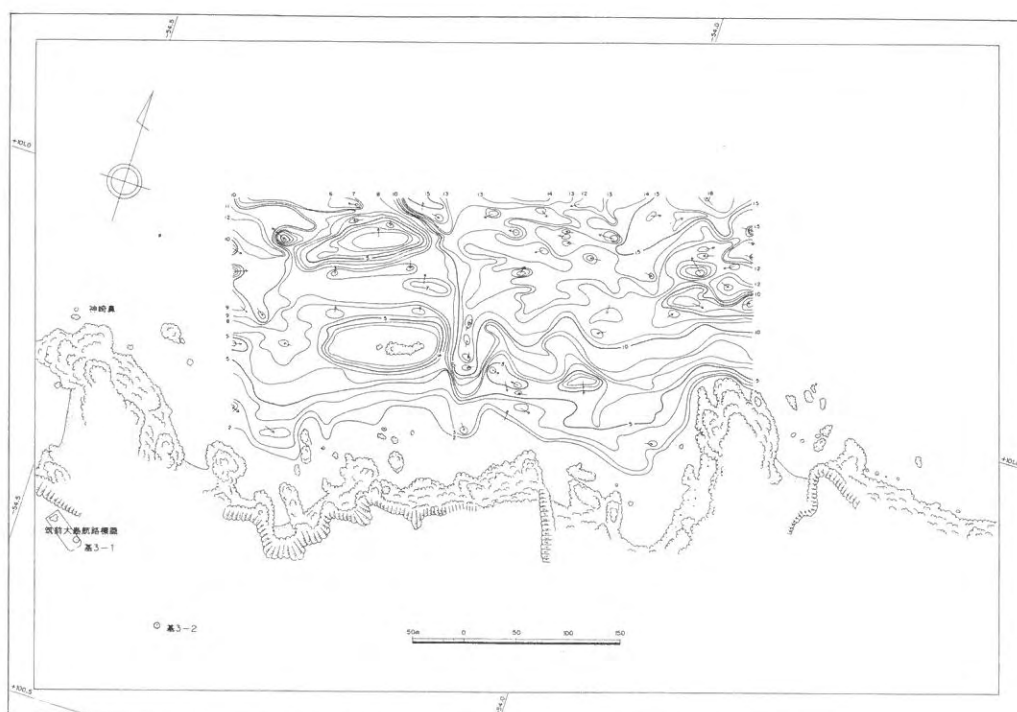


図4-2 大島工区の等深浅図

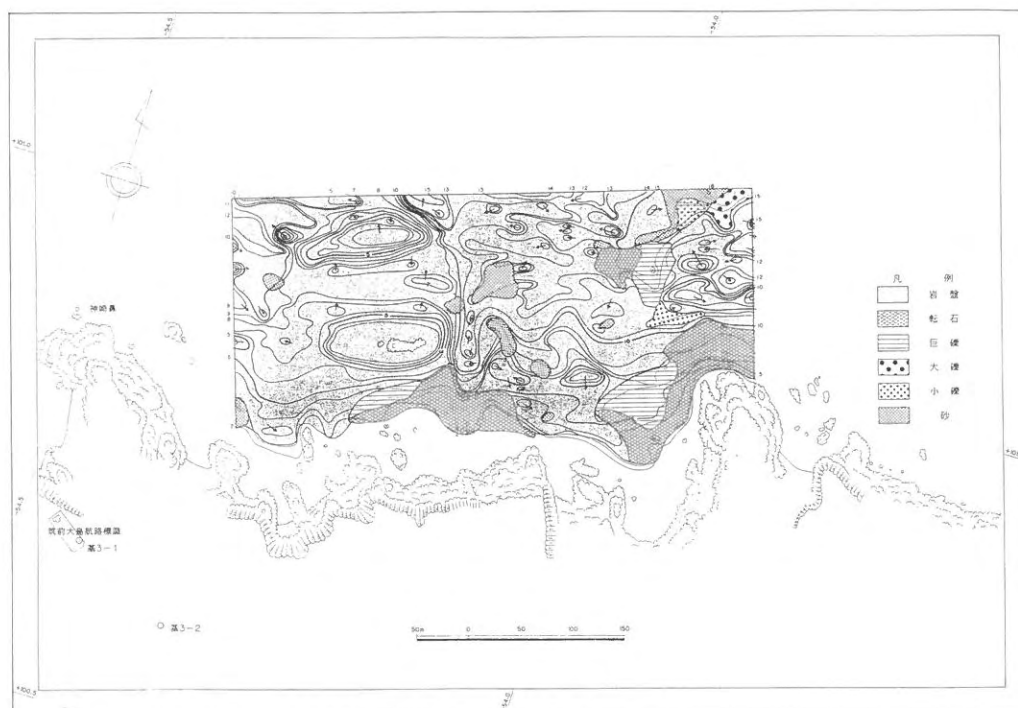


図4-3 大島工区の底質分布図

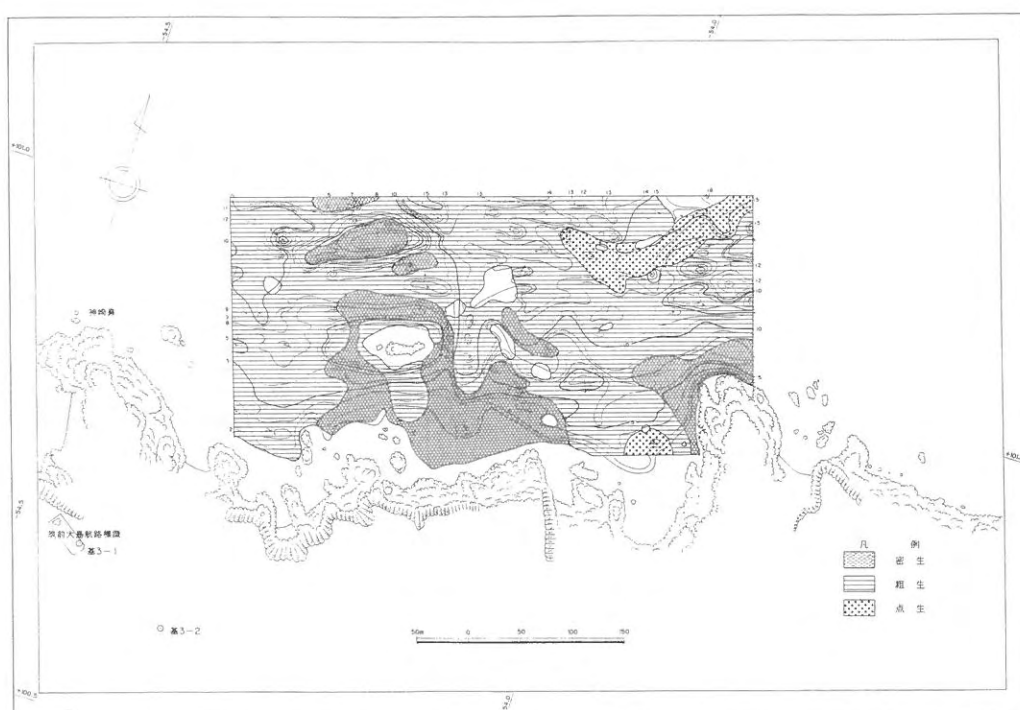


図4-4 大島工区の海藻分布図（アラム類）

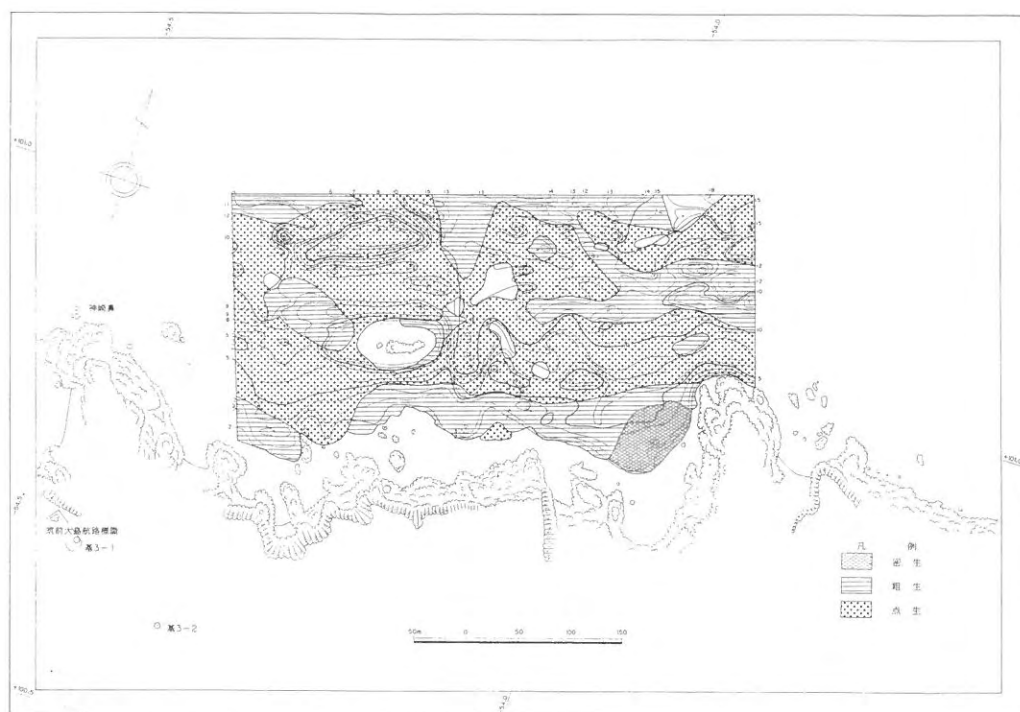


図4-5 大島工区の海藻分布図（ホンダワラ類）

表6-1 大島工区動物生息量（調査年月日9年7月15日）

単位：個（個数），mm（大きさ）

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数
2m域	岩盤	0.3	31±2	1.9	36±13	0	—	10.1	38±12	2.6	22±5	0.4
	転石	0.6	35±7	2.3	26±3	0.5	56±8	1.3	27±3	8.3	17±3	18.0
	玉石	0	—	0	—	0	—	0.3	16±2	1.3	19±3	13.8
5m域	岩盤	0.1	65±0	3.8	49±10	0.6	51±7	13.0	41±10	0.1	31±0	5.4
	転石	0.3	90±27	1.5	41±10	0.5	54±9	12.4	35±12	10.8	20±7	3.6
	玉石	0	—	0	—	0	—	0	—	0.8	21±4	6.5
8m域	岩盤	0.3	117±5	1.3	56±9	0	—	4.4	34±12	0.6	20±5	0.6
	転石	0.4	122±11	2.3	51±10	0.9	44±16	13.8	32±11	1.0	24±5	0.4
	玉石	0	—	0	—	0.1	39±0	0.1	27±0	0	—	2.5

で3,694g/m²であり、5m域が最も多いものの、12m域でも3,500g/m²を超える海藻量であった。このように、大島の調査範囲は外海に面しており透明度も高いことから、水深12m域までアラメ類の着生がみられ、漁場としての活用が可能であると考えられた。

資源水準が高かった昭和55年11月に実施した大島の優良天然稚貝場での同様な調査結果と比較するため、10年

2月に調査対象海域の水深0～3m域で職員2名が2時間スキューバ潜水し、発見した全ての天然アワビについて殻長を計測し、アワビ稚貝の発生状況を調べた。その結果、図4-6に示したように、天然稚貝場と同程度のアワビ稚幼貝が生息しており、当該漁場は良好な稚貝発生場を有すると判断された。

表 6-2 大島工区の海藻着生量 (調査年月日 9 年 7 月 15 日, 10 年 2 月 6 日)

単位: g/m²

水 深	2 m 域			5 m 域			8 m 域			12m 域(2月調査)	
	種/底質	岩盤	転石	玉石	岩盤	転石	玉石	岩盤	転石	玉石	岩盤
ア ラ メ		1,307	293	0	8,133	1,373	0	5,907	5,960	0	3,027
ツ ル ア ラ メ		2,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ワ カ メ		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジ ョ ロ モ ク		0	240	0	0	1,893	0	0	187	0	0
マ メ タ ワ ラ		0	0	0	0	107	0	0	147	0	0
ヤ ツ マ タ モ ク		0	93	0	0	0	0	0	0	0	0
ア カ モ ク		0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
ノ コ ギ リ モ ク		0	0	0	0	0	0	560	0	0	627
ヤ ナ ギ モ ク		1,467	1,360	0	253	867	0	80	867	0	40
フ シ ス ジ モ ク		0	0	0	0	107	0	0	0	0	0
ホ ン ダ ワ ラ		0	53	0	0	40	0	0	0	0	0
イ ソ モ ク		0	400	0	0	0	0	0	0	0	0
ナ ラ サ モ		200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エ ン ド ウ モ ク		0	0	0	240	0	0	0	0	0	0
チ ャ シ オ グ サ		0	0	0	13	3	0	0	0	0	0
エ ビ ア マ モ		33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハ イ ミ ル		0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
ミ ル		0	120	0	0	27	0	13	0	0	0
ネ ザ シ ミ ル		0	0	0	0	0	0	180	200	0	0
サ キ ブ ト ミ ル		0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
ア ミ ジ グ サ		13	40	0	27	0	0	0	0	0	0
フ ク リ ン ア ミ ジ		0	27	0	0	0	0	0	0	0	0
シ ワ ヤ ハ ズ		0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
ヘ ラ ヤ ハ ズ		27	473	0	0	13	0	0	0	0	0
シ マ オ オ ギ		0	0	0	0	0	0	27	0	0	0
フ ク ロ ノ リ		0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
マ ク サ		0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
エ ッ キ イ ワ ノ カ ワ		0	0	0	0	0	0	40	20	0	0
キ ン ト キ		0	0	0	0	0	0	80	0	0	0
ユ カ リ		13	0	0	0	60	0	0	0	0	0
ソ ゾ 類		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
有 節 石 灰 藻		187	0	0	667	0	0	200	0	0	0
合 計		5,327	3,160	0	9,333	4,549	0	7,107	7,380	0	3,694

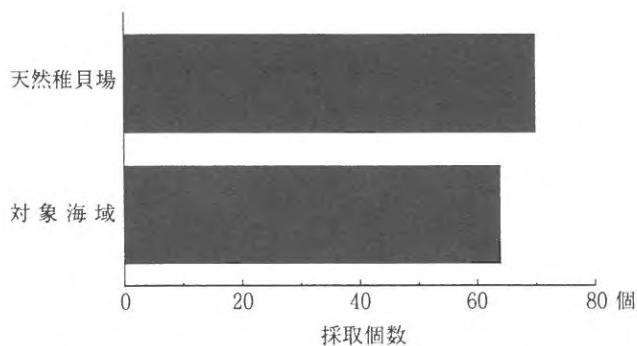


図 4-6 アワビ稚貝の採取個数 (殻長90mm以下の稚幼貝)

2) 礁の配置 (図 4-7)

ごく浅海域はアワビ等の優良な稚貝発生、生育場となっており、この発生群の生産漁場を造成することを基本とし、ほぼ5m以浅に介類漁場を造成する。当海域は12m域まで、アラメ類の着生が見込まれることから、貝類漁場の配置を水深12m域まで拡大する。

(5) 地島工区

1) 調査結果

地島の北西沿岸の前面海域に位置し、沿岸方向に約

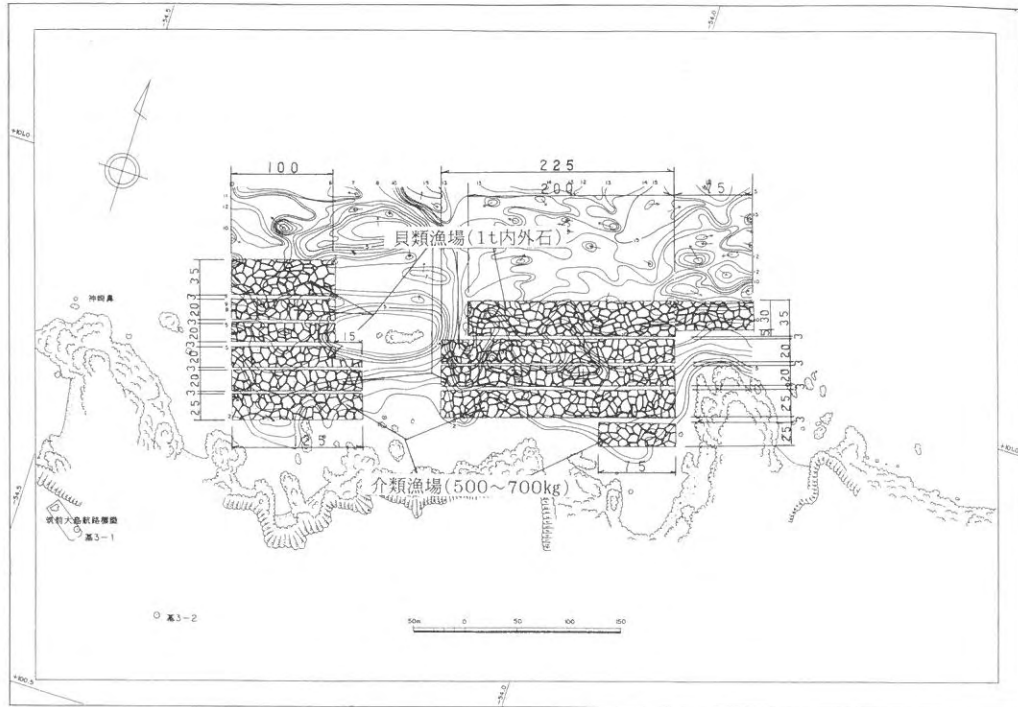


図4-7 大島工区の礁の配置図

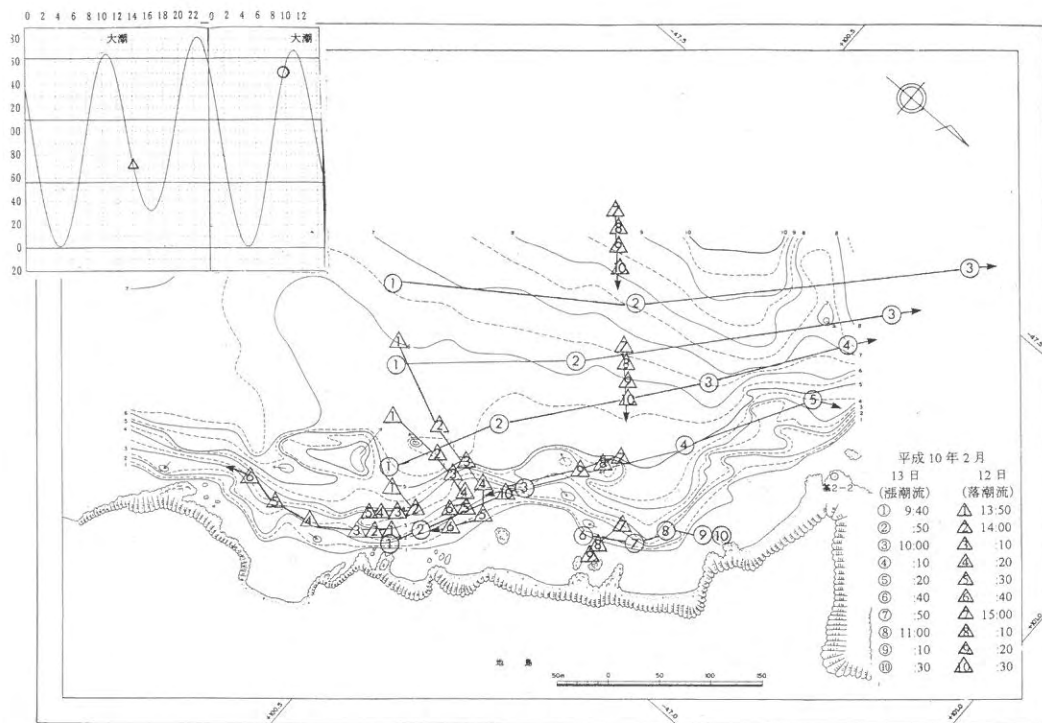


図5-1 地島工区の流況図

700m, 岸方向に約250mの調査海域である。

本工区の流況を図5-1に、等深線図を図5-2に、底質分布を図5-3に示した。流れをみると、漲潮流は、沖合では南東から北西へ強く直線的に流れ、水深3m以浅の浅海域では停滞域となっている。落潮流は沖合から沿岸への緩やかな流れが認められ、5m以浅では複雑な

流れとなり、停滞域となっている。

海底地形は、概ね海岸線に平行に傾斜し、北側沖合はより急勾配となる。底質は概ね水深5m以浅が岩盤で、それ以深は砂質となる。西側は水深7m域まで岩盤の張り出しが認められ、それ以深は大礫となる。

海藻分布図(アラメ類)を図5-4に、ホンダワラ類



図5-2 地島工区の等深浅図



図5-3 地島工区の底質分布図

を図5-5に、動物及び海藻着生量を表7-1、7-2に示した。アラメ域は水深5m以浅の岩盤域に限定され、西側の岩盤の張り出し域では水深7m域まで分布する。ホ

ンダワラ類の分布もアラメ類と同様で、岩盤域に限られ、出現種はノコギリモク、ヤナギモク、マメダワラ等、比較的多くの種類が確認された。



図 5-4 地島工区の海藻分布図（アrame類）



図 5-5 地島工区の海藻分布図（ホンダワラ類）

表 7-1 地島工区動物生息量（調査年月日 9 年 7 月 14 日） 単位：個（個数），mm（大きさ）

水深	底質	アワビ		サザエ		アカウニ		ムラサキウニ		バフンウニ		小型巻貝類
		個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ	
2 m域	岩盤	0.1	59±0	2.5	41±13	0.1	48±0	5.8	32±9	4.3	23±6	34.8
	転石	0	—	0.6	37±17	0	—	2.3	33±13	18.0	27±7	36.0
	玉石	0	—	0.1	36±0	0	—	0.1	30±0	1.6	20±5	2.6
5 m域	岩盤	0	—	8.6	57±12	0.5	56±6	2.1	45±10	0.1	20±0	7.8
	転石	0	—	1.9	50±13	0	—	0.5	51±3	7.9	33±7	14.1
	玉石	0	—	0.6	65±12	0	—	0	—	0.1	19±0	1.3

表 7-2 地島工区の海藻着生量（調査年月日 9 年 7 月 14 日）

単位：g/m²

水 深			2 m域			5 m域		
種/底質			岩盤	転石	玉石	岩盤	転石	玉石
ア	ラ	メ	6,333	467	0	0	80	280
ジ	ョ	ロモク	0	267	0	0	0	0
マ	メ	タワラ	0	267	0	387	0	0
ヤ	ツ	マタモク	0	0	0	0	0	27
ノ	コ	ギリモク	0	0	0	0	893	640
ヨ	レ	モク	0	40	0	20	0	67
ヤ	ナ	ギモク	187	67	0	0	27	173
ホ	ン	ダワラ	0	0	0	0	0	27
イ	ソ	モク	27	0	0	0	0	0
ト	ゲ	モク	227	267	0	0	0	0
ミ		ル	0	0	40	0	0	0
ア	ミ	ジグサ	40	0	0	0	0	0
ヘ	ラ	ヤハズ	333	547	0	0	0	0
マ	ク	サ	0	40	93	0	0	0
ユ	カ	リ	1	7	0	0	0	7
シ	オ	グサ	0	5	0	0	0	0
有	節	石灰藻	80	0	0	0	0	0
合 計			7,227	1,972	133	407	1,000	1,220

2) 礁の配置 (図 5-6)

水深 5 m 以深は砂域となることから、礁の配置も岩盤域の 5 m 以浅とするが、西側は 7 m 域まで岩盤の張り出しがあり、この岩盤の張り出しに併せて礁を配置する。潮流の停滞域である水深 2 ~ 4 m 域を稚貝生育漁場、4 ~ 5 m 域（西側は 7 m まで）を介類漁場とする。

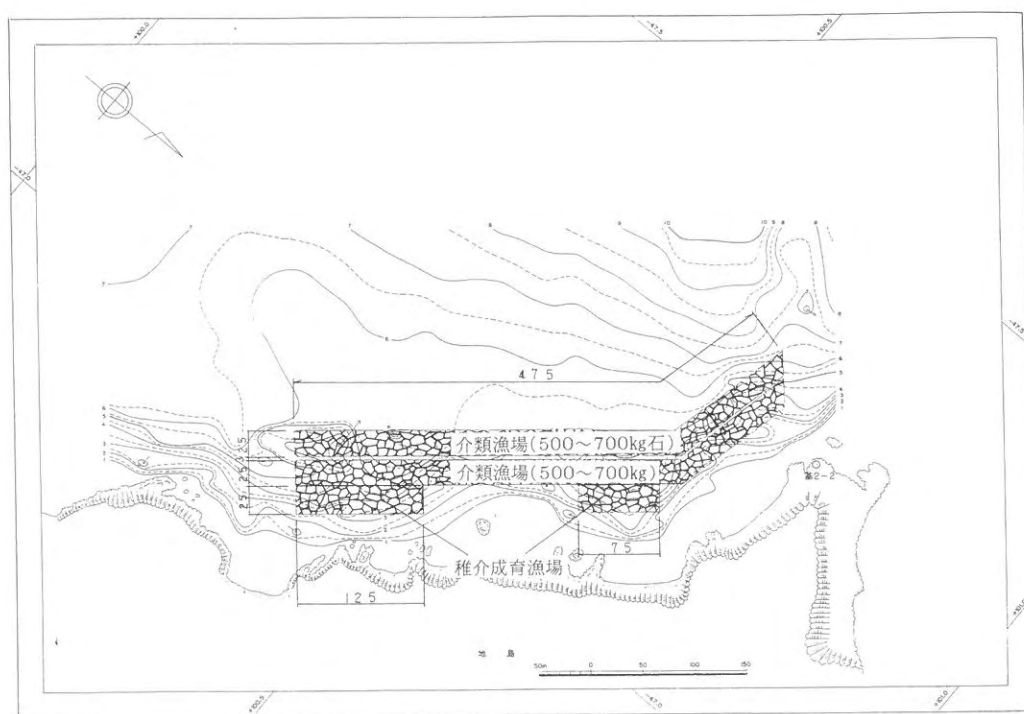


図 5-6 地島工区の礁の配置図