

種苗生産技術に関する基礎研究（オニオコゼ）

佐々木和之・太刀山 透・二島 賢二

オニオコゼは磯根魚類で比較的定着性が強く、放流に適した魚種と考えられている。また、価格が高く栽培漁業の実用化への要望が強いことから、当研究所では昭和58年から種苗生産技術の開発を図っている。昭和60年には国の指定研究事業¹⁾としても取り上げられ、3～5 mmサイズまでの稚魚の生産技術はほぼ確立され、また、天然及び人工飼育親魚の卵質等の比較や餌料別による親魚養成についても検討してきた。

本年度は仔、稚魚期における人工飼料の有効性を検討するため、ふ化及び稚魚着底直後から配合飼料を与えて両者の成長を比較し、仔、稚魚の人工餌料による飼育の実用化を図った。

材料および方法

当研究所で長期間配合飼料のみで飼育しているオコゼの親魚は、2～3年前から雌の卵管が閉塞し採卵が不可能となってきている。そのため、本年度は7月18日に佐賀県水産試験場から75,000粒の卵を分与してもらい実験に用いた。生物飼料として用いたワムシ及びアルテミアはいずれも栄養強化したものである。栄養強化の方法は、海産濃縮クロレラで飼育したワムシにハリマ化成の栄養強化油脂5 mlと卵黄1 mlを、また、アルテミアの栄養強化は幼生2,000万に強化油脂10 mlと卵黄2 mlをミキサーで強撹拌して添加した。いずれも24時間飼育した後回収し、十分洗浄して稚魚に与えた。

人工餌料は協和醗酵工業の稚仔魚用微粒子餌料（径250 μ m）を用いた。

結果および考察

オコゼの卵のふ化率は78.3%で過去の実績に比べ約10～20%高かった。ふ化仔魚から稚魚期にかけての成長を図1に示した。オコゼは日齢19日目から着底を開始し、ほぼ1週間で終了した。

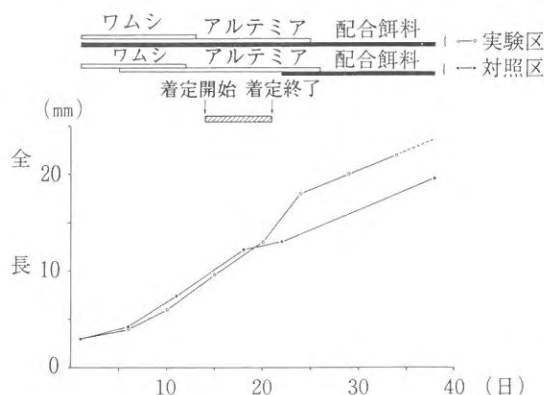


図1 オニオコゼ稚魚期の成長

ふ化直後から配合飼料を与えた実験区は着底後から与えた対象区に比べ途中からの成長は優れた。この原因はオコゼ仔魚期の開口時には比較的口が大きく、浮遊中に配合飼料等の非生物餌料を容易に摂取できる²⁾と考えられる。また、オコゼは活餌に対する依存度が強く稚魚期の中途から配合飼料を与えるとなかなか餌に馴染みにくいためと考えられる。浜田ら³⁾は日令10日の仔魚を配合のみで飼育すると成長と歩留りとも低いものの生物餌料との併用で十分飼育可能であると報告している。今回の実験からも、ふ化直後からもワムシ、アルテミア等の生物餌料と配合飼料を併用して与えることは有効であると言えよう。

次に、7～8年間飼育した雌親魚の70～80%は卵巣組織が硬質化し、卵管が閉塞して斃死する個体も見られている。この原因は不明であるが配合餌料を単独で長期間投与しているため、餌料性の疾病によるものと推定される。また、天然親魚は種苗生産魚に比べ天然魚の方が卵質、ふ化仔魚の活力とも優れており、採卵を確実に行うためには現在のところ2～3年に一度親魚を入れ替えることを検討する必要がある。

文 献

- 1) 岸本源次, 藤紘和, 浜田豊市: オニオコゼの種苗生産技術開発研究, 福岡水産試験場, 1-9 (1986)
- 2) 二島賢二, 藤紘和: オニオコゼの種苗量産化試験, 福岡水試験研究業務報告, 157-162 (1986)
- 3) 浜田豊市, 藤紘和, 岸本源次: オニオコゼの種苗量産化試験(昭和60年度), 福岡水試験研究業務報告, 279-288 (1987)

地域特産種増殖技術開発事業(サザエ)

伊藤 輝昭・太刀山 透

平成3年度までの事業で、「基礎調査」については、サザエの放流事業に係る基本的な生態を明らかにし、「種苗生産技術」については、県内需要を満たす水準での大量生産の見通しを得た。「中間育成技術」では、海上垂下方式と静穏域放流方式での生残率を比較し、「放流技術」については適正な放流時期、放流場所、放流手法について検討を加えた。それらの事業成果の中で、基礎調査の項では回収に関わる刺網の実態、規制方法に関する問題が残され、種苗生産では平面飼育時に稚貝が緩慢に大量に斃死することの原因究明と対策が課題となった。中間育成については、栽培センターから出荷される殻高10mmでは、直接放流しても生残率が低いために中間育成が必要となるが、販売単価が1kg千円前後と安いためにアワビと同様の育成方式は不可能であり、育成期間の短縮や育成方法の改善による種苗コストの低減が課題となる。放流技術については、中間育成技術の開発段階に合せた、小型種苗で生残率の高い放流方法が課題となっている。そのために適正な放流時期、場所を検討項目として調査を行なっているが、いずれにしても種苗のコストを下げる方向での技術開発が重要となっている。

上記の結果を受け、平成4年度は、昨年度に引き続いて人工種苗の大量かつ安定生産ならびに種苗の大型化のための早期採卵技術と稚貝飼育技術に関する試験を中心に行なった。基礎調査については、刺網の漁漁業管理に必要な漁獲実態について調べ、放流技術については中間育成のサイズと時期別に放流を行い、適正な放流方法を検討した。また、従来から課題となっている放流種苗の活力についても種苗生産時の生残率、放流後の生残率

から検討した。

調査は昨年度までと同様に、図1に示す大島と芥屋地先で実施した。

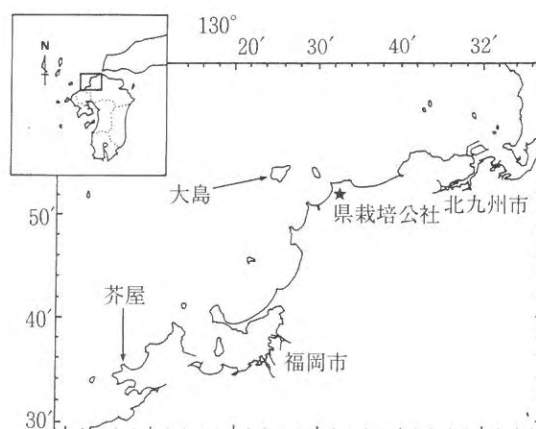


図1 調査実施場所

I. 基礎調査

1. 刺網操業実態調査

福岡県におけるサザエの漁獲は、海士（素潜り、潜水器）、鉾突き（水視）、刺網で主に行われている。昭和63年度に実施した漁獲実態調査では、北九州地区で最も多く刺網で漁獲され、他の地区でも海士、鉾突きに次いで多く漁獲している。しかし、海士、鉾突きの漁獲が操業時期や総漁獲量の規制を受けるのに対し、刺網は漁獲対象が明確でないために規制が困難であり、また、殻高制限等も受けない自由操業が行われている。従来から海士、鉾突き業者から刺網に対する規制の要望があったが、サザエの放流事業を考えていく上で、

刺網によるサザエの漁獲実態について把握する必要があるため、今年度は操業試験と漁獲実態について調べた。

方 法

(1) 刺網操業試験

調査は、大島南東部の「ヨ瀬」で実施した。図2に示すようにヨ瀬岩礁部の裾の部分に当る水深8mの場所に、礁を取り巻くように刺網5反を設置し、刺網によるサザエの漁獲が集中する5月に延べ5日間の試験操業を行った。刺網は実際の操業方法に合わせて、午後5時に設置し、翌日の午前8時に回収した。それぞれ回収したサザエの殻高と個体数を調べ、試験地での生息個体数と比較して刺網1反当りの漁獲率を求めた。なお、生息個体数は、操業試験を実施する10日前に試験地の岩礁部に生息するサザエを潜水により全数採捕し、漁業者による漁獲が行なわれていないことから、採捕個体数を生息個体数とした。

(2) 漁獲実態調査

大島地区における刺網の時期別漁獲量を漁業組合の統計資料から調べた。また、刺網を操業する全40経営体の中から5経営体を抽出して、出漁日数と一出漁日当りの漁獲個体数を調べた。

結果および考察

(1) 刺網操業試験

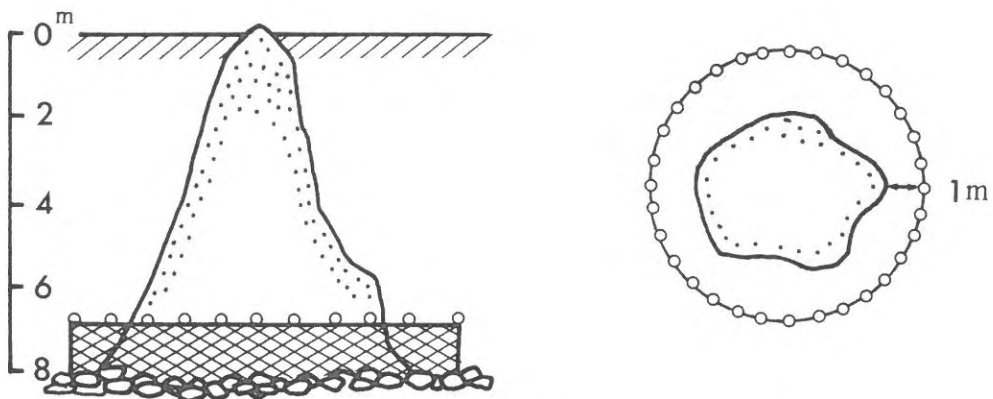


図2 ヨ瀬の海底形状及び刺網の設置状況

操業試験を実施する前に調べたヨ瀬のサザエの生息個体数及び殻高は、図3に示すように389個体で平均殻高は 61.2 ± 14.3 mmであった。5回の操業試験で採捕されたサザエは、同じく図3に示すように合計28個体で平均殻高は 57.4 ± 12.6 mmであった。

刺網で採捕されたサザエの殻高をみると、ほとんどが殻高40 mm以上であることから、刺網で漁獲されるサザエは2歳以上が対象になると考えられる。これは、昨年度までに実施した放流貝の回収結果で、殻高40 mm以上で移動が大きかったことから裏付けられる。

操業試験の結果から、刺網の平均漁獲個体数は1.12個体/反・日となり、漁場に生息する個体数に対する刺網1反の漁獲率は0.29%/日となり、大島地区の刺網漁家が1操業当たり平均100反の刺網を使用することから考えれば漁獲率は29%/日となる。このことから1人がヨ瀬のサザエを全数採取するには3～4日程度要すと考えられ、海士(潜水採捕)では、1日で十分に全数採捕が可能な数量であることを考えれば、刺網の漁獲率は海士より低いと判断される。しかし、刺網の漁獲率は無視できる低い水準ではなく、無秩序な操業は乱獲状態を引き起こし、資源の再生産に対して悪影響を及ぼすものとなる。

刺網によるサザエの漁獲が海士、磯見業者から批判されるのは、量的制限や操業時期の制限がな

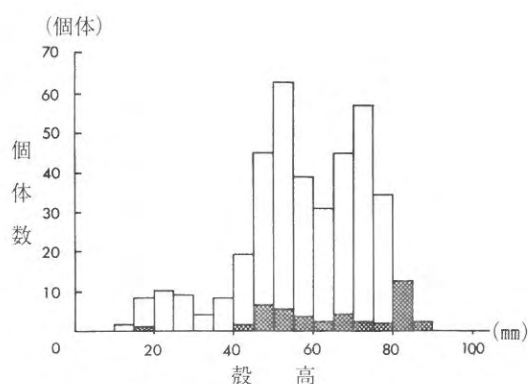


図3 生息個体と刺網で採捕されたサザエの殻高組成

いことと、商品価値の低い小型のサザエまで漁獲するということである。海士、磯見の漁業者が大型貝を中心に漁獲することを考えれば、刺網によって採捕されるサザエの殻高は、海士・磯見の両者が採捕しないような小型貝が含まれる分だけ小型になると考えられる。試験を行った大島漁協では、平成5年度から殻高60mm以下の採捕を禁止する自主規制を施行することが決定したため、刺網による操業は、量的な制限と併せて採捕殻高が問題となる。しかし、実際には殻高制限は目視による採捕でないため困難であり、刺網に対して小型貝の採捕を規制するためには、総量規制や操

業時期の制限の中で間接的に行わざるを得ない。福岡県の磯漁場で刺網の操業が問題視されることが多くなっており、今回の調査結果を基に、磯漁場での刺網の操業方法を検討して行く予定である。

(2) 操業実態調査

大島地区でサザエを漁獲する刺網、磯見、海士の平成元年と2年の漁獲量は、表1に示すように平成元年が約21トン、平成2年が83トンであった。平成2年は元年の4倍近くの漁獲を上げているが、これは海士の漁業者がアワビ漁の不振を受けて、9月に大量にサザエを漁獲した影響が強い。しかし、総業者数つまり漁獲努力量がほぼ一定の刺網の漁獲量も約1.8倍に増えていることから、大島地先のサザエ資源が増加傾向にあることもその一因として考えられる。

月別の漁獲量をみると、海士・磯見は操業期間がアワビの解禁期間と同一であるため、海士が7月～9月、磯見が12月を中心とした時期に採捕量が多い。しかし、アワビと同時に採捕が行われるため、アワビの資源量が多い時には、単価が安いサザエは採捕されない傾向があり、漁獲量は年によって大きく変動する。刺網の操業時期は規制がないが、平成元年、2年とも3月～6月に漁獲が集中している。これは、漁業者への聞き取り調査

(平成元年)

表1 大島でサザエを漁獲する漁業種の漁獲実態

(単位: kg)

漁業種	経営体	1～2月	3～4月	5～6月	7～8月	9～10月	11～12月	合計 (漁獲比)
刺網	40	300	7,690	10,320	920	530	305	20,065 (93.2%)
磯見	44	0	0	20	0	1,180	260	1,460 (6.8%)
海士	64	0	0	0	0	0	0	0 (0.0%)
合計	148	300	7,690	10,340	920	1,710	565	21,525 (100.0%)

(平成2年)

(単位: kg)

漁業種	経営体	1～2月	3～4月	5～6月	7～8月	9～10月	11～12月	合計 (漁獲比)
刺網	40	1,460	15,815	14,780	1,550	610	1,030	35,245 (42.3%)
磯見	44	110	10	0	0	0	0	120 (0.1%)
海士	64	550	0	0	420	47,080	0	48,050 (57.6%)
合計	148	2,120	15,825	14,780	1,970	47,690	1,030	83,415 (100.0%)

の結果、サザエが4～6月に網に掛りやすく効率が良いことと刺網漁家の40経営体の内、専業者は少なく、4～6月以外の時期は他の漁業に従事しているためである。4～6月にサザエの移動が活発となり網に掛りやすいのかどうかは明らかでないが、同じ時期に刺網の漁獲が集中する傾向は本県海域の他地域でもみられるため、刺網の操業規制を考える場合には実態を把握する必要がある。このことについては、来年度に時期別の操業試験を実施して検討する予定である。

刺網漁家40経営体の中から5経営体を抽出して漁獲状況を調べた結果、各経営体とも100反の刺網を使用しており、平均出漁日数は4月から6月の間で 33.6 ± 5.4 日であった。各経営体とも7月以降にはサザエの採捕を行っていない。1経営体の平均総漁獲個数は $6,435 \pm 1,025$ 個であり、1日当りの平均漁獲数は 191.5 ± 55.5 個となり、1反当りの平均漁獲数は 1.9 ± 0.6 個となる。1反当たりの漁獲個数は、ヨ瀬で行った操業試験の結果よりも高い数値となったが、この理由として、ひとつには漁場による資源量の差があり、もうひとつは刺網の設置状況による差が考えられる。ヨ瀬で行った操業試験では、一般的な設置場所と異なり、隆起岩礁域に刺網を設置したため、採捕されたサザエは垂直移動により網に掛ったものであり、通常の刺網の漁獲状況と異なることが考えられる。また、刺網業者の中には通称「かぶせ網」（刺網の浮子の部分を外した網）を使用する業者もあり、この場合の漁獲率は高くなると考えられる。このように同じ刺網でも設置場所、設置方法によっては漁獲個数が異なり、また、前述したように、サザエの活動状況によって変化すると考えられる。

しかし、刺網による採捕量は資源量と密接な関係があると考えられ、時期別の採捕量の変化を把握することにより、操業試験による資源量の把握が可能になる。資源量については、過去にDelury法を用いて海士と磯見の操業分について推定を試みたが、アワビと同時に漁獲されるという漁獲特性から有意な推定結果が得られなかった。つまり、

海士・磯見の業者はアワビの漁獲を優先し、サザエの漁獲量は必ずしも資源の状況を表わさない。その意味では、漁獲条件が一定に整えやすい刺網の操業試験による推定は、有意な推定結果が得られる可能性があり、また、操業試験による資源量の推定が可能になれば、刺網を含めて海士・磯見業者の漁獲率が明らかになり、サザエ漁業の量的規制に対する根拠とすることができる。平成5年度以降には時期別操業試験を行い、資源量との関係を把握することで、資源量の推定方法を検討していく予定である。

Ⅱ．種苗生産技術

種苗生産技術において残された大きな問題点は、殻高10mmでの年度内出荷のための早期（水温20℃以下）採卵技術及び幼生飼育技術の開発並びに剥離サイズ（4～5mm）から出荷サイズ（10mm）までの平面飼育時の斃死対策である。

従って、本年度は昨年度に引き続き母貝仕立等による早期採卵試験を行うとともに、飼育水別、餌料種類別等種々の飼育試験による平面飼育方法の検討を行った。

1．早期採卵試験

昨年度までの飼育水温別成長試験等の結果から、年度内に殻高10mmで出荷するためには3～4月の採卵が必要であると考えられるため、母貝の加温飼育による早期採卵技術を開発する。

方 法

試験に用いた母貝は平成2年7月～9月に福岡県宗像郡大島地先（試験Ⅰ区）で、また、平成4年5月14日に糸島郡芥屋地先（試験Ⅱ区、Ⅲ区）で採取したものである。試験Ⅰ区は平成4年3月5日から水温23℃で加温飼育した。芥屋地先で採取した母貝は翌日（5月15日）に採卵した後、試験Ⅱ、Ⅲ区の2試験区に分け、Ⅱ区を水温25℃で加温飼育、Ⅲ区を加温飼育した。餌料は乾燥コンブを主体としてアナアオサを補助的に用い3

～5日ごとに給餌した。無加温区は3日に1回、加温区は毎日飼育水槽を清掃し、残餌や老廃物を除去した。産卵誘発は採卵回次1～5では母貝を採卵前夜に止水飼育した後、予め自然水温から2～8℃加温した紫外線照射海水に浸す方法で行った。採卵回次6～7では昨年度誘発率の高かった夜間止水時に母貝飼育水を冷却する方法を併用した。なお、夜間止水時には母貝の活力低下を防ぐために十分通気した。

結果および考察

飼育水温の推移は図4に示すように、6月上旬には採卵及び幼生飼育が比較的容易な20℃を越え、早期採卵試験としての意味が薄れたため、6月9日で試験を打ち切った。

母貝の反応率及び採卵量は表2に示すように、長期加温飼育区では採卵回次3を除くといずれも雌雄で反応が見られ、総採卵量は4,431千個で、特に5月7日に1,595千個を得ており、加温飼育による母貝仕立てが早期採卵に有効であると認められた。また、短期無加温飼育区は試験期間を通し全く採卵できなかったのに対し、短期加温飼育区では加温飼育5日後の5月20日に27千個と微量ながら受精卵を得ることができ、また反応率も加温日数が経過するに従い増加しており、短期加温飼育の可能性も示唆された。一方、夜間止水時に飼育水を冷却した場合の母貝の平均反応率は14.2%で、無冷却の場合の平均反応率2.7%と比

べ高い結果となっており、夜間止水時の飼育水冷却は採卵誘発刺激として有効であると再確認された。また、今回の冷却水温差は採卵回次6が20℃から17℃の3℃差、採卵回次7が20.1℃から18.1℃の2℃差で、両回次の反応率に大きな差は認められなかった。今後は、反応率を更に向上させるため、様々な水温差を設定し有効な冷却水温差を検討する計画である。

2. ふ化および幼生飼育試験

従来、低水温期の幼生飼育は止水加温方式で行っていたが、ふ化率及び幼生の生残率が低いため、加温流水式の幼生飼育により早期採卵に伴う低水温期（水温20℃以下）の幼生飼育方法を開発する。

方 法

試験に用いた受精卵は1.の採卵試験で得られたものであり、採卵回次Vは幼生数が少ないため廃棄した。ふ化及び幼生飼育方法は、試験回次I、II、IIIでは図5に示したように加温止水式（水温21～23℃）で行い、採苗時に同水槽に予め珪藻を付着させた付着板を收容した。試験回次VI～VIIでは図6に示したように0.5トンFRPアルテミアふ化槽に円形生簀網を設置した加温流水式（水温21～23℃）で行った。採苗時には幼生を回収し、予め付着板を投入した水槽（1.0×2.0×0.6mFRP製）に收容した。また、止水式、流水式とも飼育水に紫外線照射海水を用いたが、流水式ではφ13mmの塩ビ管にφ6mmの穴を開け、受精～ふ化までは穴を上向きに、幼生飼育時は交互横向きにして6l/分の流量とした。さらに、水質の悪化を防ぐために毎日サイフォンで幼生を新しい生簀網に移し換えた。

結果および考察

試験回次I、IIではいずれもふ化2日目頃から奇形が著しく多くなったため廃棄した。幼生飼育試験結果は表3に示すように、試験回次IIIでは、奇形はほとんど見られなかったものの採苗時の生

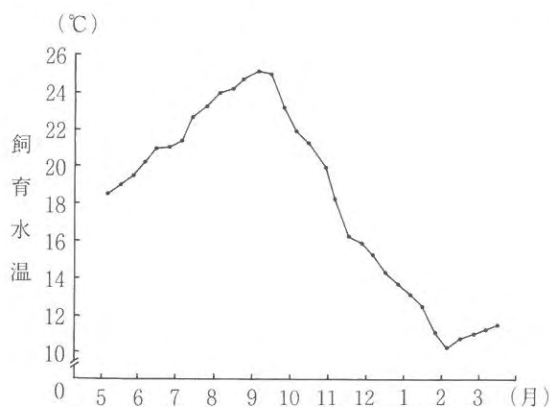


図4 飼育水温の推移

表2 採卵試験結果

採卵 回次	採卵 月日	試 験 区	水 温 (°C)				母貝数 (個)	反応開始水温 (°C)		反応固体数 (個)		反応率 (%)	採卵量 (千個)
			自然	止水	昇温	温度差		雄	雌	雄	雌		
1	4/23	I 区	15.9	15.2	21.5	6.3	61	23.1	23.4	9	4	21.3	570
2	5/7	I 区	18.7	18.0	24.3	6.3	61	24.2	25.3	14	8	36.1	1,595
3	5/15	I 区	18.7	18.6	25.0	6.4	112	27.5	—	5	0	4.5	—
		II 区		18.6	25.0	6.4	92	—	—	0	0	—	—
4	5/20	I 区	19.5	17.6	25.7	8.1	112	26.1	27.1	17	4	18.8	185
		II 区		17.6	25.7	8.1	42	—	—	1	0	2.4	—
		III 区		24.2	25.7	1.5	50	25.7	26.6	7	2	18.0	8
5	5/26	I 区	19.5	18.0	26.5	8.5	111	26.1	27.0	2	1	2.7	46
		II 区		18.0	26.5	8.5	42	—	—	0	0	—	—
		III 区		25.0	26.5	1.5	50	26.6	26.6	2	1	6.0	27
6	6/3	I 区	20.0	17.0	24.9	7.9	109	25.6	26.3	8+ α	8	—	1,647
		II 区		17.0	24.9	7.9	42	25.6	26.3	6+ α	0	—	—
		III 区		17.0	24.9	7.9	50	25.6	26.3	3+ α	0	—	—
7	6/9	I 区	20.1	18.1	25.3	7.2	109	26.1	25.8	18	6	22.1	388
		II 区		18.1	25.3	7.2	42	27.0	—	1	0	2.3	—
		III 区		18.1	25.3	7.2	50	26.0	—	12	0	24.0	—
計		I 区					675			73	31	15.4	4,431
		II 区					260			8	0	3.1	0
		III 区					200			24	3	13.5	35

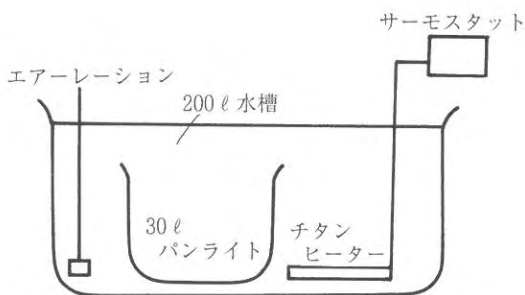


図5 加温止水式の幼生飼育方法

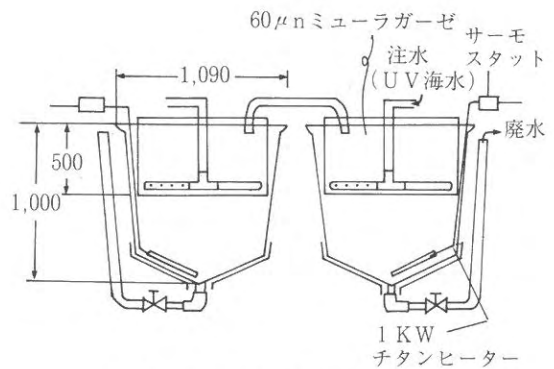


図6 加温流水式の幼生飼育方法

残個体は微量となり1カ月後には極くわずかしが残らなかった。試験回次IVとVでは奇形がほとんど見られず、ふ化幼生からの1カ月後の生残率はそれぞれ1.4%と2.5%、収容幼生数からの採苗

率はそれぞれ16.5%と18.0%であった。また、ふ化幼生から収容幼生までの生残率がそれぞれ23.1%、13.7%と低く、サイフォンによる移し換え時に幼生に物理的影響を与えたものと考えら

表3 幼生飼育試験結果

試験 回次	採 卵 月 日	使用 卵数 (千個)	ふ化率 (%)	収 容		1 ケ 月 後			備 考
				幼生数 (千個)	幼生数 (千個)	殻高 (mm)	生残率 (%)	採苗率 (%)	
I	4月23日	570	57.9	330	330	—	—	—	
II	5月7日	1,595	63.6	1,015	1,015	—	—	—	加温止水式
III	5月20日	193	71.0	137	137	0.69	微量	微量	
IV	6月3日	1,647	76.3	1,257	290	0.60	1.4	16.5	加温流水式
V	6月9日	388	75.3	292	40	0.58	2.5	18.0	

れ、これを改良することにより生残率、採苗率は更に向上するものと考えられる。いずれにしても、低水温期の幼生飼育は加温流水式により可能であるとえられる。

3. 平面飼育技術の検討

サザエ種苗生産において最も大きな課題となっている殻高4～5mmでの剥離後、10mmまでの平面飼育時の歩留り向上のため、飼育水種類別、餌料種類別に飼育試験を行い、適正な平面飼育技術を開発する。

方 法

試験に用いた稚貝は平成3年7月11日、18日、8月27日及び平成4年6月24日に採卵したものである。飼育方法は、モジ網を内張りした52×34×27cmのプラスチック製飼育籠に稚貝を100～600個体収容し、1日20回転の流量で流水飼育した。餌料は各試験回次とも2～3日間隔に投餌し、適宜掃除を行った。なお、試験回次IVでは、6月4日に空輸で搬入した神奈川県産稚貝と福岡県産稚貝との比較飼育試験を行うとともに、試験開始時と終了時に稚貝の活力を検討するために裏返し稚貝の反転試験を行った。

結果および考察

平面飼育試験結果は表4に示した。試験回次Iでは、飼育水はUV海水と口過海水を、餌料は日配アワビ用の配合餌料と乾燥コンブをそれぞれ組合わせて飼育した。成長と生残率の推移は図6に示すように約2ヶ月後の生残率で63～72%と試験区間にはほとんど差が見られず、餌料及びUV海水の効果が認められなかったため試験を打切った。試験回次IIでは、循環式口過海水を25℃に加温し、餌料としてアナアオサと塩蔵ワカメを用いた。成長と生残率の推移は図8に示すように約4ヶ月後の生残率が28～33%に低下したため試験を打切った。

試験回次IIIではアナアオサと塩蔵ワカメ、試験回次Vでは配合餌料（日配アワビ用）と塩蔵ワカメを用い餌料種類別に試験を行ったが、いずれも生残率は50%以下と低い結果となった。試験回次IVの福岡県産稚貝と神奈川県産稚貝の成長及び生残率については図9に示すように、試験期間を通して成長率にはほとんど差がなかったが、1ヶ月後の生残率は神奈川県産の87.0%に対し、福岡県産はし、3ヶ月後の生残率では神奈川県産は急激に低下し、神奈川県産22.0%、福岡県産19.2%と差がな58.0%と低く、2ヶ月後の生残率で

表4 サザエ稚貝の平面飼育試験結果

試験 回次	採 卵 月 日	生産地	飼育水 種 類	餌 料 種 類	開 始 時		終 了 時				
					月日	個数	平均殻高 (mm)	月日	個数	平均殻高 (mm)	歩留り 日間成長量 (%) (μm)
I	H3.7.11	福 岡	UV海水	配合餌料	4.20	200	3.6±0.4	6.19	127	4.7±1.4	63.5 18
			口過海水	乾燥コンブ			3.6±0.4		158	5.5±1.4	79.0 32
				配合餌料			3.7±0.3		151	5.1±1.0	75.5 23
				乾燥コンブ			3.7±0.4		124	5.0±0.9	62.0 18
II	H3.7.11	福 岡	加温循環水	アオサ	5.8	600	5.3±0.8	9.10	169	7.6±2.1	28.2 21
				塩蔵ワカメ			5.2±0.8		198	10.6±3.5	33.0 71
III	H3.7.18	福 岡	口過海水	アオサ	5.25	200	5.3±0.7	9.14	26	11.7±3.0	13.3 43
				塩蔵ワカメ			5.4±0.7		31	10.7±2.3	15.6 53
IV	H3.9.30 H3.8.27	神奈川 福 岡	口過海水	塩蔵ワカメ	6.8	500	5.1±0.6	11.13	42	9.8±1.7	8.4 30
							4.6±0.4		68	10.1±2.6	13.6 35
V	H3.8.27	福 岡	口過海水	配合餌料	6.19	200	5.0±1.0	9.14	95	11.4±2.5	47.5 74
				塩蔵ワカメ			5.1±1.4		98	11.7±2.3	49.0 76
VI	H4.6.24	福 岡	口過海水	塩蔵ワカメ	9.22	100	3.9±0.6	10.20	34	4.0±0.3	34.0 4
				クナリビク					78	4.2±0.6	78.0 9
				複合海藻					61	4.8±0.5	61.0 30
				石灰藻					26	4.0±0.5	26.0 19
				珪藻					42	4.5±0.8	42.0 3
VII	H4.6.24	福 岡	口過海水	塩蔵ワカメ	11.20	200	5.8±1.0	3.8	170	7.1±1.3	85.0 12
				クナリビク					173	7.2±1.1	86.5 13
				クナカラゲナン					169	6.3±1.4	84.5 5
				クナ配合餌料					162	7.1±1.2	81.0 12
				クナウルベラ					169	9.0±1.6	84.5 29
				クナマクサ					168	8.0±1.7	84.0 20

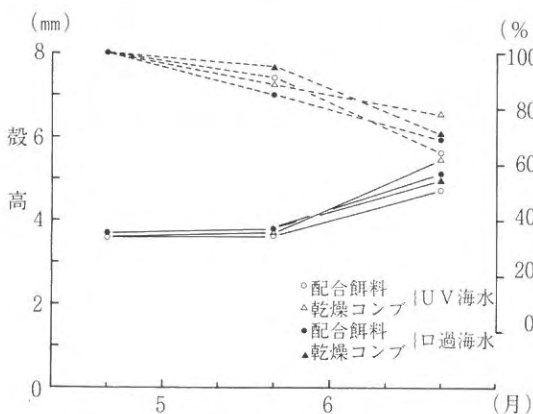


図7 サザエ稚貝の飼育別・餌料別成長と生残率

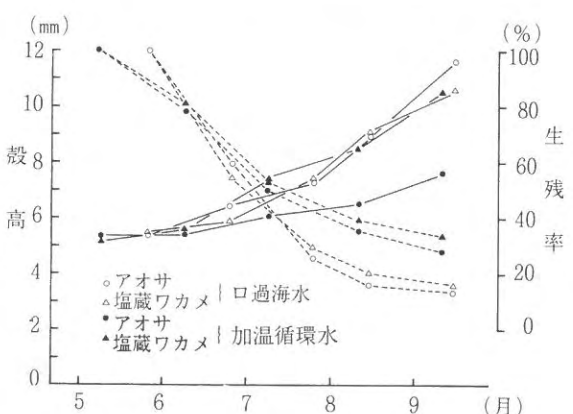


図8 サザエ稚貝の飼育方法別・餌料別成長と生残率

も神奈川県産の70.6%に対し、福岡県産は22.6%となった。しかし、3ヶ月後の生残率では神奈川県産は急激に低下し、神奈川県産22.0%、福岡県産19.2%と差がなくなり、4ヶ月後では生残率は逆転し、5ヶ月後では成長、生残率とも

福岡県産が神奈川県産を上回った。また、神奈川県産と福岡県産稚貝の裏返し稚貝の反転試験については表5に示すように、試験開始時の6月9日では明らかに神奈川県産が福岡県産に比べ反転率は高く活力が高いと考えられたが、試験終了時の

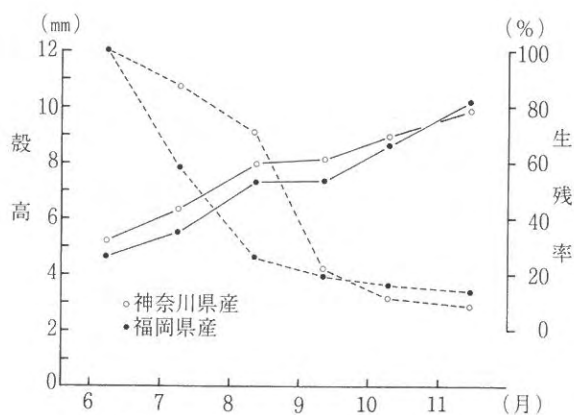


図9 県別サザエ稚貝の成長と生残率

11月16日には低い反転率となっており、福岡県産並に活力が低下しているものと考えられた。以上の結果から、平面飼育時の大量へい死の原因として、①微量栄養素の欠乏、②飼育水中に何らかの成長を阻害する物質が含まれている、③病害によるへい死、④単一餌料での母貝仕立及び早期採卵等により卵質が悪化し、種苗活力が低下している等が考えられた。そこで、試験回次Ⅶでは、塩ワカメ、塩蔵ワカメ+リビック（理研の海藻粉末）、複合海藻（塩蔵ワカメ、アラメ、ホンダワラ、ミル、アオサ、マクサ）、石灰藻、付着珪藻による餌料別飼育試験を行った。これに用いた稚貝は付着板飼育中のものから剥離選別した直後のものである。

この結果、1ヶ月後の生残率は塩ワカメ+リビック区で78%、複合海藻区で61%と他の試験区に

比べ高い生残率を示し、前述の①の微量栄養素の欠乏の可能性が示唆された。そのため、試験回次Ⅶでは、塩蔵ワカメを主餌料とし、リビック、魚類用配合餌料、カラゲナン（理研・甲殻類用配合）、ウルベラ、紅藻（マクサ等）を微量餌料として添加し飼育試験を行なったが、対照区として設定した塩蔵ワカメ区の生残率が85.0%となり、他区の生残率と差がない結果となった。この原因として今回の試験期間は11～3月の低水温期であり、これまでへい死率の高かったのは高水温期であったことを考慮すると、今後さらに試験を継続し生残を追跡する必要があると考えられる。また、成長は図10に示すようにウルベラ区の日間成長量は $32.2 \mu\text{m}$ で、他区の平均日間成長量の $10.5 \mu\text{m}$ に比べ低水温期の成長としては高い値を示した。今後は、前述の②、③、④の可能性を検討するた

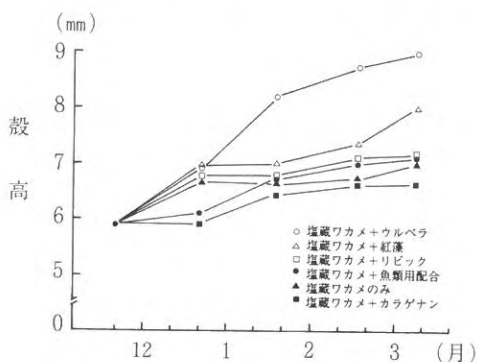


図10 サザエ稚貝の餌料別成長

表5 裏返し稚貝の反転結果

項 目	6月9日		11月16日	
	福岡産	神奈川県産	福岡産	神奈川県産
水 温 $^{\circ}\text{C}$	20.1	20.1	16.8	16.8
供試個数 個	60	60	40	39
平均殻高 mm	4.9 ± 0.5	4.8 ± 0.7	11.7 ± 3.0	9.8 ± 1.7
累積反転時間				
0 ~ 30 秒	3.3%	40.0%	0.0%	0.0%
0 ~ 60	3.3	46.7	7.5	10.3
0 ~ 90	6.7	50.0	7.5	23.1
0 ~ 120	6.7	53.3	7.5	23.1
0 ~ 150	10.0	60.0	7.5	23.1
0 ~ 180	10.0	63.3	7.5	23.1

め、人工海水を用いた飼育、定期的な細菌・組織検査及び母貝仕立条件別の種苗活力の比較等を実施する必要がある。

4. 種苗量産技術の確立

これまでに得られた母貝仕立て、誘発刺激及び幼生飼育技術等の知見をもとに6月に早期採卵を行い、種苗量産化を図る。

方 法

採卵に供試した母貝は1の採卵技術と同じ母貝であるが、誘発方法として夜間止水、紫外線照射海水、昇温の他、夜間止水時に母貝飼育水を冷却した。

結果及び考察

採卵結果は表6に示すように、採卵は6月24日（採卵Ⅰ回次）と7月9日（採卵Ⅱ回次）の2回行ない、反応率はⅠ回次32.1%、Ⅱ回次60.0%と高く、合計で2,615万個の卵を得た。幼生飼育は1.の項で述べた加温流水式を用いた。ふ化

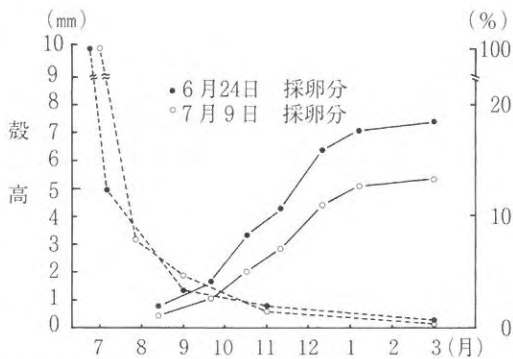


図11 種苗量産化試験におけるサザエの成長と生残率

率はⅠ回次48.1%、Ⅱ回次56.9%であった。付着板飼育時以降の成長と生残率を図11に示したが、付着板飼育中の10月10日頃原因不明の大量斃死を起こし、平成5年3月1日現在で収容幼生からの生残率はⅠ回次で0.5%、Ⅱ回次で0.3%と低い結果となった。

Ⅲ. 中間育成技術

昨年度までに実施した食害試験と殻高別放流試験の結果から適正放流サイズは殻高20mm以上であると考えられた。しかし、栽培センターでの現時点における生産サイクルを考えると、4月に殻高約10mmでの出荷となり、殻高20mm程度までの中間育成が必要となる。アワビと同様の海上垂下方式の中間育成については、平成3年度は約50%の生残率しか得られず、初期餌料の改善等による歩留りの向上が課題となっている。静穏域への放流による育成では、新規に造成した実験礁において平成元年度に海上垂下方式と同等の回収率が得られたものの、それ以後の育成試験ではカニ類の食害により生残率が低く、食害対策が確立していない現時点では否定せざるを得ない。平成4年度は海上垂下飼育時の生残率の向上、放流試験による放流サイズの検証を目的に調査を実施した。

1. 海上垂下による中間育成試験

方 法

大島のアワビの中間育成成に図12に示した形状の網生簀を垂下し、平均殻高 8.0 ± 1.6 mmの

表6 種苗量産採卵結果

採卵 回次	採卵 月日	水 温 (℃)				母貝数 (個)	反応数		反応率 (%)	採卵量 (万個)	ふ化数 (万個)	ふ化率 (%)
		自然	止水	UV海水	水温差		雄	雌				
Ⅰ	6/24	15.9	18.3	24.3	6.0	190	27	34	32.1	1,350	650	48.1
Ⅱ	7/9	18.7	18.4	25.3	6.9	120	11	61	60.0	1,265	720	56.9
合 計						310	38	95	42.9	2,615	1,370	52.4

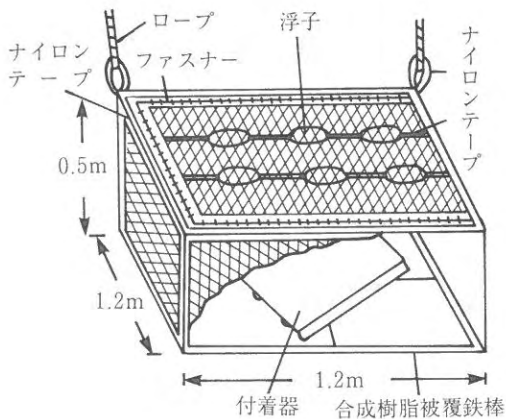


図12 中間育成網の形状

サザエを1網当り1,500個収容して飼育した。餌はアラメを与え、育成開始から3カ月間のアオサが入手可能な時期はアオサも給餌した。毎月、殻高と生残状況を調べ、平成3年度の成長、生残と比較して、アオサの添加による成長促進、生残率向上の効果を調べた。また、育成網の内1網は、育成期間別の放流試験のため2カ月毎に200個の種苗を抜き取り、育成密度の低下と成長の関係について調べた。

結果および考察

育成したサザエの成長は図13に示すように、平成3年度の成長経過と比較すると、4～8月はやや劣るもののほぼ同様の成長経過を示し、殻高20mmに達するのは11月であった。中間育成終了時の殻高も昨年度とほぼ同じ 22.1 ± 5.0 mm

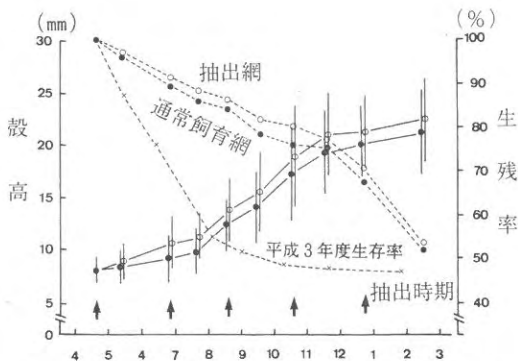


図13 海上垂下方式による育成員の成長と生残率

であった。生残率については、育成を終了した平成5年3月23日で50.5%であり、平成3年度と同水準であった。しかし、昨年度の生残率が8月までに約50%まで低下した以降は斃死が少なかったのに対し、平成4年度は育成期間を通じて平均的に斃死がみられ、特に11月以降に斃死が多くなった。平成4年4月から平成5年2月までに6回、200個ずつの合計1,200個を抜き取った網と通常の育成網の成長で差がみられたのは4月から7月の間であり、それ以降については差がみられなかったことから、密度を下げることによる育成期間の短縮は困難である。

アラメを単独給餌した平成3年度の成長と比較して、平成4年度は成長がやや劣ったことから、アオサを添加することによる成長促進の効果はなかったと判断される。しかし、アラメに加えてアオサを給餌した4～7月の生残率は、平成3年度より高く、アラメを摂餌できない殻高10mm以下の小型貝の生残率を向上させるという意味では、アオサを添加する効果があったと言える。これまで、室内試験により殻高10mm貝の摂餌量を調べた結果でも、アオサは他の海藻より選択的に摂餌されることや、小型サザエが蛸集傾向を示すことから、育成網内の小型貝がアオサを摂餌したことにより生残率が向上したことは十分に考えられる。上記のことから考えて、昨年度と比べて平成4年度の4～8月の成長が劣ったのは、平成4年度の育成では小型貝の生残率が高かったためと考えられる。

昨年度の密度別飼育試験で、餌料のアラメが充分にあるにもかかわらず成長差がみられた理由として、アラメが初期餌料として不適であることが考えられたが、今年度の育成試験の結果でも、初期餌料の質が成長、生残に対して制限要因となったことが考えられる。これらの結果から、中間育成に移行する際の種苗の大きさが10mm以下の場合には、配合餌料等のサザエが摂餌しやすい餌料を併用給餌することが望ましい。また、アラメを飽食給餌しているにもかかわらず海面垂下した育成員と水槽飼育した育成員では、壁面への付着

力や反転速度に差がみられることから、付着珪藻が成長、生残ひいては種苗の活力に影響を与えていることは否定できない。このことは、種苗を2カ月毎に抜き取った網と通常の飼育網の種苗の成長が、4～7月の間に差がみられたことから推察される。即ち、密度の変化に伴う餌料量の変化が成長差に関係すると考えられるが、二つの網のアラメとアオサの給餌量は変わらないため、人為的に補給されない餌が成長に影響を及ぼしたと推察される。平成3、4年度とも約50%の生残率であったが、当事業を担当する各県の殻高10mm以上での育成結果をみると、どの県もほぼ100%の育成結果を得ており、当県の生残率は極めて低い。来年度は、配合餌料の併用や育成開始時に網に珪藻付けを行う等により生残率の向上を図りたい。

2. 放流サイズの検証

方 法

平成3年4月から平成4年3月まで海上垂下方式で中間育成した平均殻高 20.0 ± 4.6 mmの種苗300個を、平成4年6月に大島のヨ瀬の岩礁上部に放流して1カ月後に回収した。放流した種苗はプラスチック片による個体識別を行なった。昨年度までの調査の結果、殻高40mm程度までは移動が少ないと考えられるため、回収貝を生残貝とし、未回収貝は斃死によって死貝が逸散したものとみなし、これらの殻高別の生残状況から適正な放流サイズを検討した。

結果および考察

放流時の殻高を2mm毎に区分して1カ月後の生残率をみると、図14に示すように殻高により差が認められる。殻高24mm以上では生残率が60%以上であるのに対し、24mm以下の個体では約10%以下の生残率であった。このことから、カニ・ヒトデ類の食害が予想される時期、場所では放流を行う場合には、24mm以上の殻高が必要である。殻高10～18mmの生残貝が回収されなかつ

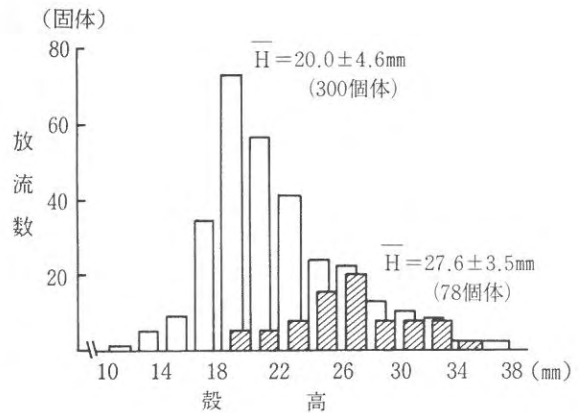


図14 回収結果

たが、それらの種苗の礁外への移動は考えられず、食害により全て減耗したと考えられる。これは、後述する同時に実施した育成期間別放流試験の種苗が、ほぼ同じ殻高であるにもかかわらず、1カ月後に約14%の生残であったのと比較すれば極めて低い。育成期間別放流種苗と放流後の行動を比較すると、中間育成貝は放流後、反転して匍匐状態に戻る個体が少なかったことから両者の種苗活力に差があり、それが生残率の差になったものと考えられる。放流試験に用いた種苗の殻高範囲は10mmから38mmであり、殻高の小さな種苗は成長の遅れた種苗であると考えられることから、殻高によっても活力に差があったと考えられる。今回放流した種苗は1年間中間育成した後、2カ月間水槽飼育を経ており、放流後の行動が育成網から直接放流した種苗と大きく異なったことは、人工飼育が活力に大きく影響していることも考えられる。また、同じ由来の種苗で、継続して水槽飼育を行っている個体と漁場から回収された稚貝や中間育成場から搬入した飼育貝の生残を比較すると前者の斃死が多い傾向にあり、前項で述べたように餌料が種苗の活力に大きく影響していると考えられる。

適正な放流殻高は、放流種苗の活力や放流手法によっては更に小型化が可能であり、今後は、それらを考慮した上で検討する必要がある。

IV. 資源添加技術

1. 時期別放流試験

昨年度は、殻高 10 mm サイズの種苗を用いて、害敵の活動が鈍る時期を想定した時期別放流試験を行なった。その結果、生残率の向上がみられたものの、いずれも生残率が低かった。しかし、サザエは単価が安く、アワビと同様の中間育成を実施することは困難である。そこで、育成期間の短縮と種苗の小型化を目的に育成段階別の放流試験を実施した。

方 法

平成 4 年 4 月～平成 5 年 2 月の間に合計 6 回、200 個づつの種苗を大島ヨ瀬の岩礁部に放流した。4 月放流分の種苗は栽培センターから出荷された殻高 8.0 ± 2.1 mm の種苗を放流したが、6～2 月の放流分については、大島漁港内で実施している中間育成網から抜出して放流した。それぞれの放流貝の殻高は、7 月放流分が 10.5 ± 2.6 mm、8 月放流分が 12.6 ± 3.1 mm、10 月放流分が 18.1 ± 3.6 mm、12 月放流分が 19.9 ± 3.9 mm、2 月放流分が 21.4 ± 4.0 mm であった。放流から 1 カ月後に回収して、時期別の生残率を調べた。また、回収した個体は再放流し、以後の調査毎に回収して成長と生残を調べた。なお、各時期の放流貝には識別用にラッカー塗料で標識を付けた。

結果および考察

放流 1～2 カ月後の生残率は図 15 に示すように、各放流群とも放流直後の減耗が大きい。回収時にフタバベニツケガニの蟄集がみられ、主な減耗要因は食害と考えられる。10 月と 12 月の放流分は、最初の回収が他の放流群と異なり約 2 カ月後であるが、放流後 1 カ月から 2 カ月の間は比較的減耗率が低いことから放流 1 カ月後の生残率は 10 % 程度と推定される。全体的に生残率は低いものの、その中で 8 月と 2 月放流分の生残率は、それぞれ 38.9 % と 37.1 % で他の放流群より高い。平成 3 年度に殻高 10 mm 程度の種苗を時期別に

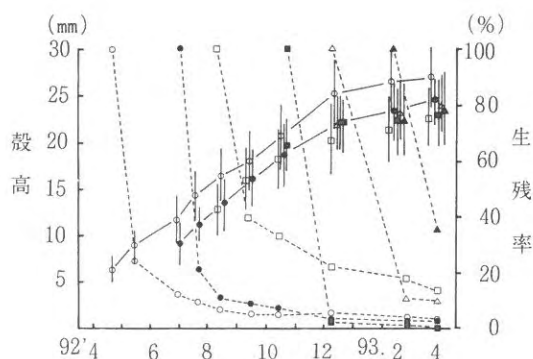


図15 育成期間別放流貝の成長と生残率

放流した 1 カ月後の生残率も、夏季と冬季に一度づつ生残率の高い傾向がみられた。生残率に影響する要因として食害動物の活動状況と種苗自体の活力が考えられる。サザエの成長が水温の 18～20℃を超える頃から大きくなることから、8 月と 10 月の放流は活力の高い時期の放流といえる。にもかかわらず放流時の殻高が大きくなる 10 月の生残率が低かったことから、8 月の生残率が高いのは、食害よりもむしろ種苗活力が大きく影響したと考えられる。同様に、12 月と 2 月の生残率を比較して、低水温により種苗活力が落ちると予想される 2 月の生残率が高いのは、放流時の殻高に大差がないことから考えて、食害が少ないためと推察される。

8 月の放流が可能であれば、育成期間は 4 カ月であり、育成コストを下げるができる。また、放流後 1～2 カ月以降の減耗が、放流初期の減耗に比べると緩やかなことから、放流初期の食害を防ぐことで更に生残率は高くなると期待される。平成 2 年度に作成した放流容器で初期の減耗を低減することができたが効果は高くなく、しかも大量放流には適さないため、分散放流による食害の低減等を検討する必要がある。来年度は、種苗活力を把握しながら放流殻高と生残状況を把握し適正な放流時期等を明らかにしたい。

2. 放流種苗の活力の検討

これまでの調査の結果、放流後の生残率に種苗

活力が大きく影響していると考えられるが、数値として表されたものではなく、回収結果による推測でしかない。そのため、種苗活力の数値化と種苗活力が放流後の生残に与える影響を把握することを目的に調査を行った。

方 法

(1) 種苗反転試験

平成3年度に種苗生産した殻高10mmサイズの種苗を用いて、室内試験により反転状況を調べた。反転試験は、深さ5cmの容器の中に、サザエの蓋が上を向く状態で置き、稚貝が反転して匍匐状態に戻るまでの時間を調べた。また、反転状況の異なる2群の稚貝について殻高、体重を比較した。

なお、試験は平成4年4月に水温16℃で行ない、100個体ずつ合計1000個体について調べた。

(2) 種苗活力別放流試験

平成2年度と3年度に種苗生産した殻高約10mmと20mmの種苗を、前記の反転試験により2群に分け、これらを6月と9月に大島のヨ瀬に放流して1カ月後の生残を調べた。各種苗の生残状況から種苗活力と生残の関係について検討した。

結果および考察

(1) 種苗反転試験

供試種苗の経過時間と反転状況の関係は、図16に示すように、試験開始後180秒まではほぼ同

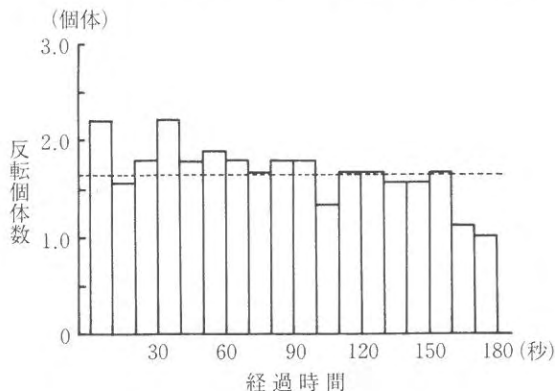


図16 経過時間別平均反転個体数

数が反転したが、180秒以降は反転する個体が見られなかった。また、10回の試験を通じて、反転する個体は全体の約30%でほぼ一定し、残りの70%は240秒を経過しても反転がみられなかった。

反転した稚貝と反転しなかった稚貝の平均殻高と平均体重を比較すると、図17に示すように有意な差がみられ、反転した稚貝が反転しなかった稚貝の殻高、体重とも上回った。供試種苗は同一条件で飼育した個体であり、殻高の差を活力の差に伴う成長差と考えれば、反転した稚貝の活力が高いといえる。しかし、稚貝の反転行動が活力とどのように関係しているかは明らかでないため、来年度は、乾燥重量やグリコーゲン量についても比較を行って更に検討する予定である。

反転する稚貝の活力が高いと仮定して種苗の活力を考える場合、図18に示すように二つの要因

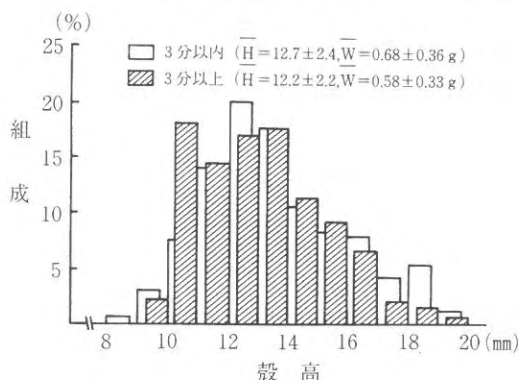


図17 反転速度別殻高組成

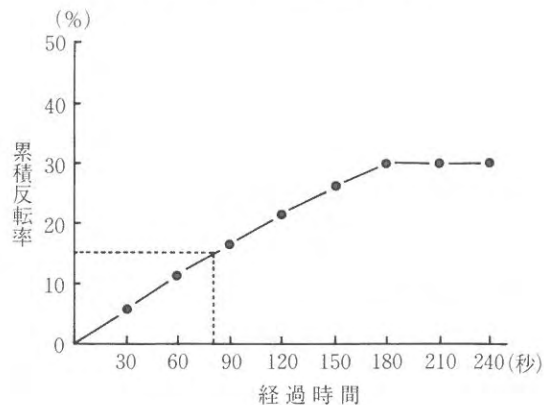


図18 累積反転率の推移

が考えられる。第一には種苗全体の中で何割の稚貝が反転するかということであり、もう一つは反転した稚貝がどれくらいの時間を要して反転したかである。この二つの要因によって種苗活力の判定を試みたが、基準として、過去に実施した他県産の種苗を用いての反転試験で、1分以内に全ての個体が反転した結果を用いた。経過時間と累積反転率の関係を図19に示したが、それぞれの描く台形の面積を比較して、基準区の種苗活力指数をを1とした場合の供試種苗の活力指数は以下のよう求められる。

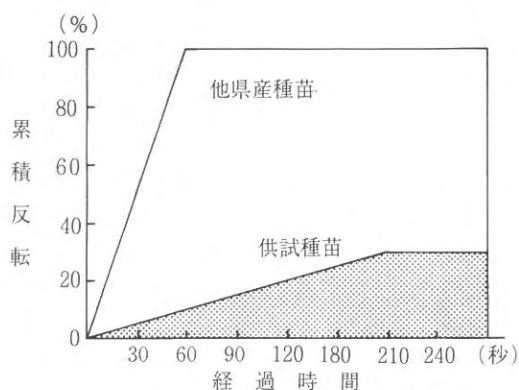


図19 種苗活力指数算定のための基本図

$$\text{供試種苗の活力指数} = \frac{\{(60+240) \times 30\} / 2}{\{(180+240) \times 100\} / 2} = 0.214$$

同様に、x秒間に全体のy%の種苗が反転した場合の種苗活力指数は以下の式で表される。

$$\text{供試種苗の活力指数} = \frac{\{(240-x) + 240\} y}{2} = \frac{(480-x) y}{2}$$

これらの式が種苗活力の指数となり得るかについては、試験を継続して検討したい。また、来年度以降には、これらの式を用いて時期別に活力の変化についても検討したい。

(2) 種苗活力別放流試験

反転の有無で2群に分けた種苗の生残率は、図20に示すように6月、9月の放流とも、また、両殻高とも反転があった種苗の生残率が高かった。放流後の目視で、反転のあった種苗が反転のなかっ

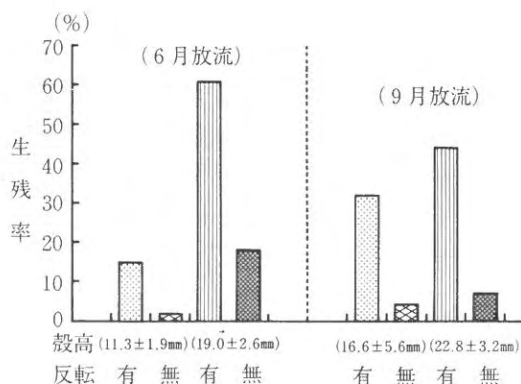


図20 時期、サイズ、反転の有無別回収結果

た種苗よりも早く匍匐状態に戻り、岩の空隙等に移動・分散することが観察され、反転の有無による生残率の差は、放流後の分散状況により食害量に差があったためと推察される。これらの結果から反転の有無が、生残率に影響することが明らかであり、種苗活力の指数とすることが可能であると推察される。

事業開始当初から、6～8月に殻高10mm程度の放流を実施した例は多くあるが、殻高、場所、時期、手法が同じであっても、放流年によっては生残率が大きく異なる場合がある。また、未報告であるが、殻高10mmで飼育環境が異なる種苗を放流した場合、1年後の回収率が46%と5%と大きく差がみられたこともある。これらの生残率の差は、やはり種苗活力の良否に伴う食害量の差と考えざるを得ない。これまでの調査の結果、放流後の減耗が放流直後から1カ月以内に集中することから、種苗の活力が高ければ生残率は高くなり、また、種苗活力の高い種苗の放流が必須の条件である。これまで、放流種苗の殻高、時期、場所について多くの放流試験を実施したが、種苗活力を含めて再検討を行う必要がある。

種苗生産で、事業担当各県の平面飼育時の生残率をみると、福岡県以外は高い傾向にある。福岡県の平面飼育の生残率は低く緩慢に斃死がみられているが、これは近隣のサザエ種苗生産においてもしばしばみられる現象であり、これが種苗の大量かつ安定放流の障害となっている。斃死の原因

は、まだ明らかでなく来年度は病害についても検討する予定にしている。また、漁場に放流して回収した人工種苗は、斃死が少ない傾向がみられ、これは、放流により自然淘汰された結果とも考えられるが、なんらかの条件で種苗活力を改善することができる示唆でもある。

以上のように、放流後の生残率には、種苗の殻高、時期、場所、手法の他に活力が関係しており、今後は、活力の高い種苗の生産技術と活力を把握した上での適正な放流技術を検討する必要がある。

要 約

1. 基礎調査

- (1) 刺網による操業試験の結果、漁獲されるサザエの殻高は40 mm以上が中心であり、1網の平均漁獲数は1.12 個体であった。
- (2) 刺網1反の漁獲量は網の設置場所、時期によって異なるが、操業試験の結果、生息個体数に対する漁獲率は0.28 (%/ 網・日)であった。
- (3) サザエが網に掛かりやすい3～6月に刺網によるサザエの漁獲が集中する傾向がみられた。
- (4) サザエを採捕する海士、磯見(水視)、刺網の総漁獲量は4～9月に多く、産卵期の漁獲量が問題となる。
- (5) 一部の漁協で殻高制限(殻高60 mm以下の採捕禁止)の自主規制が実施されるに至ったが、漁獲時期及び漁獲量の制限は漁業者の同意が得られていない。
- (6) 刺網に対する漁獲規制は殻高制限が困難なため、操業が集中する3～6月に総量規制を主体に検討する必要がある。

2. 種苗生産技術

- (1) 母貝の加温飼育により、早期採卵(4～5月)が可能となったが、幼生飼育期の生残率が低く、実用的な水準まで至っていない。
- (2) 低水温期の幼生飼育は、21～23℃に加温し、6ℓ/分で流水飼育することによりふ化率の向上がみられたが、付着板飼育移行時の生残率が21.3%と低い結果となり、サイフォンによる飼育

槽の移し換え方法等検討する必要がある。

- (3) 飼育水槽に付着珪藻を食害するブドウガイ、ニシキウズマキガイ等が多量に発生しサザエ稚貝の成長を阻害した。

- (4) 飼育水(ろ過海水とUV海水)別、餌料種類(塩ワカメ、塩コンブ、アオサ、配合等)別及び産地別(福岡県、神奈川県)に平面飼育試験を実施したが、生残率は10～30%といずれも低かった。

3. 中間育成技術

- (1) アワビ用中間育成試験網(1.5×1.5×0.5m)で殻高 8.0 ± 1.2 mmの種苗を育成した結果、平成3年2月23日に殻高 22.1 ± 5.0 mmで、生残率は50.5%であり昨年とほぼ同じ結果となった。しかし、昨年度が9月までに約50%へい死した後安定したのに対し、今年度は期間を通じて平均的に斃死する傾向がみられた。その中で12～2月の水温降下時の斃死が目立った。

4. 資源添加技術

- (1) 中間育成中の飼育貝を平成4年4月から平成5年2月まで2カ月ごとに放流し、放流から1カ月後に回収した結果、生残率が高かったのは8月と2月に放流した種苗であり、放流後の生残率はどちらも約40%であった。生残率が高かった理由として、8月は種苗活力が高かった事、2月は食害が少なかったことを推測した。
- (2) 平成3年度に中間育成した殻高 20.0 ± 4.6 mmの稚貝を放流した結果、1カ月後の生残率は殻高24 mm以上が60%以上であったが、24 mm以下では10%以下と低く、適正放流サイズは殻高24 mm以上であると考えられた。
- (3) 殻高10 mmの稚貝を用いて反転速度を調べた結果、時間の経過に対する反転個体数はほぼ同じであったが、3分を経過すると反転する個体が皆無となった。
- (4) 反転時間が3分以上と以内の稚貝を比較すると、3分以内に反転した個体の殻高、体重が反転しなかった個体の殻高、体重を上回っていた。
- (5) 3分以内に全ての種苗が反転した場合の活力

指数を 1 とした場合、 x 秒間に y % の反転がみられた種苗の活力は $(480-x)y/2$ の式で表された。

(6) 6 月と 9 月に反転速度の異なる種苗を放流した結果、いずれも反転速度の早い稚貝の生残率が

高かった。

(7) 放流種苗の生残率に種苗の活力が大きく影響しており、種苗活力を含めて適正な放流時期、放流サイズを検討する必要がある。

文 献

- 1) 福岡県福岡水試 1989: 昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 (巻貝類グループ) 133 - 166
- 2) 福岡県福岡水試 1990: 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 (巻貝類グループ) 福岡 8 - 36
- 3) 福岡県福岡水試 1991: 平成 2 年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 (巻貝類グループ) 福岡 9 - 33
- 4) 福岡県福岡水試 1992: 平成 3 年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 (巻貝類グループ) 福岡 11 - 32

これまでの事業の総括

項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
1. 基礎調査		
(1) 生息生態		
1) 分布生態	・水深0～2mで潮流の停滞域、収束域に稚貝場が形成され、水深10mまでの成貝の水深別分布密度は3～5mを中心に高く、それ以浅や以深では低くなる傾向がみられた。 ・海底地形別にみると岩礁域が転石域、玉石域よりも生息密度が高く、植相別にみるとアラメ優占域よりも小型海藻優占域の生息密度が高い傾向がみられた。 ・潮流の停滞、収束域と通過域の平均殻高には差がみられ、サザエが成長に伴って収束域から通過域へと移動拡散することが示唆された。	
2) 移 動	・水深が深くなるほど殻高が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。 ・成長段階別の餌料環境による生息密度の差は明らかではないが、全体的にみるとホンダワラ類、小型海藻が多い場所に生息密度が高く、移動が示唆された。 ・サザエの移動に、付着珪藻や小型海藻の消長が関与していることが示唆された。 ・放流試験を行なうと天然貝、人工貝に関係なく放流直後の移動、分散が大きい。 ・殻高30～40mm、年齢では2歳以上で移動、分散が大きくなると推察された。 ・殻高組成の分離から求めた当海域内の成長は、以下に示したように地域差と餌料環境による差がみられた。 馬島地先：$H_{(t)} = 118.6 (1 - e^{-0.283(t-0.211)})$ 岩屋地先：$H_{(t)} = 152.1 (1 - e^{-0.187(t-0.219)})$ (大島)	・漁場での付着珪藻量の把握 ・放流環境への馴弛 ・移動率の把握と回収率の修正 ・成長からみた漁場の評価

項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
4) 食 性 5) 生残率	ア ラ メ 域：$H_{(t)} = 141.6 (1 - e^{-0.279(t-0.144)})$ ホンダワラ域：$H_{(t)} = 105.7 (1 - e^{-0.224(t-0.026)})$ ・ 小型海藻・ホンダワラ優先域にサイズ別に標識放流した1～6歳のサザエの成長は、水温が13℃前後になる冬期に各サイズとも停滞した。 ・ 放流時殻高と平均日間成長量の関係から推定した成長は、殻高組成を分離して求めたBertalanffyの式で表される成長とほぼ一致した。 ・ アラメを給餌した場合の年間摂餌量は1才502 g、2才966 g、3才1,496 g、4才2,130 gと試算された。 ・ 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。 ・ 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。 ・ アラメ類3種、ホンダワラ類3種、ウミウチワ、アオサ、ミル、マクサ、タオヤギソウを用いて蛸集率を調べた結果、1～3 cmの小型貝でアオサ、マクサへの蛸集率が高く、5 cm以上の大型貝ではアラメ類への蛸集率が高かった。 ・ 上記の海藻を同時に与えた場合の海藻に対する選択性は各サイズともタオヤギソウ、ミル、アオサ、ヤツマタモクが高く、必ずしも蛸集結果とは一致しなかったが、理由としてサザエの餌料選択性に嗜好性と摂餌し易さの二つの要因が関与しているためと考えられた。 ・ 海藻に関する選択性は成長段階に応じて変化すると考えられた。 ・ 殻高組成比を用いた生残率の推定は、サザエの移動が大きいため不可能であったが、漁獲実態を把握しながら広い範囲を調査することにより可能であると考えられる。	・ 餌料環境からみた放流漁場の評価及び放流適地の検討 ・ 放流効果算定のための生残率の把握 移動状況の把握

項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
(2) 漁業実態		
1) 操業実態	・筑前海区における漁業従事者の約3割がサザエを漁獲しており、北九州地区が主産地となっている。 ・採貝で最も多く漁獲されているが、北九州、宗像地区では刺網によっても多く漁獲されている。	・漁法別漁獲特性に関する検討 ・主な漁場の資源量の推定
2) 漁獲物組成	・漁獲物の殻高組成をみると、いずれの地区も3～5才貝が中心に漁獲されているが、北九州地区は大型貝の占める割合が高く、資源量に差があると考えられた。	・有効な資源量推定方法 ・資源量からみた漁獲実態の把握
3) 資源実態	・筑前海域全般のサザエ漁獲はアワビの漁獲と同時に行なわれ、価格差による漁獲努力が一定しないため、Delury法による有意な資源推定結果が得られなかった。 ・漁獲が行なわれていない独立した岩礁域に生息するサザエを6、7、9、10、11、2月に全数採取して殻高組成を調べた結果、主に2～4歳群から構成されていた。 ・刺網による操業試験の結果、漁獲されるサザエの殻高は40mm以上が中心であり、1網の平均漁獲数は1.12個体であった。 ・操業試験による刺網1反の漁獲率は、0.28%/網・日であった。 ・サザエが網に掛りやすく、他の漁業種の漁獲の谷間となる3～6月に刺網の漁獲が集中する。 ・刺網に対する漁獲規制は、漁獲総量を想定した規制を検討する必要がある。	・禁漁期、殻高制限等資源管理方式の策定 ・適正漁獲量、漁獲率の検討 ・サザエ資源量と刺網漁獲量の関係 ・刺網操業試験による資源量推定方法の検討 ・刺網の漁獲率の時期別推移 ・産卵期の漁獲規制方法
2. 種苗生産技術		
(1) 親貝養成	・小型海藻優占域から採取した母貝は、大型海藻（アラメ）優先域から採取した母貝よりも早い時期(7月)に産卵が見られ、小型海藻優先域に生息する母貝による早期採卵の可能性が示唆された。 ・母貝の産地によっては購入直後の6月に十分な産卵がみられ、また、母貝の飼育期間別の採卵	

項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
	試験においても反応率等顕著な差はみられず、長期飼育の必要がないことが示唆された。 ・サザエの生物学的零度を元年度の試験結果から6.9℃と仮定すると、成熟有効積算温度が1,000℃を越えると産卵誘発率は上昇し、1,500℃を越えると最大の50%前後の産卵誘発率を示した。 ・母貝の加温飼育により4月中旬の採卵が可能となったが、母貝の反応率が低く十分な卵を得られず、量産化に向けて実用的水準には至っていない。 ・紫外線照射海水と昇温、さらに、採卵前夜に母貝の飼育水を4～5℃冷却し止水する刺激を組合せることにより、高い産卵誘発率を得た。 ・早期採卵に伴う低水温期の幼生飼育は、21～23℃に加温し、流水で飼育することにより可能となった。 ・10μmフィルターでろ過した紫外線照射海水の使用により、小型珪藻の優占率の高い初期餌料の培養が可能となった。 ・水温21℃において殻高Xmmと摂餌量Yμg/日・個の間には$Y=1.089X^{1.854}$ ($\gamma=0.996$) の関係がみられた。 ・平均日間成長量Yμmと飼育密度X個体数/枚の間には$Y=4.07 \times 10^8 \times X^{-5.838}$ ($\gamma=0.96$) の関係がみられた。 ・密度別飼育試験及び珪藻摂餌量試験結果から試算した付着板1枚(20×20cm)の飼育可能量は20個/枚であり、稚貝の平均日間成長量は18.2μm/日であった。 ・飼育水槽に付着珪藻を食害するブドウガイ、ニシキウズマキガイ等が多量に発生し、サザエ稚貝の成長を阻害した。 ・剥離サイズ別(殻高4mm、3mm、2mm)飼育試験の結果4mm以上で剥離した稚貝が成長、生残とも良かった。	・早期採卵のための親貝仕立技術の確立 ・安定した産卵誘発技術の確立 ・幼生飼育時の生残率の向上 ・適正飼育密度及び水温別珪藻摂餌量の把握
(2) 産卵誘発		
(3) 幼生飼育		
(4) 付着板飼育		
(5) 平面飼育		

項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
	・早期採卵を行い、水温の高い時期に剥離することにより、殻高3mmでの剥離も可能と考えられた。 ・飼育水別(ろ過海水、UV海水)、餌料種類別(塩蔵ワカメ、冷凍コブ、アオサ、配合餌料等)及び種苗産地別(福岡県、神奈川県)の平面飼育試験の結果、いずれも生残率が極めて低かった。 ・平均日間成長量 $Y \mu m$ と飼育水温 $T^{\circ}C$ の間には次の $Y = 3.86T - 26.48$ ($r = 0.998$) の関係がみられ、サザエの生物学的零度は水温 $7^{\circ}C$ 前後であると推定された。 ・適正飼育密度試験と飼育水温別成長試験の結果から年度内に殻高10mmで出荷するためには3～4月中の採卵が必要であると考えられた。 ・平成2年度は、栽培漁業公社において殻高6.0mmの稚貝を10万個を生産した。 ・平成3年度は、栽培漁業公社において殻高4.0～6.9mmの稚貝を14.3万個生産した。 ・平成4年度は、栽培漁業公社において殻高5.4～7.4mmの稚貝を5.0万個生産した。	・平面飼育時の大量弊死対策
3. 中間育成技術 (1) 育成サイズ (2) 海上垂下方式による育成	・イトマキヒトデ、ヤツデヒトデ2種を用いた室内試験の結果では、殻高20mm以下では食害量が大きく、このサイズまでの中間育成が必要とみられた。 ・殻高 $20.0 \pm 4.6mm$ の稚貝を放流した結果、1カ月後の生残率は、殻高24mm以上が60%以上であったのに対し、24mm以下では10%以下と低く、適正放流サイズは24mm以上と考えられた。 ・入手容易なアオサ、マクサ、クロメを用いた飼育試験ではクロメの成長が最も良かった。 ・アワビ中間育成用生簀 ($1.2 \times 1.2 \times 0.5m$) に500個、1000個、2000個の密度で殻高 $8.0 \pm 1.2mm$ の種苗を収容して育成した結果、低密度区ほど成長、生残が良かった。	・その他の動物の食害サイズ及び量 ・歩留り、成長からみた経済性の比較 ・適正餌料 ・適正密度

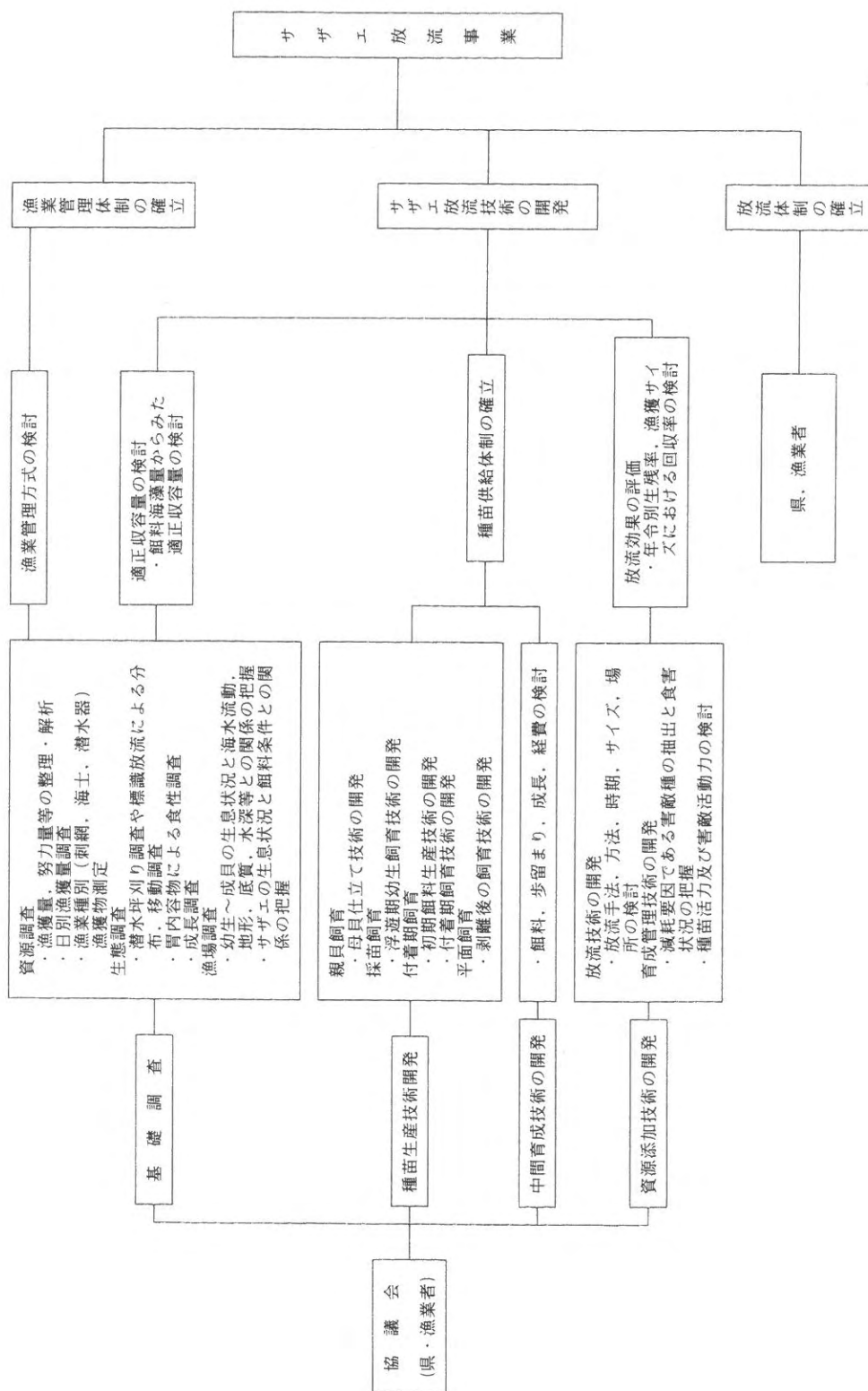
項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
(3) 静穏域への放流	・ 4月から9月の成長量が大きく、低い密度の500個/網区では9月下旬に目標サイズの殻高20mmを超えた。 ・ 平成3年度は、4月から9月にかけて大きな減耗があり、以後の斃死は少なかったが、平成4年度は前期間緩やかな斃死があり、特に11月以降の斃死が多かった。 ・ 平成3、4年度の海上垂下による中間育成の歩留りは約50%であった。 ・ アラメは中間育成初期の餌料としては不適であることが示唆された。 ・ 育成初期にアオサを給餌することにより、小型貝の生残率が向上した。 ・ 福岡市弘地先と糸島郡芥屋地先の漁港内に10mmサイズで放流した1週間後の歩留りを比較すると弘地先が24%芥屋地先が90%であり、カニ類の食害により差が生じたと考えられた。 ・ 塩ビ板を用いて作成した保護基質を使って放流を行った結果、生残率の向上が認められた。 ・ 平成元年度に芥屋の試験礁と転石に7月に放流した殻高11.7mmの稚貝は、3月の回収時に23.6mmと26.0mmに成長し、生残貝の回収率はそれぞれ54.3%と37.6%であった。 ・ 平成3年度の放流では、放流時にカニ類を駆除しても放流直後から蛸集がみられ、生残率は放流後100日で3%であった。 ・ 適正な放流密度は殻高1cmサイズで250個体/m²以下であると推察された。 ・ 害敵の蛸集を防ぐため、低密度放流が必要であると推察された。	・ 適正放流手法 ・ 育成場所の選定 ・ 適正放流密度 ・ 稚貝保護基質の開発
4. 資源添加技術		
(1) 適正放流殻高	・ 放流5mmサイズで種苗を放流し回収した結果、回収率は極めて低く、生残率は不明であった。	・ 害敵蛸集状況 ・ 逸散状況

項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
	・殻高10mmサイズでの漁場への直接放流は約1ヵ月後の歩留りが0.5%と極めて低く、主な減耗要因はカニ類、魚類による放流直後の食害と推察された。	・適正放流時期 ・適正放流サイズ ・適正放流手法
(2) 適正放流場所	・細かな窪みのある岩礁域と玉石域では、岩礁域の生残率が高かった。 ・大島の水深3mの玉石域に殻高10mmサイズの種苗を放流した結果、放流後2ヵ月の生残率は約3%であった。 ・水深2mと7mの玉石域に10mmサイズの種苗を放流した結果、成長は水深2m域に放流した種苗の成長が水深7m域の成長を上回ったが、水深別の生残状況には差が認められなかった。	・適正放流場所 ・適正放流密度
(3) 適正放流時期	・4、6、8、10、12、2月の時期別に、殻高10mmサイズの種苗を放流した結果、4月、6月に放流した種苗の平均日間成長量が最も大きく、8月以降に放流した種苗の成長を上回った。 ・殻高10mmサイズでの時期別放流で、1ヵ月後の推定生残率が高かったのは6月と12月の放流群であり、最も生残率が低かったのは10月放流群であった。 ・中間育成中の飼育貝を2ヵ月ごとに放流した回収率は、8月と2月が高かったが、8月は種苗の活力が高く、2月は食害動物の活力が低かったためと考えられた。 ・8～10月は、サザエの成長は良好であるが害敵の活動も活発であるため、種苗活力が低い場合は、放流を避けるべきであると推察された。	
(4) 適正放流手法	・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た。 ・カニ類、魚類等の食害を受けにくい場所、時期を選ぶことにより、生残率の向上が期待された。	・稚貝保護基質の開発
(5) 種苗活力	・殻高10mmの稚貝を用いて反転速度を調べた結果、	

項 目	これまでに得られた成果	問 題 点
(6) 放流効果	経過時間に対する反転個体数はほぼ同じであったが、3分を経過すると反転する個体が皆無となった。 ・反転時間が3分以上と以内の同じサイズの稚貝について殻高と体重を比較すると3分以内に反転した個体の殻高と体重が反転しなかった個体の殻高と体重を上回った。 ・3分以内に全ての種苗が反転した場合の活力指数を1とした場合、X秒間にY%の反転がみられた種苗の活力は$(480-X) \times Y/2$で表された。 ・6月と9月に反転速度の異なる種苗を放流した結果、いずれも反転速度の早い稚貝の生残率が高かった。 ・放流種苗の生残率に種苗の活力が大きく影響しており種苗活力を含めて適正な放流時期、放流サイズを検討する必要がある。 ・殻高サイズ別に小型海藻優占域に標識放流したサザエの約1年後の回収率は1才14.3%、2才8.2%、3才7.2%、4才7.0%、5才6.2%で極めて低く、生残率の推定は困難であった。 ・小型海藻優占域での放流による放流時の殻高とXmmと日間成長量Yμmの間には$Y = -1.36X + 116.2$ ($r = 0.992$) の関係がみられた。 ・小型海藻優占域とアラメ優先域に放流したサザエの成長は、アラメ優占域の成長が小型海藻優占域の成長を上回った。 ・小型海藻優占域とアラメ優占域に標識放流したサザエの放流時殻高と平均日間成長量の関係から、10mmサイズで放流した場合、最小漁獲サイズの55mmに達するのはアラメ場で放流後1.5年、小型海藻優域で2年と推察された。	

地域特産増殖技術開発事業 調査計画フローチャート

(調査項目) (評価)



トラフグ放流技術開発事業

内田 秀和・寺井 千尋・吉村 研治*

1. 種苗生産

放流試験に供したトラフグの種苗生産は、例年どおり福岡県栽培漁業公社に委託して行った。

(1) 採卵及びふ化

本年は昨年と同様に山口県下関市南風泊市場で採卵を2回行なった。卵は受精後ビニール袋に入れ酸素封入し、1時間かけて輸送した。採卵及びふ化状況は表1に示すとおり、190万粒の卵から156万尾がふ化し、ふ化率は82.1%であった。

表1 採卵及びふ化状況

回次	採卵月日	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	採卵場所
1	4.21	90.0	92.8	80.0	88.9	山口県下関市
2	4.27	100.0	86.0	76.0	76.0	〃
計		190.0	89.4	156.0	82.1	

(2) 幼稚仔飼育

1～2回次のふ化仔魚80万および76万尾を、それぞれほぼ半分に分けて合計4つの水槽（50トン×3、45トン×1）に収容した。日齢10日

までは止水とし、配合飼料を与えた日齢10日以降には徐々に換水を行い、1日当り5回転から最大20回転まで上げた。

餌料はワムシ、アルテミアおよび市販配合飼料を使用した。配合飼料は自動給餌機により午前5時から午後8時まで15～30分おきに投与した。その給餌状況は表2に示す。ワムシは日齢3～40日の間、アルテミアは日齢5～50日の間、配合飼料は日齢15日目から沖だしまで与えた。飼育期間中の総給餌量はワムシ397.4億個体、アルテミア170.8億個体、配合飼料166.7kgであった。

生産回次別の飼育結果は表3に示す。1回次は2水槽ともに日齢46日（平均全長23mm）までは順調で、一方の水槽では20mmで45.2%の高歩留りであったが、もう一方の水槽ではビブリオ病及び滑走細菌症による減耗で、歩留り17.2%（25.1mm）となった。2回次も2水槽で飼育したが、一方の水槽では日齢43日に滑走細菌症が発生したので、2水槽に分槽し飼育密度を下げた。その結果、46.9%（25.2mm）と高い歩留りであっ

表2 給 餌 状 況

水槽No	I			II			III			IV		
日 齢	ワムシ (億)	アルテミア (億)	配合 (kg)	ワムシ (億)	アルテミア (億)	配合 (kg)	ワムシ (億)	アルテミア (億)	配合 (kg)	ワムシ (億)	アルテミア (億)	配合 (kg)
0～10	16.6	0.1		22.1	0.12		3.1				1.57	
10～20	53.7	5.9	1.6	51.0	3.23	1.4	37.9	3.13	1.4		9.5	
20～30	45.6	13.4	8.2	51.7	10.9	5.8	51.7	10.4	5.8		37.3	
30～40	17.0	5.8	17.0	23.5	12.3	15.0	23.5	12.1	14.5		42.0	9.0
40～50			17.0			7.5			17.5		3.0	8.0
50～60									4.0			5.0
60～70												11.0
70～80												17.0
合 計	132.9	25.2	43.8	148.3	26.55	29.7	116.2	25.63	43.2		93.37	50.0

*福岡県栽培漁業公社

表3 生産回次別の飼育結果

生産 回次	収 容		取 り 上 げ							歩留り
	月日	尾 数	水 槽	月日	飼育日数	全長	体重	重 量	尾 数	
		万尾				mm	g	kg	尾	%
1	4.29	40.0	50t×1面	6.15	47	20.0	0.4	72.3	180.9	45.2
	5.7	40.0	50t×1面	6.23	55	25.1	0.7	48.3	68.9	17.2
2	5.4	36.0	50t×1面	6.23	50	25.2	0.7	118.3	168.9	46.9
	〃	40.0	45t×1面	7.24	81	48.9	4.0	52.6	13.1	3.3
計		156.0						291.5	431.8	27.7

た。もう一方の水槽では滑走細菌症による減耗で、歩留りは3.3% (48.9mm) と低かった。

各種病害は20mm (日齢40日) を越えると発生し、25mm以上になると歩留り低下の大きな原因となる。現在罹病時の防止対策が確立されていないが、20mm程度の早期に沖出しして育成密度を下げることににより予防できることが、本年の試験結果から明らかになった。

2. 中間育成

中間育成は昨年度と同様に、ふぐ延縄漁業に従事する鐘崎及び姫島漁協に委託した。

鐘崎漁協での中間育成には20, 25mmの小型種苗の他に49mmの種苗を供した。そのため種苗の受入れは3回行ない、1回目は6月15日から20mm、2回目は6月23日から25mm、3回目は7月24日から49mmの種苗を沖出し育成を開始した。種苗は漁港内に設置した長方形の筏2基 (12×18m) に、海面小割生けす12面を張り収容した。生けすは大きさが5×5×3.5m、目合い15mmのナイロンもじ網を使用した。種苗は栽培漁業公社から漁港の岸壁までトラックで運び、船に積んだパンライト水槽に移し生けすまで運搬した。餌料は飼育開始後3日間は主に配合飼料を、その後は冷凍イカナゴを1日4～6回投与した。イカナゴは給餌開始後1週間はミンチ、その後はスコップで細かく砕いて与えた。

姫島漁協には鐘崎漁協で3～4週間中間育成した48mmの種苗を搬入し、7月13日から育成した。育成施設は漁港内に設置した長方形の筏2基 (11×6m) で、海面小割生けすを4面張った。

生けすは大きさが4×4×3mで、目合い15mmの網を使用した。種苗は調査船の水槽 (1.5t×4槽) に入れて姫島まで約2時間半かけて輸送した。餌料は冷凍イカナゴを1日3～4回投与した。

中間育成の結果は表4に示す。

鐘崎漁協での1回目の中間育成では2回に分けて取り上げ、28, 29日間で平均全長47, 49mmの種苗を17,393尾育成した。通算の歩留りは10.0%で、このうち47mmの種苗は姫島でさらに中間育成を行ない、49mmの種苗は標識放流試験に供した。2回目の中間育成は20～50日間行い、平均全長49～89mmの種苗を21,409尾生産し、9.0%の歩留りであった。この中で、49mmの種苗は姫島で更に中間育成し、86, 89mmはすべて放流試験に使った。3回目の育成は19日間行い、平均全長90mmの種苗を4,240尾生産し32.3%の歩留りであった。

小型の25mmサイズからの歩留りは昭和62年度に70mmまで育成して17.8%、平成元年の57～119mmまでの育成で6.5～33.9%という結果を得ていたが、今年は若干低い値となった。今年度は飼育初期には種苗生産で食べ慣れた配合飼料を与えると同時に、給餌回数を4回から6回に増やし、さらに給餌に時間をかけるなど飼育管理を改善したが、良い結果には繋がらなかった。次年度は飼育管理方法だけでなく種苗の搬入方法についても改善を行ない、歩留りの向上を図りたい。

姫島では48mmの種苗から39日間の中間育成により、全長112mmの種苗を6,995尾生産し、歩留りは73.5%と高い結果が得られた。

表4 中間育成の結果

育成場所	受 入 れ			取 上 げ			
	月 日	全 長	尾 数	月 日	全 長	尾 数	生残率
鐘 崎	6.15	20mm	74,988尾	7.13	47mm	5,615尾 ^{*1}	7.5%
	〃	〃	98,362	7.14	49	11,778	12.0
	6.23	25	68,929	7.13	〃	3,909 ^{*2}	5.7
	〃	〃	85,142	8.11	89	10,448	12.3
	〃	〃	83,786	8.12	86	7,052	8.4
	7.24	49	13,138	〃	90	4,240	32.3
姫 島	7.13	48	9,524	8.21	112	4,751	73.5
				〃	〃	2,244	
合 計			424,345尾			40,513尾	9.6

* 1, 2 を姫島に輸送し更に育成した。

3. 放流および追跡調査

育成した種苗は、7月中旬に福岡湾西部の今津湾において1.2万尾(49mm)、8月中旬に福岡湾口(能古島西)で1.0万尾(89mm)、また福岡湾中央(西戸崎南)では0.7万尾(86mm)をそれぞれALC耳石染色により識別できるようにして標識放流した。この他に8月中旬に鐘崎地先に0.4万尾(90mm)、唐津湾東部の2ヶ所に0.7万尾(112mm)を尾鰭カットして放流した。また、人工群の標識放流では再捕が少ないため把握できない1歳以降の移動分布生態を明らかにするため、天然未成魚を放流した。これは平成元年から続けており、ふぐ延縄漁業により筑前海で漁獲された1～2歳の天然魚に背骨型タグとディスクを装着し、鐘崎地先などの筑前海沿岸で2～4月に218尾(275mm)を放流した。

トラフグ種苗放流の概要は表5に、放流場所は図1に示すとおりである。

(1) ALC標識魚の放流及び追跡調査

放流魚は福岡湾でのタグ標識魚の再捕結果から、12月までは湾内に留ることが明かになっている¹⁾。従って、福岡湾を対象に放流魚が湾外に逸散しない8～12月に追跡調査を行えば、放流直後の生残状況を明らかにすることができる。放流魚の放流後3か月程度の生残状況を知るため、標識脱落がないALC標識を用いて、昨年に続き追跡調査を行った。福岡湾ではクルマエビ、カレイなどを対象として、約100隻の小型底曳網漁船が湾口部

表5 放流の概要

放流月日	場所	平均全長	尾数	標識方法
(天然群)				
2/20	A鐘崎沖	287mm	16尾	背骨型タグ5mmディスク
3/11	〃	280	65	〃
4/2	B玄界島沖	287	61	〃
4/9	A鐘崎沖	272	76	〃
計 平均275			218尾	
(人工群)				
7/14	C福岡湾奥(今津)	49	11,778尾	ALC耳石染色
8/11	D福岡湾口(能古島西)	89	10,448	ALC耳石染色
8/12	E福岡湾中央(西戸崎南)	86	7,052	ALC耳石染色
〃	F鐘崎地先	90	4,240	尾鰭カット
8/21	G唐津湾口(芥屋地先)	112	2,244	尾鰭カット
〃	H唐津湾奥(加布里湾)	112	4,751	尾鰭カット
計 平均81mm			40,513尾	

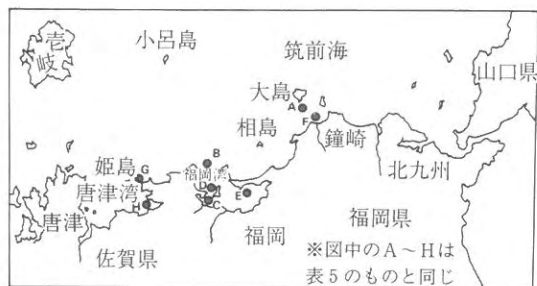


図1 放流場所

を中心に4～12月に操業している。そこで放流魚の追跡は、福岡湾内で夏～秋に小型底曳き網により漁獲される幼魚の耳石を検鏡し、標識魚を識別して行った。各放流群の放流及び染色の概要は表6放流場所は図2のとおりである。ALC染色は50トンの飼育水槽の海水を10トンまで減らし、止水状態でALCを25ppmの濃度にして21時間行った。止水状態での収容密度は、稚魚のサイズによって多少変え、20mm以下では1～2万尾/トン、20mm以上では0.5～1万尾/トンを目安とした。染色開始2時間後(14:00)の水温は23度、酸素濃度は4.5ppm、pHは7.7で酸素濃度およびpHに低下がみられたが、その後安定したので染色を続けた。染色終了後の死亡は、染色を実施していない水槽と同程度でごくわずかだったので、ほとんどなかったと考えられる。

小型底曳き網の標本は、付表1に示すようにに福



図2 福岡湾における放流場所と小型底曳き網漁船の操業場所

岡市漁協の2支所から購入した幼魚884尾を用い、耳石標識により放流群ごとに整理した。このうち1支所分の711尾については日別の出漁隻数と漁獲尾数が把握できたので、放流群毎にC P U Eの経時的变化を整理した。なお残りの173尾は日別出漁隻数が把握できなかったため、魚体測定を行った。

各群の放流後の生残状況は、天然群及び各放流群のC P U E (単位努力量当りの漁獲尾数)を指標として比較検討した。2つの90mm放流群は、共に放流後に放流水域から小型底曳き網の操業水域に移動するため、図3のとおりC P U Eが次第に増加する。しかし、放流後130日が経過するとC P U Eの増加が止まることから移動が終了し、小型底曳き網の操業水域における放流魚の分布が安定すると考えられる。130日以降のC P U Eの変動は小型底曳き網の操業水域内における放流魚の不均一分布が原因であろう。

90mm群のうち福岡湾中央群は放流場所が小型

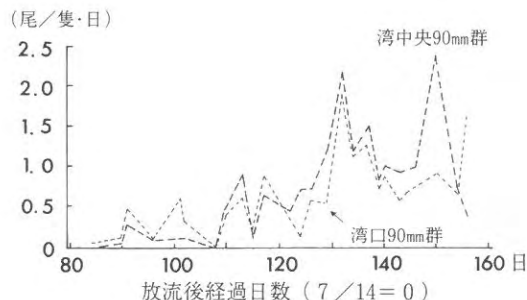


図3 小型底曳き網による湾口、湾中央90mm群のC P U E

表6 ALC標識魚の放流及び染色の概要

放 流 群	放 流 の 概 要			耳石のALCの表示	染色月日
	月 日	平均全長	尾 数		
福岡湾奥50mm群 (今津)	7/14	49mm	11,778尾	リング1重 (ϕ 0.35mm)	6/11-12
福岡湾口90mm群 (能古島西)	8/11	89	10,448	リング1重 (ϕ 0.25mm)	6/1-2
福岡湾中央90mm群 (西戸崎南)	8/12	86	7,052	リング2重 (ϕ 0.25, 0.45mm)	6/1-2 6/18-19

底曳き網漁業の操業区域外であるため、区域内に放流した湾口群と比べて放流後110日後まではC P U Eが低い。しかし、120日以降では湾中央群のC P U Eは増加して湾口群とほぼ同じ水準かこれを上回ようになる。また、福岡湾中央群の放流尾数は7千尾で湾口群（1万尾）の70%と少ない。放流群の小型底曳き網操業水域への移動が終了した放流後130日以降のC P U Eを現存量の指標とすれば、福岡湾中央90 mm群は湾口90 mm群と比べると放流尾数の比率（湾口/湾中央=10,448/7,052）及びC P U Eの比率（湾中央/湾口=1.08/0.90）の積から、1.8倍程度の生残率であったと推定される。2つの90 mm群は成長に伴って小型底曳き網操業水域の外へ逸散すると考えられるが、同程度の移動を行うと考えられるので、C P U Eによる両群の現存量の比較は有効であろう。

天然群のC P U Eは図4に示すように、11月中旬の放流後120日までは90 mm放流群とほぼ同じ程度であるが、その後90 mm放流群を大きく下回る。これは天然群が湾外への逸散により減少するためと考えられる。50 mm群のC P U Eは天然群より更に小さい。50 mm群の放流水域は、福岡湾の西部域（今津湾）に流入する瑞梅寺川河口に近く、小型（5 cm以下）の天然幼魚の生息域である²⁾。この水域には放流後の7月下旬から数週間にわたって魚毒性があるギムノディニウム赤潮が発生した。50 mm群は赤潮により減耗した可能性もあるが、その放流水域については今後とも検討が必要であろう。

成長は各放流群について全長、体長、体重、肥満度の経時的変化を比較して検討した。全長は図5に示すとおり、人工群が天然群よりも約40 mm小さい。体長は図6のとおりで、全長と同様に人工群が約30 mm小さい。昨年的人工群は、主に4月上旬（4/8）に採卵したが、天然群と比べて全長で22～23 mm、体長で9～14 mm程度小さいに過ぎなかった³⁾。本年の人工群は昨年よりも遅い4月下旬（4/21, 27）に採卵しているので、昨年的人工群と比べて天然魚との全・体

長差が大きかったと考えられる。天然魚と人工魚を比べた場合に、全長および体長差は放流後80～180日間ではほぼ一定しているため、日間成長量は昨年同様に天然魚と放流魚でほとんど差がないといえる³⁾。また、人工群間でみられた全長差は体長には認められない。90 mm群に比べて中間育成期間が短い50 mm群は、かみ合いが少ないため尾鰭の欠損が少ない。人工群間の全長差は尾鰭の長さの違いによるものであり、人工群の成長

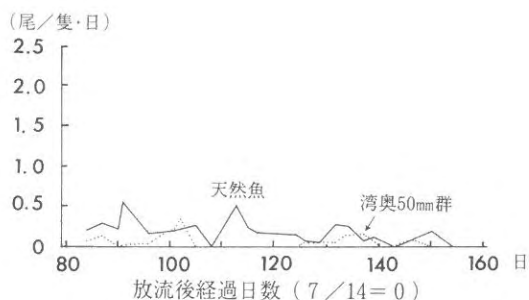


図4 小型底曳き網による天然魚及び湾奥50 mm群のC P U E

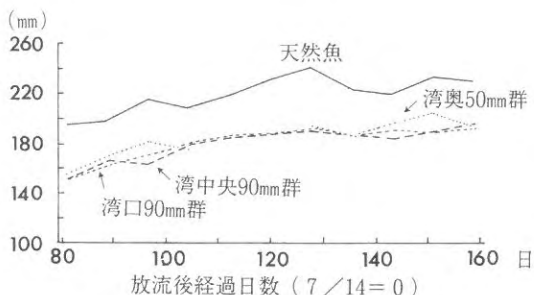


図5 天然魚及び各放流群の全長の推移

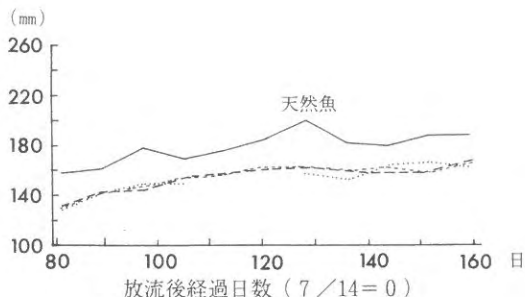


図6 天然魚及び各放流群の体長の推移

は互いにはほぼ等しいと推定される。体重は図7に示すように天然群が人工群を放流後80日で100g, 130日以降では150g程度上回る。一方、肥満度は図8のとおり、人工群間でも差が認められる。

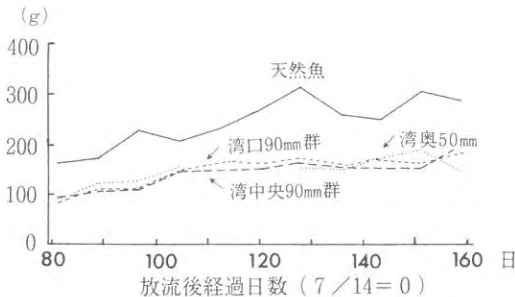


図7 天然魚及び各放流群の体重の推移

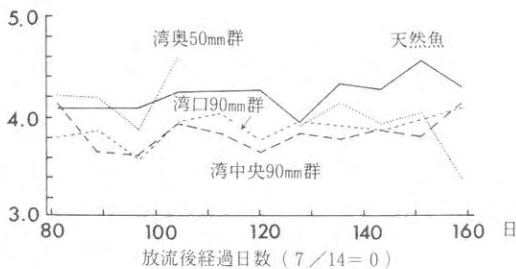


図8 天然魚及び各放流群の肥満度の推移

ダンカンの新多重範囲検定⁴⁾によれば、10月には50mmおよび90mm人工群の肥満度の平均値は5%の危険率で有意差があり、50mm群は90mm群を上回っている。また、50mm放流群は10月には天然群と有意差がなく、天然群に匹敵する成長を示している。90mm人工群と天然群の肥満度には有意差があり、90mm群の肥満度は天然群よりも小さい。また、2つの90mm群については、肥満度に有意差は認められない。このことから、50mm群は比較的採捕尾数が多かった10月には、肥満度で90mm群を上回り天然群に劣らない。小型サイズの放流は大型サイズに比べて生残の点では問題があるが、成長では有利である可能性がある。

本年の調査結果から90mmサイズの放流場所は、放流後の生残率が高い湾中央域が適当と考え

られた。今後は90mmから放流サイズの小型化をはかりながら、放流手法の検討を進めて行きたい。

(2) 天然未成魚の標識放流

延縄の漁獲対象となる1歳9月以降の移動分布生態を把握することを目的として、昨年に続き筑前海で天然未成魚の標識放流を行った。放流魚には2～4月に筑前海域（一部は五島海域）でふぐ延縄漁業により漁獲された未成魚218尾を用いた。放流時の体長組成を図9に示す。トラフグは1歳で25cm, 2歳で38cmに成長することから⁵⁾放流魚は1歳魚が大部分で一部は2歳魚と考えられる。放流1年後の再捕は付表2に示すように17尾であり、再捕率は7.8%である。放流魚は図10に示したとおり'89年以降の放流結果と同様に、玄界灘と日本海に主に移動し、五島にも分布して

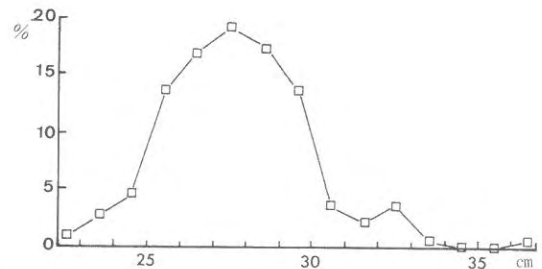


図9 天然未成魚の放流時の全長組成



図10 天然未成魚の再捕場所

いる。未成魚は4～7月には定置網、小型底曳網により筑前海以東の海域（筑前海、日本海、瀬戸内海）で、9～1月には延縄により筑前海以西の海域（筑前海、五島海域）で主として再捕されている。未成魚は成魚と比べて移動範囲が狭く、筑前海およびその周辺での再捕割合が高い^{6) 7)}。

(3) 平成3年に行なった天然未成魚の標識放流

この年に行なった天然未成魚の標識放流の結果を表7、平成5年3月31日現在の再捕結果を付表3再捕場所を図11に示す。放流魚は放流後の1年間に19尾採捕されていたが、2年目に更に4尾が報告された。

表7 放流の概要

放流月日	場所	平均全長	尾数	標識方法
H3.3.25	鐘崎沖	273mm	215尾	背骨型タグ+ディスク
〃	玄界島沖	277	36	〃
4.9	鐘崎沖	268	40	〃
〃	玄界島沖	256	13	〃
合 計		272mm	304尾	



図11 天然未成魚の再捕場所

4. 市場調査

西日本のふぐ延縄漁船による漁獲物の大部分が出荷される山口県下関市唐戸（南風泊）市場では、漁場によって内海産（瀬戸内海産）と山口、福岡、佐賀、長崎の4県の延縄船により黄海～東シナ海～九州岸海域で漁獲される外海産の2つの銘柄に分けている。南風泊市場の外海産トラフグを対象として放流効果を推定するため、放流魚と考えられる尾鰭変形魚の尾数および大きさを明らかにし

た。調査は漁獲量が多い10～3月に月1～2回、その日に水揚げされた量の9割以上の尾数を対象に行った。南風泊市場は水揚げされる放流魚（尾鰭変形魚）の増加に伴い、4年より新しく放流魚の銘柄をつくった。調査はこの放流銘柄のほかに、変形魚が多く混じっているスレ銘柄を中心に行った。変形魚の識別は、尾鰭の外観から変形の不明瞭な個体は除いて明瞭な個体のみを計数し、変形魚の混在率が過大評価に成らないようにした。銘柄別の調査尾数および変形魚の尾数は付表4に示すとおりで、イキ銘柄が大部分を占め、1月以降では1～10入の大型魚が増加する。変形魚の尾数割合は、図12に示すように漁期の前半（10～1月）では4～5%であるが、3月には上昇して約9%に達する。福岡・山口船の3月の主漁場は産卵場の関門海域に隣接する響灘であり、この海域は福岡・山口県の放流域に近い。その結果、変形魚の割合が3月に高くなっていることが示唆される。福岡湾におけるALC標識魚の追跡調査結果から、全長7cm以上で放流した人工魚は、ほぼすべての個体で約半年以上にわたって尾鰭の変形により放流魚として識別できる。しかし、5cmのサイズの放流魚は、より大型サイズと比べて尾鰭の変形程度は小さいため、変形では放流魚として識別できない場合が多い。したがって、尾鰭の変形による調査は、小型サイズで放流した群の漁獲尾数を過小に評価してしまう。

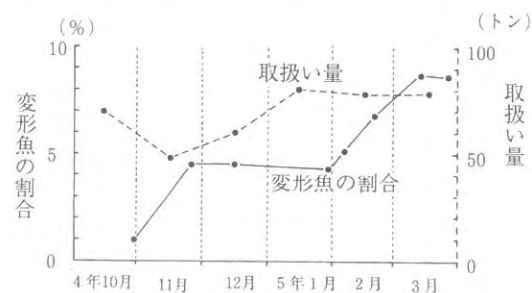


図12 尾鰭変形魚の割合と市場取扱い量（外海産）

3年には全国で100万尾の幼魚が放流されている⁸⁾。その中には50mm以下のサイズもかなり含まれている。小型サイズの放流効果は放流後の

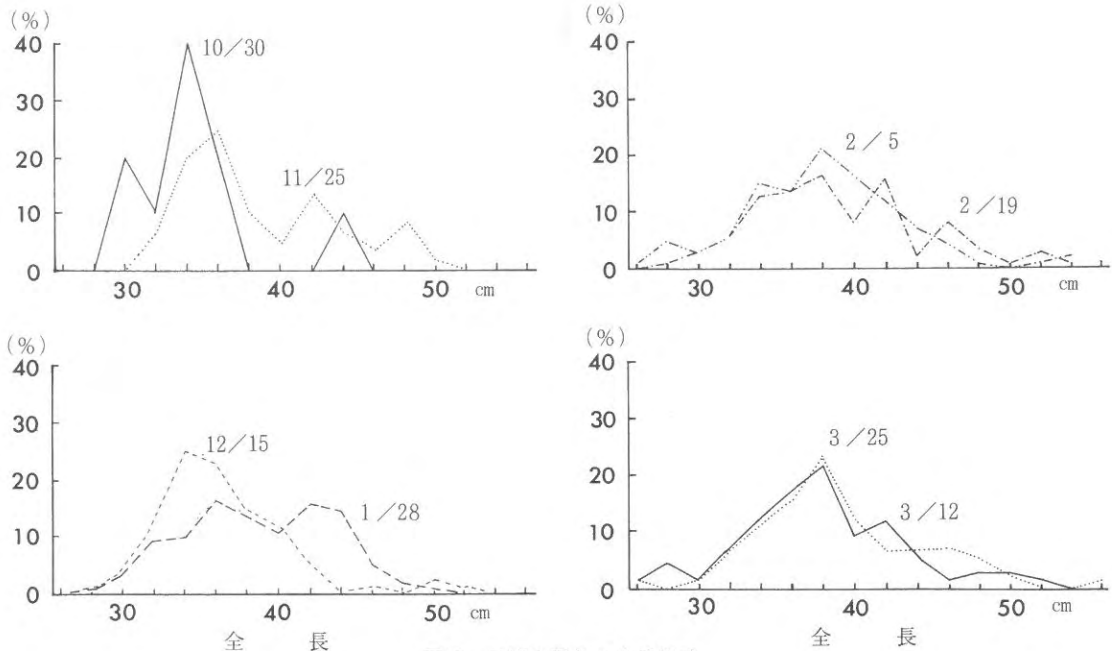


図13 尾鰭変形魚の全長組成

生残率がかなり小さくなるが、放流尾数が多いので無視できないであろう。従って、今回の調査結果は漁獲全国の放流魚のうち外海で漁獲された放流魚の一部について、その割合を明らかにしたものと言えるが、放流効果がかなり高いことを示唆している。

漁獲された外海産放流魚に対する放流各県の寄与度は、放流尾数、サイズおよび放流場所の適性で決まってくると思われるが、尾鰭変形魚の調査からはわからない。福岡県では放流魚の大部分にALC標識を行っているので、変形魚に対する本県の放流魚の割合を、この標識を用いて今後明らかにしたい。

変形魚の全長組成は図13に示すように、時期別に変化している。変形魚の全長モードは10～11月には34～36cmおよび42～44cmに認められ、2、3月には38cmおよび46cmに大きくなる。

元、2年に求めた外海産天然魚のモードは、10～11月には38cmおよび46cm、12～2月には41cmおよび47cmであり⁹⁾、変形魚よりも3～4cm大きい。このことから、放流魚は天然魚とは

成長、成育段階別分布などで異なっている可能性がある。

5. 漁業実態調査

西日本海域の生産量の大部分が出荷される山口県下関市唐戸（南風泊）市場の取扱い量は、図14に示すとおり、2年漁期（2年9月～3年8月）には天然魚の漁獲量減少により過去5年間で最低の1,447トンであったが、その後養殖魚が増加して4年には1,783トンまで回復した¹⁰⁾。その結果、銘柄別取扱量は2年漁期以降では養殖、外海産、内海産の順となり、それぞれ全体の約60%、25%および15%を占めている。3年漁期

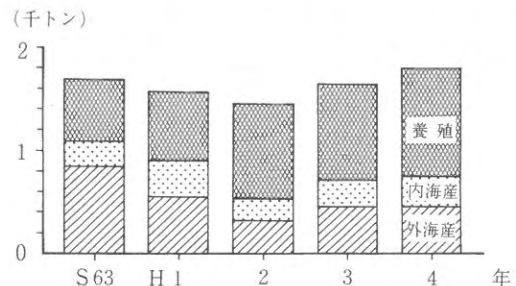


図14 南風泊市場の漁期別取扱量

の月別取扱い量の推移は図 15 に示すとおりで、銘柄ごとに最盛期が異なる。養殖魚は 12 月に 300 トンと最も多く年間総量の 3 割が出荷される。外海産は 1～3 月、内海産は 8～11 月に取扱い量が多い。

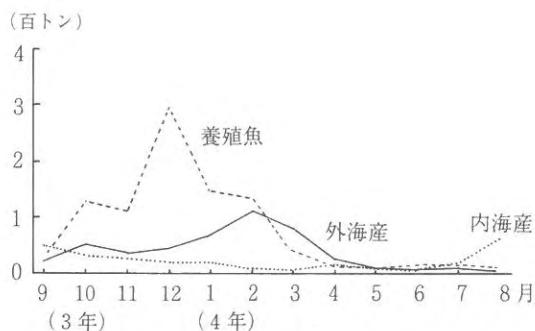


図15 南風泊市場の月別取扱い量

単価は生産量の増減と対応しており、図 16 に示すとおり、出荷量が少なかった 2 年漁期を最高にその後減少し、4 年漁期には 63 年とほぼ同じ水準となった。銘柄別単価は 4 年漁期では外海産で 9 千円 (1 kg 当たり)、内海産では 6 千円、養殖魚が 3 千円程度であった。

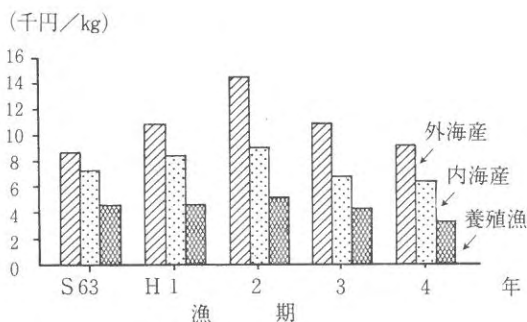


図16 銘柄別漁期別単価の推移

文 献

- 1) 福岡県福岡水試 1989: 昭和 63 年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福 16 - 17
- 2) 福岡県福岡水試 1990: 平成元年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福 13 - 15
- 3) 福岡県福岡水試 1992: 平成 3 年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福 12 - 16
- 4) 濱田弘之 1992: 1 要因および 2 要因分散分析と多重範囲検定プログラムとその活用例について第 24 回南西海ブロック内海漁業研究会報告 62 - 93
- 5) 尾串好隆 1988: 黄海・東シナ海産トラフグの年齢と成長 山口外海水試研究報告 NO22 30 - 36
- 6) 西海区ブロック魚類研究会報 1991: トラフグの放流結果からみた幼～未成魚期の移動生態について NO8 25 - 30
- 7) 内田秀和・日高健 1990: トラフグの資源生態に関する研究 - II 福岡水試研究報告 NO 16 7 - 14
- 8) 水産庁 日本栽培漁業協会 1992: 平成 2 年度栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績 (全国)
- 9) 福岡県福岡水試 1991: 昭和 60 年～平成元年度トラフグ放流技術開発事業総括報告書 7 - 8
- 10) 下関唐戸魚市場 (株): 昭和 63 年～平成 4 年度魚種別取扱高表

付表1 ALC追跡調査結果の概要

調査月日	経過日数 (7/14=0)	出漁隻数	調 査 尾 数 (全数買上げ)					合 計
			天 然 魚	湾奥50mm群	湾口90mm群	湾中央90mm群	そ の 他	
10. 6	84	16	3	1	1	0	1	6
10. 8, 9	87	33	9	4	3	1	2	19
10.12	90	15	3	0	2	1	0	6
10.13	91	14	8	0	7	4	2	21
10.15-20	96	58	8	2	7	6	2	25
10.23	101	17	3	4	10	2	0	19
10.24	102	15	3	5	5	2	0	15
10.27	105	16	4	0	3	1	0	8
10.29.30	108	10	—					0
10.31-11.2	110	20	4	0	8	11	1	24
11. 4	113	20	10	0	12	18	2	42
11. 5, 6	115	18	4	0	4	2	0	10
11. 7, 9	117	19	3	0	17	12	0	32
11.12,13	122	29	4	0	11	13	2	30
11.15	124	14	2	0	2	10	2	16
11.16,18	126	29	2	1	17	21	0	41
11.19,20	129	22	1	1	12	26	1	41
11.22-24	132	18	5	1	34	39	2	81
11.25	134	16	4	2	18	19	2	45
11.28	13	16	1	2	20	24	2	49
11.30	139	18	2	1	13	15	2	33
12. 1	140	16	1	0	14	16	0	31
12. 4	143	14	0	0	8	13	0	21
12. 7	146	16	1	1	12	16	1	31
12.11	150	11	2	0	10	26	0	38
12.15	154	6	0	0	4	5	1	10
12.17	156	8	0	0	13	3	1	17
小 計		504	87	25	267	306	26	771
そ の 他		—	31	4	73	59	6	173
合 計			118	29	340	365	32	884

付表2 平成4年に放流した天然未成魚の再捕状況（平成5年3月31日現在）

図の 番号	標識番号	再捕月日	再捕場所	放流時		再捕漁業種
				全長(cm)	体重(g)	
①	E942	H4.3.13	長崎県五島北沖	29.4	450	大中型まき網
②	769	4.14	福岡市志賀島沖	24.0	270	定置網
③	780	4.14	山口県長門市川湾	26.2	340	〃
④	723	4.15	福岡県津屋崎町沖	26.6	390	小型底びき網
⑤	832	4.20	佐賀県唐津湾大島沖	27.4	440	〃
⑥	994	5.6	島根県島根町沖	31.0	450	定置網
⑦	756	5.26	島根県大田市沖	27.0	450	〃
⑧	731	6.5	鳥取県境港市美保湾	25.6	400	小型底びき網
⑨	716	6.12	島根県大田市沖	27.0	380	定置網
⑩	831	7.29	福岡湾象瀬南	30.4	500	小型底びき網
⑪	720	H5.1.9	長崎県五島北沖	24.4	310	延縄
⑫	823	1.24	福岡市小呂島北沖	26.0	320	〃
⑬	704	1.29	福岡県沖ノ島北沖	25.0	310	〃
⑭	751	2.10	山口県日置村深川湾	24.0	300	定置網
⑮	916	2.12	福岡県沖ノ島北東沖	25.6	340	延縄
⑯	903	3.20	福岡県沖ノ島南東沖	29.0	460	〃
⑰	814	4.30	山口県山陽町地先	29.0	—	定置網

付表3 平成3年に放流した天然未成魚の再捕状況（平成5年3月31日現在）

図の 番号	標識番号	再捕月日	再捕場所	放流時		再捕漁業種
				全長(cm)	体重(g)	
①	E162	H3.3.15	山口県下関市六連島沖	26.6	435	小型底曳き網
②	151	4.1	韓国東岸江原道東草沖	29.0	530	定置網
③	186	4.14	島根県仁魔町沖	25.5	370	〃
④	145	4.21	島根県益田市沖	26.0	380	〃
⑤	107	4.22	山口県山陽町厚狭沖	23.0	220	〃
⑥	050	5.1	韓国東岸慶尚北道蔚珍沖	29.5	650	〃
⑦	009	5.1	〃	26.6	360	〃
⑧	148	6.16	島根県隠岐島沖	25.0	380	釣
⑨	254	7.1	韓国東岸慶尚南道蔚山沖	27.2	445	?
⑩	313	8.5	山口県蓋井島沖	25.6	400	延縄
⑪	021	9.7	韓国産（詳細不明）	27.5	400	〃
⑫	100	9.11	福岡県芦屋町沖	26.6	400	〃
⑬	245	10月下旬	佐賀県唐津湾	25.0	300	?
⑭	140	H4.1.8	鹿児島県屋久島西沖	23.6	330	延縄
⑮	295	1.24	長崎県対馬西沖	27.6	415	〃
⑯	139	2.5	島根県益田市沖	24.8	310	〃
⑰	127	2.10	福岡県沖ノ島沖	32.4	650	〃
⑱	145	2.19	〃	26.0	380	〃
⑲	235	3.2	長崎県五島宇久島沖	28.6	570	〃
⑳	040	4.25	中国丹東市鴨緑江河口	25.4	335	〃
㉑	062	5.11	秋田県男鹿市沖	28.5	400	定置網
㉒	171	5.14	富山県氷見市沖	27.6	500	〃
㉓	208	H5.1.30	福岡県沖ノ島沖	25.0	410	延縄

付表4 外海産トラフグ尾鰭変形魚調査(南風泊市場)

調査日	H 4.10/30		11/25		12/15		H 5.1/28		2/5		2/19		3/12		3/25	
銘柄(入数)	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数	調査 尾数	尾鰭変形 魚尾数
イキ	1	3		6		4		10		21	1	22	1	20		20
	2	6		6		10		28	1	38	1	36	2	38	2	20
	3	3				6		33		15	3	30	4	21		45
	4	16		32		12		148		136	4	92	7	132		152
	5	5				15		20	1			10	2	15	11	10
	6	24		96	2	60		504	16	354	2	264	5	354	7	402
	7			7												
	8			48		24		400	21	224	2	176	6	184	14	168
	9												9			
	10	20		10		140		300	8	670	5	330	16	380		570
	11															4
	12	48		108		156				288	1					
大	410			450		810		1020		500	5	640		570	6	714
中	275			288		431		825	4	145	20	186	4	15	6	25
小	45			75	9	112	17	255	8			15				13
マメ						7	4	7	2	40		51	3	41	3	18
ハンバ				11												
スレ・上り	31	2		35	13	70	30	258	97	123	71	77	41	104	64	111
放流	6	6		42	34	50	39	10	6	33	19	61	43	57	53	55
イキ小計	892	8	1214	58	1907	92	3818	164	2587	134	1990	134	1940	167	2323	199
シメ	1	4		2		2		2		1		3	1	6	1	14
	2	2		2		4		4		2		2	1	4		12
	3			6		6		18		12		6		3		11
	4	4		16	2			28	3	8		20	2	8	1	8
	5	5				5				55	2	5	1			10
	6	18		30	1	30	1	42	4	12		12		12	1	6
	7	7				7	1							14	3	
	8	40	1	48		40		72	6	32		8		4		8
	9			18	1	9										
	10	30		30		40		20				20	1			
	11	11														
	12	12		12		12		24								
大																
中								13		7						
小																
マメ																
ハンバ				20	1	20		54	1	9	2	19	2			1
放流	1	1								2	2			3	1	1
シメ小計	134	2	184	5	175	2	277	14	140	6	95	8	54	7	71	7
イキ・シメ 小計	1026	10	1398	63	2082	94	4095	178	2727	140	2085	142	1994	174	2394	206
尾鰭変形 魚割合		1.0%		4.5%		4.5%		4.3%		5.1%		6.8%		8.7%		8.6%