

摂餌生態からみたミナミクロダイ放流魚の 天然への馴化

渡辺利明・藤本裕

1. 目的および内容

1975年に当支場でミナミクロダイの種苗生産試験が開始されて以来、種苗生産技術は年々進歩し現在では10万尾以上の量産化が可能となった。また、ハマフエフキの種苗生産試験も行なわれ量産化への途上にある。しかしながら沖縄県においては、まだこれらの放流技術に関する調査研究は少ない。そこで1981年当支場で種苗生産し、石垣島川平湾に放したミナミクロダイを対象として放流後の状態を把握するための調査を実施した。今回は、放流魚がいかにして天然へ馴化してゆかかを食性面から調べた。放流魚の胃内容物量は1～3週間目以降増加し、胃内容物組成は6日目頃から変化し天然餌料に慣れだした。

2. 放流の概要と調査方法

表-1にミナミクロダイ放流の概要を示した。今年度は当支場で種苗生産したものを5月12日に15,322尾、7月7日～8日に18,822尾と合計34,144尾放流した。放流サイズ(平均尾叉長)は、前者で53.9mm、後方で76.9mmと90.0mmの2群であった。放流場所は全て川平湾である。

第1回目の放流時には放流魚の21%にあたる3,184尾に背鰭切除を行なった。また第2回目には6,189尾(33%)に腹鰭切除を施し、9,883(53%)にアンカータグを装着した。

前年の石垣島名蔵湾、底地湾でのミナミクロダイの放流では、放流魚が長期に亘って汽水域マングローブ域に滞留したので、同一場所でのサンプリングにより食性の変化を調べることができると予想された。そこで、サンプリングが容易と思われるst. 3での継続的サンプリングを行なった(一部のサンプリングはst. 5で行なった。図-1)。サンプリングは小型地曳網によった。胃内容物の分析は、放流日前とそれ以降の天然魚、生簀で飼育中および放流後の人工魚について行ない、放流後のサンプリングは放流翌日から1週間目までは毎日、その後1ヶ月目までは1週間毎、それ以降は月1回実施した。食性は量と質の両面から調べ、前者は全胃内容物湿重量と体重との比(ここでは胃内容物量指数としておく)で表わし、後者は胃内容物の各項(多毛類、海藻等)がその日の全サンプルの胃内容物重量のどれだけの割合かを下記の式で求めてその重要性の指標とした。

$$In = \frac{\sum_i X_i \times Y_{ni}}{\sum_i X_i}$$

In : nという食物の全胃内容物に占める割合
 X_i : i番目の個体の胃内容物湿重量
 Y_{ni} : nという食物がi番目の個体の胃内容物中に占める割合
 (容積比を目測で求めた)

表-1 1981年ミナマイクロダイ放流の概要

| 放 流 日 | 第 1 回 '81. 5. 12 | 第 2 回 '81. 7. 7 ~ 8 | |
|---------------------|---------------------|------------------------|-------------|
| 放 流 サ イ ズ (F.L.-mm) | 53.9 ± 9.9 | 79.6 ± 13.0 | 90.3 ± 10.5 |
| 孵 化 時 期 | '81. 1. 21 | '81. 2. 14 | '81. 1. 21 |
| 放 流 尾 数 | 15,322 | 16,135 | 2,687 |
| 標 識 | | 18,822 | |
| 背 鰭 切 除 | 3,184 | — | — |
| 右 腹 鰭 切 除 | — | 6,189 | — |
| ア ン カ ー タ ッ グ | — | 7,196 | 2,687 |
| 無 標 識 | 12,138 | 2,570 | — |
| 放 流 場 所 | 川 平 湾 | 川 平 湾 | |

3. 結 果

(1) 放流後の移動

図-1に第1回放流後の放流魚分布地点を示した。前述したように前年度放流したミナマイクロダイは沖へ向かうのではなく逆に岸側の汽水域——マングローブ域に多く集まったので、今回は川平湾浅瀬の淡水流入域を主として目視により分布を確認した。川平湾には、大きな河川の流入はないが常時淡水の流入のあるのが5ヶ所 (st.1、st.2、st.3、st.5、st.6) ありst.6を除く4ヶ所

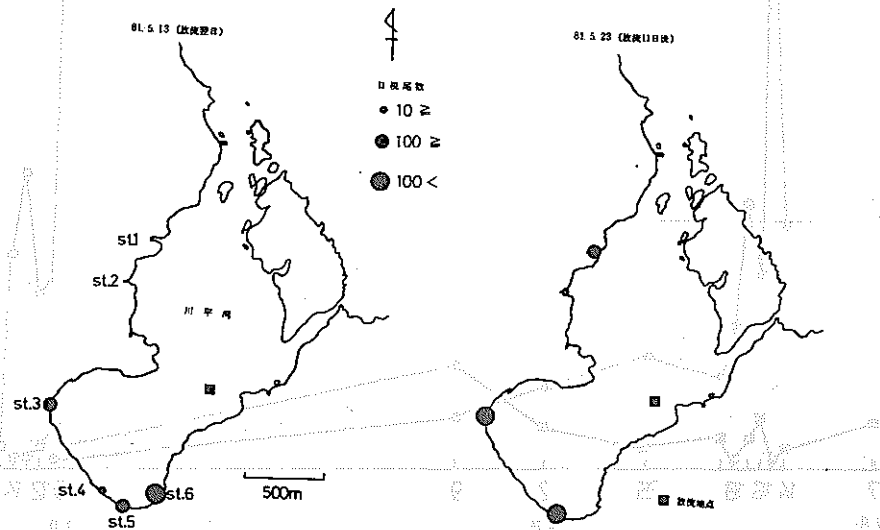


図-1 放流後のミナマイクロダイ目視確認地点

では小規模なマングローブ林が存在し汽水域が形成されている。放流魚は放流翌日には湾奥のst.3～st.6に移動していた。なかでも放流地点に最も近いst.6で特に多かった。しかし、11日後の5月23日にはst.6では放流魚がみられなくなり、湾奥のst.3、st.5と湾西岸のst.1、st.2に分布していた。この4ヶ所はいずれも汽水域である(表-2)。

表-2 st.3の塩分濃度

| 測定場所 | 満潮時 | 干潮時 |
|------|-------------------|-----------------------|
| | 815.8, 9:46~52 | 815.9, 16:57~15:37 |
| 奥部 | 33.47 | 4.6 |
| 中央部 | 33.32 | 5.45 |
| 外部 | 33.52 | 34.11 |

‰

図-2にはst.3でのCPUEの変化を示したが、これはst.3での放流魚分布量変化をほぼ示すと考えられる。第1回目の放流では放流3日目の5月15日にCPUEが12.6と最大となる。しかし翌16日には3.8と急激に減少し放流2日目のレベルになった。以後漸減し、放流後約1ヶ月の6月9日には天然魚のCPUE程度になった。第2回目の放流では放流2～3日目の7月10日に11.0と最大のCPUEを示すが、翌11日には3.6と急減し、放流7～8日後の7月15日には1.0以下になった。このように放流魚は一時的には高密度でst.3に集まるが、その後すぐそれらは分散してしまい第1回放流では3～4週間後、第2回放流では約1週間後に天然魚の分布密度にまで低下した。

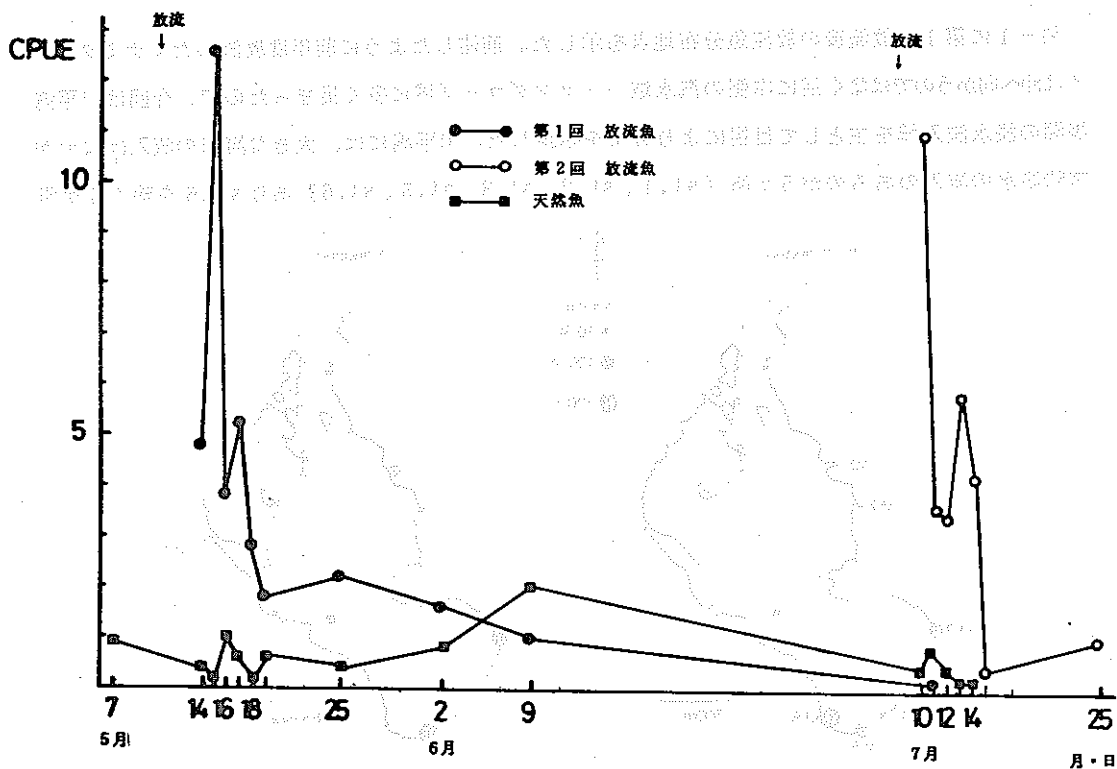


図-2 st.3でのCPUEの変化

(2) 食 性

① 胃内容物量

ミナミクロダイ天然魚の摂餌生態は現在のところ全くわかっていない。また人工種苗が天然に放流された場合、天然魚と同様の摂餌生態を示すことも保障されない（摂餌時間等）。今回はなるべく一定の時間帯（午前9時～12時）にサンプリングを行ない、その胃内容物を比較するよう努めた。

表-3と図-3に放流魚及び天然魚の胃内容物量とその変化を示した。胃内容物量が多くなり胃壁が延びた状態を飽食状態とするとここで用いた指数ではほぼ7以上のものがそれに相当したので、胃内容物量指数が7以上の場合飽食状態とした。

第1回放流前の5月7日の天然魚は、指数が6.8～43.8でほとんどが飽食状態にあり、生簀で飼育中の人工魚の投餌後3～4時間後のもの（5月11日）で半数が飽食状態にあった。5月12日の放流当日の人工魚（無投餌）は、1.6以下と空胃に近い状態であった。

放流後3日目から飽食魚が表われだすが空胃に近いものが依然として多い。その後顕著な変化がみられないまま推移したが、21日後の6月2日に再捕したものの摂餌量は多くなっている。サンプル数が少ないので明瞭ではないが、6月2日以降の再捕魚はそれ以前のものより胃内容物量指数が大きくなっているように見える。

第2回放流では放流翌日から飽食魚が出現しているが、7月14日までは指数の小さなものが多い。放流1週間後の7月15日から胃内容物量が非常に多いものが出現し、それ以降約1ヶ月後の8月6日までの期間はそれ以前と比べ良好な摂餌状態となっている。しかし、2ヶ月後以降は再び胃内容物の減少が認められた。8月6日～10月6日までの3回のサンプリングのみst.5で行なっているが、8月6日の再捕魚の胃内容物量は多いので、9月以降の胃内容物の減少はサンプル地点の違いではなく経時的な変化によるものだと考えられる。

天然魚は放流魚がst.3に移動してきた後も摂餌量の多いものもあるが放流前の調査では現われなかった空胃に近い状態のものがみられるようになり、さらに大型の第2回放流魚が移動してきた後は胃内容物量指数が20以上の良く摂餌しているものがなくなる。量的側面からは、天然魚は大型で大量の放流魚が侵入してくるとかなり圧迫を受けているようだ。

② 胃内容物組成

図-4に採集日毎の胃内容物組成を示した。天然魚は各回のサンプル数が少ないが、ヨコエビなどの甲殻類や貝類や多毛類などの動物からアオノリなどの海藻と巾広い食性を示し雑食性であると考えられる。5～6月のもは胃内容物組成のばらつきが大きい、7月のもではアオノリが重要な食物となっていた。また調査中3尾の天然1才魚を漁獲したが、これらのうち1尾は短尾類を2尾はアオノリなどの海藻を多く摂餌していた。また昆虫（水生昆虫と陸昆虫）を摂餌している個体もあったが、これは淡水の流入と調査水域の水際まで植物が生育しているという環境特性によるものであろう。これらのうち水生昆虫はよく消化されている状態のものもあったが、甲虫などの陸

生のものはほとんど消化されていなかった。

表-3 採集日毎の胃内容物量指数

| 採集日 | 放流日から経過日数 | 第1回放流魚 | | 天然当才魚 | | 採集日 | 放流日から経過日数 | 第2回放流魚 | | 天然当才魚 | |
|---------|-----------|--------|-----------|-------|-------------------|---------|-----------|--------|-----------|-------|------------------|
| | | 調査尾数 | 胃内容物量指数 | 調査尾数 | 胃内容物量指数 | | | 調査尾数 | 胃内容物量指数 | 調査尾数 | 胃内容物量指数 |
| '81.5.7 | | | | 9 | 26.4±12.2 | '81.7.9 | 1~2 | 9 | 2.9±3.9 | | |
| 11 | 10 | 10 | 14.2±12.2 | | | 10 | 2~3 | 10 | 2.1±1.4 | 1 | 15.8 |
| 12 | 10 | 10 | 0.6±0.5 | | | 11 | 3~4 | 12 | 1.5±1.4 | 3 | 6.5 ^M |
| 13 | 1 | 12 | 1.5±1.7 | | | 12 | 4~5 | 12 | 5.0±3.0 | 2 | 9.8, 9.9 |
| 14 | 2 | 12 | 0.4±0.5 | | | 13 | 5~6 | 15 | 1.4±1.2 | 1 | 8.8 |
| 15 | 3 | 10 | 2.7±2.7 | 1 | 3.2 | 14 | 6~7 | 16 | 2.0±3.0 | | |
| 16 | 4 | 12 | 2.3±3.3 | 2 | 3.9, 18.9 | 15 | 7~8 | 18 | 11.1±19.8 | 1 | 4.6 |
| 17 | 5 | 10 | 3.6±6.2 | 2 | 1.5, 4.6 | 24 | 16~17 | 10 | 5.2±7.8 | | |
| 18 | 6 | 10 | 0.9±1.5 | 1 | 12.9 | 8.1 | 23~24 | 24 | 26.3±24.4 | | |
| 19 | 7 | 9 | 3.1±2.6 | 1 | 3.8 | 6 | 28~29 | 19 | 5.8±7.6 | | |
| 25 | 13 | 8 | 2.0±2.3 | 2 | *, 18.5 | 9.6 | 59~60 | 13 | 1.7±2.0 | | |
| 6.2 | 21 | 6 | 28.6±35.7 | 4 | 37.8 ^M | 10.6 | 89~90 | 13 | 2.1±2.0 | | |
| 9 | 28 | 8 | 7.7±7.2 | 3 | 27.9 ^M | | | | | | |
| 7.9 | 58 | 1 | 22.1 | | | | | | | | |
| 11 | 60 | 1 | 0.7 | 3 | 6.5 ^M | | | | | | |
| 15 | 64 | 2 | 7.1, 10.2 | 1 | 4.6 | | | | | | |

* 空胃に近い
M 平均値
胃内容物量指数 = 胃内容物湿重量 / 体重 × 1,000
表示は平均値 ± 標準偏差

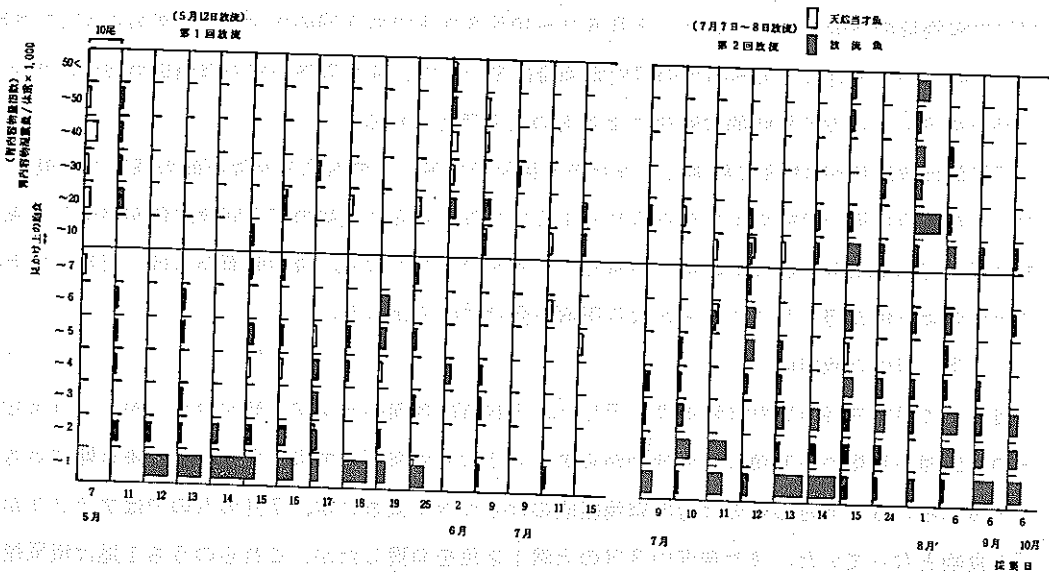


図-3 胃内容物量の変化

放流魚

採集日

天然・当才魚

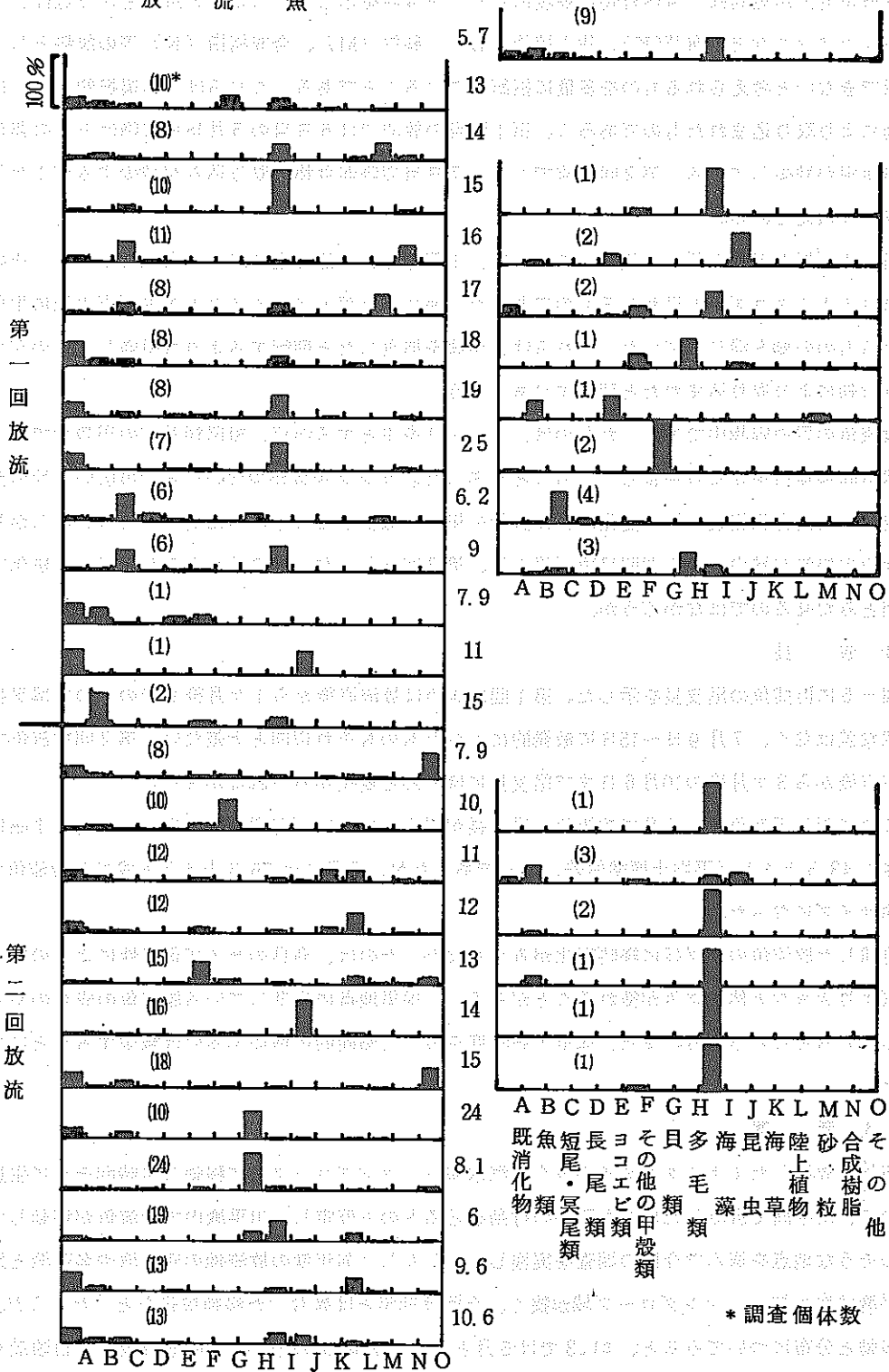


図-4 胃内容物組成

放流魚も天然魚同様、胃内容物は多岐にわたり雑食性を示した。しかし天然魚と違う点は、リュウキウアマモなどの海草(K)、陸上植物(L)、砂粒(M)、合成樹脂(N)等の餌料としては利用できないと考えられるものを多量に摂餌していることである。これらは、非選択的なついでみ行動により取り込まれたものであろう。第1回目の放流では6日目の5月18日以降は上記の非食物の摂餌率が減少してくる。第2回放流でも6~7日日以降非食物の取り込みが減少するが1ヶ月後以降再び増えている。

図-4の胃内容物の項目に魚類とあるのは、1例を除いて他は全て鱗のみ出現しており、その約85%はミナミクロダイと思われるものであった。他にボラ類・アマイシモチ等調査水域に生息しているものの鱗も混じっていた。これらは、生体を捕食したと理解するよりも脱鱗したものがついでみ行動により取り込まれたと理解すべきだろう。

放流魚の胃内容物中で多かったものは、アオノリを主とする海草、短尾類などの甲殻類であるが、天然魚同様昆虫をかなり摂食していることもあった。サンプル数が少ないことや巾広い食性のため、放流魚の胃内容物組成の経時変化は、非食物の摂餌が減少すること以外に明らかでない。しかし、非食物の摂餌が減少する1週間目頃(第1回、第2回とも)が、質の面からみた天然への馴化完了と期とみなせるのではなかろうか。

(3) 成長

図-5に再捕魚の尾叉長を示した。第1回放流魚は放流直後から1ヶ月後までのもので尾叉長に有意な差はなく、7月9日~15日に散発的にとれたものもそれ以前と大差ない。第2回放流魚でも放流直後から3ヶ月後の10月6日まで尾叉長にはほとんど変化がみられなかった。

これに対し天然魚は、5月に放流魚と尾叉長が明らかに違い(有意水準1%)、平均で1cm以上小さく 43.3 ± 4.1 (平均士標準偏差、mm)であったが、7月には 55.3 ± 4.7 と成長し放流魚とはほぼ同サイズになった。

再捕した放流魚の尾叉長に経時変化がみられなかったのは、漁具のサイズ選択性によるのではなく(より大きな天然1才魚が獲れることがある)、採集地点に生息している放流魚の成長の悪さを示していると考えられる。また、体重・肥満度をみても傾向的に増加あるいは減少することはなかった。

4. 考 察

前年度放流したミナミクロダイの多くが汽水域—マングローブ域に移動し長時間そこに生息したので、川平湾で放流した場合も同様の行動をとるものと仮定し、川平湾内で放流魚が移動して滞留しそうな地点を選んで今回の調査を実施した。しかし、前年度の放流地の底地湾や名蔵湾と比べ川平湾は汽水域—マングローブ域が狭く、今回は前年とは異なった移動様式をとったようだ。

移動と分布についてみると、st.3では5月と7月の2回の放流群ともに放流後3日目頃最も多く集まり天然群の生息量の10倍程度にもなる。これは一時的なものであり図-2にみられるように

生息量はその後激減し、第1回放流群では3~4週間後、第2回放流群では1週間後に天然群と同程度

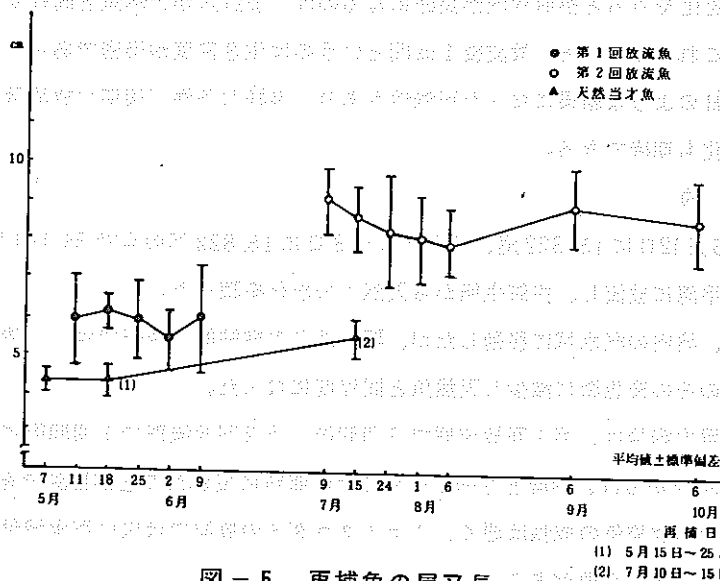


図 - 5 再捕魚の尾又長

の量になった。また再捕魚の尾又長の経時変化をみると1~3ヶ月の間で殆ど成長していない。さらに第2回放流群での滞留が長期にわたった場合、摂餌量の低下がみられる。これらのことから、調査地点は大量の放流魚が生息するのに適した環境ではないようだ。川平湾の他の汽水域でも時に多くの放流魚の滞留が認められたところはなく、放流魚は湾外か湾内の深みへ移動したものと思われる。

広域的な分散・移動調査を行っていないので、浅瀬へ寄ってきたもの以外の動向はわからないが、天然幼魚の分布や前年度の放流結果から汽水域—マングローブ域は、ミナミクロダイ幼魚の生息場となっており不適な環境ではないと考えられるので、今回の調査結果は、一定の生息環境に多量の放流魚の加入があり、その環境収容力以上に達した場合、放流魚はそこから散逸するか細々と残留するという例を示していると理解することができる。

前年度と今年度の放流結果からすると、ミナミクロダイは比較的広い汽水域のある水域で放流したり、あるいは数千尾程度を分散して放流する方が望ましいようだ。

胃内容物の分析によると、量的側面からは第1回放流群は3週間、第2回放流群は1週間で摂餌状況が良くなった。また質的側面からは、両放流群とも1週間程度で天然の餌料に慣れた(非食物の摂取率が減少する)。摂餌量と摂餌物の組成は、摂餌する側と餌生物との相互関係で決定されるので、今回のように摂餌する側の量が増えた場合はそれによる食性への影響も考慮する必要がある。前述したように調査域での放流魚の分布量は一時的に非常に高くなるがその後急激な減少をし1~4週間で天然魚と同程度の量になる。胃内容物量、胃内容物組成だけから判断すれば、小型放

流群（第1回）は1～3週間、大型放流群（第2回）は1週間で天然へ馴化したと推定できる。しかし分布量の変化をみると摂餌状況が良好になるのは、放流魚が天然魚と同程度の量に減少した頃と一致する。これからすると、放流後1週間というのは生息密度が過密であったために摂餌条件が悪くなり、今日のような結果になった可能性もあり、良好な条件（適切な放流量）で放流した場合はより早い馴化も期待できる。

5. 要 約

- 1981年5月12日に15,322尾、7月7日～8日に18,822尾の合計34,144尾のミナミクロダイ種苗を川平湾に放流し、摂餌生態から天然への馴化を調べた。
- 放流魚は、湾内の汽水域に移動したが、調査地点の継続的な調査では、一時的に放流魚が多数集まるもののその後急激に減少し天然魚と同程度になった。
- 放流魚の胃内容量は、第1回放流群で3週間後、第2回放流群で1週間後に多くなった。
- 胃内容物組成からは、両群とも約1週間で天然餌料に慣れたことが推測できた。
- 調査地点での放流魚の成長は悪く、ミナミクロダイの放流では広い汽水域付近での放流や分散的な放流を検討する必要がある。

6. 今後の課題

今回の調査は、狭い範囲に限られたので、今後はより広い範囲での調査が必要である。そうすることで、より正確な移動や好適生息環境などが解明できるだろう。その場合、50～100mm程度の放流魚をどのように再捕するかが問題となってくる。複雑な地形の珊瑚礁海域、あるいはマングローブ域で客観性を備えるだけの量の採集を可能にする方法を確立することが今後の放流調査では必要であるし、並行的に行なわれるべき天然幼魚の生態調査にとっても必要である。