

カレイ類の成育場形成要因の解明

北海道区水産研究所資源増殖部
南 卓志・澤野敬一*・安藤 忠
調査実施年度：平成2～4年度

緒言

北海道周辺には多くの種類のカレイ類が分布し、重要な沿岸漁業対象種になっているが、ほとんどの魚種でその漁獲量が減少し、資源の保護、管理や培養手法の開発が急務になっている。カレイ類は、他の魚種と同様に幼期における減耗が大きいと考えられているが、とりわけ浮遊期から底生期への移行期にあたる着底前後には内的及び外的要因による多量の死亡が起きていると推測され、危機的な時期と考えられている。この事は、一方では着底、成育場における幼稚魚の保護育成を行なうことにより、資源培養の成果が期待できることでもある。また、近年、北海道でも行なわれ始めたカレイ類の種苗生産、放流による資源の添加の実施のうえでも成育場の整備による増殖場の拡大が望まれている。

本研究は、沿岸の浅海域においてカレイ類の幼稚魚の成育場形成状況を把握し、その好適な環境要因を明らかにすることにより、着底場や成育場の造成のための知見を得、また、種苗放流適地についての知見を得ることを目的として行なった。

調査方法

1) 野外調査

北海道東部沿岸において、カレイ類の稚魚の成育場の形成状況を把握し、その生物的及び物理・化学的要因を明らかにするために、カレイ類が多く分布しており、それらの成育場も形成されていると考えられる海域のうち、外洋性の釧路・十勝海域、内湾性の厚岸湾、汽水域の厚岸湖を主な対象海域として設定した(図1・2)。これらの海域において、調査船による3m幅のビーム・トロール、底引き網の曳網、船外機付きボートによる2m幅のソリネットの曳網を行い、カレイ類の幼稚魚を採集し、成育場の形成されている海域、水深帯を把握した。同時にスミス・マッキンタイヤー型採泥器又は、エクマンバージ型採泥器により底土を採集し、底土の粒度組成、化学分析を行い、底土中のペントスを調べた。表在性の餌生物については小型のソリネットを用いて採集を行なった。その他調査定点において表層及び底層の水温・塩分を測定した。

各海域における調査は、平成2年度には根室湾(5月)、釧路沿岸(5、7、8、9、3月)、十勝沿岸(5、7、9、3月)、厚岸湾・厚岸湖(5、7、8、9、10月)、平成3年度には、釧路・十勝沿岸(7、8、12、2月)、厚岸湾・厚岸湖(7、8、9、10、11月)に、平成4年度には釧路沿岸(4、5、6、8月)、厚岸湾・厚岸湖(毎月)の頻度で行なった。

種苗放流の適地を明らかにするために、種苗生産されたマツカワ稚魚3800尾を厚岸湾奥から放流し、ソリネットの曳網を行なうことにより稚魚の移動状況を追跡した。

*現 農林水産技術会議

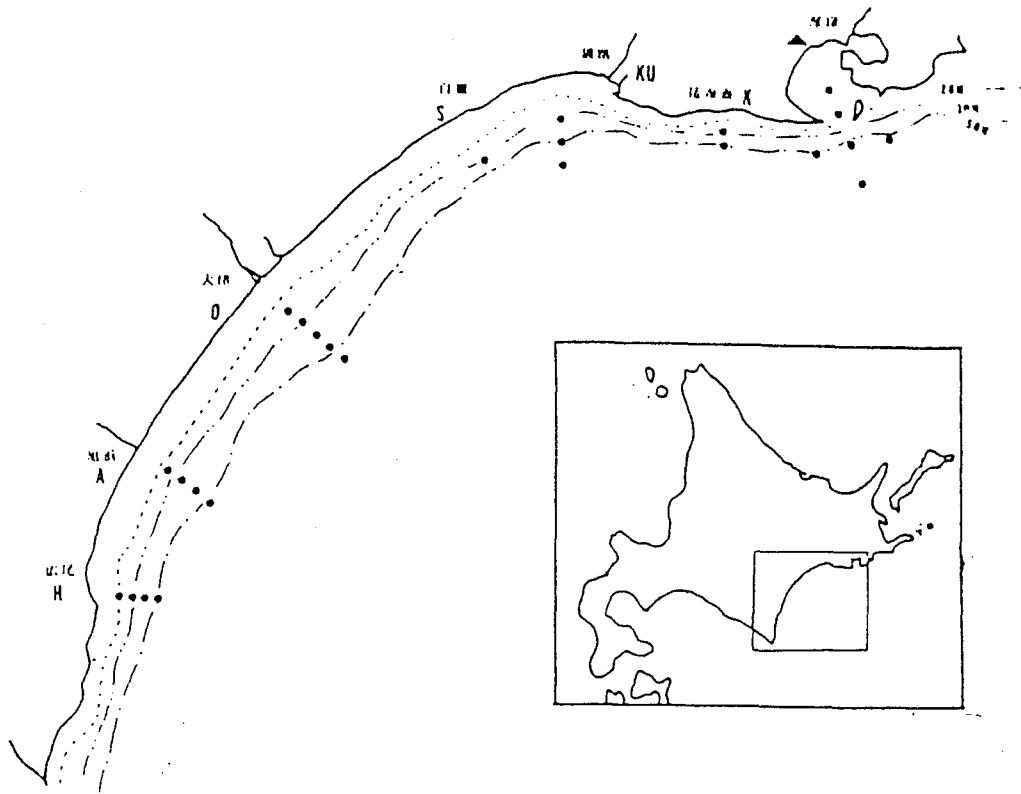


図 1 十勝・釧路沿岸における調査海域と定点

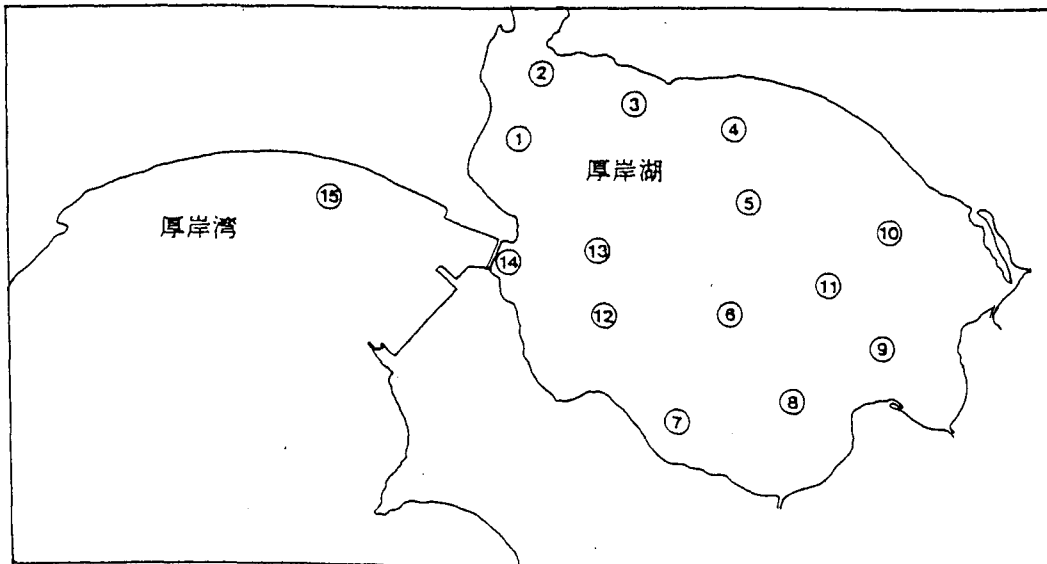


図 2 厚岸湾・厚岸湖における調査定点

2) 室内実験

カレイ類稚魚の成育場形成要因のうち、重要と思われる底質について稚魚による底土の選択性を検討するために室内実験を行なった。実験にはマツカワの人工種苗を用いた。タテ50 cm、ヨコ80 cm、高さ7 cmのプラスチックコンテナを4区面に仕切り、2種類の底土を3 cmの厚さに敷き、その上に海水を流し込み、止水にした。このようなコンテナを4面設置し、実験を行なった(図 3)。

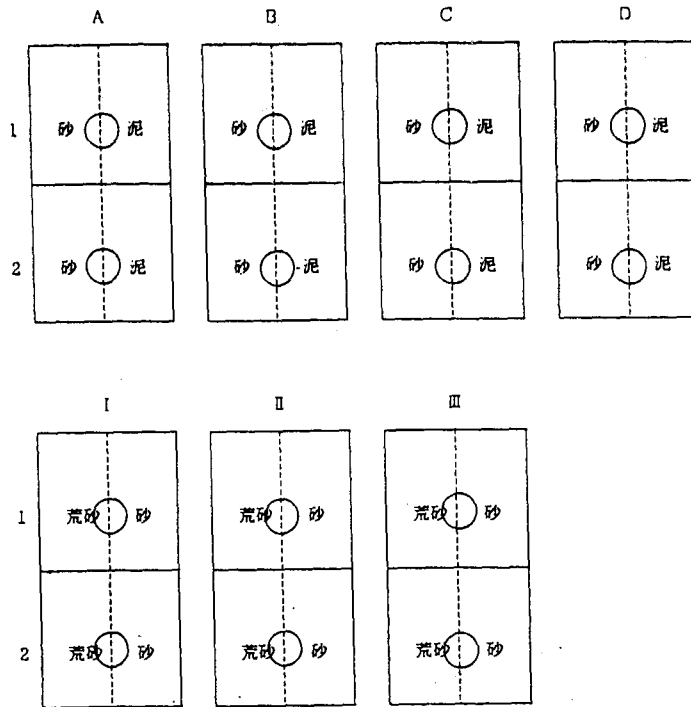


図 3 底質選択性実験における実験区の設定

底土として用いたのは、厚岸湖の中央部、厚岸湾の湾奥、釧路沿岸の波打ち際の3箇所から採取したもので(図4)、それぞれの粒度組成を測定した(表1)。この結果、厚岸湖中央部から採取した土を泥、厚岸湾湾奥から採取した土を砂泥、釧路桂恋地先から採取した土を荒砂として実験に用いた。実験は、2種類の底土の中央に塩ビ管を用いてマツカワ稚魚1尾を設置し、1晩経過の後、稚魚がどちらの底土区に分布しているかにより判定した。同時に水温、照度、稚魚の全長を測定した。

表 1 実験に用いた3海域からの底土の粒径分布

| 粒径(μm) | 厚岸湖中央 | 厚岸湾奥 | 桂恋地先 |
|--------|-------|------|------|
| 4000< | 0.2 | - | - |
| 2000 | 0.7 | 0.4 | 1.0 |
| 1000 | 0.4 | 1.4 | 96.4 |
| 500 | 0.5 | 2.0 | 1.1 |
| 250 | 1.6 | 41.7 | 0.4 |
| 125 | 8.6 | 48.5 | 0.3 |
| 63 | 47.8 | 5.0 | 0.2 |
| 63> | 40.2 | 1.1 | 0.7 |
| | 泥 | 砂泥 | 荒砂 |

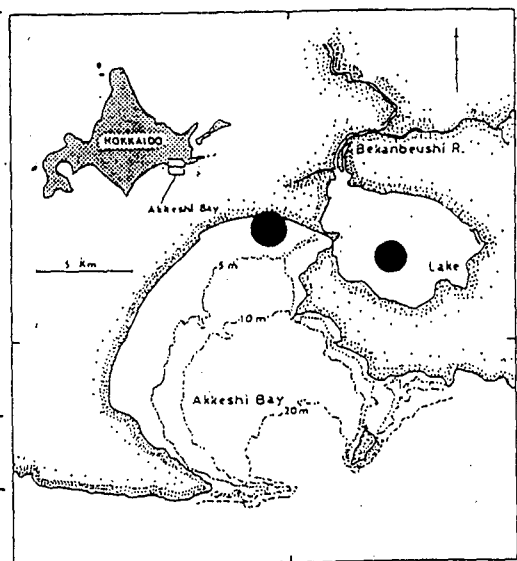


図 4 底土採集地

調査結果

1) カレイ類の成育場形成状況

平成2年～4年の調査において12種のカレイ類の稚魚が採集され、それぞれの種の成育場が形成される海域と水深帯、季節等が明らかになった。図5に海域毎のカレイ類の成育場形成状況を示した。大別すると、十勝や釧路沿岸の外海性砂泥域にはオヒョウ、アカガレイ、ソウハチ、コガネガレイ、ヒレグロ、サメガレイ、アブラガレイが成育場を形成し、厚岸湾や根室湾の内湾砂泥域にはクロガシラガレイ、アサバガレイ、クロガレイなどが成育場を形成していた。汽水域である厚岸湖では、クロガレイ、トウガレイ、ヌマガレイが成育場を形成していた。

| 種名 | 広尾 | 大津 | 釧路 | 厚岸湾 | 厚岸湖 | 根室 |
|------------|----|----|----|-----|-----|----|
| オヒョウ | ○ | ○ | ○ | | | |
| アカガレイ | ○ | | | | | |
| ソウハチ | ○ | ○ | ○ | | | |
| マツカワ (放流魚) | | | | ○ | | |
| アサバガレイ | | | | | | ○ |
| コガネガレイ | ○ | | ○ | | | |
| クロガシラガレイ | | | | ○ | ○ | ○ |
| クロガレイ | | | | ○ | ○ | |
| トウガレイ | | | | ○ | ○ | |
| ヌマガレイ | | | | | ○ | ○ |
| サメガレイ | | | ○ | | | |
| ヒレグロ | | ○ | ○ | | | |
| カラスガレイ | | | ○ | | | |

図5 平成2～5年における調査によるカレイ類の成育場形成状況

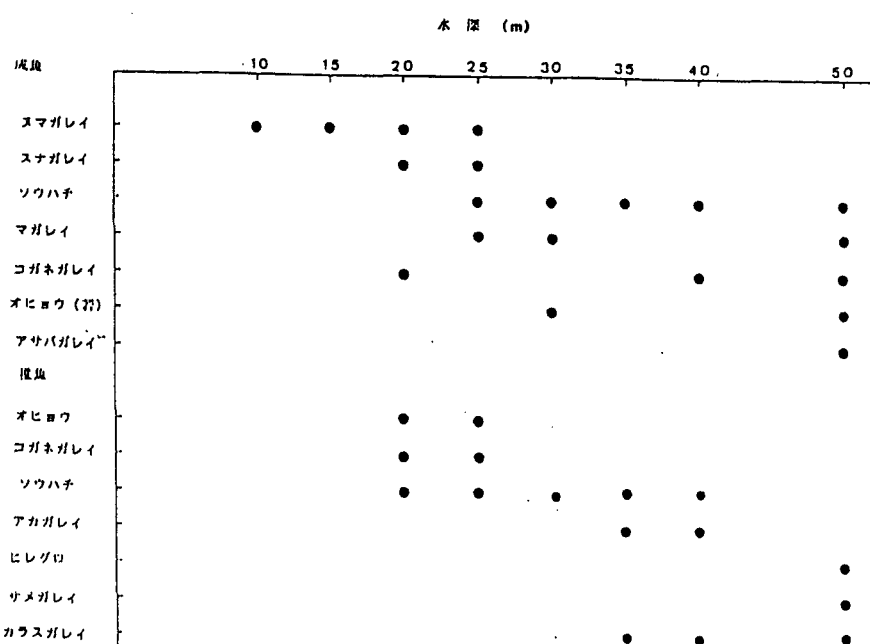


図6 十勝・釧路沿岸におけるカレイ類成魚と稚魚の分布水深

成育場が形成される水深帯にも種特性が認められ、水深10m以浅にはクロガレイ、ヌマガレイ、トウガレイ、アサバガレイ、クロガシラガレイが、水深20m前後にはオヒョウ、コガネガレイ、ソウハチが、水深35~40mにはアカガレイが、水深50m前後にはサメガレイ、ヒレグロが分布していた(図6)。

①外洋域におけるカレイ類の成育場形成

海域毎に成育場の状況を詳しくみると、外海性の十勝や釧路沿岸では、オヒョウ、ソウハチ、アブラガレイの稚魚の密度がたかく、オヒョウは夏季の8~9月に水深20~30mのかなり狭い水深帯に稚魚が分布しており、その底質は砂泥であった。底層水温は15~16℃で、未成魚や成魚の分布する海底の水温に比べてきわめて高い水温環境であった(図7・8)。

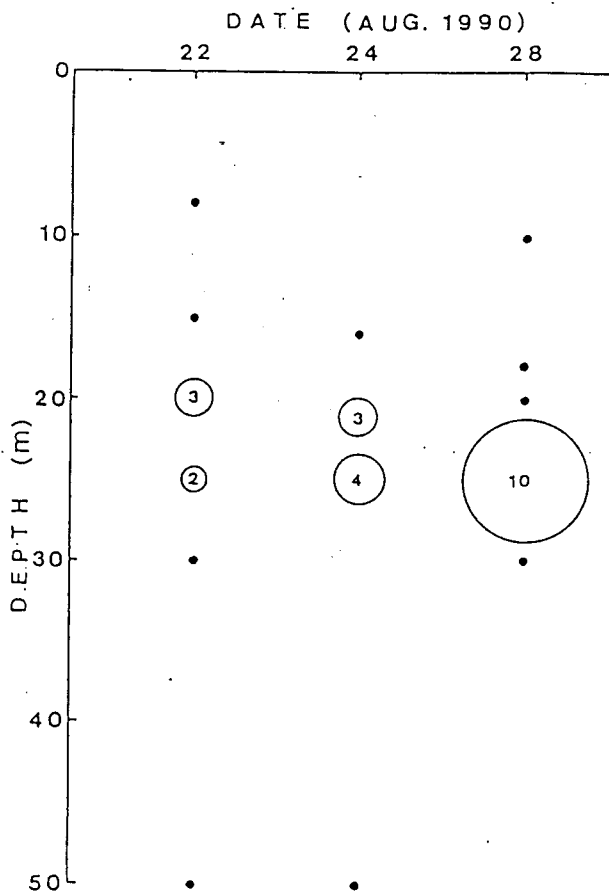


図7 釧路沿岸でのオヒョウ稚魚の分布水深

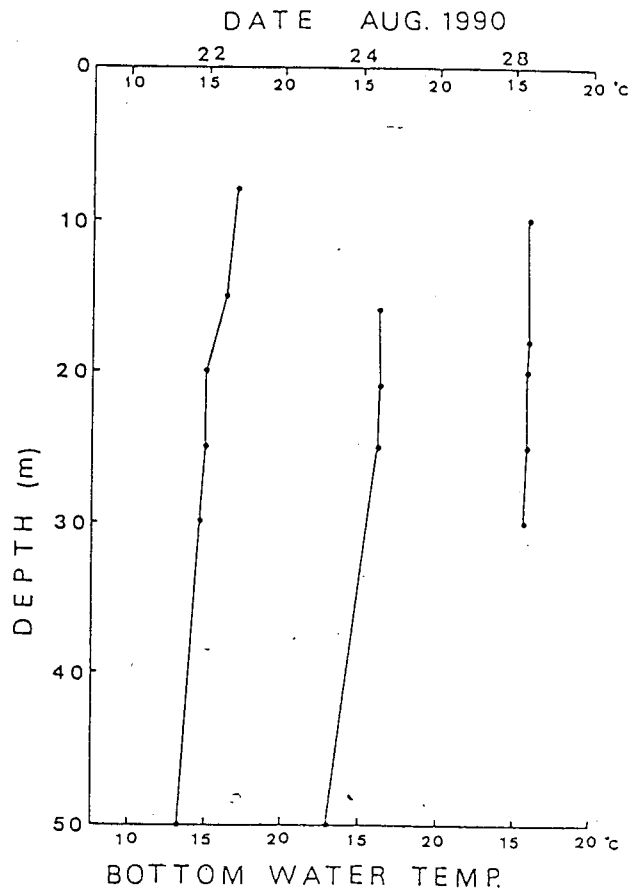


図8 オヒョウ稚魚採集域の底層水温

同海域ではアブラガレイとソウハチの稚魚も高密度で分布し、両種とも細砂または砂泥底に多く、水深はソウハチが20~40m、アブラガレイが20~50mであった。また、同じ水深帯も岩礁域に近い跡永賀(アトエガ)で分布密度が高い傾向がみられた(図9)。

つぎに、成育場形成要因のうち生物的要因として重要であると考えられる餌生物条件について検討した。カレイ類の稚魚の消化管内容物を調査したところ、オヒョウ、ソウハチ、クロガレイ、ヌマガレイ及び放流したマツカワ人工種苗のいずれもが小型甲殻類、特にアミ類と端脚類を主要な餌生物としていた(表2)。

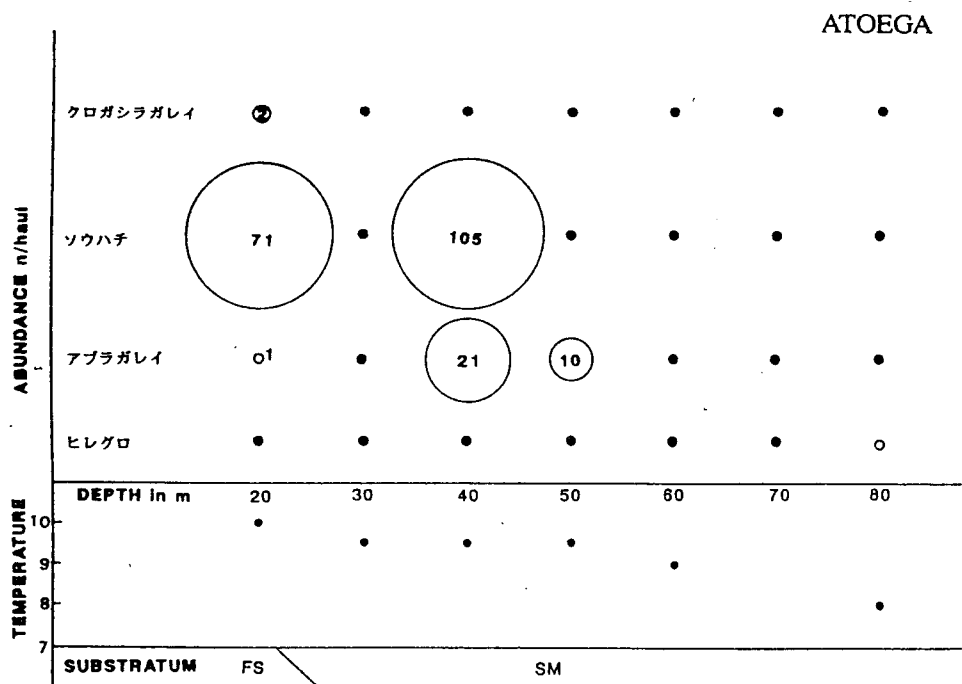
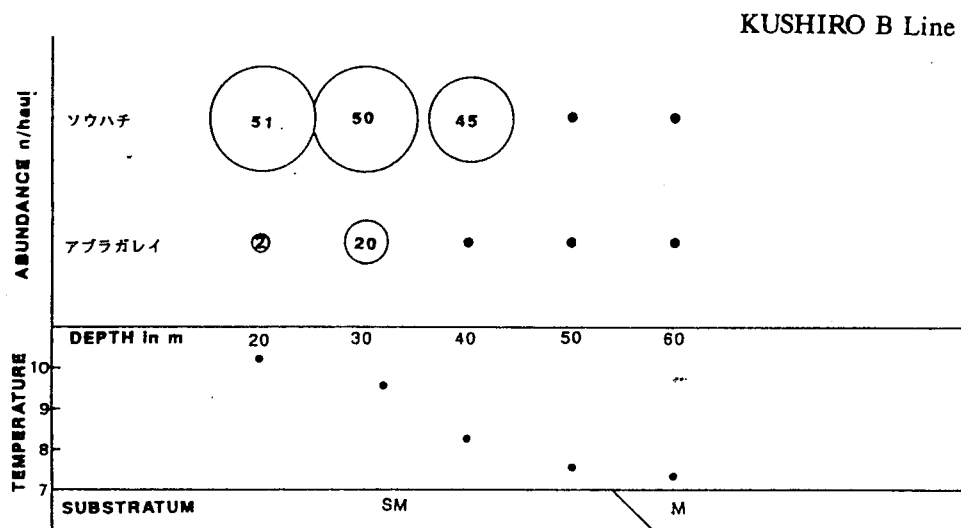
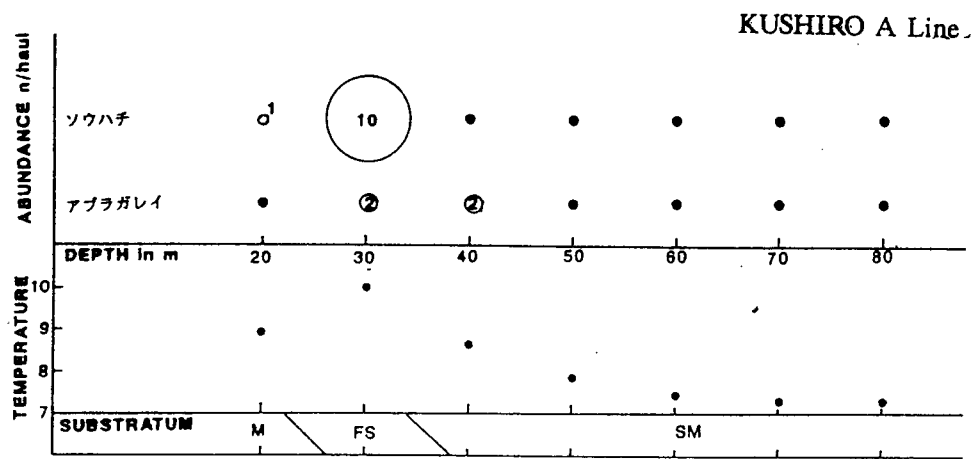


図 9 釧路沿岸におけるカレイ科魚類稚魚の分布、底層水温、底質 (1992年8月)

表 2 北海道東部沿岸におけるカレイ類稚魚の餌生物

| 魚 種 | 餌 生 物 |
|-------------|-------------------|
| オヒョウ | 等脚類 (シオムシ)、アミ、端脚類 |
| ソウハチ | 端脚類、エビ類 |
| クロガレイ | アミ類、端脚類、かいあし類 |
| ヌマガレイ | アミ類、端脚類、かいあし類 |
| マツカワ (人工種苗) | アミ類、端脚類、かいあし類 |

そこで、十勝・釧路沿岸及び厚岸湾において小型甲殻類の分布密度を調査した。調査は平成2年9月と3年3月に行なった。小型甲殻類の分布密度は3月よりも9月のほうが高い値を示し、カレイ類の稚魚の出現期と一致する。小型甲殻類の分布密度は、一般的には浅い水深帯よりも50mの水深帯にかけて深い海域のほうが高い値を示し、とくに、厚岸湾とその周辺部ではそのような傾向が顕著であった (図 10)。

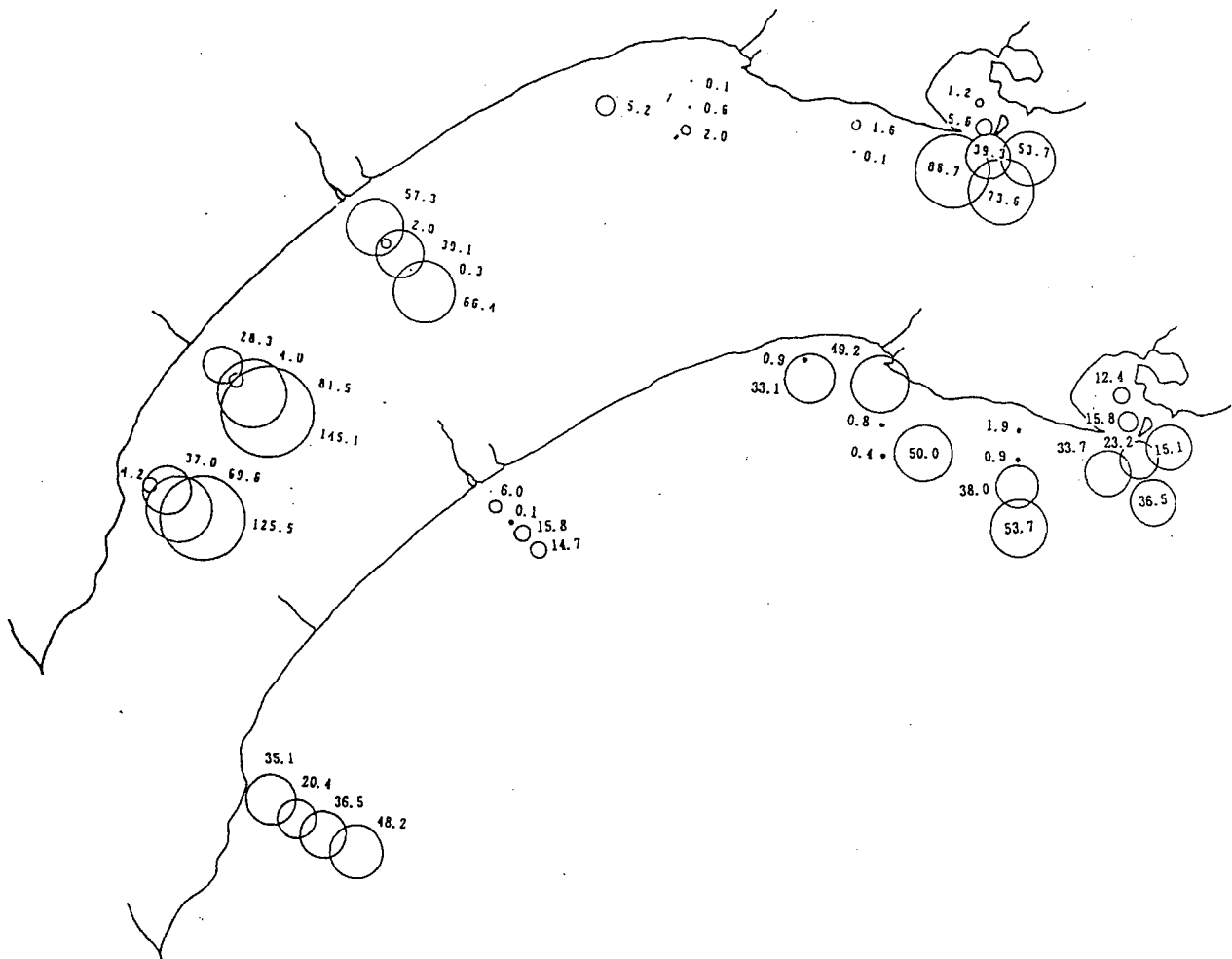


図 10 北海道東部沿岸における小型甲殻類の分布密度
 上段：平成2年9月；下段：平成3年3月 (g. 湿重量/m³)

② 内湾域及び汽水域におけるカレイ類の成育場形成

厚岸湾及び厚岸湖ではクロガレイ、クロガシラガレイ、トウガレイ及びヌマガレイの稚魚の成育場が形成されており、このうち、クロガシラガレイは厚岸湾に、他の3種は主として厚岸湖内に成育場を形成する。しかし、厚岸湖内におけるこれら3種の成育場は微妙に異なっており、これらの差は主として塩分と底質の差に対応している。クロガレイは厚岸湖内の中央部の泥底域に、トウガレイは湖奥の塩分の高い砂泥域に、ヌマガレイは河口付近の低塩分の砂泥域にほぼ分離して成育場を形成している。また、アマモ場にはクロガレイ、トウガレイ及びヌマガレイの成魚は多く分布しているが、稚魚の成育場にはなっておらず、藻場の周辺の泥底域にはクロガレイの成育場が形成されている(図 11)。厚岸湖内に分布するクロガレイ、ヌマガレイの稚魚の主な餌生物は、外洋域に成育場を形成する魚種の稚魚と同じアミ類と端脚類で、あった(表 2)。

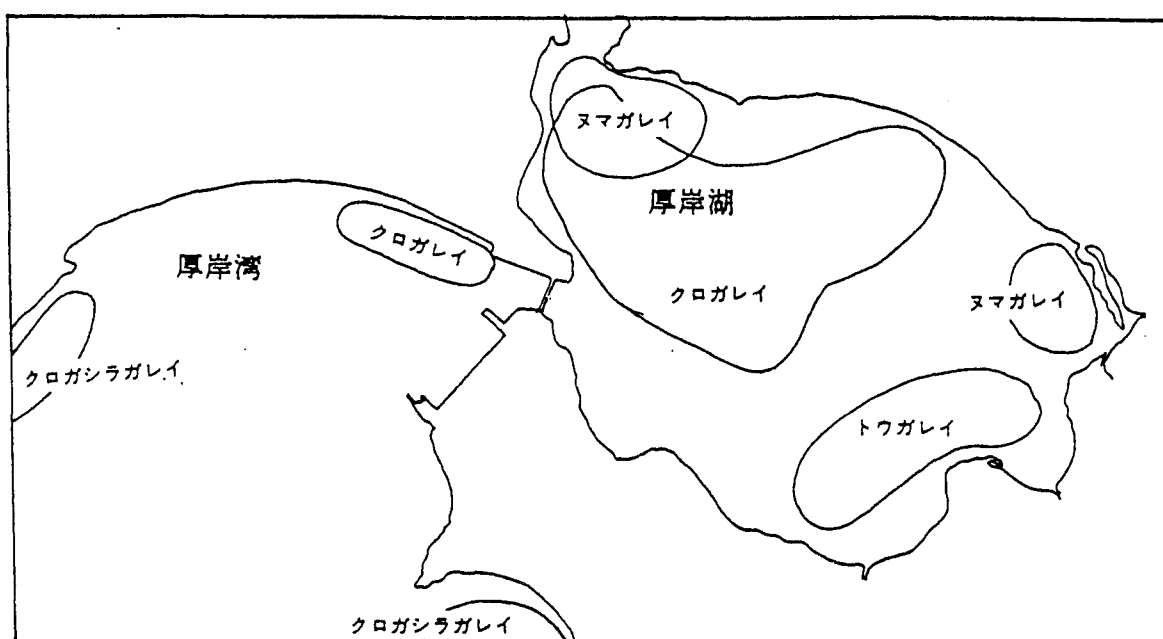


図 11 厚岸湖・厚岸湾におけるカレイ類4種の成育場

③ マツカワ放流種苗の移動追跡

調査を行なっている天然海域にはマツカワ稚魚はほとんど分布していないことがこれまでの曳き網調査で明らかになっており、マツカワの種苗放流適地の検討を行なうためには天然での情報を手掛りにすることができない。そこで、種苗生産された種苗(45mmサイズ)を厚岸湾湾奥から38000尾放流し、1、3、5、7、11、16日目に曳き網調査をおこなって滞留、移動状況を調査し、マツカワ稚魚の底質選択性を調べた。マツカワ稚魚は、放流1日目から3日目にかけて湾奥沿いに西方向への移動がみられた。再捕された定点は放流点よりも粒度が粗い底質で、5日目以降には再捕できず、放流点に滞留している個体はほとんどいないと推測されたことから、サンプル数は少ないが、マツカワ稚魚の生息環境は、放流点のような泥底域ではなく、かなり流れがある砂または砂泥底が適していると考えられた(図 12)。

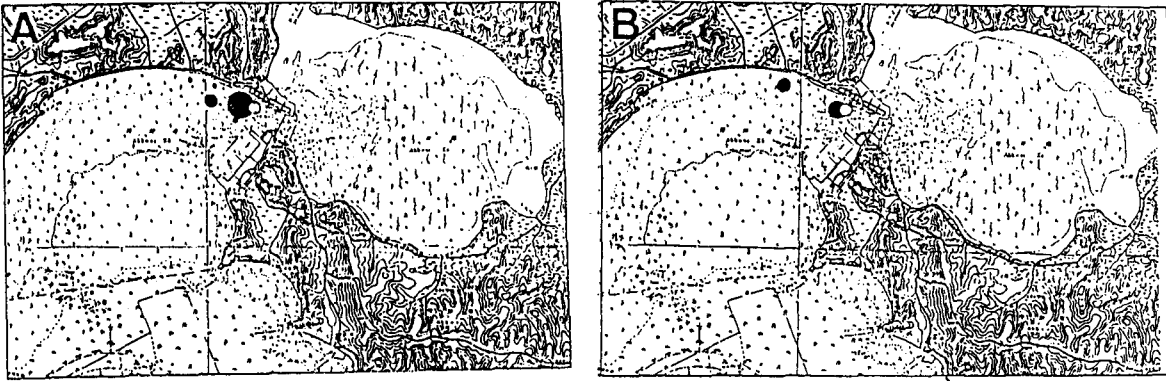


図 12 厚岸湾におけるマツカワ放流種苗の移動状況 A：放流1日目； B：放流3日目

④ マツカワ稚魚の底質選択性実験

実験は、マツカワ人工種苗をもちいて平成4年7月から9月の期間に計14回行なった。砂泥と泥の選択性については9回の実験のいずれにおいても砂泥を選択する個体が多く（1回目 60%、2回目 87.5%、3回目 100%、4回目 75%、5回目 75%、6回目 87.5%、7回目 85.7%、8回目 83.3%、9回目 66.7%でいずれも砂泥を選択）（図 13）、荒砂と砂泥の選択性では、1回目 25%、2回目 50%、3回目 60%、4回目 66.7%で砂泥を選択する個体がやや多かった（図 14）。

また、実験に用いたマツカワ稚魚は実験期間中に成長し31mmから90mmの稚魚について実験を行なったことになるが、砂泥と泥の選択性について稚魚のサイズごとにもみると、31mmから75mmまでの稚魚では圧倒的に砂泥を選択する個体が多いが、75mm以上になると泥の選択性も多くなり砂泥と泥ではほぼ同じぐらいの頻度となり、底質の選択性は不明瞭になる（表 3）。これらの結果から、マツカワ稚魚は全長75mmぐらいまでは砂泥底の底質を選択するが、成長するにつれて底質の選択性はうすれるものと推測された。

| | 7/2 | 7/3 | 7/5 | 7/6 | 7/8 | 7/17 | 7/18 | 7/22 | 8/9 | 8/12 |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| A-1 | S | S | S | S | X | M | M | S | - | S |
| A-2 | M | S | S | S | X | S | S | S | S | - |
| B-1 | - | S | S | S | X | S | S | S | S | M |
| B-2 | S | S | S | S | X | S | S | S | M | S |
| C-1 | - | S | S | M | X | S | S | S | S | S |
| C-2 | S | M | S | S | X | M | S | M | S | M |
| D-1 | M | S | S | S | X | S | S | S | S | S |
| D-2 | - | S | S | M | X | S | S | - | - | - |
| S | 3 | 7 | 8 | 6 | 0 | 6 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| M | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| T | 5 | 8 | 8 | 8 | 0 | 8 | 8 | 7 | 6 | 6 |
| % | 60 | 87.5 | 100 | 75 | | 75 | 87.5 | 85.7 | 83.3 | 66.7 |

図 13 泥と砂泥の選択性実験結果
S：砂泥； M：泥

| | 8/27 | 8/28 | 8/29 | 9/17 |
|-------|------|------|------|------|
| I-1 | R | R | S | S |
| I-2 | S | S | S | S |
| II-1 | R | - | R | R |
| II-2 | R | - | S | S |
| III-1 | | R | - | R |
| III-2 | | S | R | S |
| S | 1 | 2 | 3 | 4 |
| R | 3 | 2 | 2 | 2 |
| T | 4 | 4 | 5 | 6 |
| % | 25 | 50 | 60 | 66.7 |

図 14 砂泥と荒砂の選択性実験結果
S：砂泥； R：荒砂

表 3 マツカワ稚魚のサイズ別底質選択率

| 全 長 (mm) | N | S | M | S/S+M % |
|----------|----|----|---|---------|
| 31~34 | 1 | 1 | 0 | 100 |
| 35~40 | 3 | 3 | 0 | 100 |
| 41~44 | 20 | 18 | 2 | 90 |
| 45~50 | 8 | 7 | 1 | 87.5 |
| 51~54 | 8 | 7 | 1 | 87.5 |
| 55~60 | 14 | 11 | 3 | 78.6 |
| 61~64 | 1 | 1 | 0 | 100 |
| 65~70 | | | | |
| 71~74 | 3 | 3 | 0 | 100 |
| 75~80 | 5 | 3 | 2 | 60 |
| 81~84 | 2 | 1 | 1 | 50 |
| 85~90 | 2 | 2 | 0 | 100 |

考察

北海道沿岸におけるカレイ類は、外海域、内湾域、汽水域等海域の環境特性に応じて異なる魚種が成育場を形成していた。外海域では多様な魚種が異なる水深帯を成育場として利用しており、魚種により好適な環境要素は異なることが推測される。本研究の中では、多くの物理・化学的環境の内、どの要素が稚魚の分布に最も有効に働いているかについて検討するには至らなかったが、外海域、内湾域、汽水域の3海域では、地形、水温、塩分、底質などが異なっており、これらの環境要素にたいする選択性が魚種により異なるものと推測される。

したがって、カレイ類の増殖場を造成する場合や、人工種苗を放流する好適な場所を選定する際には、魚種により異なる環境が必要であることに留意する必要がある。

汽水域の厚岸湖では湖内の微細な環境の違いをクロガレイ、トウガレイ、ヌマガレイの3種の稚魚が棲み分けており、限られた空間が有効に利用されている。今回の調査ではこれらの稚魚の定量的な分布については十分な結果が得られていないが、最も採集量が多かったクロガレイ稚魚では、最大の分布密度が17.5尾/100m²で、高密度で成育場が形成された。稚魚の分布に対する環境収容力は空間と同時に餌生物の密度が重要であると考えられるが、小型甲殻類の分布密度は外洋域の深い水深(50m)で多く、厚岸湾周辺でも湾外のほうが湾内よりも密度が大きい。また、厚岸湾と厚岸湖における小型甲殻類の分布密度を比較すると、厚岸湾の湾奥で最も高く



図 15 厚岸海域における小型甲殻類の分布密度 (g/m²) (酒井 未発表)

、厚岸湖内ではきわめて低い（酒井、未発表）。この結果、稚魚の成育場形成にはかならずしも餌生物量は対応しないか、厚岸湖の餌生物の分布密度は厚岸湾湾奥よりもかなり低いが、クロガレイの稚魚の成育場としては十分であると考えられる。

マツカワの稚魚の天然海域での生態については全く知見が得られていないので、増殖場の造成や、人工種苗の放流適地についての参考情報はこれまでに全くなかった。本研究では、人工種苗の試行錯誤的放流を行い、泥底域が放流には好ましくないとの結果が得られた。また、底質選択性の実験では、小型の種苗にとっては砂泥底がより良い環境であるということが推測される結果が得られた。このことにより、マツカワについてはある程度の指針が得られたと思われる。

摘要

1. 3年間の成果

- ① 野外調査により、外海域、内湾域、汽水湖域のそれぞれについてカレイ類各種の成育場の形成海域、水深、底質、水温、塩分等の物理・化学的環境との対応を検討した。特に、厚岸湖内については、クロガレイ、トウガレイ、ヌマガレイについて詳細に成育場の形成時期、稚魚の分布密度の変化等を調査した結果、3種が異なる環境下で棲み分けていることが明らかになった。
- ② カレイ類各種の稚魚の食性を調査した結果、いずれの魚種においても小型甲殻類が重要な餌生物であることが明らかになった。
- ③ 天然海域における小型甲殻類の分布をカレイ類の成育場が形成される夏季、及び冬季に調査した。小型甲殻類の分布密度は夏季に多く、夏季においては、水深の浅い海域よりも深い海域のほうが高い密度を示した。この結果、カレイ稚魚の成育場は、必ずしも餌生物の密度とは対応していないことが示された。
- ④ マツカワ人工種苗を厚岸湾奥の泥底に放流し、追跡調査を行なったところ、放流点からは5日後に再捕されなくなり、近接する砂泥底からは再捕されたことから、泥底は稚魚の放流場所としては不相当と判断された。
- ⑤ マツカワの人工種苗を用いて底質選択性の実験を行なった結果、荒砂、砂泥、泥の3種類の選択性は、砂泥がもっとも高いことが示された。また、底質の選択性は成長とともに不明瞭になった。

2. 残された問題点

- ① 成育場形成要因について、流動、波浪、硫化物量等その他の物理・化学的要因の検討
- ② 外海域では、岩礁域の周辺で稚魚密度が高いことが示されたが、このような地形の成育場としての機能をより詳細に検討する必要がある。また、内湾や汽水湖内では、アマモ場の周辺に成育場が形成されていたが、アマモ場の役割についても餌生物の生産も含めてその役割を詳細に検討する研究が必要である。
- ③ 底質選択性の実験については、実験手法をさらに検討する必要がある。今回は、3種の底土のみを用いて実験を行なったが、さらに多種の粒度を用いて詳細に底質選択性を検討する必要がある。今回は、マツカワについてのみ実験を行なったが、今後はクロガレイやヌマガレイ等他の魚種についても実験を行なうことにより、天然海域における稚魚の成育場形成状況と対応させて検討することが可能になる。