

イセエビ幼稚仔の増殖礁の開発研究

水産工学研究所 水産土木工学部

漁場施設研究室 高木儀昌・森口朗彦

共同調査機関：西海区水産研究所 資源増殖部

増殖漁場研究室 吉村拓

長崎市 水産課

調査実施年度：平成6～9年度

調査目的

現在行われているイセエビを対象とした増殖場造成は、主に漁獲対象に近いサイズを対象としており、石材あるいはコンクリートブロック（イセエビ礁と言われるもの）を使用している場合がほとんどである。しかし、海域の資源を増やす上では、着底量を増やし、着底直後の保護・育成が最も直接的な方策である。これまでは、着底直後のプエルルス（ポストラバ）や初期稚エビの自然環境下での観察例が少なかったため、本来の意味での増殖礁の開発に生物情報が十分に反映されていなかった。近年、初期稚エビを対象とした調査が行われた結果として、これまでの造成では考慮されていないイセエビの生息条件が明かとなった。

本研究では、プエルルスから初期稚エビ期の着底・生息環境の諸条件を整理し、生物情報を主体に稚エビを対象とした試験礁を製作する。これに関するフィールド調査を実施することによって、それぞれの試験礁の効果を検討し、稚エビ期を対象とする増殖場造成手法を提案する。

調査海域

調査海域は、多機能静穏域事業においてイセエビとアワビを増殖対象種に選定し、事業実施中の長崎市網場湾海域と、イセエビの好漁場が形成されている野母崎周辺海域とした。

調査内容

1. 稚エビ礁の形状決定

イセエビ稚エビ礁の開発の方針は、吉村ら¹⁾によるフィールド調査をもとにまとめられた結果を忠実に構造物に反映させることを第一として、作業を開始した。

吉村らの調査結果から稚エビ礁には、着底基質としての海藻と隠れ場としての孔の2条件が必要であることが示されている。また対象とする稚エビの大きさについては、甲長15～30mm程度であり、それらの稚エビの生息に必要な孔の大きさ（開口部の直径、奥行き）についても提案式が示されている。

以上のことから稚エビ礁の形状決定のための残された課題としては、

- 1) 稚エビ礁が海藻の着生基質として成り立つ形状あるいは大きさの検討
- 2) 稚エビ礁単体に必要となる孔の種類と孔の数の検討

などが考えられた。

これらの課題に対して、全体形状については調査対象海域で稚エビの生息が確認された岩礁を精査することを主体に、当研究室が実施した藻場造成関連の沿整直轄調査²⁾の結果を考慮して決定した。孔の種類と数については、ある程度形状が決定された段階で孔の種類と数が異なる試験礁を製作し、それらへの稚エビの生息状況から検討することとした。また、海藻の着生状況についても、試験礁の

調査から把握し、海藻の着生基質としての適応性も検討した。

2. 稚エビ礁の材料及び施工法の検討

稚エビ礁の材料としては、石、コンクリート、その他が考えられ、一般的にはコンクリートが最も実用的と言って良い。しかし、稚エビ礁に求められている条件の一つに隠れ場としての孔を予め用意する必要があり、これを経済性が満足するようにいかに施工するかが課題となる。したがって施工法によってコンクリート以外の材料が必要な場合も想定されたため、コンクリート以外の材料としてベントナイトを検討した。

施工法に関しては、主に孔をどのように開けるかについて検討した。検討内容は、以下のとおりである。

- 1) 決定された形状の型枠によって、コンクリート製のブロックを作製する。その上で、コンクリートがある程度硬化した段階で、ドリルを用いて人力で孔を開ける。
- 2) 型枠を組み立てる段階で、必要とされる大きさの孔に匹敵するパイプを型枠内に取り付け、コンクリートを打設し、ブロックを作製する。(沖縄方式²⁾)
- 3) ベントナイトのような膨潤性に優れた素材を利用し、固着力の小さな固化体を作製する。これに自然界に存在する孔と同様に穿孔性二枚貝の生息を促し、稚エビの生息に必要な孔を生物の力を利用して作製する。

調査結果

1. イセエビ稚エビ礁の形状、大きさについて

事前調査の結果から、予め孔をあけておいたコンクリート製の試験礁に稚エビが着底、生息することが確認されたことから、全体の形状を検討するため、稚エビが生息する自然の岩礁を調査した。

網場湾において、稚エビが生息している孔を有する岩礁の周辺の動植物を調査した結果、稚エビが生息する岩礁にはクロメが着生し、その着生場所の中心は、ほとんどが稚エビ生息地点よりも上であった。(表1)

表2は野母崎海域において稚エビが生息した基質の大きさと海藻を調査したものである。この結果からも、すべての基質においてクロメが確認でき、その被度は15%~50%であった。網場湾の結果との相違は、ホンダワラ類の着生が見られた点で、波浪の影響が強いことが窺われた。また、クロメの被度の大きな岩礁の高さに注目すると、1m以上の高さを有しており、海底の底質が礫および砂であったことから、漂砂の影響も推察された。

沿整直轄調査「人工地盤場の基質の安定」のハタハタの産卵場造成において示した漂砂の鉛直分布では、海底から1m以上離れることによって水中の砂の密度は激減することが判っている。したがって、このような海域で海藻を安定して着生させるためには、1m以上の高さが必要となる。また、形状は海藻の着生面に対する漂砂の影響を軽減できる、垂直な壁と水平な面から構成される形状が有効であろうと推察された。

表3は、網場湾内の増殖場造成予定海域において、釣獲調査を実施した結果である。調査海域は、複雑な海底地形を呈する岩礁域で、餌はオキアミを使用した。時期は、平成7年8月9日で、プエルルスが加入する時期である。

結果は、13種類の魚種が確認され、大きさとしてはほとんどが10cm程度の漁獲対象外のものであった。問題は、ほとんどの魚種が人工魚礁で良く観察される魚種であり、エビを餌とする点である。

既存のイセエビ増殖場の造成事例では、自然石を積み上げる造成が一般的に行われているが、規模を大きく、複雑な空間を造成した場合、魚礁性の強い魚種の絶好の生息場ともなる可能性がある。その場合には、着底寸前の稚エビにとっては墓場とも言い得る場になってしまう危険性が、この結果から示唆された。

したがって、稚エビを対象とする増殖場の場合、できるだけ甲殻類食性の魚類を集めない礁の形状、配置が必要であると言って良い。

以上の調査結果から、魚類の蝟集を少なくするため、全体形状は単純なコンクリートの塊とし、高さは必要最小限の1 mとした。

2. 試験礁の形状と孔の配置

表3の釣獲調査の結果から、稚エビを対象とする増殖場の場合、できるだけ甲殻類食性の魚類を集めない単体礁、および礁の配置が必要である。以下に人工魚礁等の調査結果を参考にして得られた魚が集まらないための単体礁の形状、配置を示す。

- ・ 単体礁の規模はできるだけ小さくし、複雑な構造よりは単純な構造を選択する。高さもできるだけ低いほうが良い。
- ・ 配置は、単体礁（自然石等）を積み重ねるようなことはせずに、単体礁と単体礁の間隔を離し（単体礁の幅の5倍以上）、空間を大きくとる必要がある。
- ・ 魚は礁の潮上に蝟集する傾向があり、潮下側の礁への蝟集は少なくなる傾向がある。このことから、流れを妨げるような配置より、流れの方向に配置するほうが、増殖場全体での蝟集量は少なくできる。

以上のことから試験礁の形状は、単純な形状（コンクリートの塊）で、必要最小限の高さ（海藻の着生に必要な高さで、魚類の蝟集を少なくする高さとして、1 mに決定。）とすることを決定した。また、孔をあけるために必要な壁厚（40 cm以上）を検討し、滑動および転倒に対する対策として、底部を広く取り、重量を増やし、製作上と調査の都合を考え、図1に示す形状を8年度試験礁とした。

試験礁における孔の種類は、図2に示すように最大7種類とし、孔の選択性や実用性を検討するために4種類と3種類の孔からなるものを用意することにした。したがって、調査海域毎に3基必要であり、8、9年度で2調査海域にそれぞれ6基を製作、設置した。試験礁におけるそれぞれの孔の配置は、できるだけランダムとなるようにした。なお、図2に示した孔の配列の例は、試験礁片面における孔の配列を、孔のタイプを示す数値で示したものである。また、ブロック設置場所および配置を図3に示した。

3. 海藻の着生及び稚エビの着底状況

試験礁の設置は平成8年6月6日で、8月下旬の調査ではホンダワラ類の芽生えが確認された。また、11月下旬の調査では、成長したホンダワラ類が確認され、本試験礁の藻場造成用基質としての有効性が検証された。

稚エビの着底あるいは生息は調査時に確認されているが、孔の種類異なるブロックの相違を判断するには至らなかった。

表4に平成8年度設置のブロックで平成9年度に観察された稚エビの数量、生息日数をブロック別に示した。

この結果から、周辺で稚エビが多く観察されるA地区とあまり観察されないB地区ではブロックでの生息数が大きく異なり、A地区での観察数が多かった。このような結果となった原因は、基本的には場所の差であると言って良いと考えるが、このような相違が生じる主たる要因は不明である。

稚エビの生息数が多く観察されたA地区の結果から、本年度の目的である用意すべき孔の数と孔の種類について検討した。その結果、以下のようなことが判った。

孔の種類が少ないNo.5のブロックのほうが種類の多いNo.1、No.2より、観察個体数が多いという結果が得られた。このような結果となった理由は、海藻の着生数の差（No.1、No.2に比べてNo.3のほうが多い）による影響が考えられ、延べ観察数、推定個体数と良く対応している。他に、着底時の稚エ

ビに適した孔の数の差の影響も考えられ、直径13mmの孔の数はNo.1が20、No.2が35、No.3が47となっており、このうちの3割りが機能したとすると、総着底数と良く対応することが判った。

生息日数に関しては、孔の段階が多いNo.1が長く、段階数が少なくなるにしたがって短くなり、No.3が一番短いという結果が得られた。

以上の結果から、着底数に関しては海藻の有無、着底時の稚エビに適した孔の数が重要であり、生息日数に関しては孔の段階が関係しているものと推察した。

平成8年度設置と同一形状のブロックを平成9年度にもA地区とB地区に3基ずつ設置したが、海藻（人工、天然）を取り付けなかった結果、稚エビの生息は確認できなかった。

4. 材料及び施工法について

4.1 材料

1) ベントナイトを用いた穿孔性二枚貝の着定基質素材の検討

穿孔性二枚貝が人工物に生息した例としては、マリノフォーラム21において実施されたヘドロの固化試験の例がある。この試験は、浚渫されたヘドロの処理方法として、ヘドロを円柱状に固化し、円柱部材を組み合わせて人工魚礁として海中に設置するという試みであった。この魚礁に関する生物調査において、ヘドロ固化部材内部に穿孔性二枚貝が確認されたわけである。このヘドロの固化体の強度は一軸圧縮強度で30kg/cm²程度であり、コンクリートの180kg/cm²に比べて柔らかいこと、ヘドロ中のシルトや粘土分等が影響したものと思われるが、明確な知見は得られていない。

この事例から、ヘドロの固化体を主体に素材の選定を進め、網場湾内の養殖場からヘドロを回収し、成分の分析、目的強度に対する配合（ヘドロ、セメント、添加材等の量の割合）を検討した。しかし、検討過程において、ヘドロの成分は回収場所によって異なり、特定の場所のヘドロで検討しても一般的な結果が得られ難いこと、ヘドロはどこからでも回収することができる材料では無く、回収した時点で産業廃棄物として扱われるものであることが判った。したがって、沿整事業との関連を考慮して、方針を変更し、公共事業に使用されている材料で、ヘドロに近い性質が得られる材料を選定することにした。

種々の材料を検討した結果、ため池やダムの上水材として使用されているベントナイトを選定することとした。

2) ベントナイトコンクリートの試作

ベントナイトは、第三紀の火山灰、凝灰岩および石英安山岩が地下において物理的、化学的变化を受けて生成された粘土鉱物である。主成分は、モンモリナイトで極めて親水性に富み、水中では自己体積の3～10倍に膨れて糊状を呈する。しかも塩基置換容量が大きいことから、土壌改良資材としても利用されている。ベントナイトの主な特長は以下のとおりである。

- 1) 水中ではコロイド状となり3～10倍の体積に膨張する**膨潤性**
- 2) 水によく分散する**分散性**
- 3) 水中で容易に沈降しがたい懸濁液となる**懸濁性**
- 4) 含水すると強く発揮する**粘性**
- 5) 容易にゾル、ゲルに転化する**チクソトロピー性**
- 6) 置換容量60～100mg当量に及ぶ**塩基置換容量**
- 7) 砂地等に客土した時の**吸着性と不透水性**

以上のような種々の特長からベントナイトは、さまざまな用途に使用されているわけであるが、今回のように固化体として利用された例は無く、希望する強度の固化体を作製するためには、試行錯誤的な試験を行なう必要があった。

試験的な配合による強度試験の結果、ベントナイトをセメントで固化させることを基本とする場合、

水とセメントの比（以降W/Cとする）によって一軸圧縮強度が決定されることが判った。そこで、ヘドロ固化体で得られた強度 $30\text{kg}/\text{cm}^2$ を目安として、3種類の（W/C）を設定した。ベントナイトの量は一定の量（ 1500g ）とし、砂を入れた場合と入れない場合を設定した。セメントと砂の量は、セメント重量に砂重量を加えた量を一定（ 12000g ）とし、3種類の（W/C）に対して、3種類の砂の量を設定した。

それぞれの試験体の一軸圧縮強度の結果から、材令7日の結果ではおおまかに $6\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $13\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $18\text{kg}/\text{cm}^2$ 、の3種類の強度となり、（W/C）150%とそれ以上の200%、250%で大きく異なる結果となった。28日強度では、7日強度から約1.5倍の強度となり、No.2（W/C150%砂有り）が目的とする $30\text{kg}/\text{cm}^2$ に近い強度を示した。しかし、（W/C）150%とそれ以上の試験体では、強度の差が顕著に広がった。91日強度でも、28日強度の約1.5倍を示し、時間経過に対する増加率は減少傾向であるが、強度は増加することが判った。

以上の結果から、次のようなことが判った。

- ・ 今回の配合では（W/C）150%とそれ以上の200%、250%では大きく異なる強度を示し、目的とする $30\text{kg}/\text{cm}^2$ の最終強度を得るための配合を得ることはできなかった。 $10\text{kg}/\text{cm}^2\sim 40\text{kg}/\text{cm}^2$ の強度の制御には、（W/C）150%から200%までの配合を詳細に検討する必要がある。
- ・ 通常コンクリートは28日強度で強度を評価するが、ベントナイトコンクリートの場合には91日以上強度で評価する必要がある。
- ・ 配合に砂を入れた場合、最大15%程度の強度増加となるが、今回目的としている強度範囲では砂による強度の変動は小さかった。

本調査では、穿孔性二枚貝が生息できる試験体の強度を求めることを目的として、28日強度で判断し試験体を製作した。試験体の大きさは、縦、横 30cm 、厚さ 10cm で、表2に示した6種類の配合のものを製作した。設置は、6種類の試験体を鋼製の枠に納め、網場湾および野母崎のイセエビ生息域に、平成7年12月設置した。しかし、91日強度からも判るように、試験体の強度は時間経過とともに強度が変化しており、最大は $40\text{kg}/\text{cm}^2$ を越えてしまい、目的とする $30\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ がなく、 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 前後となってしまった。

3) 結果と課題

設置後、穿孔性二枚貝の生息の有無を調査した結果、網場湾内及び野母崎海域ともに生息を確認することはできなかった。したがって、稚エビ生息用の孔についても、生物利用による作製の可能性を検討するまでに到らず、今後の課題となった。

4. 2 施工法

コンクリートを用いた稚エビ礁の製作に関しては、特に全体形状の製作については既存の施工技術を用いることで問題は無く、問題は小さな孔を数多く開けることにある。本調査では、この点に問題点を絞り、実用的な方法について検討した。

現状において、孔の施工法として実用的と思われる方法としては、稚エビ礁の全体形状を作成した上でドリルで孔をあける方法と予め必要とする孔の径を有するパイプを型枠内にセットした上で、コンクリートを打設し、全体形状を作成する方法がある。どちらの方法も一長一短があり、最適な方法を選択することはできなかった。

以下にそれぞれの方法の長所、短所および今後の課題を示す。

1) ドリルによる方法

〈長所〉

- ・ ドリルの径さえ種々のものがあれば、孔の径、深さ、位置、数が自由に設定できる。

〈短所〉

- ・ ドリルで孔を開けたために、施工性が良いコンクリートの配合、強度を設定しなければならない。
- ・ ハンマードリルで孔を開けるため、孔の周囲が割れ易く、孔どうしの距離が短い場合はひび割れ、割落する恐れがある。
- ・ 4省庁共通単価で見積もった場合、孔1つ当たり670円の費用がかかり、経済性に難点がある。

〈課題〉

- ・ ドリルで孔が開け易く、出来上がりの良い、コンクリート強度、配合の開発。
- ・ 小さな孔の施工に適応する歩掛かりの見直し。

2) 型枠による方法

〈長所〉

- ・ 必要な孔の径と同等の径を有するパイプがあれば、パイプを予め型枠にセットすることで、所定の位置、径、数の孔を精度良く施工できる。
- ・ 品質を一定にでき、大量生産に向いている。
- ・ 沖縄県における小規模増殖場造成において施工実績がある。
(昭和55年、56年、沖縄県国頭村)

〈短所〉

- ・ 必要な径を有し、稚エビの生息に支障を生じないパイプが、現状では確認されていない。
- ・ パイプセットが容易に行える型枠が無い。
- ・ 経済性が評価できていない。

〈課題〉

- ・ 沖縄において鉄製の角パイプ(10cm×5cm)を使用したイセエビ礁を用いた増殖場を造成した経緯があるが、調査の結果数尾の稚エビを観察したのみで、効果を把握するには至っていない。鉄製パイプの効果、型枠製作の経済性など、実際の施工をとおして検討する必要がある。

どちらの方法についても、施工事例を積み重ねながら、現場的な検討から実用的な方法を確立する必要がある。

摘要

以上の調査によって、稚エビ礁の形状、設置場所などに関して以下のような結果が得られた。

- 1) 稚エビの着底用の孔の大きさは、吉村の調査結果によって決定できる。
- 2) 孔の数は稚エビの着底数に、孔の大きさのバリエーションは生息日数に影響する。
- 3) 稚エビの着底にとって、海藻の着生は重要な要因となっている。
- 4) 稚エビ礁の高さは、害敵となる魚類の蝟集効果につながらないようにできるだけ低くする。ただし、漂砂、浮遊砂の影響が懸念される海域では、海藻の着生のため1m程度の高さとする。
- 5) 害敵対策として、稚エビ生息用の孔が着生した海藻によって隠れるような全体形状とする。
- 6) 造成海域は、稚エビの加入が期待できる海域を選定し、礁の配置は魚礁効果につながらないように、面積当たりの密度を低くして設置する。礁の幅の10倍以上離す必要がある。
- 7) 孔の施工については、試験研究段階では評価することが難しく、事業の中で施工事例を積み重ねることで実用的な手法を開発する必要がある。

今後の課題

今後の課題は、稚エビの生息に必要な孔の種類とメンテナンスを必要とせずに孔を他の生物の潜入から防御するための方策が問題として残っている。どちらも施設の実用性に関連する問題であることから、引き続き調査を継続する必要がある。また、孔の維持に対しては、漂砂の影響が有効に機能していることが予測され、稚エビを対象とする増殖場造成候補海域の決定のための大きな要因となることが考えられる。この点についても、より詳細な調査を実施する必要がある。

なお、この調査は長崎県、長崎市、西海水研増殖漁場研究室との共同調査として実施したことを付記する。

参考文献

- 1) 吉村 拓・中嶋純子・小笹悦二・松本才絵, 1996: イセエビ類幼稚仔の着底場及び養育場造成技術の検討, 平成6年度沿岸漁場整備開発事業に関する水産庁研究所研究報告書, 水産庁振興部開発課, 77-87.
- 2) 沖縄県, 1970: イセエビ類幼稚仔保育場造成事業調査報告書, 29-32.
- 3) 沖縄県, 1984: イセエビ類幼稚仔保育場造成事業調査報告書(II), 45-68.
- 4) (社)全国沿岸漁業振興開発協会, 1988: 沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成計画指針 マダイ・イセエビ編, 197-249.
- 5) (社)全国沿岸漁業振興開発協会, 1993: 沿岸漁場整備開発事業施設設計指針(平成4年度版), 153-159.
- 6) 高木儀昌・森口朗彦, 1998: 人工地盤場における基質の安定に関する研究, 平成8年度沿岸漁場整備開発事業に関する水産庁研究所研究報告書, 水産庁資源生産推進部整備課.
- 7) 福島久雄・柏村正和, 1958: 漂砂とその測定(第III報), 第5回海岸工学講演会講演集, 53-59.

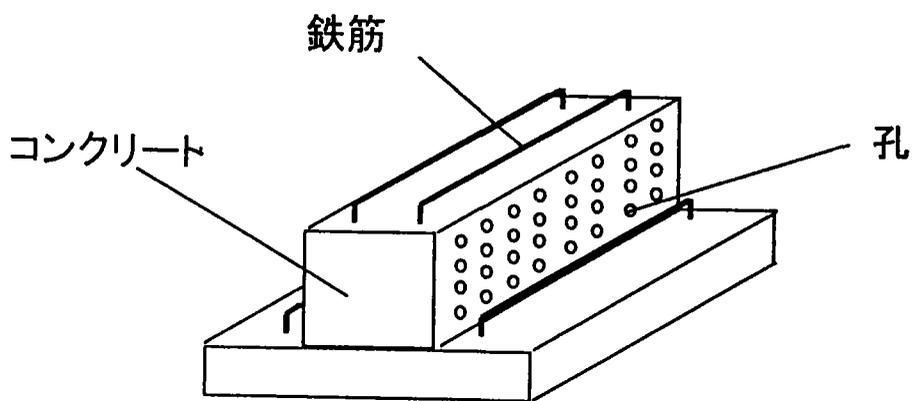
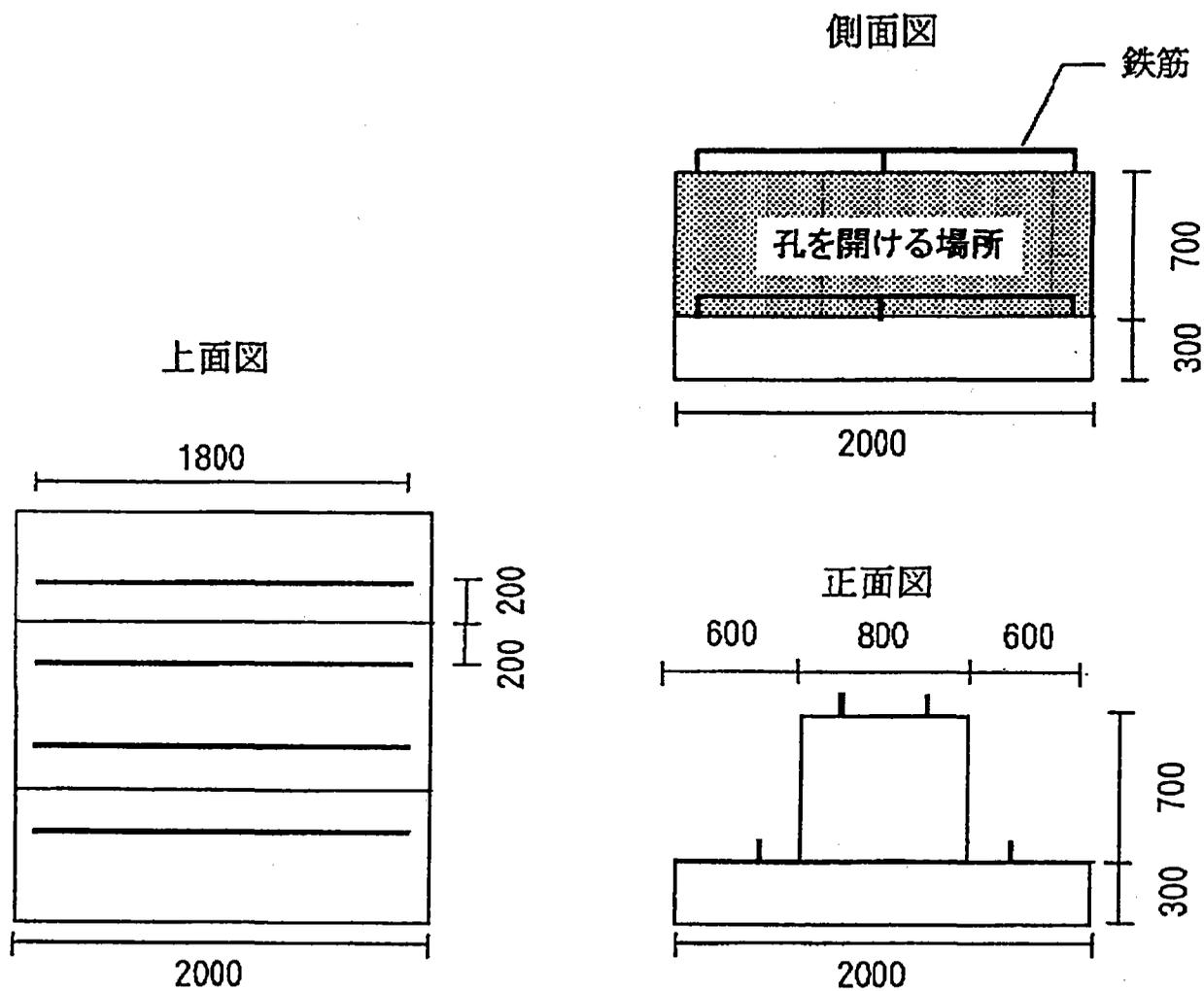


図1 試験礁の形状

孔のタイプ: 7タイプ

No.	1	2	3	4	5	6	7
直径 (mm)	13	15	19	23	28	32	37
奥行 (mm)	39	44	56	68	81	94	107

孔の配列:

ブロックNo.1

A面

3	6	3	6	6	6	3	5	2	3	5	5	6	7
4	2	7	5	3	7	7	2	6	7	3	4	4	1
3	1	1	5	6	5	3	2	1	4	5	1	2	5
4	4	1	5	3	6	4	2	1	4	2	1	2	3
7	1	6	7	1	7	6	7	4	2	2	7	4	5

B面

7	6	2	5	6	2	4	7	7	1	6	7	3	1
4	3	2	7	6	6	2	5	4	3	5	1	4	6
3	5	1	2	1	6	3	2	7	4	5	3	6	7
5	6	7	5	6	1	5	2	4	5	1	4	7	1
3	4	3	3	1	2	7	4	5	3	2	1	2	4

孔のタイプ: 4タイプ

No.	1	3	5	7
直径 (mm)	13	19	28	37
奥行 (mm)	39	56	81	107

孔の配列:

ブロックNo. 3

E面

5	3	1	1	7	7	3	1	7	1	1	1	1	7
7	7	5	3	5	5	3	1	5	1	7	3	3	3
1	5	7	5	1	1	7	3	5	5	1	7	1	3
7	5	3	5	7	3	5	3	5	1	3	3	7	5
7	5	3	5	7	7	7	3	5	3	3	1	1	1

孔のタイプ: 3タイプ

No.	1	4	7
直径 (mm)	13	23	37
奥行 (mm)	39	68	107

孔の配列:

ブロックNo. 5

I面

1	4	1	7	1	7	4	1	7	4	1	4	1	4
7	1	1	7	1	4	1	7	1	7	4	7	4	4
7	7	1	7	1	1	7	1	4	1	4	4	1	1
4	7	1	4	7	4	4	7	1	4	1	4	4	1
7	4	7	1	4	1	7	7	4	4	7	7	7	7

図2 孔の種類と配置の例

1996年実験礁設置計画

- S礁: 昨年引き上げた小型礁40基
- L礁: 昨年から設置されている大型礁4基
- N礁: 新規の中型礁10基
- T礁: 新規のT字型礁(水工研依頼)6基

1. A、B両地区には、S、N、T礁を設置
2. L礁は、C地区へ移動

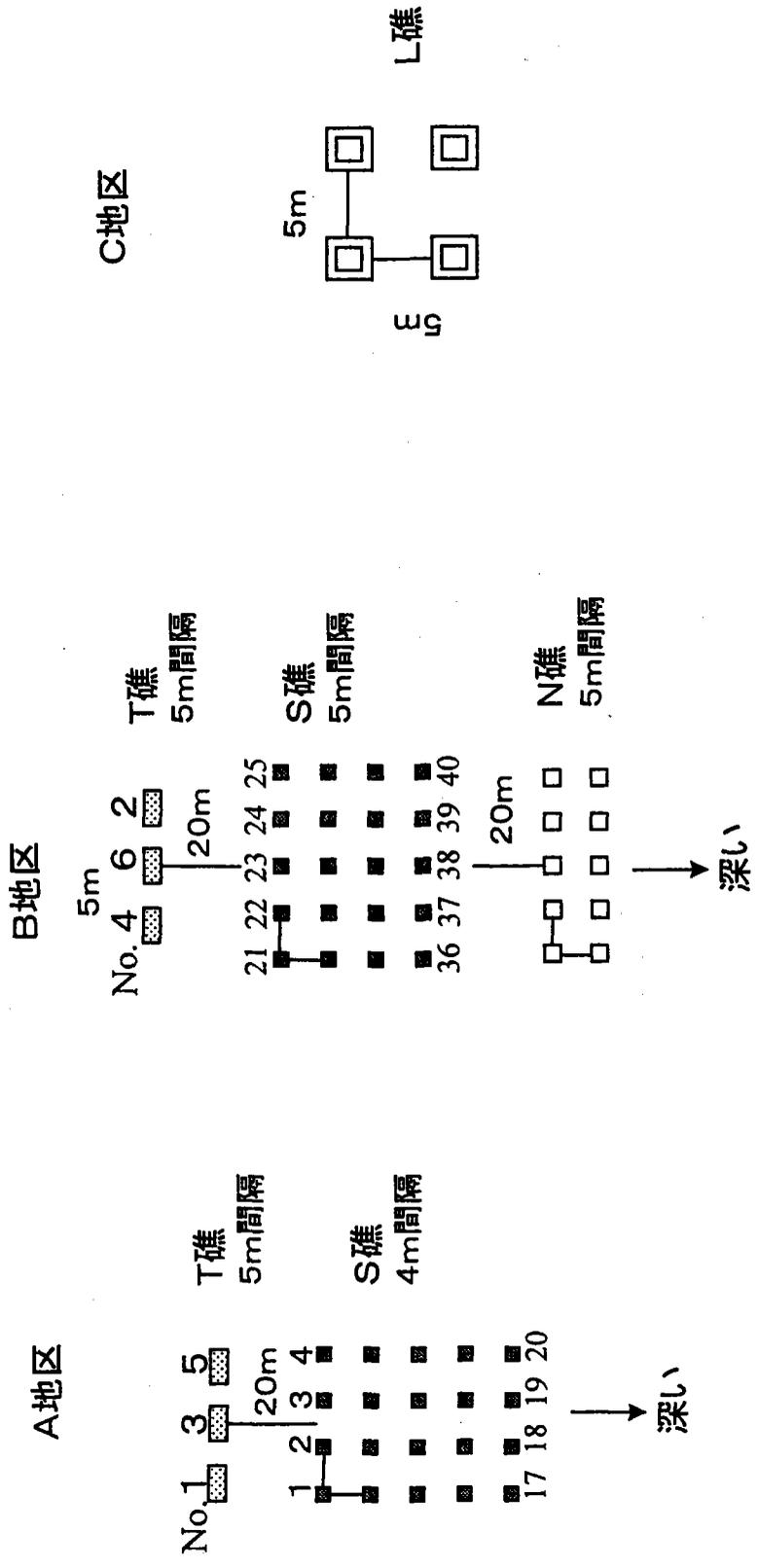


図3 試験礁設置位置

表 1 長崎県網場におけるイセエビエルルスと初期稚エビ住み場周辺の動植物の被度(%)

種名	St.1		St.2		St.3		St.4		St.5	
	穴より上の面	穴より下の面								
シオグサsp.									+	
ハネモsp.										
タマミル	+				+		+			
クロミル										
アミジグサ										
クロガシラsp.			+	+						
殻状褐藻										10
クロメ	70	—	80	50	80	20	75	60	85	
ヤツマタモク										+
マメタワラ			+							
アカモク			+		10	+			+	
ホンダワラ							5	+		
ノコギリモク	5				+	+	5	+		+
ヨレモク									5	+
ヤナギモク	10									
ガラガラsp.				+		+				
マクサ		+	+	+	5	+	+		+	+
ユイネリsp.									5	
イワノカワ科	+	+	+		+		+			+
無節サンゴモ	70	80	80	90	85	50	85	95	95	85
ヒメカニノテ					10	30			+	5
ウスカワカニノテ								+		
ヘリトリカニノテ	40	+	10	5	5	10	10	5	+	+
フダラクsp.	+									+
ユカリ							+			
イギス科					5					
カイメン類		+		+			+			
フジツボ類		+							+	+
イタボガキ科		5								
チゴケムシ		+								
ホヤ綱		+	+			5			+	
泥	30			40				30		30

表 2 長崎県野母崎におけるイセエビ稚子の住み場基質の大きさと基質に生育する海藻の被度 (%)

	1	2	3	4	5	6	7
長径(m)	1.3	1.9	2.7	1.6	1.2	3.3	3.2
短径(m)	1.0	1.2	2.2	0.8	1.0	1.8	2.1
高さ(m)	0.8	0.7	1.0	0.5	0.3	0.9	1.9
シマオオギ	10	5	+	+	5	5	+
ハイオオギsp.		+				+	
シワヤハズ	+						
クロメ	20	20	50	20	15	40	30
ノコギリモク	5	10	10	35	5	10	40
ホンダワラsp.	30				25	5	
イワノカワ科	+	+	+	10			+
無節サンゴモ	40	90	85	85	25	80	30
カニノテ	60	30	+	25	50	15	70
ヒメカニノテ	+	+	+	+	+	+	+
ヘリトリカニノテ		+		+			
マガリカニノテ	5		+	+		+	+
サンゴモ	+						
ピリヒバ	+			+			
キントキ	5	+	+	5	5	5	5
ユカリ	+		+		+	+	

表3 イセエビ増殖場造成予定海域で釣獲された魚類
(平成6年8月9日)

魚種	体長 (cm)	尾数
1. スズメダイ	8.6 ~ 9.9 (FL)	23
2. ササノハベラ	12.5 ~ 18.5 (TL)	11
3. キュウセン	10.5 (TL)	1
4. ホンベラ	8.7 ~ 10.0 (TL)	3
5. マダイ	9.7 (FL)	1
6. チダイ	7.3 ~ 9.0 (FL)	5
7. キタマクラ	9.0 ~ 11.0 (TL)	2
8. カマス	15.2 (FL)	1
9. カサゴ	12.7 (TL)	1
10. ウマヅラハギ	10.8 (TL)	1
11. カワハギ	7.3 ~ 9.3 (TL)	3
12. トラギス	9.5 (TL)	1
13. ハゼ	7.5 (TL)	1

表4 平成9年度T字型礁での稚エビ観察結果(長崎県野母崎地先)

設置場所 (ブロックNo.)	孔サイズ 段階数	海藻被度 (10/22)	総着底数	最大生息数 (1日当り)	延観察数 (24回)	推定個体数	推定最長 生息日数	推定平均 生息日数
A (1)	7	++	7	5	60	10	80	31.4
A (3)	4	++	11	5	70	12	69	32.1
A (5)	3	+++	16	6	102	24	54	22.3
B (2)	7	+	2	1	2	2	10	7.5
B (4)	4	+	2	2	12	2	36	29.5
B (6)	3	+	2	1	4	2	19	11.5

総着底数：調査期間中に着底した個体数

最大生息数：1回の調査で観察された最大生息数

延べ観察数：24回の調査で確認された総数

推定個体数：

推定最大生息日数：同一個体が同一ブロックで生息した最大日数

推定平均生息日数：着底個体のブロックでの平均生息日数

海藻被度：+ 海藻がある、++ 海藻が少しある、+++ 海藻がかなりある。