

## ミヤコタナゴ自然採卵による増殖試験 -

## 産卵母貝の配置及び親魚密度の検討

勝呂 尚之

Metropolitan Bitterling Breeding Trial by Natural Egg Collection - I  
Study of distribution of spawning medium and density of parent fish

Naoyuki SUGURO\*

## A B S T R A C T

In order to develop a breeding method by efficient natural egg collection with a view to restoring the habitat of metropolitan bitterling, we used 6t indoor RC tanks and conducted studies on the selectivity of the spawning medium, the method of distributing the spawning medium, and density of parent fish.

The number of juveniles that surfaced from *Margaritifera laevis* was far greater than those from *Anodonta woodiana* and *Inversidens japonensis*, thus reaffirming the efficacy of the former. As for the distribution of spawning reefs, a concentrated distribution in the center of the pond produced more surfacing juveniles than scattered distribution at equal intervals or combined distribution linked in pairs along the longitudinal axis of the pond.

As for the parent fish density in the concentrated distribution type, the largest number of juveniles was obtained from sections stocked with 20 each of males and females. However the spawning efficiency (surfacing juveniles divided by number of females) was in inverse proportion to the number stocked, being highest in sections in which 3 each of males and females were stocked.

## は し が き

ミヤコタナゴ *Tanakia tanago* は、小型のコイ科に属する淡水魚である。関東地方に広く分布していたが、都市開発に伴う環境破壊により減少し、現在の確実な自然生息域は栃木県と千葉県のごく限られた水域だけになってしまった。動物地理学上重要なため、1974年に国指定の天然記念物となり、関係の自治体等を中心に保護活動が行われている<sup>1)</sup>。

残念ながら神奈川県自然水域からは、権田池を最後に姿を消してしまった<sup>2)</sup>が、神奈川県淡水魚増殖試験場(現水産総合研究所内水面試験場、以下、当場)では、権田池産の生残個体から増殖に成功し、現在は主として人工受精による増殖手法で、千尾程度の継代飼育を行っている<sup>3)</sup>。

しかし、現状の人工受精による増殖は、確実に種苗を確保できるという点では有効な手法であるが、受精方法や受精卵及び仔魚管理に手間がかかる他、奇形魚が発現<sup>4)</sup>する等、問題点も少なくない。また、飼育下における遺伝子保存は、絶滅を回避するための緊急避難的な措置

でしかなく、本種の自然水域における生息地復元が求められている。今後の自然水域への展開を考慮すれば、自然産卵による種苗生産を行う方が、自然環境に適合する能力の高い遺伝子を残すことができ、放流魚として優れたものになると考えられる。さらにその技術は、実際の生息地復元のフィールドにおいても、応用が可能である。

二枚貝を使用した自然採卵による増殖研究は、当場においてマツカサガイ *Inversidens japonensis* 等を使用し、岡他<sup>2)</sup><sup>5)</sup>や戸井田他<sup>6-8)</sup>によって、また、栃木県水産試験場でも行われてきた<sup>9,10)</sup>。しかし、人工受精による増殖方法が確立され、種苗が安定的に確保できるようになってからは、その研究開発はほとんど行われなくなった。しかし、最近になって、秋山他<sup>11)</sup>による産卵母貝(産卵基質として利用する二枚貝)の選択性についての報告があり、今まで注目されなかったカワシンジュガイ *Margaritifera laevis* の有用性が示され、新たに視野が広がった。

今後、自然水域における生息地復元のためには、これらの研究成果を踏まえ、さらに効率的な自然産卵の技術を開発する必要がある。その取り組みの第一歩として、当場の屋内の6tRC水槽を使用し、産卵母貝の効率的な

配置（試験1）や親魚密度（試験2）について検討したので報告する。

なお、報告に先立ち、データ収集や資料整理に御協力いただいた日本大学農獣医学部水産学科の吉島徹氏、北海道産のカワシンジュガイを御提供頂いた標津サーモン科学館の市村政樹氏に感謝します。また御多忙の中、本稿の御校閲を引き受けて下さった東海大学海洋学部秋山信彦氏に深謝します。

## 材料および方法

### 供試魚及び供試貝

供試魚は、当场が継代飼育を行っている横浜市榎田池産のミヤコタナゴ1歳魚を使用した。

試験1では雄30尾（体長 $46.7 \pm 6.8$  mm, 体重 $2.7 \pm 1.0$  g, 数値は平均値 $\pm$ 標準偏差で示す。）、雌30尾（体長 $35.0 \pm 2.8$  mm, 体重 $1.1 \pm 0.3$  g）試験2では雄29尾（体長 $39.5 \pm 3.4$  mm, 体重 $1.6 \pm 0.5$  g）、雌29尾（体長 $33.9 \pm 1.7$  mm, 体重 $0.9 \pm 0.1$  g）の合計118尾を用いた。供試貝は、県内の業者から購入したドブガイ *Anodonta* (*Sinanodonta*) *woodiana*、マツカサガイ及び北海道産のカワシンジュガイを使用した。

試験1では、ドブガイ36個体（殻長 $101.3 \pm 16.0$  mm）、マツカサガイ36個体（殻長 $39.6 \pm 3.1$  mm）、カワシンジュガイ36個体（殻長 $107.9 \pm 11.1$  mm）を、試験2ではカワシンジュガイ36個体（殻長 $107.9 \pm 11.1$  mm）をそれぞれ使用した。

### 試験池

試験場の環境試験棟・希少魚保護試験室にある6tRC池（縦2.8m $\times$ 横1.8m $\times$ 深さ1.2m）を3面、ろ過槽（縦3.3m $\times$ 横1.5m $\times$ 深さ1.3m、ろ材（球形セラミック半径1cm）1面を使用した循環ろ過水槽（換水率0.4回/時）により飼育した。

### 試験区の設定

青色の塩化ビニル製洗面器（直径30cm $\times$ 深さ15cm）に球形セラミック製のろ材を約3cm敷いた。さらに、その上に泥を約5cmの深さに被せて、その中に二枚貝を収容し、ミヤコタナゴ用の産卵礁とした（図1）。

試験1では、効率的な種苗生産を行うための産卵母貝の配置方法の検討を行った。1区が6つの産卵礁を1m間隔に配置した散在配置、2区が2つの産卵礁を並列させ、縦軸に沿って2個ずつ1m間隔に配置した複合配置、3区が6つの産卵礁を池中央にまとめて配置した集中配置の3つの試験区を設定し（図1）、各産卵礁にマツカサガイ、ドブガイ、カワシンジュガイをそれぞれ1個ずつ収容した。放養したミヤコタナゴは各試験区とも雄20尾、雌20尾の合計40尾とした。

試験2では、集中配置における適正な親魚密度につい

て検討を行った。産卵礁の配置はすべて6つの産卵礁を池中央にまとめて配置した集中配置に設定し、各産卵礁にカワシンジュガイを1個ずつ収容した。ミヤコタナゴの放養数を各試験区で変え、1区は雄3尾、雌3尾の

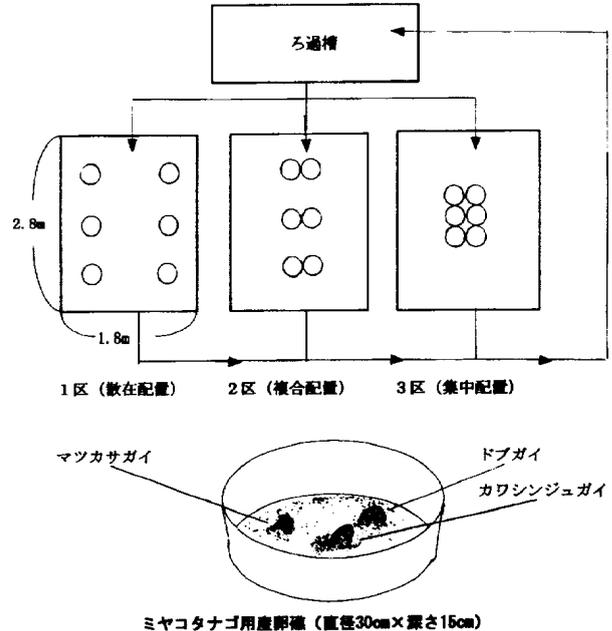


図1 ミヤコタナゴ自然採卵による増殖試験における試験1の産卵礁および設置状況

合計6尾、2区は雄6尾、雌6尾の合計12尾、3区は雄20尾、雌20尾の合計40尾とした。

### 産卵行動の観察

各試験区における産卵行動を随時、目視により観察した。

### 浮上稚魚の計数

RC水槽より回収した二枚貝は、各試験区ごとに、貝の種類別に円形の100 $\lambda$ FRP水槽（直径60cm $\times$ 深さ40cm）に収容した。飼育水は河川伏流水を使用し、7m $\lambda$ /分で注水した。水槽の底には底面が隠れる程度に泥を敷いた。

二枚貝回収から1ヵ月間、毎日9時と13時の2回、浮上稚魚の計数を行った。方法は手網（縦10cm $\times$ 横10cm）で浮上稚魚を採集しながら計数した。

### 環境測定

試験1及び試験2ともに各試験区を代表して1区の水温を9時と13時に電子水温計（佐藤計量器 MFG.CO" LTD）で測定した。また、取り上げた二枚貝を収容した100 $\lambda$ FRP水槽の水温測定も同様の方法で実施した。

### 試験期間

試験1では1995年6月4日～7月15日（32日間）に自然採卵を実施した。6月24日にすべての二枚貝を交換した。浮上稚魚の計数は6月25日～8月15日（52日間）

である。

試験2では1995年8月6日～9月6日(32日間)に自然採卵を実施した。8月21日にすべての二枚貝を交換した。浮上稚魚の計数は8月22日～9月21日(31日間)である。

## 結 果

### 試験1

試験期間中のRC水槽の水温は、25.8～29.8で、平均値は $26.0 \pm 0.7$  (平均値±標準偏差)であった。

各区とも産卵礁設置直後から、雄の激しいなわばり争いが始まり、設置後、約30分で特定の産卵礁の周辺になわばりを占有する雄が数尾確認された。

1区は試験前半は優位な雄6尾がそれぞれ1つずつ産卵礁を占有していたが、1尾の雄が隣接する2個の産卵礁を占有するケースも稀に観察された。試験後半では、ほとんど1尾の雄が2個の産卵礁を占有していた。

産卵は複数の雄と1尾の雌で行われるgroup skimming(集団産卵)<sup>12)</sup>が多く目撃されたが、雌雄1尾ずつによる産卵(以下、ペア産卵と言う。)も確認された。

2区は、1尾の雄が2個の産卵礁を占有し、他の区と比べて小競り合いが多く、あまり産卵行動が確認できなかった。確認された数回の産卵はすべてペア産卵であった。

3区は、試験前半はほとんど3尾の優位な雄が産卵礁を占有していた。1尾の雄が占有する産卵礁の数は、流動的で、はっきりしない場合が多かった。試験後半には状況が多少変化し、産卵礁を占有する雄は、1～2尾であった。産卵はペア産卵、集団産卵ともに観察された。

稚魚の浮上結果を図2に示した。各試験区ともにほとんどがカワシンジュガイからの浮上であり、マツカサガイからは2区の2尾だけであった。また、ドブガイからは浮上稚魚は確認されなかった。

各試験区ともに浮上稚魚は貝の回収日の翌日から確認され、試験前半の6月下旬に多く浮上した。1区は最も浮上数が多かったのは、6月27日で24尾、2区は6月25日で28尾、3区は6月25日で61尾が浮上した。7月5日から10日前後にかけては各区ともに浮上数は少なめで、7月15日前後には少し増加した。特に、1区は7月18日に24尾が浮上し、明らかな2つ目のピークを形成した。二枚貝交換後は各区ともに浮上稚魚は少なかった。

浮上数の合計は、1区が328尾、2区が400尾、3区が462尾であった。1区と2区( $P < 0.005$ )、2区と3区( $P < 0.01$ )にそれぞれ有意差が認められた(<sup>2</sup>検定)。雌親魚1個体あたりの浮上数は1区が16.4尾、2区が20.0尾、3区が23.2尾であった。

1日あたりの平均浮上数は、1区が $5.2 \pm 6.3$ 尾、2区が $6.0 \pm 6.3$ 尾、3区が $7.2 \pm 10.7$ 尾であった。

### 試験2

試験期間中のRC水槽の水温は、24.4～29.9で、その平均水温は $26.3 \pm 1.1$  (平均水温±標準偏差)であった。

試験1と同様、各区とも雄のなわばり争いが産卵礁設置直後から始まったが、試験1よりは全体的に落ちついていた。親魚数の多い3区が一番動きが激しく産卵行動が頻繁に観察され、ペア産卵、集団産卵がともに観察された。

稚魚の浮上結果を図3に示した。各試験区ともに浮上稚魚は貝の回収日の翌日から確認されたが、試験期間を通して浮上傾向が異なった。試験前半は各区ともにコンスタントに浮上が見られたが、後半は2区はほとんど浮上がなく、3区は全く浮上稚魚が認められなかった。浮上数の合計は、1区が61尾、2区が44尾、3区が72尾であった。1区と3区、2区と3区( $P < 0.01$ )にそれぞれ有意差が認められた(<sup>2</sup>検定)。雌親魚1個体あたりの浮上数は1区が5.1尾、2区が3.7尾、3区が3.6尾であった。

1日あたりの平均浮上数は、1区が $1.0 \pm 1.4$ 尾、2区が $0.7 \pm 1.2$ 尾、3区が $1.2 \pm 2.2$ 尾であった。各試験区すべてに有意差が認められた(DUNCANの多範囲検定法  $P < 0.01$ )。

## 考 察

過去の研究結果からミヤコタナゴの産卵母貝として、マツカサガイ<sup>2, 5-8, 13)</sup>、ドブガイ<sup>6, 7, 13)</sup>、イシガイ *Unio uglasiae*<sup>5, 6)</sup>、オトコタテボシ *Inversidens reinianus*<sup>6, 10)</sup>、オバエボシガイ *Inversidens brandti*<sup>11)</sup>、カタハガイ *Pseudodon omiensis*<sup>11)</sup>、カワシンジュガイ<sup>11)</sup>が知られている。最近、これらの産卵母貝のうち、カワシンジュガイの選択性がかなり高いことが判明した<sup>11)</sup>。本試験結果でも、カワシンジュガイからの浮上がほとんどで、ドブガイやマツカサガイと比較して、明確に浮上稚魚数が多かった。本試験で使用した6t池程度の広さの水槽でも、ミヤコタナゴはカワシンジュガイを選択した可能性が高く、本種の有効性が再認識された。

現在のカワシンジュガイの生息地は、関東地方では、栃木県からごく僅かが知られる<sup>14)</sup>だけである。しかし、化石や貝塚からの記録があり、洪積世には関東地方に広く分布していた<sup>15)</sup>ようで、秋山<sup>11)</sup>も言及しているようにミヤコタナゴは本種を産卵母貝として使用していた可能性がある。今後、ミヤコタナゴ生息地の復元を図る場合、再生産の効率の上から、カワシンジュガイの使用を検討する必要がある。しかし、本種は北方系であり年間の最高水温が18～20までの水域に分布が限られ、そのグロキジウムはサクラマス *Oncorhynchus masou* 種

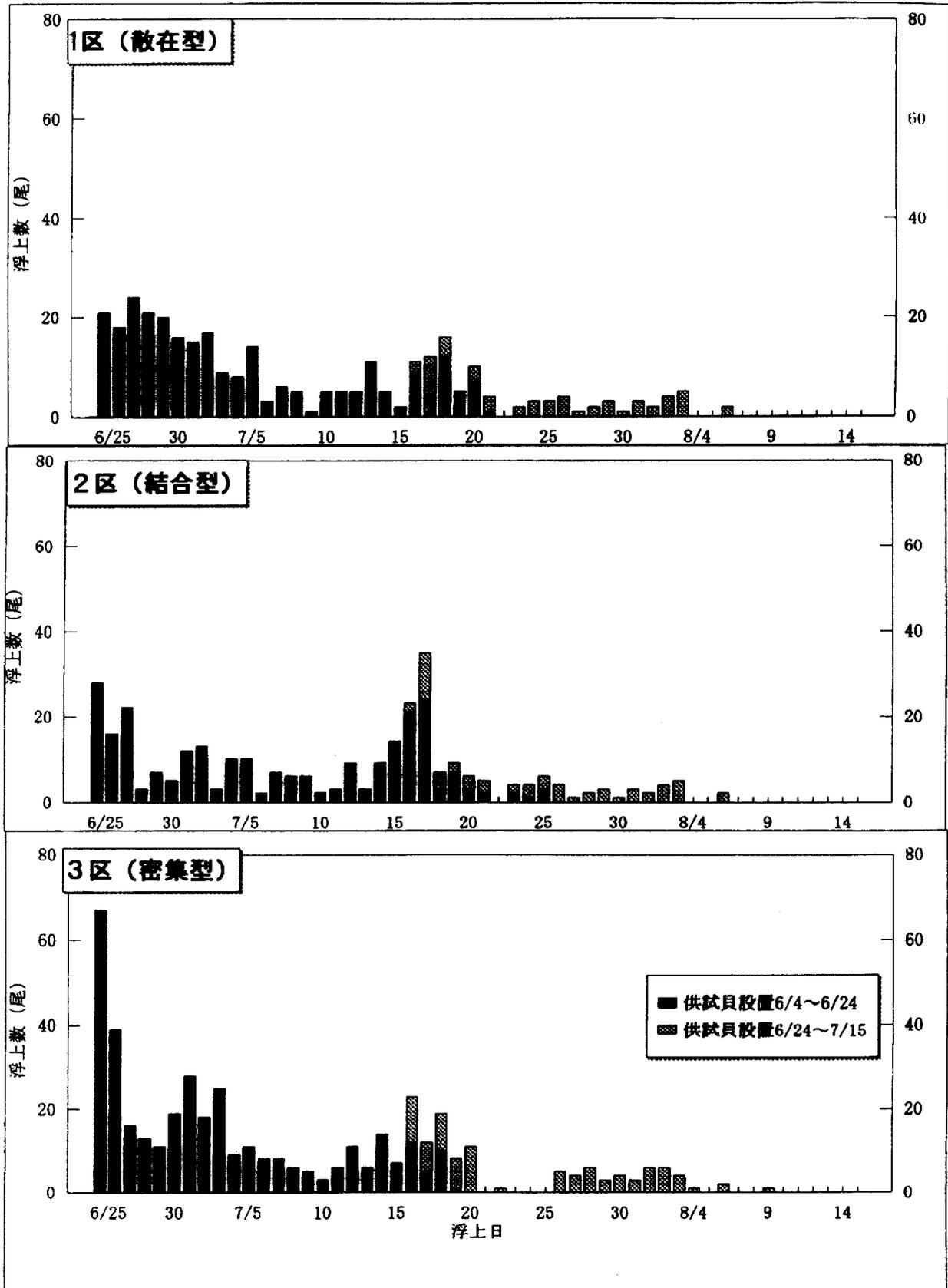


図2 ミヤコタナゴ自然産卵による増殖試験・試験1における日別稚魚浮上状況

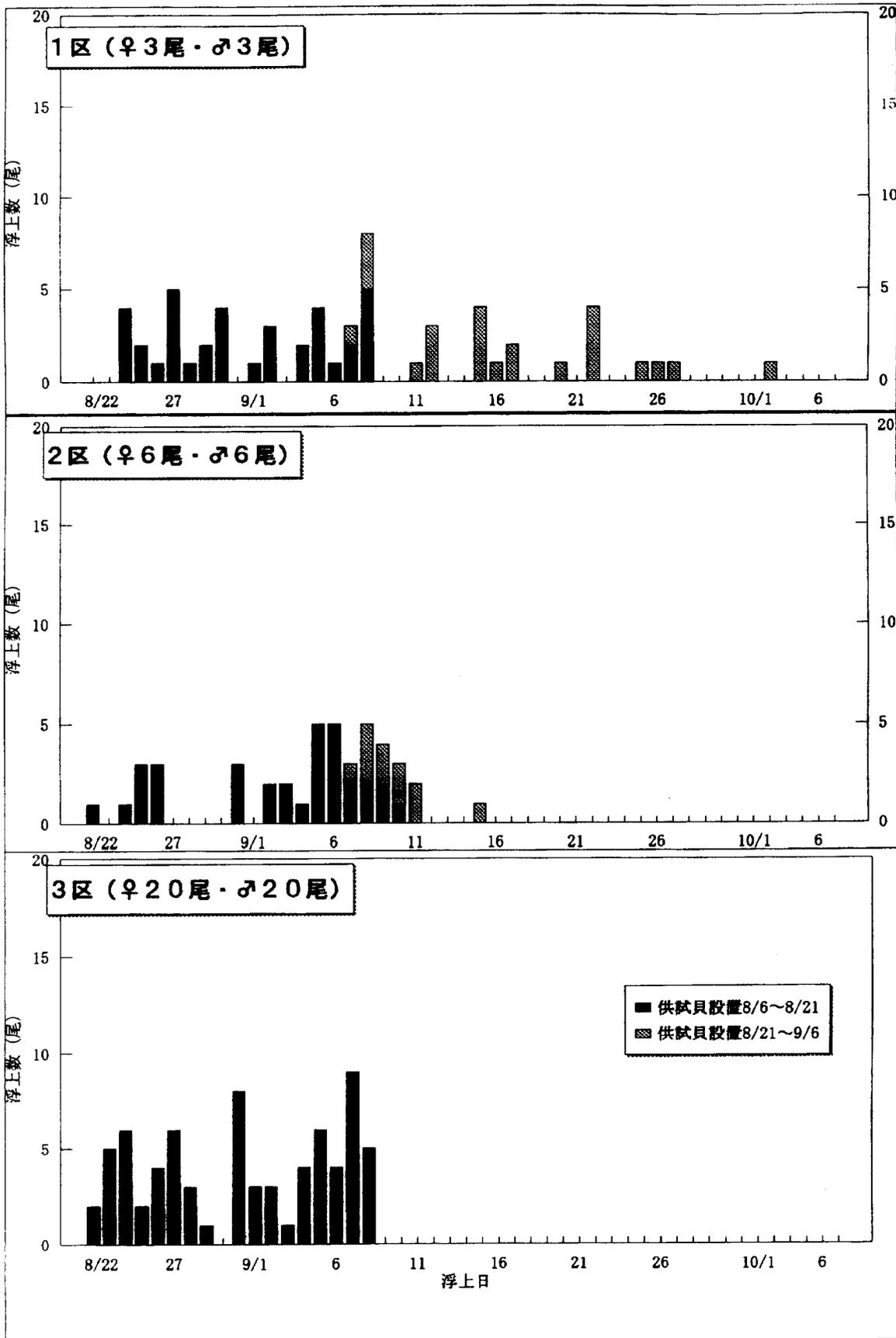


図3 ミヤコタナゴ自然産卵による増殖試験・試験2における日別稚魚浮上状況

群に寄生する<sup>15)</sup>。その生態的特性を考慮すると、神奈川県の水域で、カワシジユガイが生息でき、しかも繁殖可能な水域はかなり限定されている。

また、本種が神奈川県由来の在来種であるかという問題も重要であり、過去の記録の検証も含めて、放流試験は慎重に実施する必要があるだろう。少なくとも現段階では生息地復元の研究に関し、カワシジユガイより効率は悪くても、マツカサガイやドブガイ等の試験も継続して行う必要がある。

本試験における産卵母貝の配置の検討の結果、中央にすべての産卵礁を集めた集中配置が最も浮上数が多く、次いで複合配置、散在配置の順であった。浮上稚魚数からのみ判断すると、6 t の池における親魚が20尾の条件では、集中配置が効率的に種苗生産ができる。

この傾向は同じ国指定の天然記念物であるイタセンバラと似通っている。宮下<sup>16)</sup>によれば、面積14 m<sup>2</sup>のRC池において、イタセンバラを雌雄20尾ずつ放養し、イシガイを様々なパターンで配置して、産卵させたところ、効率的な産卵のためには、貝間の距離が60 cmで、均一ではなく中央部にまとめるのが良いという結果がでている。

しかし、本試験における産卵行動の観察から、集中配置の3区で産卵母貝を占有していたのは、少数の雄であることが多かった。遺伝子レベルの解析を行っていないので断定はできないが、同じ雄が試験期間を通して産卵礁を独占していたとすれば、浮上稚魚の遺伝的な多様性が低下している可能性がある。今後、自然水域への展開を考慮すれば、効率よく産卵が行われ、大量の種苗が得られることは重要だが、希少種のように親魚の数が限られ、遺伝的浮動が起こりやすい状況においては、種苗の遺伝的な多様性の確保が必要である。そのため、今後は遺伝子レベルでの分析について検討し、集中配置で生産

した魚と散在配置で生産した魚についての比較を行いたい。

他方、1区の散在配置が浮上数が少なかった原因は、池が狭かったため、各産卵礁間の距離が少なく、安定したなわばりが形成されなかったためと推察される。産卵行動の観察では、雄間において chasing (他の雄を追い払う行動)、parallel swimming (平行遊泳)、jerk (威圧)<sup>12)</sup>等の小競り合いが頻発し、産卵の途中で邪魔が入ったり、なわばり争いの長期化が目についた。そのため、実際の産卵行動が行われる回数が少なかったと推定される。予想では、ひとつの産卵礁を1尾の雄が専有し、効率的に次々と産卵が行われることを期待したが、実際は産卵礁を2~3つ占有する雄がいたり、隣の産卵礁の雄との小競り合いが多く、なわばりが安定しなかった。本試験で使用した池の大きさでは、6尾の雄が安定したなわばりを形成するには狭かったようで、広い池を使用し、産卵礁間を広くすれば状況は変化するものと思われる。今後、本種のなわばりの大きさについて詳細に検討を行い、産卵礁間の距離、池の広さとの関係について、さらに効率的な産卵条件を追求したい。

試験1の結果を、秋山ら<sup>11)</sup>が行った小型水槽を使用し二枚貝を短期間で交換する方法と比較した(表1)。本試験1の結果では、各区ともに総浮上数では秋山らの結果に及ばない。しかし、採苗効率の目安となる1カ月・雌親魚あたりの浮上数では、本報試験1の結果が優れており、本種の自然産卵には、大型の水槽を使用した方が

表1 ミヤコタナゴ自然採卵による増殖試験結果と過去資料との比較

	試験 1			試験 2			秋山他 <sup>11)</sup>	
	1区 (散財型)	2区 (結合型)	3区 (密集型)	1区	2区	3区	1回目	2回目
使用水槽	6t RC水槽 2.8m×1.8m×1.2m						90cmアクリル水槽 0.9m×0.45m×0.45m	
	5.14 m <sup>2</sup>						0.2 m <sup>2</sup>	
親魚数	20 20			3 3	6 6	20 20	50 30	70 30
総浮上数	328	400	462	61	44	72	2,725	2,793
雌親魚あたり浮上数(尾)	16.4	20.0	23.2	20.3	7.3	3.6	54.5	39.9
雌1個体・1ヶ月あたりの浮上数(尾)	11.97	14.63	16.98	20.30	7.33	3.60	6.81	6.65
貝設置数(個)	6	6	6	6	6	6	3	3
使用した貝総数(個)	12	12	12	12	12	12	72	54
貝1個体あたりの浮上数(尾)	27.3	33.3	38.5	5.1	3.7	6.0	37.8	51.7

\*貝はカワシジユガイ

成績が良くなるようである。さらに、使用した貝の数を比較すれば、本試験結果は少ないカワシジユガイで大量に浮上稚魚を得ることができ、効率的な自然採卵による種苗生産ができた。

一方、試験2の結果から、産卵礁を集中型とした場合、親魚数が最も多い3区からの浮上数が多かった。しかし、産卵に使用した雌1尾あたりの浮上数を産卵効率として比較すると、1区が20.3で最大で、次いで2区、3区の順であった。産卵母貝6個に対し雌雄20尾の親魚を使用した場合、浮上数の絶対数は多いが、浮上稚魚を生産する効率はあまり良くない。本試験のように限られた広さの水域で、自然産卵を行わせる場合、親魚の密度を高くしても、産卵効率は低下する可能性がある。なお、試験2は試験1と比較すると浮上稚魚の絶対数が少なく、特に試験後半ではほとんど浮上稚魚が得られなかった。これは、試験期間が9月上旬にまで及んでしまい、自然界における繁殖時期より遅れたためと思われる。

以上、本試験では、効率的なミヤコタナゴの自然採卵方法について検討を行い、カワシジユガイの産卵母貝としての有効性を再確認し、その配置方法は中央に集中した密集型により、浮上数が多く得られることがわかった。また、親魚の放養尾数については、カワシジユガイの個数や池の広さが同じ条件では、親魚数を増やせば浮上数は増加するが、効率は悪くなることが判明した。今後もミヤコタナゴの生息地復元のため、産卵礁の配置、親魚密度、池の大きさ、二枚貝の数を組み合わせて、効率的な自然採卵法について引き続き検討したい。

## 摘 要

ミヤコタナゴの生息地復元に向けて、効率的な自然採卵による増殖手法を開発するため、屋内の6tRC水槽を使用し、産卵母貝の選択性、産卵母貝の配置方法及び親魚密度について検討を行った。

カワシジユガイから浮上した稚魚はマツカサガイやドブガイに比べて著しく多く、カワシジユガイの有効性が再認識された。産卵礁の配置は、池中央にまとめて配置した集中配置型が、等間隔に分散させた散在配置型や池の縦軸に沿って二つずつ結合した複合配置型よりも多くの浮上稚魚が得られた。

集中配置型における親魚密度は雄、雌20尾ずつ放養した区から最も多くの稚魚が得られたが、産卵効率(浮上稚魚/雌個体)は、放養数と反比例し、雄、雌3尾ずつ放養した区が高かった。

## 文 献

- 1) 多紀保彦(1994), ミヤコタナゴ, 日本の希少な野生生物に関する基礎資料( ), 364~371, 水産庁編, 696PP.
- 2) 岡 彬(1980), ミヤコタナゴ人工繁殖試験 - , 神奈川県淡水魚増殖試験場報告(17), 101~105.
- 3) 勝呂尚之(1995), ミヤコタナゴの保護増殖事業, 神奈川県淡水魚増殖試験場報告(32), 364~371.
- 4) 勝呂尚之(1994), ミヤコタナゴの保護増殖事業 奇形魚の出現について, 神奈川県淡水魚増殖試験場報告(30), 83~85.
- 5) 岡 彬・三栖 実(1981), ミヤコタナゴ人工繁殖試験 - , 神奈川県淡水魚増殖試験場報告(18), 49~52.
- 6) 戸井田伸一・岡 彬(1987), ミヤコタナゴ繁殖試験 - , 神奈川県淡水魚増殖試験場報告(23), 32~34.
- 7) 戸井田伸一(1988), ミヤコタナゴ保護増殖試験, 神奈川県淡水魚増殖試験場報告(24), 21~22.
- 8) 戸井田伸一(1989), ミヤコタナゴ保護増殖試験, 神奈川県淡水魚増殖試験場報告(25), 52~53.
- 9) 栃木県水産試験場(1973), ミヤコタナゴおよびイトヨ実態調査報告書 - , 栃木県水産試験場研究報告書(2), 1~34.
- 10) 栃木県水産試験場(1974), ミヤコタナゴおよびイトヨ実態調査報告書 - , 栃木県水産試験場研究報告書(3), 1~17.
- 11) 秋山信彦・今井秀行・小笠原義光(1994), ミヤコタナゴの産卵品質としての有効性, 水産増殖 42(2), 231~238.
- 12) 秋山信彦・小笠原義光(1991), ミヤコタナゴの繁殖行動, 神奈川自然保全研究会報告書(10), 13~18.
- 13) 中村守純(1969), 日本のコイ科魚類, 資源科学研究所, 東京, 13~18.
- 14) 栃木県(1996), 平成7年度 希少水生生物増殖保存対策試験事業報告書 - ミヤコタナゴ保護対策試験, 20PP.
- 15) 増田 修(1994), カワシジユガイ, 日本の希少な野生生物に関する基礎資料( ), 3~12, 水産庁編, 696pp.
- 16) 宮下敏夫(1986), イタセンバラの保護増殖試験, 昭和59年度 大阪府淡水魚試験場業務報告, 41~48.