

オニオコゼ養殖に関する基礎的研究—I 配合飼料による長期飼育

三 木 教 立

(鳥取県栽培漁業試験場)*

鳥取県沿岸では、オニオコゼは主に底引き網、刺し網より漁獲されており、その漁獲量は少ないが、肉質が美味なため高級魚として取引きされている。一方、近年の養殖業では経営の安定を図るため、複合経営に伴う新魚種の開発が望まれ、オニオコゼもその一つに上げられている。しかし、オニオコゼ養殖に関する知見はほとんどなく、現在種苗生産にかかわる親魚養成、稚仔魚の飼育技術の集積に留まっている(木村1986、長浜ら1986、日裁協1987、濱市ら1987、伊勢田ら1988)。

ここでは、成長、生残率、餌料効率などのオニオコゼ養殖に関する基礎資料を得るため、1986年7月に本県栽培漁業試験場で人工採苗した稚魚(ふ化後80日、平均全長約30mm)3,450尾を用い、約850日間市販の配合飼料を使用し飼育実験を行った。その結果、2、3の知見を得たので報告する。

1. 材料と方法

(1) 供 試 魚

供試魚は1986年7月に鳥取県栽培漁業試験場で人工採苗し(三木ら1987)、育成したオニオコゼ稚魚の一部で、ふ化後80日目、平均全長29.4mm、平均体重0.57gの稚魚3,450尾である。

(2) 飼 育 法

供試魚の成長に伴い、水槽の容量を拡大した。用いた水槽は実験開始時の1986年10月6日から1987年8月7日までは1klポリカーボネイト水槽2基、これから1988年7月20日までは $\phi 3 \times 1$ mの円型組立水槽(有効水量約7kl)1基、これから1988年11月30日までは $\phi 4 \times 1$ mの円型組立水槽(有効水量約12kl)1基、それ以後は $\phi 3 \times 1$ mの円型組立水槽(有効水量約7kl)1基である。注水には、主に原海水を使用し、飼育水がゆるやかに回転するように工夫した。換水率をいずれの水槽も毎時1回転となるように調節した。通気を1kl水槽で1箇所、円型組立水槽で3~4箇所から行った。一本の通気管当たり約100 ℓ /hrの送気をした。飼育期間中は残餌、糞の除去及び斃死尾数の把握を目的に底掃除を飼育開始から1987年4月7日まで毎日行い、それ以降は10日に一度程度実施した。なお、1988年11月までは供試魚の分槽、間引きは行わなかったが、1988年11、12月及び1989年1月には高密度飼育を避けるため一部の間引き、試験販売に供した。飼育期間は1986年10月6日から1989年2月3日までの846日間とした。

* 組織再編により、鳥取県水産試験場栽培漁業部に変更

(3) 餌料

実験に用いた餌料はマスまたはマダイ用の配合飼料（にじます稚魚育成用配合飼料3，4号，まだい稚魚育成用配合飼料1～5号，わかしお5号，日本農産工業社製）である。1日当りの給餌回数は実験開始から1986年10月30日までは3回，これから1987年5月2日までは2回，それ以降は原則として1回とした。なお，1回の給餌ではこれらの配合飼料を飽食に達するまで投与した。

(4) 飼育水温及び全長，体重の測定

水温の測定を午前9時頃行った。全長，体重の測定については，20尾以上を無作為に抽出し，全長をノギスで0.1mm単位まで，また体重を布またはろ紙で水分を除去した後，電子天秤で0.01g単位まで計測した。

2. 結果

(1) 飼育

飼育期間中の水温は9.8～27.1℃の範囲で推移した。この中で，1988年の1，2月は例年と比較し平均水温で2℃前後高く，逆に7，8月は2℃以上低かった（図1）。稚魚は給餌時以外ほとんど日中は動かず，排水パイプ，通気管等に団塊状に集った。主に夜間に遊泳，匍匐を行った。しかし，水温が11℃以下の場合や原海水の濁りの激しい場合には，日中でも遊泳するのが観察され，生息環境からの逃避行動とも思われた。

稚魚は実験開始50日前から配合飼料単独で飼育されていたこともあり，実験開始から良く配合飼料を摂餌した。また，その摂餌量は水温変化と良く相関していた（図1）。即ち，摂餌は稚魚の大きさに関係なく水温14～15℃以上で盛んになり，特に水温23℃以上になると稚魚は中層まで浮上し積極的に摂餌した。しかし，この積極的な摂餌が見られるのは僅か2カ月余りで，大部分の期間は水槽底で

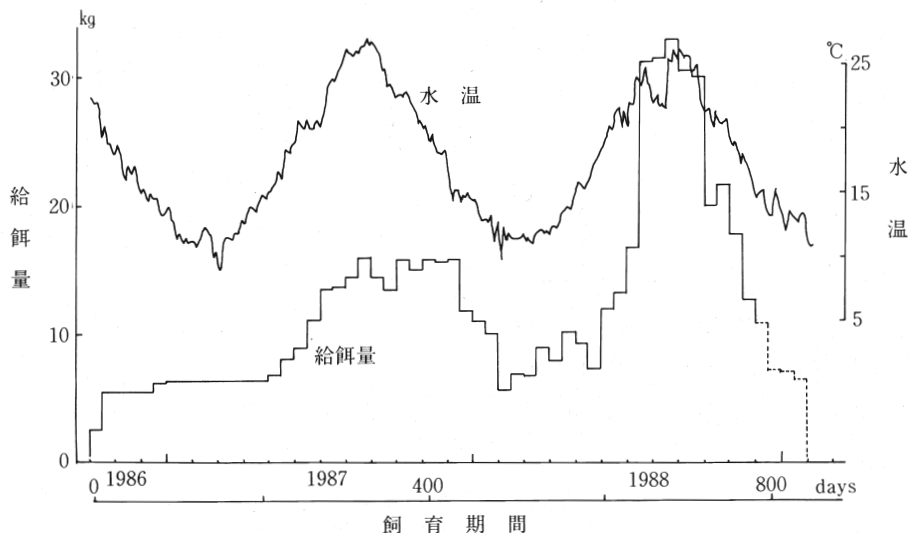


図1 飼育水温と給餌量の変化（点線は試験販売後の給餌量を示す）

配合飼料が落下するのを待ち構えて摂餌した。このような摂餌生態のため直接餌が接近しない限り摂餌せず、冬期では給餌した餌の大部分が摂餌されないこともあった。結局、実験開始から終了までの846日間で674,105 gの配合飼料を要した。また、この飼育に要した総注水量は121,488klであった。

(2) 飼育密度

飼育密度は実験開始当初約1 kg/m²であった。しかし、飼育開始1年目からは、ほとんどの期間でその密度は15 kg/m²以上で、最高時の1987年7月20日には約25 kg/m²まで達していた(図2)。

(3) 成長

平均体重及び平均全長の変化を図3に示した。実験開始時(1986年10月6日)の平均全長は29.3mmで、平均体重は0.57 gであった。その後、1987年8月7日(生後約1年)にはそれぞれ90.1mm, 14.27 g, 1988年7月20日(生後約2年)には141.0mm, 63.0 g, これが実験終了時の1989年2月3日には168.5mm, 102.1 gにまで達した。成長は5~12月の水温15℃以上の期間で良好で、その中でも7~9月の夏期の伸びは著しいものであった。しかし、1~4月の間はほとんど成長せず、成長の伸びと水温変化と

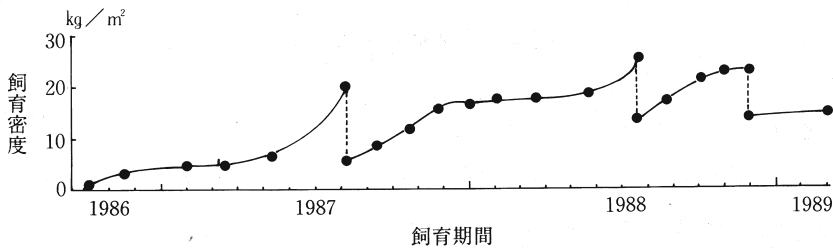


図2 飼育密度の変化

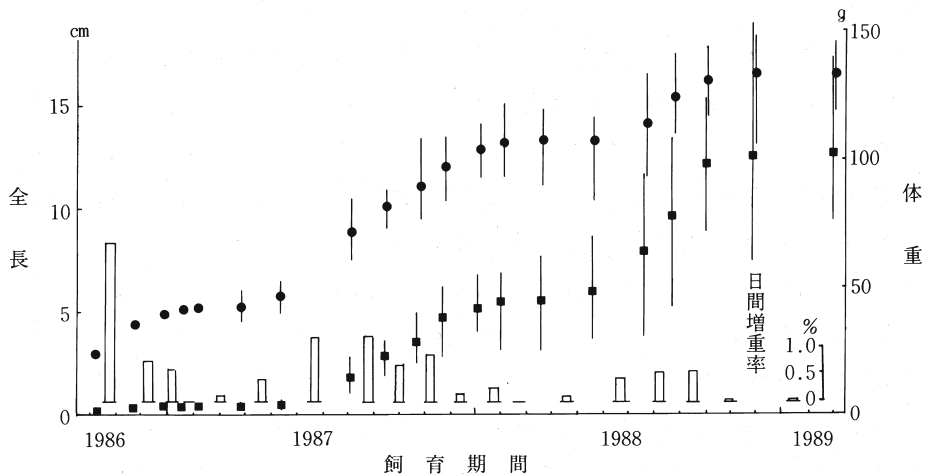


図3 成長と日間増重率の変化

●は全長とその範囲, ■は体重とその範囲を示し, 日間増重率を棒グラフで示す

は良く一致していた。さらに、日間増重率※も概ね夏期にピークがある傾向が認められ、実験開始直後の10月頃で最も高く3.1%、続いて満1年の夏頃で1.3%、満2年の夏頃で0.6%であった。

(4) 肥満度

肥満度 ($TL \times 1000 / BW^3$) は飼育期間を通じ18.86~24.88の範囲で変化した(図4)。0才魚の冬期、2才魚の夏期に肥満度の増加傾向が見られるものの、水温、飼育魚の大きさ、性成熟等との相関関係は認められなかった。

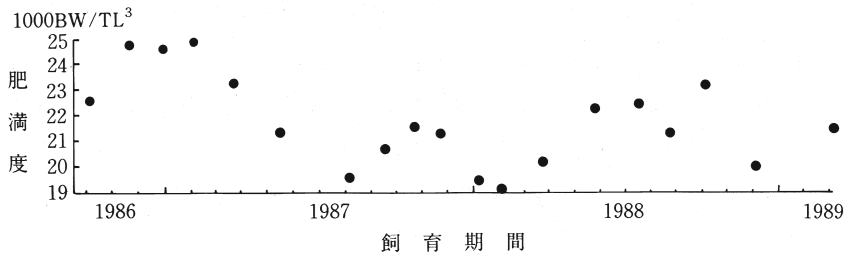


図4 肥満度の変化

(5) 全長と体重の関係

全長16mmから190mmの間の全長と体重の関係を図5に示した。これより、全長45mm付近と全長110mm付近に変曲点が見られ、これを境に次の3式で示された。

$$BW(g) = 8.920 \times 10^{-6} TL(mm)^{3.236} \quad r = 0.974 \quad (16 \leq TL \leq 45mm)$$

$$BW(g) = 3.450 \times 10^{-5} TL(mm)^{2.880} \quad r = 0.971 \quad (45 \leq TL \leq 110mm)$$

$$BW(g) = 1.046 \times 10^{-5} TL(mm)^{3.130} \quad r = 0.991 \quad (110 \leq TL \leq 190mm)$$

(6) 歩留り

飼育期間中の主な減耗要因は、共食い、“スレ”に起因すると思われる斃死、表皮が水泡状となる斃死などで、これらによる総減耗尾数は711尾であった(図6)。共食いについては、着底期以降全長50mm頃まで常に観察され、大型魚を開腹すると最大4尾の小型魚を捕食していた例もあった。これによる減耗尾数は不明であるが、推定で450尾以上、即ち斃死総数の60%以上と考えられた。“スレ”に起因すると思われる斃死は30尾程度あり、いずれの斃死魚も背鰭の第1-3棘を欠損し、時として口唇部の剥離も認められた。この斃死は主に全長50mm以下の個体に多く、底掃除や測定時の魚体の損傷が原因として疑われた。また、表皮が水泡状となる斃死は全長100mm以上の個体に発生し、特に体幹部、胸鰭基部付近にこの症徴が現れた。その他、カビ類の表皮への付着が全長30mm前後に、口唇部内側の発赤と異常膨出が120~150mm頃に観察されたが、これによるとと思われる大量斃死はなかった。これより、1986年10月6日から1989年2月3日までの飼育で、生残尾数は999尾であり、飼育途中の試験

※ $(W_3 + W_2 - W_1) \times 100 \times 2 / (W_1 + W_2 + W_3) / d$

d: 期間 W₁: 開始時総体重 W₂: 終了時総体重 W₃: 減耗総体重

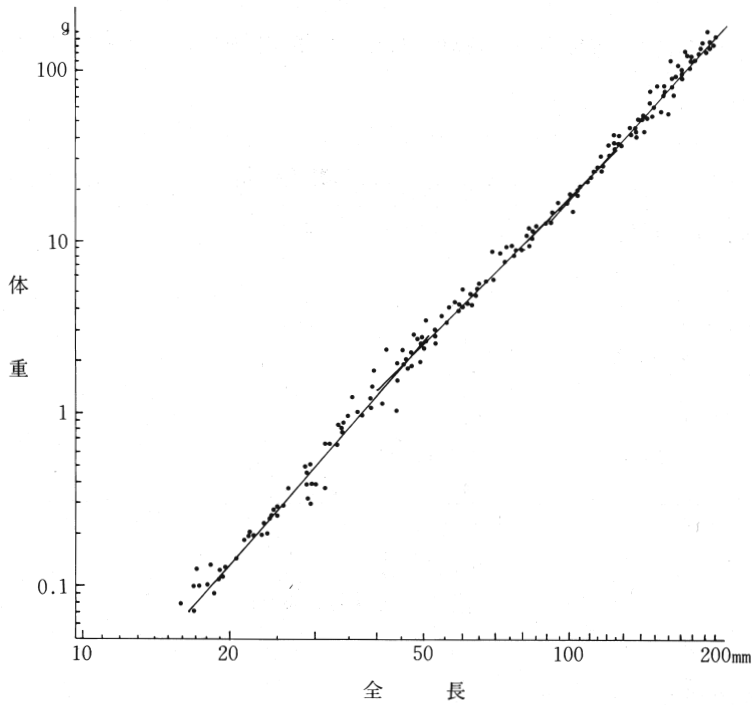


図5 全長と体重の関係

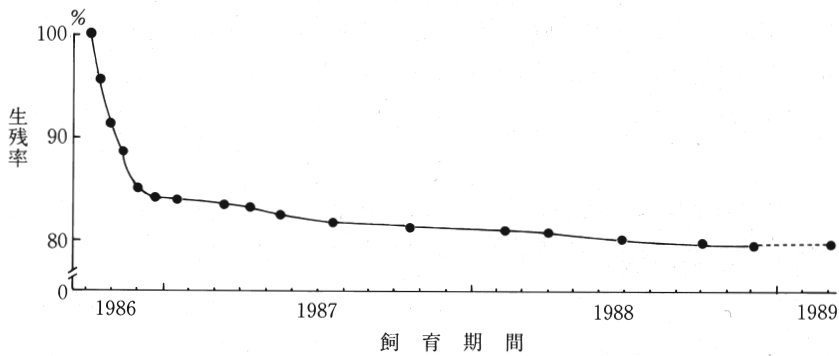


図6 生残率の変化

点線は試験販買尾数も加えた生残率を示す

販売等による間引き尾数を含めると2,739尾であった。この結果、飼育期間を通算した生残率は79.4%と良好な成果が得られた。

なお、この2才魚999尾については、現在も同様な配合飼料を用い飼育継続中で、養殖用種苗としての成長、生残率及び餌料効率の調査、さらには採卵用親魚としての性成熟や産卵様式を解明中である。

(7) 増肉係数

飼育結果を表1に示した。飼育期間を通算した日間増重率は0.23%、餌料効率は41.75%、増肉係数は2.40であった。

表1 オニオコゼ養殖結果

実験期間 日数	1986, 10/6~1987, 8/7 (日) ※1	1987, 8/7~1988, 7/20 343	1988, 7/20~11/30 133	11/30~1989, 2/3 65	通算 846	
開始時	平均全長(mm)	29.4	90.1	141.1	168.4	29.4
	平均体重(q) ※2	0.57	14.3	62.7	98.5	0.57
	尾数 (尾) ※3	3450	2817	2768	1000	3450
	総重量 (q)	1966.5	40283.1	173553.6	98500.0	1996.5
終了時	平均全長(mm)	90.1	141.1	168.4	168.5	(取上げ)+(出荷)
	平均体重(q) ※4	14.3	62.7	98.5	102.1	102.1 99.1
	尾数 (尾) ※5	2817	2768	1000	999	999+ 1740
	総体重 (q)	40283.1	173553.6	98500.0	101997.9	101997.9+172334.0
歩留り (%)	81.7	98.3	99.0	99.9	29.0(79.4)	
減耗尾数 (尾) ※6	633	49	斃死)28 (出荷)1740	1	711	
減耗総重量(q) ※7	4706.4	1886.5	2256.8	172434.0	98.0	8497.7
増重量 (q) ※8	43022.96	135157.0	99637.2	3595.9	281413.1	
給餌量 (q) ※9	148405	272250	220750	32700	674105	
日間給餌率(%) ※10	2.07	0.74	0.74	0.50	0.56	
日間増重率(%) ※11	0.60	0.37	0.34	0.06	0.23	
増肉係数 ※12	3.45	2.01	2.22	9.09	2.40	
餌料効率 (%) ※13	28.99	49.64	45.14	11.00	41.75	
飼育水槽	1 ㎧ × 2	7.0 ㎧ × 1	12.0 ㎧ × 1	7.0 ㎧ × 1		
注水量(㎧/日)	48	168	288	168		
総注水量 (㎧) ※14	14640	57624	38304	10920	121488	
総注水費 (円) ※15	29280	115248	76608	21840	242976	
餌料費 (円) ※16	29681	54450	44150	6540	134821	
合計 (円)					377797	

※1: d ※2: W₁ ※3: N₁ ※4: W₂ ※5: N₂ ※6: W₃ ※7: N₃

※8: G = N₂W₂ + N₃W₃ - N₁W₁ ※9: F ※10: 100 × 2F (N₁W₁ + N₂W₂ + N₃W₃) / d ※11: 100 × 2G (N₁W₁ + N₂W₂ + N₃W₃) / d

※12: F / G ※13: 100G / F ※14: S ※15: 2 × S ※16: 0.2 × F

3. 考 察

(1) 配合飼料による長期飼育

今回の飼育実験では、全長170mm頃まで一貫して市販の配合飼料を用いて飼育した。オニオコゼは稚魚、成魚を問わず動いている餌しか摂餌の対象としない。このため、稚魚期にクルマエビ、ヨコエビ類等の活餌を給餌した例(森実ら1985, 大阪水試1988)もあるが、これは餌料の大量確保という面を考えると実用的ではない。オニオコゼ稚魚は配合飼料に対し強い嗜好性があること(濱市ら1987, 藤田・平野1988), また注排水方法の工夫で配合飼料に“動き”を与えるとオニオコゼ稚魚が摂餌し易くなること(濱市ら1987)などの点を考慮すると、魚肉や活餌よりも省力化の点では利用価値は高いと考えられる。但し、冬期は給餌しても摂餌量は少なく、餌料コスト、水質悪化などの問題を残し

た。ところで、トラフグでは市販のマダイ用配合飼料の連続投与による成長不良や腎臓の異常が発生することが知られている（中川ら1986）。さらに、オニオコゼの筋肉成分はヒラメ、マダイと類似しているが、運動量が少なくその脂肪含有量も低いことから、給餌に際しては餌料中の脂肪含有量に留意しなければならないことも指摘されている（伊勢田・古庄1988）。今回の実験では、トラフグのような栄養疾患によると思われる疾病や極度の成長不良は見られなかったものの、より脂質の少ない配合飼料を用いた方が生理的には良好であったのかも知れない。今後、実践的な養殖技術を確立するためには、オニオコゼの摂餌生態や栄養要求に見合った配合飼料の探索、即ち配合飼料の物理性状や栄養成分の改良を行うことが必要と思われる。

(2) 全長と体重の関係

全長と体重の関係で変曲点が生じるには、食性、形態、生態等の変化が予想される。全長20mm以下のオニオコゼでは、食性の変化と変態、着底に伴う変曲点が存在することがすでに知られている（岩本1983）。全長13mm以降は完全な底生生活に移行しているが、第1の変曲点付近の全長40mm頃からは潜砂を開始することが明らかにされ（長浜・丹下1987）、第2の変曲点となる全長110mm頃（生後1年2ヶ月頃）には胸鰭や尾鰭さらに体幹部の一部が橙色に変化する個体も観察された。したがって、この頃には何等かの生態的、形態的变化を生じている可能性も考えられた。

(3) オニオコゼ養殖の採算性

今回の飼育実験におけるオニオコゼの成長では、生後1年で体重14g、生後2年で63g、さらに商品サイズとなる100g以上になるには生後約2年半を要した。この成長経過は新潟県において配合飼料で飼育された例（藤田・平野1988）と類似していた。即ち、これらの結果は製品までの飼育期間が長く、多くの経費、労力を必要とすることを示唆していた。しかし、次に示す利点も見られた。①全長3～5cmの間に共食いによる減耗があるものの、その後は大量斃死につながる疾病の発生はなく、約850日間の育成でも生残率は79.4%と高かった。また、②冬期低水温期の給餌ロスを考慮しても、運動量が少ないため餌料効率は高く、③15kg/m²以上の高密度飼育が可能であり、これらは陸上で行われているヒラメ養殖に匹敵する値であった。さらに、④オニオコゼの市場価格（表2）はヒラメ、マダイ等に比べ高く、消費者の高級魚嗜好も高まりつつあることから、その販路は大きいと考えられた。今回の飼育実験における試算でも、揚水、給餌に要した生産原価は販売価格の1/2～1/3と推定され、人件費、施設費を加味しても十分事業として成立すると思われる。また、早期採卵や飼育水の加温（三木・谷口1988、藤田・平野1988）で成長促進を図ることにより生産期

表2 オニオコゼ価格
(1987年赤崎漁協)

月	水揚げ量 (kg)	価格(円/kg)※	
		活魚	鮮魚
1	11.9	3747	
2	59.2	4229	
3	29.0	3946	5000
4	133.0	4043	
5	145.0	3077	3023
6	28.4		2899
7	39.9		2085
8	9.4		3330
9			
10			
11			
12	3.5	4685	
計(平均)	459.3	(3954)	(3267)

※ 出荷経費（手数料、運送料）を除いた価格

間の短縮も可能で、これらを利用することでより効率的な経営が望めるであろう。

引用文献

- 藤田利昭・平野正人（1988）オニオコゼ養殖用種苗生産試験，冬期加温と配合飼料による飼育．新潟県栽培漁業センター業務・研究報告，(10)，40-43.
- 濱市豊市・藤 紘和・岸本源次（1987）オニオコゼの種苗量産化試験．昭和60年度福岡水試研究業務報告，279-288.
- 伊勢田弘志・古庄真喜（1988）オニオコゼの種苗生産に関する研究-I，親魚と採卵．熊本水試研報，(5)，13-18.
- 岩本 浩（1983）オニオコゼ仔稚魚の形態変化．栽培技研，12(2)，49-57.
- 木村 博（1986）オニオコゼの種苗生産技術開発研究．昭和60年度山口外海水試事報，84-91.
- 三木教立・谷口朝宏・小林啓二（1987）オニオコゼ種苗量産技術開発試験．鳥取栽培漁試事報，(5)，21-28.
- 三木教立・谷口朝宏（1988）オニオコゼ種苗量産技術開発試験．鳥取栽培漁試事報，(6)，21-28.
- 森実庸男・武智昭彦・小泉喜嗣（1985）オニオコゼ種苗生産．昭和59年度愛媛水試事報，111-114.
- 長浜達章・丹下勝義・永山博敏（1986）小型水槽におけるオニオコゼ稚魚の飼育．兵庫水試研報，(24)，11-17.
- 長浜達章・丹下勝義（1987）種苗生産したオニオコゼ稚魚潜砂行動について．兵庫水試研報，(25)，47-52.
- 中川平介・難波憲二・熊井英水・中村元二・笠原正五郎（1986）トラフグの飼料に関する研究-I，各種飼料の連続投与により生ずる生理障害について．水産増殖，34(2)，83-90.
- 日本栽培漁業協会（1988）種苗生産技術の開発，オニオコゼ．昭和61年度日裁協年報，275-276.
- 大阪府水産試験場（1988未発表）昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業（魚類甲殻類グループ）中間報告会資料．

[質疑応答]

- 宮崎（富山水試） ①人工採苗の方法は？②生息可能な水温域は？③配合飼料に餌付くまでの歩留まりは？
- 三木（鳥取栽培） ①自然産卵．②飼育実験では6-28℃まで可能．28℃までは水温が高いほどよく餌を食べて元気であった．6℃だと餌は食べないが，低水温によるへい死はなかった．③8%前後であった．
- 高野（北大水産学部） ①採卵方法についてもう少し詳しく．②多回産卵を行うのか？
- 三木 ①水槽内での自然産卵である．②多回産卵である．
- 杉山（秋田水振セ） 毒棘の発達，毒棘に対する注意点および刺されたときの処置法について教えてほしい．

三木 棘は着底後完成していると思われるが、柔らかくて人の皮膚を刺すにはいたらない。飼育観察では6～7cm以降から危険と思われる。刺されたときの処置法は特にない。

中村（山口外海水試） 配合飼料の「食い」は飼育密度により違いがあるのか。それとも単に温度依存なのか。

三木 高密度で飼育すると団塊状に集合するようになる。このため、下部にいる個体は餌を取りにくくなると思われる。積極的な摂餌には水温が強く関与していると思われる。

梶原（日水研） オニオコゼの種苗生産では全く同じ方法を使っても年により生残率に大きな違いがでることがひとつのネックになっていたが、その原因や改善点について新たな知見があればお聞かせ願いたい。

三木 着底までの減耗要因として、以下の2点が考えられている。①ふ化直後にワムシに餌付かない。②7～8mmになるとワムシを食べなくなり、配合飼料には20mmくらいにならないと餌付かない。従って着底期にはアルテミアの単独給餌になりやすく、栄養的欠陥が生じる。