

2 内水面増養殖技術試験

(1) ウナギ養殖技術試験

ウナギ養殖におけるシュードダクチロギルス症対策試験

岩田友三・中嶋康生

キーワード；ウナギ，シュードダクチロギルス，飼育水，無機態窒素

目 的

シュードダクチロギルスはウナギの鰓に寄生し、摂餌不良及びへい死を引き起こす。特に、ヨーロッパウナギはシュードダクチロギルスによる被害が大きく、問題となっている。そこで、シュードダクチロギルスの被害を軽減させることを目的として、ウナギ飼育水がシュードダクチロギルスの増殖に与える影響について検討した。

方 法

フランス南部大西洋岸に位置するビスケー湾沿岸・河口域で採捕し、当所で約2年間養成したヨーロッパウナギを供試魚として用いた。水槽（70cm×50cm×60cm）に100リットルの井戸水を注水し、50ppmとなるように塩化アンモニウムを添加したものをアンモニア区、200ppmとなるように硝酸ナトリウムを添加したものを硝酸区とし、井戸水に何も加えていないものを対照区とした。また、ウナギが良好に摂餌している飼育水をウナギ飼育水区とした（表1）。各区に23尾のヨーロッパウナギを放養し、水温設定27℃で飼育した。なお、試験期間中、すべての試験区のpHを希塩酸により6.5に調整した。1週間後及び2週間後、ヨーロッパウナギの第1鰓弓に寄生しているシュードダクチロギルスの個体数を顕微鏡下で計数した。

表1 試験設定

試験区	内 容
アンモニア区	井戸水に塩化アンモニウム(50ppm)を添加
硝酸区	井戸水に硝酸ナトリウム(200ppm)を添加
対照区	井戸水
ウナギ飼育水区	ウナギ飼育水

結 果

ウナギ飼育水区、アンモニア区、硝酸区及び対照区におけるシュードダクチロギルス寄生数の変化を図1に示

した。対照区では、ヨーロッパウナギに寄生するシュードダクチロギルスの平均個体数は増加し、1週間後に100個体/第1鰓弓以上となった。2週間後にはヨーロッパウナギは全滅し、シュードダクチロギルスの寄生数を計数することはできなかった。ウナギ飼育水区、アンモニア区及び硝酸区では、試験開始1週間後のシュードダクチロギルス寄生数は試験開始時と同程度であったが、試験開始2週間後には寄生数は著しく減少した。また、各区の水質の変化を図2に示した。アンモニア区及び硝酸区ではそれぞれアンモニア態窒素及び硝酸態窒素は高濃度で維持され、大きな変化はなかったが、試験開始1週間後に両区で亜硝酸態窒素の増加がみられた。

考 察

ウナギ飼育水区、アンモニア区及び硝酸区にはシュードダクチロギルスの増殖を阻害する因子が存在する可能性が示唆された（図1）。ウナギ飼育水区と同様にアンモニア区及び硝酸区でシュードダクチロギルスの寄生数の減少がみられたことからウナギ飼育水中のシュードダクチロギルス増殖阻害因子は窒素成分であることが考えられた。

アンモニア水（非解離のアンモニア）がシュードダクチロギルスを殺虫することが報告されている。今回の試験では、飼育水のpHを6.5に調整したため、非解離のアンモニアはほとんど存在していないと考えられ、増殖阻害因子が非解離のアンモニアであったかどうかは不明である。

アンモニア水はウナギに対して毒性を示すことから、アンモニア水処理はウナギに与える影響が懸念されている。今回の試験結果から、ウナギ飼育水の無機態窒素濃度を高い値に維持することにより、シュードダクチロギルス寄生数を減少させる効果があることが考えられ、適切な「水づくり」を図ることはシュードダクチロギルス症対策にも有効であることが示唆された。

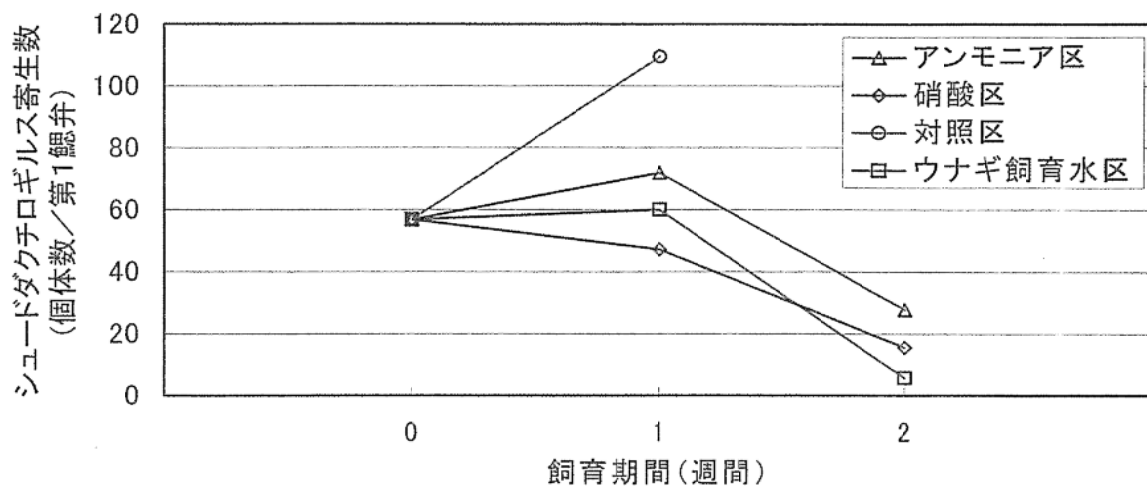


図1 各試験区におけるシュードククロギルス寄生数の変化

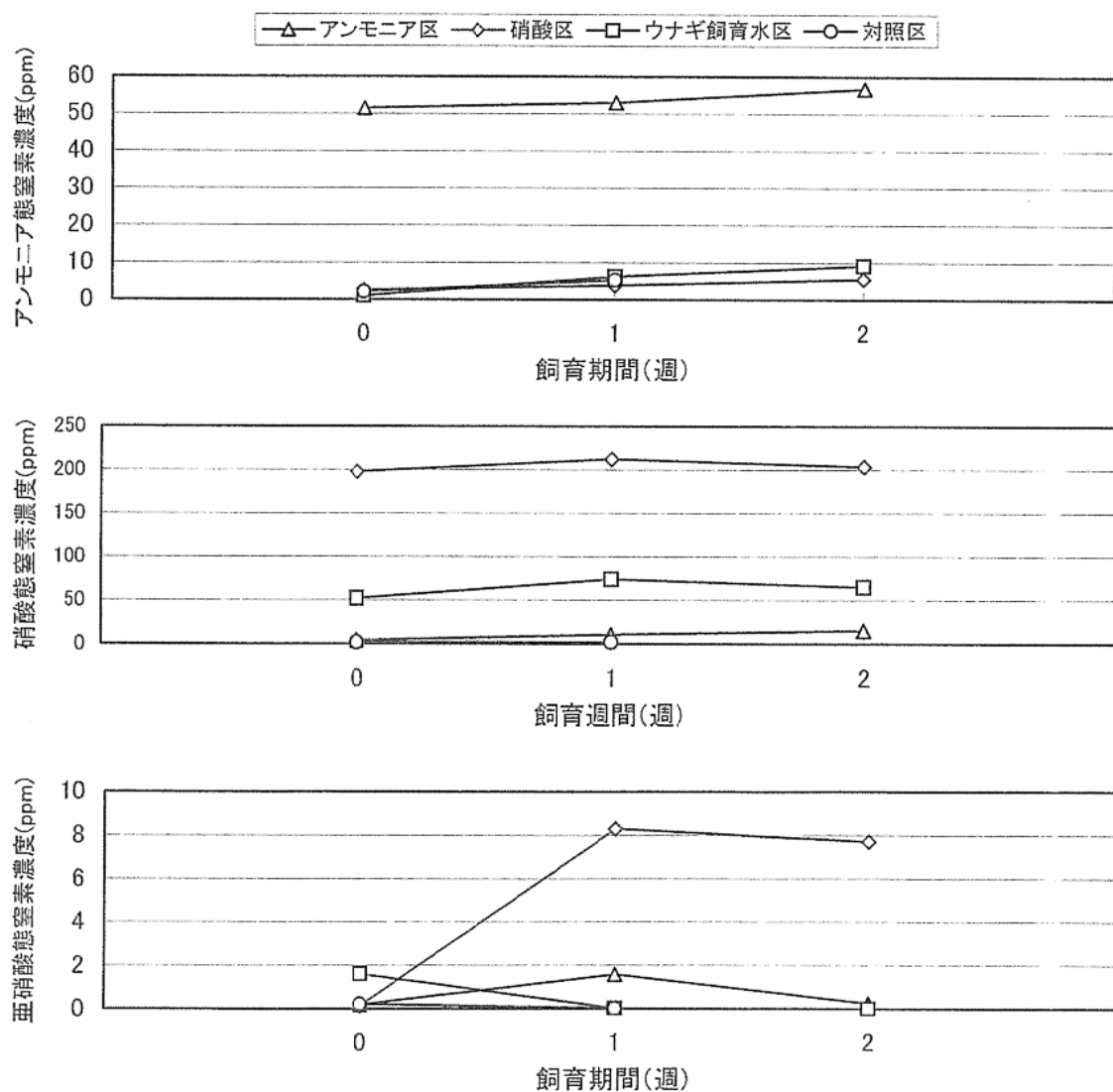


図2 各試験区における水質の変化

ウナギの「板状充血症」再現試験

中嶋康生・岩田友三

キーワード；ウナギ，鰓病，板状充血症，感染，ウイルス性血管内皮壊死症

目 的

加温ハウス養鰻における魚病被害の多くは「鰓病」により引き起こされ、その発生率は増加傾向にある。現在、最も問題となっている「鰓病」はウイルス性血管内皮壊死症と板状充血症である。前者の病因は血管内皮細胞を標的とするウイルスであると言われているが、後者の病因は未だ明らかにされていない。

平成10年度の試験において板状充血症の主因が病原体であるかどうかの確認のため、本症の自然発病魚と飼育水を病歴のないウナギ飼育池に混養・添加し、水平感染の可能性を検討した。その結果、板状充血症が原因の斃死と生残魚の板状充血症の発症が認められた。そこで、本年度は水平感染の再現性の確認と腹腔内注射による感染を試みた。

材料及び方法

(1) 水平感染の再現性確認試験

再現性の確認及び板状充血症と摂餌率・飼料の種類の関係を明らかにするため以下の試験を行った。試験の設定条件を表1に示した。病歴のないウナギ100尾／水槽を図1に示した3つの水槽に放養し、各々の試験区は水質に差が出来ないよう連通管で接続した。飼育は設定水温28℃，平日のみ給餌，換水率0～20％／日で行った。放養から6週間後，ウナギが飼育環境に慣れ摂餌が安定した時点で板状充血症による斃死ウナギ4.52kg（28尾）を養鰻業者からもらい受け貯水槽に6時間浸漬した。浸漬後も給餌と換水を行い，板状充血症による斃死が数尾認められた時点で各々の水槽から各20尾を無作為に取り上げ鰓を観察した。

なお，試験期間中は水温，pH，溶存酸素，無機三態窒素，リン酸態リン，濁度を1週間毎に測定した。

表1 水平感染試験の設定条件

項 目	試験区1	試験区2	試験区3
給 餌	ブラウンミル 飽食給餌	試験区1の 約75％給餌	浮き餌 飽食給餌

ブラウンミル：（株）中部水産 養鰻用飼料成魚用
浮き餌：（株）伊藤忠 養鰻用配合飼料成魚用ハイアルファ

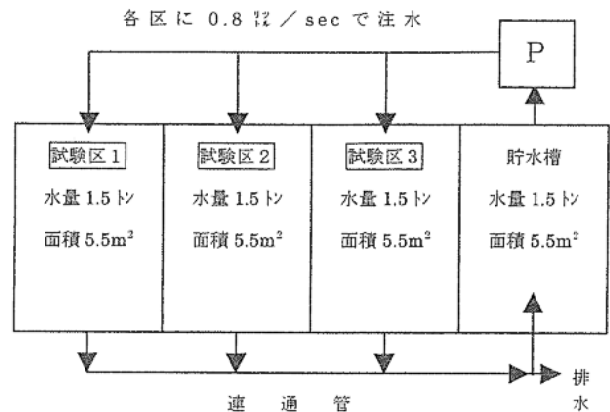


図1 試験水槽の模式図

(2) 腹腔内注射による感染試験

試験区は無接種区，PBS（-）接種区，生鮮鰓接種区，冷凍鰓接種区（-80℃1日冷凍）の計4区とし，板状充血症の接種液は（1）の試験で得られた病魚の鰓弁から図2の方法により調整した。これを病歴のないウナギ10尾（平均体重50g／尾）に0.3ml／尾で腹腔内注射し，60cmガラス水槽（水量20ℓ）に収容した。注射14日後（冷凍鰓接種区は13日後）に各区のウナギを全て取上げ鰓を観察した。なお，試験期間中は無給餌，換水率5ℓ／日で行った。

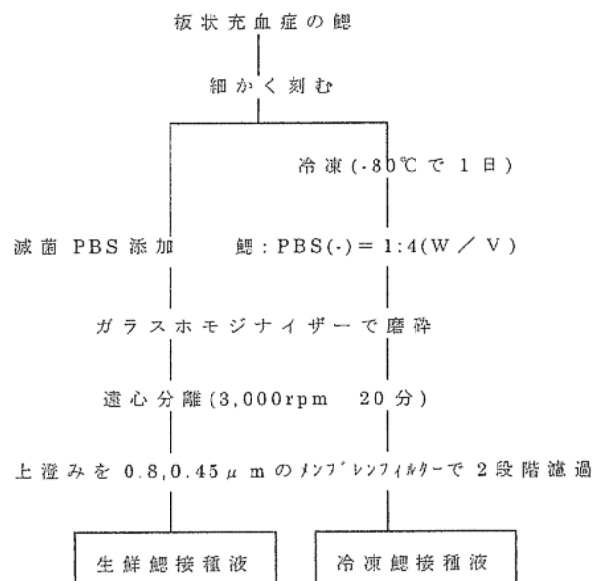


図2 接種液の調整

結 果

(1) 水平感染の再現性確認試験

飼育経過、鰓の観察結果及び水質測定の結果を表2に示した。業者からもらい受けた病魚の浸漬後12日目に板状充血症による斃死が試験区1で4尾、試験区2で2尾認められ、試験終了時（浸漬後22日）までの累積斃死尾数は試験区1で5尾、試験区2で4尾、試験区3で2尾であった（細菌検査陰性）。板状充血症の発症率も試験区1で高く試験区3で低かった。

なお、水質測定値に異常値はなく、各区の水質もほぼ同様な値であった。

表2 飼育経過、鰓の観察結果及び水質測定結果

項 目	試験区1	試験区2	試験区3
飼育日数	70	70	70
給餌日数	49	49	49
放養時平均体重 (g/尾)	138.0	138.0	138.0
取上げ時平均体重 (g/尾)	236.7	237.8	215.6
増重倍率 (%)	172	172	156
累積斃死尾数	5	4	2
尾数歩留まり (%)	95	96	98
発症率* 尾 (%)			
—	13 (65)	14 (70)	15 (75)
+	6 (30)	5 (25)	4 (20)
++	1 (5)	1 (5)	1 (5)
水温 最低—最高 (°C)	27.3-29.4 (28.2)	27.6-29.6 (28.3)	27.5-29.6 (28.4)
pH 最低—最高 (平均)	5.38-8.09 (6.57)	5.43-8.17 (6.62)	5.38-8.17 (6.67)
DO 最低—最高 (mg/l)	6.27-7.79 (7.03)	6.18-7.43 (6.76)	5.38-8.17 (6.63)
NH ₄ -N 最低—最高 (mg/l)	0.4-11.8 (4.0)	0.3-11.8 (4.0)	0.4-11.8 (4.1)
NO ₂ -N 最低—最高 (mg/l)	0.0-0.5 (0.2)	0.0-0.5 (0.2)	0.0-0.6 (0.2)
NO ₃ -N 最低—最高 (mg/l)	1.0-85.0 (38.7)	1.0-84.0 (38.3)	1.0-85.0 (38.8)
PO ₄ -P 最低—最高 (mg/l)	0.1-16.7 (9.1)	0.1-17.0 (9.2)	0.1-16.5 (9.2)
濁度 最低—最高 (度)	4.5-134 (76.1)	4.5-136 (77.3)	4.6-136 (77.4)

*発症率 —：異常なし
+：鰓の一部に点状・板状充血症を発症
++：広範囲に点状・板状充血症を発症

(2) 腹腔内注射による感染試験

感染試験の結果を表3に示した。生鮮鰓接種区で点状・板状充血症が発症し、加えて鰓弁中心部のうっ血が高率で確認された。無接種区、PBS(-)接種区、冷凍鰓接種区では鰓の異常が全く確認されなかった。

表3 腹腔内注射による感染試験結果（尾）

項 目	点状・板状発症率*			鰓弁中心部のうっ血発症率**		
	—	+	++	—	+	++
無接種区	10	0	0	10	0	0
PBS(-)接種区	10	0	0	10	0	0
生鮮鰓接種区	8	1	1	3	5	2
冷凍鰓接種区	10	0	0	10	0	0

*発症率 —：異常なし
+：鰓の一部に点状・板状充血症を発症
++：広範囲に点状・板状充血症を発症
**発症率 —：異常なし
+：鰓の一部に鰓弁中心部のうっ血
++：広範囲に鰓弁中心部のうっ血

考 察

昨年度に引き続いて板状充血症の水平感染が成立し、給餌率が高く成長が良かった試験区1ほど発症率が高かった。これより病原体の存在が示唆され、高率給餌が発病を助長すると考えられた。また、昨年度は人為的に「水変わり」を起こしたが、今年度は「水変わり」しなかったことと各区の水質がほぼ等しいにもかかわらず斃死率・発症率に差が認められたことより、業者一般に認識されている「水変わり」と発病の関係は、高給餌率によって起こった二次的要因であると推察された。

腹腔内注射による感染試験では、生鮮鰓接種区で高率に鰓の異常が認められたが、冷凍鰓接種区では全く認められなかった。このことより濾過性病原体の存在と病原体は冷凍に弱い可能性が示唆された。また、鰓の異常魚には点状・板状充血症の他に鰓弁中心部のうっ血が高率で認められ、この症状はウイルス性血管内皮壊死症に見られるものと同様であった。これは使用した病魚が複数の病原体に感染していた可能性とウイルス性血管内皮壊死症のウイルス感染試験から点状・板状充血症が再現されたという報告^{1), 2)}よりウイルス性血管内皮壊死症と板状充血症は同一の病原体による可能性も考えられた。今後は板状充血症の原因病原体を分離し、2つの疾病の異同について明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 増田友香・小野信一（1999）養殖ニホンウナギのウイルス性血管内皮壊死症魚から分離されたウイルスの性状。東海大学紀要海洋学部，48，37-50.
- 2) 小野信一ら（1998）養殖ウナギの鰓うっ血症に見られるウイルスの分離及び精製。東海大学海洋研究所年報，19，28-29.

ウナギの「板状充血症」対策試験

中嶋康生・岩田友三

キーワード；ウナギ，鰓病，板状充血症，水温低下

目 的

加温ハウス養鰻における魚病被害の多くは「鰓病」により引き起こされ、その発生率は増加傾向にある。現在、最も問題となっている「鰓病」はウイルス性血管内皮壊死症と板状充血症である。前者の病因は血管内皮細胞を標的とするウイルスであることが示唆され、¹⁾ 後者の病因は濾過性病原体であることが示唆されている。

養鰻業者は鰓病対策として「餌止め」や「塩水浴」を行う。ウイルス性血管内皮壊死症には「餌止め」が有効であり、その後の再発は少ない。一方、板状充血症にも「餌止め」が有効ではあるが、その後に再発するケースが多く認められる。そこで、鰓病対策として「餌止め」と「塩水浴」に加え「水温低下」を行い、板状充血症に対する効果を試験した。

材料及び方法

飼育水槽及び飼育管理を表に示した。対策試験には板状充血症が自然発症した池（3池）を使用し、試験期間は120日とした。

飼育水槽1は飼育26日目に全換水、「餌止め」、0.8%「塩水浴」を行い、飼育66日目に全換水して給餌を再開した。飼育水槽1の試験期間中の設定水温は28℃のまま変化させなかった。

飼育水槽2は飼育26日目に全換水、「餌止め」、0.8%「塩水浴」及び水温24℃に設定し、飼育66日目に全換水し設定水温を28℃に戻して給餌を再開した。

飼育水槽3は飼育26日目に全換水、「餌止め」、0.8%「塩水浴」及び水温20℃に設定し、飼育66日目に全換水し設定水温を28℃に戻して給餌を再開した。なお、板状充血症の再発状況は斃死ウナギの鰓を観察することで求めた。

表 飼育水槽及び飼育管理

項 目	試験水槽 1	試験水槽 2	試験水槽 3
池の概要	コンクリート	水量 20m ² ×0.35m=7m ³	
放養尾数	998	1080	1079
放養量(kg)	63.9	25.8	25.8
放養特異 ²⁾ (g/尾)	64.0	23.9	23.9
板状充血症対策	餌止め 40 日 塩水浴 0.8% —	餌止め 40 日 塩水浴 0.8% 水温 24℃	餌止め 40 日 塩水浴 0.8% 水温 20℃
給 餌	飽食給餌（飼料*+オイル外割 5%添加）		

*：フラウンミール（株）中部水産 養鰻用飼料成魚用

結果及び考察

各水槽の斃死尾数を図1に示した。設定水温28℃のままで「餌止め」と「塩水浴」のみを行った飼育水槽1では、給餌再開後に斃死が認められた。設定水温24℃及び20℃で「餌止め」と「塩水浴」を行った飼育水槽2及び3では給餌再開後の斃死は全く認められなかった。なお、斃死したウナギには板状充血症が確認され、細菌検査は陰性であった。

一般に魚体が小さいほど病原体に対する抵抗力が弱いと思われるから、試験水槽2及び3で再発が認められないということは、水温低下が板状充血症の再発防止対策にかなり有効であったと考えられる。また、水温低下が魚病被害の低下に有効であるという報告²⁻³⁾もあり、本試験の結果を支持するものであると考えられる。

今後は「餌止め」期間の検討を行い、有効な板状充血症対策の確立を行っていかねばならないと考えられた。

参考文献

- 1) 増田友香・小野信一（1999）養殖ニホンウナギのウイルス性血管内皮壊死症魚から分離されたウイルスの性状。東海大学紀要海洋学部，48，37-50.
- 2) 宮川宗記・中嶋康生（1998）冬期養殖管理手法の改善。平成9年度愛知水試業務報告，18.
- 3) 中嶋康生・中川武芳（1999）冬期養殖管理手法の改善。平成10年度愛知水試業務報告，15-16.

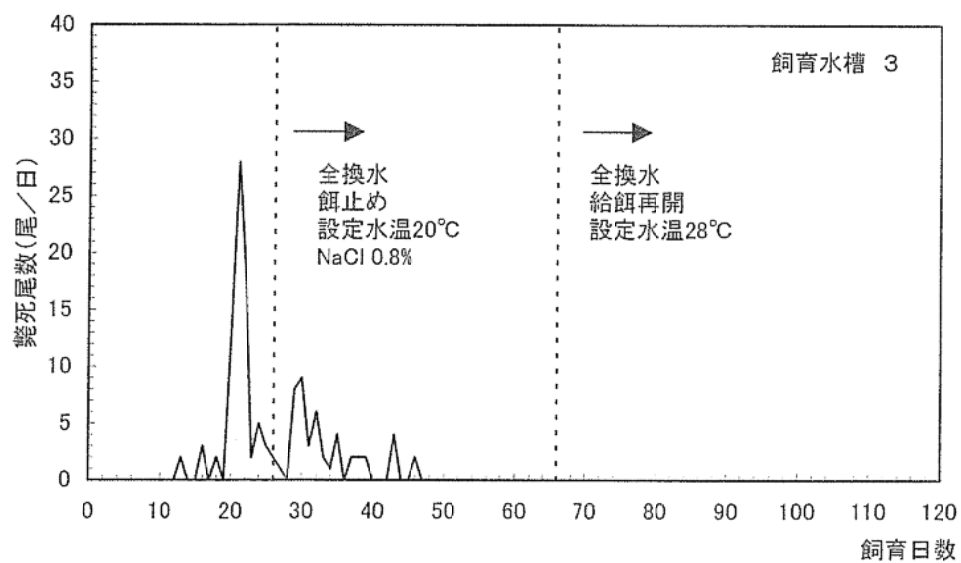
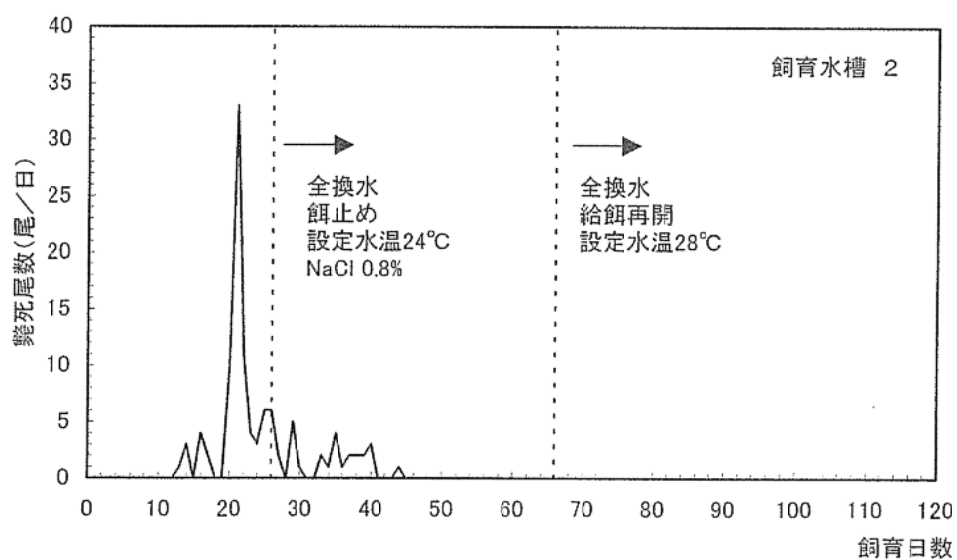
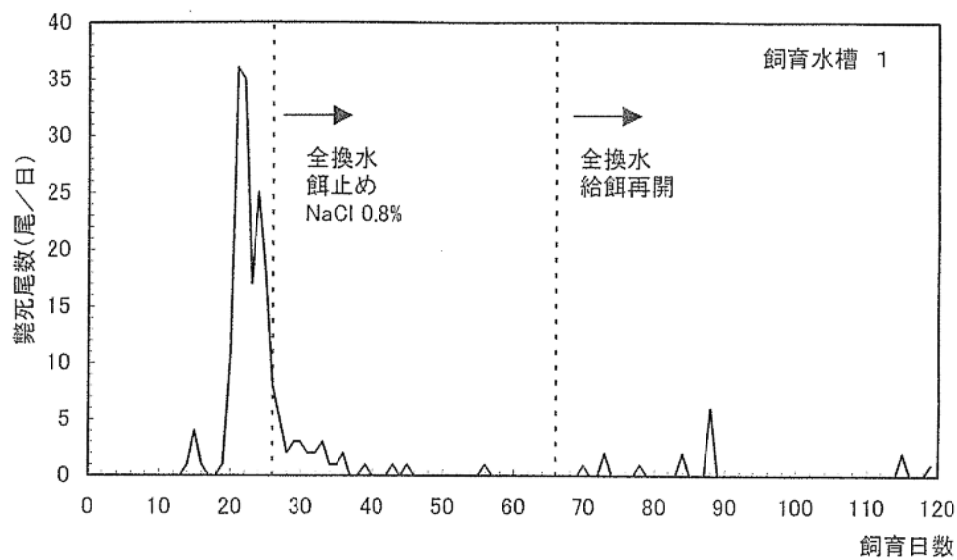


図1 飼育水槽1～3の日間斃死尾数

ウナギ養殖排水対策試験

中嶋康生

キーワード；ウナギ養殖，閉鎖循環式養殖，硝化槽

目 的

近年，環境問題に対しての社会的関心が高まり，ウナギ養殖排水についても適正な処理を行うことが求められている。そこで，環境への負荷が小さい閉鎖循環式ウナギ養殖法の確立を目的とし閉鎖循環式養殖システムの検討を行った。

材料及び方法

1 水車と硝化槽を用いた養成試験

硝化槽の必要濾材量を検討するため，水車と硝化槽を用いた養成試験を行った。

2 最適濾過速度の算定

濾過槽の最適濾過速度を検討するため，濾過速度を変化させて，SS除去率及び除去量を求めた。

3 高密度飼育の可能性の検討

ウナギ生産量当たりのコスト削減のため，高密度飼育の可能性を検討した。試験は「各密度とも水質が同じ場合」「水質が飼育密度に影響される場合」の2種類行い，また，それぞれについて繰り返し試験を行った。

4 pH調整剤の検討

硝化作用により低下するpHを調製するため，炭酸カルシウム，消石灰，水酸化ナトリウムの検討を行った。

5 養鰻業者の飼育概況調査

本事業を行うための比較・参考値として用いるため，愛知県一色地区の一般的な養鰻業者の「養成池」の飼育概況について調査（36池）を行った。

結果及び考察

1 水車と硝化槽を用いた養成試験

池水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を目的変数，前日の摂餌量，硝化濾材量を説明変数として重回帰分析を行った。重回帰式は

$$Y = 1.754 X_1 - 0.000968 X_2 - 0.0311 \quad (p < 0.001)$$

$$Y : \text{NH}_4\text{-N} \text{ (mg/l)} \quad X_1 : \text{前日の摂餌量 (kg/日)}$$

$$X_2 : \text{硝化濾材量 (ℓ)}$$

で示された。

標準化した式は

$$Y = 0.47375 X_1 - 0.03859 X_2$$

であり池水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度への影響の強さは前日の摂餌

量の影響が強く，硝化濾材量はほとんど影響しないと考えられた。

2 最適濾過速度の算定

SS除去率は濾過速度が遅いほど高かった。単位時間当たりのSS除去量が最高になる濾過速度は約125～135m/日であった。飼育水は循環しているので濾過速度は125～135m/日以下なら良いと考えられた。

3 高密度飼育の可能性の検討

各密度とも水質が同じ場合には，飼育成績は1回目の試験結果，2回目の試験結果に一定の傾向が認められなかった。水質が飼育密度に影響されるような場合は，飼育成績は低密度飼育ほど良かった。

4 pH調整剤の検討

使用量及びコストで最も良かったのは消石灰であり，pHを1上昇させるための散布量は17g/トン池水，コストは0.6円/トン池水であった。

5 養鰻業者の飼育概況調査

養成池の水深の平均値は90cmであり本所の飼育池の2.6倍深かった。養成池の飼育概況は「22g程度のウナギを1kg/m²（0.11%）で放養し，115日後に初出荷，115日間の平均飼育成績は，増重倍率11倍，日間増重率2%，飼料効率71%」であった。その間の水質は「最低pH5.8，最高 $\text{NH}_4\text{-N}$ 54mg/l，最高 $\text{NO}_2\text{-N}$ 10.5mg/l」であった。

なお，この試験は全国内水面漁業協同組合の委託研究により実施し，結果の詳細は「平成11年度魚類養殖対策調査報告書」に記載した。

(2) ウナギレプトケファルス育成技術試験

山田 智・岩田友三・中嶋康生
瀬川直治・柳澤豊重・中川武芳

キーワード；ウナギ，種苗生産，親魚養成，餌料，飼育条件

目 的

ウナギ人工種苗生産技術の開発，特にふ化仔魚飼育技術の確立を目的とした。

材料及び方法

1 ふ化仔魚飼育技術の開発

【夏期試験】

・餌料誘因試験：ふ化後9～10日目の仔魚を用いてサメ卵凍結乾燥餌料（アクアラン）等をベースにオキアミ，エビエキス等各種エキスの添加効果（仔魚に対する誘因性）を調べた。

・飼育試験：ふ化後5～6日目の仔魚を日栽協型5ℓボールへ収容し，9日目より給餌を行った。水温は約22℃，塩分は34.5に調節した海水を毎分0.3～0.4ℓ注水した。給餌は1回1時間，1日4～5回行い，給餌中は止水とした。餌は基本的にアクアランにスキムミルク（20%）を混合したものを与えた。また，配合餌料の効果についても検討した。

【冬期試験】

・初期餌料試験：アクアラン他14種類の餌料をふ化後9～10日目の仔魚に給餌し，1時間後に仔魚の消化管充満度を調べた。

・飼育試験：方法は夏期試験と同様。餌料はアクアランに大豆オリゴペプチド（20%），ビタミン，ミネラルを混合したものを標準餌料とし，他餌料との比較を行った。

・飼育条件試験：内水面漁業研究所地先海水と外海水によるふ化率試験を行った。また，当所（内水面漁業研究所）の地先海水と漁生研の地先海水で飼育試験を行った。さらに，給餌回数（4～6回），収容密度（450,250,50尾／ボール），水温（19℃～27℃）について飼育試験を行った。方法は夏期の飼育試験と同様。

2 成熟・産卵制御技術の確立

・夏期催熟：雌親魚はハウス養成3年魚30尾及び露地池飼育多年魚30尾（秋期に取り上げ，ハウスへ収容）を用いた。催熟方法は昨年度の冬期催熟に従い，水温20℃，塩分34～35，サケ脳下垂体磨砕物20mgを週1回腹腔内投与した。カニキュレーションで大部分の卵径が750μm以

上占めた親魚にはサケ脳下垂体を追い打ちし，翌日DHP（2mg/kg）を投与して最終成熟及び排卵を誘起した。雄親魚についてはHCG（1,000IU/kg）を週1回筋注し，採卵前日に17α-OHP（2mg/kg）を投与した。

・冬期催熟：親魚を5群に分け（約25尾／群，合計143尾）10～11月，1～3月に採卵を行った。10～11月群は全て3歳（51尾），1～3月群は3歳（64尾），2歳（17尾）及び海産親魚（2尾）を用いた。

3 親魚養成

シラスウナギ約1,100尾を餌付けした後，約6ヶ月間餌料1kg当たり10mgのE₂を添加した配合飼料を週2回与えた。

4 ウナギ卵の最終成熟と浮上に伴うタンパク質及び遊離アミノ酸の変動

催熟中及び最終成熟を誘起した親魚から直径600,750,800μmの卵母細胞と搾出卵を分析用に採取した。また，別の親魚から搾出卵と人工授精後に海水中で分離した浮上卵及び沈下卵を採取した。卵母細胞及び卵の遊離アミノ酸は高速液体クロマトグラフィーで分離，定量し，タンパク質は電気泳動法で泳動パターンを解析し，目的とするタンパク質については染色後切り出したバンドから高速液体クロマトグラフィーで分析した。

結果及び考察

1 ふ化仔魚飼育技術の開発

【夏期試験】

・餌料誘因試験：一連の実験よりアクアラン自体にかなりの誘因性があることが分かった。また，エビエキス，イカの肝臓，オキアミエキス，肉エキス，OSSに仔魚に対する誘因性が見られた。

・飼育試験：一連の飼育試験の結果から，ふ化後19日目頃までは比較的順調に成長したが（平均体長7.70mm），それ以降は成長が停滞した。飼育試験を通しての最大体長は8.72mm（ふ化後26日）であり，最長生存記録は39日（体長8.20mm）であった。今回，配合飼料についても試験したが，配合飼料の粒子はほとんどが粒径50μm以上であり，そのまま給餌しても仔魚に摂餌されなかった。

そこで飼料を粉碎し、53 μ mの篩に通し、給餌したところ、約8割の仔魚が摂餌し、消化管充満度で50%以上が約3割見られた。しかし、配合飼料を給餌した仔魚は給餌開始から約10日で死亡してしまい、消化・吸収についても検討しなければならないと思われた。

【冬期試験】

・初期餌料試験：アクアランの他に、配合、微粒子餌料、ワムシ、カキ卵巣・幼生等14種類の餌料について検討したがアクアランに勝る餌料は見出せなかった。

・飼育試験：標準餌料（アクアランに大豆オリゴペプチド（20%）、ビタミン、ミネラルを混合し、蒸留水で練った餌料）及びこの餌料を蒸留水でなくマリネックスで練った餌料が若干成長が良かった。

・飼育条件試験：ふ化率試験及び当所と漁生研との飼育試験結果に有意な差は見られず、当所地先海水がふ化、飼育に妥当であることが示された。給餌回数、収容密度及び水温実験では明確な差が見られなかった。それは今回のふ化仔魚飼育が不調で、これらの実験は全てふ化後20日以内（実験開始10日以内）に終了し（全仔魚死亡のため）、生残率・成長に差が出なかったためと思われた。

2 成熟・産卵制御技術の確立

・夏期催熟：ハウス養成親魚からは3回、合計25尾、露地池多年魚からは2回、合計16尾から採卵を行い、約450万尾のふ化仔魚を得た。授精率は50%以上が全体の3割を超え、最高90.5%であった。また、ふ化仔魚を得た場合の平均授精率は49.6%、平均ふ化率も44.9%に達した。

・冬期催熟：冬期採卵結果は全般に不調であった。採卵できた親魚は全催熟親魚の約半数、さらに採卵した卵の約半分は授精率0%であった。得られた受精卵のうち、授精率20%以上を示したのは全体の17%、その中50%以上は2.8%であった。この原因として10～11月催熟では海水馴致中の病気（ビブリオ病と推察）の発生、冷熱機の故障による催熟中の高水温（27℃以上）等が考えられ、1～3月群についても病気（連鎖球菌症）の発生が考えられた。また、1～3月群の成熟しなかった親魚のほとんどは雄（全体の約2割）であった。これは、これら親魚がシラス期に配合に餌付いてからE₂を投与されるまで約1ヶ月の間隔があり、雌化率が低下したためと思われた。

3 親魚養成

雌化親魚を継続飼育中。

4 ウナギ卵の最終成熟と浮上に伴うタンパク質及び遊離アミノ酸の変動

直径750 μ m以下の卵母細胞から直径800 μ mの搾出卵

に移行する間（最終成熟期間）に分子量105k, 36k～38kの蛋白質が消失あるいは不明瞭化し、遊離アミノ酸（FAA）含量は約6nmol/Ind. から10nmol/Ind. に増加した。また、750 μ m以下の卵母細胞ではリジン、アラニン、グリシン、プロリン等が優先していたFAAプールは、直径800 μ mの搾出卵においてはグルタミンが卓越するものになった。しかし、消失した105k, 36k～38kのバンドの蛋白質のアミノ酸組成とこの間に増加したアミノ酸組成は近似しなかった。このことは他の海産魚浮性卵では最終成熟期に分解される蛋白質から専らFAAが生成し保存されるという説に矛盾する。また、105k, 36k～38k以外の蛋白質には最終成熟に伴う顕著な変動は認められなかった。これらのことを併せて考えると、分子量105k, 36k～38kの蛋白質の大部分はアミノ酸レベルにまで完全に分解されずに比較的低分子の蛋白質・ペプチドとして残存するか、分解されたとしても生成したFAAを消費あるいは流出してしまうことが示唆された。

搾出卵、沈下卵及び浮上卵のFAA含量は10nmol/Ind., 6nmol/Ind.及び13nmol/Ind.であり、搾出卵に比べ、沈下卵は有意に低く、浮上卵は有意に高かった。また、FAA組成はいずれもグルタミンが卓越して類似していたが、浮上卵では搾出卵及び沈下卵で認められた分子量36k～38k, 51k及び55kのタンパク質はほぼ消失していた。これらのことからウナギ卵では排卵後にも蛋白質分解とFAA生成が継続するものが浮力を獲得するのに対し、排卵前に形成されたFAAプールの減少が卵の浮力消失と深く関わることを示唆された。

本試験は水産庁委託事業であり詳細は「平成11年度重要種苗調査委託事業報告書」に記載した。

(3) 魚類防疫対策推進指導

魚類防疫推進事業，養殖生産物安全対策

山田 智・柳澤豊重・中嶋康生・岩田友三

キーワード；養殖，防疫，魚病

目 的

ウナギ、アユ、マス類等の本県の主要な内水面養殖業全般において、魚病被害を低減するとともに海外等からの新たな疾病を防御するため、効果的な防疫体制を確立する必要がある。また、養殖魚の食品としての安全性を確保するため、医薬品使用の適正化を図る。

事業内容

1 魚類防疫推進事業

ウナギ、アユ、マス類等について周年疾病検査を行

い、随時巡回指導を実施した。また、効果的な防疫対策を行うため、中央防疫対策会議及び地域合同検討会に出席するとともに県内対策会議及び魚類防疫講習会を開催した。魚病診断技術の向上を図るため、魚病診断技術研修に水産試験場職員を派遣した。

2 養殖生産物安全対策

水産用医薬品の適正使用を指導するため、県内のウナギ、アユ、マス類養殖業者を対象に医薬品説明会を開催した。また、簡易法及び公定法による医薬品残留検査を実施した。

事業実施結果

1 魚類防疫推進事業

事 項	内 容	実施時期	担当機関
疾病検査	疾病検査 ウナギ	平成 11 年 4 月～平成 12 年 3 月	内水面漁業研究所
	ア ュ		〃
	マス類		三河一宮指導所
	巡回指導 ウナギ	平成 11 年 6～12 月	内水面漁業研究所
	ア ュ	平成 11 年 6～7 月	〃
		平成 12 年 1～3 月	
	マス類	平成 12 年 4 月～平成 12 年 3 月	三河一宮指導所
防疫対策会議	中央防疫対策会議 県魚類防疫対策会議 地域合同検討会	平成 11 年 11 月 19 日 平成 11 年 11 月 19 日 平成 12 年 1 月 26 日	－ 水産振興室 内水面漁業研究所
水産動物防疫講習会	ウナギ マス類	平成 11 年 6～7 月 平成 11 年 12 月 7 日	内水面漁業研究所 三河一宮指導所
魚病診断技術研修	魚類防疫士 3 年次	平成 11 年 11～12 月	三河一宮指導所
	魚類防疫士 2 年次	平成 11 年 8～9 月	内水面漁業研究所

2 養殖生産物安全対策

事 項	内 容	実施時期	担当機関
医薬品適正使用指導	説明会		
	ウナギ	平成 11 年 6 月	内水面漁業研究所
	ア ュ	平成 11 年 12 月	〃
	マス類	平成 11 年 12 月	三河一宮指導所
医薬品適正使用実態調査	簡易法		
	ア ュ：5 成分，10 検体	平成 11 年 5～9 月	内水面漁業研究所
	ニジマス：6 成分，10 検体 (計 20 検体，検出 0)	平成 11 年 5～9 月	三河一宮指導所
	公定法		
	ウナギ：3 成分，9 検体	平成 11 年 7～12 月	内水面漁業研究所
	ア ュ：2 成分，4 検体	平成 11 年 5～9 月	〃
	ニジマス：2 成分，2 検体 (計 15 検体，検出 0)	平成 11 年 5～9 月	三河一宮指導所

水産用ワクチン指導

岩田友三・中嶋康生

キーワード；アユ、ワクチン、ビブリオ病

目 的

近年の養殖業では、薬剤対処できない魚病発生によって養殖生産は著しく影響を受けており、水産用ワクチンの重要性が増加している。この事業では、「水産用ワクチン指導書」を発行し、ワクチンの適正使用を啓蒙するとともに、県下の使用状況を把握する。また、ワクチン処理後の罹病状況調査を行い、安全性や有効性について検討する。

方 法

本県での水産用ワクチンの指導は、表1に示したように、内水面漁業研究所が指導機関として行っている。

平成11年2～6月に三河地区の養殖業者3名から延べ9件のワクチン使用希望があり指導を行った。ワクチン指導にあたっては、ワクチン投与に関する安全性および有効性を調査した。ワクチン投与2週間後に安全性を各養殖業者から聞き取り調査を行った。さらに、出荷日等の適当な日に発病の有無を各養殖業者から聞き取り、ワクチンの有効性を調べた。

表1 水産用ワクチン指導機関

魚 種	指導機関名	担当地区
アユ	内水面漁業研究所 弥富指導所	三河地区 尾張地区
サケ科魚類	三河一宮指導所	三河地区

結 果

サケ科魚類におけるビブリオ病ワクチンの使用は1件で、ワクチン使用量および総処理尾数はそれぞれ0.6ℓおよび3千尾であった。アユのビブリオ病ワクチンは8件の使用があり、ワクチン使用量および総処理尾数はそれぞれ77.2ℓおよび397千尾であった。平成5年度から平成9年度にかけて、アユのワクチン使用量および処理尾数は減少傾向にあった。しかし、今年度の使用量および処理尾数は平成9年度に比べてわずかに増加したが、低い水準であった（図1）。ワクチンの有効性についてはすべて著効との判定であったが、安全性については9件中6件で問題ないとの判定であるものの、他の3件については不明との判定であった。この不明の判定理由としては、近年アユ養殖業で大きな被害をもたらしている冷水病が、ワクチン処理後に当該養殖場に発生し、多数の斃死が認められたためであった。

近年ビブリオ病の発生はほとんどみられなくなり、塩分を含む飼育水を使用するなど一部の飼育環境下において発生がみられるだけとなった。一方、冷水病やシュードモナス病の被害が全国的に増加しており、その発生は周年化の傾向にある。また、ビブリオ病ワクチン処理に伴う選別・移動が冷水病発生を誘発する可能性があると考えられている。これらの理由により、ワクチンの使用量は減少傾向にあると考えられる。今後は魚病被害が増加している冷水病およびシュードモナス病のワクチン開発が望まれる。

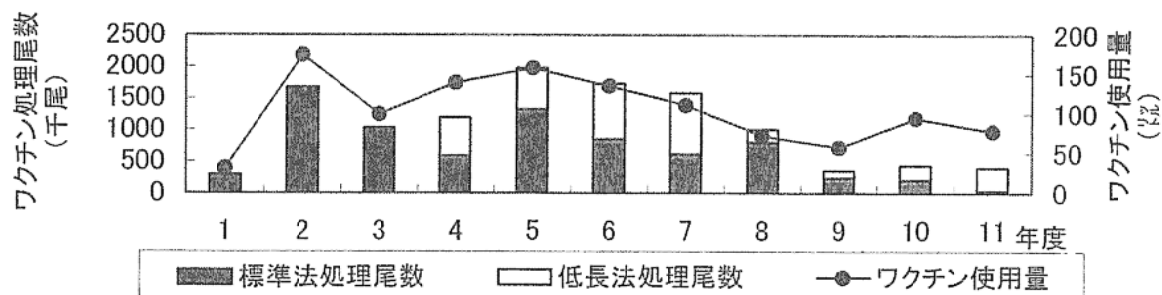


図1 ワクチン処理尾数およびワクチン使用量の推移

(4) 内水面増養殖指導調査

河川生産力有効利用調査

柳澤豊重・中嶋康生・中川武芳・瀬川直治

キーワード；アユ、種苗放流、冷水病、水質、水温変化

目 的

河川生産力を有効に利用し、アユを始めとする河川有用種の資源維持増大をはかることを目的とする。近年減少の著しいアユ漁獲量を、過去に実績のあった600 tレベルまで復活させることを中間目標とし、総合的な増殖技術を開発する。

現状分析

愛知県のアユ漁獲量は、種苗放流尾数の増加とともに増大し昭和62年度に689 tの最高値を示した。以後減少し、平成10年度には224 tと昭和60年代前半の1/3となっている。昭和41年度以降、県下のアユ放流は種苗の性質からみて次の3期に区分される。第1期：体重3 g程度の琵琶湖種苗を放流した昭和41～57年度、第2期：5～6 gに育成した琵琶湖種苗を放流した昭和58～平成4年度、第3期：6～10 gの大型種苗を放流した平成5年度～現在、である。

第1期、第3期には放流尾数と漁獲量にはきわめて強い相関（ $r: 0.952, 0.938$ ）がみられる。第2期では両者

の相関はほとんど認められないが（ $r: 0.500$ ）、放流尾数、漁獲量はこの期が最大である。1000万尾前後の種苗が放流され600 t前後の漁獲が得られている（図1）。この数量は愛知県河川全体のおおまかな許容量を示している可能性がある。第3期は、アユ種苗の冷水病が問題となっている時期であり、対策の一環として、放流時期は遅くなり種苗は大型化している。アユ種苗は重量で取引されているため、放流予算が同じならば大型化にともない放流尾数は減少し、平成10年度の放流尾数は472万尾と昭和60年代前半の1/2以下となっている。

漁獲量（ $Y: t$ ）と放流種苗尾数（ $X: 100$ 万尾）の回帰直線は、第1期： $Y = 45.5X$ 、第2期： $Y = 59.1X$ である。回帰直線からみると、種苗の大型化は30%程度の漁獲増効果をもたらしたと考えられるが、放流尾数が減少したマイナス効果の方が大きかったと考えられる（図2）。

今後、アユ漁獲量を増大させるためには、各河川、各漁場の特徴に適合した効率の高い種苗放流、冷水病対策技術を開発していく必要がある。

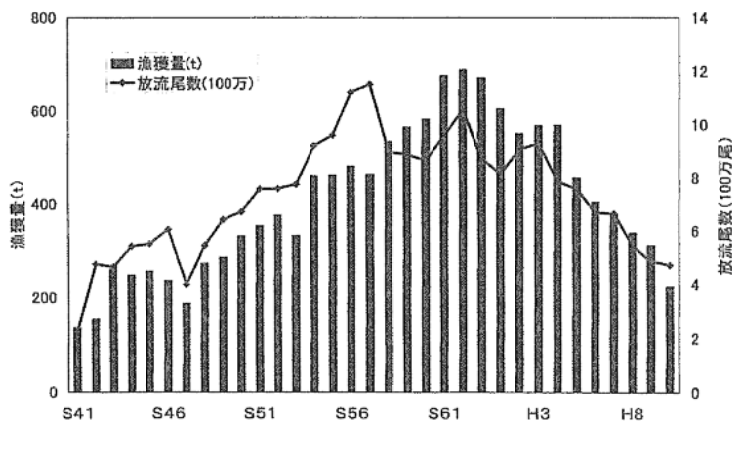


図1 アユ漁獲量の変化

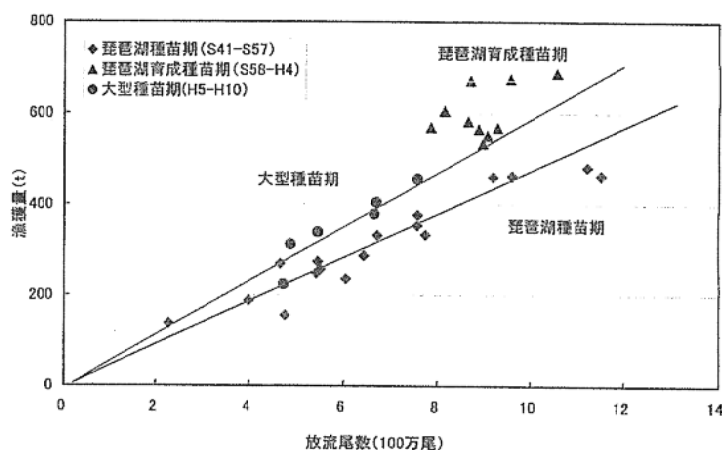


図2 アユ種苗放流尾数と漁獲量の関係

調査研究

1) 河川野生魚の冷水病保菌調査

目 的：河川野生魚の冷水病保菌状態を調査する。

方 法：県下主要河川から、1999年3月8日から30日に13種201個体、10月13日から11月18日に12種364個体、計565個体の野生魚を採集した。野生魚の採取には各河川漁協の全面的な協力を得た。鰓及び腎臓組織を用い、培地法により冷水病菌の有無を調べた。

結果及び考察：検査した全ての個体から冷水病菌は検出されなかった（表1）。愛知県の河川では、冷水病菌を持つ野生魚はいないか、きわめて少ないと判断される。放流されたアユ種苗に野生魚から冷水病が感染することはないと考えられる。また、過去の種苗放流等により野生魚に冷水病菌が感染したこともないと考えられる。

2) アユ種苗の冷水病保菌調査

目 的：県栽培漁業センターで生産されたアユ種苗の冷水病保菌の有無を調査する。

方 法：検体として、1999年1月6日より2月17日に県栽培漁業センターの複数の水槽より順次取り上げた体重0.5g前後のアユ種苗を用いた。培養法により鰓、腎臓組織の冷水病菌の有無を検査した。検査総数は90個体である。

結果及び考察：検査したすべての個体から冷水病菌は検出されなかった。県栽培センターのアユ種苗生産方式では、種苗が冷水病菌を保菌する可能性はないか、きわめて低いと考えられる。

3) 河川水質調査

目 的：各河川の栄養塩量の季節変化を知り、各河川の水質変化の特徴を把握することを目的とする。本調査は1999年秋より開始された。

方 法：1999年9月2日より10月20日において県下主要河川から採水し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 量を測定した。

結果及び考察：豊川水系では、下流域の1点を除き3態窒素量は0.5mg/L以下であった。矢作川水系では、下流域の1点を除き0.5mg/Lから1.0mg/Lの範囲であった。木曽川は1.0mg/L前後であり比較的3態窒素量が多い。振草川、大入川は山間地の河川であるが、3態窒素量 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量が比較的多い特徴がみられた。豊川天王渡、矢作川藤井床固の水の淀んだ部分では3態窒素量、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量が多い（図3）。当県の河川では、放流後のアユ種苗を捕食する生物は少なく、種苗の生残や成長は河川環境に大きく影

響される。河川の水質は餌藻類の繁茂にも強い影響を及ぼす基本的な条件である。今後季節変化が把握されれば、河川の特徴を活かしたアユ増殖方法の検討に役立つと考えられる。

4) 河川水温変化調査

目 的：主要河川各漁場水温の日変化、年変化を正確に把握し、冷水病対策を視野に入れた適切なアユ種苗放流方法を検討する。

方 法：小型自記水温計（オンセット社製ストアウェイテイドビット水温計）を主要河川17漁場に26点設置し、1時間毎の水温を記録した。本調査は1999年秋に開始され、今後継続される計画である。

結果及び考察：秋から冬にかけての水温変化は河川によって特徴がみられ、①振草川型、②寒狭川上流型、③木曽川型、④ダム直下型の4種に類型化された。水温の日変化は日の出前に最低値、午後2時頃に最高値を示すことが一般的であった。しかし、日変化には河川により特徴がみられ、午前10時の定時測定値の代表性には検討が必要である。詳細な水温変化の解析は1年間の観測を終えてからおこなう予定である。

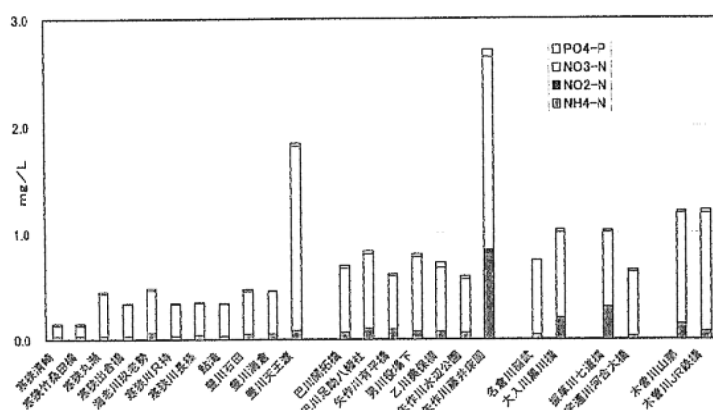


図3 1999年秋期の主要河川水質

表1 主要河川野生魚の冷水病保菌状況

平成11年度主要河川冷水病検査結果				検査河川
魚種名	春期検査	秋期検査	総計	
ウキゴリ	2	0	2	木曽川(豊北)
アブラハヤ	23	4	27	宇連川
ウグイ	23	39	62	振草川
カワムツ	53	118	171	寒狭川上流
オイカワ	80	146	226	寒狭川中流
カマツカ	3	25	28	寒狭川下流
ヒギイ	4	1	5	海老川
ヤリタナゴ	3	0	3	豊川上
モツゴ	1	0	1	下豊川
ニゴイ	5	5	10	黄柳川
スゴモロコ	2	5	7	乙川(岡崎)
ゲンゴロウブナ	1	0	1	男川
ギンブナ	1	0	1	巴川
アユ	0	17	17	矢作川
ホンモロコ	0	1	1	
ボラ	0	2	2	
ブラックバス	0	1	1	
計(尾)	201	364	565	
冷水病保菌検査結果	陰性	陰性	陰性	