

# イサキ増殖場造成事業調査

実施機関名 福岡県水産海洋技術センター  
担当者名 大村 浩一・中川 清・内田 秀和  
金澤 孝弘・吉岡 武志

## 緒 言

筑前海に生息する沿岸性魚類のなかでは、イサキはマダイに次ぐ漁獲量をあげており、また価格が高いことから重要な漁獲対象種である。このため、将来にわたって安定した漁獲量を維持することが漁業生産上の課題であると考えられる。

福岡県では、従来から資源管理、栽培漁業、漁場造成等の資源増加策を対象魚種によって単独もしくは組み合わせている実施している。イサキの場合には釣りによる漁獲が主体であること、瀬付きの魚であること、さらには幼魚がほとんど混獲されないことから幼魚を対象とした増殖場の造成が適していると考えられる。

そこで、増殖場の造成指針を立案するための分布・生態調査を1994年から6年間の予定で実施した。本報告では、これまでの調査結果のまとめとして産卵から仔魚、幼魚、成魚期までの成長段階別の分布・生態について概略する。

## 調査方法

### 1. 漁獲動向

福岡農林水産統計年報(1971～'94年)を用いて、筑前海での漁業種類別漁獲量の経年変化を解析した。

経年変化の解析結果から漁獲量の多い釣り、まき網、2そうごち網漁業の3漁業種については、福岡市漁協志賀島支所(釣り)、鐘崎漁協(まき網)、福吉漁協(2そうごち網)の漁獲日報(1990～'94年)を用いて、漁獲量の経月変化を解析した。なお、まき網と2そうごち網漁業はイサキを主漁獲対象としておらず混獲された結果の漁獲量である。

また、釣り、まき網、2そうごち網の3漁業種については漁獲物の体長組成も併せて解析した。1992～'95年の4～12月に毎月1回の割合で福岡市中央卸売市場で入り数(1箱に入っている尾数)別の箱数及び尾叉長を計測し体長組成を算出した。

### 2. 成魚の分布

成魚を対象とした分布域の検討には、釣り及びまき網漁業者に依頼した操業日誌(1987～'91年)を資料として用いた。釣りは沿岸域主体に操業する漁協のなかで、漁獲量の多い芥屋、船越漁協及び福岡市漁協志賀島支所の延べ49隻の操業日誌を基に沿岸域での分布状況を解析した。

まき網は、沿岸域を除く筑前海全体を操業範囲としており、鐘崎、大島漁協及び福岡市漁協小呂島支所の9統の操業日誌を基に沖合以域での分布状況を解析した。

### 3. 産卵期及び産卵場

福岡市漁協志賀島支所から1993～'95年にかけてイサキを購入し、20cm以上のイサキについて月別の成熟度指数(GI指数)を算出し、産卵期を検討した。さらに、産卵期の漁場を前述した操業

日誌から解析して産卵場を特定した。

#### 4. 仔魚の分布特性

##### (1) 仔魚の分布層(分布水深)

1995年6月20日に長間礁西方の水深40mの地点でボンゴネット(両サイドのネットとも口径70cm, 側長300cm, 網目500 $\mu$ m)を用いて, 表層(水深3m), 中層(水深20m), 底層(水深37m)の3層を繰り返し3回水平曳きし, 仔魚の分布層を検討した。なお, 曳網時間は5分間で, 船速は1.5ノットとした。

##### (2) 仔魚の分布域

仔魚の分布層の結果を基にして, ボンゴネットによる海底から3m層(底層)の水平曳きを1996～'97年に行い仔魚の分布域を検討した。1996年の調査では5月20日, 6月24日, 7月4日と31日に, 福岡湾口から糸島半島沿岸沿いに調査点を18点設けて仔魚の採集を行った。なお, 5月の調査は16点, 6月の調査は時化のために陸岸沿いの6点であった。

1997年の調査は前年と同じ調査内容で, 5月27日, 6月11日, 7月10日, 8月7日に実施した。5月と7月の調査については全点で調査できたが, 6月は11点, 8月には14点であった。

#### 5. 幼魚の分布・移動調査

##### (1) 陸上調査

福岡湾内の海釣り公園で1993～'95年の毎年8～10月にかけて毎月1回以上の割合で定期的にイサキ幼魚を対象とした釣獲試験を実施した。調査方法はさびき釣りで, 小アジ釣り用の4～5号の釣り針と, まき餌としてアミを使用した。得られたデータから幼魚の分布量及び沿岸域からの離岸時期を検討した。

##### (2) 海上調査

1994～'96年にかけて天然礁を対象として前述の釣獲試験を実施した。1994年の調査では9月21日, 10月18日, 11月9日に福岡湾口部周辺域と糸島半島沿岸域の天然礁を対象として, 夏季から秋季(育成期)の分布域及び沿岸域からの離岸時期を検討した。また, 12月20日にミツケソネや小呂島等の沖合域の天然礁を対象として, 越冬期の分布域を検討した。

1995年には8月29日, 9月12日, 9月25日に福岡湾口周辺域と糸島半島沿岸域の天然礁で育成期の分布調査を, 11月6日に越冬期の分布調査をミツケソネや小呂島周辺域で実施した。

1996年には9月27日, 10月3日, 10月30日に糸島半島沿岸域の天然礁で育成期の分布調査を, 5月1日, 11月3日, 11月30日, 12月24日に越冬期の分布調査をミツケソネや小呂島で行った。

#### 6. 幼魚の分布生態調査

1994～'97年にかけて福岡湾内及び湾口部周辺の人工魚礁及び天然礁で潜水観測を行い, 幼魚の分布の有無, 分布形態さらには分布と海底地形との関係を検討した。

潜水箇所とその時期は, 1994年の調査では8月8日に野北地先の天然礁(昆布島)と魚礁, 8月9日, 9月2日に奈多地先の魚礁, 8月23日に海釣り公園, 1月21日に天然礁のインタローで潜水した。なお, インタローは潜水した箇所の中で唯一沖合域(水深40m)に位置している

1995年には10月18日に天然礁の亥ノ瀬で, 1996年には8月26日に西浦地先の魚礁, 9月6日に亥ノ瀬, 9月20日に唐泊地先の魚礁で潜水した。1997年には9月7日に奈多地先の魚礁で潜水した。

## 7. 餌料環境調査

### (1) 幼魚の胃内容物調査

1992年8月の芥屋周辺(灯台瀬)、9月の玄界島周辺(小長間瀬)と1994年8月に相島周辺でえびこぎ網漁業で混獲されたイサキ幼魚をホルマリンで固定し、胃内容物を検討した。内容物の餌料組成はアミ類、カイアシ類、ワレカラ類、ヨコエビ類とその他とに分類し、その尾数を計測した。

### (2) 餌生物の分布量調査

餌生物の採集を1996年8月26日と10月3日、30日に延べ3回行った。8月の調査では西浦地先の魚礁、亥ノ瀬と両者の中間域にあたる砂地の3箇所、10月の2回の調査では西浦地先の魚礁と亥ノ瀬の2箇所、丸特ネットによる海底からの鉛直曳きを実施した。採集した餌生物は胃内容物調査と同様にアミ類、カイアシ類、ワレカラ類、ヨコエビ類とその他とに区分し計測した。

## 調査結果

### 1. 海域特性

九州北岸域と対馬とに挟まれた海域を対馬海峡東水道といい、東水道の福岡県側が筑前海に相当する(図1)。対馬海峡は東シナ海と日本海とを結ぶ水産上の重要な位置を占めるとともに、シル構造といわれる特徴的な地形構造を有している。つまり、対馬海峡を挟んで北方域の日本海及び南方域の長崎県沖合域では水深が500m以上になるのに対して、対馬海峡(とくに東水道)では最深部でも120m程度の水深の浅い海域である。

対馬海峡のなかでも筑前海は特に遠浅な海域で、等深線は北西方に向かって緩やかに傾斜し距岸80kmでも100m程度の水深しかない。また、筑前海は沖合の水深80~100mの等深線に沿って流れる対馬暖流沿岸分枝流の影響を強く受ける海域でもある。

このように遠浅で温暖な海域は、沿岸性魚類であるイサキの分布・移動生態を究明するうえで最適な実験海域であると思われる。

### 2. 漁獲動向

1971~'94年の漁獲量の推移をみると、漁獲量は2~3年間隔で増減を繰り返す小刻みな変動をしながらも長期的な変動傾向を示している(図2)。長期変動の特徴として、1971~'75年は比較的高水準期、75年をピークとして82年までは減少期、その後の1983~'88年の低水準期、1989年以降の増加期に区分できる。

次に漁業種類別の漁獲量に着目すると、いずれの年も漁獲量の8~9割以上は釣り、まき網、2そうごち網漁業の3漁業種によって占められている(図3)。そこで、釣りについては沿岸域で操業している釣りに限定して、釣り、まき網、2そうごち網の3漁業種の季節別の漁獲量をみると、釣りの漁獲量は5~8月に集中する単峰型を示している(図4)。まき網の操業時期は5~12月で、漁獲量は6月の小さなピークと、9月以降に再び漁獲量が増加する2峰型を示しているが、主漁期は9~12月である。2そうごち網は5~12月が操業期間で、漁獲形態は釣りと同じ単峰型を示しているが、釣りと異なる点は漁獲のピークが6月で釣りよりも早いこと、さらにピーク後の漁獲量が急減しないことである。

3漁業種による漁獲物の体長組成をみると、釣り、2そうごち網では漁獲物の体長組成が15~30cm以上にわたる広範囲であるのに対してまき網では20cm以下の小さいサイズは漁獲されていない。また、釣りと2そうごち網でも体長組成を詳細にみると漁獲の主体は2そうごち網でより小さい。このように2そうごち網、釣り、まき網の順にサイズが大型化していく。

### 3. 成魚の分布

筑前海をA～Iに区分し、A～Cを沿岸域、D～Fを中間域、G～Iを沖合域として、釣り、まき網の操業日誌を基にした月別分布域を算出した(図5)。

釣りによる月別分布域は5月にB～Cの沿岸域で若干の漁獲が認められる(図6)。6月に入ると沿岸域での漁獲量は急増し、特にB, Cでその傾向は著しい。7月も6月と同様の漁獲傾向を示し、漁獲量もピークに達する。しかし、8月には沿岸域での漁獲量は急減し、中間域のD～Eで若干の漁獲が認められる程度となる。9月になると沿岸域での漁獲はさらに減少し、10月以降ではほとんど漁獲されない。

一方、まき網による月別分布域は、5月にはほとんど漁獲されていないが、6月にはE～Fの中間域で漁獲が認められる。7～8月にも中間域で若干の漁獲があるものの9月以降になると漁獲量はE～Fの中間域で急増する。10月に入ると沖合域のG～Iでも漁獲量は増加し始め、11、12月には漁獲の主体は沖合域へと移行する。

このような釣りとまき網の月別分布結果からイサキの分布形態の特徴として、6～7月は接岸期、8～9月は沖合域への以降期、10月以降の沖合分布期に分けることができる。

### 4. 産卵期及び産卵場

イサキの生殖腺(GI)指数は雌雄とも5月上旬から増加し始め、6月中旬にピークを迎える(図7)。7月上旬からGI指数は急減し、その後10月まで低い値で推移している。木村・鈴木<sup>3)</sup>は雌ではGI3.0以上の個体を、雄ではGI1.3以上の個体を成熟魚としており、この基準値に基づくと筑前海でのイサキの産卵期間は5月上旬～7月下旬までの約3月間であると考えられる。

この時期のイサキの分布域をみると、釣りでは図4に示したA～Cの沿岸域、まき網ではD～Fの中間域で分布が認められる(図8)。この結果からイサキの産卵場は沿岸域から中間域の広範囲にわたると考えられるが、釣りとまき網との漁獲量の比率を考慮すると沿岸域が主産卵場である可能性が大きいといえる。

### 5. 仔魚の分布

#### (1) 仔魚の体長

ボンゴネットで採集された仔魚の体長(脊索長)組成は2.5～6.0mmの範囲にあり、その主体は2.5～4.0mmであった(図9)。木村(1987)<sup>2)</sup>は自然算出卵の飼育実験(飼育水温20.5～21.5℃)を行っており、実験結果では孵化後19日で4.9～9.1mmになる。イサキの産卵期である5～6月の筑前海の水温は20℃に満たないことを考慮すると、採集された仔魚は少なくとも孵化後3週間以上は経過していると考えられる。

#### (2) 仔魚の分布層

仔魚の採集結果は上層では3回とも0尾、中層では7～11尾(平均9尾)、底層では17～46尾(平均29尾)であった(表1)。いずれの結果も底層、中層、上層の順に採集尾数が多くなっており、また仔魚が採集された中層と底層を比較するとその尾数に2～4倍程度の差がある。このことから、昼間の仔魚の分布層は底層が中心であると考えられる。

#### (3) 仔魚の分布域

1996年の調査結果では、5月には仔魚は採集されなかったが、6月24日の調査では、仔魚は調査点6箇所のうち4箇所では採集され、7月4日の調査では18箇所のうち7箇所、7月31日の調査では18箇所のうち6箇所では採集された(図10)。1箇所当たりの採集尾数は、6月の調査では11～20尾採集さ

れた箇所が3箇所認められたが、7月の2回の調査では全ての箇所で10尾以下しか採集されなかった。

1997年の調査結果では、8月には仔魚は採集されなかったが、5月27日の調査では、仔魚は調査点18箇所のうち6箇所で採集され、6月11日の調査では11箇所の全点で、7月10日の調査では18箇所のうち6箇所で採集された（図11）。1箇所当たりの採集尾数は、5月と7月の調査では全点で10尾以下しか採集されなかったが、6月の調査では11箇所のうち9箇所で20尾以上が採集され、最高で80尾程度であった。

1996、1997年の結果を基にして時期別の分布量を検討すると、仔魚は5月上旬には採集されないが、5月下旬から採集され始め6月上旬には30尾台のピークを迎える。その後、6月下旬には10尾台に減少し8月には採集されなくなる。このように仔魚は6月上～中旬に最も多く分布すると思われる（図12）。

一方、分布域の特徴として1996年と1997年の結果に共通する分布傾向は認められなかった。しかしながら、分布量の比較的多い1996年6月24日、7月4日と1997年6月11日の結果を詳細にみると、仔魚は図8に示した産卵場に広く分布すること、そのなかでも仔魚の分布量が多いのは天然礁周辺あるいは陸岸側に偏っていることが指摘される。

## 6. 幼魚の分布・移動

### (1) 幼魚の体長

幼魚は8月上旬頃から釣獲試験によって採集され始める。この時期の体長（尾叉長）は6cm程度である。その後、幼魚は9月上旬には7cm台、11月上旬には8～10cm台、12月には12cm台へと成長する。平均的には幼魚は1月間に1cm程度の成長をする（図13）。

ところで、図を詳細にみると体長にはバラツキが生じており、例えば9、10月では最大体長と最小とでは2cm程度の差がある。図13は1992～'95年の結果をまとめて示したものであるが、体長のバラツキは年による成長の違いと、同一年でも発生時期が異なる群が存在することによると思われる。

なお、仔魚期以降8月上旬までは幼魚の体長が不明である。潜水観察では7月に幼魚の群を確認することができたものの、分布量や体長を定量化するための調査手法は確立されておらず、今後の検討事項である。

### (2) 沿岸域からの離岸時期

福岡湾内の海釣公園での時期別釣獲試験結果に基づくと、幼魚は8月中旬から採集され、8月下旬には60尾以上のピークを迎える（図14）。その後、水温の低下とともに採集尾数は少なくなり、10月下旬には採集されなくなる。その時の水温は21℃であった。この調査は1993、1994年にも実施しており、幼魚が採集されなくなる時期と水温との関係は1993年では10月上旬で水温22℃台、1994年は10月上旬で水温20℃台であった。このように福岡湾内では、幼魚は20～22℃台で離岸傾向を示すと考えられる。

一方、湾外域での幼魚の分布は、天然礁を対象として検討した。1994年の時期別の釣獲試験結果に基づくと、幼魚は9月下旬には長間瀬、相ノ瀬、亥ノ瀬の3箇所で採集され、なかでも長間瀬では採集尾数が75尾と際だって多かった。10月中旬には長間瀬、相ノ瀬、小曾根で採集された。採集尾数は前月に比べて長間瀬で減少したが、その他の調査点では総じて変化はなかった。11月上旬になると採集点、採集尾数はともに減少し、亥ノ瀬で4尾採集されただけであった。12月には長間瀬で調査を実施したが採集されなかった（図15）。

この湾外域での調査は1995、1996年も実施している（表2）。海釣公園での聞き取り調査に基づ

くと1995年の幼魚の分布量は極めて少ない年、1996年は平均的な分布量である。このことを考慮すると、幼魚は11月上旬まで沿岸域に分布するが、11月中旬以降になると分布しなくなると思われる。

以上のように湾内域と湾外域の結果をまとめると、幼魚は水温低下がより早い内湾域から離岸傾向を示し、湾内から1月程度遅れて12月には湾外域からも離岸し、沖合域へと分布域が移行するものと思われる。

### (3)越冬期の分布域

12月以降3月までの幼魚の分布域を1995～'97年の結果から整理すると、幼魚は12月に釣獲試験によってミツケソネで1尾採集された(図16)。また、潜水観察によって12月にロクレットーで、1月にはインタロー近くの人工魚礁で幼魚の分布が確認された。越冬期の調査は、調査の困難もあり夏季から秋季の調査と比較して調査結果は十分とは言えない。しかしながら、数少ない結果から離岸期以降の分布域、つまり越冬期の幼魚は水深40～50mに分布していた事実は残る。

一方、冬季の成魚の分布は釣漁業では3月に沓岐と小呂島の間を漁場としており、また1～3月に操業される刺網漁業では大島沖のキタノソネ等の天然礁で漁獲されている。成魚と幼魚の分布域を単純に重ね合わせることはできないが、一般に成長段階が進むほど移動範囲が大きくなることを考えると、幼魚の一部は筑前海の沖合域で越冬している可能性は十分に考えられる。

## 7. 幼魚の分布形態

### (1)幼魚の分布と海底地形との関係

天然礁をモデルとして幼魚の分布状況と礁の形状との関係を1994～'96年に釣獲試験によって検討した(図17)。幼魚の分布が毎年確認されるのは、亥ノ瀬、灯台瀬、長間瀬である(表3)。また、年によって分布する場合とそうでない場合があるのは小曾根、相ノ瀬、黒瀬である。

このような分布特性を生息量との関係からみると、生息量が少ない場合ほど最適な環境に生息するが、資源量が増えるに伴って最適な環境から低次な環境へと分布域を広げていくものと考えられる。このような考えに基づくと幼魚の分布条件として高低差のある天然礁ほどよいといえる。

このことからイサキを対象とした漁場造成を行う場合に高さが要求されるこのとなるが、表3に示している亥ノ瀬、灯台瀬、長間瀬に代表されるように高低差20m以上の高さが魚礁の高さとして必要であるということではない。天然礁の規模と高低差の関係から勘案すると、現実の天然礁での高低差7mはなだらかな傾斜でしかない。表の意味は魚礁の条件として急な傾斜、つまりある程度の高さが必要であるということである。

### (2)幼魚の分布と魚礁の形状との関係

海釣公園では、1.5、2.0m角型魚礁、タートル魚礁(高さ2.5m)、投石等の様々な魚礁が設置されている。1994年8月23日の潜水観察の結果では幼魚の分布が認められたのは高さ2～3mの投石、タートル魚礁と栈橋を支えている鉄柱であり、後の項目で説明するように分布量はタートル魚礁、投石、鉄柱の順に多くなっていた。調査は同一日に同一エリアで実施しており、魚礁の高さと幼魚の分布条件を比較する好条件に恵まれたが、分布量が際だって多かったのは鉄柱と鉄柱を連結している箇所海底から7mの高さであった(表4)。

奈多では2m角形魚礁が3段積みとなっている魚礁①とこの近くに立地し1.2m定型魚礁が散在している魚礁②とがある。1994年の調査では潜水時期は1月ほどずれていたが両魚礁ともに幼魚は分布していた。しかし、これ以降の調査では魚礁①で1997年9月7日に潜水観察を行なった結果、幼魚は分布していたが、魚礁②で1995年8月17、24日に調査した結果では幼魚の分布は認められ

なかった。このように奈多魚礁では、調査年月が異なるものの高さ6mと1.2mの魚礁と幼魚の分布を比較した結果、高さ6mの方が分布条件としてはよいと思われる。

1995年1月21日にインタローの周辺の魚礁で潜水した。インタローでの調査は1回だけで他の魚礁との比較をしていないが、2m角形魚礁が5段重なっている魚礁の上方に幼魚は分布していた。

1996年8月26日に西浦魚礁(高さ4m)と9月20日に唐泊魚礁(高さ1m)について比較した。唐泊魚礁は幼魚の分布が毎年確認されている海釣り公園の近くに位置しており、西浦魚礁も同様に長間瀬に近接している。両魚礁は幼魚の生息域内に立地しており、立地水深はともに20m、魚礁の規模は100個程度と魚礁の高さを除いて条件に違いはなかった。しかし、西浦魚礁でしか幼魚の分布は確認できなかった。

このように幼魚の分布と魚礁の形状との関係とを検討したが、調査は沿岸域を主体に行ったため、様々な高さのタイプの魚礁がなかったこともあり幼魚の分布と魚礁の高さとの関係を明確に規定することが困難であった。しかしながら、前述の海釣り公園、奈多魚礁さらには西浦魚礁と唐泊魚礁の結果から推定すると魚礁の高さとして少なくとも4m以上は必要であると考えられる。

### (3) 幼魚の個体群数

1994年8月8日に野北周辺の魚礁(以下野北魚礁)で、8月9日には奈多魚礁②で潜水観測した結果、野北魚礁で確認された幼魚はサイズAで、群の尾数はC、Dであった(表5)。奈多魚礁②ではサイズはBで、尾数はDであった。このように8月上旬の幼魚のサイズはAとBで、尾数はC、Dであったが、半月後の8月下旬に実施した海釣り公園での幼魚のサイズはA、Bとなり、尾数はA、B、Dとなった。9月上旬の奈多魚礁①の調査ではサイズはすべてBとなり群の尾数もAだけであった。このように幼魚は成長するに伴って個体群の数が増加することが予想された(表5)。

そこで、1995年には前年よりも時期を遅らせて10月18日に亥ノ瀬で潜水調査行った結果、サイズ10cm前後の幼魚が1000尾以上の群を作って遊泳していた(表6)。1996年には8月26日に西浦魚礁で、9月6日に亥ノ瀬で潜水観察を実施した結果、西浦魚礁では全長10cm前後の群が2000尾とそれよりも小さい群が200尾の2群いた。亥ノ瀬では1、2才魚と幼魚が混在した群と10cm前後の群がいた。前者は1000尾程度で、後者は3000尾以上であった。

また、1997年9月7日に奈多魚礁①で観測した結果、10cm前後の幼魚が2000尾以上分布していた。

1994年の結果では幼魚は成長するに伴って個体群の数が増加することが予想されたが、1995～97年の結果を加味すると条件さえよければ成長段階の早い時期でも、かなりの個体群の数になることがわかった。このように幼魚は早い時期で8月、遅くとも10月までには少なくとも2000から3000尾以上の群として分布すると思われる。

### (4) 幼魚の分布形態

これまでに、幼魚の分布に好適な環境、幼魚個体群の数について説明してきたが、幼魚がどのような分布形態をしているのを、これまでの調査結果を基にした代表例を示す。

亥ノ瀬は水深20～30mに位置しており、この瀬は約20mの起伏差がある。この瀬の南側には幼魚が2群れ分布していた(図19)。1つの群れは瀬の立ち上がりの際から3mくらい上方を遊泳していた(N02)。この群れはこれまでの調査には見られない特徴的な分布形態を示しており、10cm程度の幼魚の群れと15cm程度の1、2才魚の群れが混在していた。この年齢の違う群れは1)幼魚と1、2才魚の群れが分離して遊泳する行動と2)完全に混ざり合って遊泳する行動とを繰り返していた。1、2才魚の方が幼魚よりも尾数は多かったが、両者を合計する1,000尾以上であった。もう1つの群れは10cm程度の幼魚で構成されており(N01)、前述の群れの位置よりもやや礁の中心より位置している海底の起伏のない平坦な海底上3～5mを遊泳していた。群れの尾数は3,000尾以上であった。

西浦魚礁は水深20～25mに位置し、2m角型魚礁が2段積みとなり、百個程度の規模（目視確認の範囲内）で配置されていた。この魚礁域内には全長10cm前後の幼魚の群れ（N01）とそれよりも一回り小さいサイズの群れ（N02）が分布していた（図19）。10cm前後の幼魚は数千尾の群れを構成し、魚礁の上方をゆっくりと遊泳していた。一方、小さいサイズの幼魚は200尾程度の群れを構成し、2段目の魚礁の内外をゆっくりとしたスピードで出入りしていた。

このように幼魚は、天然礁では瀬の上方を群れなして遊泳し、魚礁ではさらに魚礁の内外も遊泳する。幼魚は魚礁、天然礁を問わず瀬を基点として遊泳しており、また瀬から大きく離れることもないことから瀬に対する蛸集効果が強いといえる。

潜水観察は昼間に行われており、その時の分布形態は前述したとおりであるが、一方夜間にはえびこぎ網漁業で幼魚が混獲されている実体がある。えびこぎ網漁業は砂地、もしくは瀬周辺の砂地を夜間に操業しており、調査を実施している昼間と夜間とでは幼魚の分布形態が違うことも考えられる。

## 8. 餌料環境

### (1) 幼魚の胃内容物

相島、灯台瀬及び小長間瀬でえびこぎ網漁業で混獲されたイサキの尾叉長は相島では5～13cm、灯台瀬では6～11cm、小長間瀬では6～9cmで、空胃個体は相島で0尾、灯台瀬で9尾、小長間瀬で1尾であった（表6）。

出現頻度法でみたイサキの胃内容物は、相島ではヨコエビ類が全ての個体から、アミ類が90%以上の個体から、またカイアシ類が70%の個体から検出された。一方、ワレカラ類と魚類の割合が低かった。灯台瀬では空胃の魚体が多かったため、数値が低く出ているがカイアシ類が55%の個体から検出され、次いでヨコエビ類、アミ類の順に多く認められた。小長間瀬ではカイアシ類、アミ類が90%以上の個体からの検出された（図20）。

相島と灯台瀬の個体について個体数法による計測を行った結果、相島ではアミ類が52%を占め、これにカイアシ類を加えると85%となる（図21）。灯台瀬ではカイアシ類（37%）とヨコエビ類（34%）の割合が高く、この2種にアミ類（16%）を加えると全体の87%以上を占める。餌生物の分析は種ごとに重量換算する重量法、種ごとの尾数を計測する個体数法、さらに出現頻度法の順に精度が悪くなる。胃内容物の消化状況から個体数法で解析したが、相島と灯台瀬での餌組成の違いは、採集された時期、体長さらには分布していた環境条件の差によるものと思われる。

### (2) 魚礁造成に伴う餌料環境の変化

亥ノ瀬、西浦魚礁及び両者の中間域の砂地で採集した餌料生物は全て尾数を計測し、8月下旬の砂地での数量を1とし、その他の月別調査地点別の数量は砂地との相対値として指数化した。

8月下旬の亥ノ瀬では砂地の2.5倍程度の餌生物が採集され、魚礁では1.8倍程度であった。10月上旬になると採集尾数は急激に増加し亥ノ瀬、魚礁とも6倍以上となった。10月下旬になると採集尾数は再び減少したが、亥ノ瀬が2.5倍程度であったのに対して魚礁は3倍となっていた（図22）。8月の砂地の採集尾数を基準値としたが、本来は砂地においても採集尾数に経月変化が予想されることから調査日毎の基準値が必要であると思われる。

一方、亥ノ瀬と西浦魚礁については、採集尾数以外に組成についても検討した。調査日別にみると8月下旬の亥ノ瀬ではコペポダ類が約90%を占め、その他の3種類は5%程度しかない。魚礁ではコペポダ類が約75%で亥ノ瀬よりも少ないものの、その他3種類は8%程度しかない。10月上旬の亥ノ瀬ではコペポダ類が約75%を占め、その他の3種類は10%程度であった。魚礁ではコペポダ類が約85%で、その他3種類は5%であった。10月下旬の亥ノ瀬ではコペポー



ダ類が約 75%で 10 月上旬と同程度であったが、その他の 3 種類は 5%程度であった。魚礁ではコペポダ類が約 80%で、その他 3 種類は 5%であった（図 23）。以上のような調査日別の結果の全体的な傾向として亥ノ瀬、魚礁ともコペポダ類が占める割合が最も多く、ワレカラ類、ヨコエビ類、アミ類の占める割合は非常に少ないといえる。

このように餌生物の組成には場所による違いや、前述した胃内容物との組成の違いがでてくる。これは幼魚の餌に対する選択制の問題、さらにネットによる採集もどの組成のパッチにあたるかの結果である。しかしながら、前述の結果からは、砂地よりも天然礁、魚礁で餌料生物の生産量が高いこと、魚礁は天然礁と同程度の生産力であることは推定できる。

## 考 察

イサキの生活史を概略すると、イサキ成魚は季節的な深淺移動し、6～7 月の接岸期、8～9 月の離岸期、10 月以降の沖合分布期に分けることができる。5 月以降の接岸回遊は産卵回遊に相当し、産卵は 5 月から 7 月に行われる。産卵場は沿岸域から中間域（図 4 の区分による）の広範囲にわたるが、主産卵場は沿岸域の天然礁周辺を中心に形成される（図 24）。

産卵後、孵化仔魚は 2.5 ～ 6.0mm サイズがボンゴネットで採集される。仔魚の分布時期は 5 月下旬から 7 月までであるが、そのピークは 6 月上、中旬に形成される。分布域は図 5 に示した区分の中間域から沿岸域まで広範囲に形成されるが、産卵場よりも沿岸側にシフトし、卵から仔魚へ至る過程で、仔魚は徐々に沿岸側へと輸送されていく。また、仔魚は天然礁周辺あるいは陸岸側で分布量が多いといった分布傾向を示す。

仔魚期以降、釣獲試験によってイサキ幼魚が採集される尾叉長 6cm までの期間は、その生態について不明である。潜水観察では 7 月中旬には、幼魚が天然礁周辺に蟬集していることを確認しており、この時期から浮遊分散している仔魚期の形態が終わり、礁に対する蟬集性が表れるものと思われる。しかし、個体群の数は 10 のオーダーで少ないものであった。

8 月に入ると幼魚の成長とともに個体群の数も増加し、早い場合には 8 月中旬には数千のオーダーとなる。この時期には礁に対する蟬集性はさらに強くなり、幼魚は魚礁、天然礁を問わず瀬を基点として遊泳し、瀬から大きく離れることもない。また、分布形態の特徴として急な傾斜つまり高さがある天然礁へ分布する傾向を示している。このことは人工魚礁の比較試験からもある程度裏づけされており、魚礁の高さとして 4m 以上が必要と思われる。

幼魚は沿岸域の天然礁や人工魚礁で 10 月くらいまで分布し、尾叉長 10cm 台まで成長する。その後、水温の低下に伴って湾内域から順次離岸し、12 月には沿岸域からも離岸し、越冬するものと思われる。越冬期の分布域は図 5 に示した区分のうち中間域のミツケソネやロクレットー、インタロー近くの人工魚礁で確認されたものの、調査の困難さもあり十分な調査結果を出していない。しかしながら、冬季の成魚の分布域から推測すると幼魚の一部は筑前海の沖合域で越冬している可能性は十分に考えられる。

以上のようにイサキの生活史を概略したが、分布の特徴として産卵場、仔魚、幼魚の分布域は成長に伴ってその中心を沿岸側へとシフトするものの、かなりの範囲で重複していることがあげられる。また、その分布域あるいは分布量は天然礁等の瀬に大きく影響されている。このことは、幼魚を対象とした沿岸域で増殖場を造成するに際しても、その対象は幼魚だけにとどまらず成魚、仔魚をも対象とした複合的なものとなることが考えられる。つまり、増殖場の存在は産卵場として機能し、その場所は仔魚の分布量に影響を与え、幼魚の分布域ともなるため生残は効率的であるといえる。このようなことから造成地の目安として、沿岸域のなかで仔魚の分布が確認される海域が有力である。

また、餌料環境面からみても沿岸域での増殖場の造成は幼魚を成長させるだけの環境収容力があるものと思われる。このことは、人工魚礁と天然礁の比較試験からも人工魚礁での餌料生物の生産量は天然礁と同程度のレベルであることが裏づけられる。

一方、沿岸域では様々な漁業が輻輳し、特に網漁業による幼魚の混獲の問題を考慮しなければならない。しかしながら、イサキ幼魚は瀬に張り付くような分布形態を示しているため、前述したように網漁業による混獲の問題はさして重要でないと思われる。

## 摘 要

- 1) イサキを対象とした増殖場の造成指針を立案するため、1994年から6年間の予定で分布・生態調査を実施した。
- 2) イサキ成魚は季節的な深淺移動し、5月以降の接岸回遊は産卵回遊に相当し、産卵は5月から7月に行われる。産卵場は広範囲にわたるが、主産卵場は沿岸域の天然礁周辺を中心に形成される。
- 3) 仔魚は天然礁周辺あるいは陸岸側で分布量が多い傾向を示す。
- 4) 幼魚は沿岸域の天然礁や人工魚礁で10月くらいまで分布し、尾叉長10cm台まで成長する。12月には沿岸域から離岸し、越冬する。
- 5) 人工魚礁と天然礁の比較試験から、人工魚礁での餌料生物の生産量は天然礁と同程度のレベルである。
- 6) 今後は、基礎的な調査から増殖場の実証試験に移行するための調査・検討が必要である。
- 7) 実証試験として、実験礁の規模・構造とイサキ幼魚の分布との詳細な検討が必要である。
- 8) また、実験礁の最適モデルでの単位規模当たりの分布量の検討が必要である。
- 9) さらに、増殖場の設置に伴う幼魚の生残率のシュミュレーションも検討しなければならない。

## 引用文献

- 1) 中川清・大村浩一, 1993, 増殖場造成事業調査(イサキ), 平成4年度福岡県水海技センター事報
- 2) 中川清・大村浩一, 1994, 増殖場造成事業調査(イサキ), 平成5年度福岡県水海技センター事報
- 3) 大村浩一・金澤孝弘・濱田弘之, 1995, 増殖場造成事業調査(イサキ), 平成6年度福岡県水海技センター事報
- 4) 大村浩一・吉田幹英・吉岡武志, 1996, 増殖場造成事業調査(イサキ), 平成7年度福岡県水海技センター事報

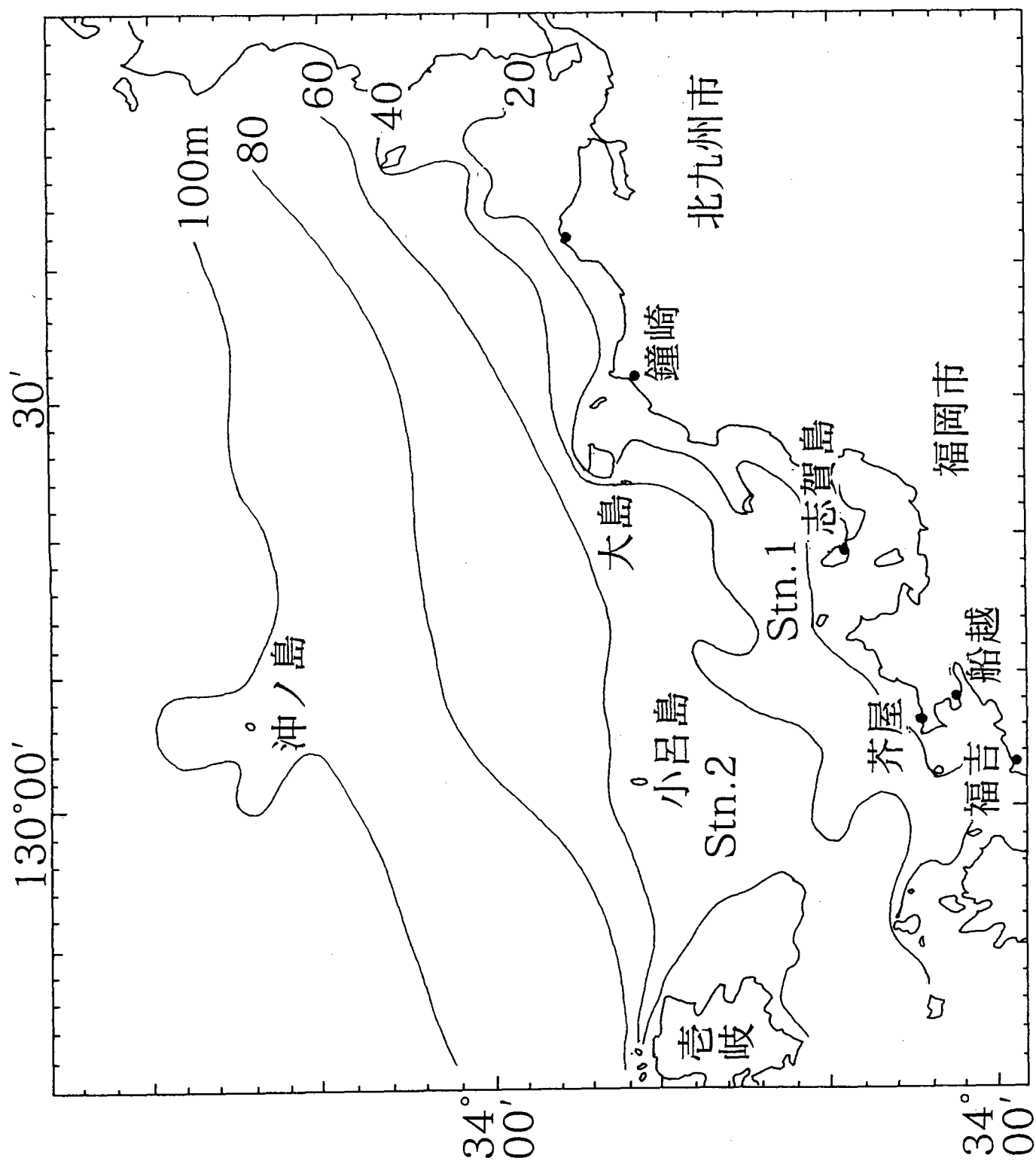


図 1 筑前海の地形

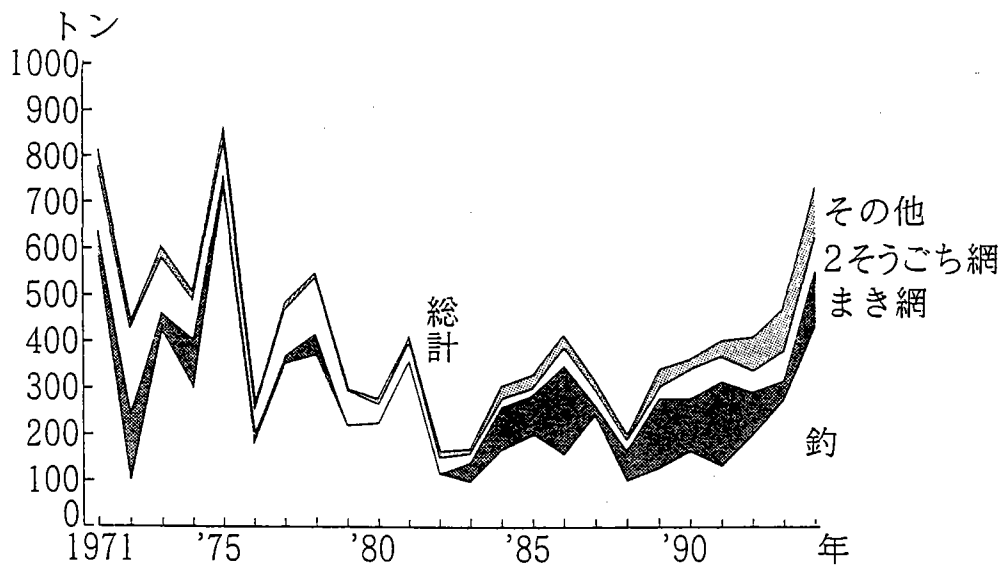


図 2 福岡県におけるイサキ漁獲量の経年変化

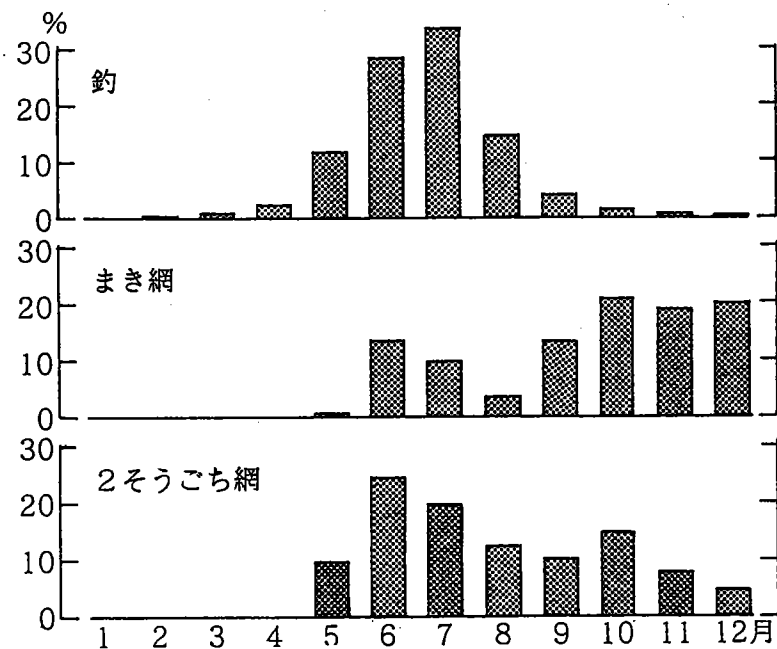


図 3 釣り、まき網及び2そうごち網漁業  
によるイサキ漁獲量の経年変化

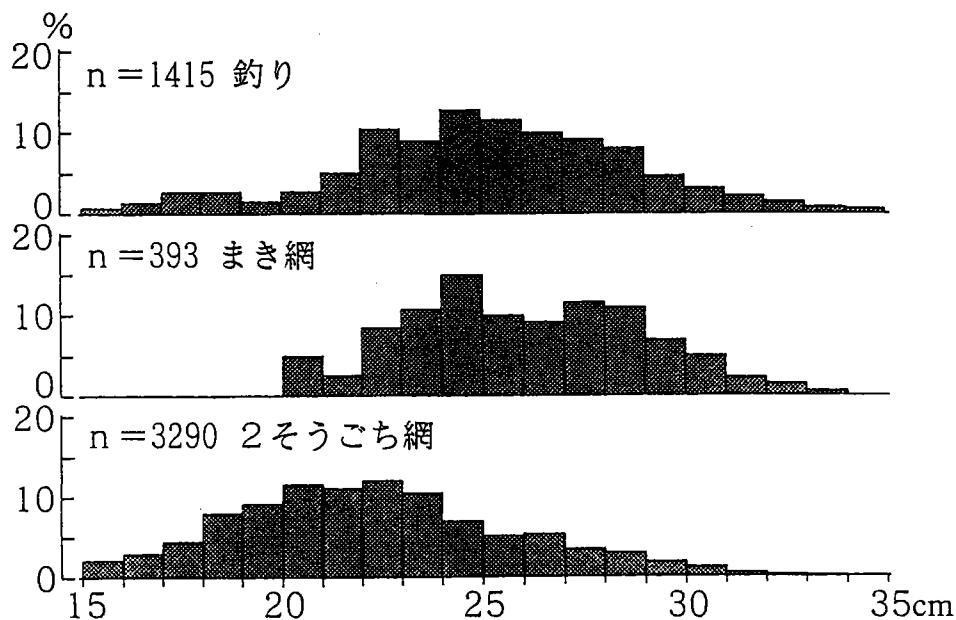


図 4 釣り、まき網及び2そうごち網漁業  
によって漁獲されたイサキの体長組成

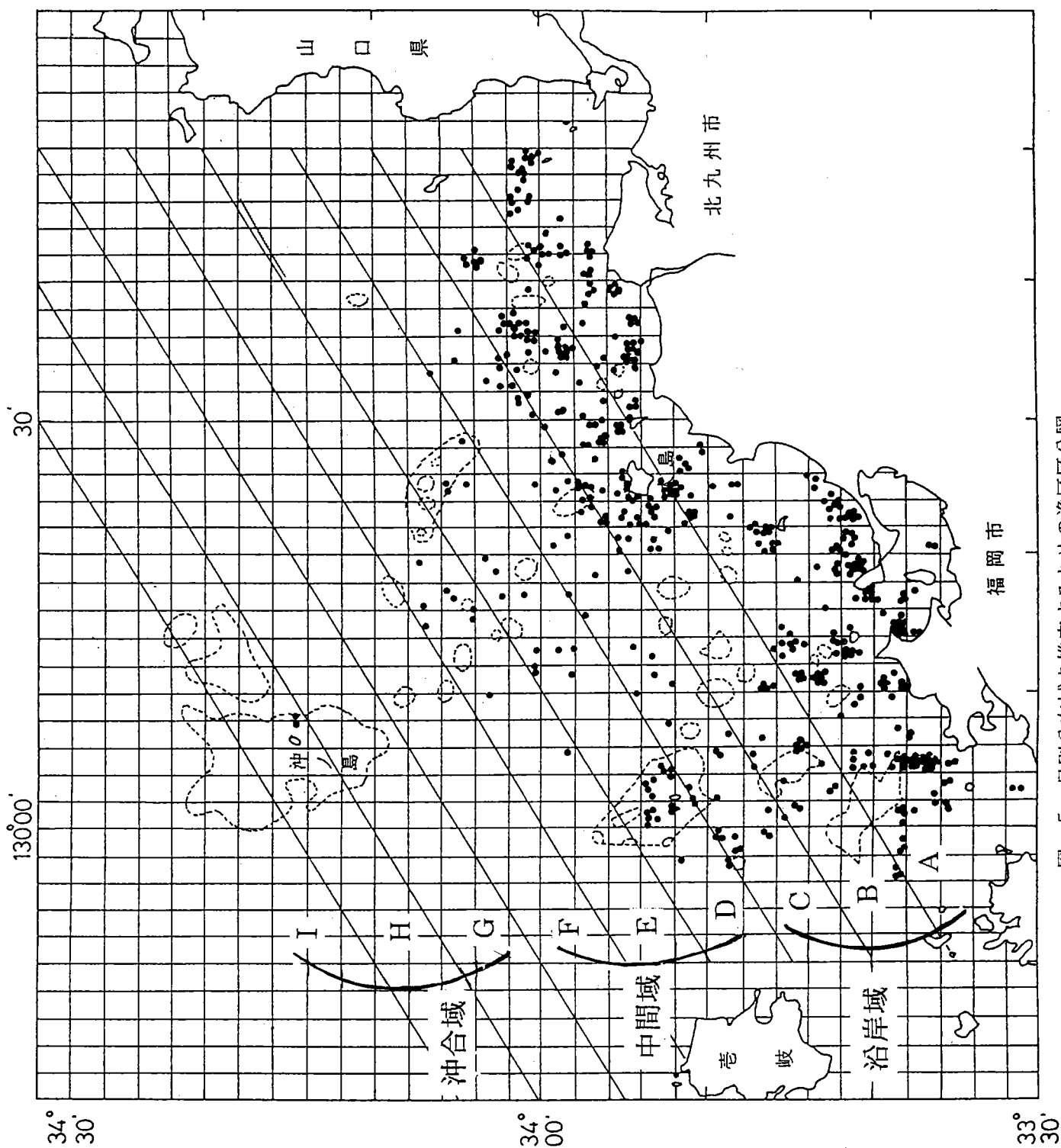


図 5 月別分布域を推定するための漁区区分図

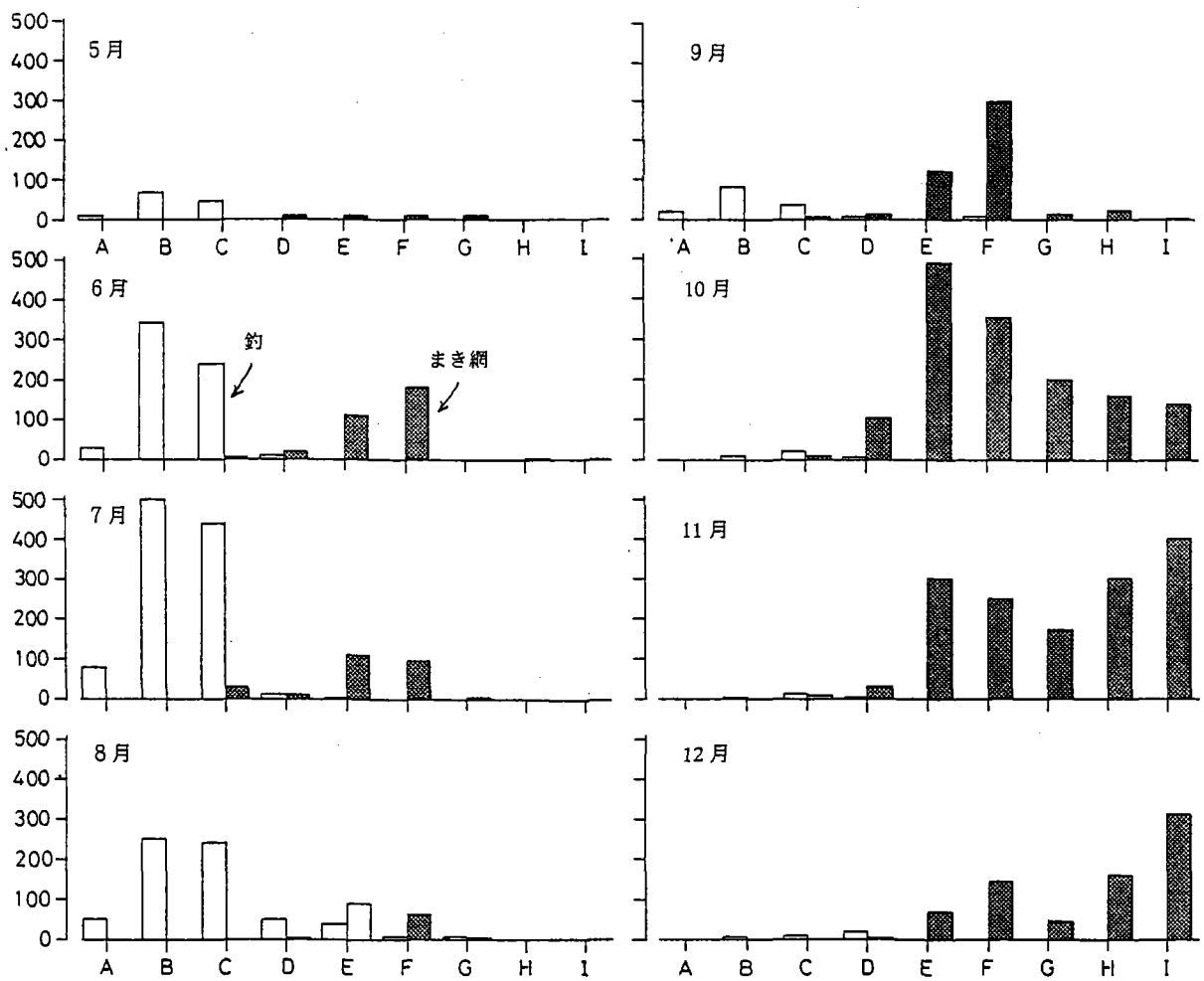


図 6 釣り、まき網漁業で漁獲された  
イサキの月別、漁区別分布

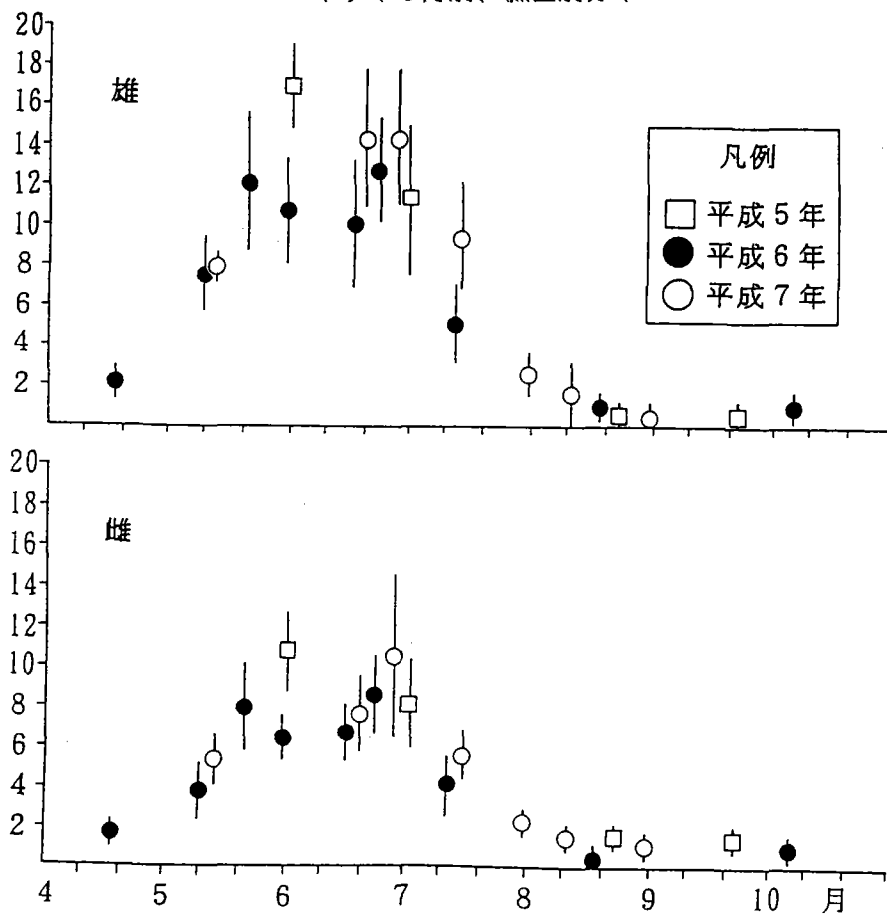


図 7 イサキの生殖腺指数の経月変化

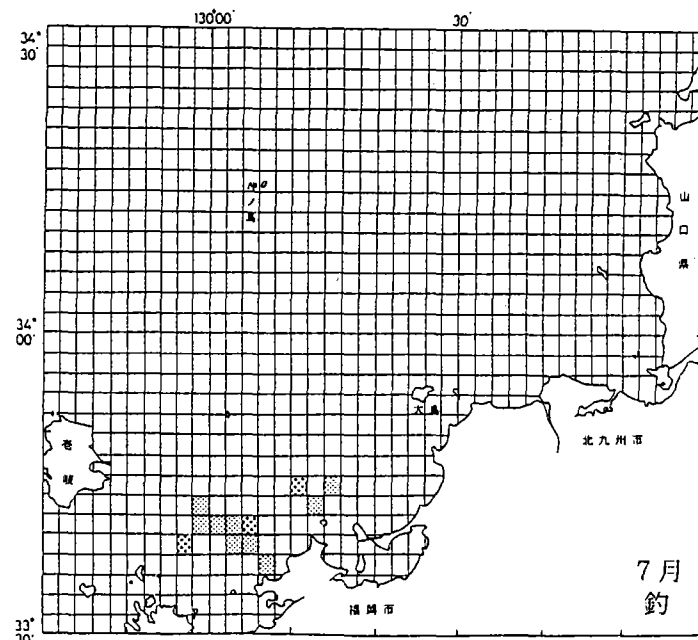
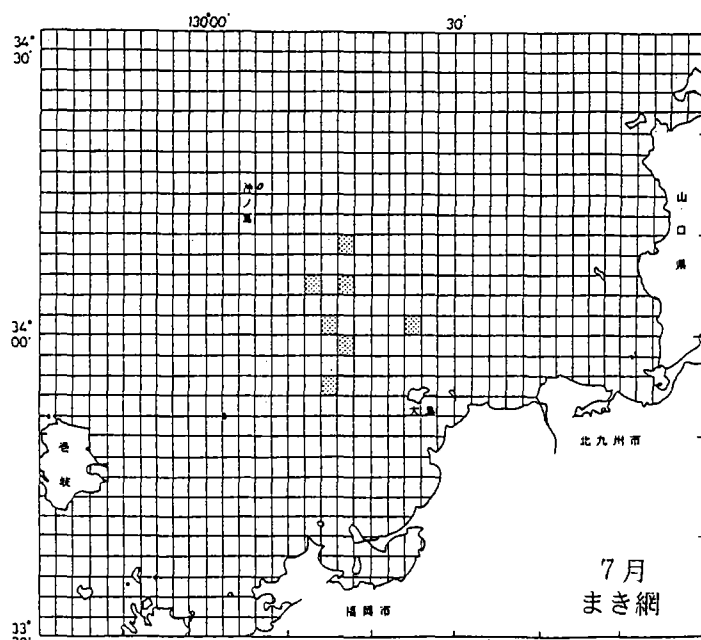
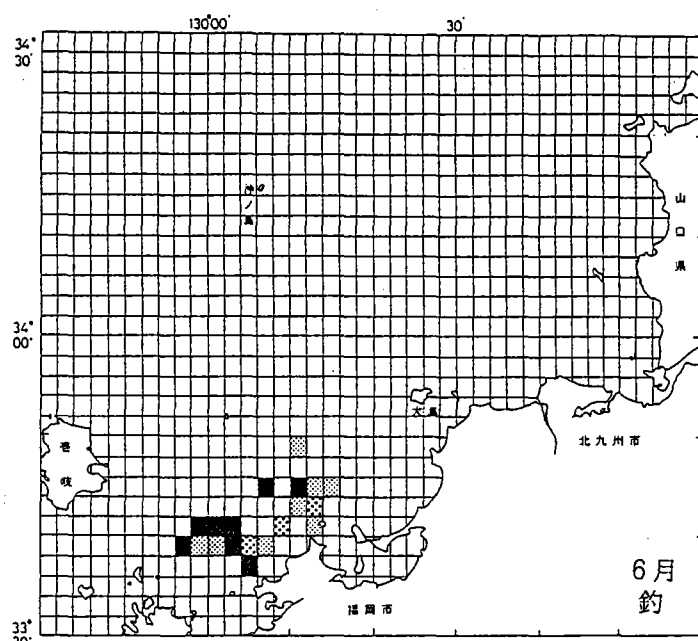
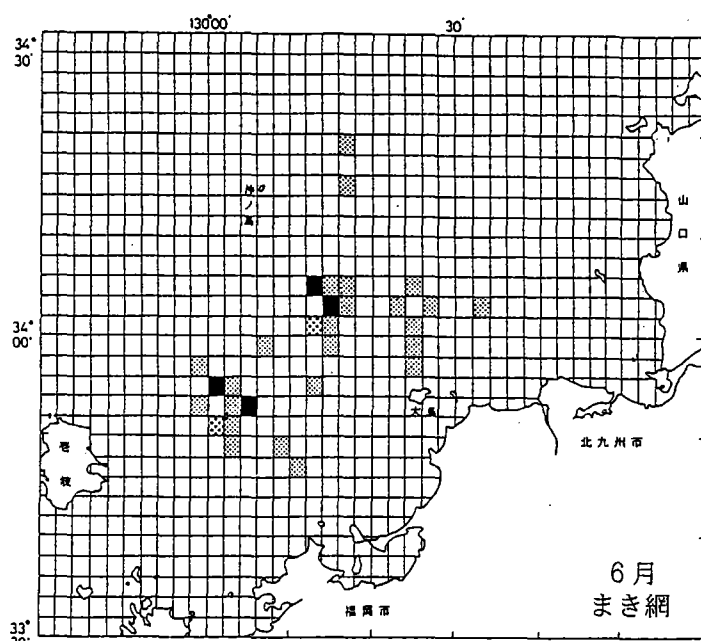
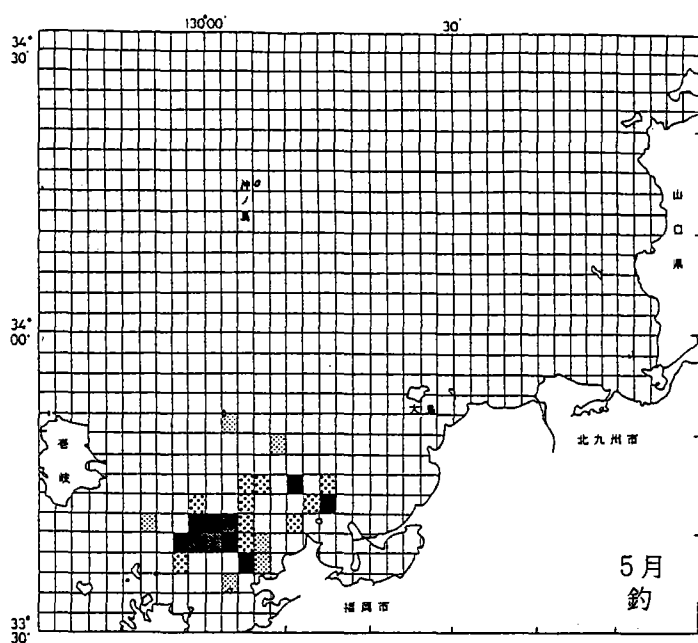
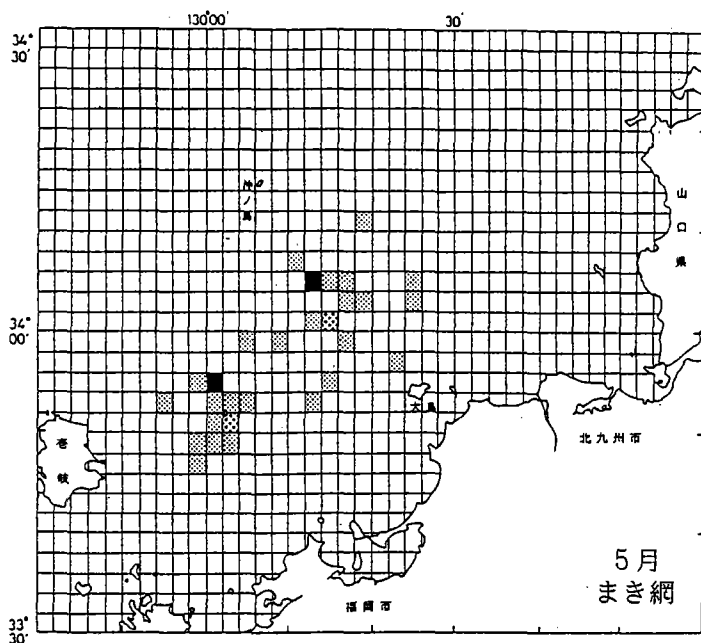


図 8 イサキの産卵時期における分布域

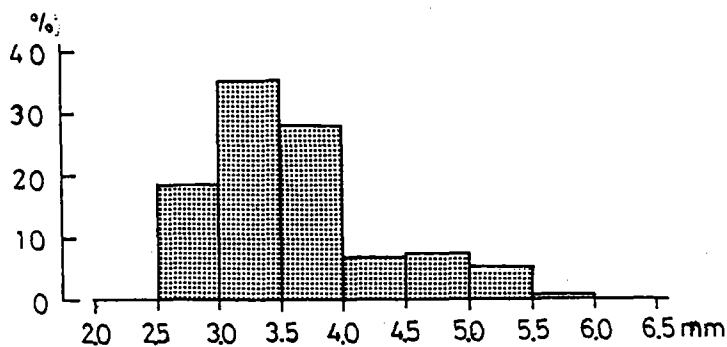


図 9 イサキ仔魚の背索長組成

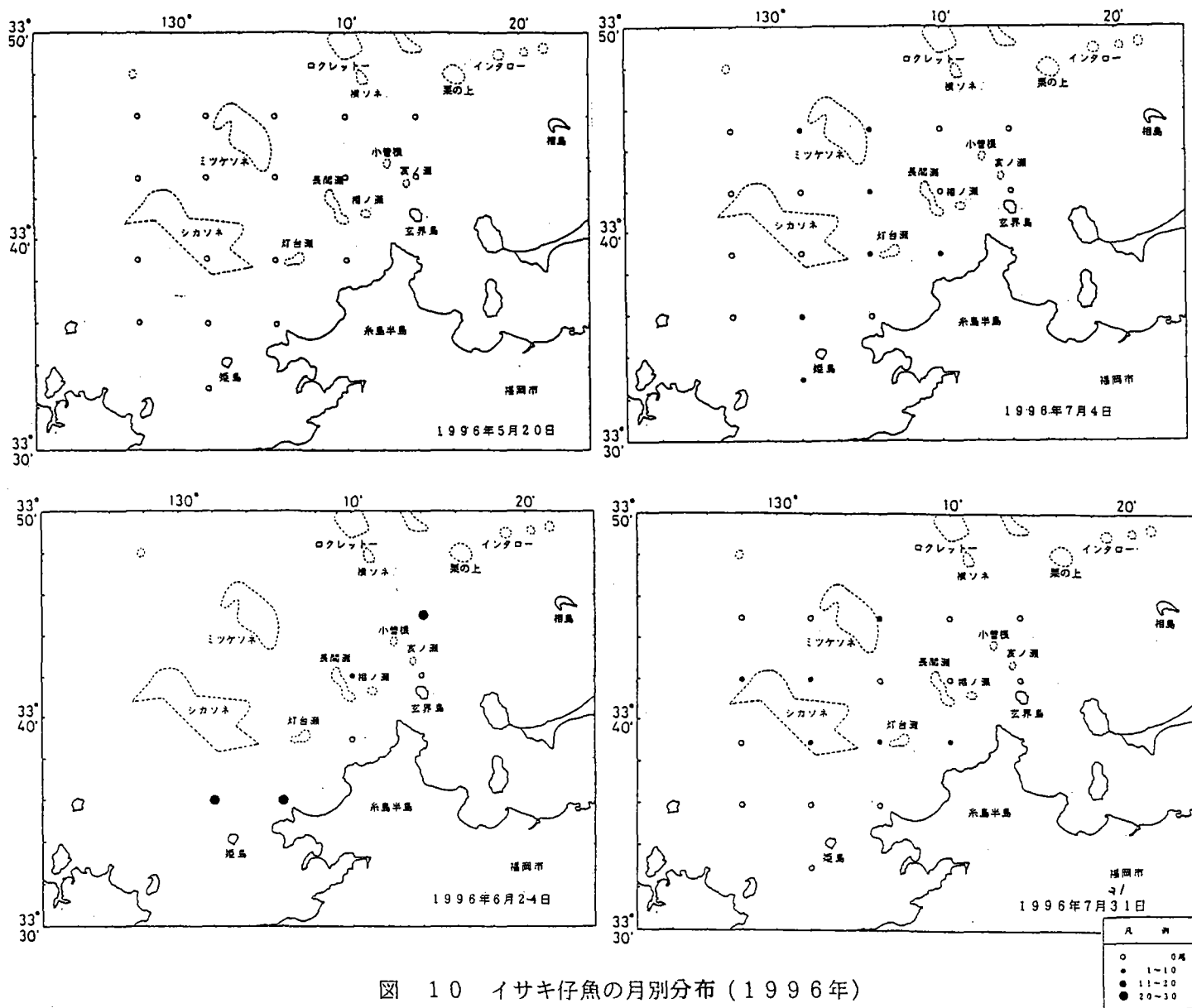


図 10 イサキ仔魚の月別分布 (1996年)



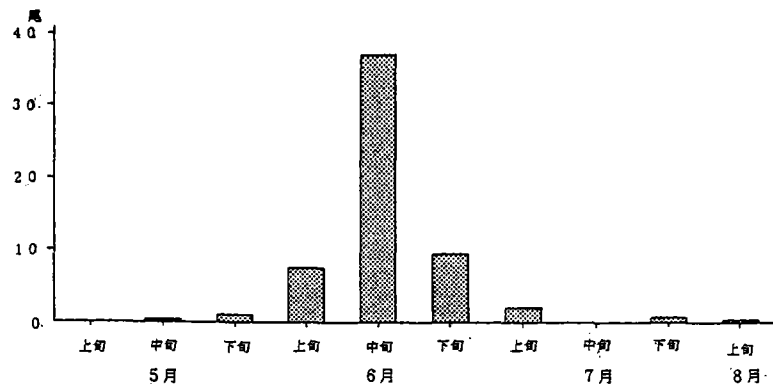


図 1 2 イサキ仔魚の月別分布

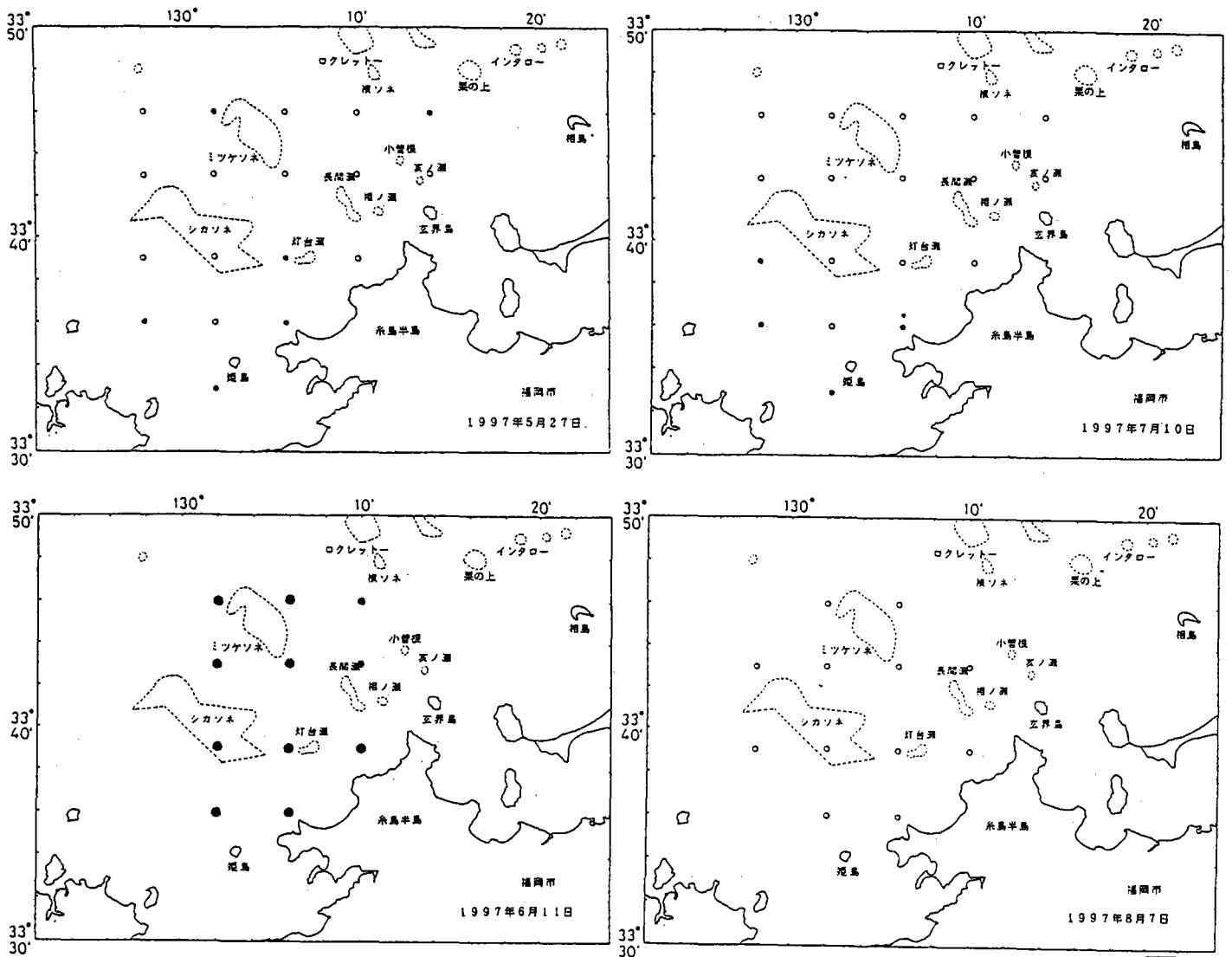


図 1 1 イサキ仔魚の月別分布量

| 尾 数   | 記 号 |
|-------|-----|
| 0尾    | ○   |
| 1～10  | ●   |
| 11～20 | ●   |
| 21～30 | ●   |

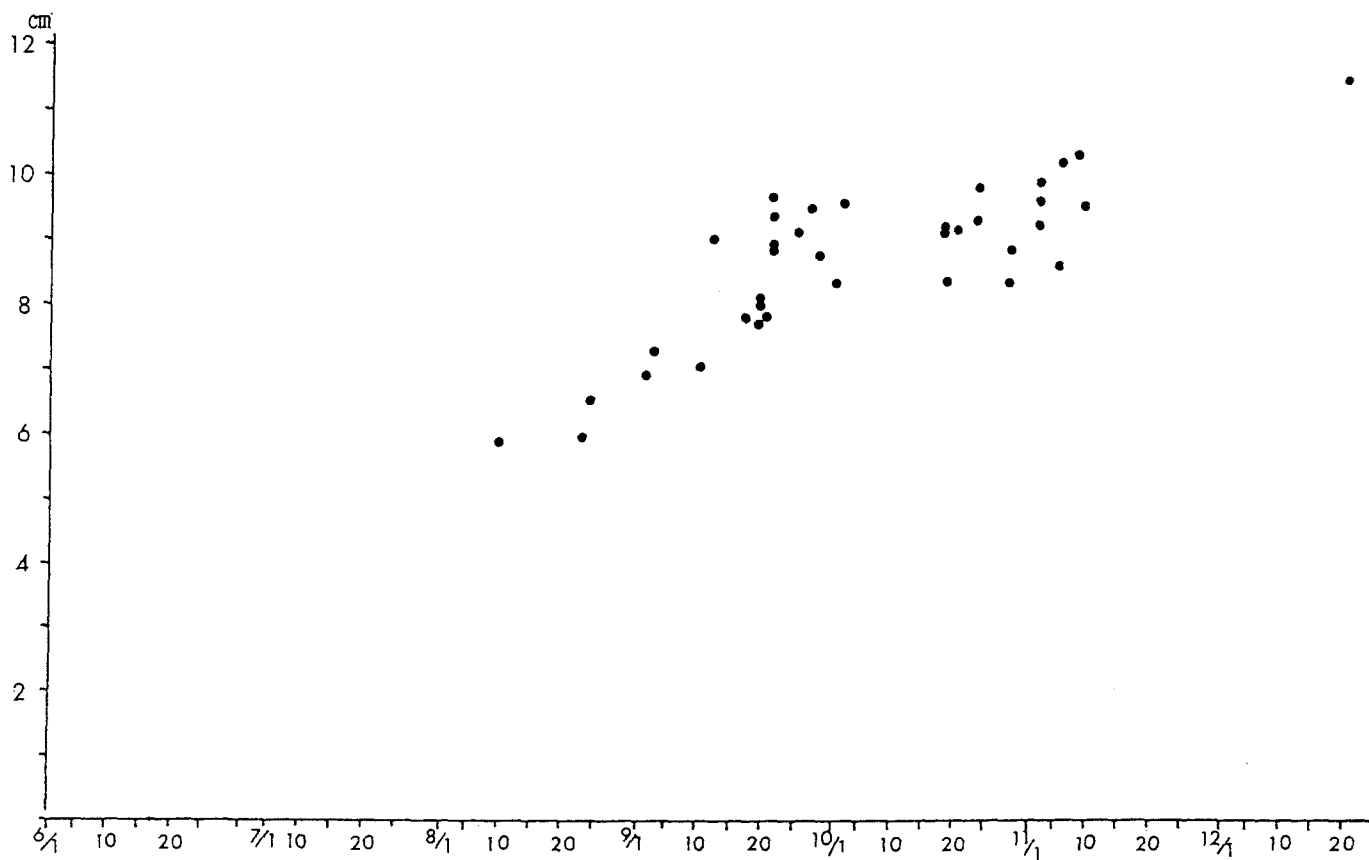


図 13 イサキ幼魚の生長（尾叉長）

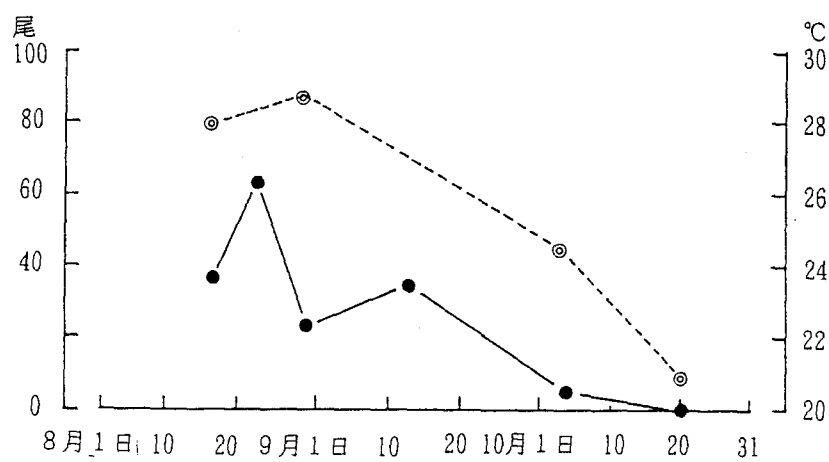


図 14 海釣公園におけるイサキ幼魚の月別分布量  
(実線：1人1時間当たりの幼魚尾数、破線：水温)

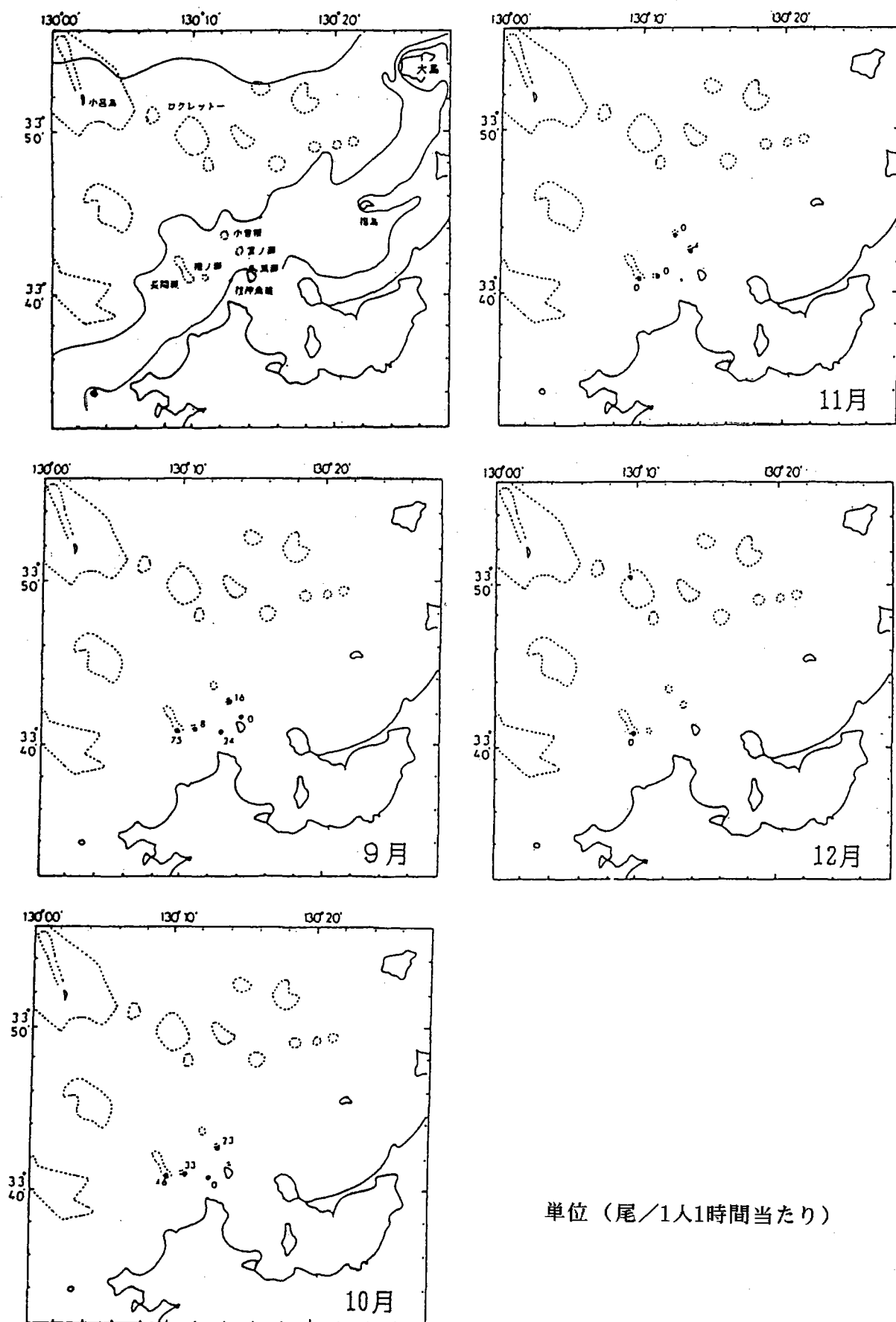


図 15 糸島半島地先海域におけるイサキ幼魚の月別分布量

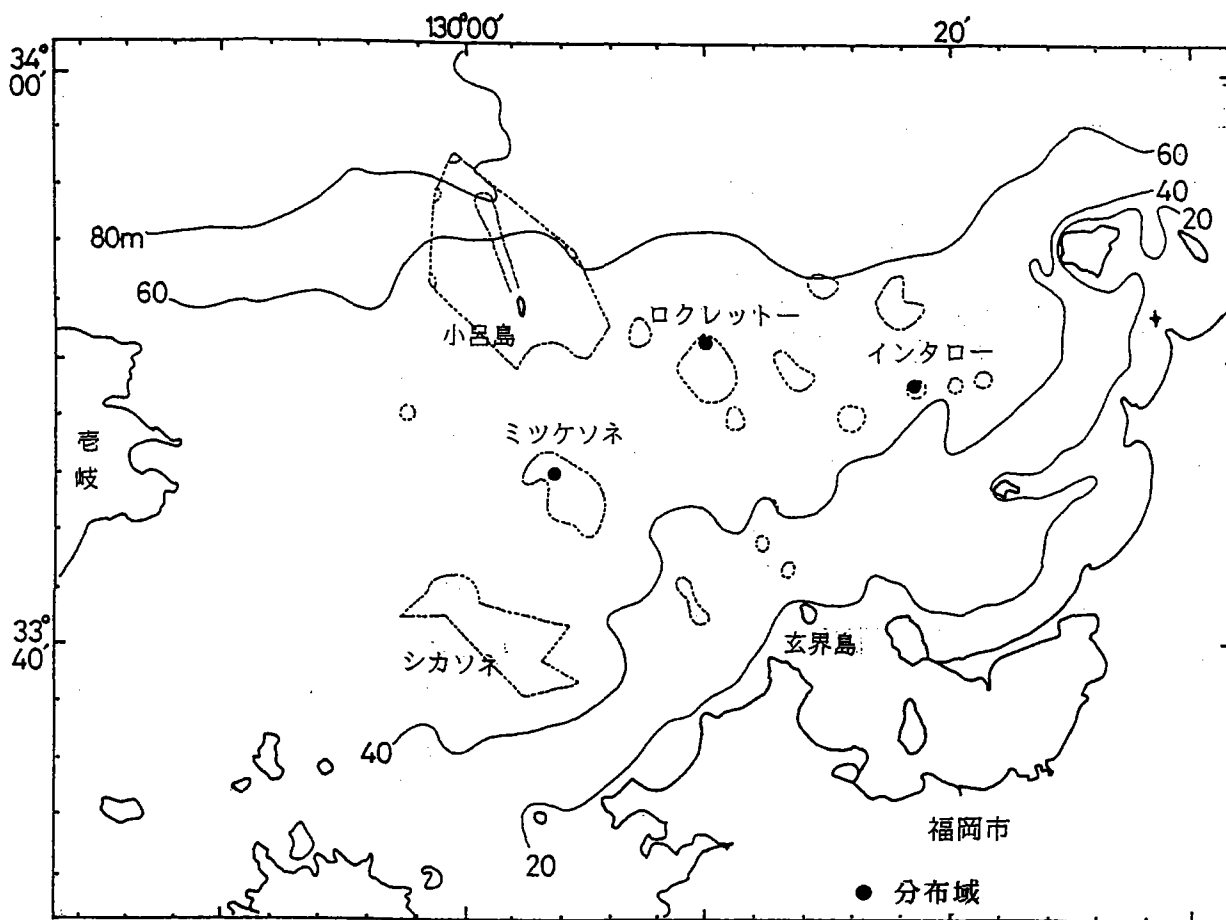


図 16 筑前海における越冬期のイサキ幼魚の分布域

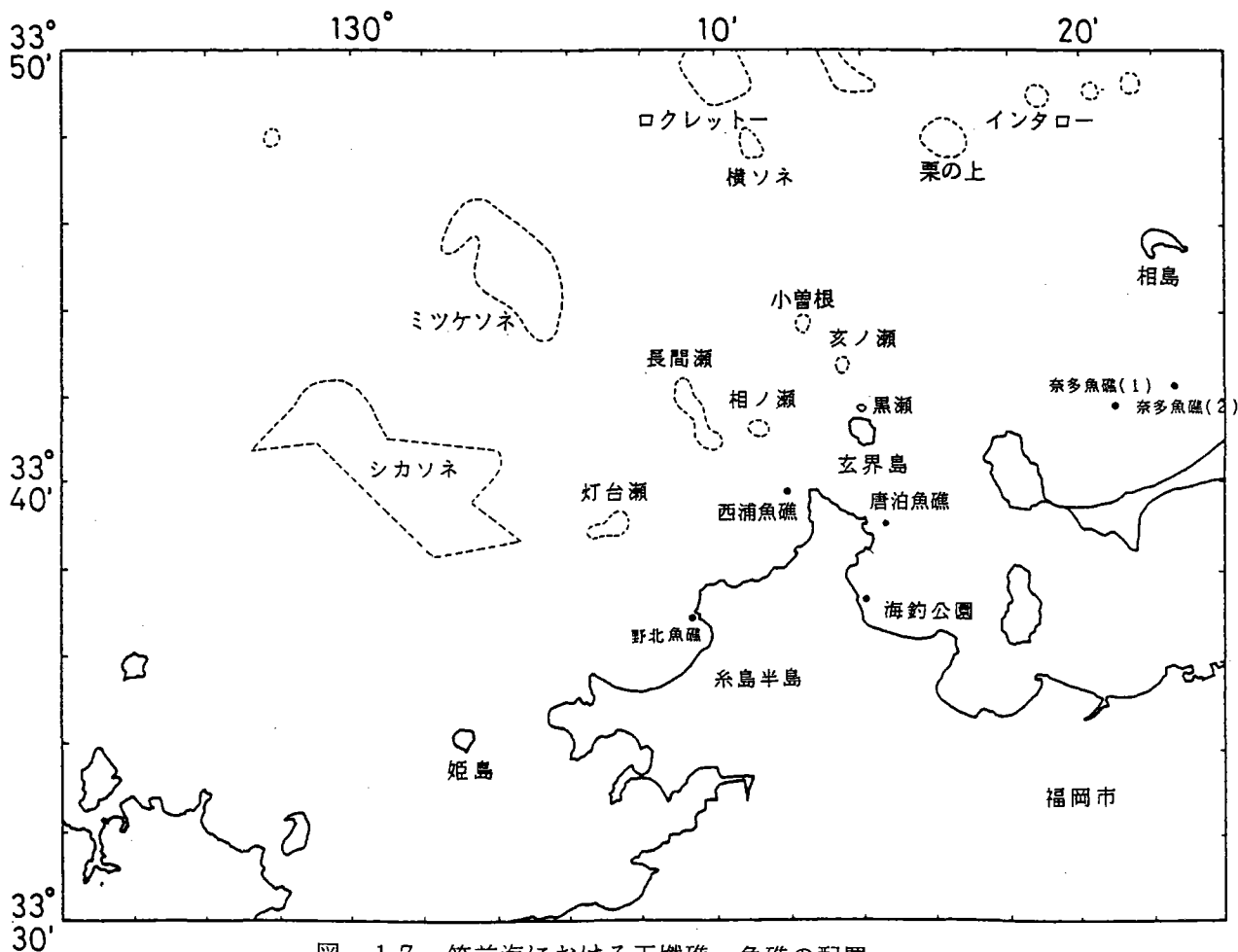


図 17 筑前海における天然礁、魚礁の配置

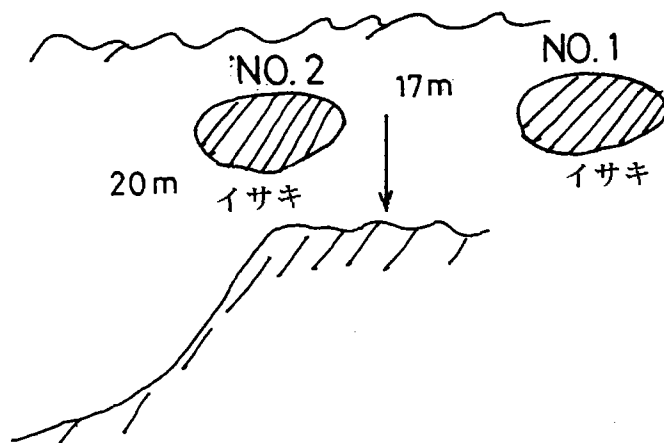


図 18 亥ノ瀬におけるイサキ幼魚の分布模式図

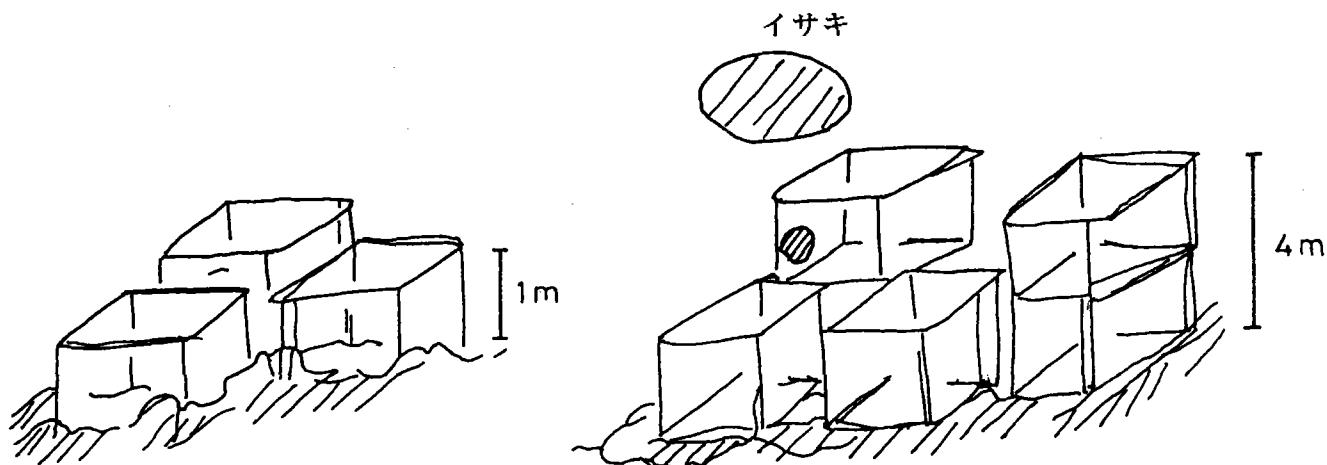


図 19 西浦魚礁と唐泊魚礁におけるイサキ幼魚の分布模式図  
(右：西浦魚礁、左：唐泊魚礁)

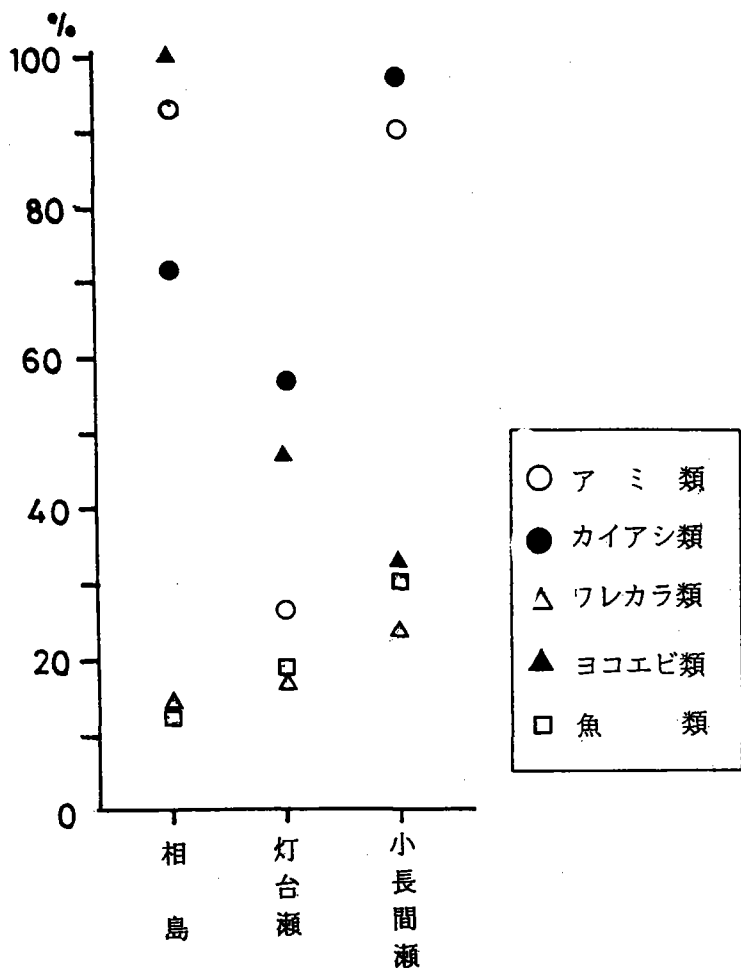


図 20 出現頻度法によるイサキ幼魚の胃内容物組成

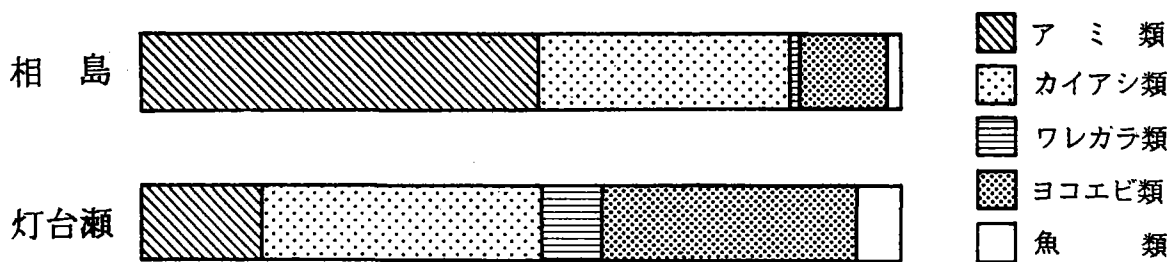


図 21 個体数法によるイサキ幼魚の胃内容物組成

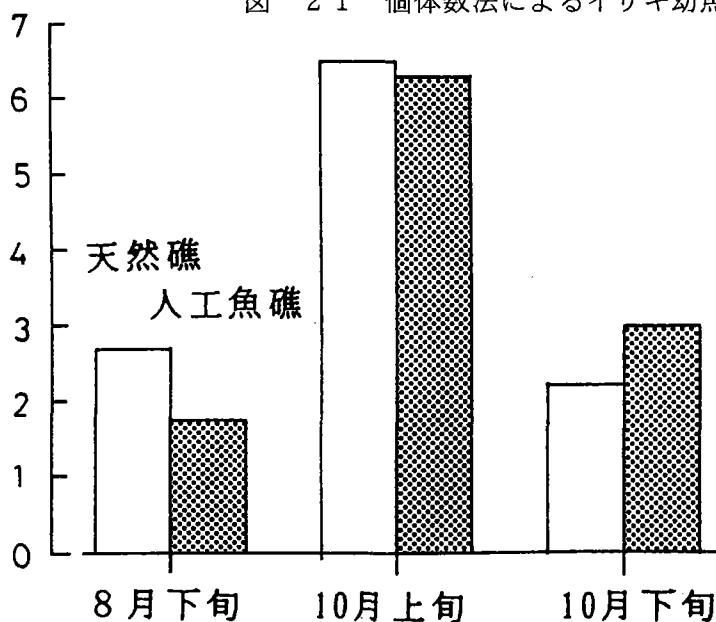


図 22 プランクトンネットで採集した餌料生物の径月変化  
(8月の砂地での量を1とした場合の指数値)

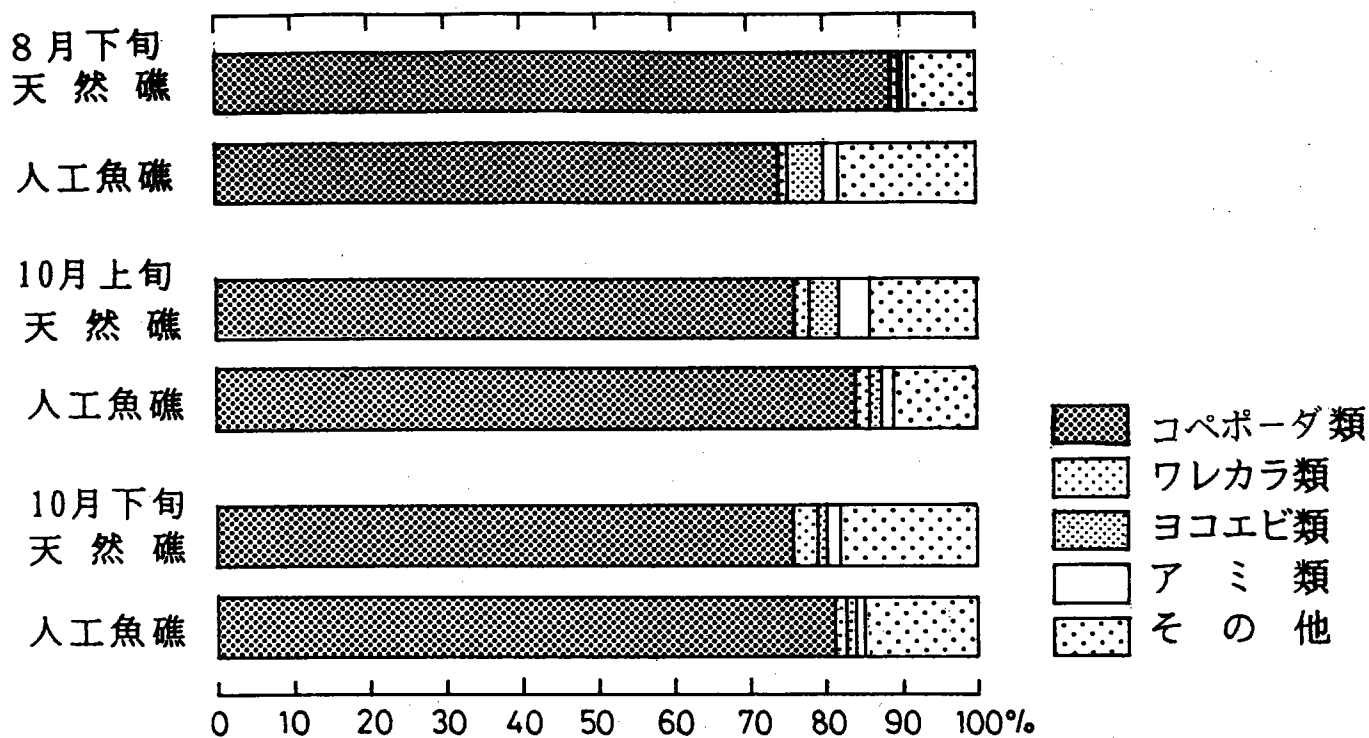


図 23 個体数法による餌料生物組成の径月変化

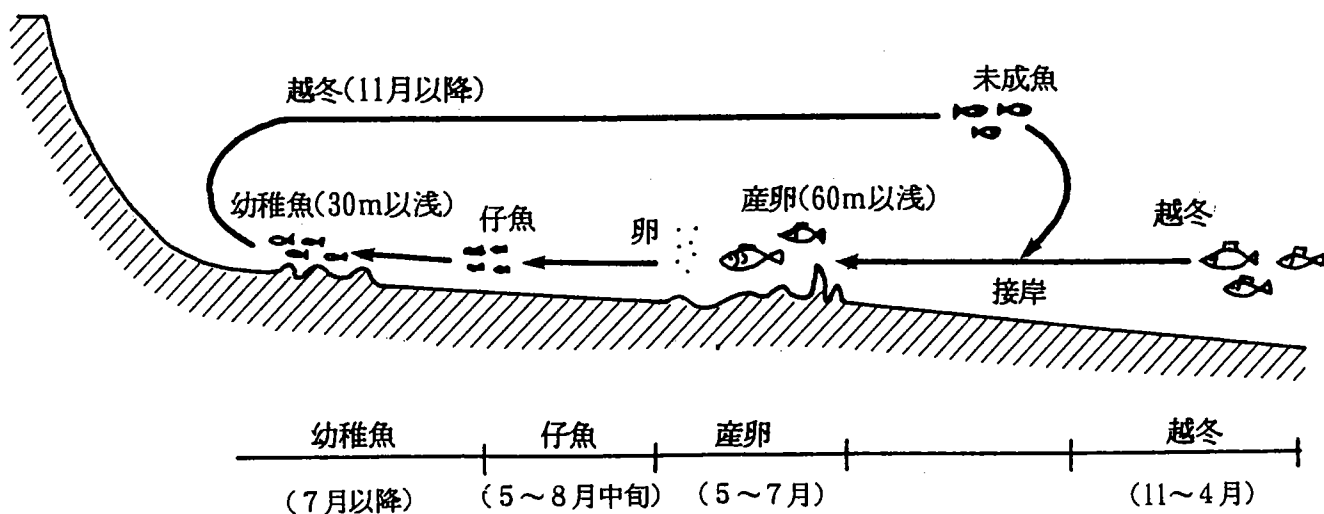


図 24 イサキの移動・分布概念図

表 1 イサキ仔魚の水深帯別採集尾数

|     | 表層 | 中層 | 底層 |
|-----|----|----|----|
| 1回目 | 0  | 7  | 17 |
| 2回目 | 0  | 10 | 46 |
| 3回目 | 0  | 11 | 23 |
| 平均  | 0  | 9  | 29 |

1,000m<sup>3</sup> 当たりの尾数

表 2 糸島半島地先海域におけるイサキ幼魚の月別分布量

| 調査年月日  | 相ノ瀬 | 長間瀬 | 刻ノ瀬 | 灯台瀬 | シカソネ |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|
| 1995年  |     |     |     |     |      |
| 8月12日  | 2   | 0   | 0   |     |      |
| 8月29日  | 0   | 0   | 0   |     |      |
| 9月25日  | 0   | 0   | 15  |     |      |
| 1996年  |     |     |     |     |      |
| 9月27日  |     |     | 0   | 4   |      |
| 10月 3日 |     |     | 30  |     |      |
| 10月30日 |     |     | 3   |     |      |
| 11月 3日 |     |     |     | 15  | 0    |
| 11月20日 |     |     |     | 3   | 0    |
| 12月24日 |     |     |     |     | 0    |

(単位 尾/1人1時間当たり)

表 3 天然礁の形状とイサキ幼魚の分布状況

| 名 称 | 水深(m) | 礁の高低差(m) | 分布状況 |
|-----|-------|----------|------|
| 亥ノ瀬 | 30    | 20       | ○    |
| 灯台瀬 | 30    | 30       | ○    |
| 長間瀬 | 25    | 25       | ○    |
| 小曾根 | 25    | 8        | △    |
| 相ノ瀬 | 20    | 7        | △    |
| 黒 瀬 | 20    | 5        | △    |

○：毎年漁獲される      △：年によって異なる



表 4 魚礁の形状とイサキ幼魚の分布状況

|           | 礁の高さ  | 平成 6 年 | 平成 7 年 | 平成 8 年 | 平成 9 年 |
|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 海釣公園      |       |        |        |        |        |
| 1.5m 角型魚礁 | 1.5m  | X      |        |        |        |
| 2.0m 角型魚礁 | 2.0m  | X      |        |        |        |
| タートル魚礁    | 2.5m  | △      |        |        |        |
| 投石        | 3.0m  | ○      |        |        |        |
| 鉄柱        | 7.0m  | ○      |        |        |        |
| 奈多魚礁①     | 6.0m  | ○      |        |        | ○      |
| 奈多魚礁②     | 1.2m  | △      | X      |        |        |
| 西浦魚礁      | 4.0 m |        |        | ○      |        |
| 唐泊魚礁      | 1.0m  |        |        | X      |        |
| インタロー     | 10.0m |        | ○      |        |        |

○：500 尾以上 △：数十尾 X：分布していない

表 5 イサキ幼魚の蝸集状況

|        | 調査日時     | 水 深     | サイズ  | 尾 数  | 備 考 |
|--------|----------|---------|------|------|-----|
| 野北     | 8 月 8 日  | 10m     | A    | C, D |     |
| 奈多魚礁②  | 8 月 9 日  | 20m     | B    | D    |     |
| 海釣公園   |          | 6 ~ 10m |      |      |     |
| タートル魚礁 | 8 月 23 日 | "       | A    | B, D |     |
| 投石     | 8 月 23 日 | "       | A, B | A, D |     |
| 鉄柱     | 8 月 23 日 | "       | B    | A    |     |
| 奈多魚礁①  | 9 月 2 日  | 20m     | B    | A    |     |
| インタロー  | 1 月 21 日 | 40m     | B    | A    |     |

サイズ A：5cm 未満 B：5cm 以上

尾 数 A：500 尾以上 B：100 ~ 500 尾 C：50 ~ 100 尾 D：50 尾未満

表 6 イサキ幼魚の蝸集状況

|                | 調査日時      | 水 深 | サイズ                 | 尾 数                | 備 考 |
|----------------|-----------|-----|---------------------|--------------------|-----|
| 平成 7 年<br>亥ノ瀬  | 10 月 18 日 | 20m | 10cm 前後             | 1,000 尾            |     |
| 平成 8 年<br>西浦魚礁 | 8 月 26 日  | 20m | 10cm 前後<br>上記より小    | 2,000 尾<br>200 尾   |     |
| 亥ノ瀬            | 9 月 20 日  | 20m | 10cm 前後<br>上記 + 1 才 | 3,000 尾<br>1,000 尾 |     |
| 平成 9 年<br>奈多魚礁 | 9 月 7 日   | 20m | 10cm 前後             | 2,000 尾            |     |

表 7 胃内容物を測定したイサキの体長組成

| 尾叉長<br>(cm) | 採 集 場 所          |
|-------------|------------------|
|             | 相 島 灯 台 瀬 小長間瀬   |
| 4.1~ 5.0    | 2                |
| 5.1~ 6.0    | 2                |
| 6.1~ 7.0    | 4 (1)            |
| 7.1~ 8.0    | 3 2              |
| 8.1~ 9.0    | 3 (1) 23 (1)     |
| 9.1~10.0    | 13 (4) 5         |
| 10.1~11.0   | 1 7 (3)          |
| 11.1~12.0   | 2                |
| 12.1~13.0   | 7                |
| 合 計         | 14 30 (9) 30 (1) |

単位：尾 ( ) : 空胃の尾数