

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 管理計画策定調査 (ケンサキイカ)

濱田 弘之

前年までの5カ年間でケンサキイカ資源の有効利用を目的とした資源管理推進指針を策定した。本年度はこの指提示した管理案とそれに関連する漁業の現状について調査した。

方 法

ケンサキイカの資源状態と漁獲実態の把握、指針検討、資源・漁業のモニタリング等に必要な資料を収集し、適宜データ処理、解析を行った。

結果および考察

1. モニタリング調査

(1) 漁獲動向

主要漁協の仕切書からいか釣におけるケンサキイカ漁獲量、出漁隻数、CPUEの経年推移を表した(図1)。これによると、平成9年の漁獲量は平成7年の6割程度に落ち込んでいる。延べ出漁隻数は漁獲量とほぼ連動するように推移している。一方、CPUEは1日1隻当たり20kg台で推移しており、大きな変動はない。このように漁獲量の減少がCPUEではなく、延べ出漁隻数に反映されるのは、1日1隻当たりの漁獲量が一定水準以下になった場合アジ釣等他の漁業に転換する実態に起因していると考えられる。

漁獲の動向を月別にみると(図2)、平成8年、平成

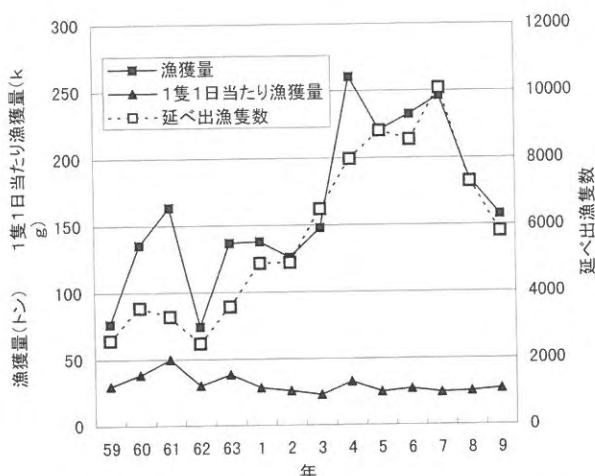


図1 延べ出漁日数・漁獲量・CPUEの推移 (A漁協)

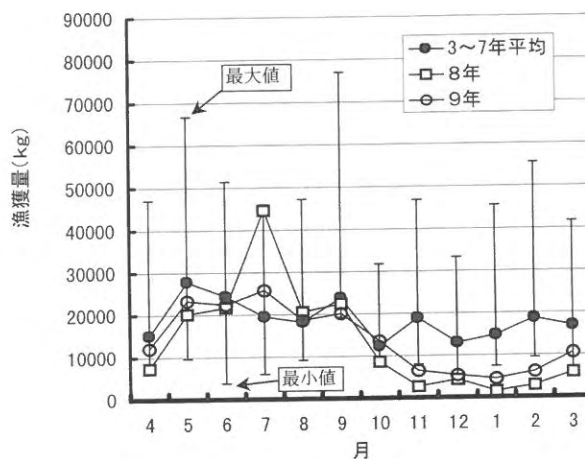


図2 主要1漁協のケンサキイカ月別漁獲量

9年ともに秋季～冬季の漁獲量が平年と比較して大きく落ち込んでいる。この時期には主に冬季発生群が漁獲されており、冬季発生群の資源状態の悪化が懸念されるところである。

また、このように漁獲量の落ち込んだ平成9年の魚体サイズを平年と比較するために、最も大きいサイズの銘柄である『2段』の箱数が全箱数に占める割合を整理したところ(図3)、平成9年の銘柄『2段』の割合は、ほぼ周年にわたって平年よりも小さかった。このことが

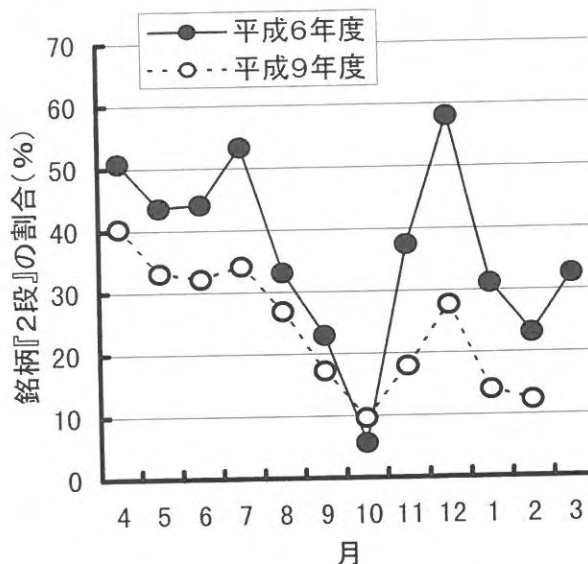


図3 銘柄『2段』の占める割合

ら漁獲の落ち込みが激しい冬季発生群だけでなく、漁獲の落ち込みが少ない春夏発生群でも、魚体が小型化していることが分かる。

(2) 精密測定

精密測定では、外套背長、体重、生殖腺重量、生殖附

属腺重量、肝臓重量を測定した。生殖腺体重比、生殖附属腺体重比は5～8月に高くなっており、漁獲量が大きく落ち込んだ本年度も例年同様の結果であった(図4、5)。比肝重は周年を通して大きな変化は見られなかった(図6)。

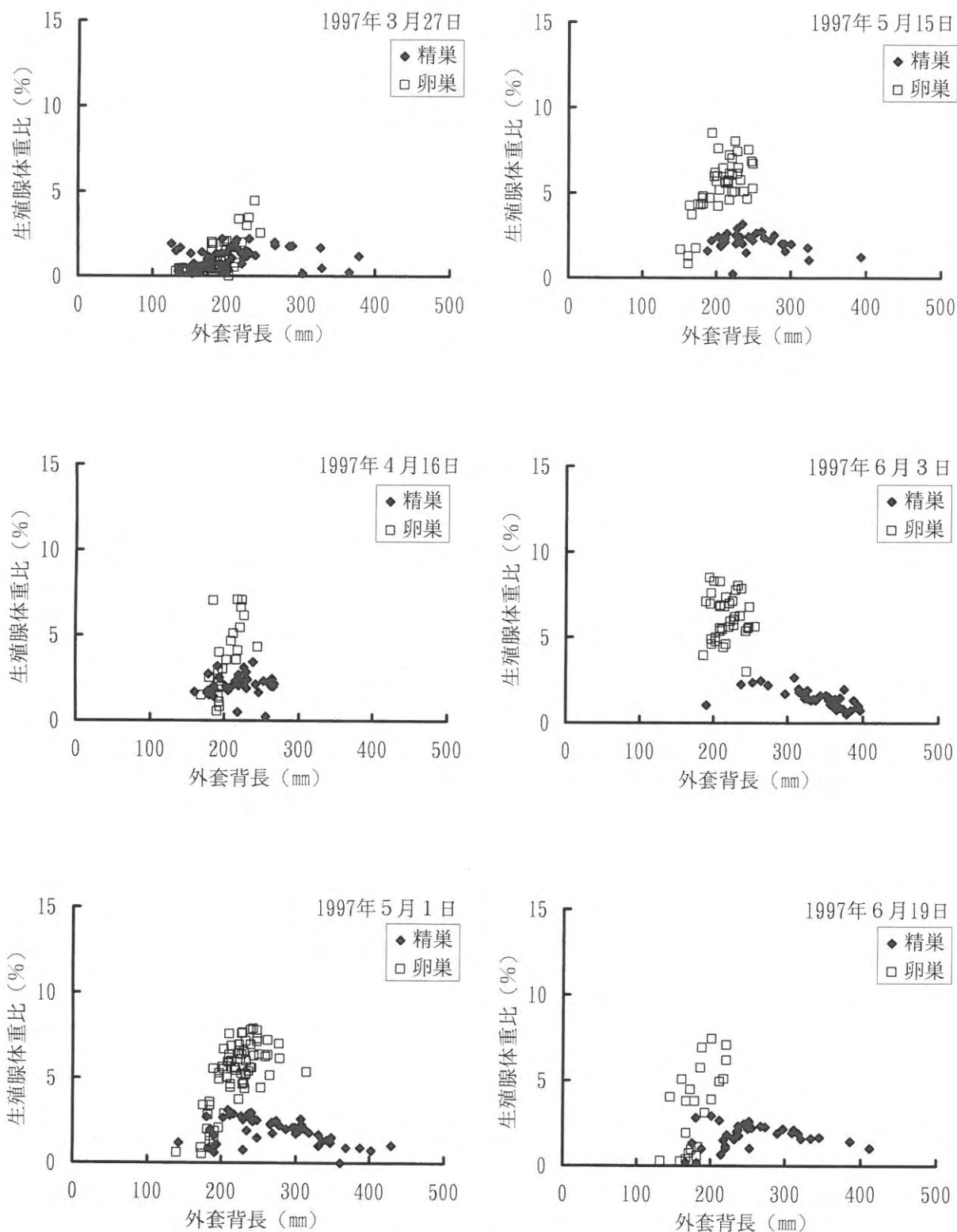


図4-1 生殖腺体重比

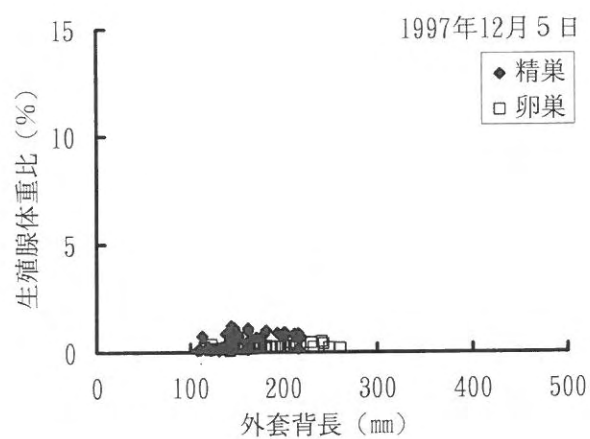
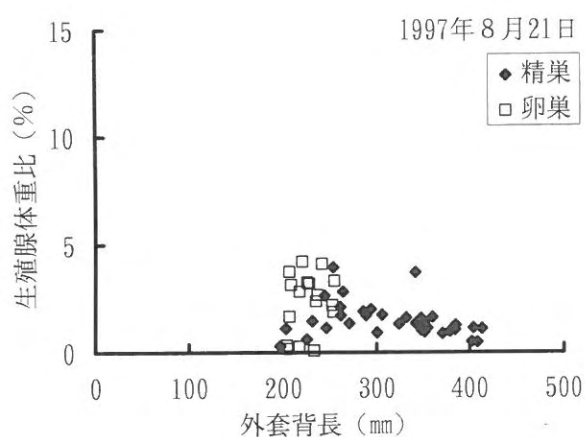
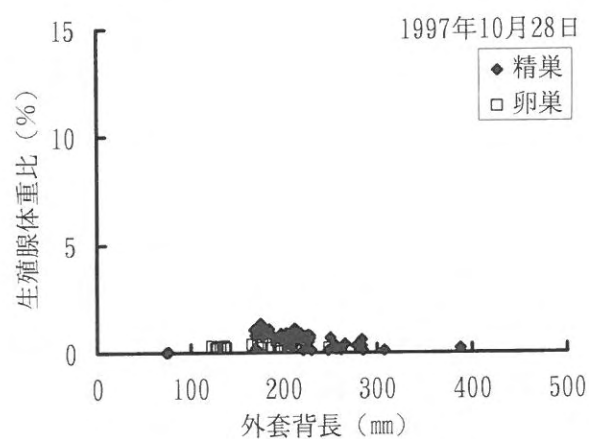
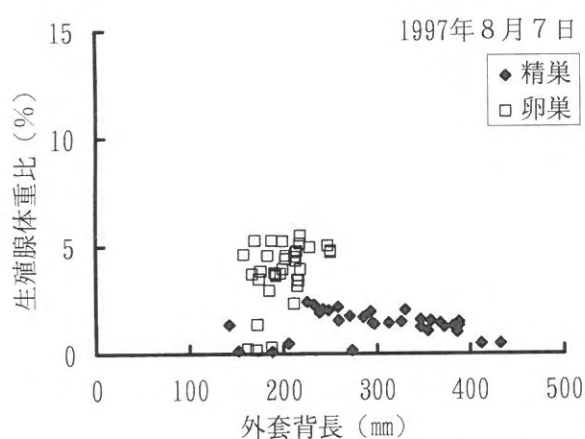
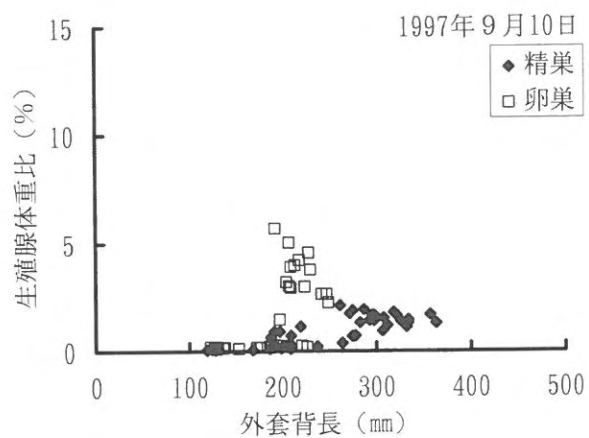
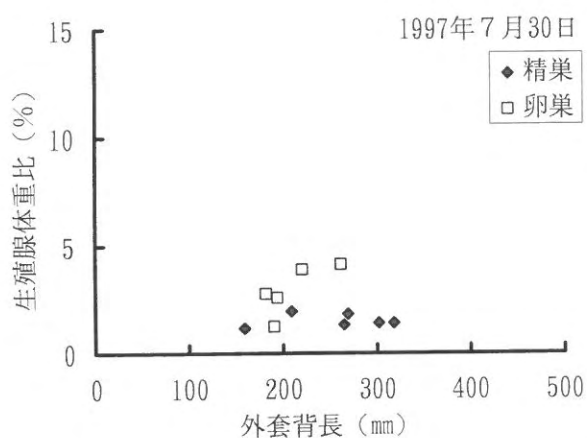


图 4-2 生殖腺体重比

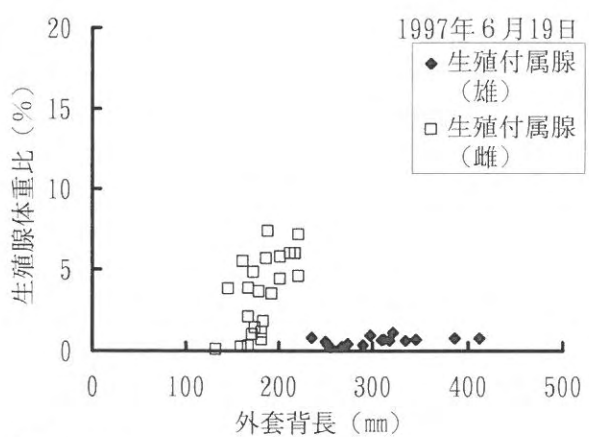
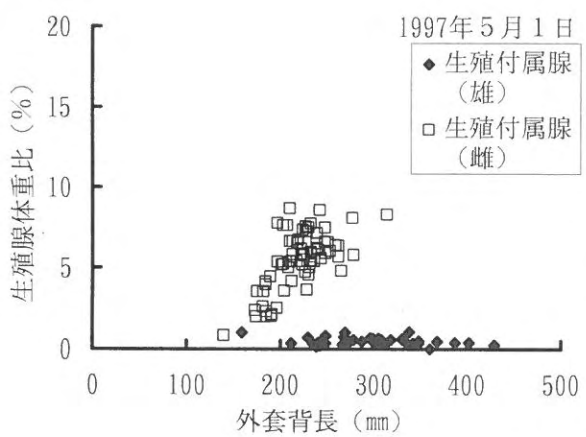
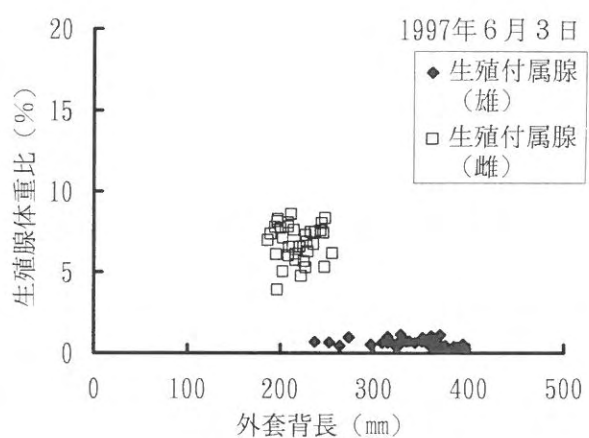
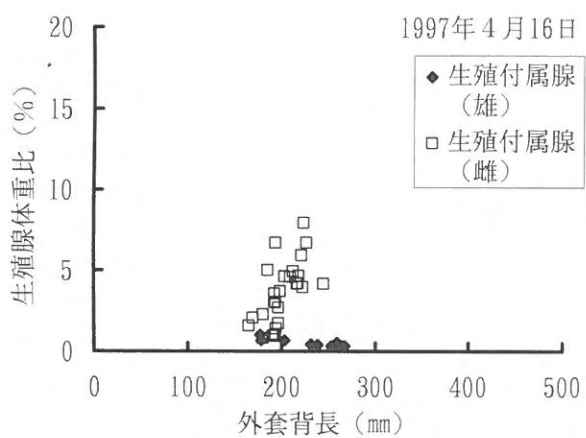
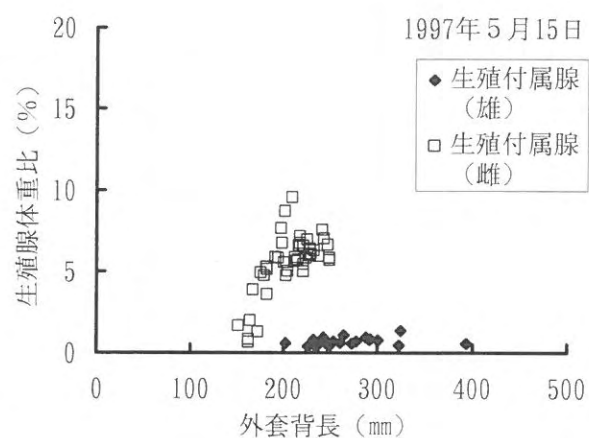
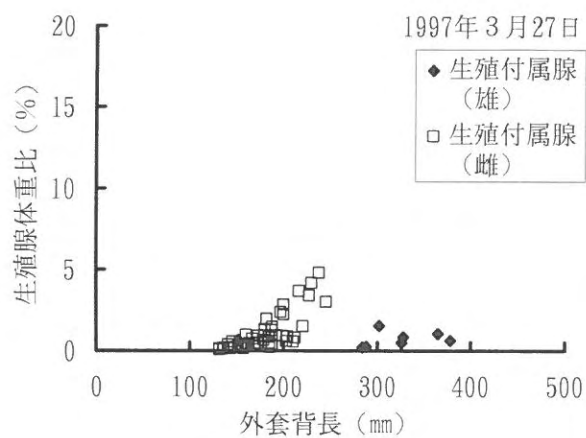


图 5-1 生殖付属腺体重比

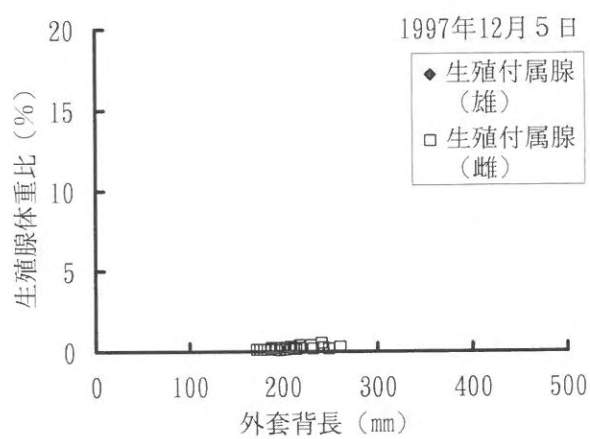
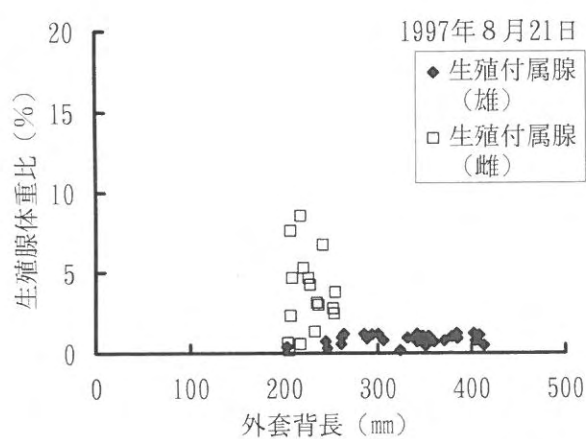
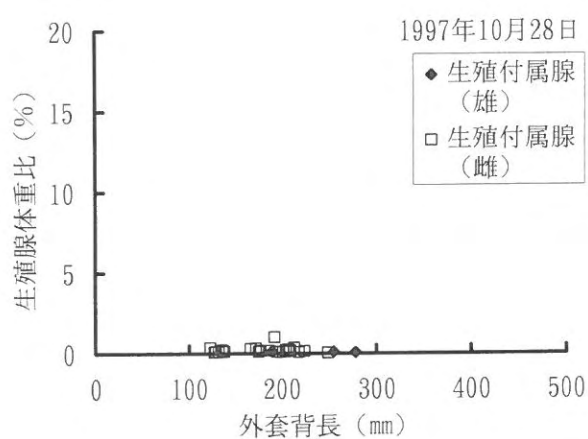
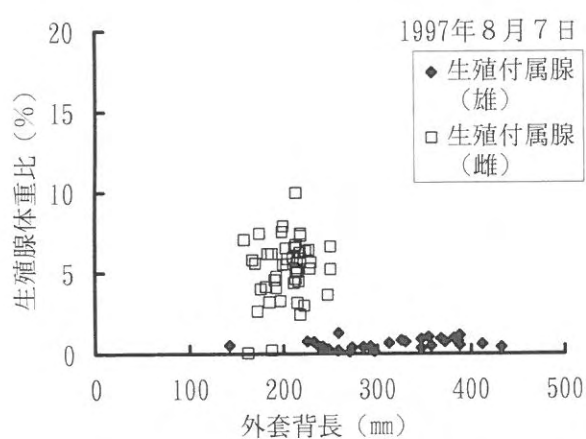
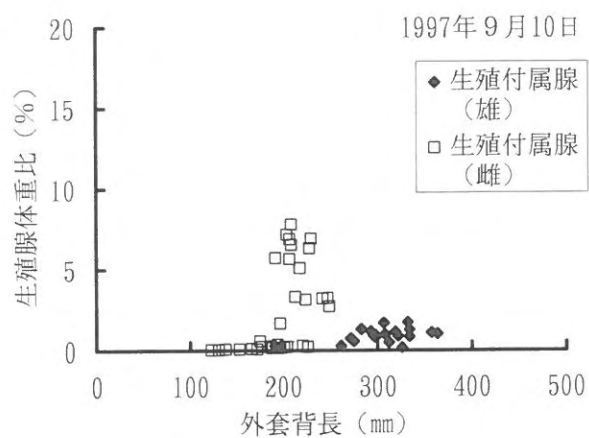
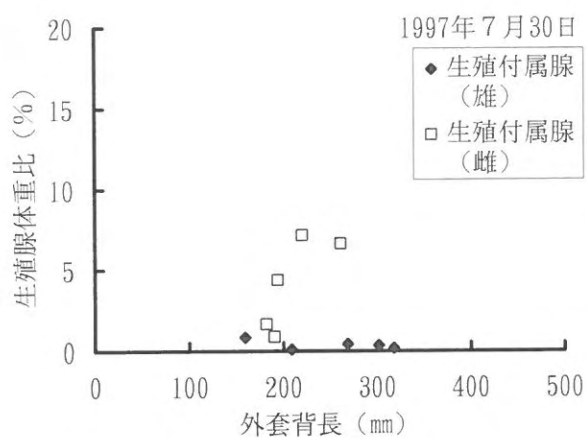


图 5-2 生殖付属腺体重比

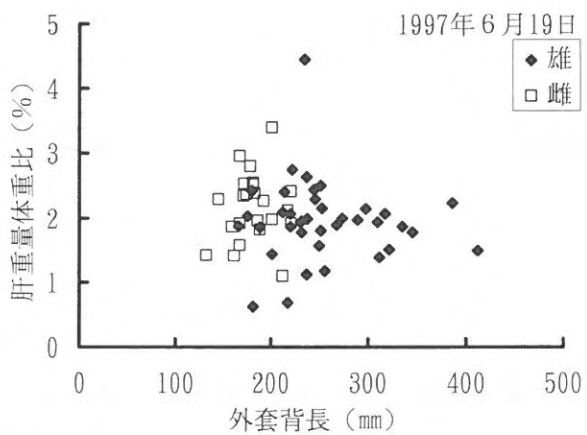
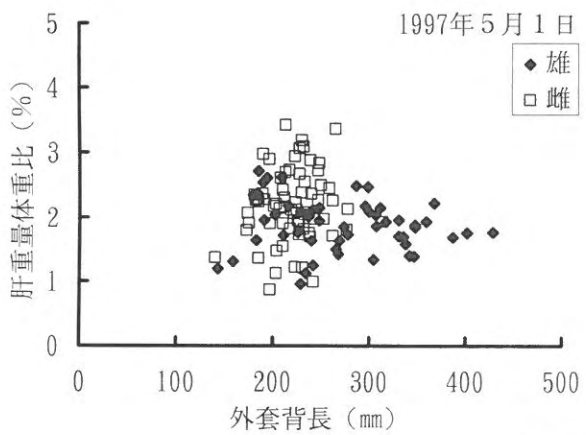
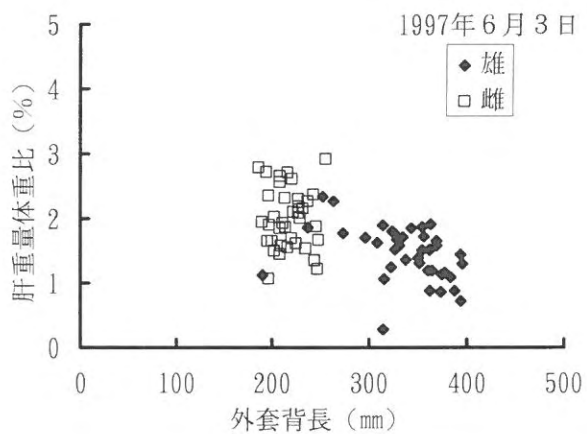
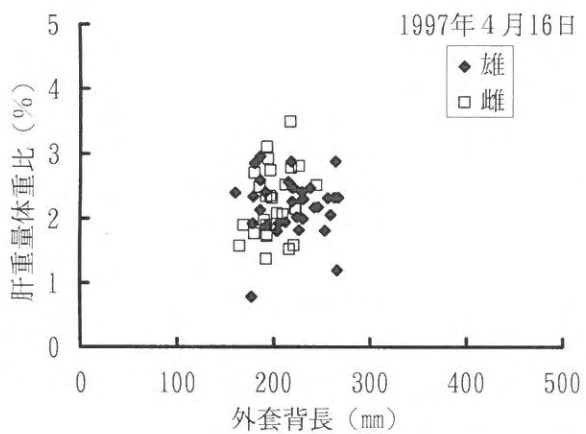
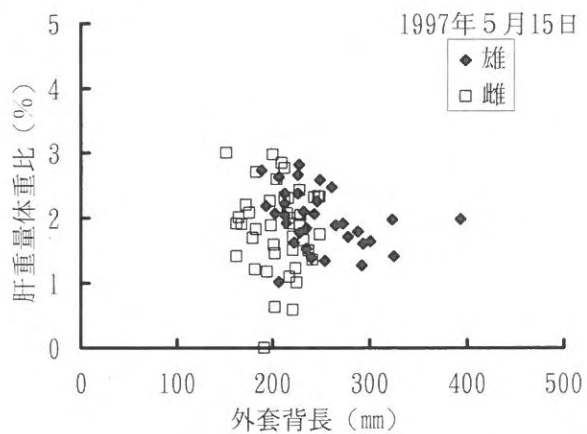
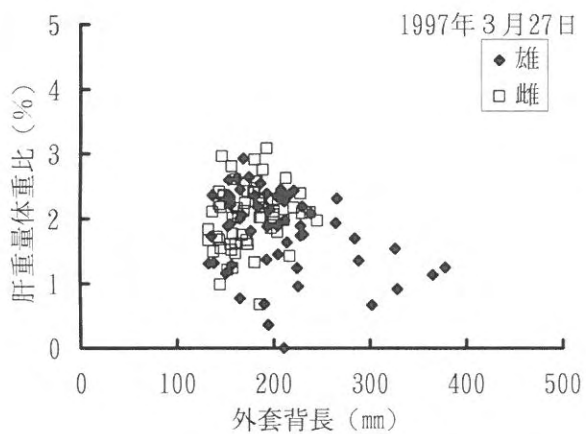


图6-1 肝重量体重比

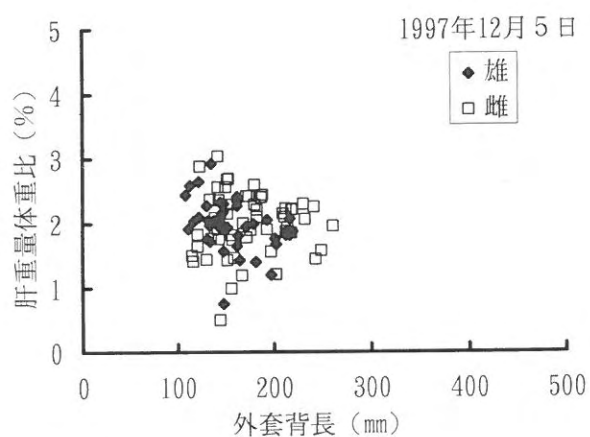
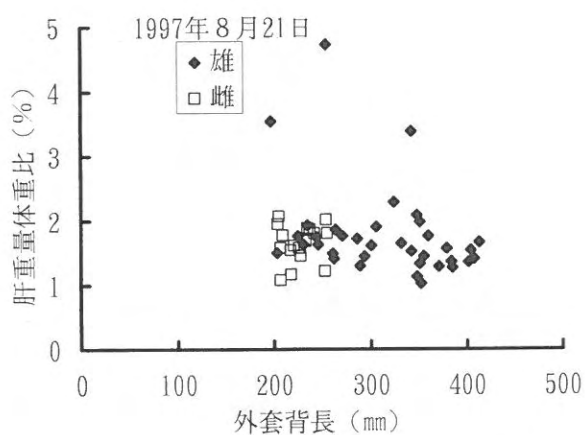
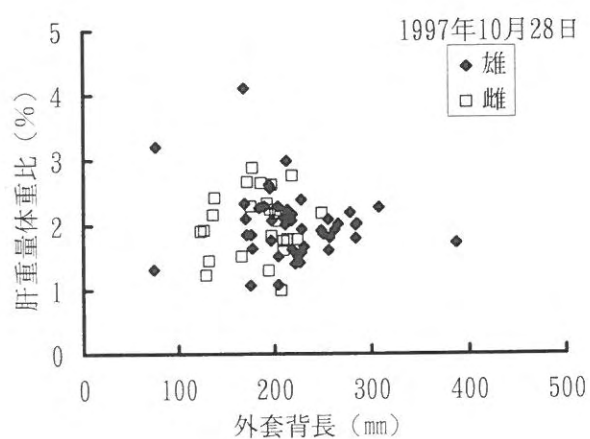
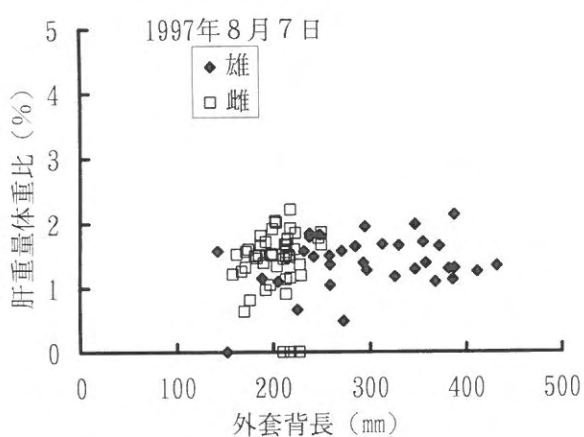
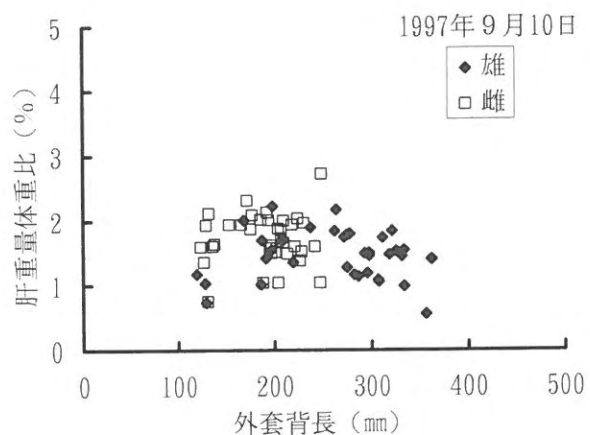
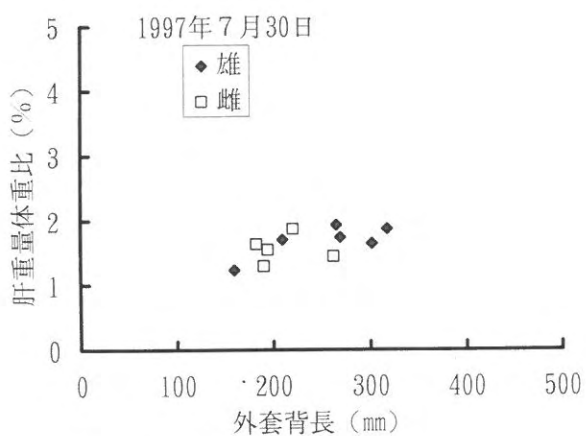


图6-2 肝重量体重比

2. 管理案関連調査

(1) 産卵場

資源管理推進指針において管理項目に卵保護を挙げたことから、産卵海域を特定するために、平成6～9年の操業日誌から卵の混獲された回数を月別水深別にまとめた(表1)。卵が混獲された時期は2～10月であり、4～7月には10例以上の混獲があった。水深帯別では、5、6月に水深20～70mで、7月には50～80mで混獲されており、7月には浅海域での混獲がなくなっている。混獲回数の多かった5～7月ではいずれの月でも50～60mでの混獲が最も多かった。

表1 水深別月別の卵混獲回数(たる流し)

水深	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
－20					7					7
－30				11	6					17
－40			9	15	1					25
－50		3	23	16	21	1				64
－60		1	9	7	8					25
－70		3			1					4
－80		1							1	2
－90								1		1
－100	3									3
	3	0	17	58	37	30	1	1	1	148

資料：平成6～9年の操業日誌

(2) 来遊経路

資源管理を考える上で漁獲される群の同異や来遊経路が重要な問題となる。調査海域では春夏発生群が主に漁獲されている。これまでの調査による漁獲物の月別外套背長の推移から、1月から5月まで一連の成長とみなせる体長の増大が認められ、冬季から春季にかけて玄界灘において同一群(春夏発生群)を漁獲しているように受け止められる。そこで、冬季に玄界灘で漁獲されるケンサキイカと春季に沿岸域に來遊する産卵群が同一の群であるか確認する目的で標識放流を行った。

平成9年年3月26、27日に、沖ノ島北東約10kmにある天然礁(サルモチ)および沖島南西15～30kmにある3つの天然礁(沖のチョウジベ、ミノコバリ、北の曾根)において標識放流を行った(図7)。放流点の水深は80～110m、放流尾数は1,262尾であった。標識放流したイカ的外套背長は11～40cmであり、平均19cmであった(図8)。標識にはアンカータグを使用し、放流点が識別できるように放流点ごとに異なった色のタグを使用した。

放流したケンサキイカの成熟度合いを確認するため、放流日に放流点付近で漁獲されたケンサキイカを買い上

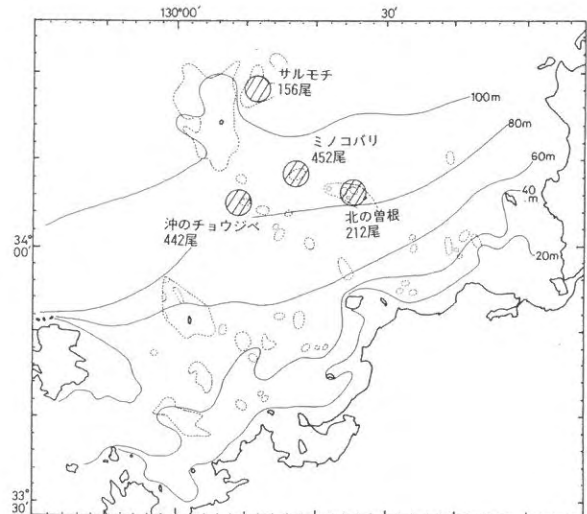


図7 標識放流海域

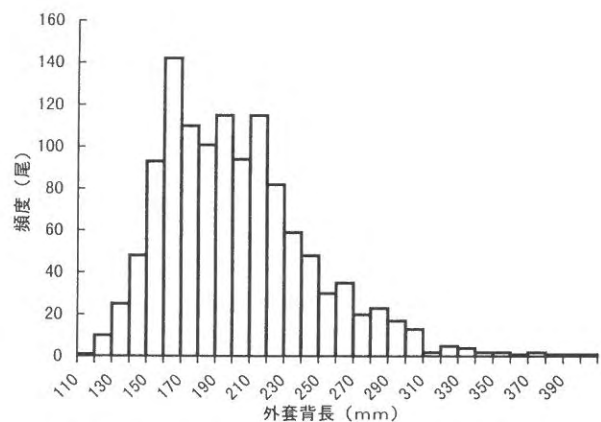


図8 標識放流したケンサキイカの外套背長組成

げ、外套背長と生殖腺重量を測定した。

① 放流したケンサキイカの成熟度合

ケンサキイカでは精巣重量体重比が0.5%を越えると交尾が可能となり、卵巣重量体重比が3%を越えると産卵可能になると考えられている。放流日に買い上げた標本についてそれらをみると、精巣重量体重比は0～2.2%であり、多くが0.5%以上であった(図9)。また、卵巣重量体重比は0～2.3%で、多くが0.5～2.0%の範囲にあった(図10)。これらのことから、放流されたイカは雄では交尾可能な状態であり、雌では産卵可能な状態の前段階で、やや生殖腺が発達した状態にあると思われる。

② 再捕率

放流65日後の5月30日までに合計22尾の再捕報告があった。放流点別の再捕率で最も高かったのはサルモチの3.2%であった(図11)。以下ミノコバリ2.4%、沖のチョウジベ1.1%であり、北の曾根放流分は全く再捕されなかつ

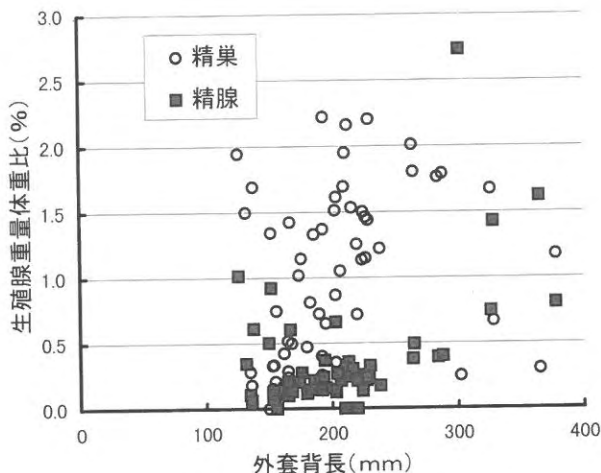


図9 生殖腺重量体重比(雄)

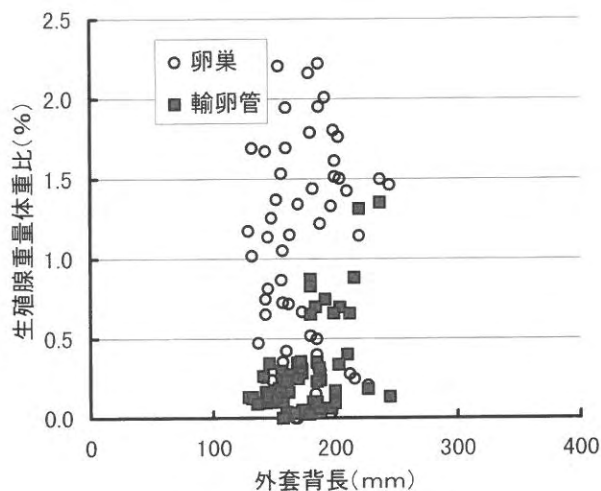


図10 生殖腺重量体重比(雌)

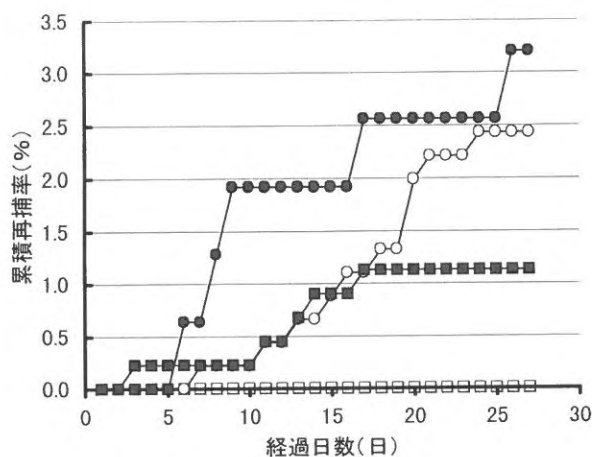


図11 経過日数と累積再捕率

た。再捕までに要した日数は10～65日であり、総再捕尾数22尾中21尾(95%)までが放流後20日以上を経過した後に再捕されており、そのうち14尾(64%)は放流後30日を越えての再捕であった。

③ 再捕位置

最も沖合(北側)の放流点であるサルモチでの放流群は、放流20日後の4月6日から放流65日後の5月31日までに6尾が再捕された(図12)。いずれも30km以上移動して再捕されており、再捕位置は放流点から南方向の沿岸よりの海域であった。

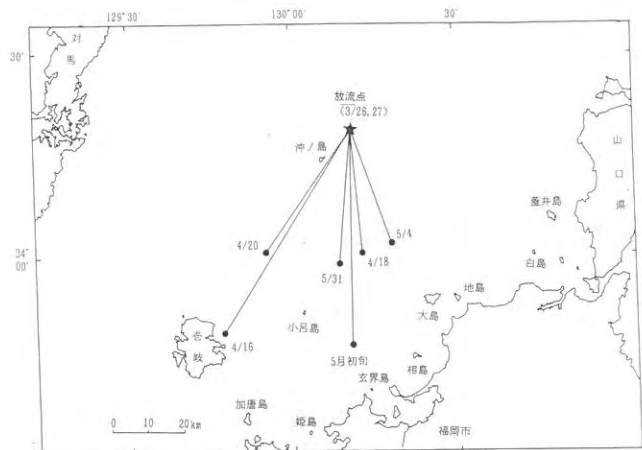


図12 再捕位置(サルモチ放流分)

2番目に沖寄りのミノコバリでの放流群は、放流21日後の4月17日から放流59日後の5月25日までに11尾が再捕された(図13)。この放流群では放流点からみて筑前海の沿岸よりでの再捕が多く、佐賀県神集島地先、的山大島北方、長崎県生月島地先、対馬南方海域、上対馬町地先など長距離を移動して再捕された例もあった。

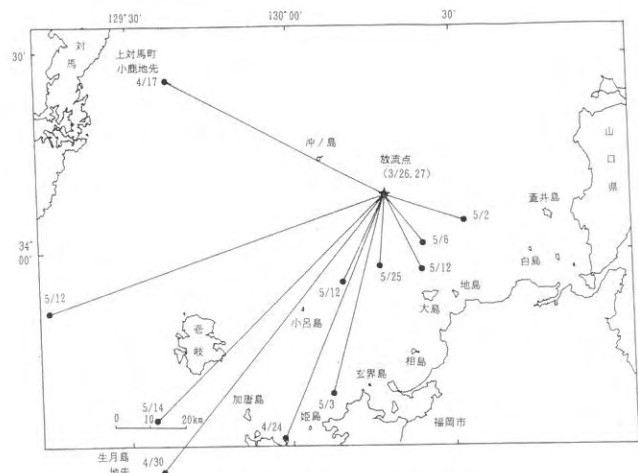


図13 再捕位置(ミノコバリ放流分)

再捕のあった放流点のうち、最も岸よりの『沖のチョウジベ』における放流群は、放流10日後の4月6日から放流38日後の5月4日までに5尾が再捕された(図14)。この放流群も放流点から南よりで放流点より沿岸に接近

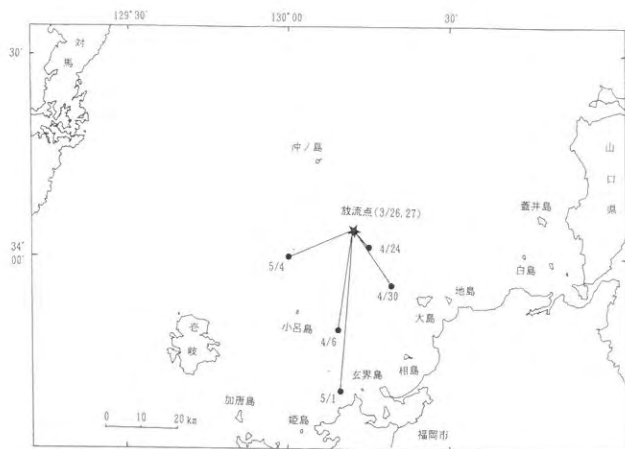


図14 再捕位置（沖のチョウジベ放流分）

した海域で再捕されている。

④ 移動方向

以上のような3放流点から再捕例を移動方向に着眼して検討するため、放流点を重ね合わせて移動方向と移動距離をベクトル表示して検討した（図15）。これによると北東方向への移動は全く認められず、北西方向への移動も1尾のみであった。南東方向への移動は6尾認められたがいずれも移動距離は20km以下であった。これらに対し、南西方向への移動は15尾に及び、移動距離は最大100kmに達した。このような移動方向を東西方向と南北方向のベクトルに分離し、全再捕報告分について平均したところ、ほぼ南南西に38km移動していた。

⑤ 経過日数と移動距離、移動速度

全再捕報告の86%が放流後20日から50日の間に再捕さ

れており、放流直後に放流点付近で再捕された例は全くなかった。移動距離は最短が7km、最大が100kmであった（図16）。

移動速度についてみると（図17）、最大で1日当たり3.2kmであり、経過日数が長いほど移動速度は低下する傾向が認められた。

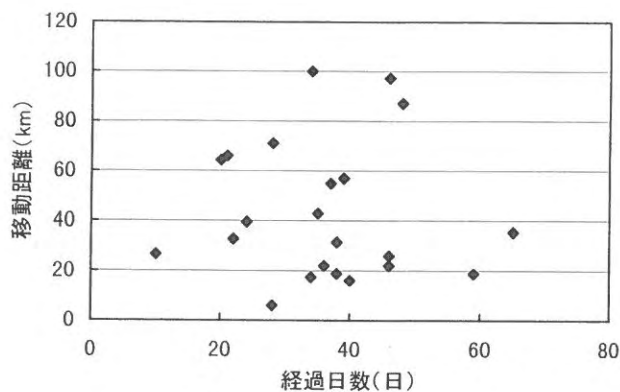


図16 経過日数と移動距離

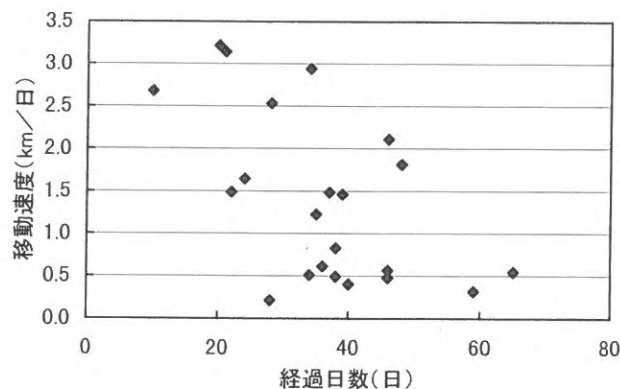


図17 経過日数と移動速度

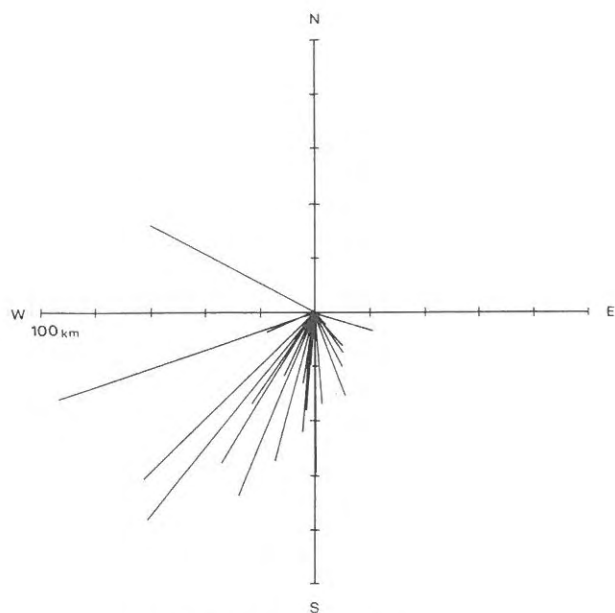


図15 移動方向、移動距離のベクトル

⑥ 底層水温

4, 5, 6月の月上旬にそれぞれ水温の定点観測を実施しているので、ケンサキイカの再捕結果を観測日を中心とする1ヶ月ごとに期間を区切り、その間の再捕位置と底層水温を検討した（図18）。4月上旬の底層水温をみると沿岸域は14℃以下の低水温であるのに対し、沖合域は南西側が14.5～15℃と比較的高水温、北東側が15℃台と最も高水温であった。この時期には南西方向へ移動しての再捕があるものの再捕数が少なく、また、北西方向の対馬沿岸域への移動もみられる。これに対し、5月上旬の底層水温は、福岡湾北部沿岸域が16.5℃と最も高く、その沖側も放流点の南側から南西側が16℃台と高水温になっている。この時期に15尾が再捕されているが、その大部分が放流点から南～南西方向で再捕されており、高水温域への移動が卓越していた。特に16.5℃を越える沿

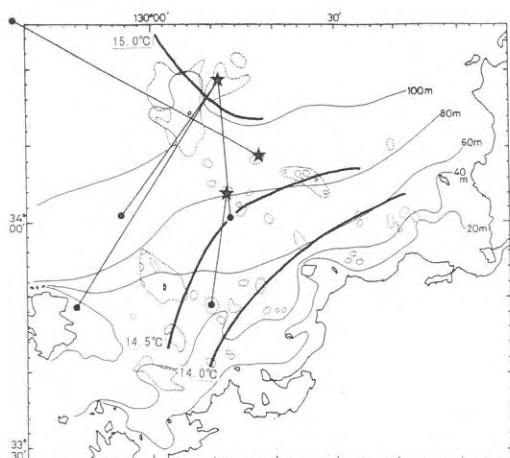


図18-1 底層水温と再捕位置（4月）

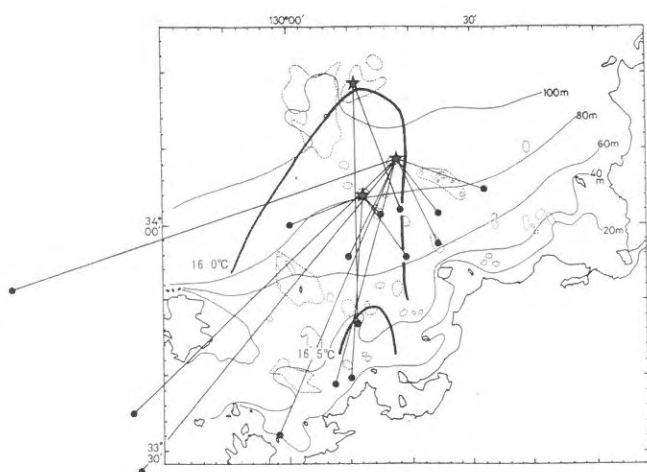


図18-2 底層水温と再捕位置（5月）

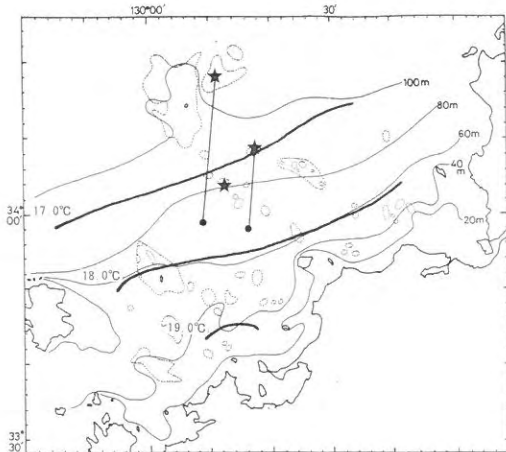


図18-3 底層水温と再捕位置（6月）

岸域はケンサキイカの春季における産卵場として知られており、⁴⁾放流されたイカの一部は産卵期に産卵場へ移動して再捕されていた。6月上旬には底層水温は沿岸域で19℃を越えるようになり沖合域では17℃以下であった。この時期には2尾の再捕があったが、いずれも底層水温

が17～18℃の水深60～80mの海域であった。

以上のように、放流イカは沿岸域の底層水温が沖合に比べて高くなる5月に、産卵のために水深30m前後の沿岸域に來遊すると考えられた。

(3) 定期休漁日関連事項

管理項目に挙げられた定期休漁日について必要な資料をまとめた。定期休漁日については漁業者間で時化の多い季節の実施は難しいといった声が多かった。また、市場休みの前日を定期休漁日をする案もあるが、市場休みの前日でも活魚出荷は行われている。また、たる流しでは潮が流れることが釣獲量を左右する要因になるといわれているので、潮の小さい小潮周りを休みにすることも考えられる。以上について現状を確認するために、月別の出漁日数、時期別活魚出荷量、潮汐とCPUEの関係をまとめた。

月別の出漁日数は1～4月に20日を割り込んでいるのに対し、5～9月には22日を越えている（図19）。この時期に時化が少ないものと思われる。一方、漁獲量は5～9月に多い。したがって期間を区切って定期休漁日を設定するとすれば、5～9月が現実的と考えられる。

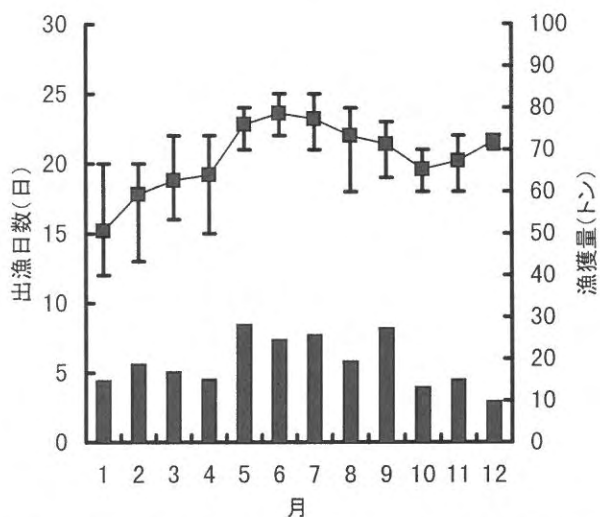


図19 A漁協におけるいか釣の月別出漁日数（5カ年平均値）

次に活魚出荷の実態であるが、主要漁協では平成8年ごろから活魚での水揚げが増加している（図20）。平成8年と9年には総漁獲量のそれぞれ15%と11%が活魚で出荷された。月別では水温の高い7～9月に活魚での出荷量が減少している。

最後に潮汐とCPUEについてみると、大潮時と小潮時に漁獲量が対応して変動するような傾向は見られなかった（図21）。以上より、5～9月の市場休み前日に定期休漁日を設定することが現実的と考えられた。

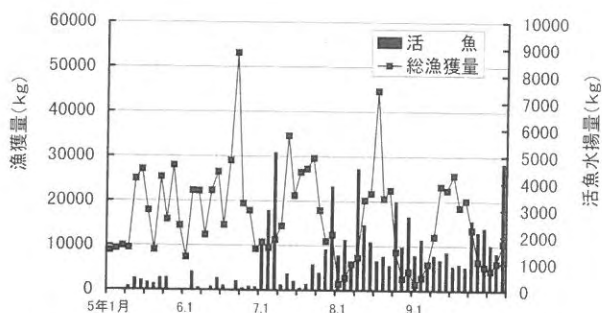


図20 主要1漁協におけるケンサキイカ漁獲量とうち活魚水揚量

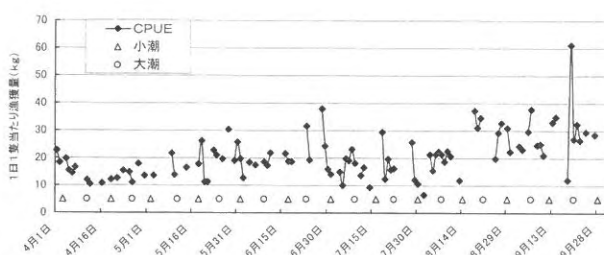


図21 1日1隻当たり漁獲量と潮汐の関係

3. 資源の現状評価と管理効果

加入当たり産卵資源量モデルによる管理

現在の資源の現状を評価するために、加入当たり産卵資源量モデルによる解析を行った。具体的には%SPR(加入当たり産卵資源量)を算出した。ケンサキイカの%SPRは、単年生で産卵期が一生に一度しかないことを考慮すると、次式で表せる。

$$\% \text{ SPR} = S \cdot E / S_0 \cdot E$$

ただし、

S : 現在における産卵期までの生残率(漁獲込み)

S₀ : 漁獲が全くない場合の産卵期までの生残率

E : 雌雄を含めた1個体当たりの産卵数

このように%SPRは全く漁獲が無いときに対する漁業がある時の1個体当たり期待産卵数の比であり、加入乱獲の度合いを表している。

また、資源維持のためのいき値である補償%SPRを算出するために、玄界灘における産卵量と加入量の相対的な関係を推定した。ケンサキイカは単年生であり、年級群間の共食いなどによる密度効果は考えられないことから、産卵量と加入量の関係としてベバートンホルト型を想定した。算出のための資料として漁獲形態の変化の少なかった1965～1982年におけるいか釣主要A漁協のCPUE(1日1隻当たりケンサキイカ漁獲量)を使用し、前年

のCPUEを産卵量の相対値、次年のCPUEを加入量の相対値とみなした。春夏発生群については4～7月のCPUEを、冬発生群については10～12月のCPUEを使用した。

産卵基準月までの月別漁獲係数を相対的に変化させ%SPRとの関係をみると(図22)、漁獲係数が0.0の時100%である%SPRは漁獲係数が0.5の時61%に、1.0の時37%に、1.5の時22%に、2.0の時14%に減少する。現状の漁獲係数による%SPRは夏発生群で50%、冬発生群で26%であった。

春夏発生群、冬発生群における産卵量と加入量の相対的な関係は次式で表せた(図22)。

$$\text{春夏発生群} \quad R = 3.81 / (3.21 + 1/E)$$

$$\text{冬発生群} \quad R = 4.50 / (3.98 + 1/E)$$

ただし、

R : 加入量

E : 産卵量

これらの式に基づく補償%SPRは、春夏発生群で26%であり、冬発生群では22%であった。このように冬発生群では現状の%SPRが補償%SPRに非常に近い状態にあり、加入乱獲の限界に近いことを示している。このような現状の%SPRは、何らかの方策によって漁獲努力量を削減することにより減少させることができる。漁獲係数が現状より10%削減されれば%SPRは春夏発生群で58%、冬発生群で29%、漁獲係数が20%削減されれば%SPRは春夏発生群で61%、冬発生群で34%に回復する。実際の努力量削減方策として、毎週1日の定期休漁日を設定すれば、%SPRは春夏発生群で55%、冬発生群で31%に回復する。

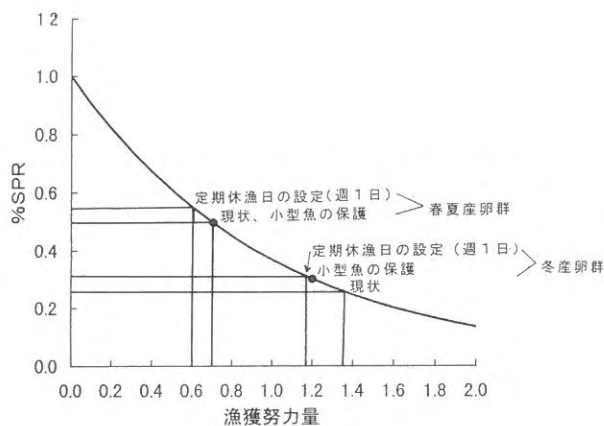


図22 %SPRと漁獲努力量の関係

資源管理型漁業推進総合対策事業

(2) 沿岸特定資源開発調査(コウイカ)

秋元 聡・大村 浩一

筑前海のコウイカは主に産卵群を対象にいかかごで漁獲され、漁閑期である冬季の主要魚種として位置づけられている。しかし、近年コウイカ漁業は漁獲量の変動が大きく、単価も伸び悩んでおり、経営が不安定な状況にある。

そこで本事業でコウイカの漁獲量の多い糸島地区をモデルとし、当該地区に適した資源管理方策を検討し、資源の有効利用及び漁家経営の安定を目指す。

方 法

1. 漁獲統計調査

福岡県農林水産統計年報および主要漁協の仕切書を整理し、コウイカ漁獲量の推移と漁業種別漁獲状況を調べ、漁獲実態を明らかにした。



図1 調査定点

2. 平成9年度漁期調査

コウイカ幼時期の生態を明らかにするため、小型底びき網を使用し、唐津湾奥部(St1)及び湾口部(St2)の調査点で1時間曳網し、コウイカの分布を調査した。

コウイカ漁業が本格化する1月以降、いかかごの漁獲物を中心に標本を採集し、研究室に持ち帰り測定(外套長、体重、生殖線測定)を行い、成長成熟を状態を明らかにした。

また主要漁協の野北、福吉を対象に沖合域、中間域、湾内の3海域に区分し、計7統の標本船操業日誌調査を行い、漁業実態を明らかにした。

結果及び考察

1. 漁獲統計調査

筑前海域におけるコウイカ類の漁獲量の経年変化を図2に示す。漁獲量は79年以降急増し、82年には700トンに達している。その後、平均600トン前後で推移したが、93年に300トンに急減し、96年にはやや回復したものの500トン程度である。

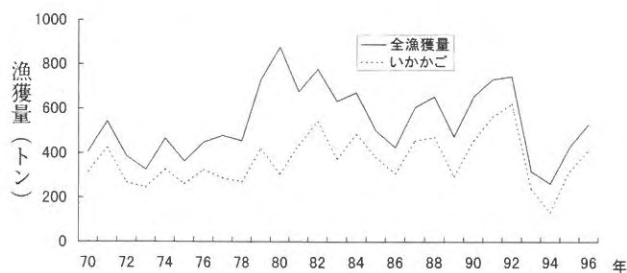


図2 コウイカ類漁獲量の経年変化

最近5カ年の漁業種別漁獲割合はいかかごが75%で大部分を占め、次いで刺網11%で、以下2そうごち網5%、小型底びき網4%、小型定置網3%程度となっている。

漁業種別漁獲傾向を図3に示す。水深50m以深の沖合で操業する2そうごち網では10~12月に小型の未成熟イカを漁獲し、水深20~50mで操業する刺し網及びいかかごでは2~4月に、ごく沿岸の小型定置網では4~6月に成熟イカを漁獲する。

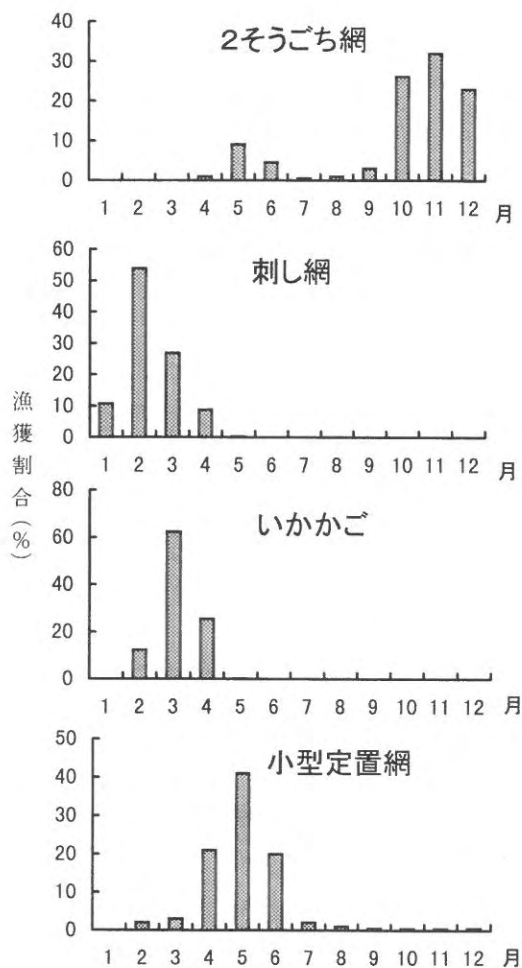


図3 コウイカ類の漁業種別漁獲傾向
(平成4～8年平均)

2. 平成9年度漁期調査

1) 幼イカ分布

幼イカ分布調査結果を表1に、調査点別採集尾数の時期変化を図4に示す。湾奥部St1の時期変化を見ると7、8月は採集尾数が多いが、9、10月と時期が進むにつれ採集尾数が減少している。それに対し湾口部St2は湾奥部とは逆の傾向で7、8月は採集尾数が少ないが、9月には増加し、湾奥部の採集尾数を上回っている。これら

表1 幼コウイカ採集調査結果

調査月日	調査場所及び調査時水深	1網当たり採集尾数	体長範囲(平均体長)単位 mm
7/14	湾奥部(水深12m)	7.0	2.0～4.2(3.26)
7/30	湾口部(水深25m)	2.0	3.4～5.2(4.4)
8/18	湾奥部(水深15m)	6.7	3.0～7.5(5.37)
8/20	湾口部(水深27m)	1.0	5.8～7.9(7.0)
9/22	湾奥部(水深13m)	4.0	3.7～9.8(6.84)
9/28	湾口部(水深25m)	4.7	3.1～8.0(6.5)
10/17	湾奥部(水深13m)	1.0	9.0～11.7(10.35)

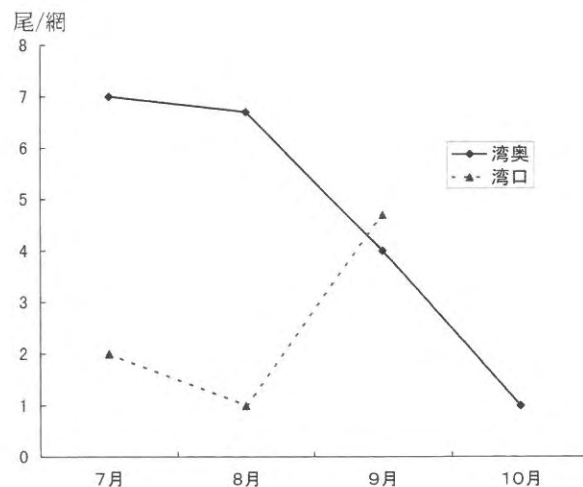


図4 幼イカの採集尾数の時期変化

のことから幼イカは発生後、湾内の水深15m以浅のごく沿岸に分布するが、成長に伴い、より深い海域へ移動するものと考えられる。

2) 成長・成熟

採集物及び漁獲物の平均外套長の変化を図5に示す。これによると7月には30mmの幼イカが見られ、その後直線的に成長し¹⁾、11月には120mmに達する。1月にはほぼ成体となり、雄180mm 雌164mmとなる。いかかごの盛漁期である2～3月は雄165～180mm 雌155～160mm程度で推移し、漁期末の4月は雄138mm 雌132mmと時期が進むにつれ、小型化するが、これは成長の早い個体から順次漁場に来遊し、産卵後死滅するため、相対的に外套長が小さくなるためであると推定される。

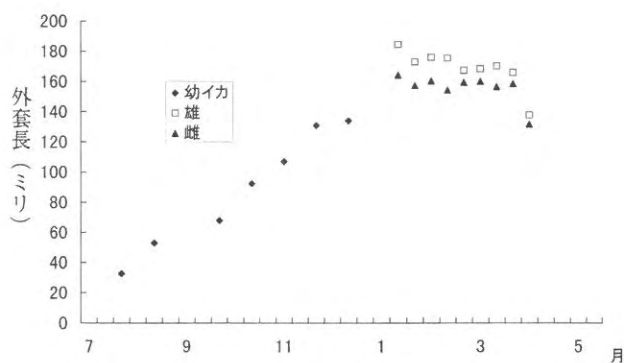


図5 コウイカの成長

1月以降の漁獲物の生殖線指数変化を図6に示すが、雌雄とも類似した変化傾向で、1月中旬はやや低く、その後上昇し、2月下旬～3月上旬にピークに達し、3月中下旬に低下するが、小型群が主体であった4月は再び高くなっている。次に、雌イカの交接率の変化を図7に示す。これによると2月末までは交接は見られなかったが、3月になると急増し、3月末には最高の85%で、そ

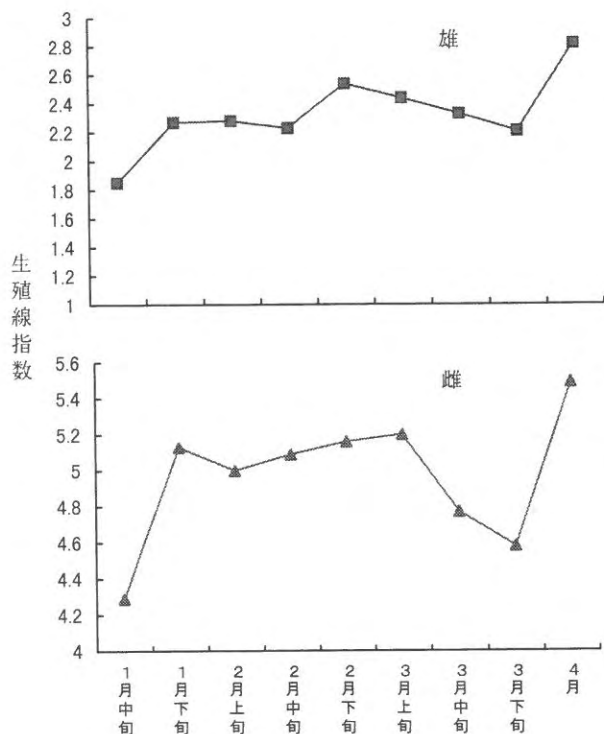


図6 生殖腺指数の時期変化

(雄では精巣、輸精管、貯精のう、雌では卵巣、輸卵管を生殖腺とした。)

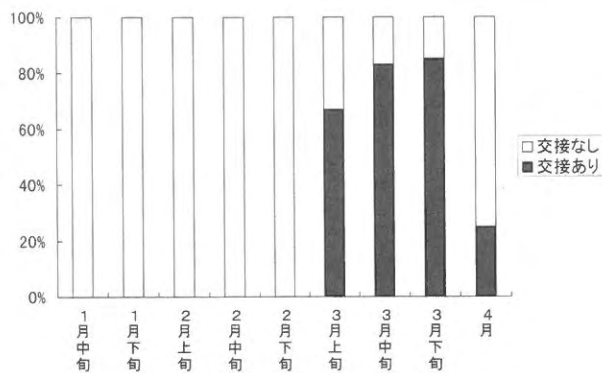


図7 雌イカの交接率の変化

の後、4月には25%に減少する。これらのことからコウイカは2月下旬～3月上旬に成熟後、3月中下旬に交接し、産卵するものと推測される。また、4月にもやや小型の成熟個体が見られたことから成熟の異なる複数の群が沿岸域に来遊し、産卵するものと考えられる。

3) 標本船調査

海域別の時期別1統当たりの漁獲尾数を図8に示すが、漁獲のピークはいずれの海域でも3月上中旬に見られ、2月と4月が低くなっている。沖合域では4月以降急激に漁獲が減少するが、湾内では4月上中旬でもある程度漁獲があり、沖合域ほど漁期が早く終わる傾向にある。1統当たり総漁獲尾数は湾内が最も多く6,343尾で、次いで中間域3,260尾、沖合域1,745尾となっている。

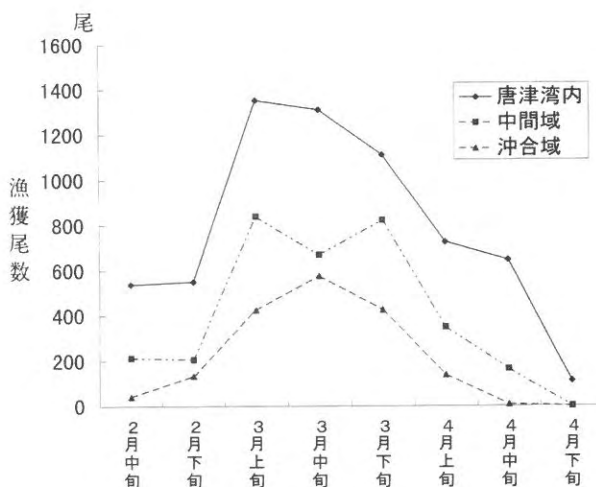


図8 標本船1統当たりの漁獲量の変化

表2 標本船1統当たり漁獲状況

海域区分	操業期間	操業日数	総漁獲尾数	1日当たり漁獲尾数
湾内	2/17～4/25	36	6,343	176.2
中間域	2/17～4/20	37	3,260	88.1
沖合域	2/19～4/17	26	1,745	67.1

4) コウイカの生活史

これまでの結果から筑前海におけるコウイカの生活史を推定すると2～5月に水深50m以浅の沿岸域一帯にコ

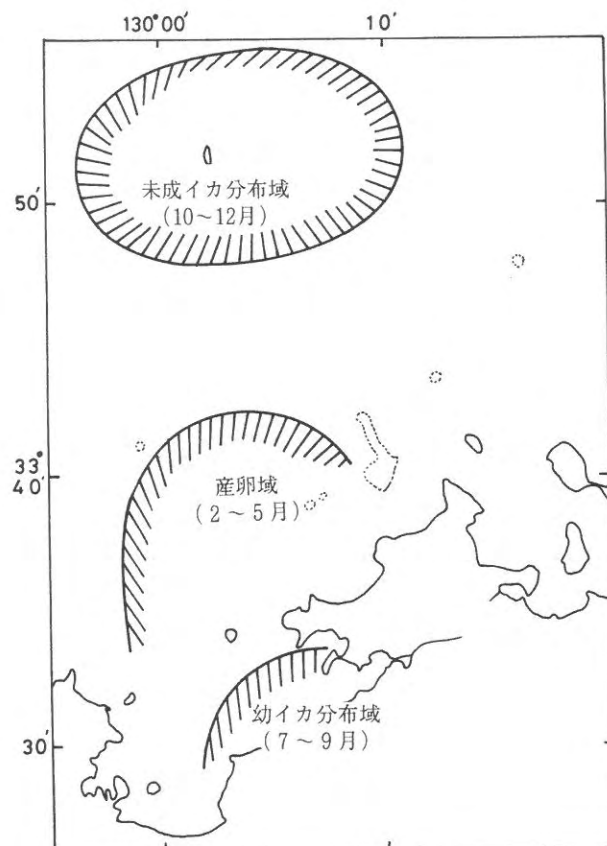


図9 コウイカの生活史

ウイカ成体が来遊し、産卵を行う。1～2ヶ月後に孵化した稚イカは水深15m以浅のごく沿岸に着底し、9月頃まで生育する。その後、成長に伴い、沖合に移動し、10～12月は水深50m以深の沖合に分布し、1月以降、成熟するにつれて沿岸域に産卵のため来遊すると考えられる。¹⁾

3. 今後の課題

このようにコウイカは筑前海で生活史を完結すると考えられ、資源管理に適した魚種であるといえる。

主要漁業種であるいかかごは産卵群を対象とし、コウイカがイカ柴に産卵する習性を利用し、漁獲する漁業である。漁期中はイカ柴に卵がついたままだと漁獲効率が下がるため、操業毎に卵をかき落とすが、漁期の終了時には柴に卵がついたまま操業海域に投入している。

いかかごを対象とした資源管理の場合、卵のついたイ

カ柴を利用し、コウイカの育成に適した海域に投入する方策が有効であると考えられるが¹⁾、この方策を実施するにはイカ柴についた卵の孵化率、柴の投入場所、漁期中の卵かき落としの問題等を整理する必要がある。

また、いかかご以外の漁業については小型底びき網や2そうごち網での幼イカ、未成イカの混獲防止の対策も必要と考えられる。

一方、コウイカの出荷形態はほとんどが市場出荷であるが、2～4月に漁獲が限られ、時化の翌日に出荷が集中する等、価格が変動しやすい特徴を持っている。今後、経営流通面の調査を行い、効率的な出荷体制を確立する必要がある。

文 献

- 1) (財)海洋生物環境研究所：コウイカの生態知見，水産技術と経営第43巻第3号67-77（1997）

資源管理型漁業推進総合対策事業

(3) 沿岸特定資源開発調査(クルマエビ)

深川 敦平・太刀山 透・福澄 賢二

糸島地区におけるクルマエビの漁獲実態及び資源状況を把握し、当該地区に適した資源管理指針を作成することを目的として調査を実施した。

方 法

1. 漁獲実態調査

1) 統計資料調査

農林統計資料から、糸島地区におけるクルマエビ漁獲量の推移を、栽培漁業種苗生産、入手・放流実績より糸島地区におけるクルマエビ種苗放流実績を調査した。

2) 標本船調査

クルマエビを漁獲対象とする漁業(エビ漕網、エビ刺網)の漁場利用、就業構造等の操業実態を把握するため、加布里漁協のエビ漕網漁業者6統、エビ刺網漁業者3統に操業日誌の記帳を依頼した。

2. 底質調査

底質分布とクルマエビの関係及び種苗放流適地等を把握するため、加布里干潟を含む加布里湾全体の底質調査を行った。調査場所は図1に示した。調査は加布里湾全体に51の定点を設け、篩法により粒度組成を、120℃で10時間乾燥させた後、550℃で6時間強熱する方法で強

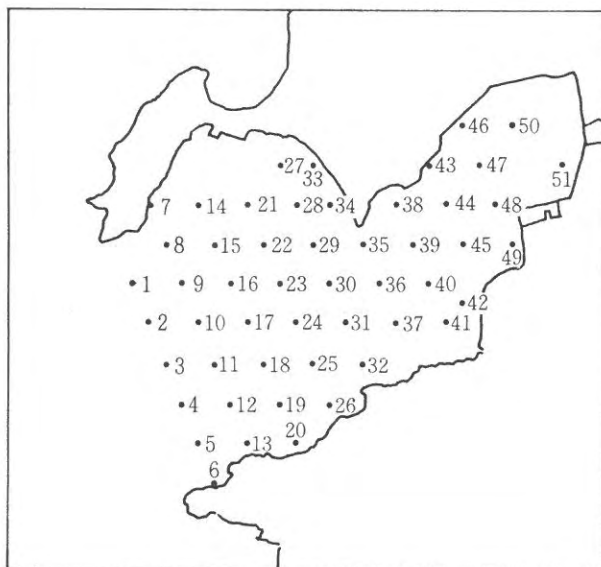


図1 底質調査調査点

熱減量を、さらに検知管法により硫化水素をそれぞれ測定した。調査年月日は高水温期である平成9年7月31日に行った。底質の採取はスキューバ潜水により海底に塩化ビニール製の管を突き刺して採取する方法を用いた。

結果及び考察

1. 操業実態調査

1) 統計資料調査

糸島地区における年度別クルマエビ漁獲量の推移について、図2に示した。昭和52年から平成8年まで20年間の漁獲の推移を見ると、昭和55年に29tと最も多く漁獲されたが、その後は10~20tを推移してきた。平成2年に26t漁獲されてからは減少傾向にある。

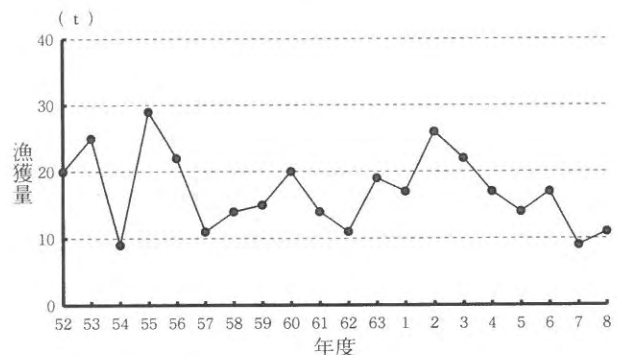


図2 糸島地区のクルマエビ漁獲量の推移

糸島地区における年度別クルマエビ種苗放流実績を、図3に示した。平成2年以前は糸島地区の数カ所で、囲い網方式の中間育成を行っていたため、放流尾数やサイズにばらつきが出ていた。平成3年以降は、福吉漁港内

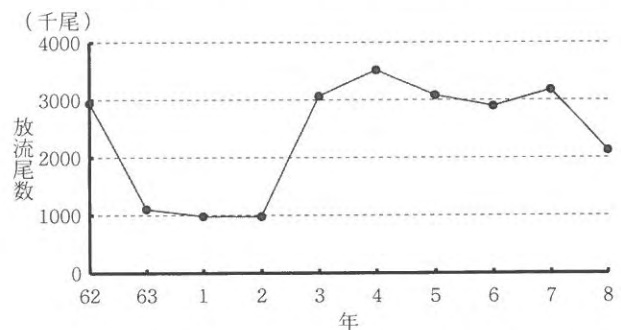


図3 糸島地区におけるクルマエビ放流実績

に陸上キャンパス水槽を設置し、中間育成の集中管理化を図った。その結果、平成3年以降は3,000千尾前後の種苗放流が行われている。

2) 標本船調査

加布里漁協のエビ漕ぎ船は、灯台瀬から西ノ浦沖にかけての水深20～35mの沖合水域で主に操業している“沖組”，姫島南側から深江沖の水深20m以浅の湾口水域で主に操業している“地組”という、2つの集団に分けることができる¹⁾。そこで、“沖組”と“地組”別に年間1統あたりのクルマエビの漁獲分布を図4、図5に示した。

“沖組”は、通常3回漕ぎで、日没から操業を開始し、1回の操業は1時間30分～2時間かけて行う。主な漁場を見ると、灯台瀬を中心としたその周辺域と、灯台瀬から西ノ浦沖が時化した場合利用する姫島の東側を中心とした漁場の2ヶ所で漁獲密度が高く、最も多く漁獲された場所はE-11区で、1統当たり417尾の漁獲があった。灯台瀬周辺域ではG-6区で221尾、I-5区で203尾と1統あたり200尾を越える高い漁獲があった。佐々木ら¹⁾の報告によると、芥屋北西海上であるE-8、F-8区周辺域は、平成2年に100～200尾と比較的高い漁獲密度を示していたが、平成9年にはほとんど漁獲されなかった。これは、この周辺域で大量に発生したグミをさけて操業したためと思われる。

“地組”は、通常3～4回漕ぎで、日没前から操業を開始し、1回の操業は1時間30～45分かけて行う。日没までの操業ではアカエビや、トラエビ等の小型エビが多く漁獲され、クルマエビはほとんど漁獲されない。操業は主に引津湾及び加布里湾口域にあたる、G-11～13区で行われ、クルマエビの漁獲密度も200尾を越え非常に高い。中でもG-12区は874尾と非常に高い漁獲密度であった。

エビ刺網による年間1統あたりのクルマエビの漁獲分布を、図6に示した。漁獲密度の高い漁場は、女瀬、ノ瀬付近のF-4、5、6及びG-5区で多く、中でもF-5区は861尾と最も高かった。

2. 底質調査

泥分率と硫化水素の調査結果を図7、8に示した。泥の分布状況を見ると、箱島から大崎にかけての湾南部域は30%以下の砂質及び砂泥質域が広がっている。湾北部域は、泥分率30%以下の砂質及び砂泥質域はなく、女瀬周辺域で30～50%、湾中央部は70%以上の高い泥分率となっている。

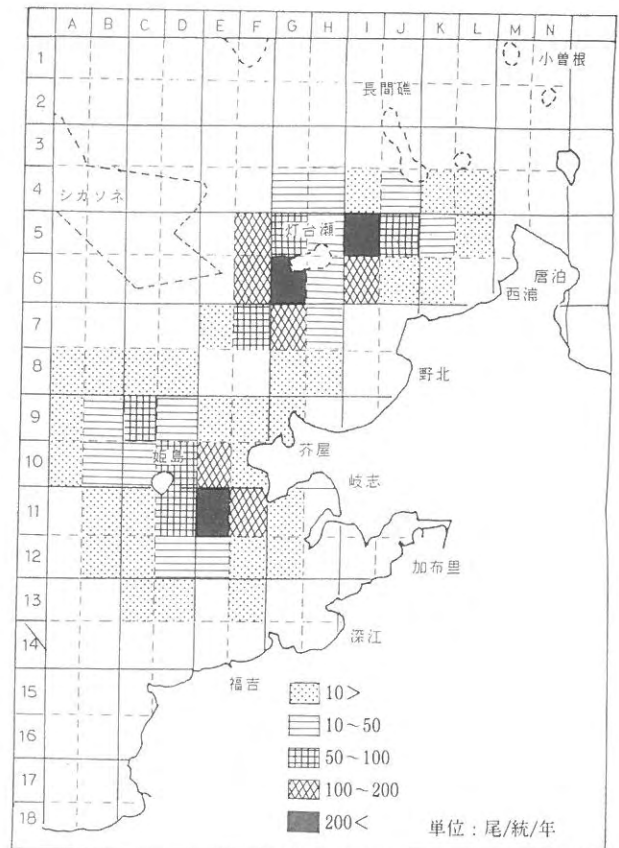


図4 エビ槽網（加布里漁協・沖組）によるクルマエビの漁獲量分布

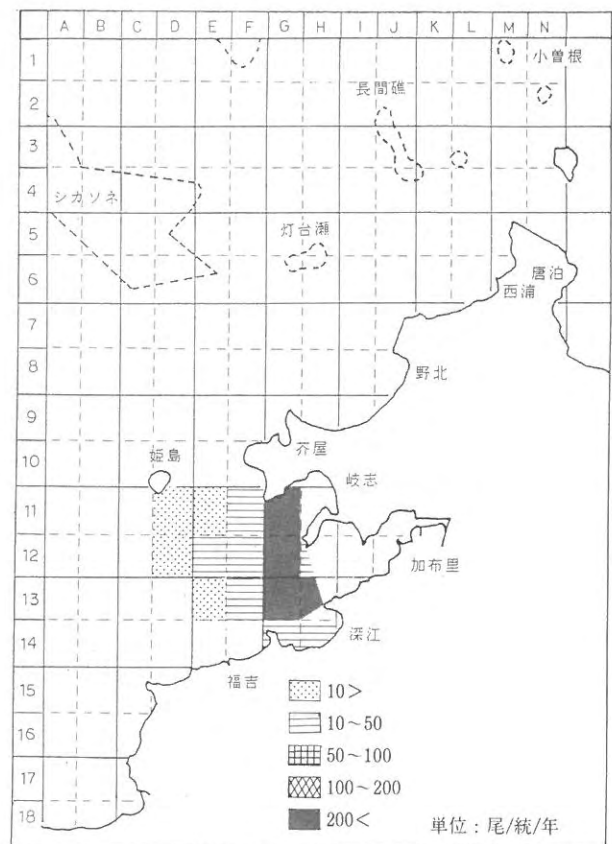


図5 エビ槽網（加布里漁協・地組）によるクルマエビの漁獲量分布

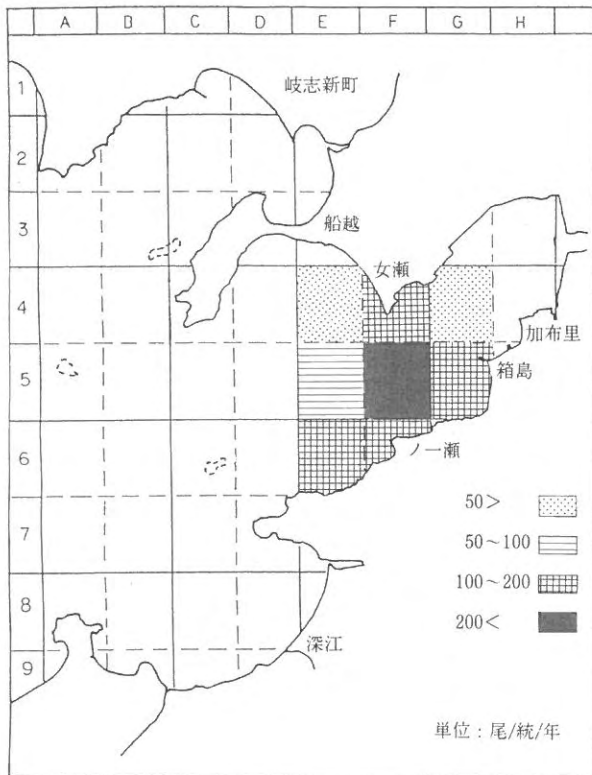


図6 エピ刺網による漁獲量分布

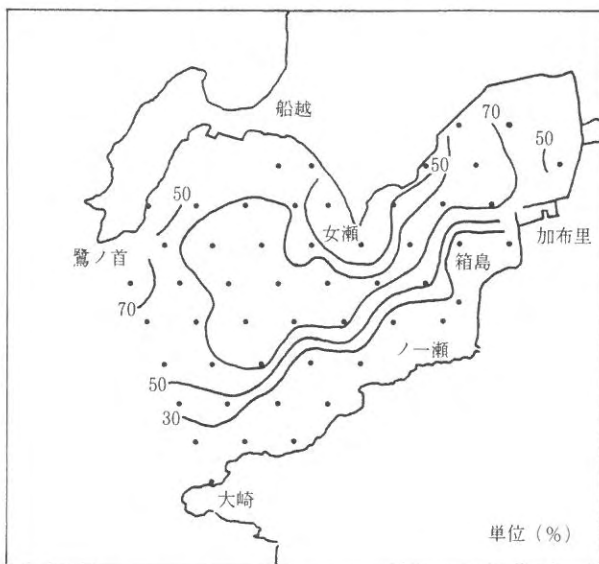


図7 底質調査結果(泥分率)

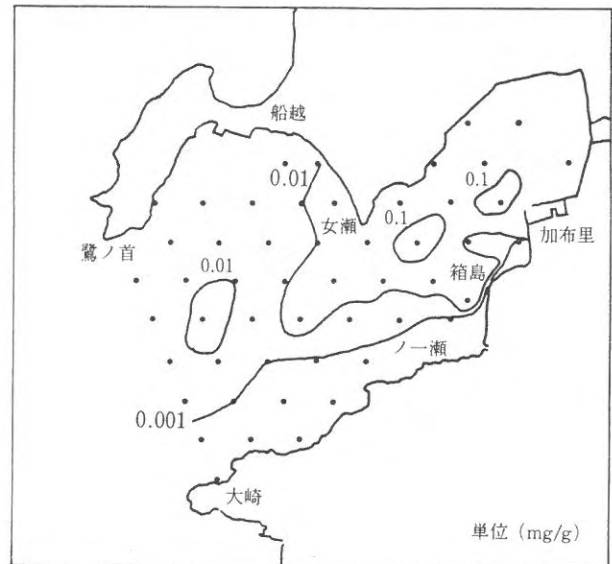


図8 底質調査結果(硫化水素)

硫化水素は南側部分で検出限界値(0.001mg/g)以下であったが、Stn.10, 39, 48それぞれの周辺域で、0.1 mg/gと、高い値を示した。

今後は、底質とクルマエビの分布状況について調査を行っていく。

文 献

- 1) 佐々木和之・松井繁明・深川敦平：糸島地区におけるクルマエビ栽培漁業の現状と展望Ⅰ—クルマエビ漁業の実態に関する研究—，福岡県福岡水産試験場研究報告 第18号，59—64，1992

資源管理等沿岸漁業新技術開発事業

濱田 弘之

本事業は小型底びき網漁具の改良によるマダイ幼魚の混獲防止を目的として平成7年度から実施されている。平成7年度には、改良網の検討基礎となる漁業の実態と現行漁具の特性やマダイ幼魚とエビ類の網内における移動経路を把握した。平成8年度には、平成6年度の結果を基に部分的な網目の拡大試験を実施した結果、漁具の最後端に当たる魚捕りを部分的に拡大すればマダイ幼魚が網から多く脱出するが、エビ類の逃避数も多いことが明らかになった。

そこで、本年度は魚捕りの部分的拡大と併せて、エビ類の逃避数を減らせるよう漁具を改良する試験を実施した。

方 法

1. 改良漁具試験

前年度までの結果から、魚捕りの天井部の網目を部分的に拡大した。さらに、遊泳力の小さいエビ類が網内に残存し、エビ類に比べて遊泳力の大きなマダイが網から脱出できるように、網目拡大部分の直前に返し網を装着した(図1)。網目の拡大部分の大きさは巾57cm、長さ38cmとした。魚捕りの長さは380cmであり、網目拡大部分から魚捕りの最後端までは265cmであった。魚捕りの網目の大きさは呼称目合いの14節であり、網目の拡大部分には6、7、8節の角目網を使用した。網目の拡大部分からの脱出数を確認するために14節のカバーネットを魚捕りを包み込むように装着した(図2)。

調査海域は福岡市奈多沖の水深15~25mの海域であり、ビーム長は8m、曳網速度は3ノット、1回の曳網時間は60分であった。マダイ幼魚が多く混獲される7~8月に操業試験を実施した。調査日数は3日であり、1調査日当たり3回の曳網を行った。

調査対象種には、マダイの他、エビ類で入網量の多いツノソリアカエビおよびキシエビ、その他の種で入網量の多いネズボ類と重要混獲種であるコモンフグを選定した。

2. 改良網の濾水率験

改良漁具試験において、網目拡大部分からの脱出数を

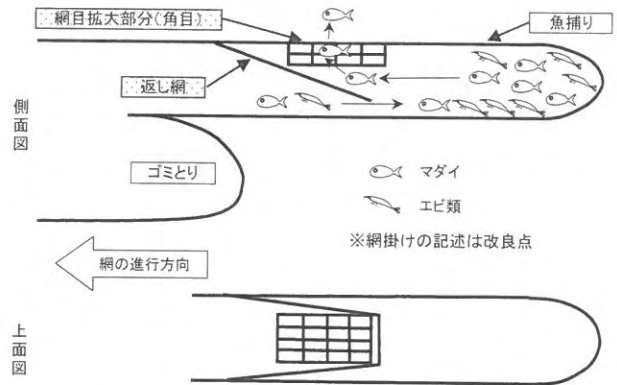


図1 漁具の改良点とマダイ、エビ類の網内での予想経過経路模式図(小型底びき網後部)

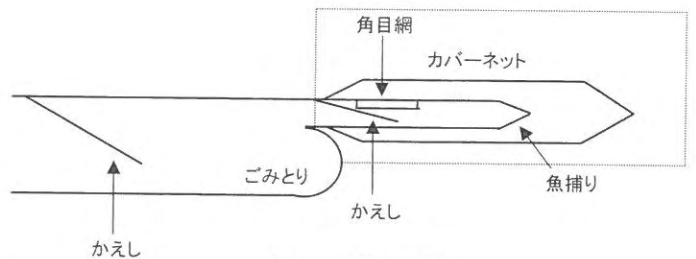


図2 試験漁具図

確認するためにカバーネットを装着したが、カバーネットが抵抗となって魚捕り内の水流が弱くなり、調査結果に影響を与える可能性が考えられた。そこで、通常の魚捕り、改良網、試験漁具(改良網+カバーネット)をプランクトンネットの枠に取り付け、濾水計を装着して換水量を比較した。(図3)

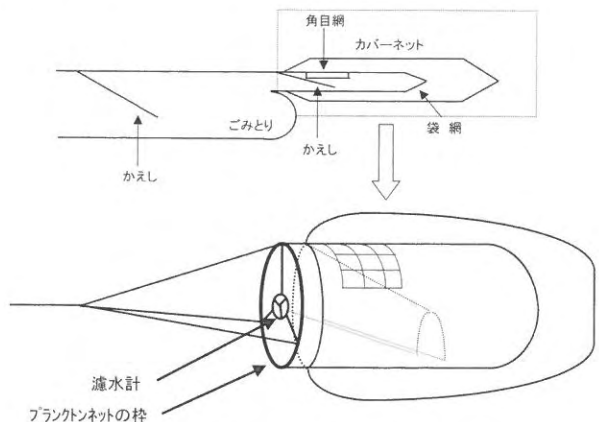


図3 改良部分の濾水率調査模式図

3. 改良網の効果予測

改良漁具試験の結果から、改良漁具の使用がマダイ漁業に与える影響と小型底びき網漁業が被る負担を試算した。

結 果

1. 改良漁具試験

(1) 種別残存割合

マダイの魚捕り内への残存率は、6節と7節の角目網を使用した場合にはおよそ5割であり、半数が角目網から逃避した(図4)。8節の角目網では残存率が88%であり、大部分が魚捕り内に残存した。一方、エビ類では6～8節のいずれの角目網でも9割が魚捕り内に残存し、角目網からの逃避割合は非常に小さかった。コモンフグでは6節で6割、7、8節では8割以上が残存した。ネズミゴチ類では6、7節で5、6割が残存し、8節では9割が残存した。

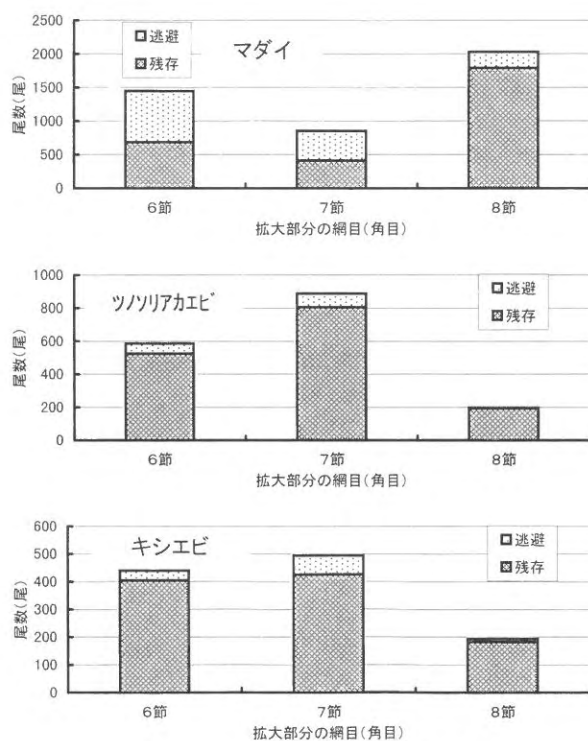


図4-1 拡大部の種別目別逃避尾数

(2) 体長別残存率

資料の整っている7節および8節の角目網について体長別残存率を検討した(図5)。マダイでは全長が小さいほど残存率が低くなっており、半数が残存する全長は、7節では全長60mm、8節では55mmであった。ただし、50mm以下でも2割以上が残存しており、また、90mm以上でも残存割合は10割に達していないことから、魚捕

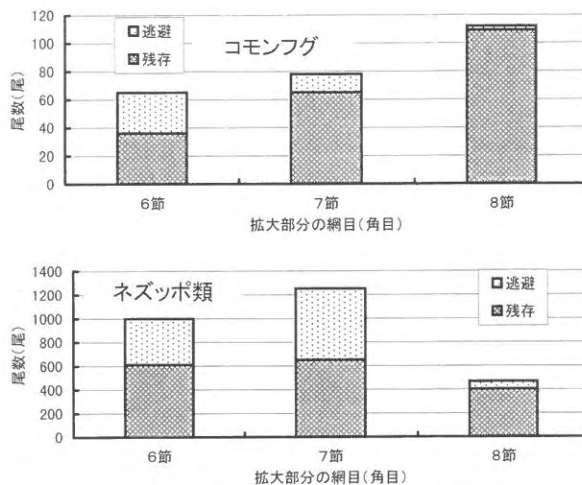


図4-2 拡大部の種別目別逃避、残存尾数

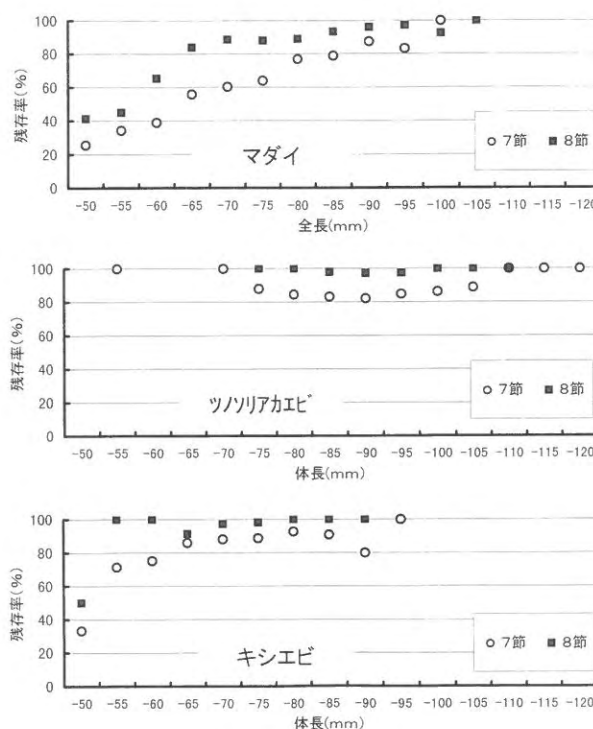


図5-1 種別体長別残存率

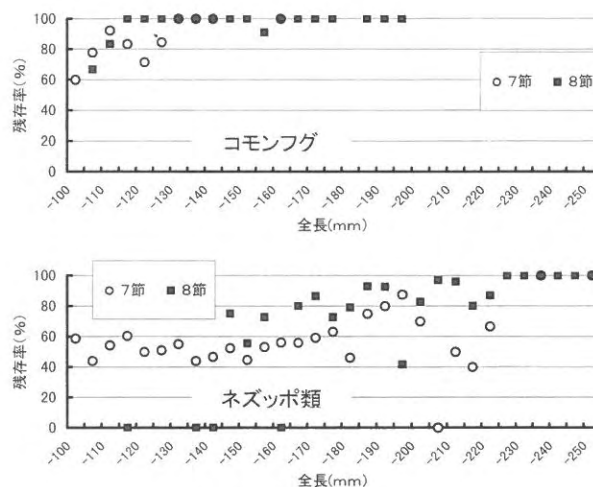


図5-2 種別体長別残存率

り全体の網目選択曲線よりもなだらかな選択曲線となっている。

ツノソリアカエビでは7節の場合体長75～100mmで残存割合が低くなっており、小型のものは逃避していない。8節でも85～95mmのものがわずかに逃避しており、小型個体は逃避していなかった。キシエビでは体長50mm以下の小型個体の残存割合が6割を割っているものの、この範囲の体長範囲では標本数が少なく、標本数の比較的多い体長範囲では広い体長範囲で僅かずつ逃避している。このようにエビ類では比較的大型個体まで僅かずつ逃避している特徴があった。エビ類の小型個体は遊泳力が弱いため、曳網中に角目網まで達するものが少ない可能性もある。コモンフグでは7節と8節の角目網を使用した場合、それぞれ全長130mmと115mm以下で残存割合が低くなっており、小型個体が多く逃避した。ネズッポ類では7節の角目網を使用した場合、全長100～180mmでは、残存割合が40～60%で推移しており、180～200mmの範囲で残存割合が徐々に増加している。200mm以上では再び残存割合が低くなっているがこの範囲での標本数は少ない。8節の場合150～200mmの範囲で残存割合が60%から100%へと徐々に高くなっている。このようにネズッポ類では、残存割合が100%に達する全長がコモンフグに比べて大きく、また、ある程度小型になると残存割合が一定する特徴があった。

2. 改良網の濾水率試験

カバーネット付の改良網、改良網および通常の魚捕りを対水速度1.5ノットと3ノットで曳網して濾水量を比較した。結果については、3ノットで空曳き（網なしで曳網）した場合の回転数を1とした相対値で表した（図6）。3種類の網の濾水量相対値は、3ノット曳網では

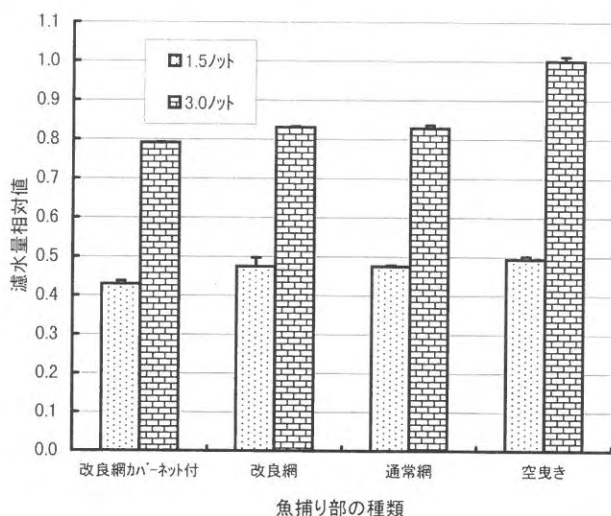


図6 魚捕り部の種類別濾水量相対値

0.79～0.83、1.5ノット曳網では、0.43～0.48であった。

このように、濾水量は1.5ノットと3ノットで曳網した場合のいずれも3種類の網で大きな差は見られなかった。このことから、カバー付の改良網で試験を行っても網内の水流の減少はほとんどなく、水流の変化が結果に影響する可能性はないと考えられた。

3. 改良網の効果予測

(1) 改良網の使用がマダイ漁業に及ぼす効果

開発した改良網の使用期間を7月1日から8月15日までとして、条件を設定し（表1）、マダイ幼魚の混獲防止効果を試算した（表2）。この期間にはマダイ幼魚の全長が改良網から脱出する大きさであり、マダイ幼魚の

表1 マダイ幼魚の混獲防止効果推定条件

項 目	推定値又は設定値
開発漁具の使用時期	7月1日から8月15日まで
目合い拡大部分の網の大きさ	7節角目
逃避割合	7月 5割 8月 2割
マダイの混獲尾数（マダイ幼魚の多い海域1統当たり）	13000尾
外海での1隻当り混獲尾数（上の75%）	9750尾
外海での1隻当り平均逃避尾数	4160尾
外海での操業隻数	100隻
逃避時の死亡数	10%
逃避したマダイの生き残り数	374000尾

表2 マダイ幼魚の混獲防止効果推定値

年齢	尾叉長 (mm)	体重 (kg)	残存尾数 (千尾)	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (トン)	キロ単価 (円)	漁獲金額 (万円)
0～1	130	0.05	243	57	3	100	28
1～2	199	1.05	103	51	9	200	179
2～3	302	2.05	50	24	14	800	1146
3～4	387	3.05	25	9	12	1000	1205
4～5	457	4.05	13	4	8	1500	1241
5～6	516	5.05	8	1	5	1500	683
6～7	565	6.05	5	1	3	2000	661
7～8	605	7.05	2	0	2	2000	481
8～9	639	8.05	1	0	1	2000	229
9～10	667	9.05	1	0	0	2000	92
合 計				148	58		5944

自然死亡係数：0歳 0.8，1歳以上 0.25

漁獲死亡係数：資源管理型漁業推進総合対策事業報告書の数値

混獲尾数も多い（図7）。網目拡大部分の目合いは7節とした。今回の調査から、この目合いであればマダイの5割が逃避し、エビ類の9割が残存する。今回の調査と

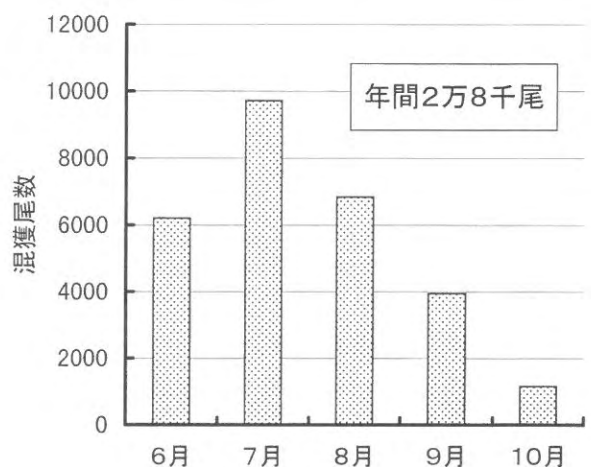


図7 えびこぎ網漁船1隻当たりのマダイ幼魚混獲数推定値（新宮海域、内田ら（1995）より）

既往知見から、改良網が使用された場合、小型底びき網1統当たり年間約1万尾の混獲防止が期待され、小型底びき網全体で混獲を防止したマダイ幼魚のうち37万4千尾がマダイ資源として細再加入すると考えられる。これをもとに試算すると、逃避したマダイが成長後に漁獲される量は14万8千尾、58トンであり、漁獲金額は5千9百万円に及ぶ。

(2) 改良網の使用で小型底びき網が被る負担

小型底びき網では1歳以上のマダイはほとんど漁獲されないことから、小型底びき網はマダイの混獲防止による利益をほとんど受けない。改良網を使用した場合、網目拡大部から逃避するエビ類の量が小型底びき網の被る負担となる。調査時の漁獲状況や市場の仕切書等から仮定した実施期間におけるエビ類の漁獲量を小型底びき網1日1隻当たり15kg、逃避割合1割、エビ類の単価500

円/kgとすると、小型底びき網の被る負担は1隻当たり1万7千円と推定された（表3）。

表3 改良網の使用によって小型底びき網漁業が被る負担の推定

項	目	設定値又は推定値
推定条件	エビ類の損失	
	1日の漁獲量	15kg
	逃避割合	1割
	逃避量	1.5kg
	期間中の出漁日数	23日
	期間中の1隻当たり逃避量	34.5kg
	小型エビ類の単価	500円/kg
推定値	期間中の1隻当たり損失	17250円
	実施する全隻数の損失	1725000円

ま と め

マダイ幼魚の混獲防止を目的として小型底びき網漁具を改良した結果、主漁獲物であるエビ類の9割を残存させつつ、マダイ幼魚の5割を逃避させることができた。実際に改良網が使用された場合、マダイ漁業に及ぼす効果は5千9百万円に及ぶと推定された。これに対し、小型底びき網の被る負担は1統当たり、2万円弱である。小型底びき網には改良網の使用による利益はないが、また、負担も大きな金額ではない。今後実操業で試用などによって改良網に対する理解を得ながら、改良網を普及させる必要がある。また、現在許可の条件によって魚捕りの目合いは14節以上（14節より小さい網目）に制限されているので、実際に試用される際には許可条件の変更が必要となる。

放流技術開発事業（トラフグ）

濱田 弘之

本事業はトラフグの効率的、経済的な放流技術の開発を目的として、平成7年度から実施されている。本年度は事業3年目に当たるため、過去3カ年の事業経過の中間報告として3カ年の結果をまとめた。

方 法

1. 放流適正種苗開発

適正な中間育成技術を確立するため、密度別飼育試験、自動給餌器の導入試験を行い、健苗性評価手法を検討した。

2. 放流技術開発

中間育成時の飼育密度や放流時の体長が放流後の生残等に与える影響を明らかにするために、体長別放流試験、飼育密度別放流試験および漁港内飼付型放流試験を実施した。

3. 放流環境要因調査

種苗放流海域である福岡湾での許容放流尾数を明らかにするため、天然魚の現存量を推定し、現存量による体長体重関係の変動を調査した。

結果および考察

1. 放流適正種苗開発

(1) 中間育成・放流実績

表1に示すとおり、平成7～9年度に標準体長26～48mmの種苗4万1千～10万2千尾を受入れて鐘崎漁港内で7月から8月中旬にかけて1ヶ月～1ヶ月半の中間育成を実施し、標準体長70～92mmの種苗2万9千～3万8千尾を放流した。歩留まりは30～76%であった。なお、育成種苗のうち、5千3百～8千8百尾については、中間育成途中で姫島漁港内に移送して9月上旬まで育成した後、4千5百～8千8百尾（全長110～123mm）を放流した。歩留まりは83～97%であった。

(2) 密度別育成試験

中間育成時のイセスごとの収容尾数を変化させて密度試験を行った。

収容時の全長が26～48mmの種苗を、56尾/トン～107尾/トンの収容密度で全長81～92mmまで飼育した結果、収容密度と生残率について負の相関が認められた（図1）。

表1 平成7年度トラフグ中間育成・放流実績

	地区	受 入			放 流				備 考
		搬入月日	尾 数	平均体長	月 日	尾 数	平均体長	歩 留 り	
平成7年	鐘崎	7月7日	9860	26mm	8月3日	(5390)	70mm	55%	姫島へ輸送
	鐘崎	7月7日	29580	26mm	8月17日	8730	92mm	30%	
	鐘崎	7月18日	22790	39mm	8月17日	9930	85mm	44%	
	鐘崎	7月18日	32010	40mm	8月17日	9920	81mm	31%	
	鐘崎	7月18日	8390	48mm	8月17日	4790	83mm	57%	
	姫島	7月29日	(5390)	70mm	9月7日	4480	123mm	83%	
	合計		102630			37850	79mm	37%	
平成8年	鐘崎	7月2日	29400	28mm	8月16日	15310	72～82mm	52%	姫島へ輸送
	鐘崎	7月2日	20750	29mm	8月16日	13090	78～79mm	63%	
	鐘崎	7月2日	16790	31mm	7月29日	(9160)	48～60mm	54%	
	姫島	7月29日	(9160)	55mm	9月8日	8840	116mm	97%	
	合計		66940			37240	79mm	56%	
平成9年	鐘崎	7月21日	15400	42mm	8月16日	10600	70～80mm	69%	姫島へ輸送
	鐘崎	7月21日	7600	42mm	8月16日	5700	78～79mm	76%	
	鐘崎	7月21日	7500	42mm	7月29日	(7100)	59mm	95%	
	鐘崎	7月24日	11000	47mm	8月16日	5900	66～72mm	54%	
	姫島	7月29日	(7100)	59mm	9月8日	6500	110mm	92%	
	合計		41500			28700	79mm	69%	

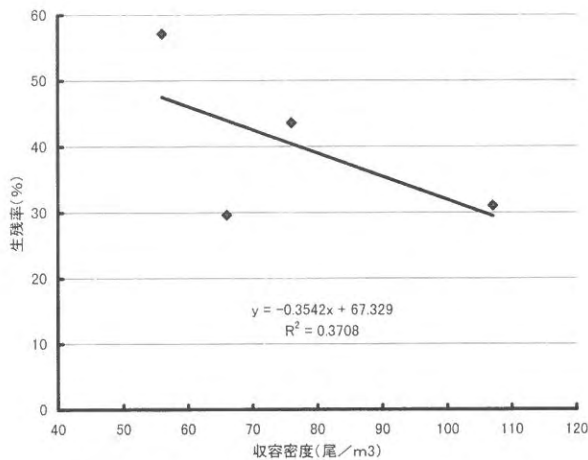


図1 収容密度と生残率

この結果から全長40~80mmで中間育成をする場合には収容密度を50尾/トン程度にし、これ以上の密度の場合には期間中に密度を下げる必要があることが明らかになった。

また、標準体長42mmの種苗を7/トン~44尾/トンの収容密度で標準体長70~80mmまで飼育した結果、生残率は27尾/トンを越える密度で70%を越える高い値を示した(表2)。さらに、この収容密度範囲においては、高密度で飼育したものの方が体長が大きく肥満度が小さい傾向が認められた(図2)。比肝重については統計的に有意な差は認められなかった。この結果と中間育成施設に限りがある現状を加味すると、標準体長40mmでの

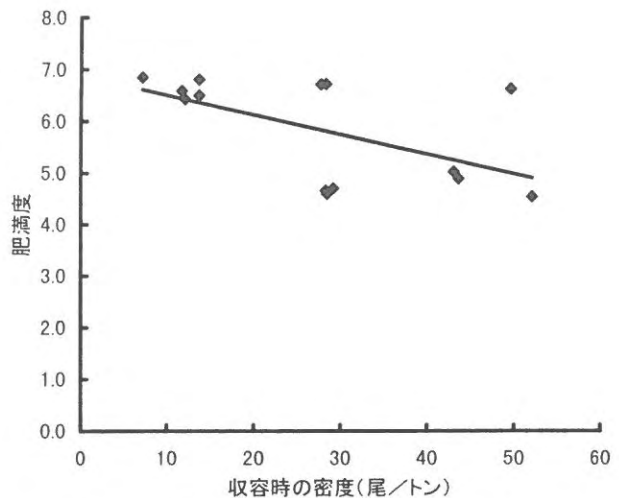


図2 中間育成開始時の密度と肥満度の関係

中間育成開始であれば、50尾/トンより少なくする必要はないと考えられる。

以上より、標準体長40で飼育を開始し、80mmまで育成する場合には、収容密度は50尾/トンが適正であると結論づけられる。

(3) 自動給餌器と手撒き給餌の比較

中間育成の省力化を図る目的で自動給餌器を導入し、手撒き給餌との比較試験を行った。

標準体長30mm、飼育密度30尾/トンで60mmまで手撒き給餌4イネスと自動給餌2イネスで飼育した結果、成長に差は認められなかった(表3)。生残率は自動給

表2 密度別中間育成試験結果

試験区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
収容密度	7.1	13.7	13.7	27.7	28.3	28.3	28.4	29.1	43.0	43.6
標準体長	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6
標準偏差	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
収容密度	2.4	6.5	3.4	21.7	16.7	20.8	22.3	27.4	32.6	33.0
標準体長	75.3	70.0	70.4	70.1	71.9	80.1	79.0	80.0	78.7	78.1
標準偏差	5.08	5.55	5.53	7.08	7.61	7.10	7.80	6.85	8.26	7.22
	a	a	a	a	a					
	b					b	b	b	b	b
肥満度	6.8	6.5	6.8	6.6	6.7	4.7	4.6	4.7	5.0	4.9
標準偏差	0.42	0.37	0.45	0.44	0.52	0.39	0.43	0.43	0.57	0.49
						a	a	a		a
		c		c	c				b	b
	d	d	d	d	d					
比肝重	9.9	9.9	9.6	9.9	9.5	9.7		9.4	10.3	9.6
標準偏差	0.89	0.90	0.83	0.96	0.97	1.22		0.99	0.58	1.87

分散分析のF検定で有意差なし

表3 自動給餌器と手撒き給餌による中間育成結果の比較

		水槽区分					
		給餌器1	給餌器2	手撒き1	手撒き2	手撒き3	手撒き4
収容時							
尾数		2670	2670	2470	2470	2500	2500
体長	平均	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
	標準偏差	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
終了時							
尾数		1266	1933	2150	1728	1816	1656
生残率		47%	72%	87%	70%	73%	66%
体長	平均	62.3	61.8	58.8	63.9	61.6	63.7
	標準偏差	10.2	9.1	11.1	8.4	9.2	9.7
体重	平均	12.8	10.0	10.0	13.1	12.5	11.5
	標準偏差	5.3	4.4	5.3	11.4	4.8	5.0
	多重範囲検定結果	a	a	b	a	b	a
肥満度	平均	5.1	4.0	4.6	4.4	5.2	4.2
	標準偏差	0.8	0.6	0.8	0.5	0.7	0.4
	多重範囲検定結果	a	b	c	d	a	b

※多重範囲検定はダンカンの新多重範囲検定による

同一のアルファベットで示す試験区間には統計的に有意な差が認められない

餌区の1区が47%であった他は66~88%と高い値であった。このように自動給餌器の使用は有効であると考えられるが、生残率の低い試験区があったことや目視観察では風向によって水槽ごとの投餌量に差がでると思われたことから、事業レベルで中間育成をする場合の補助的な使用が適当であると考えられた。

(4) 健苗性評価手法

① 育成結果からの評価

収容密度の異なる試験区を設定して一定期間飼育した後のかみ跡数、尾鰭欠損率、肥満度を比較した。飼育条件はA群66尾/トン、B群76尾/トン、C群107尾/トン、D群56尾/トンであり、平均全長はそれぞれ92, 85, 81, 83mmであった。

尾鰭欠損率は平均35~40%、肥満度は平均32.6~33.6であり、いずれも試験群間に有意な差は認められなかった(図3)。かみ跡数は平均3~7カ所であり、A群とその他の群間に有意な差が認められた。A群は低密度(66尾/トン)で収容した群であるが、D群(56尾/トン)も低密度であったにもかかわらず、両者の間には有意な差が認められた。尾鰭欠損率と肥満度では試験群間で差が見られなかったことから、全長80~90mm以下で収容密度が100尾以下の場合にはこれらが健苗性の指標として有効かどうか明らかにできなかった。

② 健苗性評価手法の開発

健苗性の評価を活力で判定する目的で無酸素耐性を明

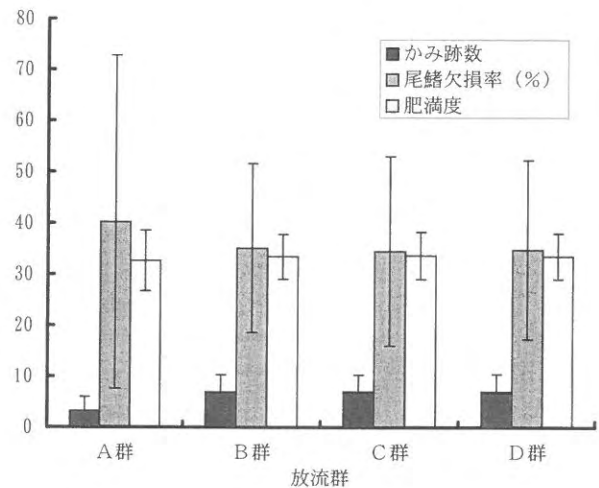


図3 放流群別のかみ跡数、尾鰭欠損率、肥満度

らかにした。飼育密度やホルモン処理、ALC染色が無酸素耐性や遊泳力に与える影響を調査した。また、遮光率が生残率、成長、尾鰭欠損個体率に与える影響を調査した。

・無酸素耐性

窒素ガスを強通気することにより溶存酸素濃度が0になった海水中に供試魚を15分間暴露させ、通気水槽に移して30分後に正常であった個体以外をへい死魚とみなした。

無酸素耐性の半数致死時間は標準体長60mmでは約7分、126mmでは約15分であり、成長とともに半数致死

時間が増大した(図4)。無酸素耐性を同様に試験した空中乾出耐性と比較すると、無酸素耐性の方が短時間で半数致死時間となるため、誤差が少なく、鋭敏であるといえる。

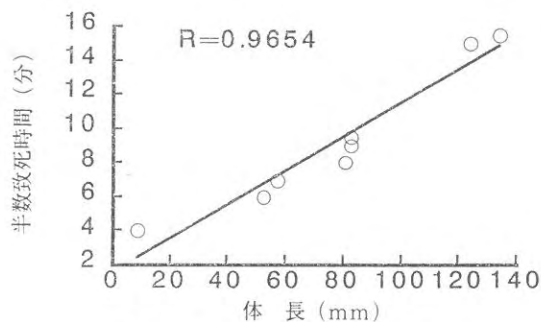


図4 体長と半数致死時間の関係

・飼育密度および飢餓が無酸素耐性に与える影響

標準体長128mmの供試魚を500リットルポリカーボネイト水槽にそれぞれ100, 50, 10尾収容して飽食給餌した区と10尾収容して無給餌で飼育した区を設定して3週間飼育した後無酸素耐性試験を行った。

試験終了時の体長、体重については試験区間で大きな差はみられなかった(図5)。規定時間15分での半数致死率は100尾区が他の試験区と比較して高く、活力が低かったと思われる。飢餓区と飽食給餌区では差がなかった(図6)。

・遮光率が生存率、成長、尾鰭欠損率に与える影響

200リットルポリカーボネイト水槽に黒色ビニールネットを被せることによって遮光率を90, 60, 30, 0%にし、平均体長4mmの供試魚を700尾ずつ収容して32日間飼育した。

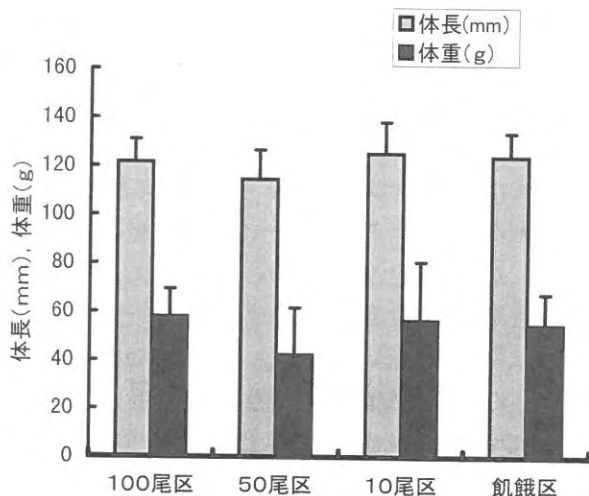


図5 密度飢餓条件試験終了時の体長、体重

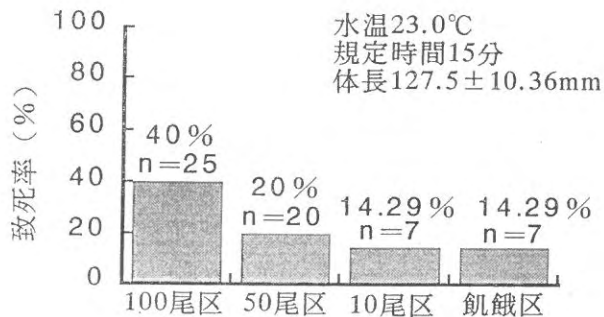


図6 密度飢餓条件と致死率

生存率と成長では試験区間で大きな差は認められなかった(図7)。一方、尾鰭欠損率は遮光率が高い区で低かったことから、遮光はかみ合い防止に有効であると考えられた(図8)。

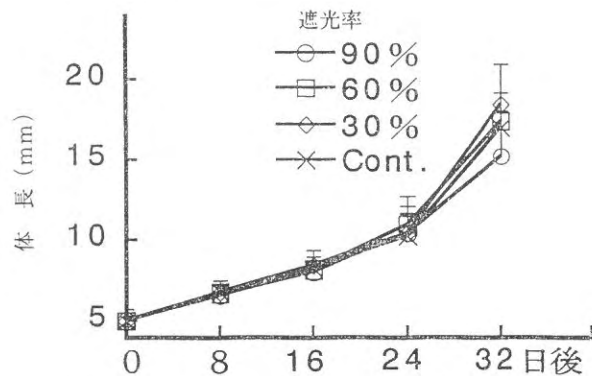
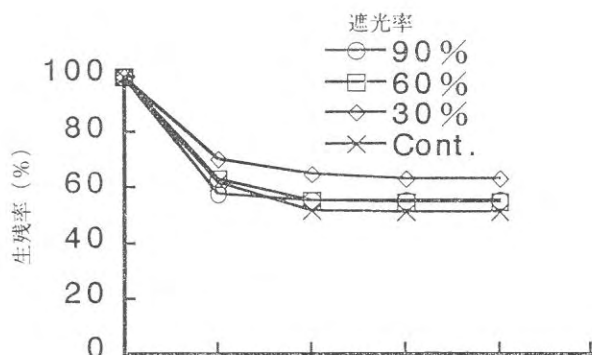


図7 遮光率が生存率と成長に与える影響

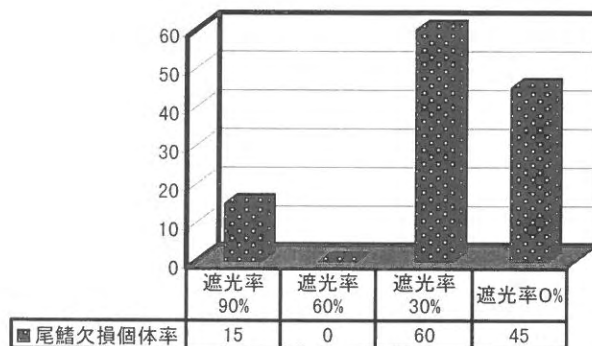


図8 尾鰭欠損個体率

表4 体長別放流試験の概要

放流群	放流場所	放 流			A L C 耳石標識			
		月日	全長(mm)	尾数	標識	表示径(μ)		標識時全長(mm)
A	福岡湾	8.17	91.8	8,758	一重中	437.4±26.3		24.3±3.79
B	"	8.17	84.9	9,927	二重	434.6±43.9	563.4±35.4	24.3±3.79 35.2±8.4
C	"	8.17	81.1	9,922	一重小	267.1±17.0		11.6±1.57
D	"	8.17	83.0	4,791	一重大	570.9±33.9		43.0±6.70
合 計				33,398				

2. 放流技術開発

(1) 体長別放流試験

平均全長の異なる4群にALC染色で内部標識して福岡湾に放流し、追跡調査を行った(表4)。放流20~80日後の9~10月に計4回、福岡湾内で操業する小型底びき網で漁獲されたトラフグ当歳魚を調査日ごとに1漁協20隻分を全数買い上げ、耳石標識によって天然群と各放流群を識別した(表5)。

表5 体長別放流群別の漁獲尾数と出漁隻数

	放流尾数	9月7日	9月20日	10月16日	10月31日	合計
A群	8,758	51	30	9	8	98
B群	9,927	34	12	8	6	60
C群	9,922	28	19	4	6	57
D群	4,791	9	11	4	1	25
天然群		115	124	117	34	390
合 計		237	196	142	55	630
出漁隻数		22	15	16	11	64

各群の比較を行うため、群別漁獲尾数を放流尾数1万尾あたりのCPUE(1日1隻当たり漁獲尾数)で表した(表6、図9)。

表6 体長別放流群1万尾あたりのCPUEの推移

	追 跡 調 査					相対値
	9月7日	9月20日	10月16日	10月31日	平均値	
A群	2.65	2.28	0.64	0.83	1.60	2.07
B群	1.56	0.81	0.50	0.55	0.85	1.10
C群	1.28	1.28	0.25	0.55	0.84	1.09
D群	0.85	1.53	0.52	0.19	0.77	1.00
天然群	5.23	8.27	7.31	3.09	5.97	7.72

*天然群は1日1隻あたりのCPUE

*CPUEの相対値はD群を1.0としたときの各群の値

放流魚のCPUEは総じて9月に高く10月には減少した。調査機期間を通じて放流時の全長が最も大きなA群のCPUEが相対的に高く、他の放流群では大きな差はなかった。調査期間中のCPUEの平均値を比較すると、A群のCPUEはD群の2倍であった。

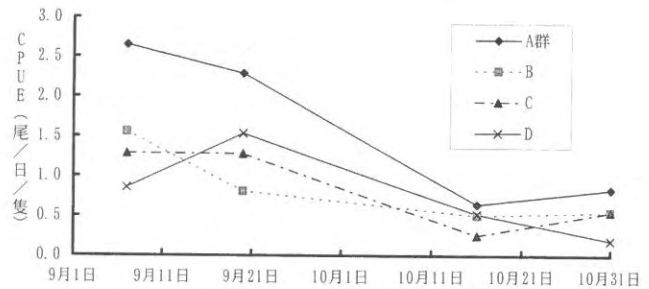


図9 体長別放流群CPUEの推移

各放流群と天然群の体長、体重、肥満度を比較すると、天然群に比べて放流群はいずれも小さく有意差が認められた。これは両者の産卵時期の違いに起因するものと思われる。放流群間では、A群の体長、体重がC群に比べて大きく有意差が認められた。A群は放流時の全長が最も大きく、C群は最も小さかった(図10)。

日間成長率では、各放流群と天然群間で大きな差はなかった。

以上のように放流時の平均全長が92mmであったA群のCPUEが他の群の約2倍あり、放流後の生残率が高かったと考えられるが、これまでの調査では全長80mmと90mmの放流群間では1.3倍程度の差しかなかったことから、中間育成時の収容密度や放流サイズ以外にも投餌の条件等の要因が放流後の生残率に影響している可能性がある。なお、B、C、D群は平均全長がほぼ同じで収容密度は56~107尾/トンであったことから、全長40~50mmから全長80mmの中間育成では、収容密度100尾/トン以下であれば放流後の生き残りに影響はないと考えられる。

(2) 密度別放流試験

これまでの調査で収容密度50~100尾では放流後の生残に影響がないと考えられたので、さらに低い密度で中間育成した種苗の生き残りについて調査した。放流種苗は低密度飼育群と対照群の2群であり、中間育成時の飼育密度は低密度群28~29尾/トン、高密度群43~52尾/トンであった。この2群を8月に福岡湾内に放流し、9~12月に福岡湾内で操業するえびこぎ網漁船で混獲されたトラフグを買い上げて尾鰭の欠損と耳石の内部標識から各放流群を識別した。買い上げは週2回、1漁協20隻分

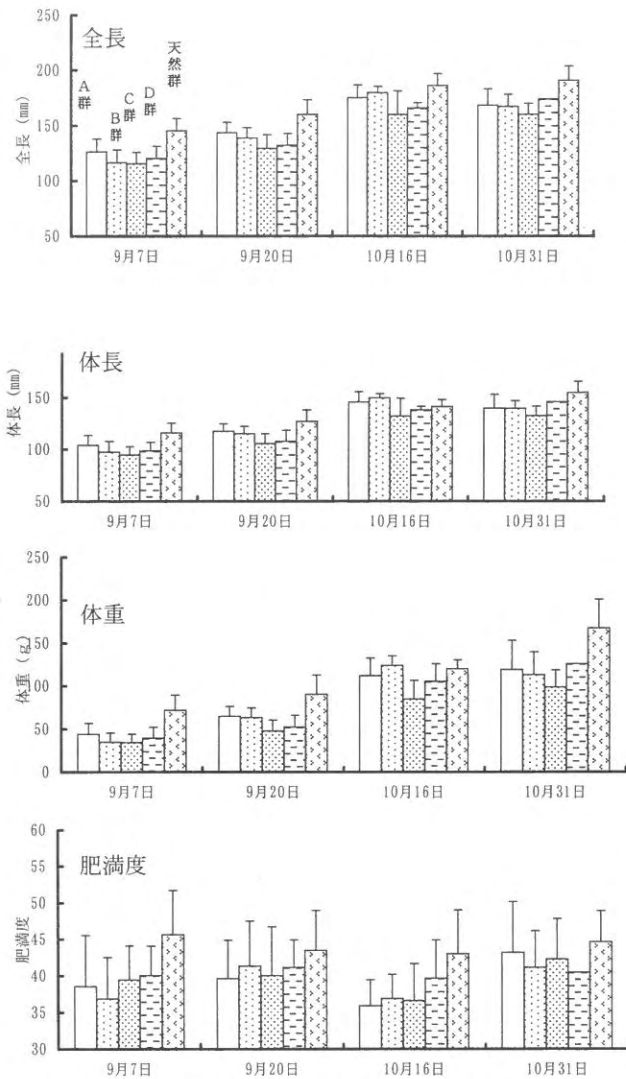


図10 体長別放流群の全長，体長，体重，肥満度の推移

であった。

買い上げたトラフグのうち，内部標識と尾鰭の欠損から422尾が放流魚と判定された（表7）。内訳は，低密度群は188尾，対照群は234尾であった。両群の放流尾数が異なるので，放流群の漁獲尾数を1万尾放流当たりの漁獲尾数に換算して比較した（表8）。その結果，月ごとの混獲尾数には若干のバラツキがあるものの，4ヶ月分の合計では両群ともに約200尾が漁獲されたことから，低密度群と対照群の生き残りに大きな違いはないと考えられた。

(3) 漁港内飼付け型放流

トラフグ幼魚は干潟周辺域で成長する。干潟の以外で放流する場合には，餌料生物が不十分ではないか，また，周辺の漁業による大量の混獲があるのではないかと，といった放流種苗の生き残りに対するマイナス要因の存在が懸念される。

そこで，姫島漁協で中間育成した種苗については，このようなマイナス要因による減耗を低減するため，種苗を漁協内に放流し，姫島漁協に水揚げされる未利用魚を投餌する飼付け型の放流を実施した。

放流魚の漁港内への滞留状況は半月～3ヶ月程度で年によって異なった。しかし，3カ年とも放流直後には数千尾単位で投餌された餌を捕食するのが観察されたことから，滞留しやすい条件を設定し，計画的に適当量の投餌を行えば，数ヶ月間の滞留が見込まれる。

3. 放流環境要因調査

放流種苗が環境収容力を越える規模になれば放流した種苗の生残率や周辺の生物相に影響を与える可能性がある。

表7 各放流群と天然魚の漁獲尾数

月	放 流				合計	混獲率
	天然	低密度飼育群	高密度飼育群	計		
9	143	63	141	204	347	0.59
10	144	43	46	89	233	0.38
11	48	55	32	87	135	0.64
12	7	27	15	42	49	0.86
合計	342	188	234	422	764	0.55

表8 各放流群を1万尾放流当たりに換算した場合の漁獲尾数

月	放 流				低密度／放流群計
	天然	低密度飼育群	高密度飼育群	計	
9	143	66	121	187	0.35
10	144	45	39	85	0.53
11	48	58	27	85	0.68
12	7	28	13	41	0.69
合計	342	197	200	397	0.50

天然魚の現存量の最大値を放流可能尾数の指標とするために、天然魚の現存量を推定した。また、周辺環境のトラフグ幼魚分布尾数に対する許容量は、餌料生物の現存量に依存していると考えられる。そこで、天然群について年級群別の体長体重関係を比較して、現存量が多い年の成長への影響を調査した。

(1) 現存量推定

種苗の放流数と混獲率から天然魚の現存量を推定した。天然魚の現存量は数千から16万尾の間で大きく変動した(図11)。1993年と1996年の現存量が14万尾を越えて特に多かった。過去の放流数は、天然魚の現存量最大値を大きく下回っており、環境収容力の範囲に十分収まっていると考えられる。

(2) 年級群別体長体重関係

9～12月に福岡湾ないでえびこぎ網によって漁獲された天然魚を測定し、体長体重関係を示した(図12)。現存量の多かった1993年、1996年の体長体重関係は、他の年と比較して大きな違いがなかったことから、8月中旬に16万尾程度の現存量であれば、その後の成長に大きな影響はないと思われる。

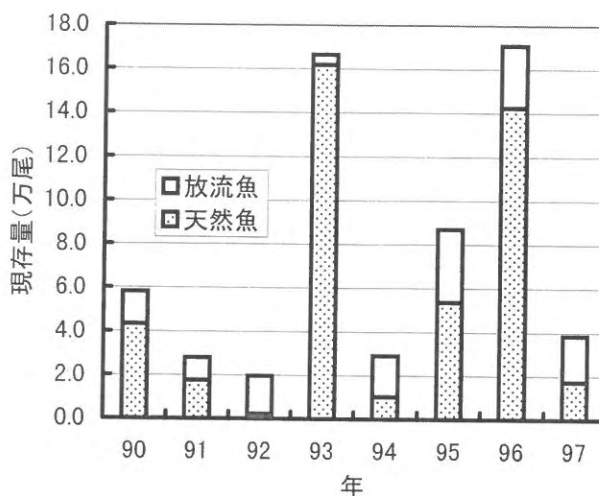


図11 福岡湾内における現存量推定値(8月中旬)

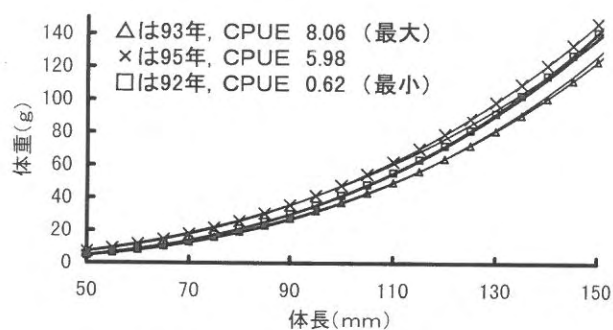


図12 91～97年の体長－体重関係