

# 1. アユ種苗化技術開発試験

深津定一・小寺和郎・中川武芳

## 1. 目的

継続試験として、アユ種苗の量産化技術開発試験を実施した。本年度は、特に初期飼育における海水利用の否可について検討を行った。

## 2. 試験方法

### 2.1 親魚および採卵

親魚は従来通り木曾川産天然親魚を用い、現場で採卵、授精させ、シュロ枠に着卵したものを活魚輸送用キャンバスで水試まで輸送、直ちにふ化池（淡水池）に収容した。

採卵状況は表1のとおり。

表1 採卵状況

推定採卵数	150万粒
平均卵径	1.4mm
親魚1尾当たり平均採卵数	28,000粒

### 2.2 飼育池、および飼育用水

飼育池は、ビニールハウス内のコンクリート水槽（4m×12m×1m）3面を用いた。ふ化管理は淡水（地下水）で止水通気式とし、ふ化直前に3面に分養した。ふ化完了後、各池とも生海水を注入し、1面は、ふ化後約1ヶ月で比重1.010とし、その

後は飼育水と同塩分濃度に海水、淡水を混合希釈し、随時流水式（間けつ注水）とした。

他の2面は、更に海水添加により、ふ化後60日目に殆んど海水化し、その後随時海水の流水式とした。水温管理は、ボイラー加温により飼育水温を最低10℃に保つように努めた。

飼育水温については、前年度16～17℃を保つようにしたが、本年度は病気予防、燃料費軽減の目的で、飼育最低水温を前年より低くした。

## 3. 経過と結果

### 3.1 ふ化

採卵翌日、マラカイドグリーン1/50万液、30分の薬浴処理を行った。採卵後8日目より、ふ化を開始し、10日目にはほぼ完了した。採卵数はシュロ枠着卵前に重量測定により求め、ふ化率は発眼によって求めた。

ふ化率は、60%で90万尾のふ化が推定され、ふ化仔魚の分養（ふ化直前に分養）は3面の飼育池に、卵枠数でほぼ同量となるようにした。ふ化仔魚の平均全長は6.5mmであった。

### 3.2 餌料

初期はシオミズツボムシを主体に給餌し、20日目より配合餌料、鶏卵黄を与えた。シオミズツボムシは、生酵母により培養したが、培養が不順で、ふ化後1ヶ月頃より約20日間は配合餌料、鶏卵黄のみとなった。その後約15日間ワムシを給餌したが、結局ふ化後約2ヶ月間だけワムシ給餌が出来た。

更に80日以降は、鮮魚のミンチ肉を併用した。全期間中の餌料系列を図1に示す。

図1 餌料系列

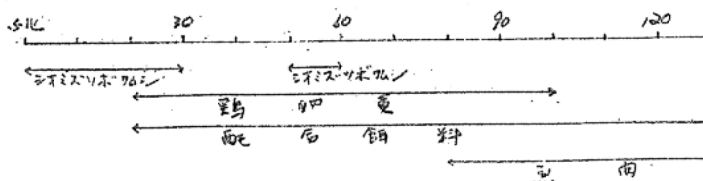


図1 餌料系列

### 3.3 飼育結果

表2に示した様に、海水飼育、汽水飼育における結果に、顕著な相違はみられなかった。ただ、海水区では厳寒期の水温低下により、若干水温が低くなったためか、成長の遅れがみられた。

表2 飼育結果

	飼育水	放養尾数	密度	飼育期間	歩留	平均体重	取上尾数
A	海水	300,000尾	10尾/l	141	10.3%	1.1g	31,700尾
B	"	300,000	10	87	0	(0.05)	0
C	汽水	300,000	10	141	9.8	1.4	29,600

### 3.4 病害

12月中旬頃より海水区の一面で、遊泳不活発、摂餌不良となる衰弱魚が目立ちはじめた。病魚は各鱗の周辺部に白化を起し、鰓では鰓弁のゆ着、棒状化が見られた。

検鏡の結果鰓から海水性の粘液細菌と思われるバクテリアが検出された。これに対しフラン剤の薬浴等を試みたが、12月下旬に大量へい死を起した。

更に残る海水区においても、その後全く同様の疾病が起り、フラン剤薬浴、抗生物質投与、降温処置等を行ったが、数日後に全滅した。一方汽水区においても、同様の症状に加えて胸部膨満（腹水貯溜）、胸部出血等の症状を呈する疾病により大量へい死した。

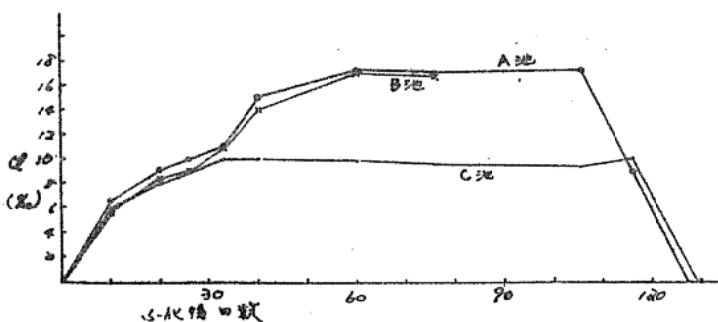
これら病害の原因等については検討中であるが、海水の直接利用による飼育環境の変動に加えて、細菌感染症の疑いが強い。

### 3.5 水質

表3 期間中の水質

	A(海水区)	B(海水区)	C(汽水区)	備考
WT	11.1~19.3 °C	11.2~19.7	12.2~20.8	
pH	7.9~8.1	7.9~8.1	8.0~8.1	比色
DO	5.5~6.4cc/l	5.3~6.1	5.3~6.6	
chl	0~16.8%	0~16.8	0~10.9	
Ammonia-N	0.06~0.17ppm	0.08~0.21	0.05~0.23	インドフェノール法
Nitrite-N	0.10~0.70	0.06~1.01	0.04~1.04	GR法
Nitrate-N	0.07~0.93	0.06~1.30	0.04~1.04	亜硝酸還元法

図2 飼育塩分濃度



### 4. 考察

当初試験目的とした海水飼育、汽水飼育の比較については、両区共病害の項で述べたように大量へい死が発生した。特に海水区のB池においては、約90日目にはほとんど全滅した。これは当該施設の海水流水飼育は、条件的に不充分であり、このため細菌感染症等によって大量へい死を招いたものと考えられ、特に汽水飼育と比較検討するのは不適当と思われる。発生した病害については、今後更に追試し、その感染源、対策等を検討する。

また、初期の主体餌料となるシオミズツボムシの培養についても、更に効率的な方法を検討する必要がある。

## 2. 養鰻技術研究

### (1) 養成ヨーロッパウナギの雌雄の形態的差異と性比について

小林隼人

まえがき

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、流通上ニホンウナギと異なり従来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。

ここでは本養成ウナギの外部形態的特徴と、性比の実態を明らかにする目的で49年度にひき続き飼育調査を実施した。

#### 1. 実験材料および方法

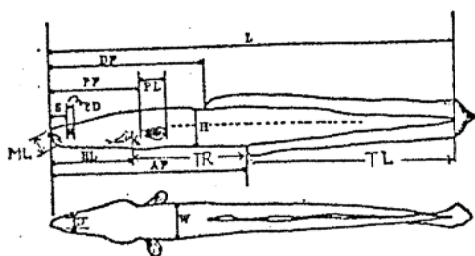
供試魚はシラスからの同一養成群（昭和48年3月飼育開始）で、6ヶ月後に選別したトビ群中の5～30グラムのウナギを分離し、普通の養成方法で飼育して調査に供した。

雌雄の鑑別方法は、主としてウナギを開腹し生殖腺の形態観察等によって判定したが、一部のウナギについては外部形態的特徴から、雌雄差のあきらかなものについては、あらかじめ雌雄の推定選別を行ない、この中より標本抽出によって確認する方法とをあわせて行なった。

測定部位と測定方法は図に示した部位をそれぞれ、魚体測定器、ノギス、ディバイダー等を用いて行った。雌雄の標本平均値の差の検定はt-検定を行ない有意差について検討した。分散の異なる雌雄2組の標本をとり、平均値を $M♀$ 、 $M♂$ 、尾数を $N♀$ 、 $N♂$ 、不偏分散を $S♀^2$ 、 $S♂^2$ 、であるとき、 $W♀ = S♀^2 / N♀$ 、 $W♂ = S♂^2 / N♂$ 、 $t = (M♀ - M♂) / \sqrt{W♀ + W♂}$ とおけば、tは自由度nのt-分散をなす(Aspin, Welch)。 $\frac{1}{n} = \frac{p^2}{N♀ - 1} + \frac{q^2}{N♂ - 1}$ 、 $P = \frac{W♀}{W♀ + W♂}$ 、 $q = 1 - P$

よって $t_0 = |t|$ としてt-検定が出来る。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。

#### 魚体測定部位



#### 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

#### 2. 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。眼径、胸鰭長、下顎長、体高、尾部長、臀鰭位置、胸鰭位置、吻長の各体長に対する値の平均値は、雌雄間に著しい差が認められた。また、頭長、背鰭位置、軀幹長の各体長に対する値の平均値も雌雄間に差が認められた。肥満度、肝重比についても雌雄間に差が認められた。体幅、眼隔については雌雄間に差が認められなかった。供試魚の性別調査結果は表2にまとめて示した。性比について表2から、前回の調査結果（トビ群中のトビの性比、雌29.5）より今回の結果では雌の出現の高い傾向を示した。

#### 3. 考 察

供試した雄魚は、大部分が婚姻色を呈していることから考え、すでに雄魚は成長極限に近い状態ではないかと推定される。表2で明らかのように雄の平均体重が117.7グラムで、大部分の雄魚がニホンウナギの流通規格で業者等がよぶ、いわゆるヨリシタの状態のまま、さらに成長が期待出来ない

表1 測定結果

測定事項	♀ N=50		♂ N=54		M♀~M♂	$\sqrt{\frac{S_{\sigma}^2}{N_{\sigma}} + \frac{S_{\delta}^2}{N_{\delta}}}$	$\frac{M_{\sigma} - M_{\delta}}{\sqrt{W_{\sigma}^2 + W_{\delta}^2}}$	♀ ; ♂
	平均値 M♀	標準偏差	平均値 M♂	標準偏差				
$\frac{H}{L} \times 100$ 体高	6.47 ± 0.15	0.52 ± 0.11	6.99 ± 0.11	0.41 ± 0.08	0.52	0.09	5.77	<
$\frac{W}{L} \times 100$ 体幅	5.21 ± 0.12	0.41 ± 0.08	5.15 ± 0.07	0.27 ± 0.05	0.06	0.07	0.85	=
$\frac{HL}{L} \times 100$ 頭長	11.67 ± 0.20	0.69 ± 0.14	11.42 ± 0.12	0.44 ± 0.09	0.25	0.12	2.08	>
$\frac{S}{L} \times 100$ 吻長	1.82 ± 0.05	0.16 ± 0.03	1.69 ± 0.04	0.14 ± 0.03	0.13	0.03	4.33	>
$\frac{ED}{L} \times 100$ 眼径	1.34 ± 0.03	0.09 ± 0.02	1.85 ± 0.05	0.16 ± 0.03	0.51	0.02	2.550	<
$\frac{D}{L} \times 100$ 眼隔	2.19 ± 0.05	0.17 ± 0.03	2.24 ± 0.05	0.17 ± 0.03	0.05	0.03	1.66	=
$\frac{PL}{L} \times 100$ 胸鰭長	4.68 ± 0.08	0.29 ± 0.06	5.24 ± 0.10	0.37 ± 0.07	0.56	0.06	9.33	<
$\frac{PF}{L} \times 100$ 胸鰭位置	1.280 ± 0.18	0.63 ± 0.13	1.222 ± 0.13	0.49 ± 0.09	0.58	0.11	5.27	>
$\frac{AF}{L} \times 100$ 臀鰭位置	4.58 ± 0.27	0.94 ± 0.19	4.354 ± 0.27	0.99 ± 0.19	1.04	0.19	5.47	>
$\frac{DF}{L} \times 100$ 背鰭位置	31.54 ± 0.38	1.32 ± 0.27	30.67 ± 0.35	1.28 ± 0.25	0.87	0.26	3.34	>
$\frac{ML}{L} \times 100$ 下長	3.04 ± 0.08	0.29 ± 0.06	2.74 ± 0.05	0.20 ± 0.04	0.30	0.05	6.00	>
$\frac{TL}{L} \times 100$ 軀幹長	31.84 ± 0.21	0.73 ± 0.15	31.34 ± 0.22	0.80 ± 0.16	0.50	0.15	3.33	>
$\frac{TL}{L} \times 100$ 尾部長	56.40 ± 0.27	0.94 ± 0.19	57.41 ± 0.24	0.87 ± 0.17	1.01	0.18	5.61	<
$\frac{Bw}{L^3} \times 1,000$ 肥満度	1.87 ± 0.06	0.20 ± 0.04	2.00 ± 0.05	0.17 ± 0.03	0.13	0.04	3.25	<
$\frac{Lw}{L^3} \times 100$ 肝重比	1.40 ± 0.06	0.21 ± 0.04	1.53 ± 0.08	0.29 ± 0.06	0.13	0.05	2.60	<

( 誤差の信頼度 95.4% )

有意差の限界 確率  $P < 0.05$   $t_0 > t_0.05 = 1.99$

表2 供試魚の性別調査結果

性別	尾数	性別♂:♂100	尾数%	総重量kg	平均体重g	重量%
♀	1,155	39.3	28.2	223.4	193.4	39.2
♂	2,940	100.0	71.8	346.1	117.7	60.8

とすれば検討を要する課題であろう。今回、供試魚の一部を雌雄の外部形態的特徴をもとに、あらかじめ雌雄の推定選別を試みてこの結果を確認したところ、よい選別結果が得られた。これらのことから、ヨーロッパパウナギを養殖する業者にとって現在のところヨリシタの成長段階でも雌雄の選別が可能であれば、成長極限に近いと思われる雄魚を選別取り除くことによって放養量や密度の工夫適正化、飼料の効率化等、養鰻経営の合理化にかなり役立つものと思われる。

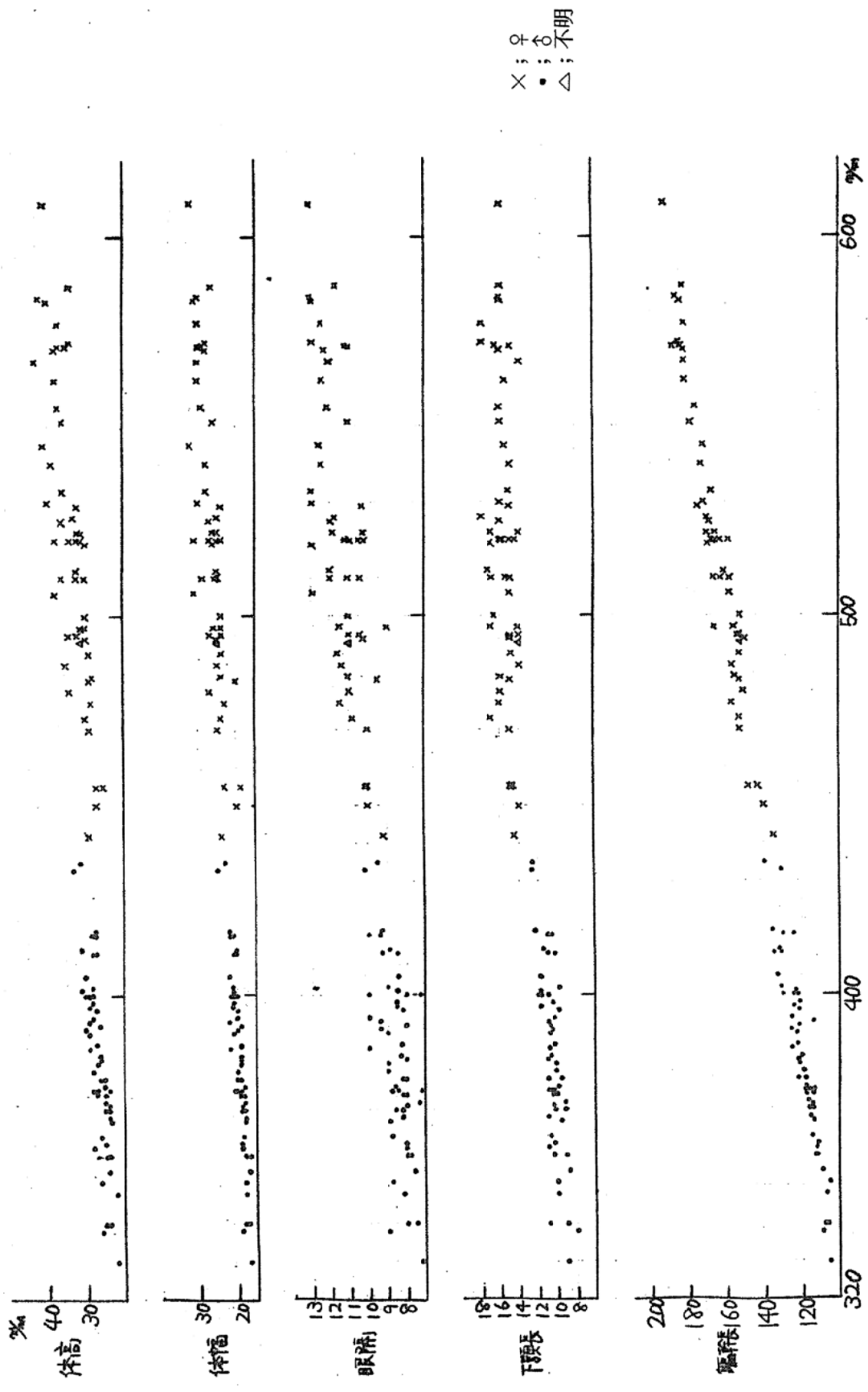


図 1. 雌雄の外部形態的特徴と体長との関係

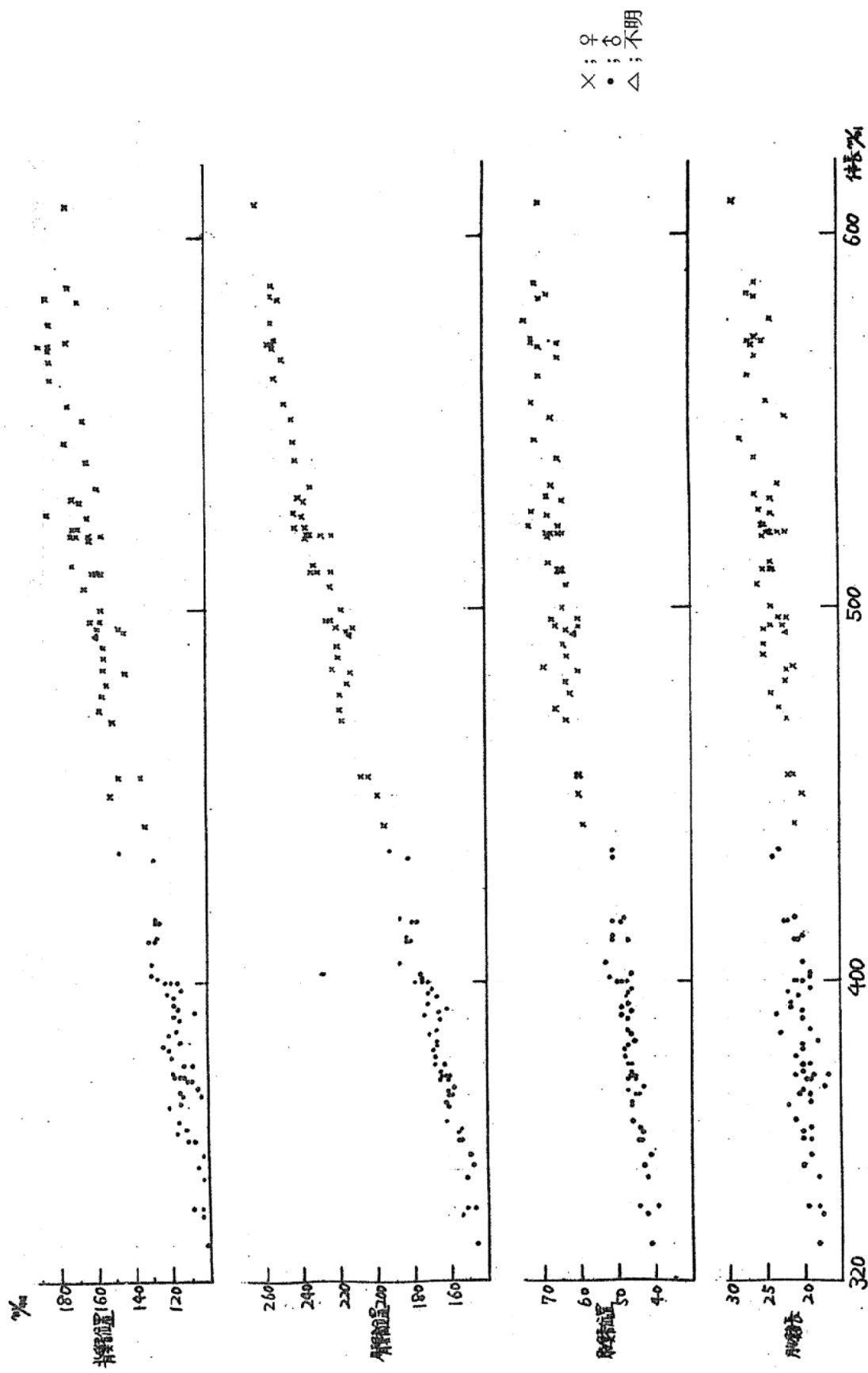


図2 雌雄の外部形態的特徴と体長との関係

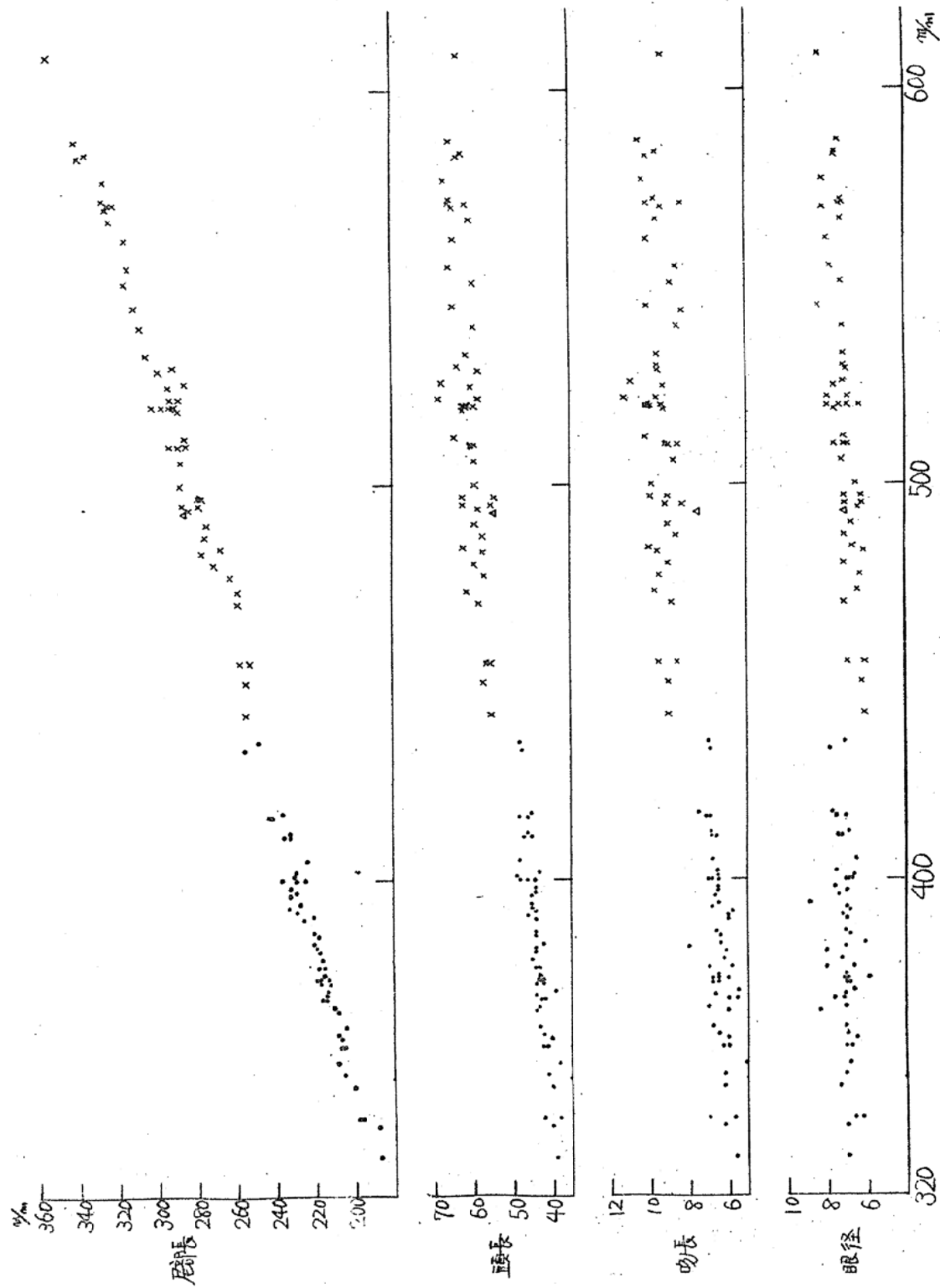
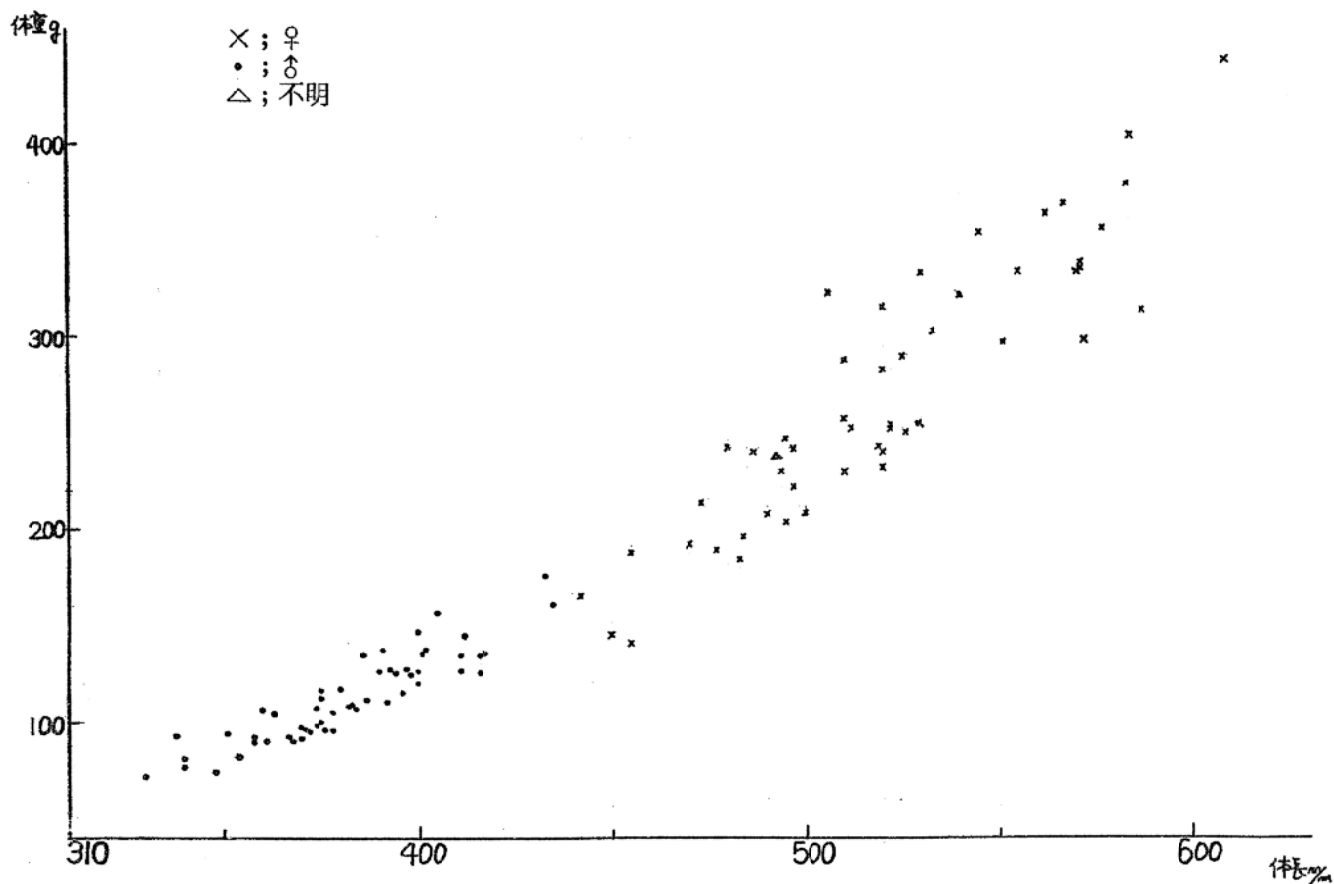


図3 雌雄の外部形態的特徴と体長との関係

図4 雌雄の体長と体重との関係



(2) ホルムアルデヒドが養魚環境に及ぼす影響に関する試験

瀬古幸郎

1. 目的

市販のホルマリン(成分ホルムアルデヒド40%)が、養魚池等において寄生虫駆除等に使用されており、これらの散布に際し、しばしば水中の酸素欠乏をひきおこしている。このような環境への影響のメカニズムを究明するため2~3の実験を行った。

2. 期間

昭和50年7月8日~12月13日

3. 試験方法

3.1 openにした場合の各用水のホルムアルデヒド、DO、PHの変化

ガラス水槽に各試水を20ℓ入れ、HCHO10ppm、20ppm、30ppmの濃度として、その変化を測定した。

3.2 closeにした場合の各用水のホルムアルデヒド、DO、PHの変化

1ℓビーカーに、各試水を入れ、20ppmのHCHOとし、流動パラフィンで密封して実験した。対象としてopenのものと比較した。

HCHOの測定は、クロモトロープ酸による比色、DOは、ウィンクラー窒化ナトリウム変法、PHはガラス電極PHメーターを使用した。



図 1.1 各種用水における環境要因変化(open)

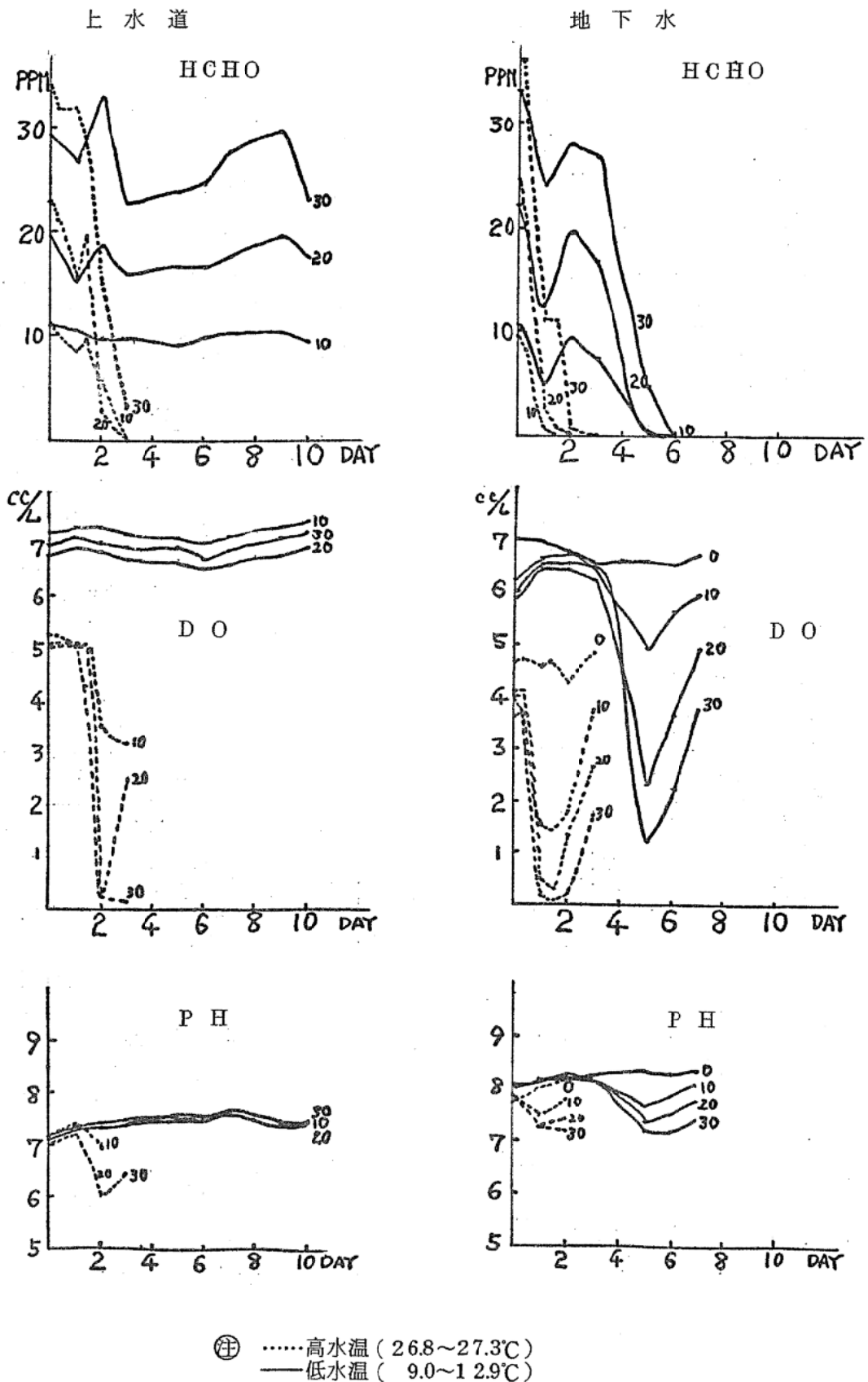
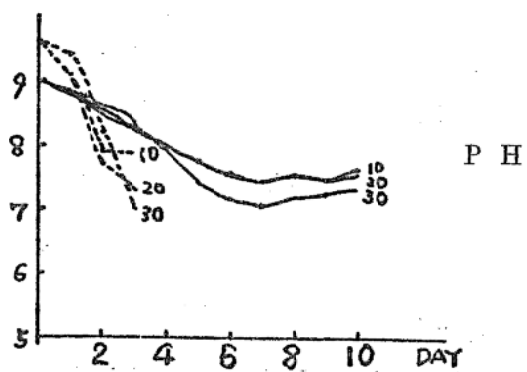
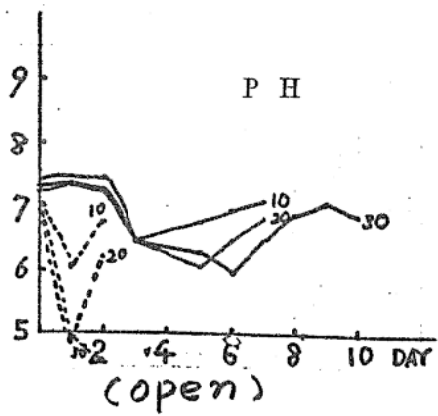
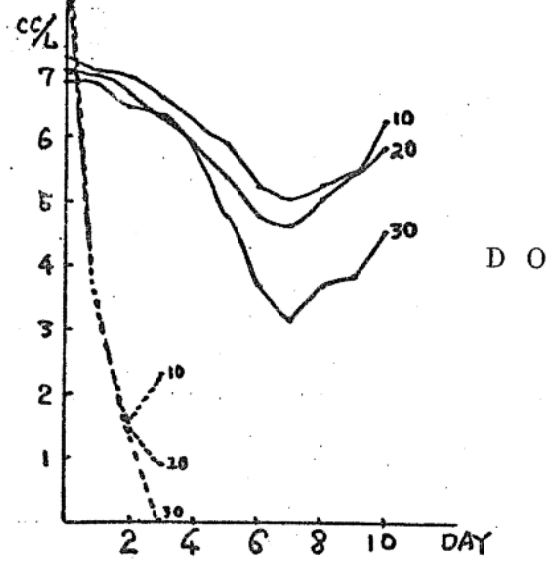
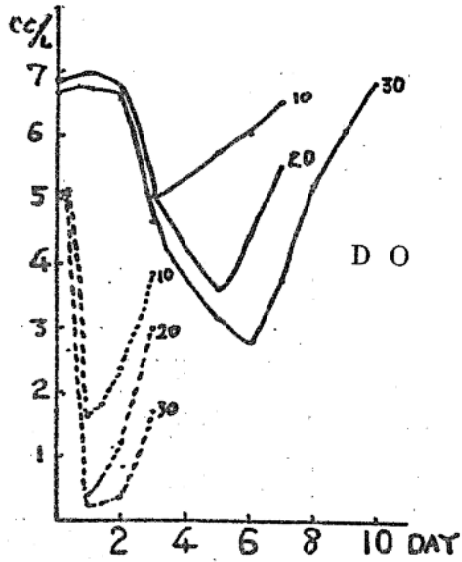
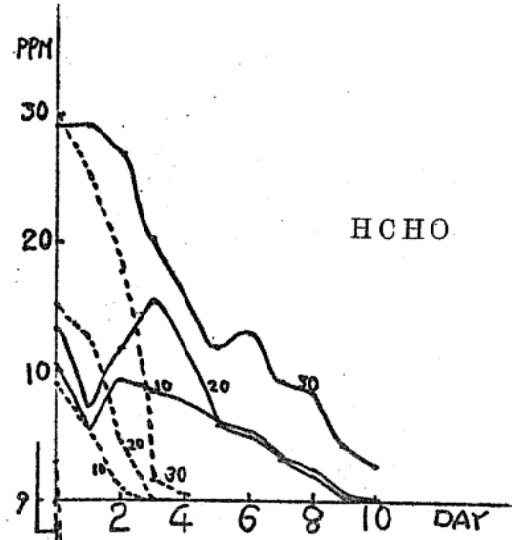
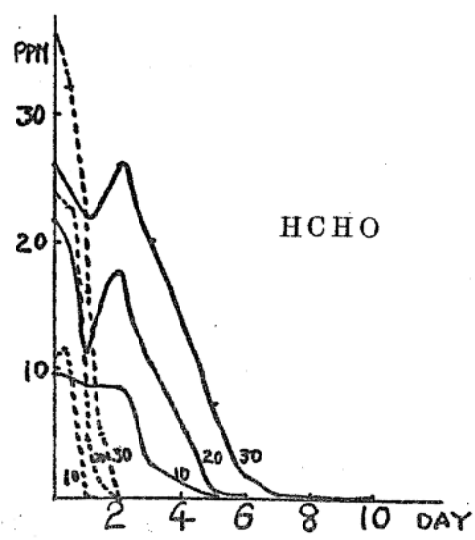


図 1.2

養鰻水道

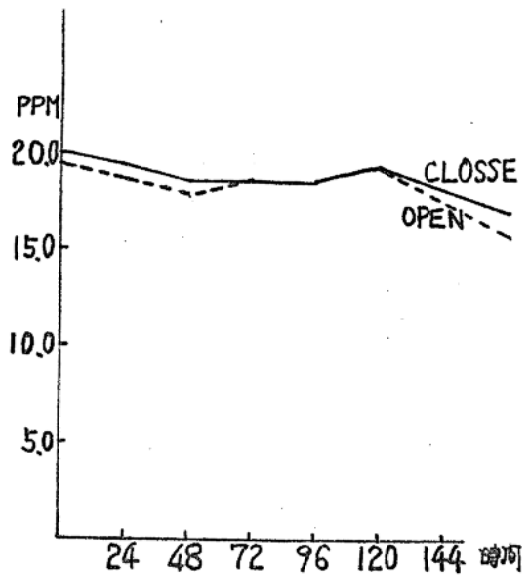
養鰻池



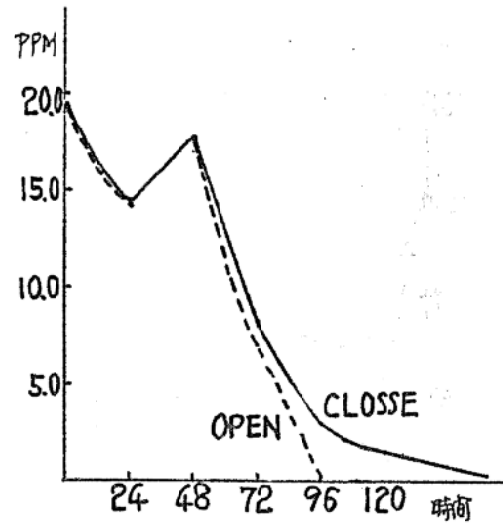
⊕ .....高水温 (26.8~27.3°C)  
 ———低水温 (9.0~12.9°C)

図 2.1 Open Close の比較

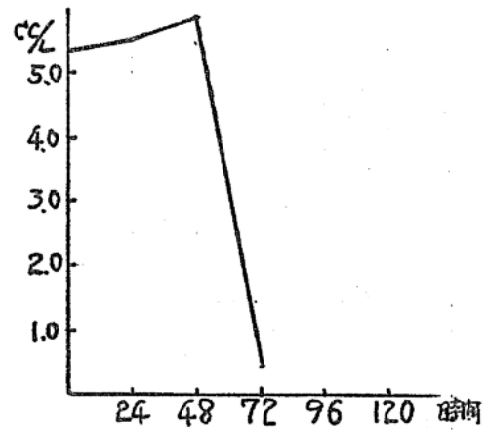
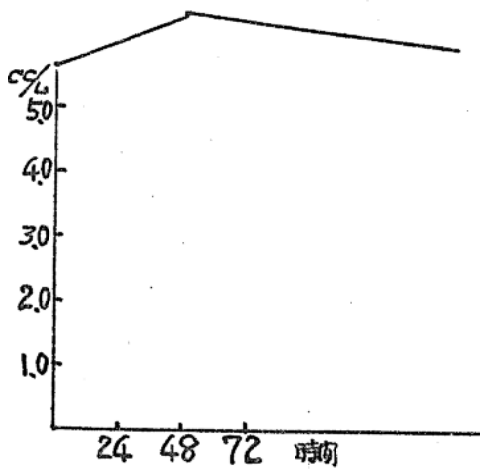
純 水



加圧滅菌地下水



DOの推移 close



PHの推移 open

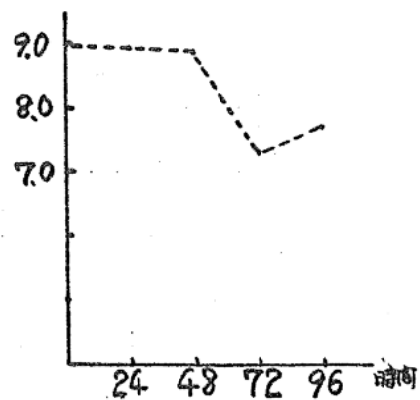
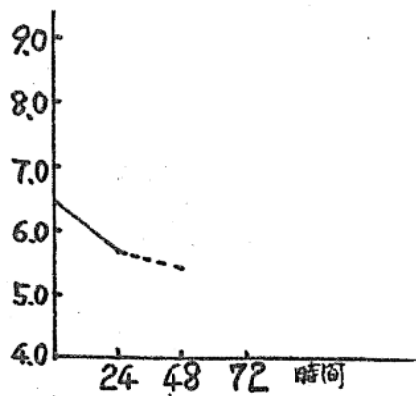
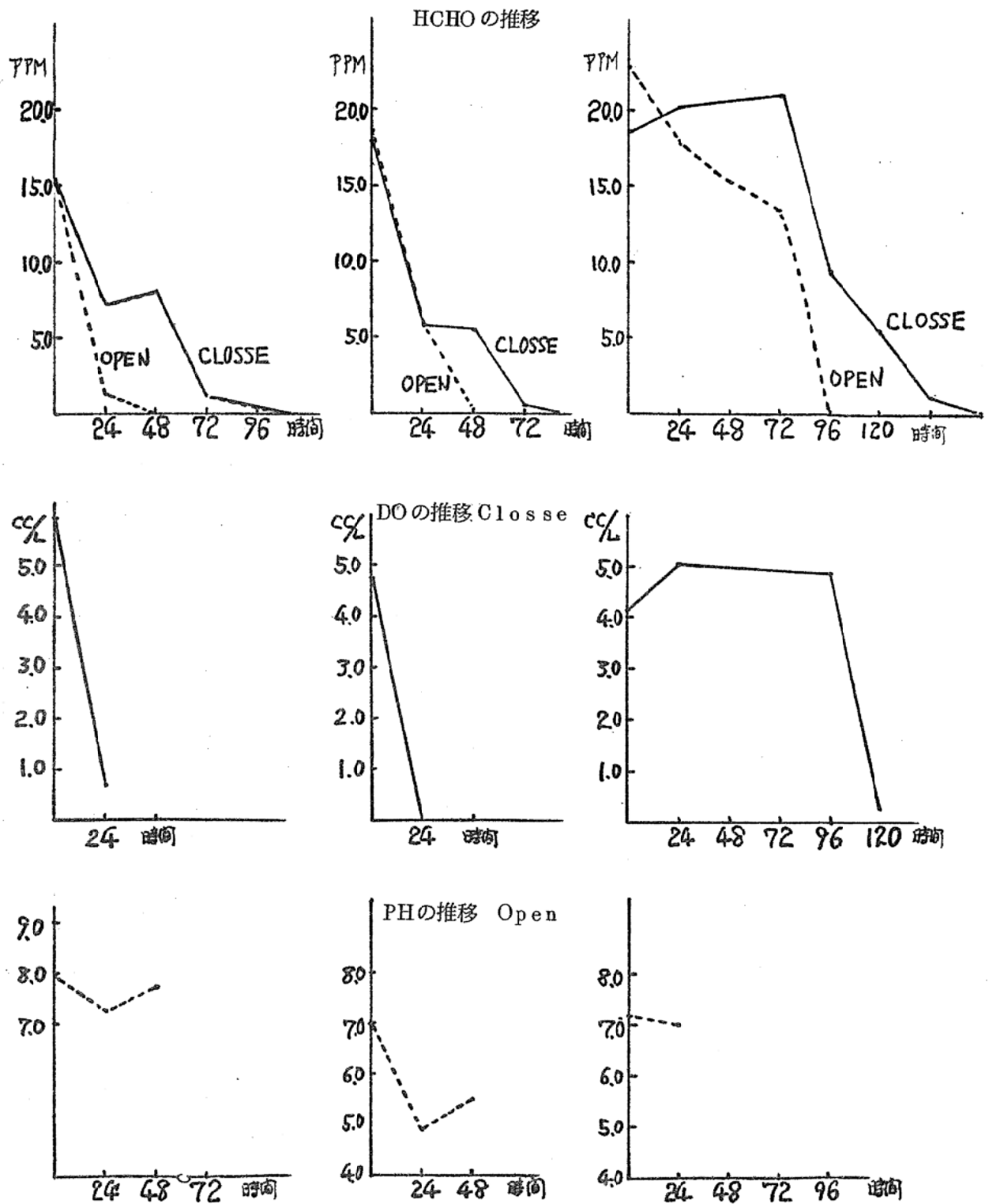


図 2.2 地下水

養鰻水道

加圧滅菌養鰻水道



⊕ .....高水温 (26.8~27.3°C)  
 ————低水温 (9.0~12.9°C)

#### 4. 試験結果

openによる場合を、高水温期と低水温期に、又 closeの場合が高水温期に実施したが、その結果は図1、図2の通りである。

#### 5. 考察

今回使用した上水道は、高水温期においては、HCHOは急激に減少し、10、20 ppmでは、72時間で検出限界以下(0.05 ppm)になっている。低水温期においては10日間試験した結果、HCHOの減少は各濃度とも見られない

HCHOの減少にともない、DOが著しく減少し、高水温期については、HCHO濃度20、30 ppmでは48時間後、DOは0.3 cc/L、30 ppmでは、72時間後0.15 cc/Lと極端に減少している。HCHO濃度10 ppmでも、40%ぐらい減少する。HCHOの減少のみ見られない低水温期においては、この現象は見られない。また、HCHOの減少にともないPHが低下するが、一定時間後回復する。

当水試内水面分場の地下水、および当地区の養鰻業者のほとんどが使用している養鰻水道(水源は河川水)では、高水温期では各濃度ともに、24~48時間でHCHOは検出限界以下になっている。低水温期においても6日間で検出限界以下となる。

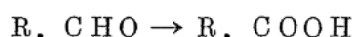
高水温期におけるDOの減少をみると、図1に示すとおり、HCHO濃度20、30 ppmでは48時間以内に、0.4 cc/L以下となり、10 ppmでも2 cc/L以下となっている。

PHも、HCHOの減少にともなって低下し、その後DOの回復とともに、PHも回復する。これらの傾向は低水温期においてもみられるが、その変化はゆるやかであり、DOの減少も高水温期に比べて著しくない。一般的なgreenwaterの養鰻の池水について、前述の実験をした場合、この池に関して地下水、養鰻水道と同じ傾向がみられたが、その変化は前二者よりゆるやかであった。

これら一連の実験から、低水温期の上水道を除き、時間的差はあってもHCHOの減少にともないDOが減少し、PHも低下する。この場合、HCHOの減少が急激に進む場合、DOの減少も極端に進み、酸素欠乏をひきおこすが、HCHOの減少がゆるやかに進む場合は、DOの減少も少なくなり、PHの低下も少ない。また、HCHO濃度が高いと、DO、PHの低下が著しい傾向にあり、最低DO、PHも低くなる。これらの現象は、HCHOが検出限界以下となって後高水温期では急速に、低水温期ではゆるやかに回復する。

これらの現象のメカニズムを究明するため、純水(イオン交換水)、地下水、養鰻水道の3試料について、HCHOの空中発散と試水中への空気の混入を防ぐため、流動パラフィンで密封して、HCHO、DOの変化を測定した。また、水中の微生物の作用、有機物等の影響を少なくするため、地下水、養鰻水道を121℃加圧滅菌したものについても実験した。これら5試験区について、流動パラフィンで密封したもの、対象区としてopenのものを設定した。この結果は図2に示すとおりである。HCHO濃度は、20 ppmとして実施した。純水についてはHCHOの変化は、open、closeともにほとんどなく、地下水、養鰻水道は、openでは前述の実験(図1参照)と同じく、48時間でHCHOは検出限界以下となるが、closeの場合は若干時間が延長している。これはopenの場合空中に発散するものか、またcloseの場合に空中のDOの補給不足による反応の鈍化によるものか明確でない。即ち、単なる空気中への発散か、HCHOが自ら酸化されるための酸素の不足によるものかは不明である。HCHOは還元作用を有し、化合物を還元して自からHCHOHとなるものと思われるが、水中にイオン等溶解物がない場合、例えば純水の場合この反応はなく、金属イオン等が多いと思われる地下水等は、この反応が起きているようである。

アルデヒド類の還元反応

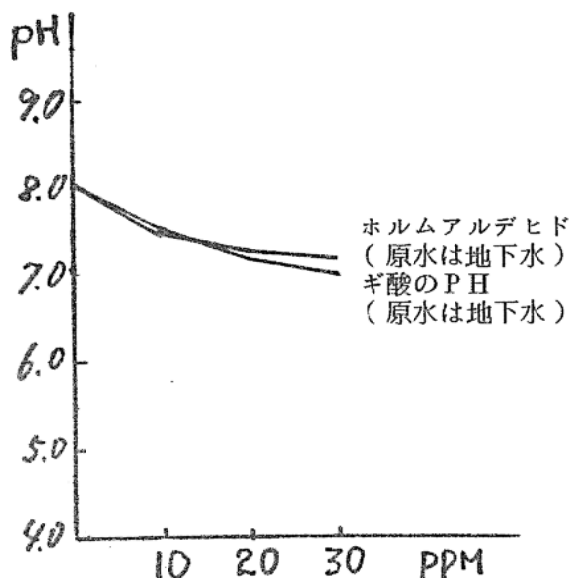


この反応により、水中の $O_2$ は消費され更に水中の酸化物等も還元されるものと思われる。この場合純水の場合、反応が著しく遅いか、進行しないかは不明であるが、他の用水の場合、溶解物等の存在により、反応が進みやすくなっている。

加圧滅菌した試水は、原水に比較して、鉄分、有機物等の沈澱物が出来その上澄液を使用したためか、 $HCHO$ 、 $DO$ の減少が原水よりゆるやかである。

参考までに、ギ酸( $HCOOH$ )を、10、20、30 ppmの濃度になるように、地下水に溶解したもののPHと、地下水に $HCHO$ を上記の濃度にしたものの $HCHO$ 消滅時点でのPHを比較したものが図3である。

図3. ホルムアルデヒド消滅時とギ酸のPH



## 6. 要 約

ホルムアルデヒドの薬効と環境への影響を考えた場合、次のような事項が今回の試験で判明した。

ホルマリンを池中に散布した場合、その用水により薬効時間に差がある。特に汚れの大きい場合は注意を要す。即ち、高水温時には、用水により24時間ぐらいでほとんどホルムアルデヒドの効果はなくなるが、低水温時にはかなり持続する。

$HCHO$ の消滅が、急激に進む場合、水中の $DO$ が激減し酸素欠乏をひきおこす危険がある。これに合わせPHも下降するが、これらは $HCHO$ の消滅後、高水温には急速に、低水温時にはゆるやかに回復する。

はゆるやかに回復する。

現実に池水に散布される $HCHO$ の濃度は10 ppmであるため、 $DO$ は1 cc/L以上確保されているが、それ以上となると無酸素状態はなる場合もある。

$DO$ 、PHの $HCHO$ 消滅後の回復については、 $DO$ は空気中からの補給が考えられるが、PHの回復については、今回の実験では明らかでないが、ギ酸等に酸化され、更に他の物質に変化し、PHの回復が進むものと思われる。

## 7. 文 献

- |            |              |
|------------|--------------|
| ① 日本分析化学会編 | 分析化学便覧       |
| ② 石川清一他著   | 化学概論         |
| ③ 松江吉行編    | 水質汚濁調査指針     |
| ④ 養鰻研究協議会  | 第4回養鰻研究協議会要録 |

## (3) ヨーロッパウナギの高密度養成について

瀬古幸郎・小林隼人・中川武芳

### 1. 目 的

止水式養鰻において、その放養密度と植物性プランクトンの繁殖が、その成績に大きく影響する。従って、池の環境と密度のバランスをうまく保つため、いわゆる水づくりが重要な要因となる。一般

的には止水式養鰻の場合1 m<sup>2</sup>に1キロが標準的であるが、実際にどれくらいの鰻が飼育できるかという研究は少ない。その試験に関する予備試験として、その傾向を把握するため実施した。

2. 期 間

昭和50年4月21日～11月7日

3. 試験方法

水面積約78 m<sup>2</sup>(底面積57 m<sup>2</sup>)水深135 cm, 水量約85 tonの土池を使用し、ヨーロッパウナギ(A. anguilla)を150 Kg放養, 市販配合飼料にて養成し, その環境要因の変化を調査する。

4. 試験結果

種類 \ 項目	放養重量	取揚重量	増重量	飼料効率	給飼日数 給飼量	取揚時の 収容密度
A. anguilla	150.0 Kg	430.0 Kg	280.0 Kg	52.1 %	136日 537.1 Kg	5.5 Kg/m <sup>2</sup> 5.0 Kg/ton

飼育結果の尾数については、平均体重10 gであるため全尾数約1,500尾で、尾数歩留は斃死数から逆算すると約95%となっている。

5. 考 察

予備試験的な目的のため密度は1 m<sup>2</sup>当2.6 Kgでスタートし、取揚時7.6 Kg/m<sup>2</sup>となった。完全止水式としたが、自然減水分を注水するにとどめたものの、現実には夏期相当量の注水となった。飼育中高水温期に摂餌が皆無に近い状態となったが、除々に回復、水温の低下とともに完全に回復した。この現象は、病虫害によるものでなく、ヨーロッパウナギの生理的なものと推定されるが、密度との関係はあきらかでない。環境要因の経過については図1、図2のとおりである。

図1.1 Anguilla anguillaの飼育環境要因(露地池)

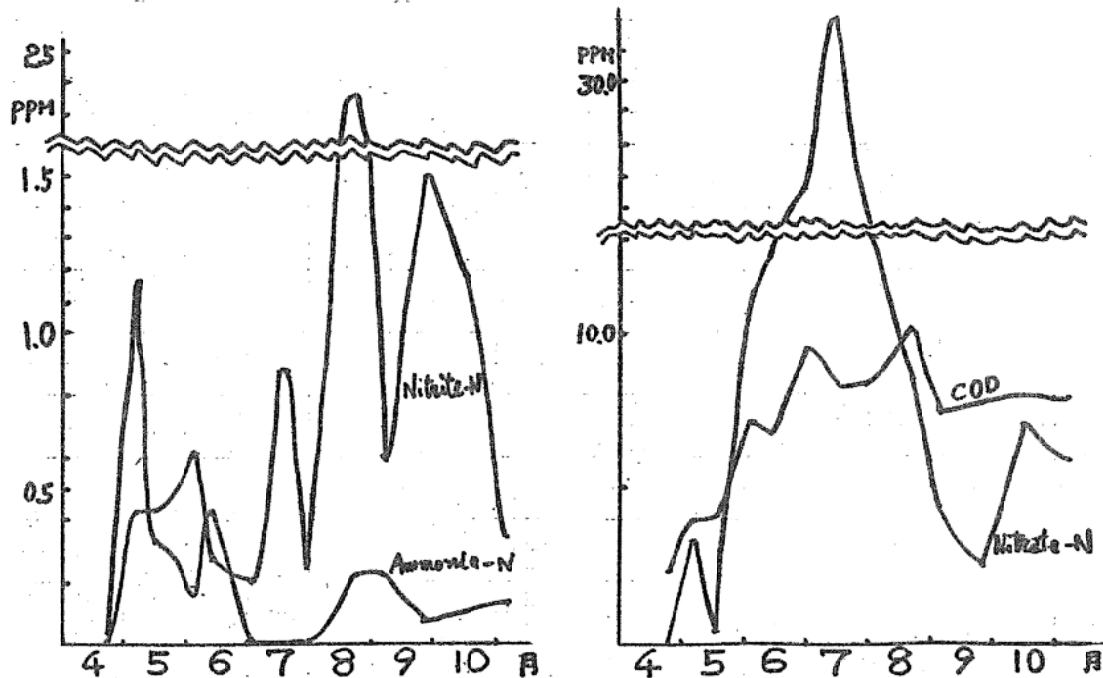
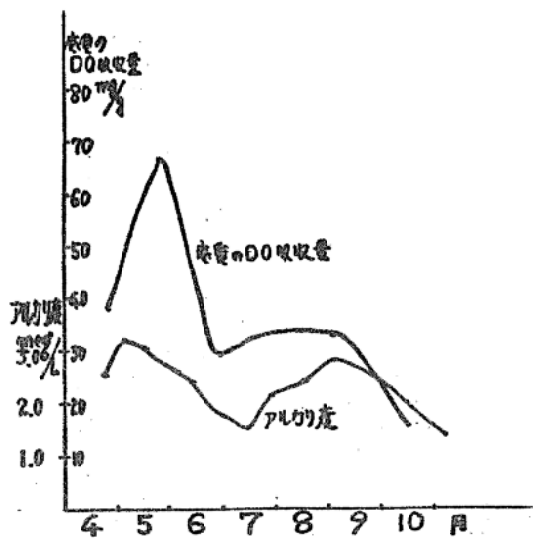


図 1.2

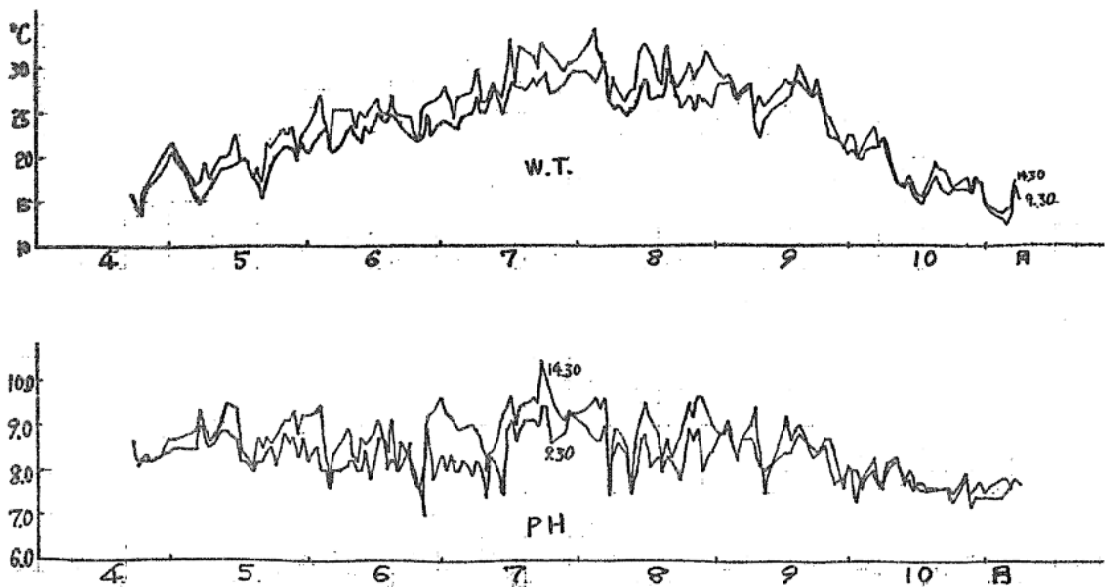


環境的には高水温時に各成分とも増加しているが、かなり大きな波がみられる。Nitrate-Nは7月にピークとなり、その後減少している。総合的にみて、低密度にくらべ、かなり大きな数値となっているが、これらのウナギへの影響については明言出来ない。

成長の問題では、飼料効率は52%と大体の線であるが、増重量が従来のニホンウナギにくらべて少ないのは、ヨーロッパウナギ全体の問題で、今回の試験で特別少ないわけではないようである。

今回の試験に使用した池は、一般の養鰻池に比較して水深が2倍となっており、ヨーロッパウナギの特性からみて、かなり有利な環境要因となっている。具体的には、表層の高PH、著しい溶存酸素の過飽和に

図 1.3





対応しやすい。また、ウナギの収容量が2倍以上のためか、プランクトンの種類および量の影響かは判然としないが、PH、DOは他の池より最高水温時を除き、若干低く経過している。

今回の実験から直ちに結論づけることは出来ないが、今後、収容密度と成長、環境要因等から検討し、最大収容密度と成長の関係を体系づける必要がある。ただ、止水式養殖においては、プランクトンの繁殖のコントロールが重要な要因となるため、いわゆる水づくりのテクニックと大きな関係がある。

## 6. 要 約

ヨーロッパウナギを使用して、通常の収容密度の2倍を収容して試験した結果、次の知見を得た。

試験開始時は、密度が試験終了時に比べ小さいため、摂餌も良好であった。最高水温時(7~8月)には、ヨーロッパウナギの特性のためか、ニホンウナギに比べ摂餌量が低下(ある期間は無摂餌)したが、水温が低下する時点で再び摂餌は回復した。

環境要因は通常より各項目ともに多い傾向を示すが、ウナギに対する影響については、今回の試験では判然としない。

特に今回の試験で得た知見からみて、収容密度と成長、環境要因の関係を体系づける必要がある。

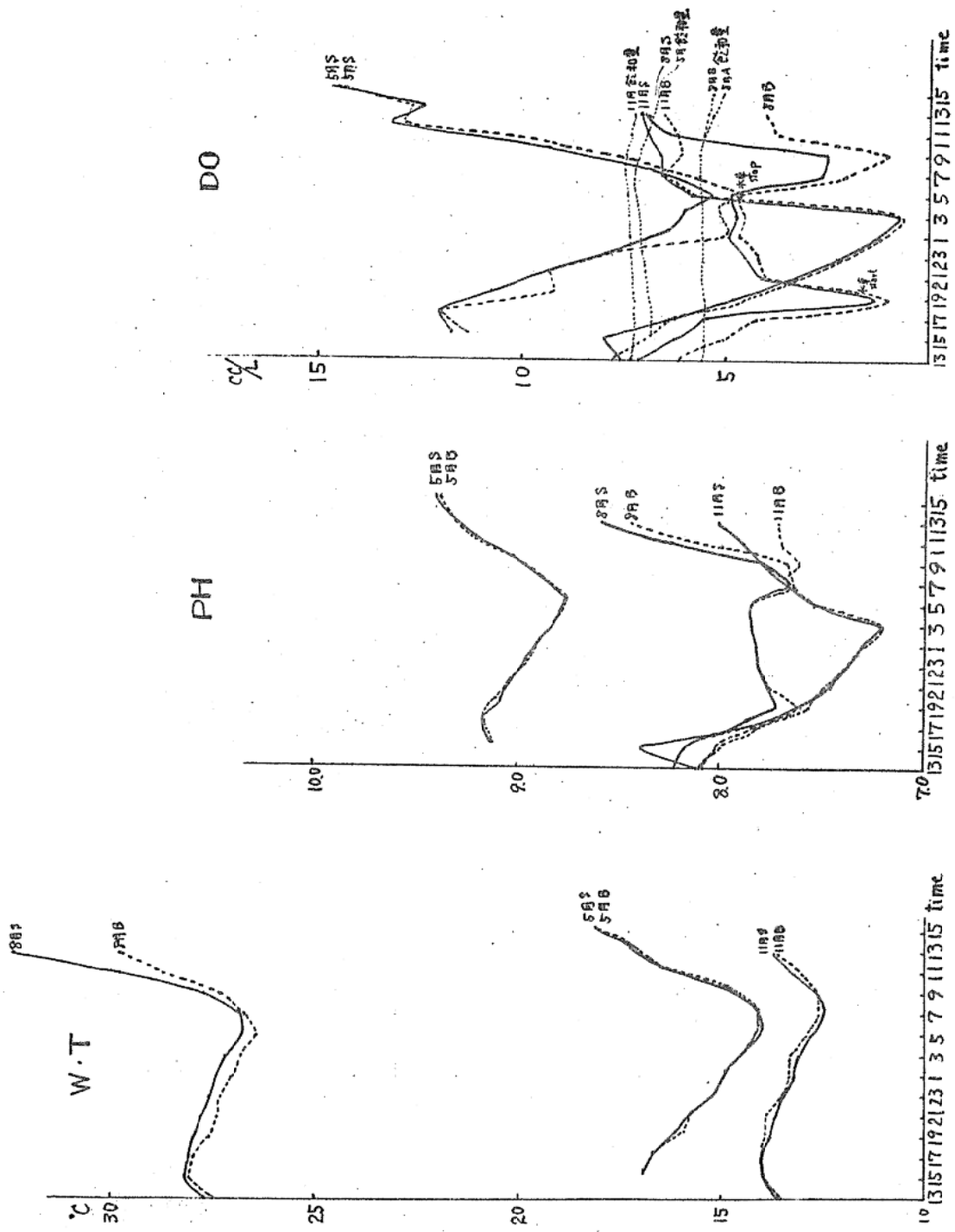


図2 *Anguilla anguilla* 飼育池の季節別・時間的環境変化

### 3. 回遊性重要資源開発試験（ウナギ種苗の安定的供給に関する試験研究）

瀬古幸郎・小林隼人・猿木 弘

#### (1) 生酵母がアメリカウナギの成長に及ぼす影響に関する試験

##### 1. 目的

ウナギの種苗期において、配合飼料に魚肉を混合して、成長促進を試みているが、これの代替に、生酵母を利用してその効果を検討する。

##### 2. 期間

試験飼育期間

昭和50年8月4日 ～ 10月27日

##### 3. 試験方法

塩ビ500ℓ水量の水槽を使用し、対象区、魚肉区、生酵母区（1、2、3）の5区を設定し、各区2水槽を使用、合計10区とした。

各試験区に、*A. rostrata* の養ヒリ（平均体重約2.5g）を450g、190尾を放養し、表1の飼料組成により飽食に近い状態で給餌した。

尾数、重量は20日毎に測定した。寄生虫、疾病の予防として、マラカイドグリーン、ホルマリンの薬浴を適宜実施した。

表1 飼料組成

項目 試験区	乾物としての比率		給飼比率	
	配合飼料	生酵母等	配合飼料	生酵母等
対象区	100	—	106	—
魚肉区	70	30	74	85
生酵母区1	90	10	95	30
“ 2	80	20	85	60
“ 3	70	30	74	90

##### 4. 試験結果

試験結果として、成長経過などは、図1、表2のとおりであり、取揚結果は表3のとおりである。

##### 5. 考察

前年度の試験でも認められたことであるが、生酵母では餌場への集まりもよく、し好性が強い。また必須アミノ酸、ミネラル、ビタミン類も豊富に含有され、成長未知因

表2 日間成長率（%）

試験区 期間	8/4～8/25	8/26～9/16	9/17～10/6	10/7～10/27	全期間
1	0.76	0.05	1.09	1.03	0.76
2	0.69	-0.06	0.71	0.99	0.59
3	0.19	0.82	0.98	0.60	0.68
4	1.14	0.37	0.82	0.72	0.81
5	0.38	0.15	0.90	0.88	0.61
6	0.55	0.0	0.80	0.57	0.50
7	-0.13	0.60	1.00	0.85	0.61
8	0.52	0.39	0.07	0.69	0.42
9	0.18	-0.02	0.82	0.59	0.41
10	0.40	-0.35	0.80	0.80	0.42

$$\text{日間成長率} = \frac{1}{n} (\log W_n - \log W_0) \log_e 10 \times 100 \quad n; \text{飼育期間}$$

$$e = \lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = 2.71828 \quad \log_e 10 = \frac{1}{\log_e e} = \frac{1}{0.4343}$$

图1. 成長推移

- 1, 2 対象区
- 3, 4 魚肉区
- 5, 6 生酵母Ⅰ区
- 7, 8 生酵母Ⅱ区
- 9, 10 生酵母Ⅲ区

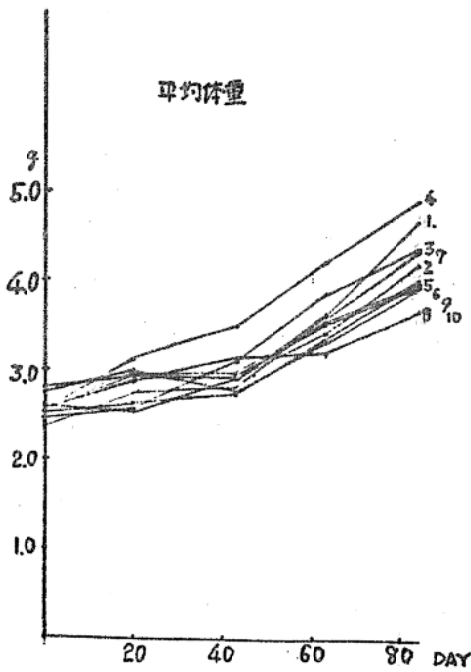
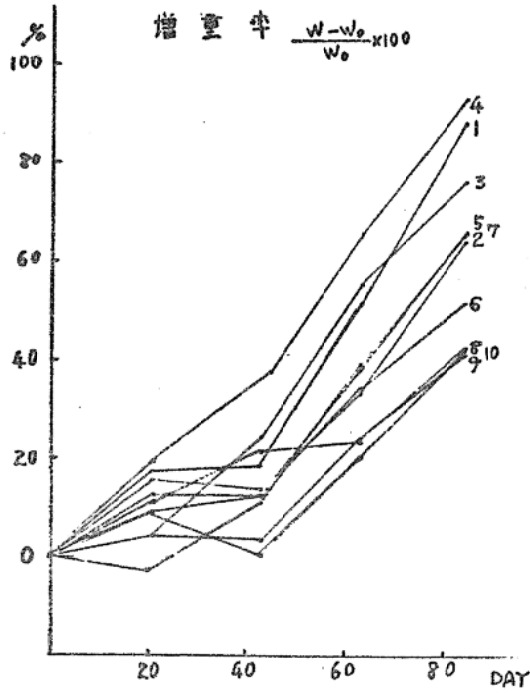


表3. 飼育結果

	放 養 時			取 揚 時						飼 料 効 率		最 小 成 長 群
	尾 数	重 量	平 均 体 重	尾 数	平 均 体 重	尾 步	給 飼 料	添 加 物	飼 料 率	最 大 成 長 群		
対 象 区	211	500g	2.37g	188	840g	4.47g	874.9g	-g	38.9%	8.00g	2.27g	
"	198	505	2.55	183	735	4.02	874.9	-	26.3	8.33	1.88	
魚 肉 区	189	470	2.49	180	790	4.39	639.8	736.2	35.5	10.00	1.67	
"	183	465	2.54	172	845	4.91	639.8	736.2	4.22	11.88	2.22	
生 酵 母 区 1	198	480	2.42	181	730	4.03	859.1	270.6	26.3	7.27	1.67	
"	182	480	2.64	167	670	4.01	859.1	270.6	2.00	10.00	2.35	
生 酵 母 区 2	185	485	2.62	165	720	4.36	768.5	535.2	2.48	10.71	2.50	
"	187	485	2.59	173	640	3.70	768.5	535.2	1.64	7.14	2.50	
生 酵 母 区 3	179	505	2.82	166	660	3.98	664.0	807.3	1.66	6.88	2.27	
"	174	480	2.76	160	630	3.94	664.0	807.3	1.61	7.14	2.50	

子も含まれているので、魚肉の代替として試験を実施したが、その結果は魚肉に比較して成長は不良であった。生酵母の比率を比較すると、平均体重、増重率ともに生酵母の多い試験区が不良であり、さらに配合飼料のみの対象区よりも不良となった。

従って、生酵母の利用によるウナギ種苗期の成長促進効果は期待出来ず、魚肉の利用が効果あることがわかった。

生酵母は添加物として少量の添加による効果は認められるが、飼料の一部としての利用ではその成長促進効果は認め難い。生酵母の増重効果の低い原因として、摂餌状態の良好なところからみて、栄養的バランスの問題かあるいは生酵母のウナギの消化能力に問題があるものと思われる。

## 6. 要 約

生酵母のし好性は良いが、増重効果はない。

魚肉の利用は、増重効果がよい。

配合飼料に添加剤として少量添加する場合を除き、配合飼料の一部として利用しても、成長促進効果は認められない。従って、配合飼料と置換して利用するときは、安価な酵母類を選ぶ必要がある。

## (2) アメリカウナギの止水式養殖試験

### 1. 目 的

A. *rostorata* を本県の代表的な養鰻露地池において止水式養殖法により、果して企業化出来るか否か検討する。

### 2. 期 間

昭和50年4月4日 ~ 11月8日

### 3. 試 験 方 法

水面積85㎡(10×8.5m)水深1.7m、水量約100tonの露地池に、A. *rostorata*の養ビリ(2年魚)を28.3kg、尾数2,998尾放養した。飼料は市販の配合飼料を投与し、自然減水分は地下水をその都度注水した。

### 4. 試 験 結 果

表1. A. *rostorata*の止水養殖結果

項目	場所	露 地 池
放養時	尾 数	2,998
	重 量	28.3kg
	平均体重	9.4g
取揚時	尾 数	2,469
	重 量	91.0kg
	平均体重	36.9g
飼 育 期 間	4月4日~11月8日 219日	
給 飼 量	160.8kg	
飼 料 効 率	39.0%	
尾 数 歩 留	82.4%	

表2. 取揚時の重量別内訳

	尾数	重量	平均体重
大	213	24.0kg	112.7g
中	982	51.0	51.9
小	1,274	16.0	12.6

表2の大・中・小は、大体成鰻100g以上、選下50g以上、養中49g以下とした。

### 5. 考 察

前年度から養成中のA. *rostorata*の養ビリ(10g級)を供試魚として実施した。A. *japonica*と同じように飼育したが、途中エラ病の発生がみられた。7ヶ月間の養成で重量は3倍強、平均体重で4倍

となった。環境の推移等は、図1、図2のとおりであるが、水換り現象が2、3回あったが、特に問題となることはなかった。

図1 *Anguilla rostrata* 飼育池の季節別・時間的環境変化

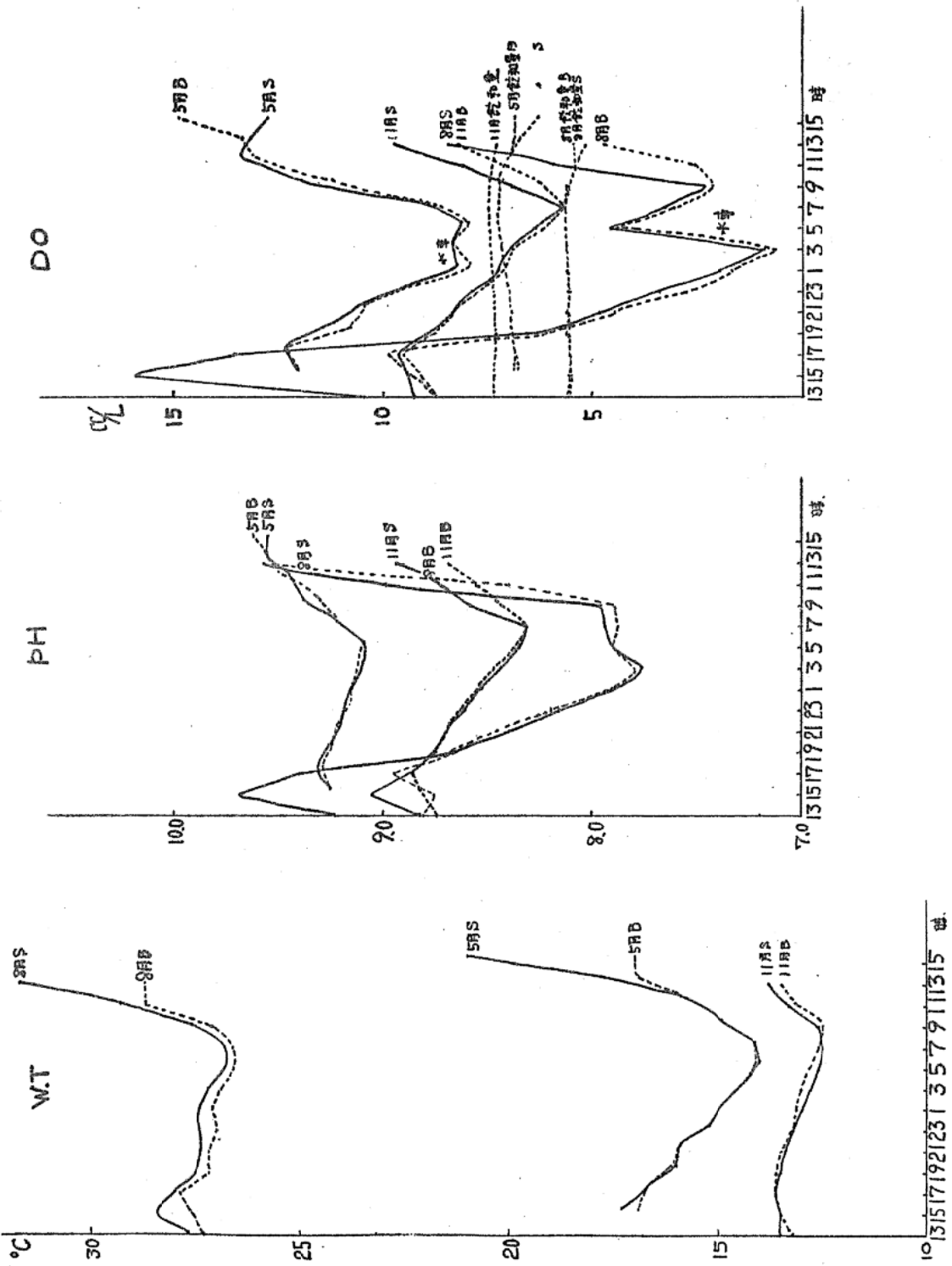


図 2.1 *Angilla rostorata* の飼育環境要因  
(露地池)

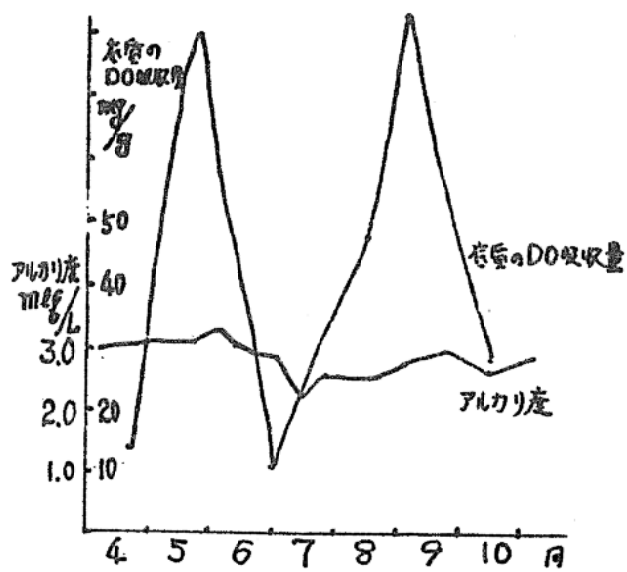
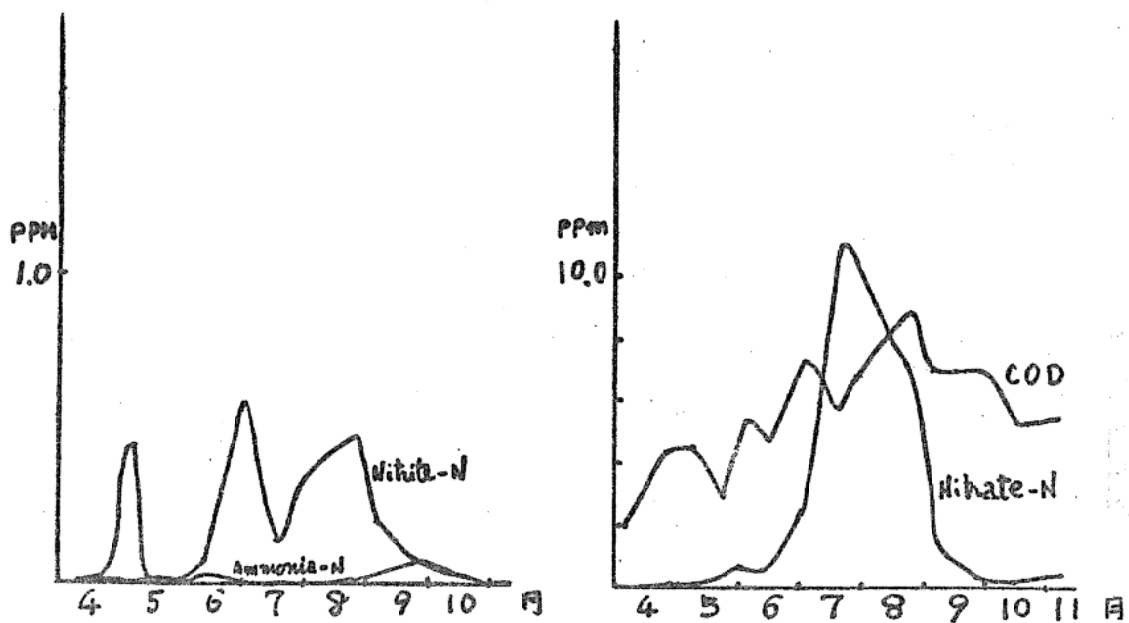
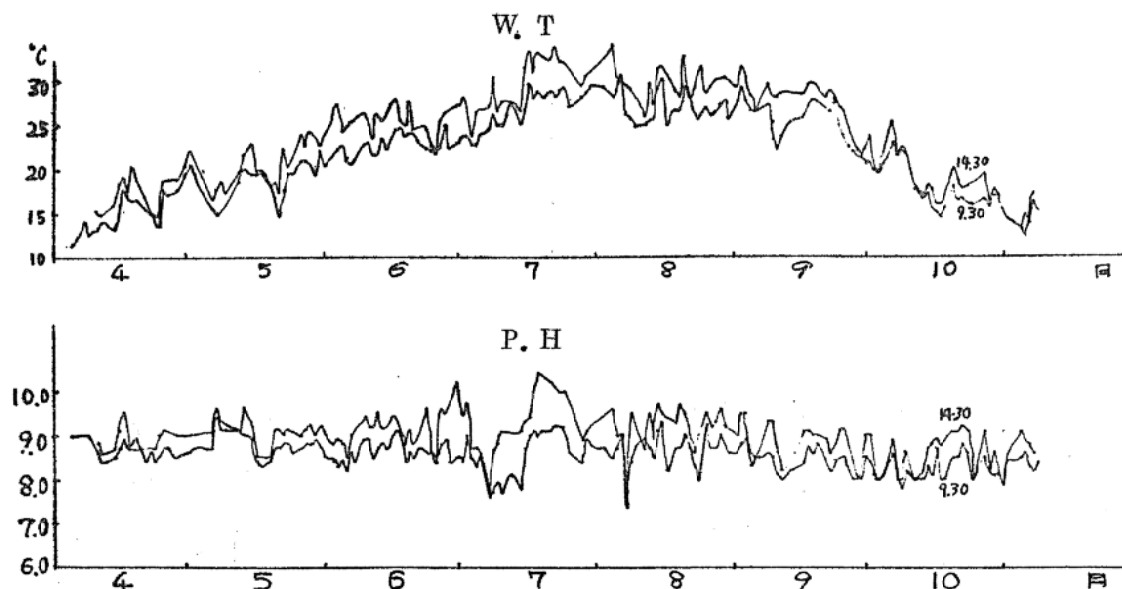


図 2.2 (露地池)



成長程度はあまり良好とはいえなかったが、前年度シラスから養成の中間群を供試魚としたことを考慮すれば、同試験池における *A. anguilla* の成長と大差はないと思われる。また試験池の大きさや数量の点から、分養することが出来なかったため、成長不良群が尾数で半数もあったが、*A. anguilla* に比較して、低水温期 (w. t. 15°C くらい) の摂餌が良好でなかったことも一因したと思われる。その他 *A. anguilla* に似た問題点も多く、例えば雄に成長不良の傾向がみられるとか、夏期に大量斃死するなどかなり検討する必要がある。

以上今後の技術開発によらなければならないが、本県の止水養殖においてもその成長は十分期待できるものと考えられる。

## 6. 要 約

- 6.1 アメリカ産ウナギが、本県の養鰻に適するか否かを試験した。
- 6.2 前年養成の中間群と供試魚とし、本県の代表的な露地池における止水式により飼育した。
- 6.3 尾数歩留は 82.4% であった。
- 6.4 成長は *A. anguilla* と大差なく必ずしも良好でないが、今後の技術開発により本県でも十分期待できる。

止水養殖において、その成長は充分期待できる。しかし、*A. anguilla* における夏期大量斃死を参考に検討を要す。

今回の試験において、雄の成長が比較的不良であり、*A. anguilla* と同じ傾向を示した。

## 7. 残された問題点と解決法

性比の出現率と雄の成長に関して、雄の成長が劣る傾向にあるため、これを明確にする必要がある。今後、統計的にデータを解析する。大量斃死については、今回の試験ではみられなかったが、他の養鰻池で発生がみられたという情報があるため、更に検討する。