

(2) うなぎ養殖技術試験

止水式ハウス加温養鰻における窒素分の変化

岡 信一郎

目的

ウナギ配合飼料中のタンパク質に含まれる窒素の変化を追求し、池水の管理並びに、飼料の効率的利用を考える。

方法

1. 飼育

59年度に新設した加温ハウス池（横 4.8 m, 縦 3.8 m, 深さ 0.38 m）4面を利用して飼育を行った。ウナギ約 400 kg を 1 カ月

間予備飼育しその中から 150 g 前後のものを選び、45日間飼育した。給餌並びに換水は、日曜祭日を除く毎日行った。給餌は20分間の飽食給餌とし、飼料は配合飼料（タンパク含量48%）を使用し、飼料1に対し水1.3 フィードオイル10%を外割で混合した。換水量使用水については表1のとおりである。またNo.3についてはオイル中にビタミンEを規定の5倍量（オイル1ml中に15mg）添加した。

表1 換水量と使用水

池	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
1日の換水量	5 %	5 %	0%(蒸発量を補う注水)	20 %
使用水	河川	井戸水	井戸水	井戸水

2. 水質

水温は25°Cを保つようにした。水質検査は無機三態窒素（N）、可溶性N（無機+有機）、固形N（同じく）、総N（可溶+固形）

を測定した。

結果と考察

1. 飼育

各池の飼育結果は表2のようになった。

表2 飼育結果

池	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
総給餌量（乾）	25.45 kg	26.15	29.30	26.05
総残餌量（乾）	5.94 kg	1.61	0.79	2.25
総摂餌量（乾）	19.51 kg	24.54	28.51	23.80
池入れ重量	66.00 kg	66.00	66.00	66.00
取上げ重量	79.30 kg	73.00	90.50	84.40
死亡重量	1.51 kg	1.48	0.93	0.86
補正増重量	14.81 kg	8.48	25.43	19.26
補正飼料効率	75.90 %	34.56	89.20	80.92

飼料効率、34.6%~89.2%とまちまちな値を示した。これは予備飼育中よりパラコ病が発生しており、池によってバラつきがみられたものと思われる。No.3については、体色がグレーのもの（俗に言う青鰻）がほとんどであった。このことは、ビタミンEの効果あるいは換水量の問題のように思われる。

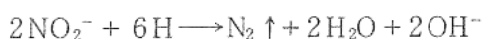
2. 水質

表3 無機三態窒素

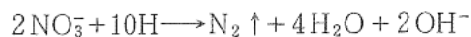
池		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
NH ₄ -N ppm	min.	0.06	Tr.	Tr.	Tr.
	max.	15.08	3.04	21.39	0.47
	avarage	3.99	0.89	4.18	0.22
NO ₂ -N ppm	min.	0.10	0.06	Tr.	0.07
	max.	0.95	0.69	3.30	3.08
	avarage	0.53	0.21	0.97	0.84
NO ₃ -N ppm	min.	1.30	0.75	0.74	0.48
	max.	84.30	90.22	128.67	26.07
	avarage	34.94	33.25	46.72	12.66

窒素量の変化と摂餌量の変化を図1~図4に示した。固形のタンパク質（プランクトンや飼料のままのもの）は意外に少なかった。

各池の餌に含まれる窒素量、池水に分散した窒素量、増重量に含まれる窒素量はそれぞれ表3のようになる。ウナギ魚体のタンパク含有率を、16.94%とした。またタンパク質の窒素量は1/6.25とした。No.1においては排水の窒素量と魚体の窒素量の和は、餌の窒素量を大きく越えた。これは、表流水から多く窒素が入ったか、あるいは実験誤差とも考えられるが、交換する水について毎日はチェックしなかったので特定できなかった。池の中では細菌によ



三態Nについては表3のようになった。変化については通常の飼育で見られるNH₄-Nがまず増加しNO₂-Nが続き最終的にNO₃-Nが増加するようなパターンにならなかった。このことは池18㎡程度に0.5馬力と面積に比して水車の馬力が大きいためか、あるいは飼育開始後しばらくパラコ病のため給餌量が少なかったためかと思われる。



など無機の窒素分は脱窒素されると考えられるが、No.4以外は餌の窒素量が池と魚体の窒素量を下まわった。

表4のように餌のタンパク質はそのほとんどが、池中に餌の形のまま散失したり、吸収されずに排せつされ、池水中にとけこむ。魚体に使用された窒素分は、一番よいNo.3でも摂餌量の31.4%しかなくNo.2では実に12.2%でしかなかった。従来言われている飼料効率100%も、35.3%にしかすぎない。今後の課題としてはこの効率を上げること、すなわち餌の散失を減らすことや吸収率を上げることが餌の節約につながるのと共に、水質の浄化につながり経営的にも重要なことになるであろう。

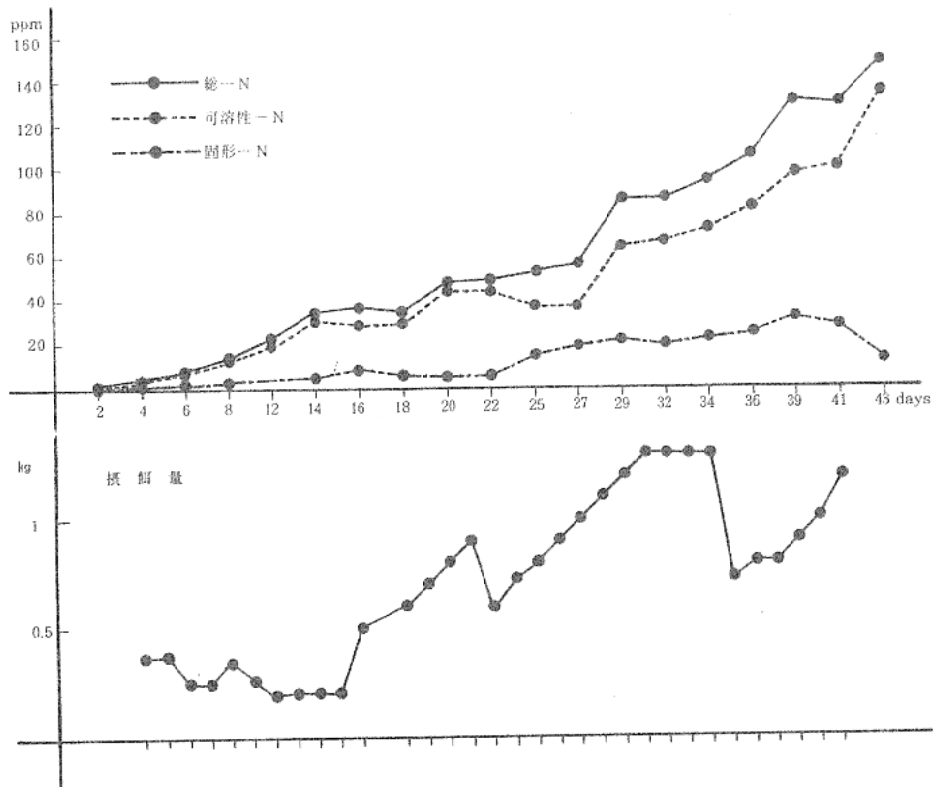


図1 No. 1池の水質の変化とエサの量

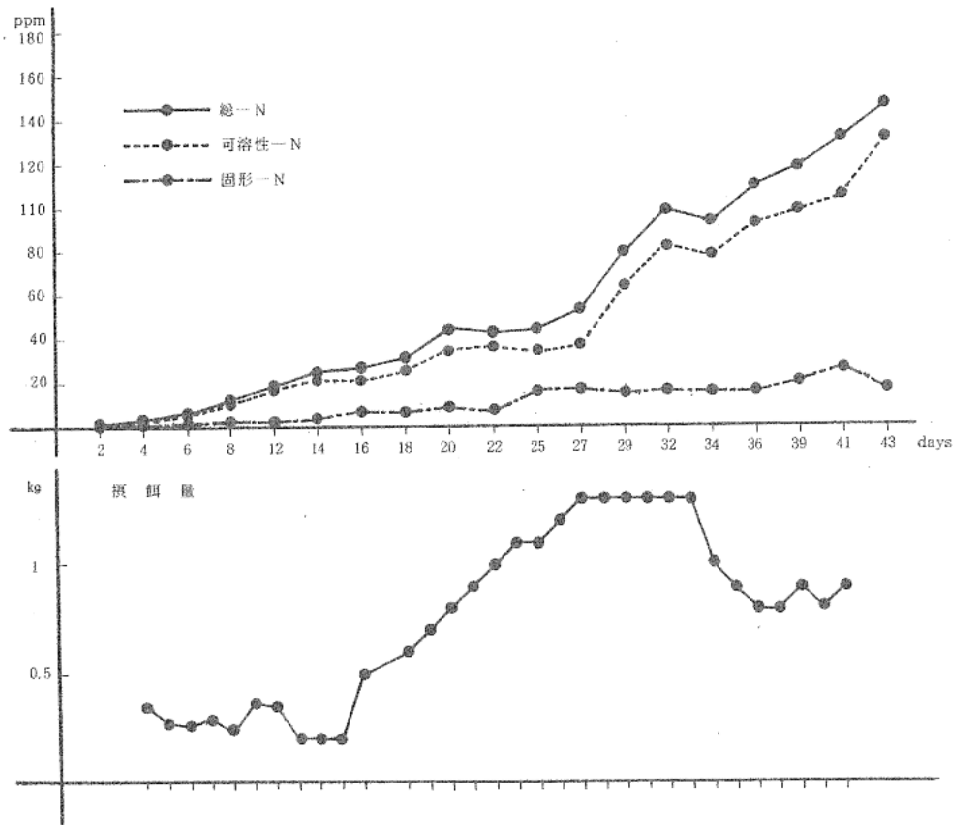


図2 No. 2池の水質の変化とエサの量

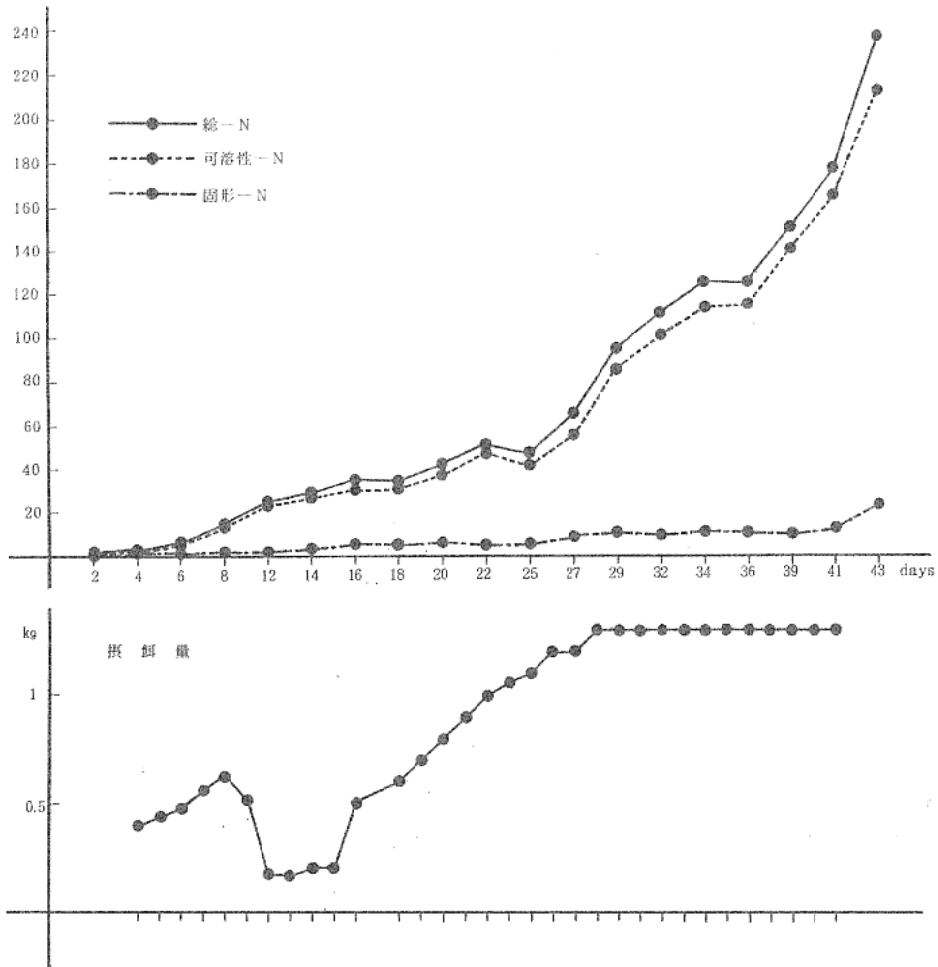


図3 No. 3池の水質の変化とエサの量

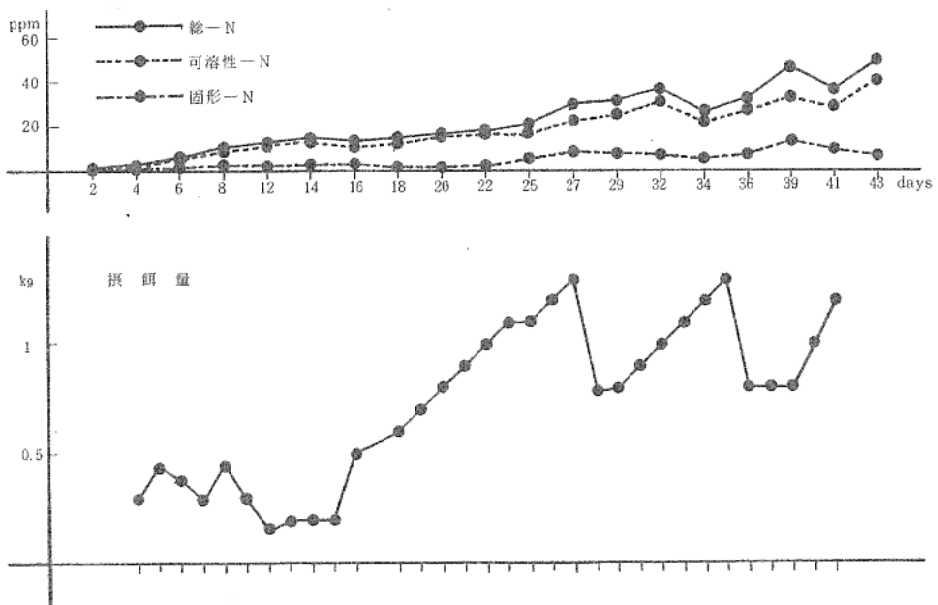


図4 No. 4池の水質の変化とエサ量

表4 窒素の収支と使用効率

池	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
餌に含まれる窒素量	1,498 g	1,885	2,190	1,828
池水に分散した窒素量	1,730 g	1,676	1,641	1,215
増重量に含まれる窒素量	401 g	230	689	522
窒素の使用効率	26.7 %	12.2	31.4	28.5

参考文献

- 窒素・りん公定測定法技術指針 環境庁水質保全局水質管理課・水質規制課編 環境公害新聞社
- 繁殖衛生試験法と解説 日本薬学会編 南山堂
- 第11回養鰻協議会要録 昭和57年1月 P 130, 千葉健治
- 第14回養鰻協議会特別講演 千葉健治
- 水質汚濁現象と防止対策 杉本昭典著 技報堂

シラスウナギ餌付け時のオイル添加効果

瀬川 直治

目的

前年度に引き続いて餌付け時のウナギに対するオイル添加効果を検討した。前年度は配合飼料を単独で給餌するようになってから試験をはじめた。今年度は配合飼料を最初に与えるときから、換言すれば、イトミミズとの混合給餌のときからオイルを添加し、飼育成績や経済性に及ぼす効果を検討する。

試験方法

供試魚は3月下旬に入手したシラスウナギ *Anguilla japonica* である。これを水温16℃の水槽（水量400ℓ）に収容し、徐々に加温して4月4日に試験水温（28℃）まで上昇させた。シラスウナギはイトミミズで餌付けし、給餌開始後7日目から配合飼料を混合しはじ

めた。

試験区は配合飼料のオイル添加率を変えることにより4区設定した。即ち、1区0%、2区2.5%、3区5%、4区10%である。オイル添加は配合飼料を使い始めた4月9日から取上げ前日の5月1日までである。給餌方法は1日2回、30分の飽食量とした。摂餌量は残餌を計量補正し給餌量から差し引いて求めた。

飼育水の管理は飼育水中の酸素不足に対処するための十分量の通気と10ℓ漏過器による浮游物質の除去、更には日々実施した50～250ℓの換水である。

結果と考察

放養量・取上げ量・へい死量・給餌量とこ

れらから求めた飼育成績を表1に示した。シラスウナギ175gの収容に対し、1区1,329g、2区1,511g、3区1,561g、4区1,723gの増重がみられた。この間の増重倍率は7.6～9.9倍でオイル添加率の増加とともに増重倍率は高くなっている(図1)。無添加区の増重倍率を100とした指数で示すと、2区114、3区118、4区130になり、10%オイル添加区は無添加区より30%多く増重したことになる。

飼料効率(増重量÷摂餌量×100)は1区62%、2区69%、3区69%、4区76%であり、オイル添加率の増加にともなって飼料効率は向上している(図2)。なお、この飼料効率はイトミミズによる増重分を差引いて求めた。

次に、飼育期間中に要した飼料費を表2に示す。この表の単価は59年の実勢価格より算出した。各区の飼料費は3,300～3,459円かかっており、オイル添加率の増加にともない飼料費は増えている。ところが、オイル添加により増重量が増しているので1kg増重に要する飼料費を算出してみた。即ち、1区2,483円、2区2,227円、3区2,173円、4区2,008

円となり、オイル添加率の増加とは逆に飼料費は減少している(図3)。オイル10%の添加は無添加に比べて475円、25%の飼料費の節減をもたらす。

業界が採用しているこの時期の飼育法の一例は、シラスウナギ1kgの池入れに対しイトミミズ10kg、餌付け用配合飼料12kgを給餌して、1月後に10倍の増重を見込んでいる。このときの1kg増重に必要な飼料費は2,700円前後必要とする。今回の試験では、オイル添加率によって異なるが2,000～2,500円の飼料費であったので、業果はこれより多く支出していることになる。これは成長を期待してイトミミズや価格の高い餌付用配合飼料を増やしているためと考えられる。ウナギはこの時期に著しい成長を示すので、シラスウナギの餌付けの良否は将来の飼育成績に影響を及ぼすことが多い。今回の試験では、オイル10%添加区は一月の飼育で10倍の増重が得られており業界の増重と一致している。従って、配合飼料を給餌しはじめるときから10%のオイルを添加すれば、成長を低下させることなく、およそ35%の飼料費の節減が可能になりオイル添加の有効性が認められる。

表1 飼育成績

試験区	1	2	3	4
放養量(g)	175	175	175	175
取上量(g)	1,503	1,685	1,730	1,890
へい死量(g)	1	1	6	8
増重量(g)	1,329	1,511	1,561	1,723
増重倍率(倍)	7.59	8.63	8.92	9.85
イトミミズ(g)	1,507	1,523	1,513	1,525
配合飼料(g)	1,671	1,740	1,822	1,858
オイル(g)	0	43.5	91.1	185.8
飼料効率(%)	61.5	69.3	69.0	76.3
日間成長率(%)	6.76	7.20	7.31	7.66

表2 飼料費

単位：円

項目	単価	1区	2区	3区	4区
イトミミズ	1,333円/kg	2,009	2,031	2,017	2,033
シラス用配合	900円/kg	1,078	1,085	1,073	1,105
クロコ用配合	450円/kg	213	240	284	284
オイル	200円/kg	0	9	18	37
計	—	3,300	3,365	3,392	3,459
1kg増重に要する飼料費	—	2,483	2,227	2,173	2,008

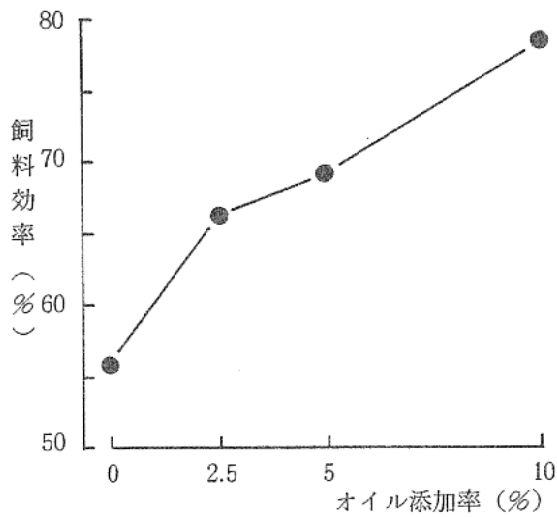


図1 オイル添加率と飼料効率

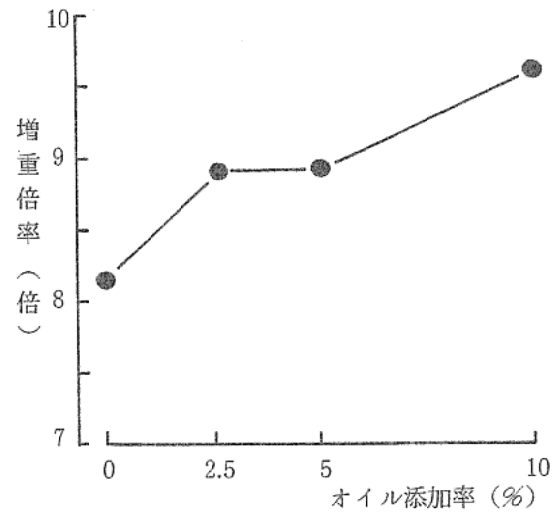


図2 オイル添加率と増重倍率

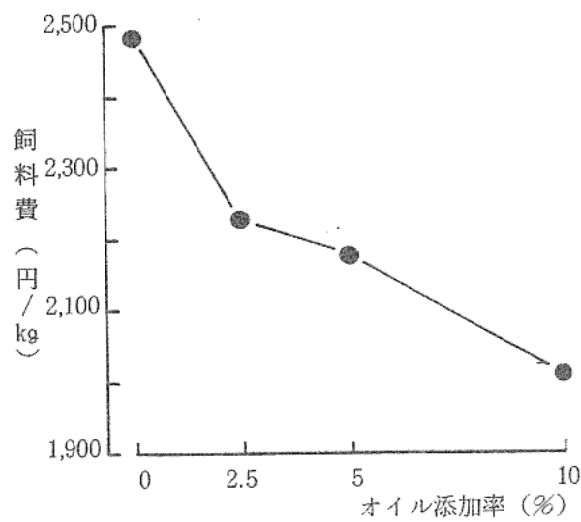


図3 オイル添加率と1kg増重に要する飼料費

ヨーロッパウナギの海水養殖における 穴あき症（潰瘍病）の原因菌と対策試験

宇野将義

目的

ポンプアップ海水を利用し、流水養殖を行っているヨーロッパウナギ *Anguilla anguilla* に数年前から体躯幹部の穴あき症状を伴う病気で、商品価値の低下とへい死被害が出ているため、その調査及び、若干の対策試験を行った。

方法

疫学的な実態調査及び、病魚の血液検査、細菌学的検査、簡易なウイルス検査等を常法により行うとともに、感染実験も実施した。

結果

1. 疫学的調査

県内には現在、ヨーロッパウナギの養殖場が、東三河地域に淡水養殖10、海水養殖5の計15ヶ所ある。昭和59年のシラス放養量2,560 kg、養中（B.W 5～10 g もの）放養量3,500 kg が池入れされている。そのシラスからの平均歩留りは60～70%で、太（B.W 140～160 g もの）生産量は約500トンと推定された。

15ヶ所の養殖場を巡回調査した結果、穴あき症状を伴った病魚の発生しているのは、海水養殖を行っている渥美町江比間地区のみに限された。病魚のみられた4ヶ所の養殖場はすべて三河湾岸に位置し、ポンプアップ海水（浅井戸）を利用し、水温14～17℃、Cl⁻ 11.4～14.3‰の海水で、しかも遮光上屋付の八角型コンクリート池において流水飼育を行っている。

1例として、K養殖場の標本池における

へい死をまとめてみると図1のようになった。1月に他地区の附属淡水池で養成した養中ものを放養し、太ものとして出荷するまでの6ヶ月の間、へい死数は増加の一途をたどった。すなわち慢性的なへい死により、10.4%（1,525尾）のへい死率となった。

2. 病徴

肉眼的観察による外観の病徴は大別して二つに分けられた。一つは吻端部の欠損、上下顎骨の露出、片眼の欠落、鰓蓋の欠損等、頭部の潰瘍魚と、他は体側、背部及び臀鰭基部等の穴あきによる出血、筋肉の露呈した体躯幹部の潰瘍魚である。

剖検による内臓の状態は正常に近かったが、強度の貧血を特徴とする個体が多かった。

3. 原因菌の分離

数回の分離作業の後、穴あきの体躯幹部筋肉をホモジナイズして、NaCl 1%、Yeast Ext. 0.2% 加トリプトソーヤ寒天培地上に塗布することにより、微小非定型の灰色がかった淡黄色の微小コロニーを pure に分離することができた。その方法で、付近の3養殖場の病魚からも同様と思われるコロニーを分離した。

それから、3養殖場の3菌株の形態的・生化学的性状検査の結果から飯田ら（1984）、大塚ら（1984）、T. KITAO（1984）等の報告している非定型 *Aeromonas salmonicida* と同じものと思われた。

4. 感染及び病原性実験

同じ養殖場の正常魚と他地域の淡水養殖

されていた正常と思われるヨーロッパウナギ各10尾と病魚各5尾を混養して同居感染実験を行ったところ、両者の正常魚の80～90%に、軽い吻端部の欠損、胸鰭の欠落、下顎表皮の穴あき等の病徴らしき症状を認めたが、原因菌を分離することはできなかった。

前記、3菌株の病原性を確かめるために、ヨーロッパ、ニホンウナギの各2～4尾の腹腔内及び、背部、臀鰭基部筋肉内に1～100 μ g/B.W 100 g を接種して、水温16℃の淡・海水で飼育観察した。へい死率は

100%前後となり、ヨーロッパウナギとニホンウナギによる種間及び、淡水による飼育環境による病原性の差異は認められなかった。

5. 治療対策試験

薬剤感受性をみたところ表1のようにペニシリン、ストレプトマイシン、ナリジック酸に対しては非感受性を示した。また温度別飼育試験で、27.5℃の高温、滅菌淡水での25日間飼育により、潰瘍部の修復される個体がみられた。

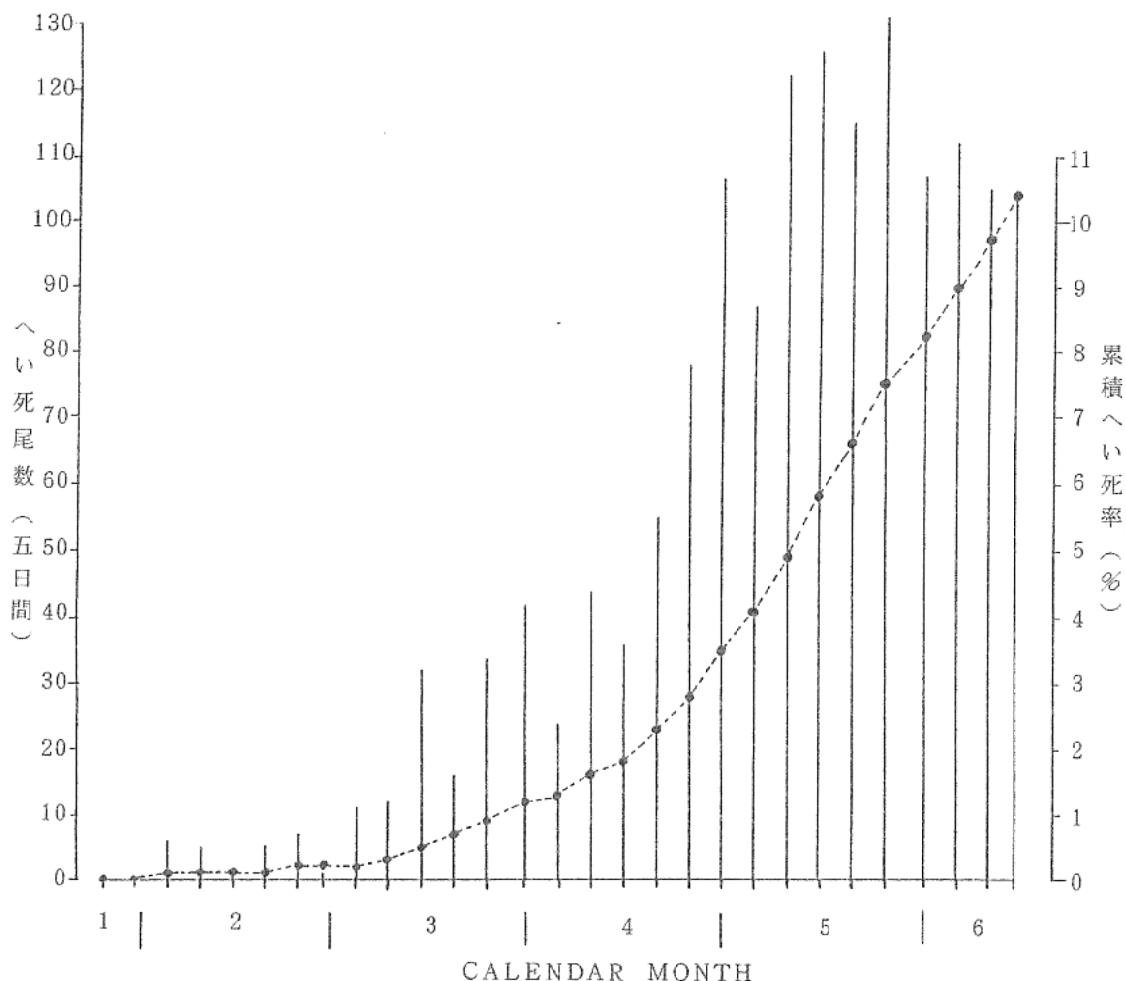


図1 K養魚場における *A. anguilla* の潰瘍症によるへい死

表1 3養魚場における分離菌株の薬剤感受性

	strains		
	E A A—2	E A A—3	E A A—5
Sensitivity to			
Penicillin	—	—	—
C- tetracycline	++	++	++
O- "	++	++	++
Streptomycin	—	—	+
Chloramphenicol	++	++	++
Thiamphenicol	++	++	++
Kanamycin	++	++	++
Colitin	++	++	++
Erythromycin	++	++	++
Spiramycin	++	++	++
Novobiocin	++	++	++
Nalidixic acid	—	—	—
Polymixin B	++	++	++
Piromidic acid	++	++	++
Oxolenic acid	++	++	++

(3) 観賞魚養殖技術試験

品種改良試験

木村 仁美・都築 基・茅野 博美

目的

観賞魚養殖では、観賞価値の高い優良魚の生産が不可欠である。これら優良魚生産技術の向上を図る基礎資料とするため、次の試験を実施した。

1. リュウキンの斑紋別交配試験

試験期間

昭和59年6月6日～昭和60年3月18日

試験方法

昭和58年度の品種改良試験で産出した仔魚(F₂)のうち、親魚として使用可能と判断した白×白の交配を行なった。

結果と考察

多白魚、多赤魚の出現は、何れも前年度の結果と比較して減少しており、中間のサラサ斑紋の魚が増加していた。これは、前年度供試魚のうち雌親魚が多白サラサであったためと推定される。この交配による純

系化は更に長期間を必要とする。

表1 59年度リュウキン斑紋別交配試験結果

雌親魚		雄親魚		採卵 月日	観察日 月日	観察 尾数	産出仔の斑紋(%)					
斑紋	親魚(P2)	斑紋	親魚(P2)				赤無地	多赤サラサ	サラサ	多白サラサ	白無地	未褪色
白無地	多白サラサ × 白無地	白無地	多白サラサ × 白無地	6/6	60. 3/18	78	0.0	11.5	48.8	25.6	14.1	0.0

2. リュウキン×黒デメキンの雑種第3代 (F₃) の採卵と飼育

試験期間

昭和59年6月5日～昭和60年3月18日

試験方法

昭和57年度試験で得られた交雑魚 (F₂) で褪色あるいは黒デメ様黒色化した個体(体形はリュウキン型)を親魚とし、F₃を得た。結果と考察

表2に示したように、A区(親魚は黒デメ♀×リュウキン♂からのF₂同士)では、

普通眼リュウキン型が83.5%で全て未褪色であり、デメキン型は16.5%で全て黒色であった。リュウキン型は褪色が非常に遅くなっているため、褪色がはじまる前は黒色が強くなることを考えると、この時期には黒リュウキンとしての市場性を持つかも知れない。B区(親魚はリュウキン♀×黒デメ♂からのF₂同士)では、普通眼リュウキン型は未褪色74.2%、褪色途中18.0%、褪色終了7.8%であり、デメキン型は出現しなかった。

表2 交雑魚(リュウキン×黒デメのF₃)の飼育結果

	親魚	採卵 月日	観察 月日	観察 尾数	普通眼リュウキン(尾数)								黒デメキン 褪色 終了	
					未褪色		褪色途中		褪色終了					
					フナ色	フナ色と黒デメの間	前半	後半	赤・多赤	サラサ	多白・白	黒		
A区	黒デメ♀×琉♂ のF ₂ 同士	6/20	60. 3/18	285	144	94	0	0	0	0	0	0	0	47
B区	琉♀×黒デメ♂ のF ₂ 同士	6/5	60. 3/18	178	33	99	14	18	14	0	0	0	0	0

3. 雌性発生技術開発の基礎試験

試験期間

昭和59年5月11日～7月15日

試験方法

紫外線照射した精子を使用して人工受精させた卵を低温処理することにより、全ての仔魚を雌性化する。

結果と考察

期間中9回の試験を実施し、受精卵の検鏡では全て分割は進んでいたが、発生前後

に死滅した。原因としては紫外線処理による精子の不活化は完了していたが、受精卵の低温処理による倍化ができていなかったと推定されるので、次年度においては、次の点に留意して技術開発を進めたい。

- (1) 精子及び卵の健康状態
- (2) 受精処理の迅速化(排卵後4時間以内)
- (3) 受精卵の低温処理における受精水温、処理水温、もどし水温の適水温の解明。

飼 育 環 境 調 査

都築 基・木村 仁美・茅野 博美

1. 飼育条件の違いによる体色の変化

目的

キンギョは体色のあざやかなもの、とりわけ赤色が強いもの程、高品質とされている。飼育条件の違いによるキンギョの赤色系体色への影響を調べ、色揚げ技術の改良に役立てる。

方法

- (1) 供試魚 当指導所で同一親魚から採卵し、同一池で飼育した生後4ヶ月のリュウキン0年魚で、色変わりを終えた赤無地またはそれに近い多赤サラサのもの、48尾。
- (2) 試験飼育 コンクリート水槽（面積2㎡、水深25cm）3面を下記飼育条件（全区ばっ気）に設定し、供試魚各16尾を入れ、昭和59年8月28日から10月28日（62日間）まで飼育した。
- A区……毎分約4ℓ（2時間で1回の換水）の注水による流水飼育
- B区……藍藻類のプランクトンを主体に繁

殖させた、いわゆるアオコ水による止水飼育

C区……水槽底に約3cmの軟泥（野外土池の底泥を乾燥したもの）を敷き、毎分約4ℓの注水による流水飼育
給餌は市販のコイ用配合飼料を全区等量（1日魚体重当たり3.0～5.5％、期間中1区当たり総給餌量960g）を給餌皿に入れて行った。

(3) 検査及び観測

供試魚の体色色度、糞の内容、飼育水の水質とプランクトンについて次の方法で検査、観測した。

ア. 体色色度、体重

試験飼育の開始時（8月27日）、中間（9月28日）、終了時（10月29日）の3回色彩色差計（ミノルタCR-100）により、全供試魚の胴体背部の赤色系体色の色度を測定した。

また、同時に体重も測定した。

表1 供試魚の体色色度と変化

試験区	表色系	色度測定値（平均）			色度変化量	
		① 開始時 （8月27日）	② 中間 （9月28日）	③ 終了時 （10月29日）	②-① 中間	③-① 終了時
A 区	L*	59.22	54.38	49.97	- 4.87	- 9.25
	a*	25.00	32.88	38.47	7.88	13.47
	b*	63.43	60.12	54.64	- 3.31	- 8.79
B 区	L*	54.16	53.07	46.91	- 1.09	- 7.25
	a*	23.68	35.05	39.05	11.37	15.37
	b*	56.94	57.63	48.23	0.69	- 8.68
C 区	L*	57.56	53.66	44.93	- 3.90	-12.63
	a*	22.62	36.58	40.77	13.96	18.15
	b*	61.13	60.38	48.31	- 0.75	-12.82

イ. 水質, プランクトン

期間中, 週2回(原則として火, 金曜日)午前10時に各区飼育水の水溫(定時最高, 最低), pH, 透明度と繁殖プランクトンの種類と量について検査した。

ウ. 糞内容物

期間中3回, 比較的新鮮な糞を採取し

内容物の種類と量を顕微鏡で検査した。

結果及び考察

供試魚の体色の色度測定値(平均値)と変化量(測定値の差)について表1に, 体重(平均値)及び増重率について表2に示した。

水質, プランクトン及び糞内容物については検査結果を表3に示した。

表2 供試魚の体重と増重

試験区	魚体重(平均)			増重率	
	①開始時(g)	②中間(g)	③終了時(g)	$\frac{②-①}{①} \times 100(\%)$	$\frac{③-①}{①} \times 100(\%)$
A区	19.2	34.1	43.0	77.6	124.0
B区	18.7	29.1	38.3	55.6	104.8
C区	21.0	35.1	43.5	67.1	107.1

表3 水質, プランクトン及び糞内容物

試験区 項目	A区	B区	C区
定時水溫(°C)	26.0 ~ 19.0 (21.7)	29.0 ~ 18.0 (22.5)	25.5 ~ 19.0 (21.5)
最高水溫(°C)	29.5 ~ 21.0	32.0 ~ 21.0	29.0 ~ 20.5
最低水溫(°C)	23.5 ~ 17.0	26.5 ~ 16.5	23.0 ~ 17.0
pH	7.4 ~ 7.6 (7.54)	9.4 ~ 7.8 (8.73)	7.2 ~ 7.6 (7.46)
透明度(cm)	全期間30以上	20.2 ~ 4.7 (9.3)	全期間30以上
プランクトン (期間中の主要な組成)	珪藻類(フナガタケイソウ)……tr. 繊毛虫類……tr.	らん藻類(アオコ, サヤユレモ, ユレモ)…卅 緑藻類(クンショウモ, 他)……十 輪虫類(ウサギ, ツボ, ミツウデ, ネズミワムシ)十 珪藻類, 繊毛虫類 tr.	珪藻類(フナガタケイソウ)……tr. 繊毛虫類……tr.
糞内容物	珪藻類(フナガタケイソウ他)卅 緑藻類(サヤミドロ)十	らん藻類(アオコ, サヤユレモ他)卅	珪藻類(フナガタケイソウ他)卅 緑藻類(サヤミドロ)十 砂 卅

() は平均値

期間中、供試魚の体色色度は、3区ともa*値（赤色方向の値）は増加、b*値（黄色方向の値）は減少しており、体色は赤味が強くなり、黄色味が薄くなった。なかでもC区はa*値が他区より中間時、終了時とも最も増加し、b*値が中間時は若干の減少であったが、終了時は他区より最も減少した。B区はa*値が中間時、終了時ともC区に次いで増加しているが、b*値は中間時に若干増加し、終了時には減少したものの減り方は最も少なかった。A区は、a*値の増加量は中間、終了時とも他区に比べて少なく、b*値は中間時に最も減り、終了時にはB区より若干多く減少した。

このことから、C区の魚の体色が、他区より一番赤味が増し強まり、黄色味が薄くなった事を意味しているが、肉眼でも明瞭な差とし

て確認できた。

また、従来、アオコ水による色揚げの効果が言われていたが、今回の試験では、B区の魚の赤味の増し方は中位、黄色味の減り方はA区よりやや少ない程度の値が出ており、肉眼的にはA区の魚との差異は確認できない程度であった。

ところで、一般に成長の良好さが色揚げ効果にマイナスに作用すると言われているが（成長が良ければ体表面積の増加も大きく、面積当たりの色素量が少なくなるためと思われる）、今回の色度変化量を増重率（＝成長率）をもとに式1で修正すると表4となる。この場合でもC区はa*値の増加量とb*値の減少量は他区より大きいが、A区とB区の値の差は縮まっている。

$$\text{修正色度変化量} = \frac{(\text{増重率})^{2/3} \times \text{色度変化量}}{\text{基準区の色度変化量}} \dots\dots\dots \text{(式1)}$$

表4 修正色度変化量

試験区	修正色度変化量		
	表色系	中 間	終 了 時
A 区	L*	- 6.07	-10.38
	a*	9.82	15.11
	b*	- 4.13	- 9.86
B 区 (基準区)	L*	- 1.09	- 7.25
	a*	11.37	15.37
	b*	0.69	- 8.68
C 区	L*	- 4.40	-12.86
	a*	15.78	18.48
	b*	- 0.85	-13.05

水質、プランクトンについては、B区は止水式であるため水温変化が激しく、pHは高く、透明度は平均9.3cmで、プランクトンの組成はアオコ、ユレモなどの藍藻類を主体に、緑藻類、ワムシ類で形成され、大きな変化はなかった。またA、C区は流水式のため、水質の変化は少なく、プランクトンの繁殖も少

なく、両区の差はほとんどなかった。

糞内容物については、B区はプランクトンの構成内容とほぼ同じであった。A、C区ではプランクトンにはないサヤミドロ（緑藻類）が観察されたが、これは池壁に繁茂したものを摂取したと思われる。また、C区では微小な砂が多量に観察されたが、これは底に敷い

た泥を摂取したためであろう。

以上の結果を総合して考えると、C区の色揚げがA、B区よりもかなり良好であった原因は、水質やプランクトンの内容がA区とはほとんど違いがないにもかかわらず、糞に多量の微砂が含まれていたことから、砂泥の摂取が何らかの有効作用をするものと思われる。

B区の色揚げが予想以上に悪かった原因は、飼育が経過するに従い、植物プランクトンの繁殖過多で水中が暗視野になったことから、魚の体色が背側は赤色を保っていたものの、腹側の方が脱色し白化したためと考えられる。

今まで、俗に、色揚げにはアオコ水が有効であると言われてきたが、さらに再検討が必要と思われる。

2. 施肥試験

目的

前年度は、仔魚放養前の餌料プランクトンの繁殖を目的とした施肥及び施肥後の水質変化とプランクトン発生について究明したが、本年度は、仔魚放養後の餌料プランクトンの量的変化を調べ、飼育初期の環境把握を目的とした。

試験期間

昭和59年7月5日～7月26日

試験方法

風乾したキンギョ養殖池底泥を入れた水槽（水量約750ℓ）に施肥を行ない、6日後にふ化後7日目の仔魚100尾を放養し、水質とプランクトンの動きを追跡することにより、仔魚にとっての生息環境と餌料の変化をみた。

分析と定量は週2回実施した。

分析項目は、水温、pH、DO、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、透明度、動物プランクトン。試験区とその内容は次のとおり。

試験区	施肥内容
A	対照区
B	硝安32g（N：20ppm） 過リン酸石灰40g（P：10ppm）
C	鶏糞400g（200g/㎡）

結果

栄養塩：B区は $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ が施肥後2週間持続し、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は実験終了まで存在した。C区では主として $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ が存在し $\text{NH}_4\text{-N}$ は施肥後約2週間、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は終了まで認められた。

餌料生物：B区はA区よりワムシ類の減少が早かったほか、A区とはほぼ同様の動きであり、C区はミジンコの発生が遅く、ワムシ類は長く認められた。

考察

- (1) 無機肥料のみの施肥は、対照区と差がなく効果が期待できない。
- (2) 有機肥料のみの施肥は、ミジンコの発生はおそいが、ワムシ類を含めて持続性がみられる。
- (3) 前年度の仔魚放養前と比較して、仔魚放養後も差はない。

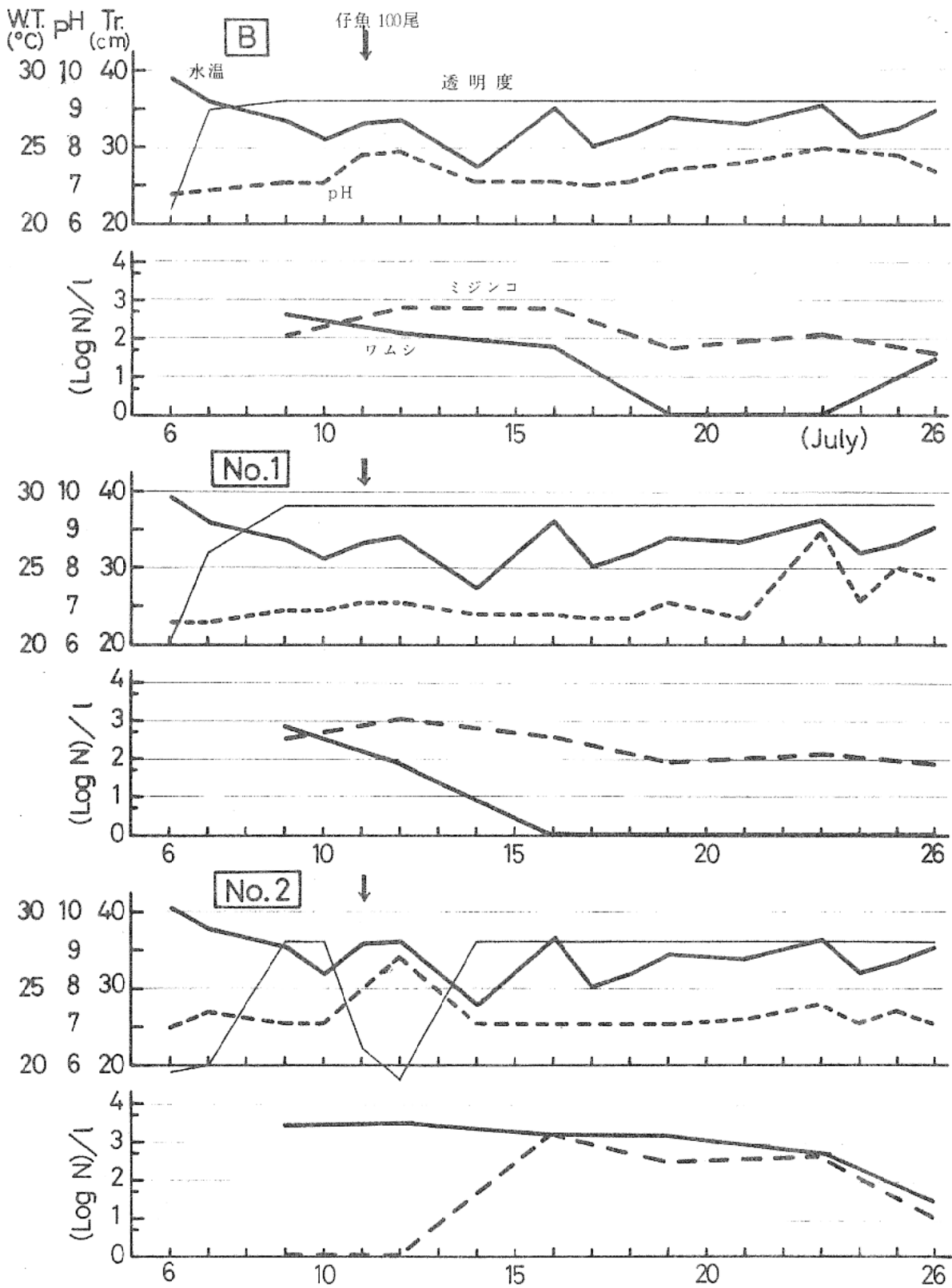


図1 餌料生物等の環境変化

魚病対策試験

木村 仁美・都築 基・茅野 博美

1. キンギョの正常な血液性状値

目的

前年度は、1年魚の血液性状を季節ごとに調べて、その正常値を推察したが、本年度は2年魚について同様に実施し、キンギョの健康診断の基礎資料とした。

試験期間

昭和59年9月～昭和60年3月

試験方法

弥富指導所で飼育したリュウキン（2年魚）を、泥池（48㎡、50cm深）に放養し、10月26日、2月12日、3月19日の3回、それぞれ健康な雌5尾、雄10尾を取り揚げ赤血球数（RBC）、血色素量（Hb）、ヘマトクリット値（Ht）を調べた。

結果

季節ごとの雌雄の血液性状値及び平均赤血球血色素（MCH）、平均赤血球容積（MCV）の95%信頼区間と平均値については、図1のとおりであった。

考察

赤血球数（RBC）については、雌雄共に秋から冬・春先にかけて増加しているが、雄の方が雌よりも常に多い。1年魚と比較すると雄は大差ないが、雌は少ない。血色素量（Hb）でも雄は9.5g/dlから10.5g/dl、雌が8.0g/dlから9.0g/dlへと増加し、1年魚と同じ傾向を示し、常に雄>雌であった。ヘマトクリット値（Ht）も、雄は秋から冬にかけて減少し、春先に増加傾向にあり、雌は雄よりも少ないが春先の上昇はみられなかった。また、平均赤血球血色素量（MCH）

では、雌雄とも57～60μμgで上下し1年魚と同様であり、平均赤血球容積（MCV）は、雄が210～175μ³で、数値は小さかったが変動の仕方は1年魚と同じだった。従って年令を問わず雌はRBC 160～170万個/mm³、Hb 9.5～10.5g/dl、Ht 30～37%、MCH 57～60μμg、MCV 180～230μ³で、春・夏から冬に減少し、春先に増加する季節変動していると言える。一方、雌は、RBC 140～180万個/mm³、Hb 8.0～9.0g/dl、Ht 30～35%、MCH 57～60μμg、MCV 180～220μ³で季節変動しているが、生殖腺の発達度合により個体差が大きい。

2. 転ぶく病の発生機序

目的

58年度に続いて、丸物キンギョに、冬期、多く発生する転ぶく病について、発病状況と鰾の形態との関係などを調べ、病気の発生機序の究明と対策の確立に努める。

方法

- (1) 供試魚 当指導所で養成したリュウキンの1年魚12尾と、0年魚16尾で、転ぶく病になり易いと言われる体形の丸い魚で、しかも個体判別のつけ易い体色模様のもを選んだ（表1）。
- (2) 観察飼育 昭和59年11月23日から昭和60年1月23日までの間、野外2区画の土池（1区画12㎡）に1年魚（A区）、0年魚（B区）を各々入れて飼育し、転ぶく症状の発生状況について個体別に観察し調査した。
- (3) 魚体検査 観察飼育の開始前（11月22日）、途中（12月20日）、終了後（1月25日）の

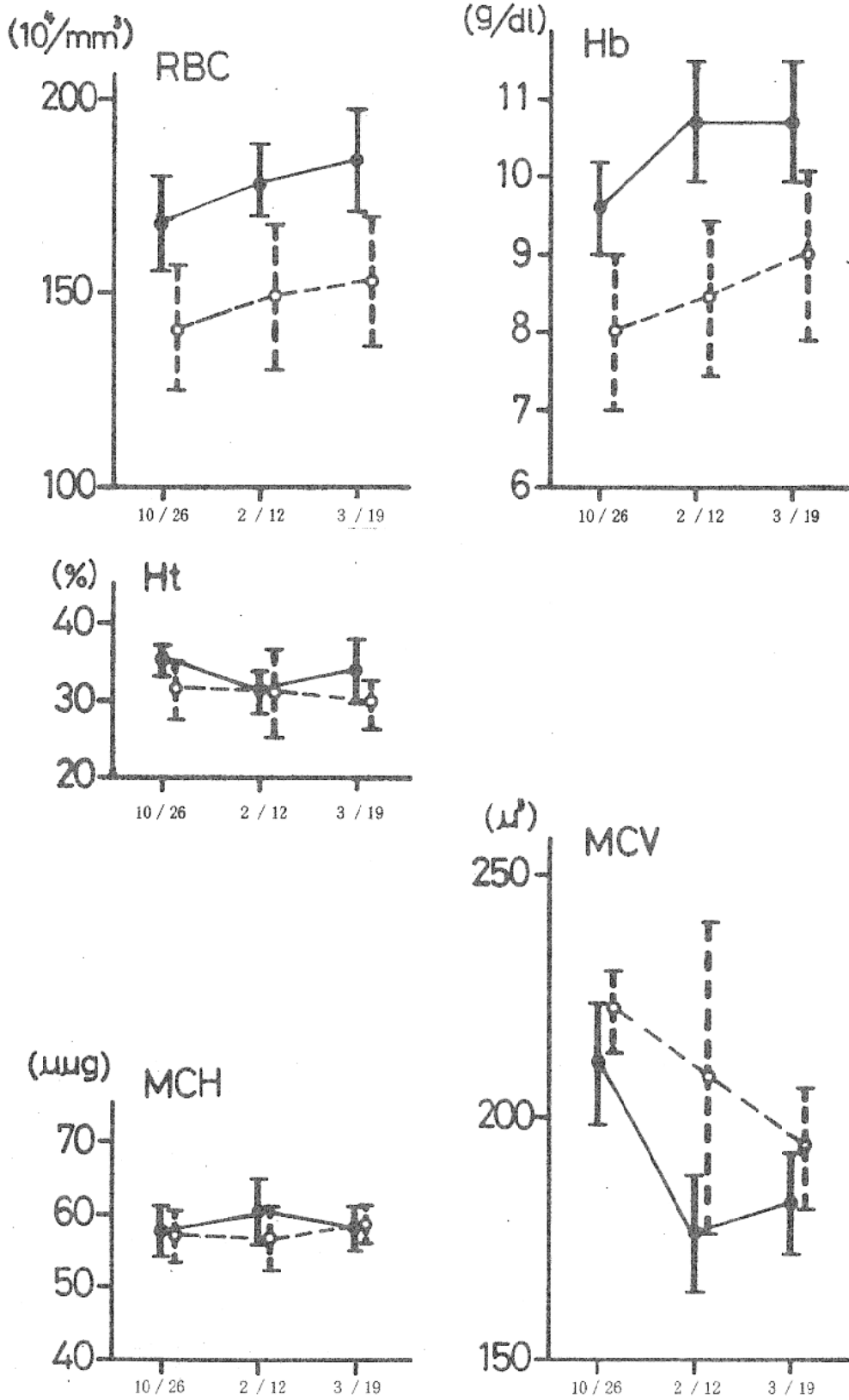


図1 キンギョの血液性状値の季節別95%信頼区間図

表1 供試魚とその体形

最小値～最大値
(平均値)

観察区	魚令(尾数)	体高/体長	体幅/体長	体重 g
A	1年(12尾)	0.878 ~ 0.977 (0.924)	0.505 ~ 0.590 (0.543)	62 ~ 110 (83)
B	0年(16尾)	0.795 ~ 0.956 (0.862)	0.474 ~ 0.616 (0.538)	26 ~ 96 (64)

測定日：11月20日

3回、全供試魚を軟X線によりレントゲン撮影し、鰾の形状とその変異について検査した。

結果

観察飼育による水温(観測時9時30分)と転ぶく症状発生状況を図2に示した。

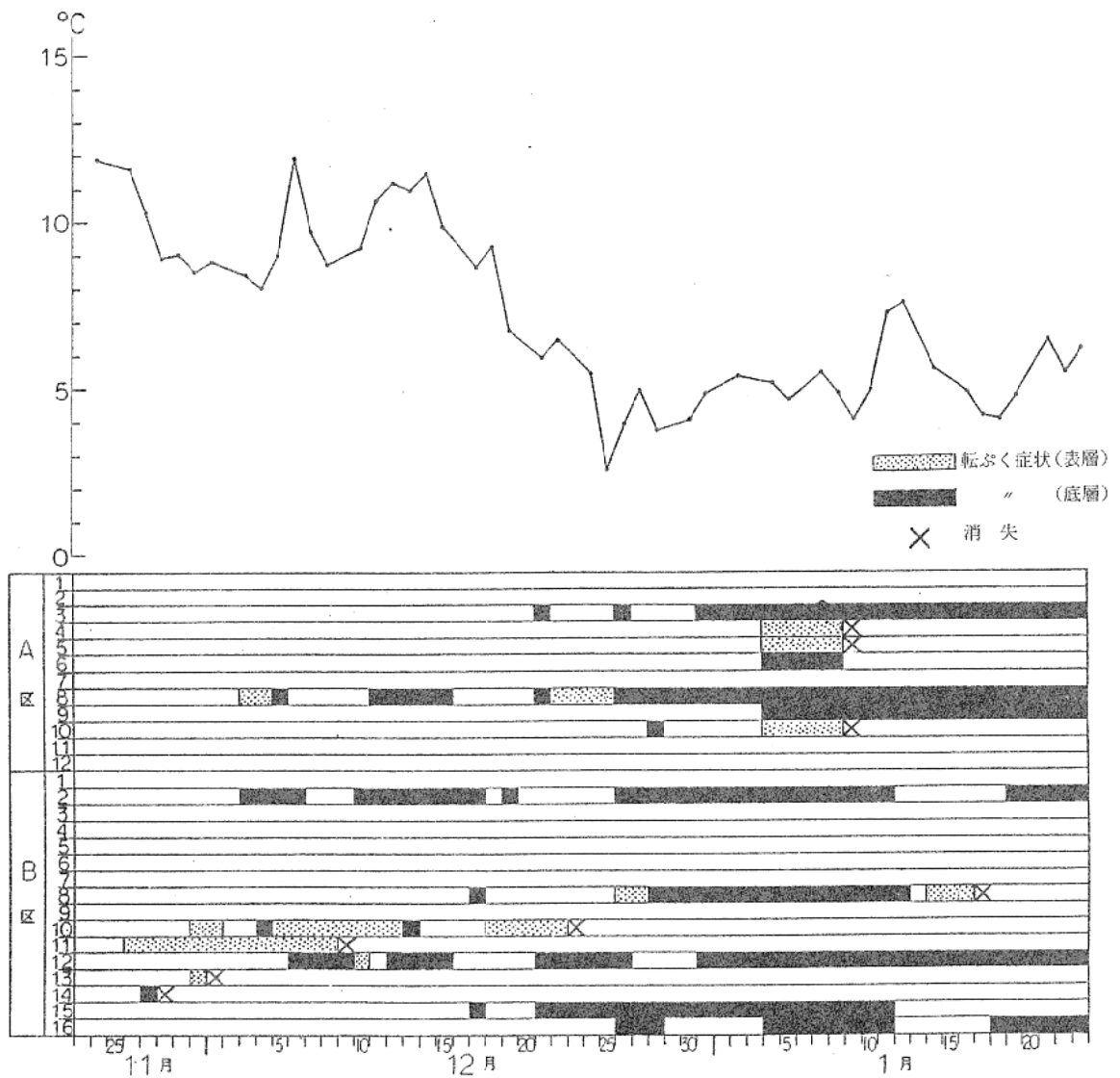


図2 水温変化と転ぶく症状発生状況

発生率はA、B両区とも58.3%（7尾）、56.3%（9尾）と同程度に高かった。

発生時期はB区の0年魚の方が早く、11月末から12月中旬にかけての水温が8～9℃のときに発生し、しかも急激に水温が降下した後で多く出た。A区の1年魚は12月下旬から1月上旬の5℃前後の水温の時に多発し、B区同様、水温の急降下した後が多かった。

症状としては水面、表層での転ぶく状態よりも、むしろ底層、池底での転ぶくあるいは横転した状態を呈するものの方が多かった。

また表層での転ぶく状態を示していた魚の多く（両区で7尾）が、猫によると思われる食害を受けた。

レントゲン検査による鰾の形態とその変異の状況を表2に示した。

表2 鰾の形態と変異状況

供試魚	鰾のレントゲン検査所見			転ぶく症状発生の有無（初回発生日）	
	11月22日	12月20日	1月25日		
A区	1	正 常	変 化 な し	変 化 な し	無
	2	正 常	変 化 な し	変 化 な し	無
	3	下 垂 状 態	前室肥大, 円形化	前後室大中縮小	有 (12月21日)
	4	正 常	変 化 な し	—	有 (1月4日)
	5	下 垂 状 態	前室肥大, 円形化	—	有 (1月4日)
	6	下 垂 状 態	前室やや肥大	前回と同じ	有 (1月4日)
	7	正 常	変 化 な し	前後室やや縮小	無
	8	前 室 肥 大	全 体 に 下 垂	前室大中縮小	有 (12月3日)
	9	正 常	前室やや肥大 後室やや縮小	前室やや縮小 (もとどおり) 後室やや肥大	有 (1月4日)
	10	正 常	前室やや肥大	—	有 (12月28日)
	11	正 常	変 化 な し	変 化 な し	無
	B区	12	正 常	前室やや肥大	変 化 な し
1		正 常	変 化 な し	変 化 な し	無
2		正 常	前室やや円形化	前回と同じ	有 (12月3日)
3		正 常	変 化 な し	変 化 な し	無
4		正 常	前室前方へ移動	前室後方へ移動(もとどおり)	無
5		正 常	変 化 な し	変 化 な し	無
6		正 常	前後室ともやや肥大	前室やや縮小	無
7		正 常	前後室ともやや肥大	前回と同じ	無
8		肥大, 下垂状態	前室肥大, 円形化	—	有 (12月17日)
9		正 常	前室やや縮小	前回と同じ	無
10		肥大, 下垂状態	全 体 に 下 垂	—	有 (11月30日)
11		やや肥大, 下垂状態	—	—	有 (11月26日)
12		下 垂 状 態	前回と同じ	前後室大中縮小	有 (12月6日)
13		正 常	—	—	有 (11月30日)
14		正 常	—	—	有 (11月27日)
15		下 垂 状 態	前回と同じ	前回と同じ	有 (12月17日)
16	下 垂 状 態	前室やや円形化	前々回と同じ	有 (12月26日)	

転ぶく症状が現われた魚16尾のうち13尾において、鱧の画像に異常あるいは変異が認められた。特に鱧のつき方が下垂した状態を呈していたのが10尾（62.5%）、前室の肥大あるいは円形化したものが10尾と多かった。

また、長く池底で横転したままの魚（A区の3, 8やB区の12）は前室が大きく縮小することを確認した。

考察

転ぶく病は鱧内ガスの調節を支配する神経系統の失調が原因であると推察されているが、今回の試験でも水温が急速に低下し、低温が続くような時に発病が多いことから、水温低下からくる神経麻痺が主要因という疑いを強めた。また鱧のつき方が下垂して垂直方向になっている魚は確実な発病があることから、魚自体の鱧の形態にも要因があることが分かった。

つまり、神経麻痺によって鱧内ガスの微妙な調節ができなくなり、ガスが入り過ぎて余分な浮力がつくため、鱧が垂直方向に傾いた形態の魚は（丸物キンギョは鱧後室の拡張が抑制され、この傾向になり易い）、物理的安定性が無いため、たやすく転ぶくし、水表面に浮かびあがるのであり、逆にガスが減り過ぎると鱧は縮小し、浮力を失なって、池底で横転するものと思われる。

この病気に対する対策として、まず、発病時期前に、魚をレントゲンにかけ鱧の形態を検査すれば、発病しやすい魚は把握できるし量が多ければ、群の一部を抽出して検査をすれば全体の発病傾向を予想できよう。また、根本策としては、魚の鱧が下垂しないような方策を立てるか、あるいは水温低下からくる神経麻痺を起こさせないようにする方法を考えるべきである。

(4) 冷水魚増養殖技術試験

塩水浴効果試験

立木 宏幸・菅沼 光則・小林 隼人

目的
産卵期の精液不足を解消するため、アマゴ雄親魚の成熟期における水カビ病による斃死を塩水浴により防除し、雄親魚の延命によって精液の保存をはかる。

方法

期間：昭和59年9月18日～10月19日

供試魚：アマゴ2年雄親魚（平均魚体重

380g）

飼育条件

実験I

4つの区を設け、それぞれ次の間隔で1% 1時間の塩水浴を行った。

1 区：1回/7日 32尾

2 区：1回/10日 30尾

3 区：1回/14日 30尾

対照区：無処理 34尾

飼育水温は 13.2 ~ 16.0 °C

実験Ⅱ

水カビが発生するまで同一池で飼育し、発生時より 3 区に分養してそれぞれ次の間隔で 1.5 %・1 時間の塩水浴を行った。

A 区：水カビ発生時より 3 日間連続，以後週 1 回 10 尾

B 区：水カビ発生時より 1 日おきに 3 回，以後週 1 回 13 尾

C 区：水カビ発生時より 2 日おきに 3 回，以後週 1 回 12 尾

飼育水温は 13.5 ~ 16.5 °C

各区とも試験期間中，配合飼料を通常に給餌した。また，実験Ⅰ，Ⅱとも終了時の生残魚数尾を用いて受精させた。

結果及び考察

実験Ⅰ

対照区では10月上旬より水カビが寄生しはじめ，その後斃死魚は急速に増加し，中旬には全て斃死した。1～3区では斃死魚の出現は早かったが，その後の増加は対照区と比べ緩かであった。(図1)

1区で斃死魚が多かったのは，その池の横が通路であったため往来によって奔走し，体表にスレが起こり水カビの感染素地となったものと思われる。

各区とも斃死魚は殆ど排精しており，その GSI*は区による差がなかった。また，生残魚を用いて受精させたところ，3区では悪い成績となったが，これは終了時の衰弱魚を用いたためであると思われる。(表1)

従って，魚体のスレ等が軽減されれば1%・1時間 / 7～10日程度の塩水浴で効果があり，また，比較的健康的な親魚を用いれば精液の質も問題はないと思われる。

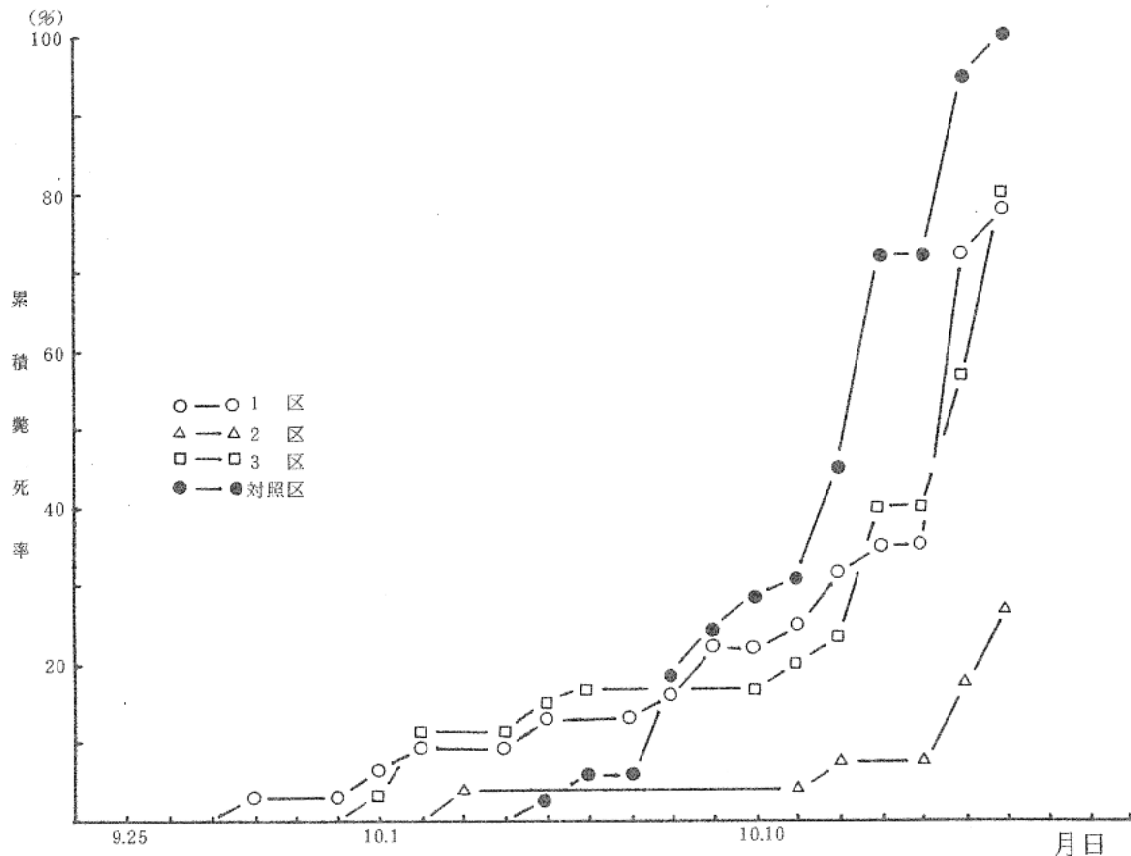


図1 累積斃死率の推移

表1 受精結果

	対照区	1区	2区	3区	A 区		B 区		C 区	
					10/16	10/19	10/16	10/19	10/16	10/19
受精率(%)	95.7	98.1	97.3	94.8	97.8	74.9	96.9	73.5	95.6	69.4
フ化率(%)	94.1	97.7	93.1	88.5	86.9	92.5	88.5	83.3	89.5	84.7
奇形率(%)	2.7	0.3	1.1	3.2	2.7	5.2	0.9	5.0	0.9	2.0

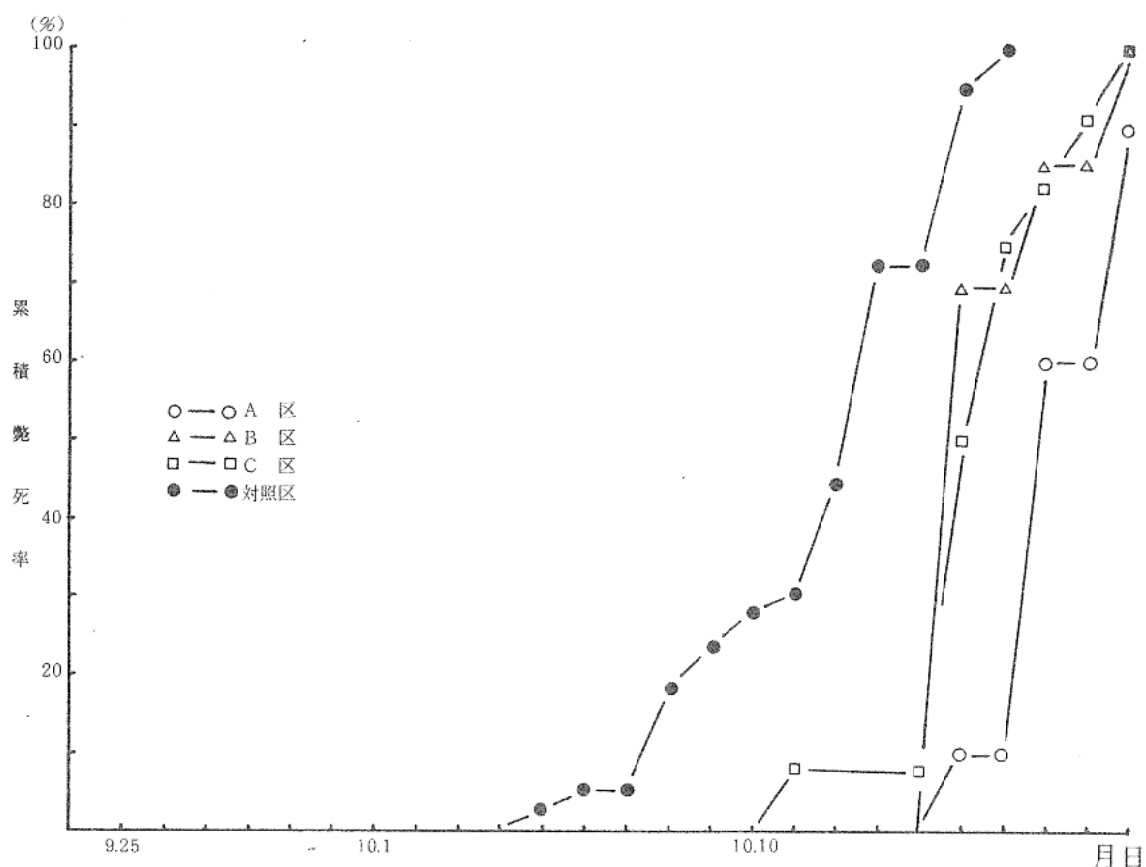


図2 累積斃死率の推移

実験Ⅱ

水カビが認められた10月上旬に分養したところ、中旬には3区とも斃死が始まり、その後急速に増加して9日間でB・C区では全てが、A区では90%が斃死した。(図2)

各区斃死魚の排精状況及びG S Iは実験Ⅰと同様に区による差はなかった。生残魚を用いて受精させたところ、区による差はなかったが、実験終了時(10月19日)のものでは悪い成績であった。これは終了時の衰弱魚を用

いたためであると思われる。(表1)

A区では斃死魚の出現はやや遅く、その累積斃死率も他に比べ低かったことなどから、初期の集中治療の効果が多少うかがわれた。しかし、分養時の網ズレや水カビ発生時からの塩水浴処理であったため、その効果はあまり現れなかったと思われる。

前年までの実験からも塩水浴による水カビ防除の有効性が認められたが、種々の外的要因により大きくその有効性は左右されるもの

と思われる。今後更に、水カビ寄生の進行と精液の質の関係、また、成熟初期からの塩水浴と電照処理などの手法とともに複合的に行

った場合の効果について検討する必要がある。

*G S I : (生殖腺重量 / 体重) × 100

スマルト型アマゴ放流効果試験

菅沼 光則・小林 隼人・立木 宏幸

目的

スマルト型アマゴは降海すると急速に大型化することが知られている。ダム湖においても同様な成長が考えられるので、スマルト型アマゴをダム湖の上流に放流し、その生態や放流効果を調査する。

場所：設楽町駒ヶ原 黒田川(段戸山水系)

放流魚：スマルト型アマゴ1年魚 150尾
(体長19.8 cm, 体重116 g)

標識方法：左腹ビレ及び脂ビレ切除

調査方法：放流魚の分散・採捕状況等の観察は調査票を配布して漁協組合員に依頼し、調査を継続中である。

方法

日時：昭和59年12月20日

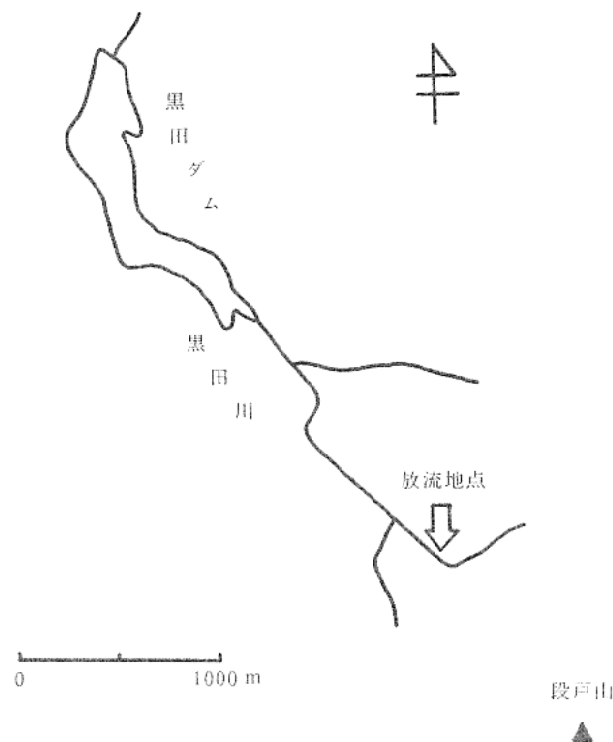


図1 放流河川の概要