

ノート

兵庫県におけるオニオコゼ種苗生産の現状と問題点

五利江 重昭*

A Preliminary Report on the Larvae Production of Devil Stinger
Inimicus japonicus

Shigeaki GORIE*

オニオコゼの種苗生産試験は、瀬戸内海栽培漁業協会(現：日本栽培漁業協会；日栽協)で1976(S51)年度に取り組まれたのが最初のものである。¹⁾ 1980年代前半(S50年代後半)から水産試験場や栽培漁業センターでも試験が始まり、今まで日栽協の他、愛媛(1981：S56；試験開始年度)、大阪(1983, S58)、福岡(1983, S58)、石川(1985, S60)、熊本(1985, S60)、鳥取(1985, S60)、徳島(1988, S63)などの各府県で実施されてきた。²⁻⁴⁾

試験開始当初、事業化にあたっての問題点として、初期減耗や着底前の死亡、および非生物餌料による着底後の継続飼育方法などがあげられている。特に着底後の飼育には、クルマエビやヨシエビの稚エビ、養成アルテミア等が用いられていたが、大型の生物餌料を安定的に確保することは難しいため、着底期以降の稚魚の量産化は困難と考えられていた。しかし長浜らにより、冷凍アミ、イカナゴ細片等、非生物餌料による飼育の可能性が示唆され、⁵⁾ さらに1980年代後半(S60年代)から、シオミズツボワムシ(ワムシ；Rt.)やアルテミア幼生(Ar.)の代用を目的とした微粒子型配合飼料の開発が進み、飼育初期から配合飼料を使用できるようになって量産化への展望が開けてきた。これにより、アルテミア幼生の栄養的な欠陥によると考えられていた着底期前の死亡や、⁶⁻¹²⁾ 非生物餌料による着底期以降の飼育は、技術的に解決できる目処がついている。また川村らは、中国産Ar.と配合飼料の併用により、ワムシを用いなくても着底魚が得られることを明らかにしている。¹³⁾ 大阪府や日栽協では着底魚の生産尾数が10万尾を越えた事例もあり、¹⁴⁾ 最

近になっていくつかの種苗生産機関では、事業化も予定されているようである。

兵庫県では1982(S57)、1983(S58)年度に水産試験場で、¹⁵⁾ また1984(S59)年度以降は栽培漁業センターで、¹⁶⁾ オニオコゼの種苗生産試験が行われてきた。重要な問題点は依然として未解決であり、決して量産化技術が安定した魚種とはいえないが、現時点でも仔稚魚の飼育方法はある程度の標準化が可能である。また兵庫県でオニオコゼの種苗生産試験が開始されてから既に10年を経過しており、今までの担当者が開発、発展させてきたオニオコゼの種苗生産・中間育成技術や、整理されてきた問題点を、何らかの形でまとめておく時期にきていると思われる。

ここでは1982(S57)年度以来、担当者が積み重ねてきた研究成果をとりまとめ、現時点で考える限り最も効果的と思われる、当センターでの種苗生産・中間育成方法、および今後の検討課題を述べる。他府県の報告から参考になると考えられた点もいくつか紹介した。これが最良の方法であるとは思えないが、これからオニオコゼの種苗生産試験を担当する際の参考になれば幸いである。今後いっそうの技術改良が期待されると同時に、オニオコゼ種苗生産試験研究の更なる発展が切に望まれる。

稿を進めるにあたり、今まで兵庫県でオニオコゼの種苗生産試験に携わってこられた全ての方々に敬意を表すると同時に、有益な助言をいただいた兵庫県但馬水産事務所試験研究室、長浜達章研究員に深謝します。

* 兵庫県栽培漁業センター (Hyogo Pref. Mariculture Center, Minami-Futami, Akashi 674)

親魚管理

オニオコゼの産卵期は、おおむね6月中旬～8月中旬までとなっている。年により変動はあるが、21～25℃の間が主な産卵水温と考えられる。¹⁸⁻²⁰⁾ また産卵状況は使用する親魚によって、年ごとに大きく異なる(第1、2表)。

日裁協や長浜らによる天然魚の産卵生態の観察結果から、^{18, 20)} 産卵期に入ると雄の体色が変化して(眼球から吻端周辺を残して体全体が灰白色を呈する)、追尾行動をとることが知られている。

当センターでは、飼育水温が17℃を越える5月から6月になると、腹部のふくらみが顕著になり、やがて雄の体色変化に続いて追尾行動が観察されるようになる。このため、遅くとも5月中には採卵水槽へ親魚の収容を終

えておく必要がある。追尾行動が見られてもすぐに産卵が始まるというわけではないが、念のため採卵ネットを準備する方がよい。

産卵期前は外見から雌雄の区別が完全にできないため、性比の調節は困難である。1991(H3)年度の試験では、加温区、自然水温区とも、産卵期前に外見から判断して、性比がほぼ1:1になるよう選別したが、実際には自然水温区は1:2(♀:♂)になっていた(第1表)。追尾行動を観察すると、一尾の雌を複数の雄が追尾しているため、雌よりも雄の数を多めに収容しておく方がよいかもしれない。親魚の全長は雌雄間で有意差が認められ(第3、4表)、雌の方が大きく、また雌は雄に比べ腹部のふくらみやや大きいので、性別の推定に利用できる。雄の体色変化や追尾行動等を指標として、産卵期中にある程

第1表 1991(H3)年度オニオコゼ採卵結果

	3.6k/44	3.6k/45	計
総浮上卵数*1	596,200	321,000	917,000
総沈下卵数*1	290,000	124,100	414,100
総産卵数	886,200	445,100	1,331,300
使用可能卵数	383,100	264,800	647,900
使用卵数	297,900	231,000	528,900
平均浮上率(%)*2	65.3(N=18)	75.6(N=8)	
平均孵化率(%)*2	70.2(N=18)	72.4(N=8)	

*1 分離直後。*2 浮上卵数×100/産卵数。P>0.05 T-test。*3 P>0.05 T-test。
*4 加温区: ♀:♂=29:25。*5 自然水温区: ♀:♂=18:34 (不明1尾)。

第2表 1992(H4)年度オニオコゼ採卵結果

	1k/42	3.6k/44	計
総浮上卵数*1	165,300	771,800	937,100
総沈下卵数*1	1,625,100	1,682,600	3,307,700
総産卵数	1,790,400	2,454,400	4,244,800
使用可能卵数	26,800	438,500	465,300
使用尾数	0	104,500	104,500
平均浮上率(%)*2	9.3(N=36)	31.0(N=29)	
平均孵化率(%)	24.8(N=19)	38.6(N=22)	

*1 分離直後。*2 浮上卵数×100/産卵数。*3 稚魚生産数(2尾): ♀:♂=20:40。
*4 天然魚: ♀:♂=177:197。

第3表 1991(H3)年度オニオコゼ親魚測定結果

	全長(mm)*1	体長(mm)	体重(g)
雌(N=47)	264.0±4.32*2	208.7±3.67	389.6±21.84
雄(N=59)	232.1±3.52	182.3±2.90	229.9±9.68

*1 雌>雄 (P<0.01 T-test)。*2 平均±標準誤差。

第4表 1992(H4)年度オニオコゼ親魚測定結果

	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)
天然(♀:N=13)	275.0±9.96*2	215.8±8.25	432.9±53.99
天然(♂:N=2)	221.0±14.00	170.0±10.00	187.4±22.75
養成(♀:N=39)*1	180.8±2.01	141.9±1.55	138.0±5.70
養成(♂:N=3)*1	153.0±7.02	117.7±5.17	79.2±6.54

*1 平成元年産産2尾(初産)。*2 平均±標準誤差。

度性比を調節することも可能と思われるが、雄をタモ網ですくいとろうとすると、体色が瞬間的に元に戻ってしまうようなことも観察される。またこの時期の親魚の移送が産卵に影響を及ぼすかもしれない。どちらか一方の性に偏ってしまったのであればともかく、産卵期に入ってから性比を調節することには、若干検討の余地があるように思われる。

新しく天然親魚を購入してから、産卵期が終了するまでの適正収容密度は5尾/㎡との報告がある。²⁰⁾しかしオニオコゼは水槽内に一様に分散しているわけではないので、この点については検討の余地があろう。実際それよりはるかに高い収容密度でも(10~15尾/㎡)、特に問題はないと考えられた。

採卵用の親魚水槽は、長方形よりも3k程度の円形水槽を用いる方が管理しやすく換水効率も高いので、疾病対策の点からもよいと思われる。角型的水槽を用いる場合には、水槽の一方の底縁部に、注水、通気用の塩ビパイプ配管を行ない、注水および通気によって水槽内の水がよく動き、効率よく換水できるようにする。

早期採卵を実施する場合は、自然水温が18℃前後のころから徐々に加温して(1℃/日)、23℃まで水温を上昇させる。

1. 親魚 使用親魚は以下の3群に分けられる。

1)天然魚 兵庫県で、ある程度まとまった数の天然親魚を確保できるのは、4月中旬から6月にかけてである。特にノリの漁期が終了した直後は(4月中旬)、漁獲尾数が多く価格も安くなる。当センターでは種苗生産試験を始めて以来、小型底曳網で漁獲された魚体重300~600g程度の天然魚を、明石浦漁協より購入している。組合の担当者に依頼して市場でせり落してもらうため、今のところ親魚を選別することはできない。そのためある程度未成熟個体も混入してくる。また底曳網による漁獲のため、購入直後の初期死亡や(1991(H3)年度:11/75尾;1992(H4)年度:8/44尾)、また産卵期中の死亡も(1991(H3)年度:3/75尾;1992(H4)年度:6/44尾)考慮に入れておく必要がある。購入直後の初期死亡率を20%、産卵期間中の死亡率を10%とみればよいだろう。この時期の購入価格は、1尾あたり2000~3000円が目安となる。

購入後の死亡尾数や価格などをよく検討して購入する。特に購入価格は時価となるので注意が必要である。

2)天然養成魚 産卵期を終えた後の天然魚に、総合ビタミン剤を展着させたイカナゴを給餌し、周年継続飼育してきた魚群である。餌付しているため飼育管理はいくぶん容易であるが、飼育尾数が多い場合には、給餌作業に費やす時間が長くなるため問題が残る(およそ30尾/30分)。

3)種苗生産魚 種苗生産試験で得られた稚魚を、沈むタイプの市販配合飼料により継続飼育してきた群で、飼育管理は非常に楽である。雄は1+、雌は2+で成熟する。過去の例では、1985(S60)年度に種苗生産した魚群が、1988(S63)年度に初産を迎え、1990(H2)年度まで3回の産卵期を経験しているが、浮上率が低く良質な卵は得られていない。²¹⁻²⁴⁾この魚群は天然養成魚と同様、ビタミン剤を展着させたイカナゴにより飼育してきたものであった。残念ながらこの親魚候補群は事故により死亡してしまつたため、その後の経過を知ることはできない。配合飼料で継続飼育をしてきた1989(H1)年度産の魚群も、1992(H4)年度に初産を迎えたが、採卵結果は従来の種苗生産魚と同様で、産卵数に対して浮上卵数が少なく、また孵化率も低かった(第2表)。表中の平均浮上率は、各採卵日ごとの当初浮上率の平均であり、孵化率は当初浮上卵の一部を(約50粒)、1lビーカーに収容して求めた孵化率を平均したものである。今までのところ、浮上率が悪いため種苗生産に用いることは難しい。これらの採卵結果が、個体の大きさや年令によるものなのか、それとも餌料内容によるものなのか、明らかではない。また産卵できずに腹部が膨満して死亡する雌個体が非常に多く、このことが採卵結果に大きく影響しているものと考えられる。しかし兵庫県立水産試験場では、1992(H4)年度の種苗生産試験で、当センターと同じ魚群から得られた浮上卵を用いて着底魚が得られている。また通常採卵に用いている天然魚の大きさを見ると、魚令はもっと高いと想像されるので、種苗生産魚が親魚として利用できるようになるのは、もう少し先のことなのかもしれない。現在当センターで養成中の種苗生産魚の中では、1989(H1)年度産が一番早い親魚候補群であり、

今後に期待される。

2. 親魚への給餌 天然魚を購入してから加温を開始するまでの期間が短いのであれば、特に給餌する必要はない。加温せずに自然水温で産卵させる場合、産卵期までの間、冷凍イカナゴを解凍して総合ビタミン剤を展着させ、一匹ずつ目の前で揺り動かして食いつかせるか、活魚、生きエビ等を給餌することになる。濱田らは、市販の総合ビタミン剤をイカナゴに展着させると、浮上率、孵化率の上昇が認められたと報告している。²⁷⁾ イカナゴは冷凍物で簡単に入手できる点、また餌としての大きさも適当であるため、給餌用の餌料としては便利である。イカナゴに食いつかせる場合、透明の塩ビ溶接棒の先に洗濯ばさみを取り付け、尾鰭をはさんで目の前で揺り動かすようにするとよい。針金等の先を曲げて用いてもよいが、イカナゴが外れにくく、食いついた餌を吐き出さしてしまうことがよくある。

日裁協は、飼育水温が高くなるにつれて摂餌が活発になり、底に沈んだ餌も拾って摂餌するようになったと報告している。²⁸⁾ 残念ながら、当センターではそういう状況は見られていない。またその報告では、餌料としてはカタクチイワシへの嗜好性が最も高く、さらに冷凍物を解凍した場合よりも、新鮮な魚に対する摂餌行動の方が活発であったとも述べている。餌として使用する魚の種類なども検討すべきなのであろう。しかし冷凍餌ではなく、常時新鮮な生餌を使用するというのは、安定した餌料確保が困難であり、現実的ではない。

この他に日裁協では練り餌による給餌飼育も行なっている。²⁹⁾ この方法であれば餌料組成がコントロールできるので、良質の卵を得るための親魚養成という観点からみても、便利で有効な方法と思われる。当センターでも天然養成親魚に自家製の冷凍モイストベレット(直径15mm、長さ30mm)を与えてみたところ、活発な摂餌が見られるようになった。餌付け当初から使用できるかどうかはわからないが、イカナゴに餌付いているのであれば、モイストベレットへの切り替えに問題はないものと思われる。むしろ摂餌状況はイカナゴよりもはるかに活発であるため、今後はイカナゴに代わり、モイストベレットによる周年飼育も可能と考えられる。給餌する際には、凍結保存しておいたモイストベレットをしばらく室温に

おき、透明の塩ビ溶接棒の先に取り付けたステンレス製の針金に突き刺し、小魚が泳ぐように目の前で揺り動かして摂餌を促してやる。慣れると目の前に持っていきだけで食べてくれる。

天然魚を給餌飼育する場合、餌付けに時間がかかること、また親魚数が多いと、給餌作業に手間がかかることが難点である。仮に親魚300尾を給餌飼育するとすると、給餌作業だけで優に半日はかかってしまうだろう。なお産卵期以外は、1k(黒色FRP水槽)に30~40尾を収容して給餌飼育する方が、はるかに作業性はよい。餌料として安定的に入手できるのであれば、活魚、生きエビを投餌する方が作業性からも便利であるが、別途生き餌を用意しなければならないし、手に入る魚種も限られてくる。またそのための費用や手間等を考慮して決めた方がよい。ただし今のところ当センターで手に入る活魚にしても、オニオコゼと同じく小型底曳網で漁獲されたものであるため、購入後の生残率は非常に悪いことを覚悟しておく必要がある。

以下は生き餌の一例である。

- 1)ベラ：オニオコゼの嗜好性は高いが、購入後の生残率が非常に悪い。
- 2)アйнаメ：購入後の生残率が悪く、また投与後親魚水槽内で生き残った個体は、オニオコゼの卵を食べるため注意を要する。
- 3)エビ(サルエビ)：購入後の生残率はよいが、オニオコゼの嗜好性は低い。

4月中旬から5月中旬に購入した親魚を、無給餌のまま自然産卵させることも可能かもしれない。産卵期が終わった後に餌付けを開始して継続飼育に入り、天然養成魚とすればよい。

以上のことから、天然魚を新たに購入した場合は、給餌の手間を省くため、加温により早期採卵を実施することが望ましい。

採卵および卵管理

当センターでは3.6k(1.5×3.0×0.8m)の長方形コンクリート水槽に、性比がおよそ1:1になるように30~50尾を収容し、換水は1日あたり20~40回転としている。遮光や、砂を敷く必要は特にない。雄の体色が変化して、

追尾行動が見られるようになったら、夕方に黒色ゴース製の採卵ネットを用意する。

一日あたりの産卵量の変化からみた場合、産卵盛期は6月中旬から7月中旬と考えられる。しかし浮上率および孵化率には、産卵期を通して特徴的な傾向は見られないので(産卵量が多くても浮上卵は少ない等)、得られた浮上卵は、その都度利用していくことを考えた方がよい。

加温して早期採卵を行なった場合でも、平均浮上率と孵化率には、自然水温区との間に有意差が認められない(第1表)。加温の悪影響はないものと考えられ、水温等環境要因によって産卵期をコントロールできると思われる。

1. 採卵 夜間オーバーフローさせた飼育水を、黒色ゴースで作製した採卵ネットに受け取って採卵する。背景が黒色である方が、卵の観察に便利である。採卵方法にもよるが、換水率が高いと水流によって採卵ネット内の卵が踊ってしまう。今までの採卵状況からすると、無関係のように思われるが、念のため卵への影響が出ないように、夜間は昼間よりも換水率を下げておく方がよい。ただ、あまり換水率が低いと、浮上卵が全部オーバーフローされないし、また疾病対策の点からも、10回転/日を限度とする方がよいだろう。

2. 浮上卵の分離 得られた卵は2 l容のケミカルシリンダーに移して静置し、浮上卵と沈下卵に分離させた後、沈下卵をサイフォンで除去する。浮上卵、沈下卵それぞれの卵重量と、単位重量あたりの卵数を計数して当初浮上率を算出し、浮上卵を卵管理ネットに収容する。

2 l容のケミカルシリンダーを用いた場合、分離作業は容易であるが、静置時間が長いと浮上卵も全て沈下してしまうので(おそらく酸欠によると思われる)、注意が必要である。またこの他ケミカルシリンダーの代わりに、30 lの黒色ポリエチレン水槽を用いてもよい。これなら静置時間もあまり気にする必要もなく、より多量の卵を

扱える。この場合採卵ネットから卵を移した後に、手でゆっくりとかき回してから静置し、沈下卵が中心部に集まるようにするとよい。

3. 卵管理 浮上卵を黒色ゴース製の卵管理ネット(直径50cm, 深さ60cm)に収容して、微流水、微通気(150~180ml/min程度)で卵管理する。ここでも黒色ゴース製のネット用いる方が卵を傷めず、また白濁した沈下卵を見分ける際に便利である。卵管理中も沈下卵が出てくるので、その日の夕方か翌朝に(孵化前日が良い)、懐中電灯で照らしながら再度沈下卵をサイフォンで除去し、卵重量を測定して残っている卵数を推定する。現在用いているのは円筒形の卵管理ネットであるが、沈下卵の除去という点を考えると、底面がすり鉢状になった円錐形か逆三角形にして、沈下卵が一ヶ所に集まるように工夫した方がよいと思われる。

仔魚の飼育

1. 収容 飼育水槽への収容は孵化仔魚で行う。容量法で仔魚数を計数し、当初収容尾数は5000~10000尾/k程度とする。産卵量や浮上率によっては、1日の採卵量では飼育水槽への収容が目標尾数に達しない場合もあるが、2~3日の差であれば、採卵日の異なる孵化仔魚を同一水槽内に収容しても特に問題がないように思われる。

収容は、浮上卵を用いるよりも孵化仔魚で行った方が、孵化率の影響を避けられるのでよいが(収容浮上卵の孵化率が低い場合に問題となる)、収容時のハンドリングの影響が懸念され、どちらがよいかは若干検討の余地がある。1992(H4)年度の試験では、初期減耗が観察された場合でも、20%の着底魚生残率を確保できた事例もあったが(第5表)、これは従来から考えられているような卵質が原因となった初期減耗というよりも、孵化仔魚で収容したため、収容時のハンドリングの影響が初期減耗と

第5表 1992(H4)年度オニオコゼ種苗生産試験結果

試験区	収容日	収容尾数	着底尾数	未着底尾数	計	着底率(%)	生残率(%)	疾病の有無	備考
1 ^{*1}	7.4	7,700	891	31	922	11.6	12.0 ^{*2}	-	北米産Ar. (AD ³)
2 ^{*1}	7.4	7,700	1,306	19	1,325	17.0	17.2 ^{*2}	-	北米産Ar. (Enter-85 ^{**} AD)
*1 1k l/貯水槽. *2 P=0.01 χ^2 test. *3 配合飼料. ** Enter-85 30ppm 6時間 (Ar. 密度150~150/ml).									
3 ^{*1}	7.13	40,000	8,309	150	8,459	20.8	21.1	-	初期減耗 (H-4)
4 ^{*2}	7.24	10,000	0	0	0	0	0	+ ^{**}	疾病 (H-12)
5 ^{*2}	7.24	9,100	0	0	0	0	0	+ ^{**}	疾病 (H-10)
6 ^{*3}	7.28	30,000	2,370	84	2,454	7.9	8.2	-	初期減耗 (H-5)
		104,500	12,876	284	13,160	12.3	12.6		

*1 3.0k l コンクリート水槽. *2 1k l/貯水槽. *3 3k l/貯水槽. ** 長持菌の付着および真菌症(体内に菌糸が充填).

いう形で観察されている可能性がある。

当初浮上率と孵化率には正の相関関係が認められるので、²⁰⁾ 卵で収容する際の参考になろう。朝の当初浮上率が高く、孵化前日まで卵管理した際の沈下卵量が少なければ、おおむね孵化率も高いと予想される。このため卵で収容する場合は、孵化前日の沈下卵をサイフォンで取り除いた時点で残っている浮上卵を収容し、その一部を1/ピーカー内で管理して孵化率を求め、収容尾数を算出するのも一つの方法である。しかし卵管理中の沈下率が高い場合は、残っている浮上卵数が多くても使用しない方がよいだろう。

2. 飼育環境 量産化のための飼育水槽は、最大でも20klを越えないことが望ましい。親魚数にもよるが、オニオコゼは少量多回産卵魚種であるため、¹⁹⁾ 20klの水槽に5000~10000尾/klの密度で収容するだけの孵化仔魚を一度に得るのは少々難しい。できれば1~20klの範囲でいろいろな大きさの円形水槽を用意し、得られた孵化仔魚(浮上卵)の数に応じて収容水槽を決めていくようにするのがよいと思われる。1~10klの容量で、有効水深80cm程度の円形水槽が使いやすいだろう。安定して多量の浮上卵が得られれば大きな水槽でもよいのだろうが、现阶段では採卵技術が確立していないため、困難と思われる。また大きな水槽は、底掃除などの作業性を考えると使いにくい。

エアストンの数は、水量1~3klあたり1個程度で問題はない。弱通気とするが、通気量にそれほど気を使う必要はない。角型水槽の場合、エアストンは補助的に用い、それよりも親魚水槽と同様に、通気、注水方法を工夫して飼育水がよく動くように注意した方がよい。

飼育中の照度については、長浜らが照明を用いて一定の明るさを確保する必要性を示唆している。¹¹⁾ あまり明

る過ぎるのもよくないのだろうが、飼育中に付着珪藻が増殖して、水槽壁面が褐色になるほどの明るさでも飼育は可能であった。むしろ底掃除の際に、掃除した部分とそうでない部分が見分けられて都合がよかつたくらいである。しかし飼育水温が上昇してしまうので、照度調節という点に加え、飼育水温の上昇を防ぐという点からも、ある程度の遮光は必要であろう。

飼育水槽の色は黒、青、エメラルドグリーン、モスグリーン、および無着色のコンクリート水槽で飼育できることを経験している。飼育水中にナンノクロロブシスを添加する必要は特にないが、添加すると飼育水槽の色は無関係となり、また照度調節という意味からもよいかもしれない。

飼育水温は、全期を通じて最高でも25℃を越えないようにする必要がある。換水ネットは40目でよい。

3. 餌料系列 第6表に標準餌料系列を示した。開口し、卵黄吸収が終わってからアルテミア幼生および配合飼料を投与する(水温23℃では孵化後2日目から)。川村らにより、オニオコゼの種苗生産には必ずしもワムシは必要でないことが明らかとなっている。¹²⁾ しかし孵化仔魚によっては、当初アルテミア幼生を摂餌しない個体も観察されるので、卵黄吸収後の2、3日はワムシを投与した方がよいかもしれない。

北米ユタ産 Ar. は28℃、24時間後に回収し、乳化オイル ω85 (Ester-85) 30ppmで6時間(幼生密度; 50~150個体/ml)、直接法によって栄養強化する。仔魚期の配合飼料は沈みにくく、中層での浮遊時間が長いものを用いる。飼育が順調であれば、仔魚はパッチを形成するので、給餌はパッチへ重点的に行う。日中は配合飼料を投餌し、夕方にアルテミア幼生を投与する。その際、アルテミア幼生の流出を抑えるため、少し水位を下げて、排

第6表 オニオコゼ種苗生産時の標準餌料系列(収容密度 5000~10000尾/kl)

	H-0	H-5	H-10	H-15	H-20	H-25	H-30
アルテミア幼生*	0.5/ml	1.0/ml	1.5/ml				
配合飼料	0.5g/kl	1.0g/kl	2.0g/kl	4.0g/kl	8.0g/kl		
換水率 (高水温時)	1.0/日 (2.0/日)	3.0/日	2.0/日 4.0/日	5.0/日	3.0/日 6.0/日	7.0/日	
底掃除			●	●			取り上げ開始

*1 28℃、24時間後に回収。

水が始まるまで時間をかせいでおくとよい。

1991(H3)年度は、北米産と中国産 Ar. を用いた飼育試験を行なったが(第7表)、北米産であれば、乳化オイルなどで高度不飽和脂肪酸(HUFA)を強化する必要がある。伊勢田らも、受精卵と雌親魚筋肉の脂肪酸組成を検討し、アルテミア幼生を ω 3 HUFA で栄養強化する必要性を示唆している。⁴¹⁾

北米産 Ar. を栄養強化しなくても、配合飼料を併用すれば着底魚は得られ、強化した試験区との成長差は見られないが(第8表)、生残率は劣り(第5表)、また着底が遅くなる(第1図)。飼育試験結果からも、北米ユタ産 Ar. の栄養強化は必須と考えられる。

中国産であれば無強化でも使用できる。28°C、24時間後の回収であれば中国産の方が小さいので(第9表)、孵化直後の仔魚には中国産を使用する方がよいかもしいない。しかし中国産 Ar. は、孵化率や卵殻の分離状況も悪いので、種苗生産には使用しにくい。

配合飼料を用いなくても、ワムシとアルテミア幼生だけで着底まで飼育することは可能である。^{30)*} しかし強

化したアルテミア幼生を用いた場合でも、栄養的な欠陥があることが示唆されており、¹⁰⁻¹²⁾ また配合飼料を使用しなかった場合、中間育成に入ってから配合飼料単独飼育への移行がスムーズにいかないようなので、着底前から配合飼料の併用飼育をした方がよい。第6表の標準餌料系列では、開口直後から配合飼料を投餌しているが、もう少し後からでも(たとえば開口後5日目から)問題はないように思われる。¹²⁾ 配合飼料の性状は、メーカーによってさまざまである。中層での浮遊時間が長く、粒径が適度にばらついていれば特にメーカーにこだわる必要はないが、2、3社のものを混ぜる方がよいだろう。

飼育が進むにつれ、配合飼料への摂餌行動も観察されるようになってくる。しかし依然としてアルテミア幼生への嗜好性は非常に高く、夕方アルテミア幼生を投与するとすぐに摂餌し、見る間に腹部がオレンジ色に膨らんでいくのが観察される。逆にこのような現象が見られないようであれば、寄生虫疾病等、何か異常があると考えた方がよい。

第7表 1991(H3)年度オニオコゼ種苗生産試験結果

試験区	収容日	収容尾数	着底尾数	未着底尾数	計	着底率(%)	生残率(%)	疾病の有無	備考
1 ⁴¹⁾	6.25	6,000	2,476	12	2,488	41.3	41.5	-	中国産Ar. + Ester-85 ⁴⁴⁾ + SA ⁴⁵⁾ + AD ⁴⁶⁾
		6,000	3,240	203	3,443	54.0	57.4	-	北米産Ar. + Ester-85 + SA + AD
2 ⁴¹⁾	6.27	12,000	4,943	50	4,993	41.2	41.6	-	中国産Ar. + Ester-85 + SA + AD
		12,000	0	500	500	0	4.2	-	AD
3 ⁴¹⁾	7.3	10,000	2,321	516	2,837	23.2	28.4	-	北米産Ar. + Ester-85 + AD
		10,000	2,286	194	2,480	22.9	24.8	-	北米産Ar. + Ester-85 + SA + AD
4 ⁴²⁾	7.4	91,000	26,045	156	26,201	28.6	28.8	-	Rt. + 北米産Ar. + Ester-85 + SA + AD
5 ⁴²⁾	7.5	71,000	22,795	12,711	35,506	32.1	50.0	-	Rt. + 北米産Ar. + Ester-85 + SA + AD
6 ⁴²⁾	7.10	82,200	14,082	0	14,082	17.1	17.1	+ ⁴⁸⁾	Rt. + 北米産Ar. + Ester-85 + SA + AD
7 ⁴³⁾	7.15	50,100	14,590	0	14,590	29.1	29.1	+ ⁴⁸⁾	中国産Ar. + AD
8 ⁴¹⁾	7.18	32,300	105 ⁴⁷⁾	39	144	0.3	0.4	-	北米産Ar.
		32,300	1,588 ⁴⁷⁾	254	1,842	4.9	5.7	+ ⁴⁸⁾	北米産Ar. + AD
		414,900	94,471	14,635	109,106	22.8	26.3		

⁴¹⁾ 1k/FB水槽、⁴²⁾ 10k/角型コンクリート水槽、⁴³⁾ 25k/角型コンクリート水槽。

⁴⁴⁾ 乳化オイル ω 85:Ester-85 30ppm 6時間(Ar.密度:50~150/ml)オリエンタル酵母工業、⁴⁵⁾ アルテミア強化用SA飼料(ヒガシマル)、⁴⁶⁾ 配合飼料。

⁴⁷⁾ $P < 0.01$ χ^2 -test、⁴⁸⁾ ウーディニウム症およびスクーティカ症。

第8表 オニオコゼ稚魚の成長

	H-0	H-4	H-9	H-14 ^{*4}
1 ^{*1}	3.69±0.032 ^{*3}	4.45±0.036	5.82±0.138	7.65±0.254
2 ^{*2}	3.69±0.032	4.40±0.057	5.70±0.170	8.07±0.255

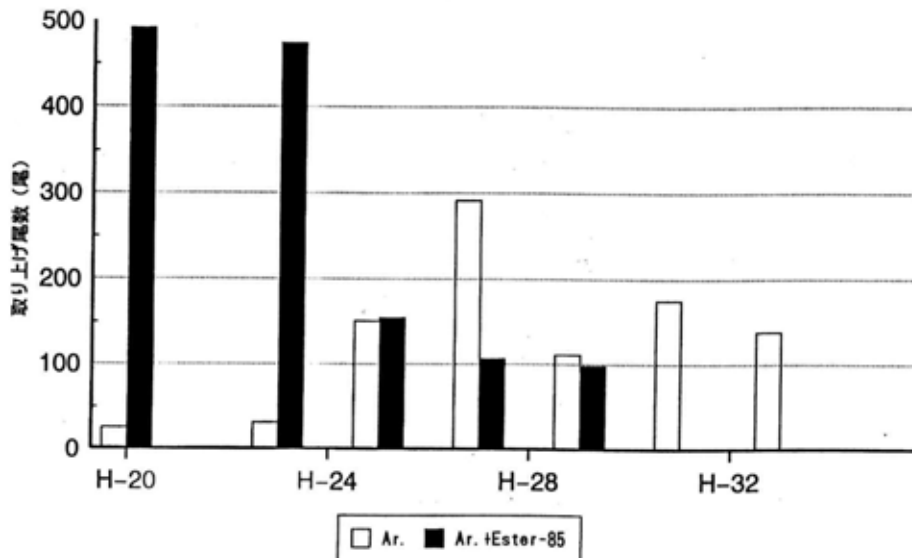
^{*1} Ar.+AD. ^{*2} Ar.+Ester-85+AD. ^{*3} 平均±標準誤差 (N=20). ^{*4} P>0.05 T-test.

第9表 アルテミア幼生測定結果

	全長(mm) ^{*2}	体幅(mm)
北米産Ar.	0.61±0.012 ^{*3}	0.20±0.003
中国産Ar.	0.54±0.009	0.22±0.003

^{*1} 28℃, 24時間後に回収. ^{*2} 北米産>中国産 (P<0.01 T-test).

^{*3} 平均±標準誤差 (N=25).



第1図 北米ユタ産アルテミア幼生へのEster-85の添加効果

4. 飼育方法 飼育開始10日目に1回目の底掃除を実施する。第6表の給餌量で、水温が25℃を越えなければ10日目までの底掃除は不要である。着底前になって、体色がオレンジ色に変化した仔魚が出現した際に、2回目の底掃除を実施する。底掃除には、20mm径の塩ビチーズに切れ目を入れるなどして、家庭用掃除機の吸い込み口のような形をした底掃除器を作製するとよい。またシリコン系充填剤(バスボンドなど)を用い、水槽の底と密着するように加工する。水深が深い場合などは、底掃除器の柄の部分に、水道もしくはガス配管用の鉄管を用いると、楽に底掃除ができる。

着底までに2回の底掃除を実施した後は、まとまった数の稚魚が着底するまで飼育を続け、着底魚をサイフォンで箱ネット(50×40×20cm:底の網目240経)に取り上げる際に、必要に応じて底掃除も実施する。着底魚は、水槽の隅やエアストーン周りに集まっているため(エアストーンが底に着いている場合)、通常30mm径のサイフォンでほとんど取り上げることができる。取り上げを始めた後は、中間育成時の収容密度を高めるため、おおむね1日おきに実施する。取り上げた稚魚は、小さなタモ網ですくい取りながら計数して、中間育成水槽へ移していく。タモ網ですくい取る方法の他、サイフォンで吸い取りな

から計数する方法も用いられている。むしろこの方が稚魚を傷めずに計数できると思われる。取り上げの際、着底前の透明な仔魚も入ってくるので、注意深くすくいとり、飼育水槽へ戻してやる。もしくは別に用意した中間育成用の網生簀に収容して飼育を続けると、そのまま中間育成に入って行ける。着底魚は取り扱いに対して強いが、未着底の透明な仔魚は非常に弱いので注意が必要である。ほとんどの稚魚を取り上げた後は、水槽の水を抜いて全数取り上げる。

未着底の仔魚に正の走光性があるかどうかは未確認であるが、大部分の稚魚が着底した段階で水槽をビニールシートで覆い、夜間照明をつけて未着底魚をサイフォンで中間育成水槽に誘導することができる。このまま飼育を続けて着底を待ち、中間育成に入って行けばよい。全ての稚魚が着底するまで飼育を続けるのは困難であり、どうしても未着底の仔魚が残った状態で飼育を終了せざるを得ないので、水槽を空にして取り上げる場合は、この方法によりあらかじめ未着底魚を除いておく方がよい。ただしこの場合計数できないのが難点である。

自然産卵後期の卵を用いて種苗生産した場合、初期生残が悪いという傾向がある。^{14, 30)} このことは産卵盛期を過ぎて卵質が低下してくるためと考えられている。

また川村らは、浮上卵を異なった水温で卵管理した結果、管理水温が23と25℃では、孵化率および奇形仔魚率に差は見られないが、27℃になると孵化率が低下し、奇形仔魚率が高くなることを報告している。³⁰⁾ それに加え、収容後10日目くらいまでの高水温は、初期生残に影響しているように思われる。

さらに産卵中期以降に得られた孵化仔魚を用いた場合、冷却しないと飼育水温が常時26～27℃になってしまい、ウーディウム症、スクーティカ症など寄生虫疾病が発生しやすく(第5、7表)、これ以降に得られた孵化仔魚を用いて飼育を始めたとしても、疾病により途中で生残率が低下、あるいは全滅する場合が多い。

以上のことから、オニオコゼの最適飼育水温は23℃前後と考えられる。このため当センターの場合、水温にもよるが、遅くとも7月上旬には最終の収容を終えておく必要があるだろう。高水温での飼育を避けるためからも、

事業化を図る場合には水温や光周期をコントロールして早期採卵を試みる必要がある。

疾病の有無や水温にかかわらず、収容後1週間以内に初期減耗が見られる場合が多い。種苗生産試験開始当初は、初期餌料の質や投与時期、また摂餌量の差などによるものと思われていたが、その後飼育事例が増えるにつれ、卵質によるものという考え方が一般的になってきており、またそう考える方が自然であろう。

要約

良質の卵が確保されたと仮定すれば、

1. 中国産もしくはHUFAを強化した北米産Ar.と配合飼料を併用し、第6表の標準餌料系列を用いることによって量産化が期待できる。
2. 飼育水温が26～27℃になると疾病が発生しやすくなる。水温にもよるが、当センターの場合、遅くとも7月上旬には孵化仔魚の収容を終えておいた方がよい。そのため量産化を図るには早期採卵を実施し、また、加温により仔魚の飼育水温を23℃前後に維持できるような飼育環境が必要である。

中間育成

1. 飼育環境 中間育成には1kℓ円形黒色FRP水槽、もしくは1kℓアルテミア孵化槽の周りを黒色ビニールで覆った水槽を用い、その中に円形の網生簀を設置すれば、管理しやすく換水率も高く維持できる。1kℓのFRP水槽でも、底がすり鉢状で底面排水ができるようになっていればなおよい。尾数が少ない時は、100ℓの黒色ポリエチレン水槽に簡易網生簀を設置すると、3000尾くらいまでの中間育成には充分対応できる。平成3年度には、10㎡(5×2×0.5m)の角型網生簀でも中間育成を試みたが、換水がうまくいかなかったせいか長桿菌が付着し、大量減耗を招いてしまったことがある(第10表)。疾病対策という点からも、1kℓ規模の水槽を用いるのが望ましい。

網生簀の有効水深は、摂餌状況がよく観察できるよう、20～30cm程度とする。また残餌による飼育水の汚れが影響しないように、水槽底面から網底までの距離はなるべ

第10表 1991(H3)年度オニオコゼ中間育成結果

水槽 No.	収容日 ⁴³	収容日数 ⁴⁴	収容尾数	生残尾数	生残率(%)	Ar. 給餌日数 ⁴⁵	育成日数	疾病	終了時の全長(mm) ⁴⁶
1 ⁴¹	7.24	11	10,219	8,728	85.4	21	45	-	30.9±0.93 (N=12)
2 ⁴²	8.2	6	57,516	1,444	2.5	12	21	+ ⁴⁷	20.5±1.18 (N=9)
3 ⁴¹	8.15	15	5,211	1,883	36.1	5	8	+ ⁴⁷	15.9±0.80 (N=9)

⁴¹ 1kℓ黒色FRP水槽, 240経の網生簀. ⁴² 240経の網生簀 (5×2×0.5m) 8.6 kℓの網生簀に移送. ⁴³ 収容終了日.

⁴⁴ 収容開始から終了までの日数. ⁴⁵ 収容終了後のAr. 給餌日数. ⁴⁶ 平均±標準誤差. ⁴⁷ 長桿菌の付着.

第11表 1992(H4)年度オニオコゼ中間育成結果

水槽 No.	収容日 ⁴³	収容日数 ⁴⁴	収容尾数	生残尾数	生残率(%)	Ar. 給餌日数 ⁴⁵	育成日数	疾病	終了時の全長(mm) ⁴⁶
1 ⁴¹	7.31	8	3,032	1,205	39.7	7	38	-	35.9±0.57
2 ⁴²	8.19	7	7,675	6,160	80.3	5	30	-	28.9±0.43
3 ⁴¹	8.27	10	2,454	2,074	84.5	3	12	-	20.6±0.48

⁴¹ 100ℓ黒色FRP水槽, 180経の網生簀. ⁴² 1kℓ黒色FRP水槽, 240経の網生簀. ⁴³ 収容終了日. ⁴⁴ 収容開始から終了までの日数.

⁴⁵ 収容終了後の給餌日数. ⁴⁶ 平均±標準誤差 (N=20).

く離れている方がよい。上部注水とし、底の水を排水できるように塩ビパイプ等で配管する。

換水は1日20～40回転程度を維持する。網生簀のモジ網は240経から始めるのが一般的であるが、残餌による目詰まりが激しいので、できるだけ早く180経に移行した方がよい。中間育成当初から180経のモジ網を用いると、残餌はほとんど網目の外へ抜け出たため管理はしやすいが、着底直後の稚魚も網目の外へ抜け出てしまい、結果として生残率が低下する場合がある(第11表)。もし最初から180経を用いる場合は、着底してすぐに収容するのではなく、もう少し大きくなるのを待った方がよい。この網目で全長25mm程度まで飼育した後、FRP水槽での直接飼育に移る。継続して網生簀で飼育を続ける場合は、成長するにしたがい、130経、105経と網目を大きくしていく。

240経の網生簀では残餌による網地の汚れが激しいので、2～3日ごとに網地の掃除と池替えを行う。池替えの際には、海水をシャワー状に吹き付けて網目に残った残餌をよく落とし、側面はデッキブラシでよくこすってから、別に用意した水槽に網生簀ごと入れ替える。180経の網生簀になると、たいていデッキブラシでこすって、網生簀を入れ替えるだけでよい。

2. 飼育方法 当初収容密度は10000尾/㎡程度がよいと考えられる。1kℓの中間育成水槽に10000尾を収容した場合、密度が高すぎて共食いによる減耗が大きかった

という報告もあるが、²⁰⁾ 高密度の方が餌付けしやすく、また餌料の無駄も少ないように思われる。共食いは、中間育成開始時の稚魚サイズを揃え、頻りに給餌することで、かなり防止できると考えられる。

最初はアルテミア幼生を併用するが、配合飼料の摂餌がよく観察されるようになったらアルテミア幼生の投与を打ち切り、配合飼料単独飼育に切り替える。配合飼料への摂餌行動がはっきりと確認できるまでは、投餌回数は1日何回とは限定せず、なるべく頻りに給餌する。完全に餌付けができてしまうまで、泳いで餌を取りに来るといった行動は見られない。目の前に落ちてきた餌を食べさせるため、最初は給餌するというよりも、ただ餌を撒き、頻りに稚魚の目の前を通過させるという感じである。この時期の頻りに給餌回数と高密度飼育が、早く餌付けするコツであり、また共食い防止につながる。配合飼料単独飼育に移行した後も給餌回数は限定せず、なるべく頻りに給餌する方が成長のばらつきも少ないように思われる。全長25mm前後になると共食いの心配もなくなってくるので、段階的に給餌回数を減らしていく。配合飼料は、ある程度粒径にばらつきがあり、沈む餌であれば別にメーカーにはこだわらないが、2、3社のものを混ぜる方がよい。注水、通気方法を工夫することによって配合飼料の浮遊時間を長くし、また動きをつけて生き餌のように見せかけるようにしている種苗生産機関もあるが、¹⁰⁾ * そこまでしなくても中間育成に入るまでにあ

る程度餌付けはできているので、配合飼料単独飼育へは比較的スムーズに切り替えることができる。網生簀を用いた中間育成の投餌量は、10000尾あたり1日100gを基準にすればよい。底が汚れたら、底掃除をするかわりに網生簀ごと新しい水槽に移動する。仮に5万尾の着底魚を中間育成するとしても、1k/FRP水槽を6～7個用意すれば、池替えをしながら管理できるので、作業上もあまり問題にならないと思われる。

成長にともない飼育密度が高くなってきたら分槽する。全長25mm程度になると1000尾/kでも充分飼育できる。またこの頃には網生簀を使用せず、水槽での直接飼育が可能であり、その方が管理もしやすい。全長30mmくらいまでを網生簀飼育の限度とし、それ以降はFRP水槽での直接飼育へ移った方が、疾病対策からも推奨できる。0.5kもしくは1k/円形黒色FRP水槽を用い、換水は1日あたり20回転程度とする。ただ同じ換水率では、容量の少ない方が換水効率が高いので、できることなら0.5kのFRP水槽を用いることが望ましい。長浜らも中間育成中にカビ様の付着物を観察し、その対策として水槽での直接飼育と換水の増加を試みたところ付着物が消失したと報告している。¹⁰⁾ ただしこの方法では、残餌の影響が直接疾病に結び付くので、給餌量に注意が必要である。網生簀の場合は残餌を気にせず飼育できるが、水交換が問題となろう。水温により摂餌量が変わってくるため、摂餌状況をよく観察して、残餌が出ないように適当に給餌量を加減する。

餌付けができると、人の姿を見て寄ってくるようになる。寄ってこなくても、上を見上げ、餌が落ちてくるのを待っているのがよくわかる。全長60mm程度になると、一度底に落ちた餌でも水流に流されて動いていれば、それを吸い込むように摂餌するのが観察される。

中間育成結果を第10、11表に示した。中間育成開始時の稚魚サイズに応じた網生簀を用い、共食い、および疾病の発生がなければ、全長30mmまででおおむね80%の生残率が確保できると考えられる。また順調に行けば、30mm以降満1才までの生残率は、ほぼ100%が期待できる。

今後の検討課題

1. 親魚管理 親魚として利用できるのは、天然魚、天

然養成魚、種苗生産魚の3群であるが、まだどれを用いればよいのかははっきりしていない。特に種苗生産魚は初産を迎えてからの年数が浅いため、親魚として使用できるのか判断できるのはまだ先のことと思われる。

また現時点では、産卵期中の適正な雌雄比が明らかになっていない。適正収容密度も、もう少し検討する必要があるだろう。産卵期以外の収容密度や性比が採卵結果に影響するとは思えないが、検討する必要があるかもしれない。

親魚を飼育する水槽の色、また遮光や砂を敷く効果などは未検討である。今までのところ、無着色のコンクリート水槽、あるいは黒色FRP水槽以外では産卵させたことがない。特に遮光をしたり、砂を敷く必要はないと思われるが、水槽内にコンクリートブロックなどを入れてやると、寄り添うようにしているため、飼育環境という点からも、もう少し検討する必要があるだろう。

天然魚を周年飼育する場合、生き餌が安定的に手に入る場合を除き、イカナゴにビタミン剤を展着させて給餌するか、モイストペレットを用いるかのどちらかになる。イカナゴを用いる場合、ビタミン剤を展着させているとはいえ、単一餌料であることに変わりはなく、卵質への影響が懸念される。モイストペレットを用いた場合でも、どのような組成にすればよいのかよくわからない。また種苗生産魚の場合は、市販の配合飼料を用いて飼育することになるが、市販品で沈むタイプの配合飼料は限られてくるため、今後の採卵結果を含め、検討すべき課題である。

卵の多量安定確保は、使用親魚の絶対数を大幅に増やすことにより解決できる可能性もある。しかし毎年多数の天然親魚を購入することは安定性に欠け、また天然養成魚の飼育尾数を増やすことは、給餌の手間を考えると現実的とは思われない。しかし、特に放流用種苗の量産を目指す場合、集団遺伝学的見地からの種苗性を検討した上で親魚管理を行う必要がある。これらのことを考慮し、限られた親魚尾数で、良質の卵を安定して多量に得る技術開発を進めなければならない。

2. 仔魚飼育 水槽の色が飼育成績と関係するののかどうかは未検討である。

また初期飼育水温が25℃を越える場合(特に収容後10

日目くらいまで)、水温が初期生残率に影響を及ぼしている可能性が考えられるので、このことは明らかにしておく必要がある。

飼育試験結果からは、北米産 Ar. を用いる場合、乳化オイルなどで高度不飽和脂肪酸(HUFA)を強化する必要がある。最近になってアルテミア幼生の栄養強化用として、いろいろな製品が入手可能となってきたが、実際の効果、作業性、また価格面について検討しておかなければならない。特にその効果と飼育結果との関係は、今までほとんど検討されていない。栄養強化したアルテミア幼生の脂肪酸組成等を分析し、分析結果と飼育試験結果との関係、さらにはオニオコゼの栄養要求などをおさえておく必要があるだろう。

3. 事業化 オニオコゼのような少量多回産卵魚種の場合、一度に得られる卵の量がマダイやヒラメに比べて非常に少ないため、従来の感覚で事業化を考えるのは難しい。少なくともマダイやヒラメの種苗生産施設を流用することは不可能であり、オニオコゼの種苗生産には、これまで述べてきたような、比較的小規模な施設を多数維持することが必要になるとと思われる。

配合飼料単独飼育に切り替わってからもしばらく飼育する場合(全長15mm前後)、事業化は可能かもしれないが、現在のところ目標生産尾数が10万尾では安定した生産は難しい。また初期減耗という大きな問題が解決していないため、まったく生産できないことも考えられるが、取り組む価値はあるだろう。

1)放流用種苗生産 放流用の種苗生産を目指す場合、少ない親魚尾数で多量の稚魚を生産することは、個体間の遺伝的近交度を高めることになり、集団遺伝学的見地からは好ましいことではない。早期採卵を実施することにも問題が残るだろう。この場合、親魚の管理方法が大きな課題の一つになるとと思われる。

また適正放流サイズ等も検討されていない。長浜らは、種苗生産したオニオコゼ稚魚の潜砂行動を詳細に観察し、全長40mm以上であれば粒径500 μ m以下の砂粒にかなりの潜砂行動を示し、また全長60mmになると、粒径1000 μ m以下の砂粒では容易に潜砂することを報告している。³⁰⁾しかし60mmまで育成するには自然水温で半年ほどかかってしまう。中間育成は3カ月程度で終了し、全

長40mmになったら適地へ放流するのが適当ではないかと考えられる。

さらに自然水温の場合、当センターにおけるオニオコゼの種苗生産時期は、マダイ、ガザミ、クルマエビなどの種苗生産時期とまともに重なってしまう。事業化を図るには施設面に加え、人的な面でも問題となろう。

放流用種苗を生産する場合には、放流時期、放流場所、また放流後の追跡調査を含め、放流個体の種苗性という点からも十分に時間をかけた検討が必要と思われる。

2)養殖用種苗生産 養殖用種苗を生産する場合には、種苗価値を高めるために、早期採卵が不可欠と考えられる。オニオコゼの養殖が、事業ベースで実施されているかどうかは未確認であるが、遊泳型の魚種ではないため、深く大きな飼育水槽を必要としない。疾病の発生には充分注意しなくてはならないが、取り扱いには強いので、飼育しやすい魚種に入るだろう。ただし、問題点は成長が非常に遅いことである。自然水温であれば、小型の商品サイズになるまで優に3年はかかってしまう。また満3才になって、雌が初産を迎えた際の死亡が非常に多い点も気になる場所である。人為的に卵を搾出しても死亡してしまう。冬期に加温飼育すれば状況は変わってくるのだろうが、そのためのコスト等を考えると検討すべき点が多い。

4. 疾病対策

1)親魚 親魚に発生した疾病にはウーディニウム症があげられる。これは劇症的で、様子がおかしいと思いついてから2、3日で全滅してしまったことがある。眼球が白く濁り、眼と眼の間も白くなるのが主な症状であった。

2)仔魚 着底前の仔魚では、高水温になると真菌症、ウーディニウム症、スクーティカ症などの寄生虫疾病が発生しやすい。しかし気温による飼育水温の上昇を防ぐため、円形水槽を用い、換水率を通常の2倍程度に(最大7回転/日)維持したところ疾病の発生は見られていない。これは高水温時に飼育する場合、換水率を上げることが水温の上昇を抑制し、また疾病の予防手段として有効であることを示唆するものと考えられるが、飼育水温が25 $^{\circ}$ Cを越えないうちに種苗生産を終了するのが最良の方法であろう。

3)稚魚 着底した稚魚は、取り扱いや疾病に強いようで

あるが、真菌症、滑走細菌症、ウーディニウム症、また長桿菌の付着が見られる。特に網生簀を用いた中間育成では、真菌の付着は必ずといっていい程観察される。FRP水槽での直接飼育でも同様である。網生簀で継続飼育してきた稚魚を、満1才になったところで真菌症により全滅させてしまったこともある。また大きな網生簀を用いた中間育成は、長桿菌の付着を招きやすく、致命的であるようだ。その他、親魚候補として養成中の魚群に白点病が発生した事例もある。

完全に餌付いた稚魚は、ほとんど死亡することはない。死魚が見られたら、疾病を疑うべきである。また通常稚魚は底でじっとしており、遊泳していることは少ない。泳ぎまわっている場合、寄生虫や、特に真菌が付着している可能性が非常に高い。体の表面に白い斑紋が見えたら、まず真菌の寄生に間違いない。また眼球が白濁している個体が見られる場合も要注意である。飼育環境や仔稚魚の状態をよく観察しておき、異常が見られたらすぐに皮膚、鰓等の顕微鏡観察を行うことが必要である。いずれも換水効率、給餌過多に問題があるように思われる。そのため、親魚養成を目的とした中間育成には、0.5kℓのFRP水槽を用いることが望ましい。この容量では、全長30mmの稚魚500尾を、70mmになるまで丸一年間池替えをせずに継続飼育することができる。また疾病の発生がなければ、ほぼ100%の生残率が期待できる。

5. 研究方向 今までのところ、当センターでのオニオコゼ種苗生産試験では、安定した着底魚生残率が得られていない。これまでの試験結果を集約すると、問題点は、いかにして良質の卵を多量に安定確保するか、という点に絞られたと考えられる。

1)初期減耗と卵質 現段階では、着底までの生残率が安定しない最大の理由は、飼育開始当初の初期減耗であり、また初期減耗は卵質が原因であると仮定している。今までの試験結果からすると、その仮説は正しいと考えるのが最も自然であるが、初期減耗の原因は明らかにしなければならない。

卵質は親魚養成と密接に関係していると考えられる。親魚の養成方法には、使用親魚群や適正収容密度、性比、敷砂の有無等、飼育環境を検討する方法に加え、餌料内容、給餌方法等、餌料面からのアプローチも必要である。

また親魚養成方法の改良によって良質の卵を得ようとする試みに加え、そもそも良質の卵とはどのような卵のことをいうのか、何らかの分析的手法により卵質を判定できるような研究も必要と思われる。良質の卵がどのようなものなのか定義できれば、親魚の餌料内容等についてのヒントが得られるかもしれない。

卵質の問題は、オニオコゼの種苗生産試験が開始された当初から指摘されていながら、研究はほとんど進んでいない。今後オニオコゼ種苗生産の事業化を図る上で、最も重要な研究課題と考えられる。

2)産卵コントロール 養殖用種苗の供給を目的とした場合、早期採卵が不可欠と考えられるので、性成熟と環境要因との関係も明らかにしておかなければならない。

さらにオニオコゼは少量多回産卵魚種であり、また産卵にかかわる環境要因等の影響が大きいいためか、自然産卵で得られる卵の状態は産卵日ごとに異なり、量、質共に不安定である。卵を計画的に得る手法の一つとして、ホルモン剤投与による人為催熟や人工受精など、生殖巣の成熟過程を直接操作することも検討してみる必要があるだろう。

文献

- 1) 栽培漁業技術開発の歩み, 瀬戸内海栽培漁業協会, 神戸, 1978, pp.152-153.
- 2) 森実庸男・高崎紹典・市川 衛: オニオコゼ種苗生産, 昭和56年度愛媛県水産試験場事業報告, 79-83, (1983).
- 3) 石渡 卓: オニオコゼ種苗生産試験, 昭和58年度大阪府水産試験場事業報告, 103-106, (1985).
- 4) 二島賢二・藤 紘和: オニオコゼの種苗量産化試験 (昭和58・59年度), 昭和59年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告, 157-162, (1986).
- 5) 杉本 洋・田島迪生: オニオコゼ種苗生産試験, 昭和60年度石川県増殖試験場・栽培漁業センター事業報告, 54, (1987).
- 6) 伊勢田弘志・古庄真喜: オニオコゼの種苗生産に関する研究-I, 親魚と採卵, 熊本県水産試験場研究報告, (5), 13-18, (1988).

- 7) 三木教立・谷口朝宏・小林啓二：オニオコゼ種苗量産技術開発試験，昭和60年度鳥取県栽培漁業試験場事業報告，31-32，(1986)。
- 8) 吉田正雄・荒木 茂・寒川友華・森 啓介：オニオコゼ種苗生産試験：昭和63年度徳島県水産試験場事業報告，8-9，(1989)。
- 9) 長浜達章・永山博敏：オニオコゼの種苗生産に関する試験，昭和59・60年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，32-35，(1986)。
- 10) 昭和56年度日本栽培漁業協会事業年報，167-169，(1982)。
- 11) 長浜達章・丹下勝義・永山博敏：小型水槽におけるオニオコゼ仔稚魚の飼育，兵庫県立水産試験場研究報告，(24)，11-17，(1986)。
- 12) 三木教立・谷口朝宏・小林啓二：オニオコゼ種苗量産技術開発試験，昭和61年度鳥取県栽培漁業試験場事業報告，21-28，(1987)。
- 13) 川村芳浩・永山博敏・末原裕幸：オニオコゼ仔魚の初期生物餌料であるシオシオミズツボワムシの必要性の検討，兵庫県立水産試験場研究報告，27，27-31，(1990)。
- 14) 石渡 卓：オニオコゼ種苗生産試験，昭和62年度大阪府水産試験場事業報告，89-94，(1989)。
- 15) 加治俊二：平成3年度日本栽培漁業協会事業年報，241-242，(1993)。
- 16) 中井昊三・柄多 哲・山本 強・金尾博和・柴田忠士：オニオコゼ種苗生産試験，昭和57年度兵庫県立水産試験場事業報告，281，(1984)。
- 17) 中村一彦・田畑和男・柄多 哲・山本 強・金尾博和・柴田忠士：オニオコゼ種苗生産試験，昭和58年度兵庫県立水産試験場事業報告，230-231，(1985)。
- 18) 長浜達章・丹下勝義・生田和明・永山博敏：オニオコゼの種苗生産に関する研究-I，飼育水槽における産卵について，兵庫県立水産試験場研究報告，(23)，9-42，(1985)。
- 19) 長浜達章・小野山 弘・政井良隆・丹下勝義：オニオコゼの種苗生産試験，昭和59・60年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，93-97，(1986)。
- 20) 長浜達章・永山博敏・吉岡力男：オニオコゼの種苗生産試験，昭和61・62年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，21-22，(1988)。
- 21) 長浜達章・永山博敏・吉岡力男：オニオコゼの種苗生産試験，昭和61・62年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，69-70，(1988)。
- 22) 川村芳浩・永山博敏・末原裕幸：オニオコゼの種苗生産試験，昭和63・平成元年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，22-25，(1990)。
- 23) 川村芳浩・永山博敏・小野山 弘：オニオコゼの種苗生産試験，昭和63・平成元年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，80-85，(1990)。
- 24) 川村芳浩・永山博敏：オニオコゼ種苗生産試験，平成2・3年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，24-26，(1993)。
- 25) 昭和56年度日本栽培漁業協会事業年報，48-50，(1982)。
- 26) 森岡泰三：平成元年度日本栽培漁業協会事業年報，80，(1991)。
- 27) 濱田豊市・恵崎 撰：オニオコゼの種苗生産に関する研究-I，親魚養成及び採卵，福岡県水産試験場研究報告，(15)，27-32，(1989)。
- 28) 森岡泰三：平成2年度日本栽培漁業協会事業年報，101-103，(1992)。
- 29) 五利江重昭・永山博敏・吉川孝司・瀬戸口英樹：オニオコゼの種苗生産試験，平成2・3年度兵庫県栽培漁業センター事業報告，102-111，(1993)。
- 30) 石渡 卓：オニオコゼ種苗生産試験，昭和61年度大阪府水産試験場事業報告，97-108，(1988)。
- 31) 小金隆之：昭和60年度日本栽培漁業協会事業年報，246-248，(1986)。
- 32) 川村芳浩・永山博敏・小野山 弘：オニオコゼの後期産卵された卵のふ化水温の検討，水産増殖，38，383，(1990)。
- 33) 長浜達章・丹下勝義：種苗生産したオニオコゼ稚魚の潜砂行動について，兵庫県立水産試験場研究報告，(25)，47-52，(1987)。