

アユ種苗化技術開発試験

海水半流水・汽水循環ろ過方式による生産効果について

小寺和郎・中川武芳

1. 目的

前年度同試験において、海水流水式による飼育を試みたところ、海水に由来したと思われる細菌による感染症（細菌性えら病）が発生し、大量の減耗を見た。そこで、本年度は、流水殺菌灯により殺菌処理した海水を用い、海水半流水式（循環ろ過併用）、および、汽水循環ろ過式飼育における、成長、種苗歩留り等の比較試験を実施した。

2. 方法

2.1 期間

昭和51年9月1日～昭和52年3月11日

2.2 飼育池

コンクリート水槽（ビニールハウス内） $4\text{ m} \times 12\text{ m} \times 0.8\text{ m}$ （有効水深 0.7 m ・有効水容積 30 m^3 ） $\times 2$ 面

2.3 循環ろ過槽

ろ材、径約 30 mm 碎石 0.3 m^3 （ろ過槽一基につき）

2.4 供試親魚

木曾川産天然親魚

2.5 飼育方法

淡水でふ化後、殺菌処理した海水を、海水半流水区（1区）および、汽水循環ろ過区（2区）に同時に注水。1区ではそのまま半流水とし、2区では、所定塩分濃度で海水注水を停止し、循環ろ過飼育を行った。なお、1区については、殺菌灯処理能力が低いため、半流水時も、補助的に循環ろ過を併用した。さらに、2区では、用水汚濁時、或いは、池底掃除の際の減水時等に、適宜、稀釈海水の注水を行った。その後、両区共、稀釈海水により、淡水馴致を行い、飼育水の淡水化を図った。

流水殺菌灯　ステリトロン　SF-INSM（能力 1000 l/h ）

3. 結果

3.1 卵管理およびふ化

採卵は51年10月、河川での親魚採捕現場で行い、シュロ枠に着卵後、水試まで輸送、翌日マラカイトグリーン1pp液1時間薬浴処理した後、飼育槽に収容した。卵飼育は、淡水循環ろ過、および通気式で行った。採卵後11日目からふ化を開始し、13日目にはほぼ完了した。標本シュロ枠

での発眼率から、ふ化率は60%と推定した。

3.2 餌料

餌料の種類、給餌量は、1・2区共同様の管理を行った。初期餌料のシオミズツボワムシ・ミジンコは、野外コンクリート水槽（水容積35m³）で、酵母・クロレラにより培養した。ふ化後10日より鶏卵黄を、同15日より配合飼料を与えた。その後成長に伴い、加工用原料である冷凍スリ身を試験給飼した。

3.3 成長・生残

図4・5、表1に示したように、成長・生残共2区が若干優れていた。また、図5のように取揚稚魚の体重分布をみると、2区に比べ、1区の方が分布の広がりが大きく、種苗サイズの不揃いが認められた。

3.4 用水および水質

飼育水の管理は図2に示した。両区について、飼育水を所定の塩分濃度が高めるのに、30～60日を要した。これは、使用海水を殺菌処理して注水（処理能力1,000ℓ/h）したことと、都合上、海水注水を昼間だけに限定したためである。60日以降、1区については、昼夜連続注水した。飼育水の加温は、15万kcal温水ボイラーにより行った。期間中の水質分析結果を、図6、表2に示す。

分析方法

D、O	ウィンクラー、チツ化ナトリウム変法
Ammonia - N	インドフェニール法
Nitrite - N	N-(1-ナフチル)、エチレンジアミンスルファニラミド法
Nitrate - N	Cu・Cd、還元法
Cl	硝酸銀滴定法
COD	アルカリ法

試水は、メンブランフィルター（0.65μ）でろ過後分析に供した。

3.5 病害

本試験においては、期間中を通して、昨年度発生したような細菌性疾病、その他の感染症等に起因する大量の減耗（いわゆる大量へい死）は認められなかった。しかし、後半（ふ化後120日前後）に入り、飼料によると思われるへい死が発生した。症状は、時々狂奔を起し、水流の緩やかな、池周辺部に鯖集し、不活発に遊泳して、やがてへい死する。フラン剤（ニフルプラジン塩酸塩0.1ppm）薬浴、サルファ剤（スルファモノメトキシシ・ナトリウム）経口投与等施したが、著効はなかった。病魚の肝臓、腎臓、血液等から細菌分離を行ったが、病原菌は認められなかった。これらの事から、

原因は、へい死発生と前後して給飼した、冷凍スリ身と考え、同飼料の給飼を停止したところ、徐々にへい死は終息した。この間のへい死率は、1区26.2% (0.3~0.8g/尾)、2区16.8% (0.3~0.8g/尾)と推定した。

3.6 変型魚発生

詳細については、現在資料整理中であるが、表3に示す様に、取揚時において、1区で24.4%、2区で3.4%の変型魚が発生した。変型の内容は、尾柄部異常、咽峡部異常で、中でも前者が多く出現した。表3の結果は外見上の観察によるものである。同一個体において、二種の変型が、合併出現した例は認められなかった。

4. 考察

4.1 飼育法の違いと、その結果について

成長・生残等、飼育結果は、先述したように、若干2区が優れていた。しかし、この結果から、飼育法の検討を行うには、危険が大きいと考える。成長等1区が劣ったことについては、冬期の水温低下期に、海水を注水したため、飼育水温が低下し、成長が抑制されたことによるものと思われる。むしろ、生残率から考えると、両区の飼育法の違いによる種苗生産効果には差はないと見るべきかも知れない。

4.2 飼育用水管理について

本年度流水殺菌灯による使用海水の殺菌処理を施したが、殺菌灯処理能力の関係で、流水飼育池においても、換水率が非常に低く、後半、飼育密度の上昇に伴い、止むを得ず淡水化を図った。期間中の飼育水の水質は表2に示したが、特に憂慮される事態はなかった。ただ、後半アンモニア態-Nの増加が見られたが、これは、使用した淡水(地下水)に含まれているもので、淡水化につれて増加した。更に、飼育水が白濁したことも、同様に淡水の影響によるものである。

4.3 餌料について

本試験では、初期餌料のシオミズツボムシ・タマジシンの培養は比較的順調に経過した。後半、一時冷凍スリ身を補足的に給飼したが、その後若干の減耗がみられたため、同飼料の給飼を中止した所、徐々にへい死は終息した。一応、この減耗は同飼料に含まれる添加物による副作用と考える。

4.4 病害、変型魚発生について

3.5、および前項に示した様なへい死事例の他は、若干の細菌性疾病(へい死数は極わずか)を除いて殆んど確認されなかった。変型魚の発生については、3.6の項で述べたとおりである。変型魚の変型の程度は、尾柄捻転、咽峡部異常(下顎骨変型)共、極めて軽いものであった。発生の時期は、検鏡観察の結果では、ふ化後60日以降に認められた。両区における発生率の違い(海水注水区-24.4%、循環ろ過区-3.4%)については、現在検討中であるが、海水注水による、飼育環境の

違い（未確認の水質成分等）による影響かも知れない。

4.5 効率的飼育管理法について

本試験では、表1に示した様に、汽水循環ろ過式、海水半流水式の両者の結果に大差は認められなかった。しかし今回、流水殺菌灯を使用したため、海水注水が制限され、更に、後半、密度の上昇により、水量不足が懸念されたため両区共ほぼ同時に淡水化を図った等、結果的に両区の環境的差もあまりなかったことも考えられる。注入海水の増大は、飼育水温の低下を招き、加温経費の増大、或いは仔魚の生育を抑制する。流水殺菌灯利用も考え合わせ、循環ろ過方式併用による経済的管理法を検討する必要がある。

5. 要 約

5.1 木曾川産親魚からの人工採卵アユにより、飼育試験を行った。

5.2

飼育は、殺菌処理海水の半流水式および、汽水循環ろ過式の2区を設けた。

5.3

結果は、海水半流水区が12.0%、汽水循環ろ過区が16.5%の生残率が得られ、両区の間には大差はなかった。成長は、前者1.06g/尾、後者1.78g/尾と若干循環ろ過区が優れていた。本試験では、総合的には、両飼育法の間には大差はないと判断した。

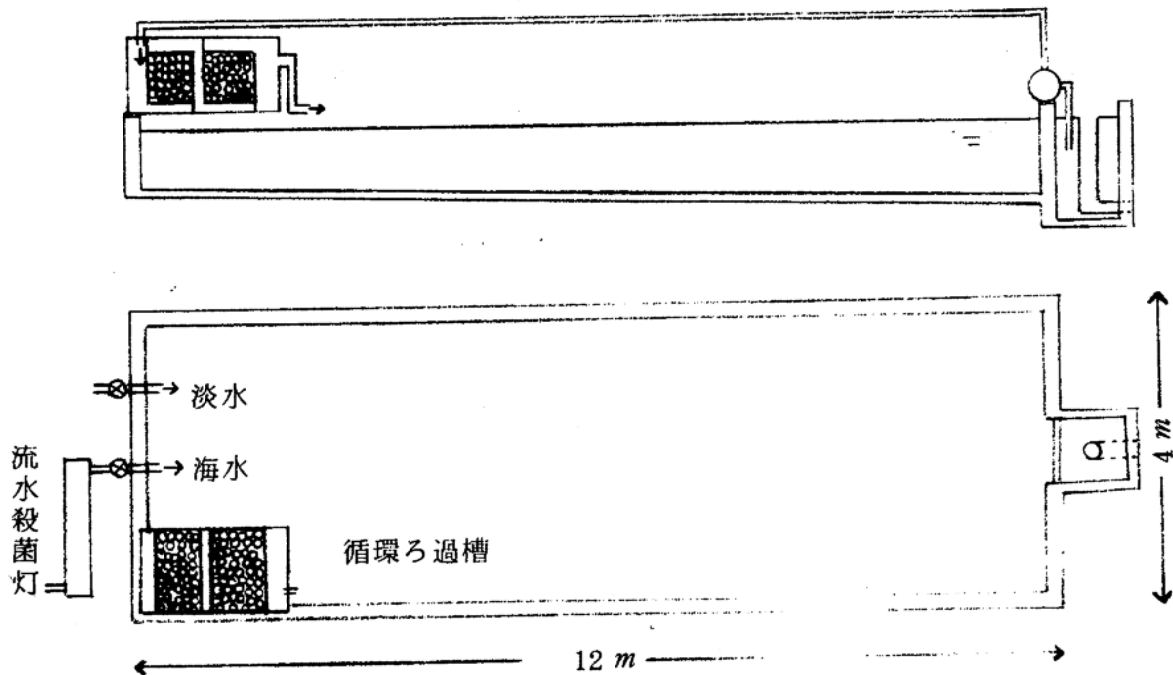


図1. 飼育水槽

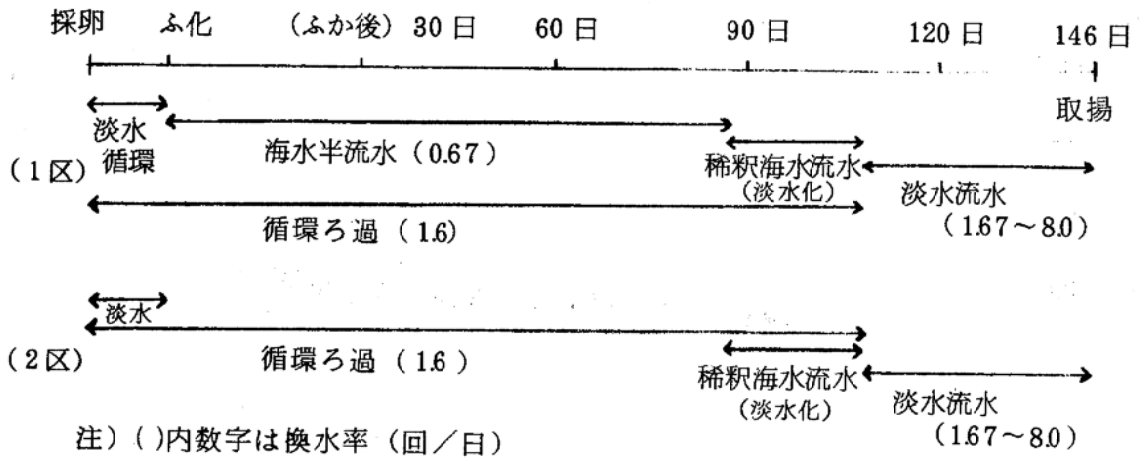


図2. 飼育用水管理

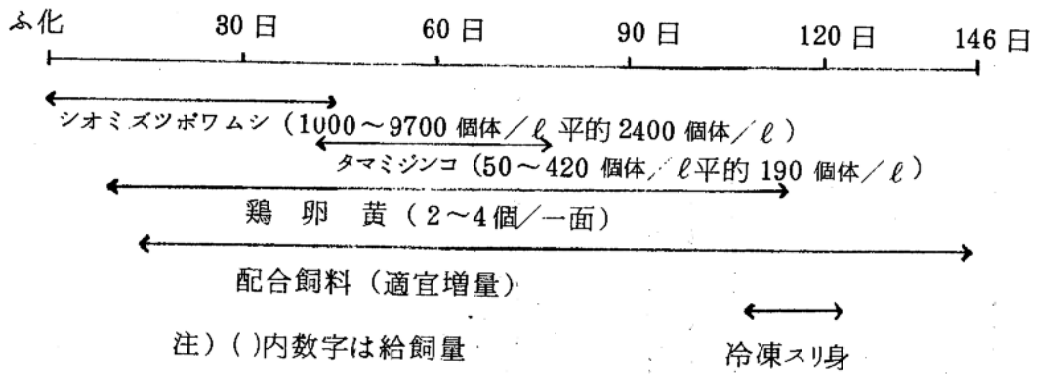


図3. 飼育系列

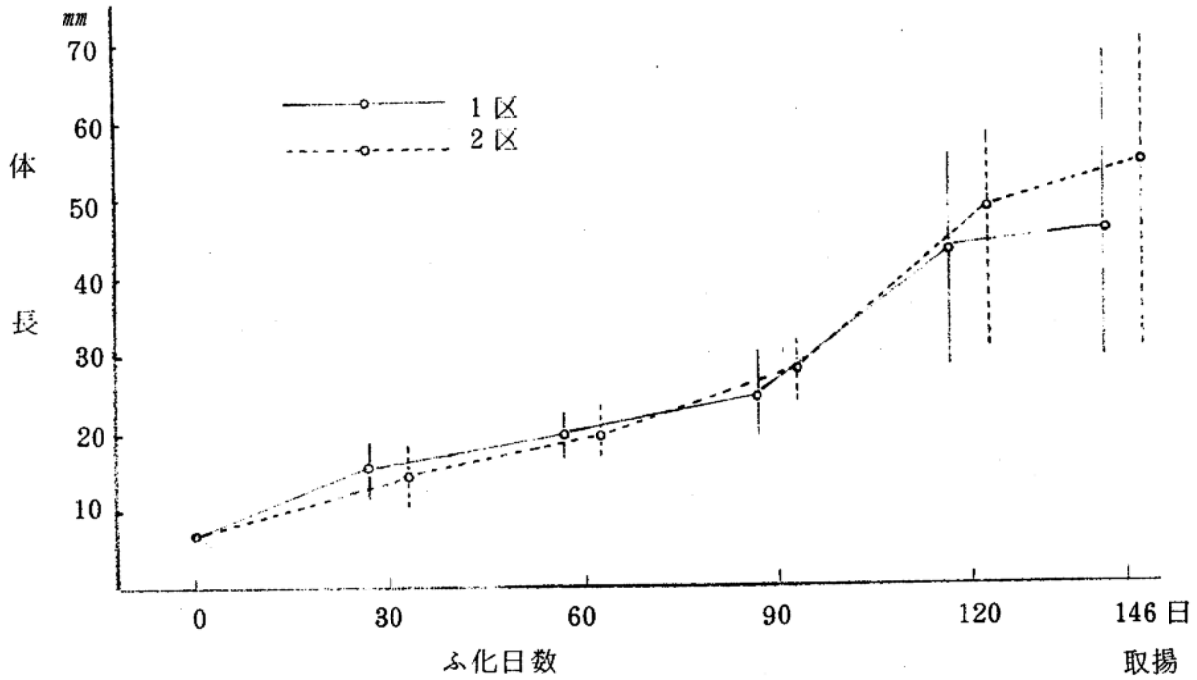


図4. 成長

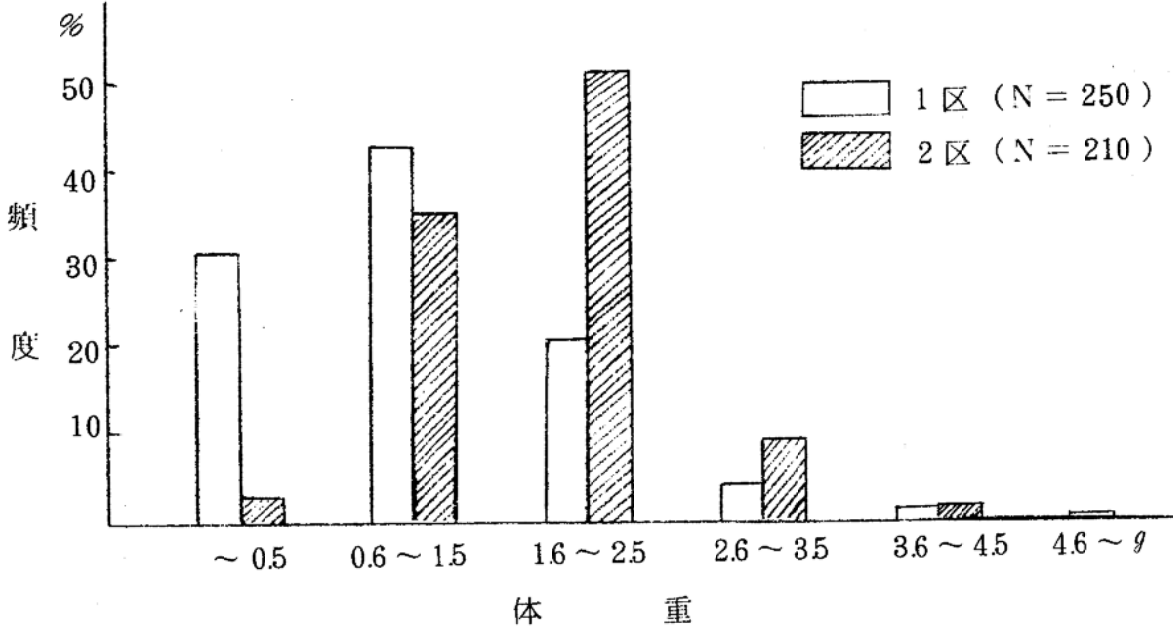


図5. 取揚稚魚の体重組成

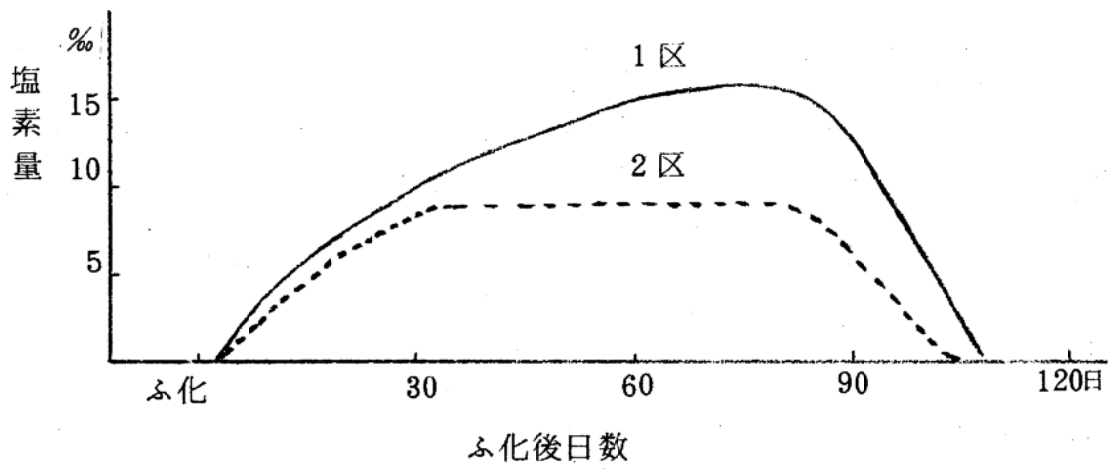


図 6. 飼育水の塩分濃度

表 1. 飼育結果

項 目		1 区	2 区
放 養 時 尾 数		推定 240,000尾	推定 240,000尾
放 養 時 密 度		推定 8,000尾/ m^3	推定 8,000尾/ m^3
平均体重	ふ化後 60日	0.02g	0.02g
	90日	0.05g	0.09g
	120日	0.85g	1.11g
	取揚時 (146日)	1.06g	1.78g
取 揚 時 尾 数		28,800尾	39,700尾
取 揚 時 密 度		960尾/ m^3	1,320尾/ m^3
生 残 率		12.0%	16.5%

表 2.1 水質分析結果 (1区)

項目 \ 時期	ふ化後 10日	30日	50日	75日	100日	130日
W. T °C	18.4	17.3	14.5	16.4	12.4	18.1
PH	8.2	8.1	7.9	7.9	7.9	7.5
D. O $\frac{ml}{l}$	5.95	5.40	5.98	6.06	6.53	5.71
NH ₄ -N ppm	0.03	0.06	0.10	0.12	0.14	0.52
NO ₂ -N ppm	0.08	0.24	0.32	0.19	0.09	0.10
NO ₃ -N ppm	0.65	0.09	0.17	-	-	-
Cl %	5.2	10.0	12.3	15.7	8.4	0.0
COD ppm	1.75	2.18	2.47	2.44	1.08	0.54
水色	無色	無色	(やゝ汚濁)	無色	無色	やゝ白濁
嗅味	なし	なし	なし	なし	なし	なし
池底の状況	良	良	残渣沈積	同左	同左	同左 水生菌着生

表 2.2 水質分析結果 (2区)

項目 \ 時期	ふ化後 10日	30日	50日	75日	100日	130日
W. T °C	19.1	18.4	14.4	14.8	17.4	18.2
PH	8.3	8.1	7.9	8.0	7.7	7.5
D. O $\frac{ml}{l}$	5.87	5.57	5.88	5.55	5.47	5.55
NH ₄ -N ppm	0.03	0.04	0.09	0.11	0.54	0.61
NO ₂ -N ppm	0.09	0.36	0.32	0.37	0.10	0.10
NO ₃ -N ppm	0.37	0.12	0.28	-	-	-
Cl %	4.4	8.5	8.8	9.2	0.5	0.0
COD ppm	1.75	1.78	2.12	2.07	0.70	0.50
水色	無色	無色	(やゝ汚濁)	無色	無色	やゝ白濁
嗅味	なし	なし	なし	なし	なし	なし
池底の状況	良	良	残渣沈積	同左	同左	同左 水生菌着生

表 3. 変型魚の出現状況

症状	1 区		2 区	
	出現数	頻度	出現数	頻度
尾柄捻転	$\frac{58}{250}$ 個体	23.2%	$\frac{2}{210}$ 個体	1.0%
腹袂突出	$\frac{3}{250}$	1.2	$\frac{5}{210}$	2.4
計	$\frac{61}{250}$	24.4%	$\frac{7}{210}$	3.4%

クロレラ利用によるシオミズツボワムシの培養

中 川 武 芳

1. 目 的

クロレラ、および酵母飼料を用い、シオミズツボワムシの培養効果を検討した。

2. 方 法

2.1 試験期間

昭和51年9月2日～9月24日

2.2 培養水槽

115×78×45cmアクリル水槽 水深25cm(有効水容積225ℓ)

2.3 給 餌

毎日9時(1回)

2.4 給 餌 量

1区 酵母50g/日

2区 酵母25g/日+クロレラ

3区 クロレラ

クロレラは、屋外コンクリート水槽(35トン)で培養し、酵母はK社製養魚用生酵母を用いた。

2.5 培養水の比重調節

海水稀釈により現場比重1.006に調整した。

2.6 計 数

培養水5mlを採取し、ホルマリン固定後算定に供した。

2.7 照 度

シオミズツボワムシ培養水槽中でのクロレラの増殖を抑制するため、遮光膜により、日中3000～5000ルクスに調節した。

2.8 水 温

常 温(20.0～25.0℃)

2.9 培養水量の調節

餌料としてクロレラ培養水を注水するため、プランクトンネットを用いて、注水量分(2区4.5ℓ/日、3区9ℓ/日)減水し、培養水量を一定に保った。

3. 結 果

培養結果を図に示す。1区と2区では培養成績に大差は認められなかったが、3区では、培養密度、持続性ともに前2区に比べ劣った。また試験開始後1週間頃より、各区共酵母、ワムシの死骸等の残

渣が多くなり、終了時には、残渣沈積量は1区>2区>3区>の順となり、クロレラ投与区ではほとんど認められなかった。

4. 考 察

- 4.1 長時間培養を行った場合沈澱物が水質を悪化させることが心配される。
- 4.2 種付後1週間程度で1区、2区とも400個体/ml以上の増殖量を示し、10日目頃には減少傾向が見られるので、適度の間引きにより増殖密度の維持を図る。
- 4.3 増殖量に応じた適正な給餌量を検討する。

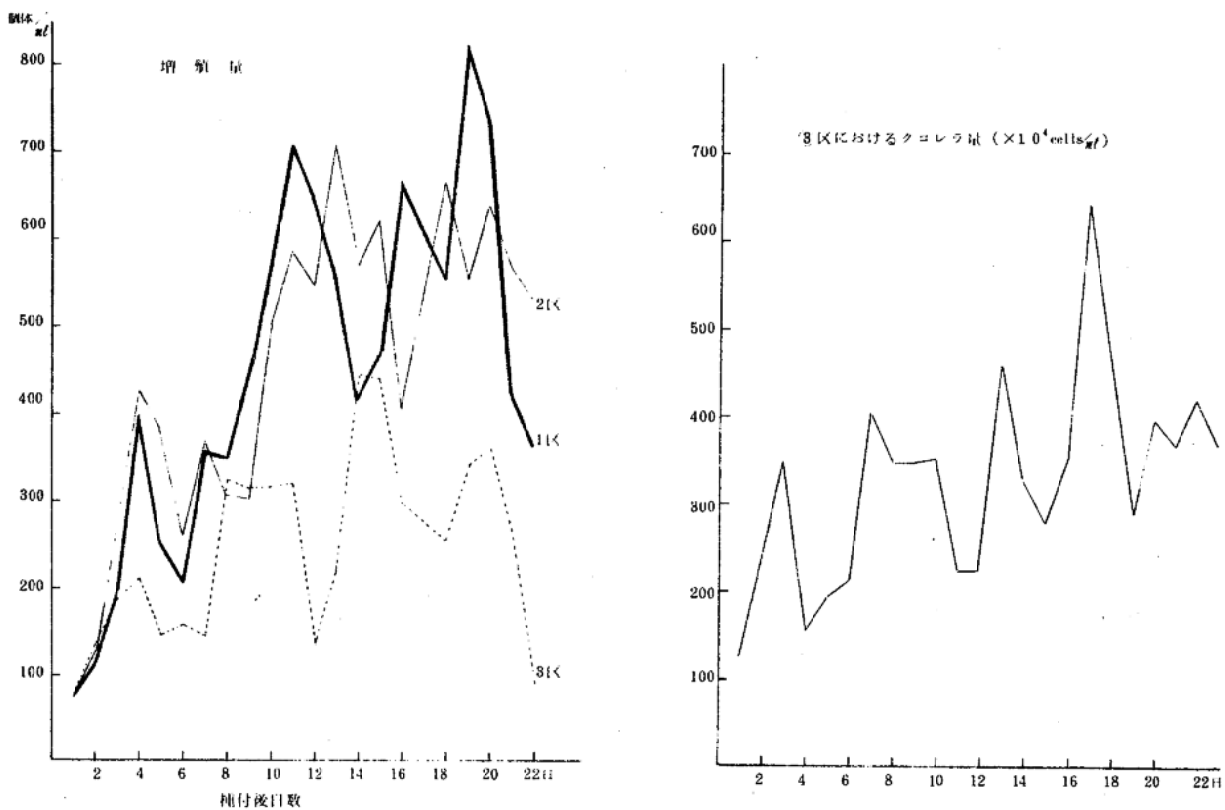


図1. 増殖結果

養鰻技術研究

ウナギの循環ろ過飼育における収容密度が環境要因、成長に及ぼす影響について (飼育量に対する最低換水率の追求)

瀬古幸郎

1. 目的

養鰻用水の不足に対処するため、用水の高度利用が不可欠となっている。その手段の1つとして、循環ろ過方式による高密度養殖が行われているが、これらに関する基礎資料は非常に乏しい。飼育量に対する最低換水率を把握するため、第1段階として、必要最少限の注水量による収容密度別の環境要因、成長への影響を検討する。

2. 試験方法

2.1 実験装置

同一規模、同一ろ材により、図1の飼育実験装置5基(10水槽)を使用した。

2.2 試験期間

ろ過装置の能力を高めるため、昭和51年4月14日から20日間試運転を行い、5月4日から供試魚を収容して、11月3日まで6ヶ月間飼育実験を実施した。

2.3 試験方法

供試魚として *Anguilla japonica* (2年魚) と *A. rostrata* (3年魚) を使用し、表1に示す試験区を設定して、試験を実施した。

2.3.1 成長のチェック

毎月1回、尾数・重量を測定した。

2.3.2 環境要因のチェック

水温・PHは毎日測定し、その他の項目は約10日間に1回実施した。途中DOの低下が著しい場合はエアレーションを追加した。

<i>Ammonia</i> - N	インドフェノール法
<i>Nitrite</i> - N	N-(1-ナフチル)エチレンジアミンスルファニラミド法
<i>Nitrate</i> - N	Cu・Cd還元法
COD	アルカリ法
DO	DOメーター

2.3.3 飼育方法

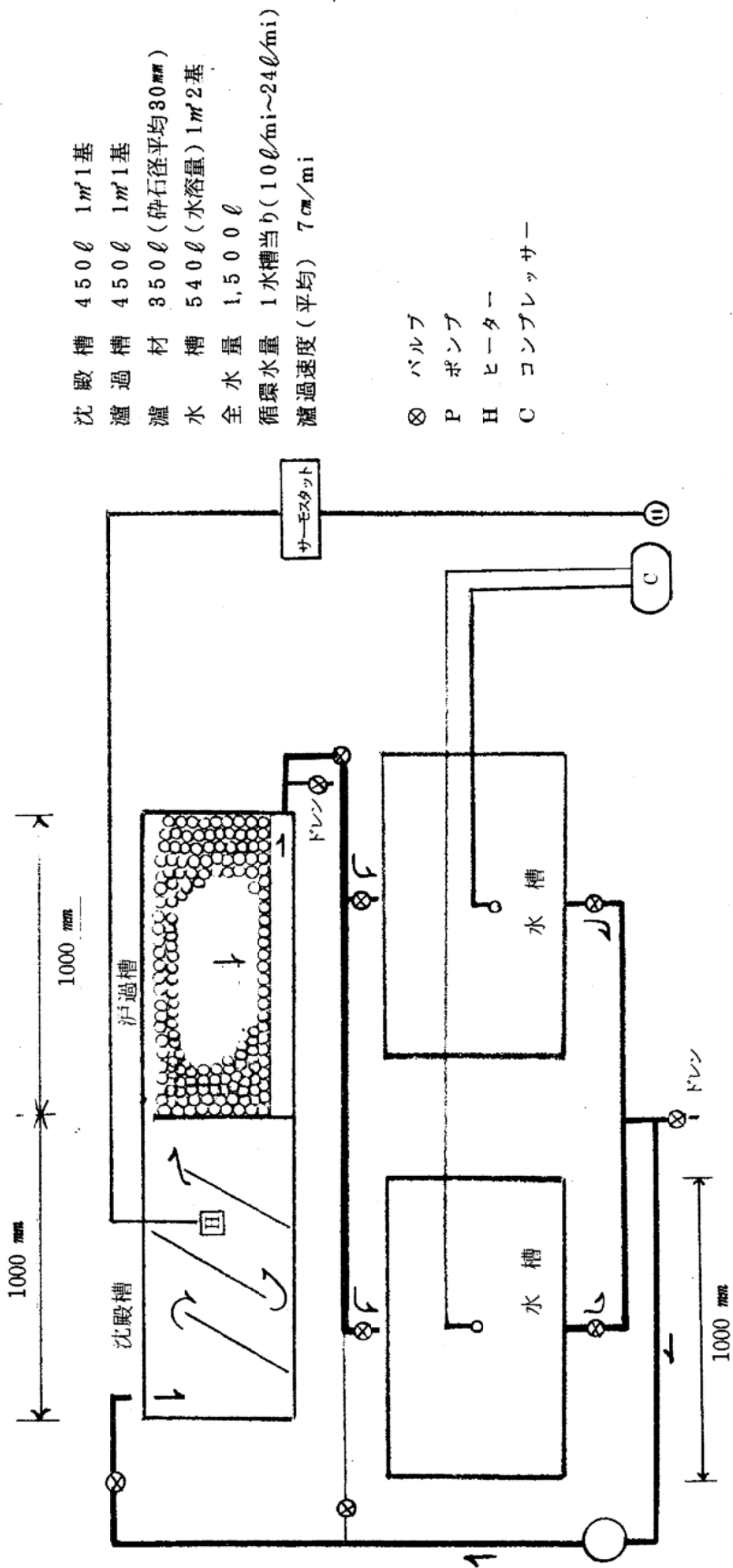


図 1. 循環濾過飼育実験装置模式図

各試験区とも飽食に近い状態で給餌し、残餌のある場合は、給餌後1時間で回収し、水分補正し給餌量から差し引いた。飼料は、市販のウナギ太用配合飼料である。

飼育水温は、プラボードヒーターで加温し、26℃を設定した。換水は原則として行わず、自然減水した量を注水した。

3. 試験結果

3.1 飼育結果

飼育結果は表1のとおりである。成長に関する結果は、*A. japonica* については図2、*A. rostorata* については図3に示したとおりである。飼料効率の推移は図5に示した。

3.2 環境要因の分析結果

各試験区の注水量（換水を含む）の推移は図4に示した。また、収容密度別の環境変化を図6・図7に示した。

4. 考察

4.1 収容密度と成長

今回は供試魚の入手の都合で *A. japonica* 3試験区、*A. rostorata* 2試験区（1試験区2水槽）、合計5試験区10水槽で実施した。*A. japonica* は2年魚のためか、3年魚（昨年の成長不良群）の *A. rostorata* より全体の成長は良好であった。収容密度別では低密度の方が、高密度よりはるかに成長が良く、1kg/m²の *A. japonica* の個体増重率は991.1%に対し、5kg/m²では358.6%と1/3近くに低下している。*A. rostorata* についても、傾向は同じである。

最大成長群の平均体重等も低密度の方が上廻った数値となっている。

4.2 収容密度と環境要因

今回は、注水量を最少限におさえたため、試験開始後の4ヶ月は、ポンプのトラブルで注水量が若干大きかった第IV区をのぞき、減水分のみであり、その後、換水量が若干多くなっている。DOは、当初自然落下の循環注水のみであったが、試験区間の差が著しくなったので、コンプレッサーによってエアレーションを行った。大きく低下した場合は、エアレーションを追加したが、若干の差が生じたまま経過した。PHは、当初7.8～8.3であったが、徐々に下降し、5附近までになった。その後、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ区は再び上昇し6～7附近で経過した。

Ammonia-N は、収容密度の小さいⅠ区、Ⅱ区は小さい値となっていたが、増重が大きくなった段階で急激に増加、特にⅡは非常に大きな値が2ヶ月間続いた。

Nitrite-N は、*Ammonia-N* に比較して、大きな値は示さず試験区間の差も小さい。

Nitrate-N は、Nの酸化分解最終生成物であるため著しく増加したが、ⅢⅣⅤの3試験区は、試験途中から減少の傾向をたどり、終了時には非常に少なくなっている。換水を考慮しても、*Nitr*

表 1 循環環境過飼育結果

項目 試驗 試驗 試驗 區	種類	試驗開始時			試驗終了時										備考			
		尾数	重量 g	平均体重 g	尾数	重量 g	尾数成長群 平均体重 g	平均体重 g	尾数成長群 平均体重 g	増重量 g	給飼量 g	飼料効率 %	週 増 重量 %	体 重 率 %		増重量 %	尾数歩留 %	注水量 ℓ
I	A. japonica	287	1,000	348	212	8050	13333	3797	1333	7050	11201	629	991.1	705.0	739	1,685	9.2 (0.89)	2年魚 3年魚
		139	1,000	719	82	4320	12500	5268	1667	3320	7941	418	632.7	332.0	590			
II	A. japonica	497	2,000	402	361	12,190	10,333	3460	1000	10,490	17,105	613	760.7	524.5	726	2,490	13.5 (0.83)	2年魚 3年魚
		271	2,000	738	179	7,780	11,714	4346	1000	5,780	13,518	428	488.9	289.0	661			
III	"	427	3,000	703	330	8,790	7,111	2664	667	5,790	15,874	365	278.9	1930	773	3,560	19.3 (1.71)	3年魚 3年魚
		360	3,000	833	250	8,500	9,750	3400	556	5,500	15,574	353	308.2	1833	694			
IV	A. japonica	1,308	5,000	382	878	15,380	6,286	1752	600	10,380	23,610	440	358.6	2076	671	4,580	24.9 (1.82)	2年魚 3年魚
		585	5,000	855	432	8,320	7,143	1926	455	3,320	17,570	189	125.3	664	738			
V	"	990	7,500	758	612	9,450	5,333	1,544	333	19,950	18,611	105	103.7	260	618	3,560	19.3 (4.75)	3年魚 3年魚
		826	7,500	908	409	9,610	5,000	2350	455	21,110	16,549	128	158.8	281	495			

()は増重kg当りの換水率ℓ/DAY

飼育日数 184日(5月4日~11月3日)

給飼日数 157日

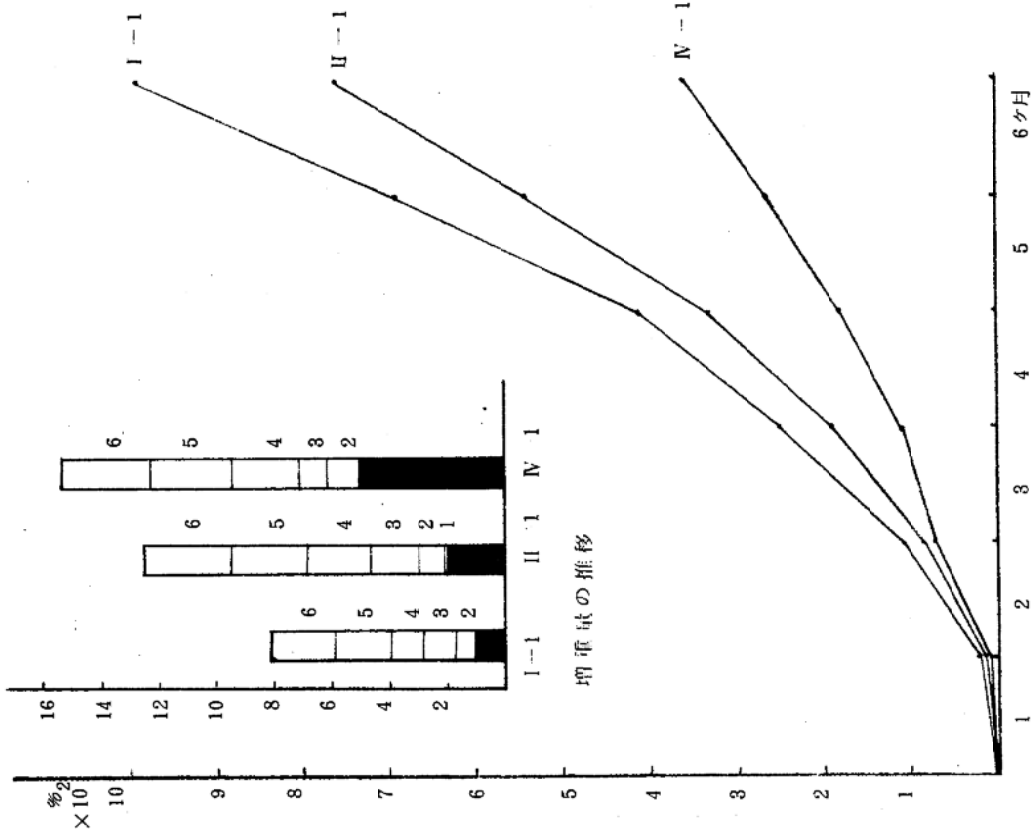


図2. *Anguilla japonica* の個体増重率

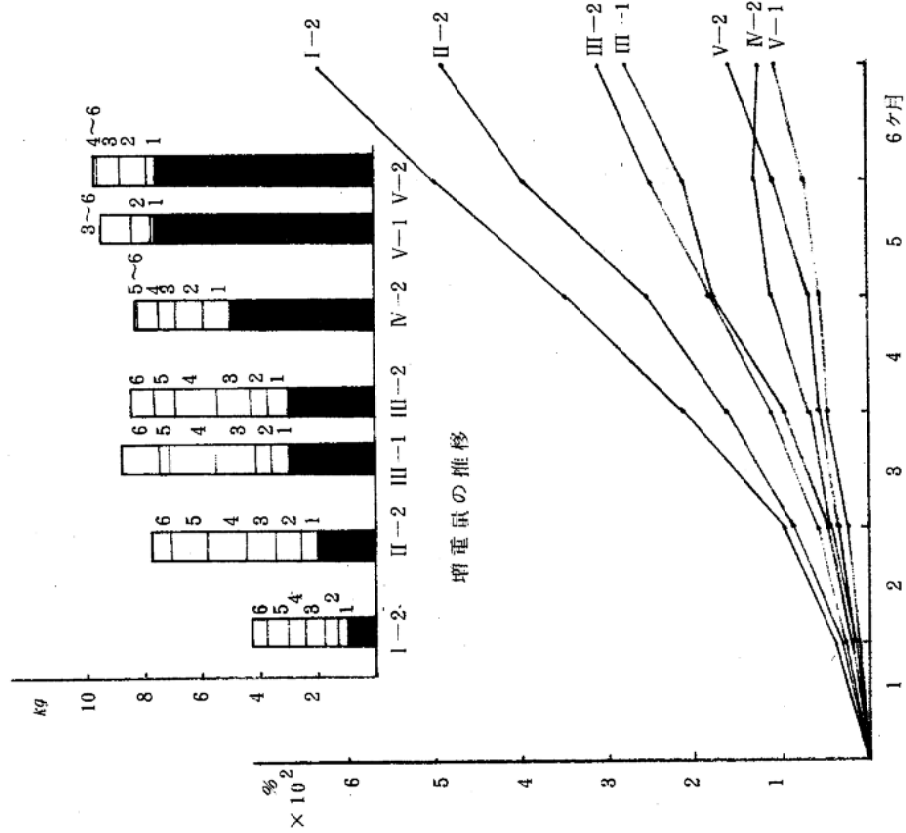


図3. *Anguilla rostorata* の個体増重率

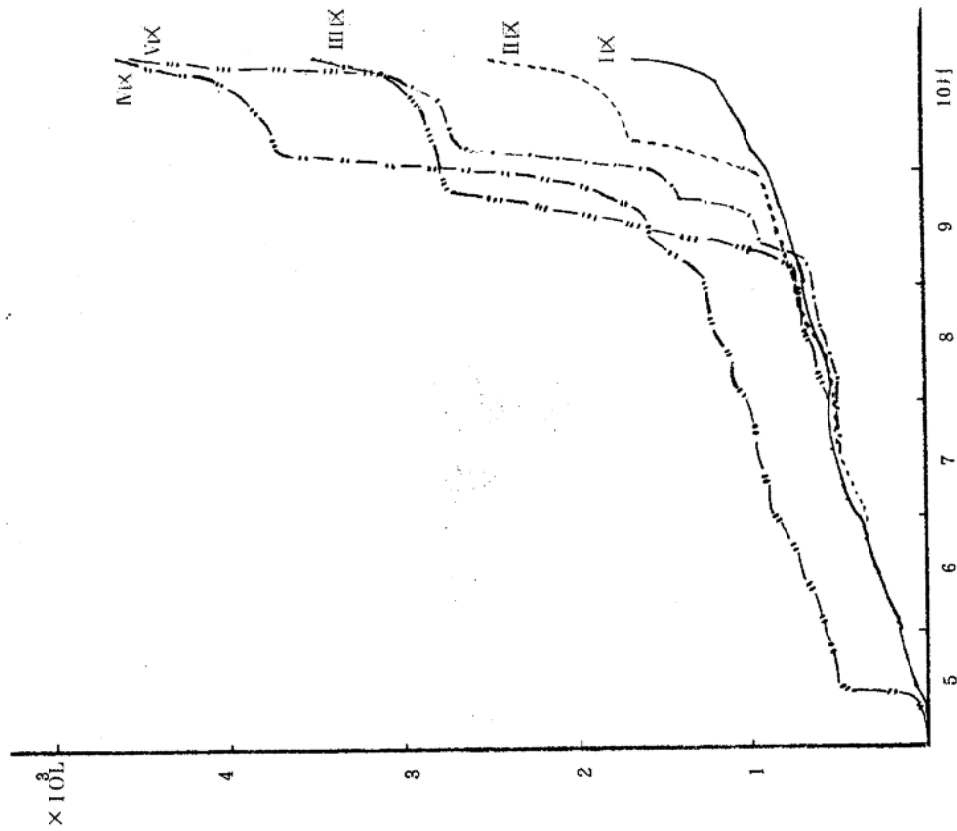


図4. 循環槽過飼有槽への注入量の推移(累計)

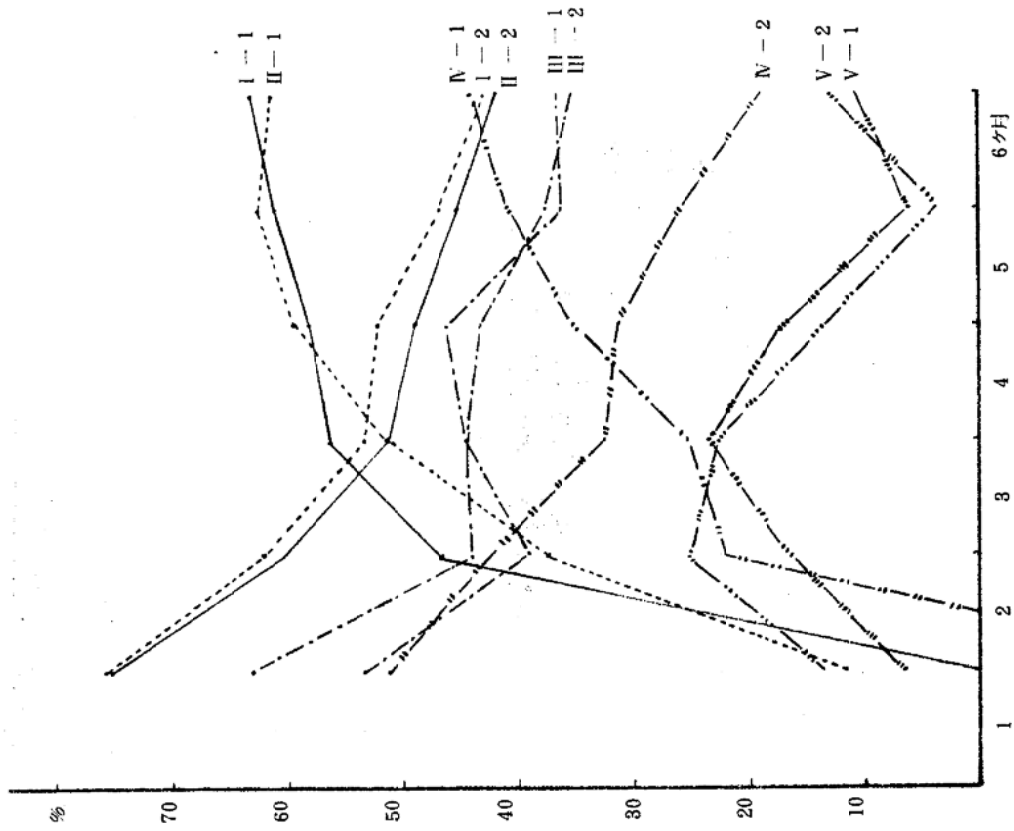


図5. 飼料効率の推移(累計)

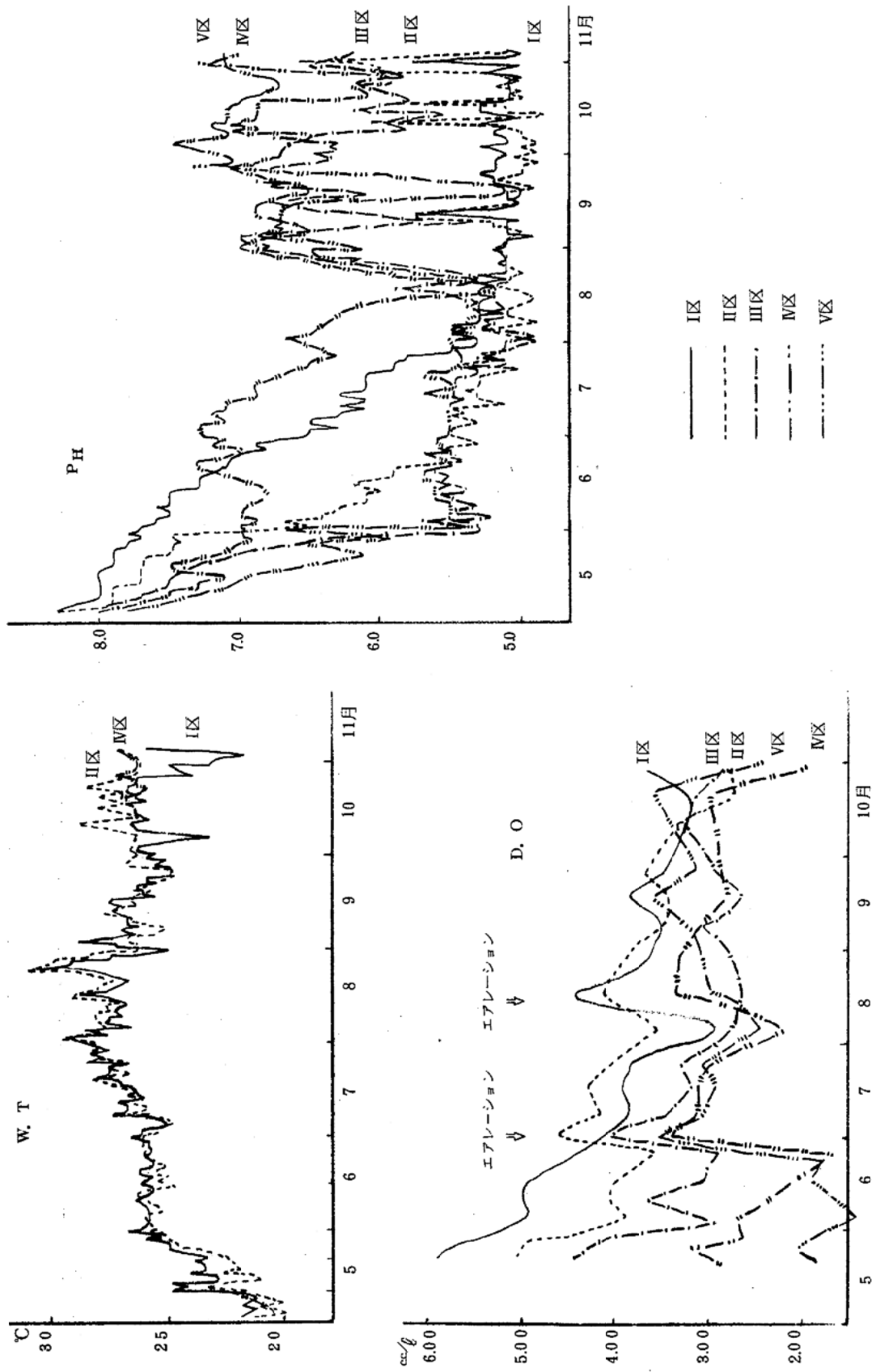


図 6. 循環戸過飼育における収容密度別環境変化

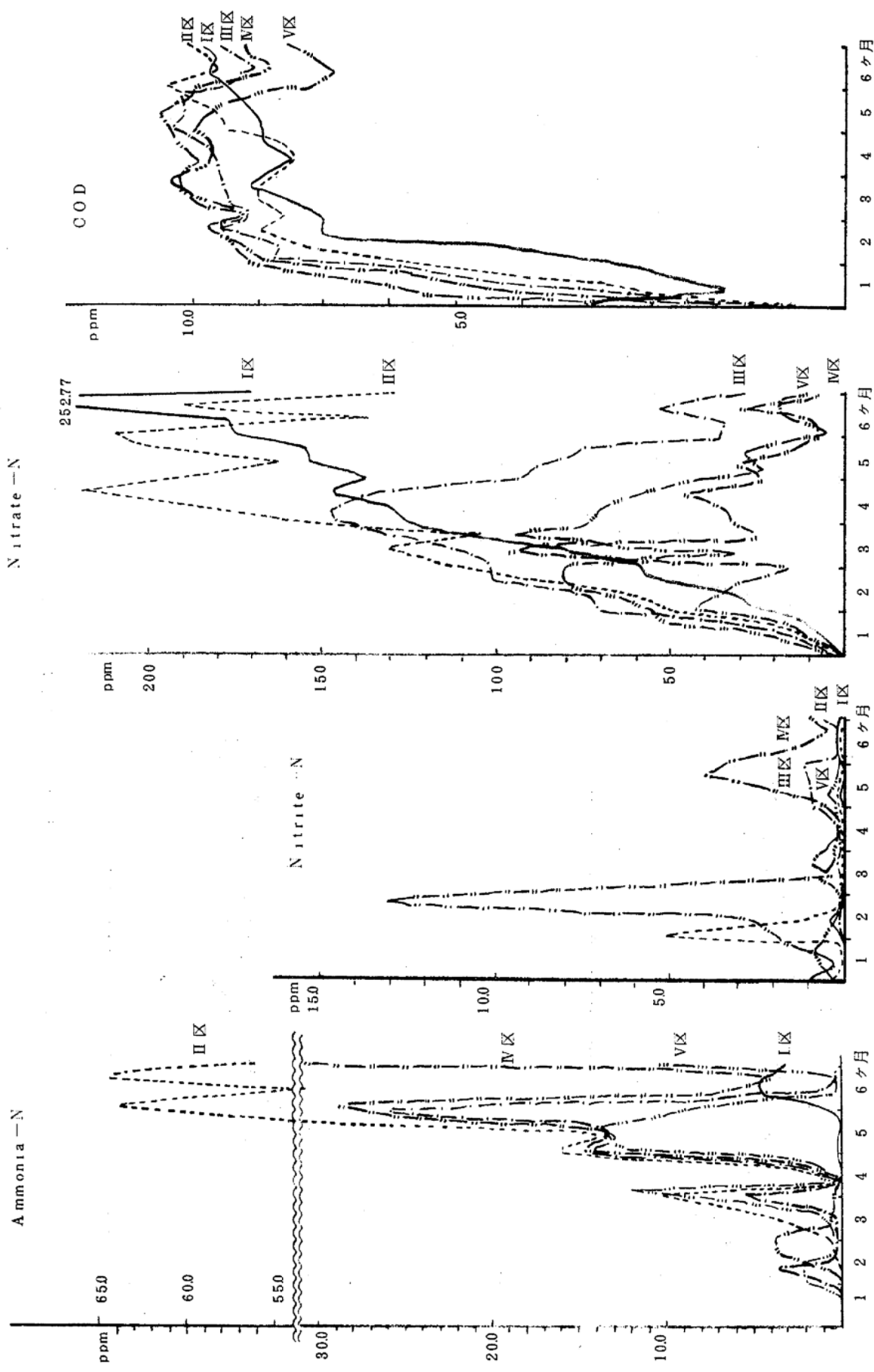


図7. 循環過飼育における収容密度別環境変化(2)

ate-Nの減少は著しく、原因は明確にすることが出来なかった。

なお、水色は試験開始当初は、透明であったが、徐々に濁りを生じ、3ヶ月過ぎた頃から褐色となった。藻類の繁殖はなかった。

4.3 環境要因と成長

収容魚の成長はその環境要因により大きく影響し、特に *Ammonia*-N の有害性、DOの減少が問題とされている。今回の実験では、当初は、このような傾向にあったが実験途中から、*Ammonia*-Nの多い試験区の増重率を上廻る結果も出ており、DOについても同じような傾向がみられる。即ち、試験開始時に、低密度の試験区において、高密度の試験区より *Ammonia*-N が増加しているにもかかわらず、増重率は低密度試験区の方が上廻っている例が、第Ⅱ区、第Ⅳ区で見られる。DOについては、第Ⅰ区、第Ⅱ区を比較して、ほとんど差がないにもかかわらず、第Ⅰ区の増重率が第Ⅱ区を上廻っている。これらの現象は、単に、*Ammonia*-N・DOのみを論じてもその原因は明確に出来ない。他の環境要因、例えばPHと *Ammonia*-N の毒性の強弱等を考慮する必要がある。

また、今回は循環水量をほぼ一定としたので、収容密度の大きい試験区は、循環率が小さくなっているため、今後、収容魚単位重量当りの循環率を一定にして、成長を検討する必要がある。更に、換水率についても、同じ検討が必要である。

換水は、試験後半に水質の悪化、摂餌不良があったため実施した。このため、成長と換水量の関係については、明確にすることが出来なかった。

4.4 その他

飼育試験全般からみた場合、飼料効率は、*A.japonica*・*A.rostorata*ともに成長の良好な試験区が良くなっている。但し、図5に示すように若干の変化はみられる。

尾数歩留については、かなり低い数値となっているが、これは環境要因と成長の関係を把握するため、選別、分養を行わなかったことで友喰いが激しかったことによるものと思われる。斃死した尾数以外に不明尾数が相当数みられるのはこのためと考えられる。

飼育期間中、病害については、原因不明のアナアキ状の症状がみられた。この対策として、病魚をとり出し、ニフルプブラジンの薬浴を実施、完治後(治療期間約1ヶ月、尾数延約10尾)、夫々の試験区にもどした。また、*A.rostorata*の試験区でダクチロギルスの寄生があったが、トリクロルフォン薬浴(循環のまま)を実施した。

この種の試験においては、収容密度と成長の関係は、ろ材のろ過能力の他、環境・注水量・給飼量等の要因が複雑に作用しており、単一的な実験のみでは解決されない。今後、詳細な実験を繰返し一つ一つ解決しなければならない。

5. 要 約

循環ろ過方式による実験を行ない、養鰻用水量とその生産性の関係について検討を加えた。即ち、飼育量に対する最少換水率を追求する実験を実施して、次のような結果を得た。

収容密度と成長の関係では、図2・図3に示すように、低密度の方が良好となり典型的な傾向を示す。

注水量は、最少限に制限したため、注水量と密度の関係は、今回は明確にならなかった。

環境要因、特に *Ammonia-N*・DOと成長に関しては、その数値と成長の関係は明確でなく、他の要因、例えば、PHと *Ammonia-N*の毒性、DOと他の要因との関係について検討が必要である。

収容魚単位重量当りの循環水量および換水量の関係、特に一定割合での定期換水について検討する必要がある。

循環ろ過飼育におけるろ過装置のろ過能力の優劣が、魚の収容力の増大に大きな影響を及ぼすことはいうまでもないが、飼育水槽内におけるバクテリア等の浄化能力のウエイトがかなり大きいことが、今回の実験から推定される。

参考文献

- | | | | |
|----|-------|----------|------|
| 1) | 気象庁 | 海洋観測指針 | 1970 |
| 2) | 松江 吉行 | 水質汚濁調査指針 | 1961 |
| 3) | 川本 信之 | 魚類生理生態学 | 1966 |
| 4) | 川本 信之 | 養魚学総論 | 1967 |

ヨーロッパウナギの止水養殖における収容密度が、環境要因および成長に及ぼす影響について

瀬古幸郎 ・ 中川武芳

1. 目的

養魚用水不足の問題が深刻になっている今日、養鰻用水の有効利用について再検討する必要がある。これに対処するため、最少必要量の用水で最大の成長を期待し得る適正収容量を把握する。

2. 試験方法

2.1 飼育方法

コンクリート水槽（10 m³、水量3500 ℓ）を3面使用して、*green-water* による止水式養殖を行った。曝気には、小型水中ポンプを使用した。

供試魚は、*A. anguilla*の3年魚（平均体重43.3 g）を使用し、昭和51年4月20日から、10月13日まで、市販の養鰻用配合飼料で飼育した。

試験区は、*A. anguilla*を下記のとおりとした。

試験区	収容密度
1	1 kg/m ³
2	3 kg/m ³
3	5 kg/m ³

各試験区の収容重量、尾数は、表1のとおりである。

注水は必要最少限とし、植物性プランクトンの調節、沈澱物の除去等その都度行った。

計量、薬浴、水変等の場合は全量換水した。

選別、分養は、収容密度、環境要因の測定等に影響するため、試験期間中実施せずに試験を実施した。

2.2 環境要因、注水量の測定

環境要因として、水温、PHは毎日2回、*Ammonia-N*、*Nitrite-N*、CODは約10日毎に測定した。DOは、収容密度が大きい試験区があるため、晴天時の昼間以外は曝気用の水中ポンプを稼働させたため定期的には測定せず、必要に応じて測定した。飼育水のプランクトンは、春、夏、秋期各1回種類のみを調査した。

注水量は、自然減水分、プランクトン濃度調節、換水等の都度測定した。

分析方法

<i>Ammonia-N</i>	インドフェノール法
<i>Nitrite-N</i>	N-(1-ナフチル)エチレンジアミンスルファニラミド法

表1 止水養殖におけるA. anguillaの飼育試験結果

試験区	項目	期 間		第1期	第2期	第3期	第4期	最 終		
		4/20	6/28	6/29	7/7	7/8	8/29	8/10	8/11	9/5
1	放 養	重 量kg	1 0.0	—	2 0.2	1 9.4	1 1.3			
		尾 数	2 5 0	—	2 3 0	2 1 7	1 2 8			
		平均体重g	4 0.0	—	8 7.8	8 9.4	8 8.3			
	取	重 量kg	2 0.2	—	1 9.4	2 1.2	1 4.0			
		尾 数	2 3 0	—	2 1 7	1 8 9	1 2 8			
		平均体重g	8 7.8	—	8 9.4	1 1 2.2	1 0 9.4			
		飼料効率%	8 9.5	—	—	4 1.4	6 9.2			
	揚	尾数歩留%	9 2.0	—	9 4.3	8 7.1	1 0 0			
		成 鰻 率%	—	—	—	—	7 7.3			
		注 水 量ℓ	1 3,0 5 0	—	2 6,4 0 0	1 5,3 0 0	1 6,6 0 0			
2	放 養	重 量kg	3 0.0	4 7.7	2 7.4	2 6.5	2 6.8			
		尾 数	7 3 0	6 9 8	4 5 5	3 9 3	3 6 2			
		平均体重g	4 1.1	6 8.3	6 0.2	6 7.4	7 4.0			
	取	重 量kg	4 7.7	5 0.9	2 6.5	2 6.8	3 1.0			
		尾 数	6 9 8	6 9 8	3 9 3	3 6 2	3 3 2			
		平均体重g	6 8.3	7 2.9	6 7.4	7 4.0	9 3.4			
		飼料効率%	5 9.6	—	—	4.8	4 7.1			
	揚	尾数歩留%	9 5.6	1 0 0	8 6.4	9 2.1	9 1.7			
		成 鰻 率%	—	—	—	—	5 6.0			
		注 水 量ℓ	2 1,6 0 0	—	2 2,4 0 0	1 2,3 0 0	1 6,3 0 0			
3	放 養	重 量kg	5 0.0	—	7 1.7	7 3.0	7 5.4			
		尾 数	1 1 0 0	—	9 7 4	8 7 8	8 4 4			
		平均体重g	4 5.5	—	7 3.6	8 3.1	8 9.3			
	取	重 量kg	7 1.7	—	7 3.0	7 5.4	8 5.2			
		尾 数	9 7 4	—	8 7 8	8 4 4	7 9 9			
		平均体重g	7 3.6	—	8 3.1	8 9.3	1 0 6.6			
		飼料効率%	5 6.9	—	4.7	2 1.2	4 3.5			
	揚	尾数歩留%	8 8.5	—	9 0.1	9 6.1	9 4.7			
		成 鰻 率%	—	—	—	—	4 8.9			
		注 水 量ℓ	2 4,7 0 0	—	2 7,5 5 0	1 4,6 0 0	1 8,7 0 0			

Nitrate-N Cu・Cd還元法

COD アルカリ法

サンプルは、メンブランフィルター(0.65 μ)で濾過後分析に供した。

3. 試験結果

飼育結果は、表1のとおりである。成長、環境要因の推移は、図1～図3に示した。

飼育水中のプランクトンは、春期は、鞭毛藻類から、緑藻類の*Chlorella*属、夏期には同じく*Scenedesmus*属が、秋期にも*Scenedesmus*が優占種となった。その他の種類としては、鞭毛藻類の*Euglena*属、緑藻類の*Coelastrum*、珪藻類の*Nitzschia*、*Melosira*、*Cyclotella*等がみられる。

4. 考 察

4.1 収容密度と成長

収容密度別の成長は、図1に個体増重率で示したが、今回は*A.anguilla*を供試魚として使用したため、高水温期の成長は非常に少なく、またポンプトラブルによる斃死、不良供試魚を除去したので、結果はあまり良好とならなかった。この事項を考慮して考察すれば、収容密度の小さい試験区ほど成長が良好となっており、成鱈率も、77%・56%・49%と低密度ほど大きくなっている。注水量と収容密度の関係即ち注水率(収容魚の単位重量当りの注水量)を考察する必要があるが、この問題は、注水の時期、方法等が、環境要因に複雑に影響するため、今回は実施していない。今後検討する必要がある。

4.2 収容密度と環境要因

環境要因の推移は、図2・図3に示してあるが、水温は除外して、PHは、収容密度の低い試験区が高く経過している。しかし午後のPHの変化は著しくなっている。

Ammonia-Nについては、収容密度の高い試験区で、非常に高い数値が出ている。

Nitrite-N、*Nitrate*-Nについては、*Ammonia*-Nほどの差はみられない。CODは、*Ammonia*-Nとほぼ同じ傾向である。

DOは、常に低密度の試験区が高く、日中は過飽和の場合が多いが5kg/m³の試験区では飽和量以下で経過し、最低飽和度45%を示している。

4.3 環境要因と成長

収容密度を考慮して、環境要因と成長を考察すれば、*Ammonia*-N、DOについては、従来からいわれている傾向を示している。即ち、*Ammonia*-Nが魚類の成長に大きな影響を与えること、DOの不足についても同じことがいわれており、水質の悪化が成長不良に関係していることがうなづける。しかし、これらの影響は、PHその他の環境により大きく差があることが、この試験と関連し

て実施した循環濾過飼育試験の結果で表われている。

環境の改善を行えばどの程度の高密度養殖が可能かということは、植物性プランクトンの浄化機能の問題、適切な注水等かなり複雑な要素があるが、今後検討が必要である。

5. 要 約

収容密度と環境要因、成長の関係は、他の要因が複雑に関与して、傾向を見出すのは非常に困難であるが、今回は次のような結果を得た。

収容密度が、飼育水の汚染、成長に影響を及ぼすことが判明した。特に成鰻率（体重100g以上の割合）に差が出ている。

注水量、プランクトンのコントロール等により、更に成長の期待は出来る。

環境要因として、Ammonia-Nの毒性とPHの関係等、検討すべき点が多くある。

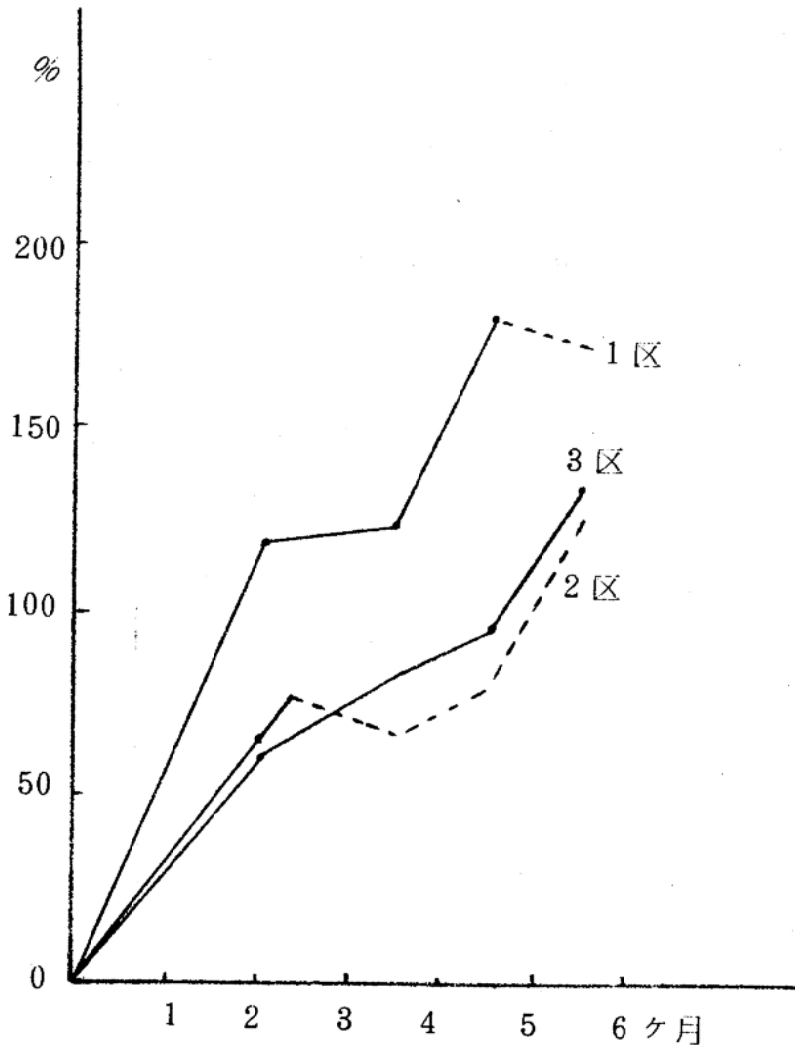


図1. 平均個体増重率（累計）

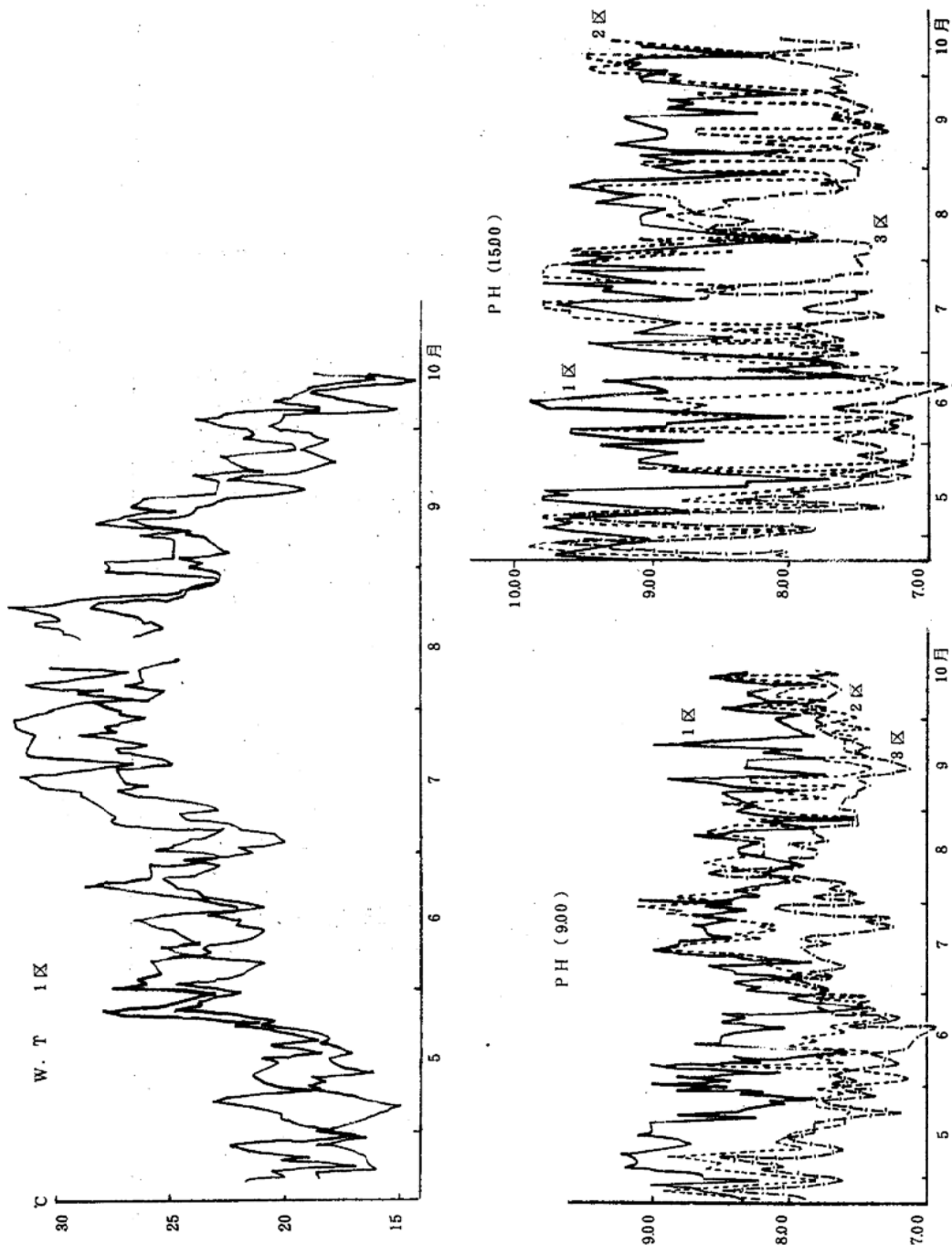


図2. 止水養鰻における *Anguilla anguilla* の収容密度別環境変化(1)

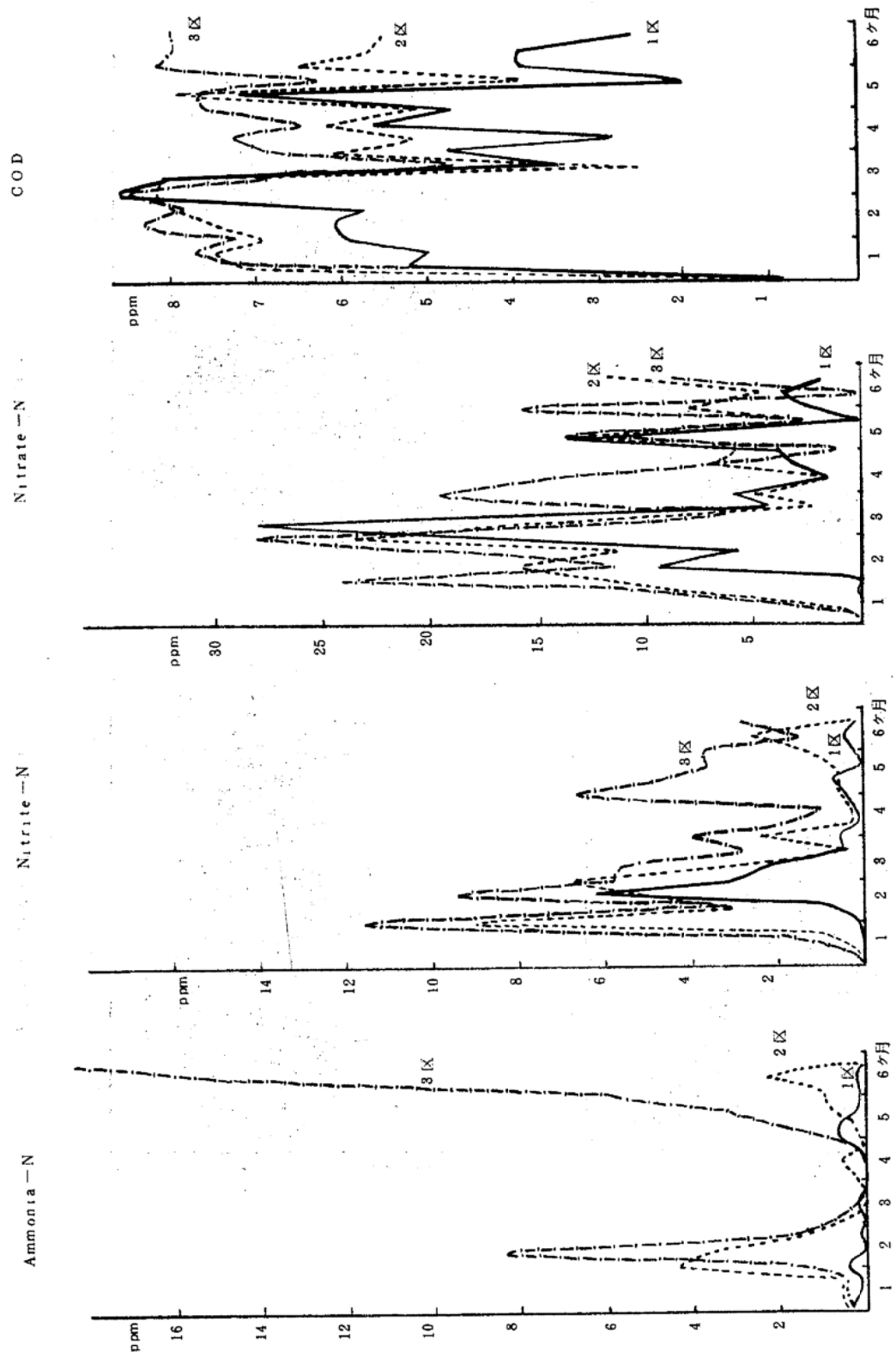


図3. 止水養殖における*Anguilla anguilla*の収容密度別環境変化(2)

養成ヨーロッパウナギの雌雄の外部形態的差異と性比について

小林 隼人

1. 目的

ヨーロッパウナギの雌雄の形態差や性と成長との関係は養殖技術上興味あるばかりでなく、流通面でもジャポニカと異なり、従来からの市場規格にあわないものや、成長の不揃いと成品化率の低いことが指摘されてきた。

本試験では養成ウナギの外部形態的特徴と性比の実態をあきらかにし、外国産ウナギの養殖技術に資する目的で昭和49年から引き続き飼育調査を実施している。

2. 実験材料および方法

供試魚はシラスウナギからの同一養成群（昭和48年3月飼育開始）で、飼育開始6ヶ月めで選別した成長不良群（1尾0.5g以下）を用いた。

昭和51年9月の調査時まで普通の養成方法で飼育し、調査に供した。

雌雄の鑑別方法は供試魚を開腹し、生殖腺の形態観察あるいは顕微鏡観察によって判定した。

測定部位と測定方法は図1に示した部位について、測定器等を用いて測定秤量した。

肝臓も摘出秤量した。

測定秤量値については、各部位の体長に対する割合、肥満度、肝重比率をそれぞれ計算し、雌雄の平均値をもとめ、比較した。

雌雄の測定値の標本平均値の差の検定はt-検定をおこない、有意差について検討した。

雌雄差の認められる限界をt表により確率 $p < 0.05$, $t_0 > t_{0.05}$ とした。

3. 結果

魚体を測定し、雌雄別に測定事項の平均値等をもとめた結果は表1にまとめて示した。

供試魚の性別組成として、尾数、性比、尾数割合、総重量、重量割合、平均体長、平均体重について、各々結果を表2に、雌雄別体長組成と体重組成は、図2と図3にそれぞれあらわした。

4. 考察

表1に示したように、眼径、胸鰭長、下顎長、胸鰭位置、吻長、頭長、背鰭位置、臀鰭位置、尾部長の各体長に対する比率の平均値は雌雄間に明瞭な差が認められた。

しかし、体高、体幅、胴周、肥満度、肝重比について、今回の結果では雌雄間に明らかに差が認められるものの、これまでの結果と比較して一致しない。

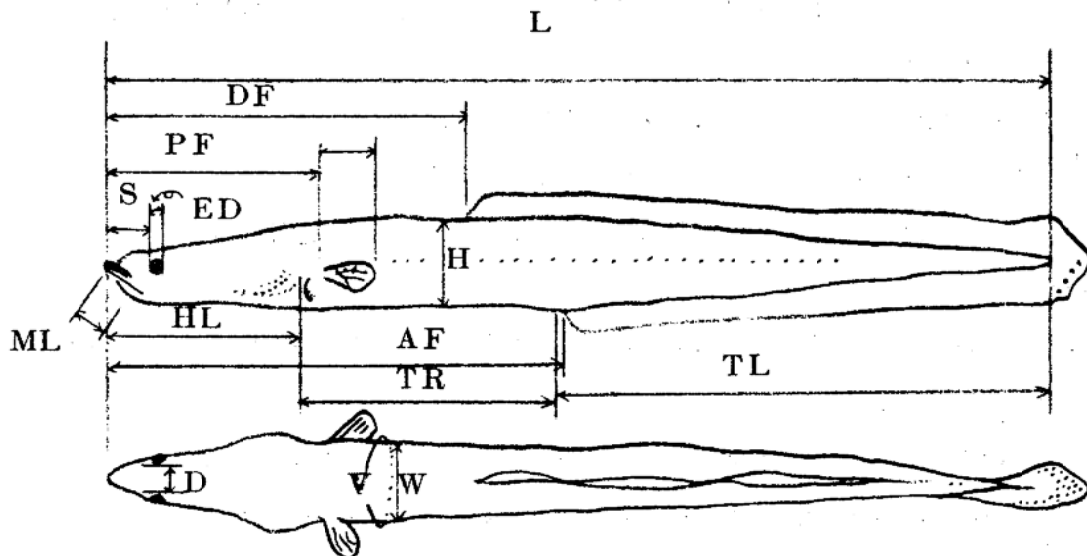
一致しない原因は供試魚の雌雄の成長段階の組成のちがいに起因するものと思われ、雌雄間の固定した形態上の差異とは考えられない。

雌雄の成長段階の組成のちがいについては図2と図3に示した両者の体長ならびに体重組成の分布

状態から推察出来る。

表2の性別組成で示したように、前回のトビ群の調査結果（昭和49年，50年事業報告書参照）と比較し、今回調査した成長不良群に雌の出現率、44.7%と高い結果を示したことは、養殖技術上興味深い課題になると思われる。

さらに今後の検討課題として、種苗期の成長のしかたによる性分化への関与の程度、性分化に関する環境栄養等の及ぼす影響について詳細に検討の必要があろう。



※魚体測定部位と記号名称

- L ; 体長, DF ; 背鰭の位置,
- PF ; 胸鰭の位置, S ; 吻長,
- AF ; 臀鰭の位置 ; PL ; 胸鰭の長さ
- ED ; 眼径, HL ; 頭長, ML ; 下顎長
- D ; 眼隔, H, 体高, W ; 体幅,
- TL ; 尾部長, TR ; 軀幹長
- V ; 胴周 BW ; 体重 LW ; 肝重量

図1. 魚体測定部位

表 1. 測定結果

測定事項	♀ N=74		♂ N=72		M♀~M♂	$\frac{\sqrt{\frac{S_{\sigma}^2}{N_{\sigma}} + \frac{S_{\delta}^2}{N_{\delta}}}}$	$\frac{M_{\sigma} - M_{\delta}}{\sqrt{W_{\sigma} + W_{\delta}}}$	♀ : ♂	確率 P
	平均値 M♀	標準偏差	平均値 M♂	標準偏差					
DF×100	31.85±0.43	1.25±0.31	30.85±0.42	1.18±0.30	1.00	0.203	4.93	>	P<1.000
AF×100	44.89±0.28	0.79±0.20	43.97±0.27	0.76±0.19	0.92	0.167	5.51	>	"
PF×100	13.07±0.20	0.57±0.14	12.22±0.18	0.52±0.13	0.85	0.091	9.34	>	"
PL×100	4.60±0.11	0.31±0.08	5.33±0.11	0.30±0.07	0.73	0.051	14.31	<	"
TL×100	56.26±0.30	0.86±0.21	57.25±0.24	0.70±0.17	0.99	0.130	7.62	<	"
HL×100	11.88±0.22	0.62±0.15	11.14±0.16	0.47±0.12	0.74	0.092	8.04	>	"
SL×100	1.91±0.06	0.17±0.04	1.67±0.05	0.15±0.04	0.24	0.027	8.89	>	"
ED×100	1.39±0.03	0.08±0.02	1.88±0.05	0.14±0.03	0.49	0.019	25.79	<	"
HL×100	6.26±0.18	0.50±0.12	6.60±0.13	0.38±0.10	0.34	0.074	4.59	<	"
WL×100	4.98±0.13	0.38±0.09	5.40±0.10	0.29±0.07	0.42	0.056	7.50	<	"
DL×100	2.18±0.06	0.16±0.04	2.28±0.06	0.17±0.04	0.10	0.027	3.70	<	$\frac{1}{1.000} < P < \frac{1}{1.000}$
ML×100	3.18±0.09	0.26±0.06	2.76±0.09	0.25±0.06	0.42	0.041	10.24	>	P<1.000
TR×100	31.84±0.26	0.74±0.18	31.71±0.29	0.81±0.20	0.13	0.130	1.00	=	P>0.05
LV×100	18.54±0.48	1.39±0.34	19.40±0.36	1.01±0.25	0.86	0.200	4.30	<	P<1.000
BW×10J	1.89±0.07	0.21±0.05	2.02±0.06	0.17±0.04	0.13	0.032	4.06	<	"
LW×100	1.82±0.17	0.48±0.12	1.60±0.10	0.29±0.07	0.22	0.066	3.33	>	$\frac{1}{1.000} < P < \frac{1}{1.000}$

(誤差の信頼度 99.7%)

表 2. 性別組成

性別	尾数	性比♀:♂100	尾数%	総重量 kg	重量%	平均体重量 g		平均体長 m/m	
						平均値	標準偏差		
♀	600	88.9	44.7	78.78	50.3	131.3±8.9	72.5±6.3	410.9±8.0	65.5±5.7
♂	675	100	50.2	72.03	46.0	106.7±2.7	28.2±1.9	379.2±3.1	27.1±2.2
不明	69	10.2	5.1	5.88	3.7	85.0±2.20	61.0±15.6	350.8±27.8	77.1±19.7

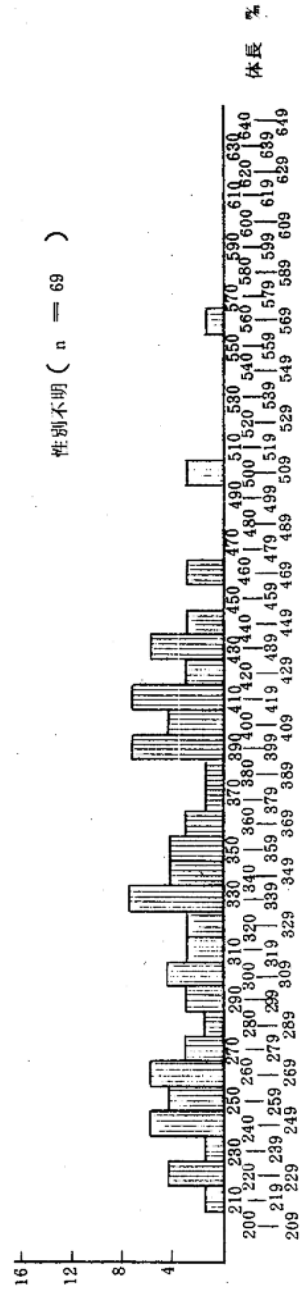
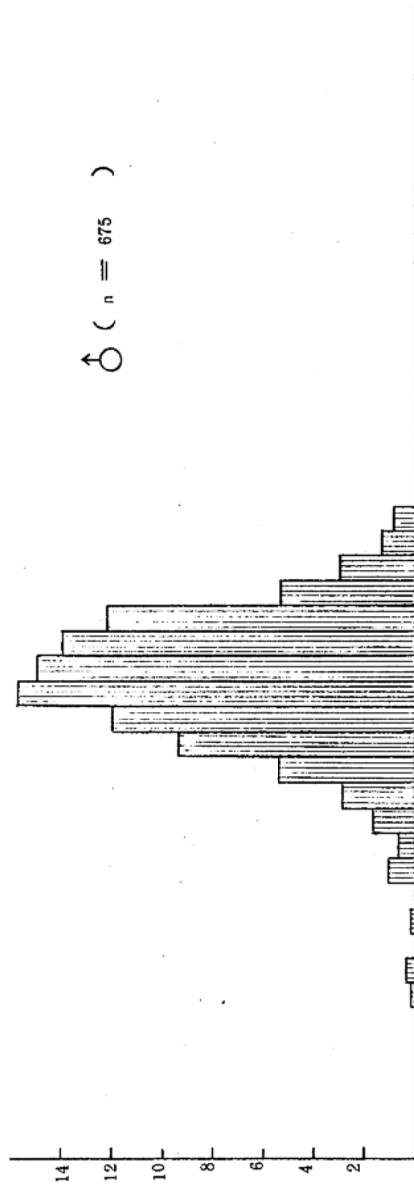
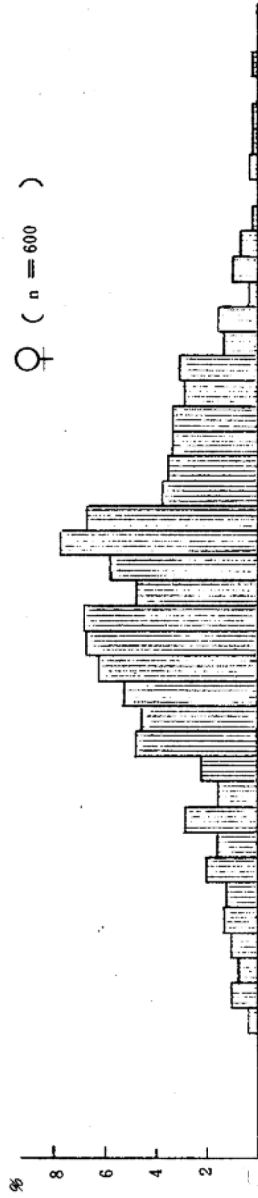


図 2. 雌雄別体長組成

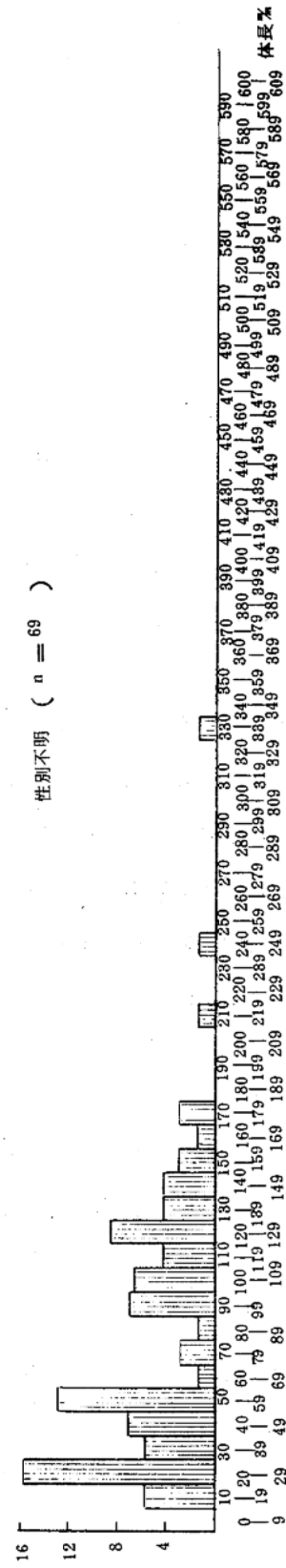
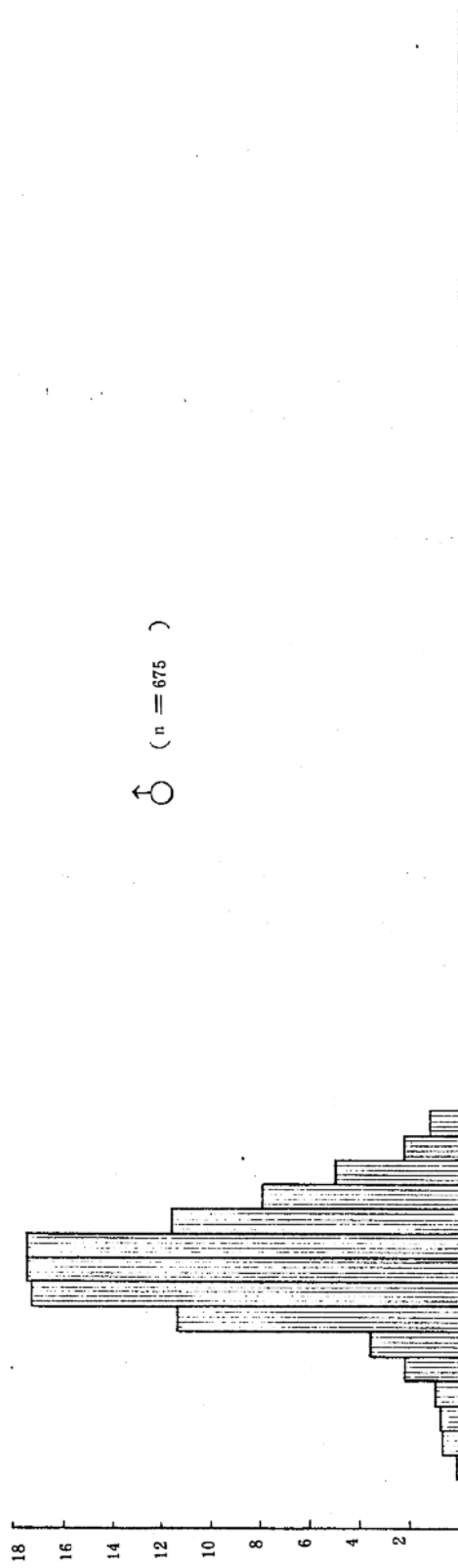
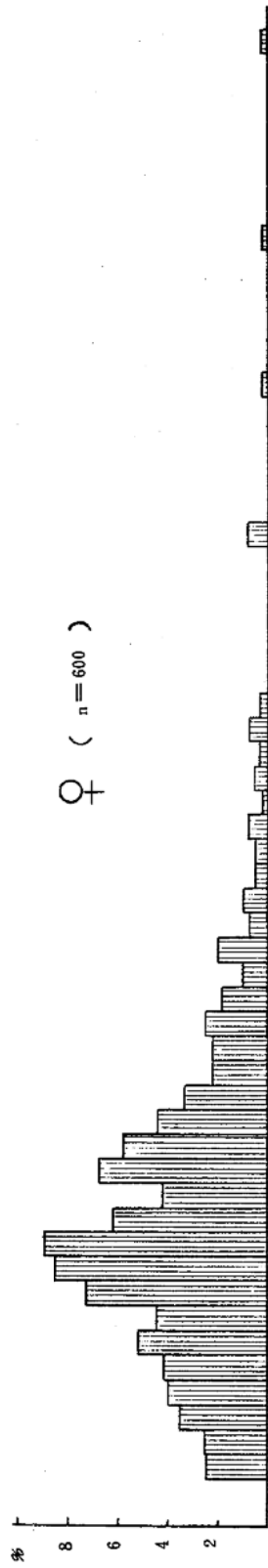


图 3. 雌雄別体重組成

養成アメリカウナギの雌雄の外部形態的差異と性比について

小林 隼人

1. 目的

アメリカウナギの雌雄の外部形態差や性と成長との関係についてしらべ、この視点から養殖種苗として適格性について検討した。

2. 材料と方法

2.1 供試魚

昭和48年11月に、シラスウナギから飼育を開始し、昭和51年8月～9月の調査時まで従来の養成方法で飼育して、調査に供した。

2.2 雌雄の鑑別方法

開腹して生殖腺の形態観察と顕微鏡観察をあわせて判定した。

2.3 測定方法と測定部位

前項ヨーロッパウナギにおける図1(魚体測定部位)に示した部位について、魚体測定器、ノギス、ディバイダー等を用いて測定した。

魚体重と肝臓重量については秤量した。

2.4 雌雄の測定値の検定方法

雌雄の標本平均値の差の検定はAspinの方法を用いてt-検定をおこなった。

雌雄差の認められる限界をt-分布表により、確率 $P < 5/100$, $t_0 > t_{0.05}$ とした。

雌雄2組の標本をとり、平均値を $M♀ \cdot M♂$, 尾数を $N♀ \cdot N♂$, 不偏分散を $S♀ \cdot S♂$ であるとき

$$\left. \begin{aligned} W♀ &= S♀ / N♀, W♂ = S♂ / N♂ \\ t &= |M♀ - M♂| / \sqrt{W♀ + W♂} \end{aligned} \right\}$$

とおけば、tは自由度nのt-分布をなす。

(Aspin, welch)

ここに $1/n = p^2/N♀ - 1 + q^2/N♂ - 1$, $p = W♀ / W♀ + W♂$, $q = 1 - p$

よって $t_0 = |t|$ としてt-検定ができる。

3. 結果

雌雄別に魚体を測定した結果は表1にまとめて示した。

即ち、胸鰭位置、胸鰭長、尾部長、頭長、吻長、眼径、下顎長の各体長に対する値の平均値は雌雄間に差異が認められる。

表1. 測定結果

測定事項	♀		♂		M♀~M♂	$\sqrt{\frac{S_{\sigma}^2 + S_{\delta}^2}{N_{\sigma} + N_{\delta}}}$	$\frac{M_{\sigma} - M_{\delta}}{\sqrt{W_{\sigma} + W_{\delta}}}$	♀ : ♂	確率 P
	平均値M♀	標準偏差	平均値M♂	標準偏差					
$\frac{DF}{L} \times 100$ 背鰭位置	34.04 ± 0.38	1.14 ± 0.27	33.83 ± 0.30	0.91 ± 0.22	0.21	0.16	1.29	=	P > 0.05
$\frac{AF}{L} \times 100$ 臀鰭位置	45.06 ± 0.30	0.89 ± 0.21	44.36 ± 0.26	0.79 ± 0.19	0.70	0.30	2.36	>	0.05 > P > 0.01
$\frac{PF}{L} \times 100$ 胸鰭位置	13.40 ± 0.17	0.51 ± 0.12	13.01 ± 0.15	0.46 ± 0.11	0.39	0.08	5.03	>	P < 0.001
$\frac{PL}{L} \times 100$ 胸鰭長	4.56 ± 0.12	0.35 ± 0.08	5.20 ± 0.11	0.33 ± 0.08	0.64	0.05	12.10	<	P < 0.001
$\frac{TL}{L} \times 100$ 尾部長	56.11 ± 0.29	0.85 ± 0.20	56.85 ± 0.27	0.82 ± 0.19	0.74	0.13	5.61	<	P < 0.001
$\frac{HL}{L} \times 100$ 頭長	12.57 ± 0.16	0.48 ± 0.12	11.91 ± 0.15	0.44 ± 0.10	0.66	0.07	8.89	>	P < 0.001
$\frac{S}{L} \times 100$ 吻長	1.83 ± 0.05	0.14 ± 0.03	1.68 ± 0.05	0.14 ± 0.03	0.15	0.02	6.85	>	P < 0.001
$\frac{ED}{L} \times 100$ 眼徑	1.49 ± 0.04	0.11 ± 0.03	2.09 ± 0.05	0.16 ± 0.04	0.61	0.02	27.85	<	P < 0.001
$\frac{H}{L} \times 100$ 體高	6.45 ± 0.16	0.48 ± 0.11	6.47 ± 0.17	0.50 ± 0.12	0.02	0.08	0.26	=	P > 0.05
$\frac{W}{L} \times 100$ 體幅	5.16 ± 0.14	0.42 ± 0.10	5.19 ± 0.15	0.46 ± 0.11	0.02	0.07	0.29	=	P > 0.05
$\frac{D}{L} \times 100$ 眼隔	2.16 ± 0.05	0.16 ± 0.04	2.25 ± 0.07	0.20 ± 0.05	0.09	0.03	3.10	<	0.01 > P > 0.001
$\frac{ML}{L} \times 100$ 下顎長	3.08 ± 0.08	0.25 ± 0.06	2.80 ± 0.08	0.24 ± 0.06	0.28	0.04	7.33	>	P < 0.001
$\frac{TR}{L} \times 100$ 軀幹長	31.59 ± 0.31	0.94 ± 0.22	31.33 ± 0.25	0.74 ± 0.17	0.26	0.13	1.94	=	P > 0.05
$\frac{V}{L} \times 100$ 胴周	19.23 ± 0.47	1.41 ± 0.33	18.97 ± 0.45	1.36 ± 0.32	0.26	0.22	1.19	=	P > 0.05
$\frac{B_w}{L^3} \times 10^3$ 肥満度	2.00 ± 0.08	0.25 ± 0.06	1.93 ± 0.09	0.27 ± 0.06	0.07	0.04	1.71	=	P > 0.05
$\frac{L_w}{B_w} \times 100$ 肝重比	2.22 ± 0.21	0.63 ± 0.15	1.96 ± 0.18	0.53 ± 0.12	0.26	0.09	2.82	>	0.01 > P > 0.001

(誤差の信頼度 99.7%)

各測定事項の Aspin の自由度 n を求め、 t -表から確率 P 、 t をもとめて両者間の差異を検討した。

3.1 胸 緒 位 置

平均値は雌で 13.40 ± 0.17 、雄で 13.01 ± 0.15 を示し、両者間の t は 5.03 で差は有意である。

位置は雌の方が雄より後方尾部よりであるためか、雌の頭部全体が雄のそれよりも大きくみえる。

3.2 胸 緒 長

同様に体長に対する割合の平均値は雌で 4.56 ± 0.12 、雄で 5.20 ± 0.11 であり、両者間の t は 12.10 で顕著な差異を認めることができる。

眼径と共に雌雄の形態的差異を特徴付けている。

胸緒の形態は雌の方が雄より丸味をおび、短い感じである。

3.3 尾 部 長

雌の平均値は 56.11 ± 0.29 、雄で 56.85 ± 0.27 を示し、両者間の t は 5.61 であり、差は有意である。

このことは雌の方がやや胴長であることを示している。

3.4 頭 長

雌の平均値は 12.57 ± 0.16 、雄では 11.91 ± 0.15 を示す。

t は 8.89 で両者間の差は著しく有意。

3.5 吻 長

雌の平均値は 1.83 ± 0.05 、雄では 1.68 ± 0.05 を示し、両者間の差は有意である。

雄の吻長は眼径との関係で肉眼的観察によっても雌の吻長より短く見えやすい。

3.6 眼 径

雌の平均値は 1.49 ± 0.04 、雄では 2.09 ± 0.05 を示し、両者間の t は 27.85 で明瞭な差異が認められる。

雄の眼径は雌にくらべて著しく大きい。

3.7 下 顎 長

雌の平均値は 3.08 ± 0.08 、雄では 2.80 ± 0.08 を示し、 t は 7.33 で有意である。

雌の下顎が雄より大きいことを示している。

3.8 臀 緒 位 置

雌の平均値は 45.06 ± 0.30 、雄では 44.36 ± 0.26 を示し、雌の方が長い傾向が認められる。

3.9 眼 隔

平均値は雌で 2.16 ± 0.05 , 雄で 2.25 ± 0.07 を示し, 両者の差異は有意である。

3.10 肝臓重量比率

体重に対する肝臓重量の平均値は雌で 2.22 ± 0.21 , 雄で 1.96 ± 0.18 を示し, 両者間の t は 2.82 で差は有意である。

3.11 背鰭位置

雌の平均値は 34.04 ± 0.38 , 雄では 33.83 ± 0.30 を示し, 雌の平均値が大きい傾向を示すが, 両者間の有意差は認められない。

3.12 体高, 体幅

体高の平均値は雌で 6.45 ± 0.16 , 雄で 6.47 ± 0.17 , 体幅は雌で 5.16 ± 0.14 , 雄で 5.19 ± 0.15 を示した。

何れも両者間の有意差は認め難い。

3.13 軀幹長, 胴周, 肥満度

軀幹長の平均は雌で 31.59 ± 0.31 , 雄で 31.33 ± 0.25 , 胴周は雌で 19.23 ± 0.47 , 雄で 18.97 ± 0.45 を示した。

同様に肥満度について, 雌では 2.00 ± 0.08 , 雄で 1.93 ± 0.09 を示した。

何れの平均値も雌の方が大きい傾向を示すが, 検定結果によれば両者間の有意差は認め難い。

3.14 性別組成

供試魚の性別組成として, 尾数, 性比, 尾数パーセント, 総重量, 重量パーセント, 平均体重, 平均体長を各々表2にまとめて示した。

表2. 供試魚の性別組成

性別	尾数	性比 ♀:♂100	尾数%	総重量 kg	重量%	平均体重 g		平均体長 %	
						平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
♀	182	25.2	20.2	20.0	28.5	109.9 ± 14.3	64.2 ± 10.7	377.6 ± 12.4	55.8 ± 8.8
♂	721	100	79.8	50.2	71.5	69.6 ± 1.6	14.0 ± 1.1	328.2 ± 2.2	19.7 ± 1.6

供試尾数903尾のうち, 雌の比率は20.2%, 雄が79.8%の割合であった。

性比については, 雄を100とすれば, 雌が25.2を示した。

3.15 性と成品化率

性と成品化(マーケットサイズ)率については表3に示した。

体重150g以上のいわゆる成品(マーケットサイズ)と呼ばれているウナギの割合は雌のみで全体の4.3%を示した。

表3. 性と成品化率(体重150g以上)

性別	尾数	体重100g未満		体重100g~150g未満		成品(体重150g以上)		
		尾数	全尾数に対する割合	尾数	全尾数に対する割合	尾数	全尾数に対する割合	成品に対する割合
♀	182	107	11.8%	36	4.0%	39	4.3%	100%
♂	721	702	77.7%	19	2.1%	0	0%	0%

150g以上の雄の出現は認められなかった。

3.16 体長組成

雌雄の各体長組成を度数分布割合にして図1に示した。

図1から、雌の分布のモードは階級350~359mmに9.4%を示し、360mm以上579mmの範囲に53.3%がなだらかに分布している。

雄のモードは階級320~329mmに21.0%を示している。

3.17 体重組成

雌雄の体重組成を度数分布割合にして図2に示した。

雌のモードは階級60~69gに14.8%の分布を示し、70g以上409gまでの各階級に69.2%分布している。

雄のモードは階級60~69gに26.8%分布し、70g以上132gまでに49.1%の分布を示した。

4. 考察

結果に示したように、雌雄間の外部形態的差異が、眼径、胸鰭長、頭長、下顎長、吻長、胸鰭位置に認められることから、本種のこの成長段階では比較的容易に雌雄の識別が可能と思われる。

形態的に雌雄の推定選別が出来れば、実用的に養殖技術上かなり役立つものと思われる。

また本種の外部形態的特徴として、雌雄ともに肥満度の高いことが指摘される。

性と成長との関係では、雄について興味もたれる。

表2から、雄の平均体重 69.6 ± 1.6 g、平均体長 328.2 ± 2.2 mmと図2・3の雄の体長や体重の各分布状態、供試魚の飼育期間、婚姻色を呈した多数の雄を視認していること等を考慮して、調査時に本種の雄はすでに多くが成長極限に近い状態にあるのではないかと推察された。

雄の体重分布をさらに検討すれば、53~87gの範囲に81.6%分布し、体重100g以上の雄は2.6%(19尾)にすぎない。

雄の魚体重の最大は132g1尾のみであった。

以上のべたことから考え、本種の雄の成長は雌にくらべ小型で、大部分の雄が100g未満の成長段階にとどまるものと思われる。

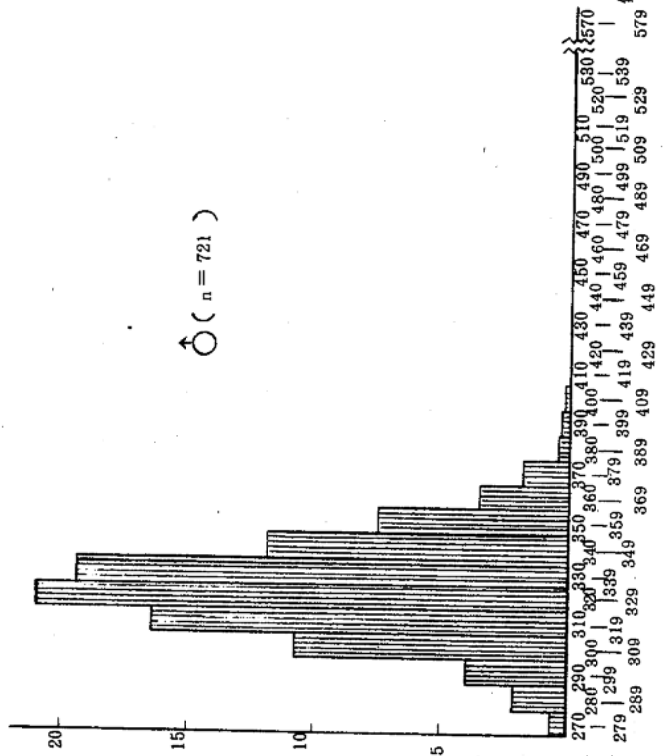
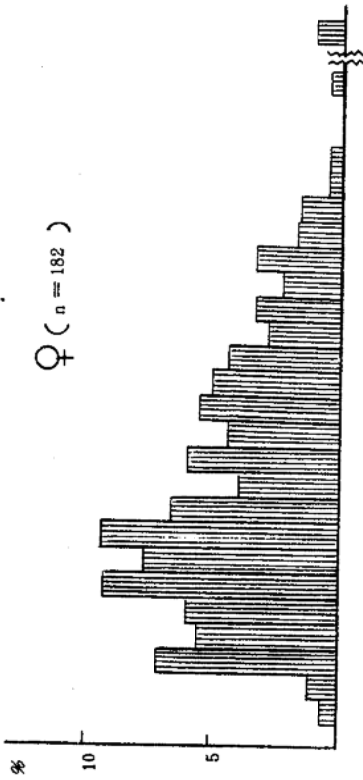
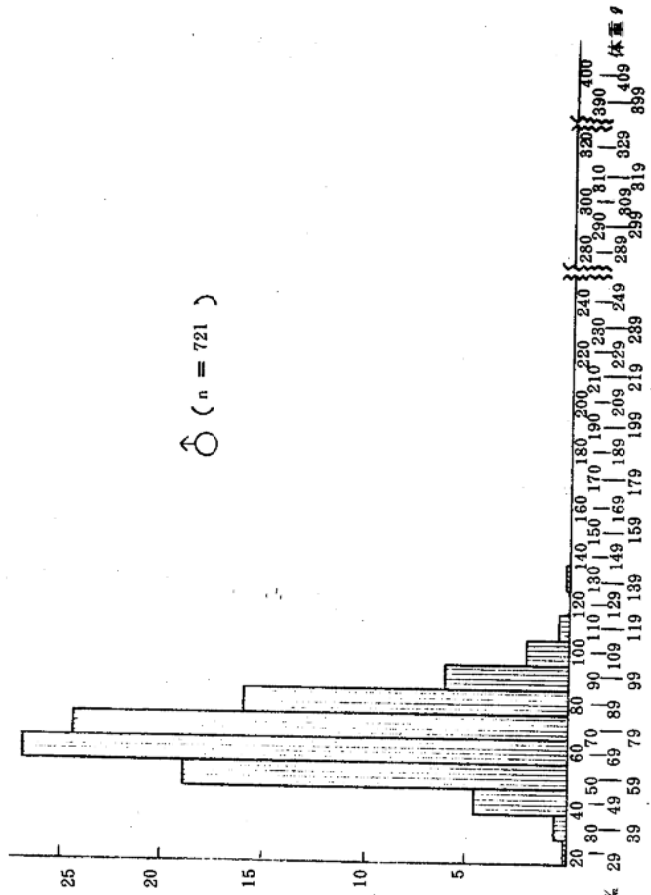
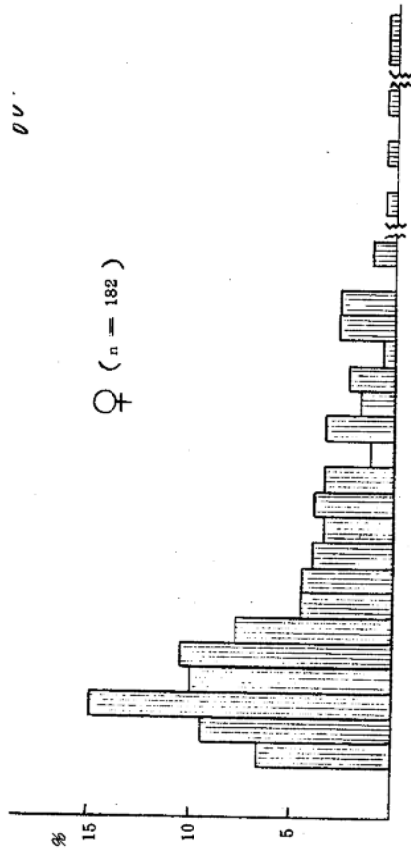


図 2. 雌雄の体重組成

図 1. 雌雄の体重組成