

## 魚血液性状

### 血液性状について

海産魚の蓄養が近年急速に発展し、鹿児島県においても、ハマチの養殖業が行なわれているが餌料、健康管理、環境要因等の未解決の問題点もある。

魚類血液性状からみた魚類の健康状態を判定する方法は種々試みられているが、基礎的段階での確かな判定方法は確立されていないようである。

魚類の血液性状による健康状態に関する研究は田村等 1) は異状環境下で飼育したコイ血液の赤血球沈降速度及び球量値について、又橋本 2) はニジマスの健康度と赤血球沈降速度との関係について、又川津 3) 乾サナギで飼育したニジマスの赤血球の減少を認め、又田村等 4) はコイの球量値などから塩化ナトリウム、塩分の影響を推定している。齊藤 5) は海産魚について各魚種間の比較検討及びその特異性について比較生化学的に論じている。

産業廃水等の影響を判定する試みも日比谷、村地 6)、藤谷 7)、田村等 8) により血液性状の変動から産業廃水の影響を判定している。

しかし蓄養ハマチの血液成分については清水等 9) の養殖ハマチについての季節的变化について論じ又広島水試 10) が配合飼料で養成したハマチについて血液性状について比較検討を行い、古川 11) は血液性状による魚病の診断方法を発表し、養殖ハマチについての文献は少ないようである。

われわれは養成試験後期においてアジを餌料とした鮮魚区、及配合飼料で養成したハマチについて球量値、血色素量、血漿蛋白質、赤血球数を測定して、各区分の比較検討を行ったので報告する。

## 実験方法

### 1) 蓄養管理

蓄養管理及び各区分については別項を参照

### 2) 採血方法

各区分から5尾あてを抽出し、生簀よりすくいあげたものを乾布で魚体表面を拭い魚体を紙で包み速かに尾柄部を切断して噴出する血液を小型ピーカーに受けたものを試験管に分注し氷蔵して実験室に持帰り各項目毎に測定を行なった。

抗凝固剤としてはヘパリンを使用した。田村 12) はコイについてヘパリンの添加量と赤血球沈降速度の関係について報告し、ヘパリンを0.2 mg/cc使用しているが、ハマチの場合血液1ccに対し3 mgを使用し常温に放置すると速かに凝固現象が認められた。但し血液を氷冷することにより長時間液状に保つことが出来た。このように凝固時間が短いことは魚類について齊藤 5) の報告があり海産魚は凝固時間が速く、カルシウム含量と関係があると推察しているが、ハマ

チの場合も凝固要素としてのカルシウム含量が多いことが推察される。

3) 球量値

内径約1mmのガラス管に血液を80mmまで注入し、4000R・P・Mで30分遠心沈澱後測定した。

4) 血色素量

血色素量は光電分光光度計によつた。即ち青酸カリ0.1g、赤血塩0.7gを10000ccの純水に溶解した試薬をもつて血液を25.0倍になるように稀釈し遠心沈澱(2000R・P・Mで1分間)後約2.0分放置後厚さ10mmの液層で波長540mμで試薬を盲検としてその吸光度を求め

$$\text{血色素量} = \text{吸光度} \times \text{稀釈倍数} \times 0.153$$

により血色素量を求めた。ここに常数0.153は河内13)の提唱した0.153を採用した。

5) 血漿蛋白質

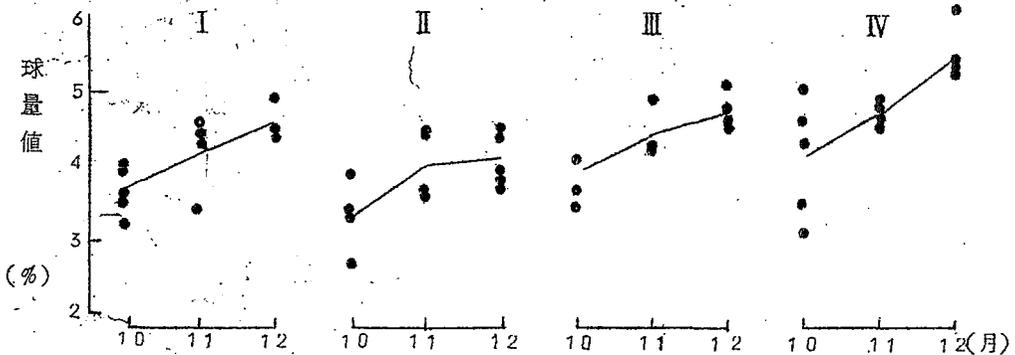
球量値測定後の血漿をアタゴ血清蛋白屈折計を使用して測定した。

6) 赤血球数

血液をHayem's solutionで500~1000倍に稀釈しBürker-Türkの計算室を使用し常法に従い計数した。

## 結果及び考察

1) 球量値

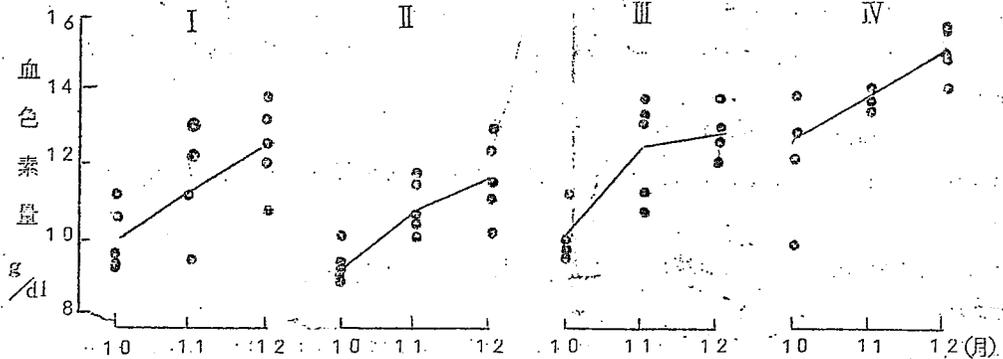


第1図 各区分球量値の推移

各区分の球量値の推移を1図に示し実線は5尾の平均値を示したものである。田村等4.1.2) 1.2)は球量値が病魚ないし異常魚の判定上有意な差を生じ、不正常魚の球量値は低下し、健康不健康を知るために効果があるであろうと述べている。本試験で実施した各区分の球量値は各区分共に成長に伴つて増加し、その増加の傾向は鮮魚区が最も顕著で各月毎に比較しても配合飼料区より鮮魚区の値が高い。又配合飼料区だけでは1区、3区はほとんど同様の傾向を

示し、2区は稍々1区、3区に比較して低下する。保科 14) は球量値がウナギの病状の進行に伴つて低下すると述べ又田村等 4.12) の結果から考弁すると、球量値の高いのが健康状態は良好と考えれば、鮮魚区が最も良好で次いで1区3区となり2区は他の3区に比較して劣る。

## 2) 血色素量



第2図 各区分血色素量の推移

各区分の血色素量の推移をFig. 2に示し、実線は5尾の平均値を示したものである。

血色素Hemoglobinは殆んど赤血球中に存在し内呼吸を営む酸素運搬色素である。

AsaMAN 15) は栄養価の乏しい飼料で飼育したコイ成魚を3月以上飼育すると血色素及び赤血球の減少をもたらすと報しこれから考えると、本試験で実施した配合飼料で飼育した1区3区は殆んど同様の傾向で増加するのが2区は稍々劣る又鮮魚区は配合飼料区より著しく増加し栄養状態は配合飼料区より良好と考えられる。佐野 16) もある大きさ、ある年令までは血色素量、赤血球数、血清蛋白質は成長に伴つて増加すると述べているように、一定の成長後の変化は季節的变化と考えてよいが、本実験の場合は季節的变化より成長段階による変化と考えられる。このように成長するに従つて血色素含量が増加することは成長に伴つて運動が活発で呼吸代謝も盛んになることより考えれば当然の結果とも考えられる。

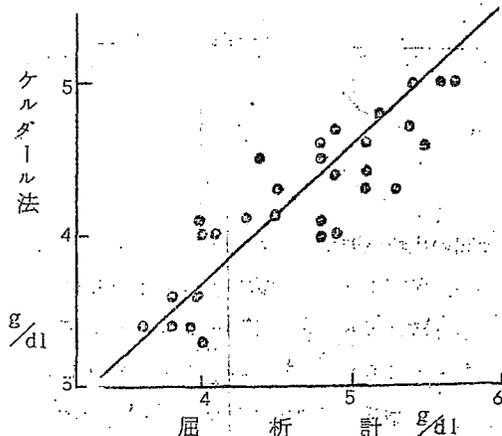
## 3) 血漿蛋白質

血漿蛋白質はアタゴ蛋白屈折計によつたが、屈折計による測定値はMicro-kjeldahl法によるよりも高い値を与えることが、魚類について齊藤5) 人血について小林、藤田 17) が報告しており、従つて厳密には問題があるが、本報告の場合各区分の血漿蛋白質の変化を比較するためには差支えないものと考えた。

しかし、われわれがハマチの魚体についてMicro-kjeldahl法による全窒素×6.25で求めた血漿蛋白質量とアタゴ蛋白屈折計による蛋白質量について比較検討した結果はFig. 3の通りである。

ハマチの血漿もMicro-kjeldahl法による値より屈折計による値が高い値を示すことは齊藤5) の魚類の結果と一致するが、ハマチの場合かなりのばらつきはあるが、測定魚の

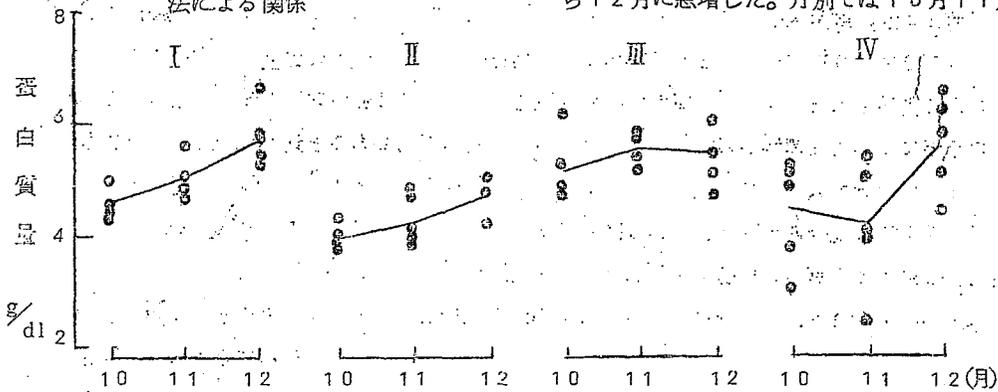
0%以上は屈析計がMicro-kjeldahl法より1.08~1.14倍の値を示した、更に多数の魚体について比較検討し、その常数を決定したいと考える。



第3図: 屈析計とMicro-kjeldahl法による関係

各区分の蛋白質の推移を才4図に示し、実線は5尾の平均値を示したものである。

実験5)は魚類の血清蛋白質量について硬骨魚類の活動性(5.6~7.1g/dl)のものが非活動性(4.8~5.8g/dl)のものより若干多く、又軟骨魚類(3.1~4.2g/dl)は少なく又同種の魚体内でも栄養状態、成長段階により変動すると述べており、本結果においても同区分内の魚体間においてもかなりの変動は認められるが、その最大最少値及び平均値をもつて比較すると1区、2区は成長に伴って増加し、3区は5.0~5.5g/dlを平衡状態を保ち、4区の鮮魚区は11月から12月に急増した。月別では10月11月

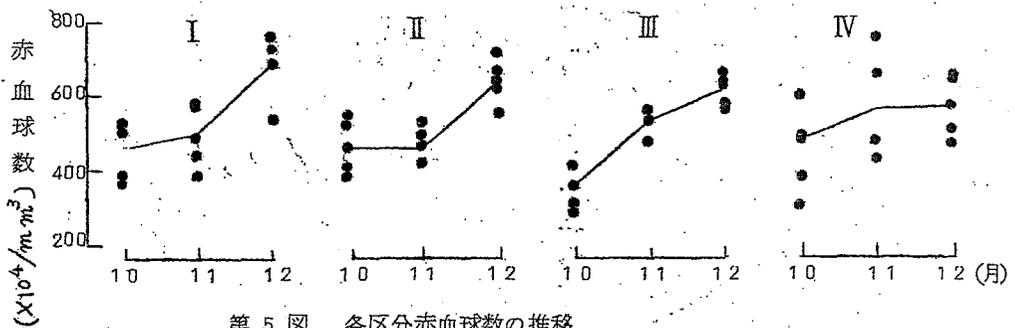


第4図 各区分蛋白質量の推移

3>1>4>2の順であるが、試験終了期の12月では1、3、4区は5.3~5.6g/dlであり、2区は4.7g/dlと低蛋白濃度を示している。清水等9)によるハマチ血清蛋白質の季節的变化では9月に平均7.8g/dlとなり最高値を示し以後減少したと述べており、本結果においては逆の関係が認められたが、この点については本試験の場合10月に低蛋白濃度を示したこと又營養管理上、あるいは環境要因的相違から生じたものか、これ等の点についてはなお検討の余地があると考ええる。又天然産との比較は行なわなかつたが実験5)の海産魚類の活動性で5.6~7.1g/dlに比較して本試験のハマチは全般的に低蛋白濃度である。

#### 4) 赤血球数

各区分の赤血球数の推移を才5図に示し、実線は5尾の平均値を示したものである。



第5図 各区分赤血球数の推移

魚類の血球の形態については斎藤5)により魚種間の比較検討がなされ又川津3)はサナギ飼料で飼育したニギマスで赤血球の減少を認めている。保科14)は病状の進行に伴つて赤血球は減少し貧血に陥ると述べている。本試験区の赤血球数は $350 \times 10^4 \sim 700 \times 10^4 / \text{mm}^3$ の範囲で10月11月は平衡で( $450 \times 10^4 \sim 500 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )12月に( $650 \times 10^4 \sim 700 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )急増する1及び2区型又10月( $350 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )から11月( $550 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )に急増し12月( $600 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )まで平衡を保つ3区型又4区の鮮魚区は10月( $500 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )11月( $550 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )12月( $550 \times 10^4 / \text{mm}^3$ )と3ヶ月間殆んど平衡を保つ4区型に大別出来る。古川11)は宮崎県で養殖されたハマチより鹿児島県で養殖されたハマチは赤血球数が多いと報告したがその原因については環境要因的なものか又飼料の相異か不明であると述べている。また広島水試10)の養殖ハマチの赤血球数は $400 \times 10^4 \sim 500 \times 10^4 / \text{mm}^3$ が普通であり12月の調査時に配合飼料区1、2、3区共に $600 \times 10^4 \sim 700 \times 10^4 / \text{mm}^3$ に増加したことは鮮魚区と著しい相違点を示した。

以上の結果を月別、各区分毎に血液性状平均値を比較した結果が表1の通りである。前

第1表 各区の血液性状平均値の比較表

項目 \ 採血	10月	11月	12月
球量値	II < I ≐ III < IV	II < I ≐ III < IV	II < I ≐ III < IV
血色素量	II < I ≐ III < IV	II ≐ I < III < IV	II < I ≐ III < IV
血漿蛋白質	II < IV ≐ I < III	II ≐ IV < I ≐ III	II < III ≐ I ≐ IV
赤血球数	III < I = II ≐ IV	II < I ≐ III < IV	IV < III ≐ II < I

述の文献等により健康度の評価をすると配合飼料区は鮮魚区より劣り、又配合飼料区間においては2区の淡水処理区は1区および3区より更に劣る。1区の脂肪処理区および3区の海水処理区は殆んど健康度は同程度である。

このように淡水処理区が劣ることは、海産魚の場合体調節滲透圧の異常を起したとも考えら

れるが、これらの問題については今後検討の余地もあろう。

又一般的に考えて養成ハマチの血液性状は季節的、成長段階により変化はするが、球量値40～50%、血色素量10～13mg/dl、血漿蛋白質5～6g/dl、赤血球数400×10<sup>4</sup>～600×10<sup>4</sup>/mm<sup>3</sup>である。

表2-1表 各区分血液性状測定結果

(10月 日)

項目 区分	球量値 (%)	血色素量 (g/dl)	蛋白質 (g/dl)	赤血球数 (×10 <sup>4</sup> /mm <sup>3</sup> )	
1	1	36.3	9.5	4.5	500
	2	40.0	9.2	5.1	392
	3	39.2	11.1	4.5	499
	4	35.6	10.5	4.4	527
	5	32.9	9.5	4.2	382
	最小	32.9	9.2	4.2	382
	最大 平均	40.0 36.8	11.1 10.0	5.1 4.5	527 460
2	1	32.5	9.3	3.8	405
	2	32.5	8.8	4.3	379
	3	39.0	9.4	4.0	466
	4	33.7	10.1	3.8	520
	5	26.5	9.0	3.7	547
	最小	26.5	8.8	3.7	379
	最大 平均	39.0 32.0	10.1 9.3	4.3 3.9	547 463
3	1	40.6	9.6	4.8	282
	2	40.6	9.8	4.7	310
	3	40.8	10.3	5.2	412
	4	36.7	11.3	6.1	363
	5	35.2	10.2	4.8	409
	最小	25.2	9.6	4.7	282
	最大 平均	40.8 38.8	11.3 10.2	6.1 5.1	412 355
4	1	45.4	14.0	3.0	597
	2	35.3	12.3	5.1	494
	3	43.2	13.0	5.2	388
	4	50.0	14.0	3.7	491
	5	31.0	10.0	4.8	310
	最小	31.0	10.0	3.0	310
	最大 平均	50.0 41.0	14.0 12.7	5.2 4.4	597 476

才2-2表 各区分血液性状测定结果 (1-1月 日)

項目 区分		球 量 值 (%)	血 色 素 量 (g/dl)	蛋 白 質 (g/dl)	赤 血 球 数 ( $\times 10^4/\text{mm}^3$ )
1	1	42.6	12.2	4.8	492
	2	43.9	11.1	5.6	591
	3	44.6	13.0	5.1	575
	4	46.4	11.1	4.8	387
	5	34.1	9.4	4.6	445
	最小	34.1	9.4	4.6	387
	最大 平均	46.1 42.3	13.0 11.4	5.6 5.0	591 498
2	1	36.9	10.7	3.9	422
	2	45.4	11.8	4.1	369
	3	43.6	11.5	3.8	484
	4	36.4	10.1	4.6	506
	5	37.1	10.5	4.8	527
	最小	36.4	10.1	3.8	369
	最大 平均	45.4 39.9	11.8 10.9	4.8 4.2	527 462
3	1	42.0	11.3	5.8	483
	2	43.4	13.3	5.1	476
	3	42.5	13.9	5.1	558
	4	42.7	10.9	5.3	538
	5	49.4	13.4	5.7	545
	最小	42.0	11.3	5.1	483
	最大 平均	49.4 44.0	14.7 12.6	5.8 5.4	558 520
4	1	47.5	14.0	5.0	479
	2	47.5	14.2	4.0	425
	3	45.7	13.7	3.8	473
	4	48.8	14.2	5.3	664
	5	45.0	13.7	2.4	760
	最小	45.0	13.7	2.4	425
	最大 平均	48.8 46.9	14.2 14.0	5.3 4.1	760 564

才 2-3 各区分血液性状测定结果

(12月)

项目		血 量 值	血 色 素 量	蛋 白 质	赤 血 球 数
区分		(%)	(g/dl)	(g/dl)	( $\times 10^4/mm^3$ )
1	1	49.4	13.8	6.6	751
	2	44.4	12.6	5.2	686
	3	45.2	13.2	5.4	767
	4	45.3	12.0	5.8	542
	5	44.4	10.8	5.1	753
	最小	44.4	10.8	5.1	686
	最大	49.4	13.8	6.6	767
	平均	45.7	12.5	5.6	700
2	1	38.6	11.6	5.0	556
	2	36.8	10.3	4.1	667
	3	39.1	11.1	4.6	642
	4	44.4	12.4	5.0	615
	5	45.1	13.0	4.7	713
	最小	36.8	10.3	4.1	556
	最大	45.1	13.0	5.0	713
	平均	40.8	11.7	4.7	639
3	1	48.1	12.7	6.0	582
	2	51.2	13.9	5.4	564
	3	44.7	12.7	4.7	621
	4	46.2	13.1	5.1	639
	5	45.6	12.2	5.1	662
	最小	44.7	12.2	4.7	564
	最大	51.2	13.9	6.0	662
	平均	47.2	12.9	5.3	614
4	1	53.3	15.2	5.8	577
	2	53.7	14.3	6.2	639
	3	51.8	15.8	4.4	507
	4	61.0	15.9	6.5	474
	5	53.9	15.0	5.1	651
	最小	51.8	15.0	4.4	474
	最大	61.0	15.9	6.5	651
	平均	54.7	15.2	5.6	570

## 要 約

3区分の配合飼料及び鮮魚区について10月、11月、12月の3回球量値、血色素量、血漿蛋白質、および赤血球数を測定し比較検討を行なった。

- 1) 球量値の一般数値は40~50%で各区分を比較すると10月11月12月共に $2 < 1 \rightleftharpoons 3 < 4$ の順である。
- 2) 血色素量の一般的数値は10~13mg/dlで成長と共に増加し特に鮮魚区(13~15mg/dl)は、その傾向が著しく、各区分を比較すると10月12月は $2 < 1 \rightleftharpoons 3 < 4$ 、11月は $2 \rightleftharpoons 1 < 3 < 4$ の順である。
- 3) 血漿蛋白質の一般的数値は5~6g/dlで10月11月12月共に2区分は少なく1区3区4区は殆んど同量である。
- 4) 赤血球の一般的数値は $400 \times 10^4 \sim 600 \times 10^4 / \text{mm}^3$ で各区分および月別変動が著しい。
- 5) 以上の結果から健康度を評価すると2区の淡水浸潤区は最も悪く、1区のフィードオイル添加区、3区の海水浸潤区は殆んど同程度であり4区の鮮魚区が最も優れている。
- 6) 養成ハマチの血漿蛋白質を蛋白屈折計の値とMicro-Kjeldahl法による値を比較すると蛋白屈折計による値が1.06~1.14倍高い値を示す。

## 今 後 の 問 題 点

血液性状から養殖魚の健康不健康を判定し、又魚病の診断に適用するには、これら要因で血液性状に最も鋭敏に現われる指標を見出す必要がある。

現在球量値、赤血球数等の項目を測定して魚病の進行状態又は快復状態及び飼料の効果判定は血液性状の変動からある程度推察出来るが、不健康の要因を解明することは出来ない。しかしこのような点を解明するためには、陸上動物の場合のように系統的研究が必要でありそのためには

- 1) 分析方法の確立
- 2) 球量値、赤血球数等の値は個体差が著しく大であるので個体差の小さい指標の解明
- 3) 正常魚の数値を季節的成長段階による正常値の把握
- 4) 血液化学的成分性状の解明

その他の事項について数多くの研究者により系統的研究が行なわれ血液成分性状の変動から、魚類健康度の診断及び予防判定方法の確立を望む。

## 文 献

- 1) 田村 修外 : 長水研報 10. 186 (1961)
- 2) 橋本 進 : 水産増殖 9. 127 (1961)
- 3) 川津 浩嗣 : 淡水区水研報 11. 29 (1961)
- 4) 田村 修外 : 日水誌 28. 504 (1962)
- 5) 齊藤 要 : 日水誌 19. 1134 (1954) 20. 198 (1954)  
22. 756 (1957)
- 6) 日比谷京・村地四郎 : 産業廃水の魚類に及ぼす影響の病理組織学的研究
- 7) 藤谷 超 : 日水研報 17. (1962)
- 8) 田村 正外 : 石狩川中流部に流入する工場廃水の水産生物に及ぼす影響
- 9) 清水 泰幸外 : 日水誌 29. 219 (1963)
- 10) 広島水 試 : 広島水試報 25. 24 (1965)
- 11) 古川 一郎 : 日水学会九州支部大会発表 (1965)
- 12) 田村 修 : 水産増殖 7. 54 (1959)
- 13) 小宮 悦造 著 : 臨床血液学より引用
- 14) 保科 利一 : 東水大研報 6 (1962)
- 15) ASSMAN, A. B. : VoPr Ikhtiol 16より引用
- 16) 佐野 徳夫 : 日水誌 29. 1113 (1963)
- 17) 小林・藤田 : 診断と治療 39. 448 (1951) 血漿蛋白質の臨床より引用

#### IV 内臓の組織学的調査

##### 目 的

人工餌料を淡水浸潤、海水浸潤に分けて飼育した場合ハマチの消化器管及び肝臓腎臓にどのような相違又は変化がみられるか、又人工餌料と鮮魚餌料で飼育した場合消化器管系統にどのような相違又は変化がみられるか、以上二項目について組織学的調査を行なう。

##### 材料及び方法

調査に供したハマチは桜島水族館野外池において昭和40年5月24日から餌付試験に用いもの及びこれを引続いて同年8月10日から垂水市江ノ島地先において養成試験を実施したもののについて計4回の調査を行ない、さらに鮮魚区は垂水市漁協自営のハマチであり、いずれも肉眼的には健康魚と思われるものを供試魚とした。固定期日及びその時の各区分の魚体の大きさは下記のとおりである。

期 日	区 分	1	2	3	4
		(オイル)	(淡水)	(海水)	(鮮魚)
8月 8日	B L	1.8.4	2.0.8	1.8.5	
	B W	1.0.1	9.2	1.3.6	
10月22日	B L	3.3.4	3.3.2	3.2.9	3.6.1
	B W	7.0.8	6.7.7	6.5.3	8.3.4
11月26日	B L	3.6.2	3.4.7	3.5.1	3.7.9
	B W	9.2.9	8.0.3	7.9.9	9.9.0
12月 9日	B L	3.7.6	3.7.9	3.7.8	3.9.8
	B W	1.0.6.1	1.0.2.6	1.0.5.6	1.1.8.3

資料の採取は、胃は盲嚢部、腸管は中腸に位する部分、肝臓は肝小葉の端に近い部分、腎臓は中腎の中央部と4ヶ所にして固定にはBouin氏液あるいは10%中性ホルマリンで行ない、検査標本の作成にはパラフィン法を用い染色にはHematoxylin-Eosinの二重染色法で行なつた。

#### I 内臓の組織学的調査結果 (概要: 12月9日固定の組織標本による一部報告)

##### 1. 胃

- (1) 胃の粘膜上皮は円柱上皮細胞によつて構成されているが人工餌料区 (No.1~No.3) はいずれも円柱上皮細胞の間がせまく、胃小孔には収縮がみられる (Plate 1) さらに胃底腺の一部と思われる部分がしばしば粘膜固有層から粘膜筋層の組織内でも見出され (Plate 2) 鮮魚区には以上のような組織はみられない。
- (2) 淡水と海水浸潤の差はみられない。

## 2. 腸 管

- (1) 人工餌料区はいずれも粘膜上皮の分岐が鮮魚区に比較して少なく、横断面に Section した場合単純な波状型を呈しているのに対して、鮮魚区では zigzag 状に複雑化している (Plate 3) 又絨毛は人工餌料区で短く、さらに杯状細胞は小さいかわりに密集が見られる。(Plate 4)
- (2) 淡水と海水浸潤の差はみられない。

## 3. 肝 臓

- (1) 肝小葉の横断面は中心静脈の周りに数本の門脈の枝がみられ、その先端は肝細胞の隙間をぬつて放射状に配列し、肝細胞索は 1 区と 2 区のものにおいては全くみだれはなく、3 区と 4 区にやゝみだれが生じている。(Plate 5)
- (2) 毛細管内部の出血は 2 区と 4 区にみられ、さらに 4 区においては肝細胞の核の濃縮が検出された。部の肝細胞には巣状壊死も認められた。(Plate 6)

## 4. 腎 臓

- (1) 1 区には細尿管の拡大と細尿管内の絮状物がみられる。(Plate 7)
- (2) 2 区では細尿管壁細胞の萎縮や崩壊が生じており、又細尿管は一般に拡張がみられる。(Plate 8)
- (3) 3 区、4 区においては各所に細尿管壁細胞の萎縮や崩壊が多く検出され (Plate 9) さらに一部分的ではあるが細尿管内の出血によつて血栓をおこしたのち、繊維化したものと思われる所も検出される (Plate 10) 又、細尿管周囲間質への出血箇所もかなりある (Plate 11) (崩壊は 3 区に多く、出血症状は 4 区に多い)

## § 考 察

- (1) 消化器管 (胃及び腸管) においては、魚体精密測定結果で報告しているように、人工餌料と鮮魚餌料との飼育の違いによつて、腸管の長さは人工餌料区の方が長くなつてはいるが、組織学的調査からは消化腺の発達、杯状細胞の増加が観察され、一方鮮魚餌料区は腸管が短かいかわりに粘膜上皮は zigzag 状を呈し、さらに絨毛が長く消化吸收面が広がつてはいることは餌料の成分、性状の違いによるものと考えられる。

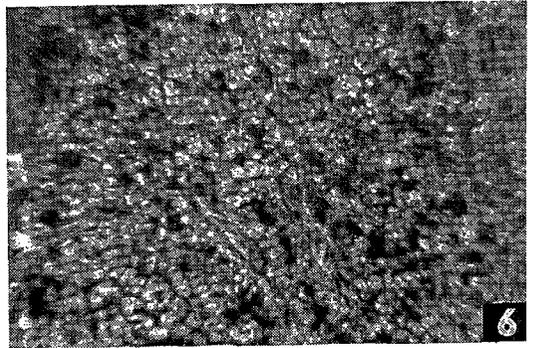
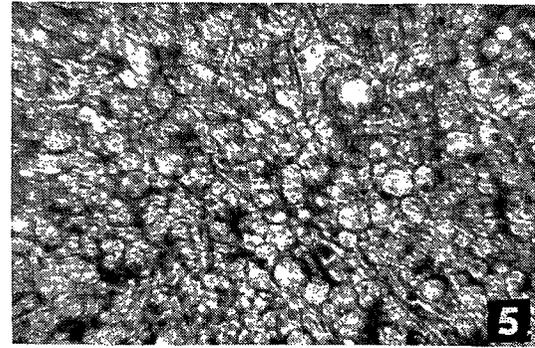
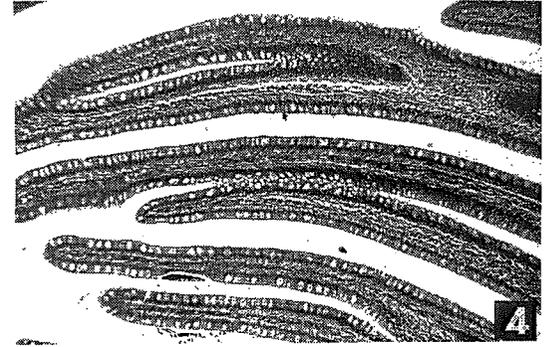
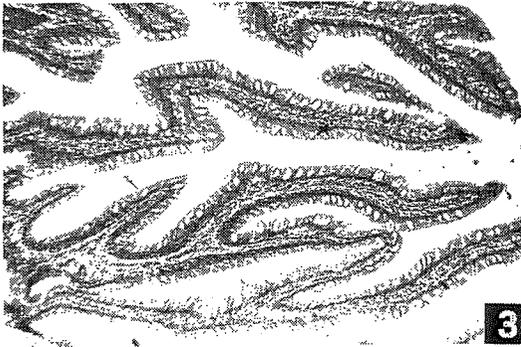
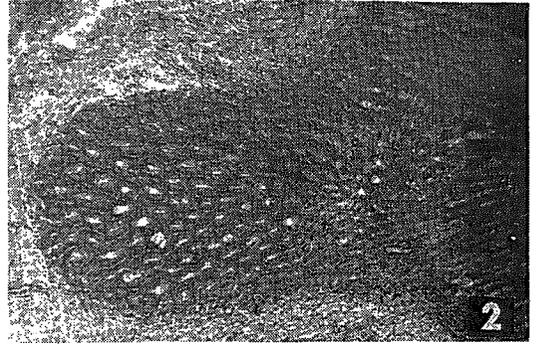
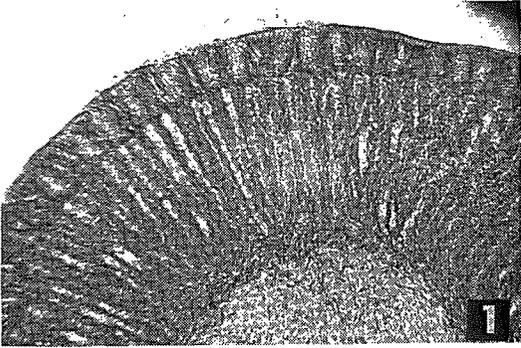
なお、消化器管から、淡水、海水浸潤の差は出ていないと思われる。

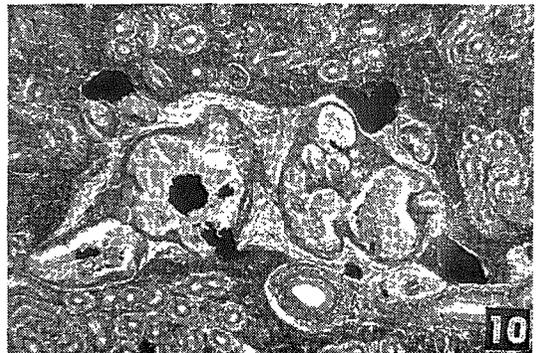
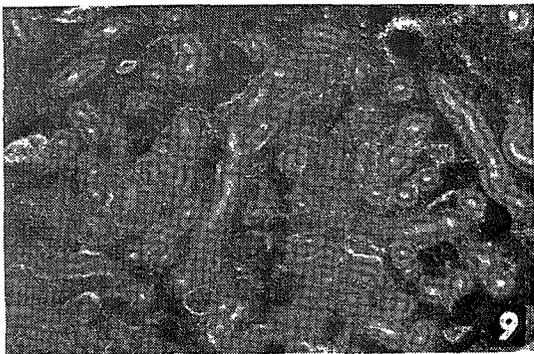
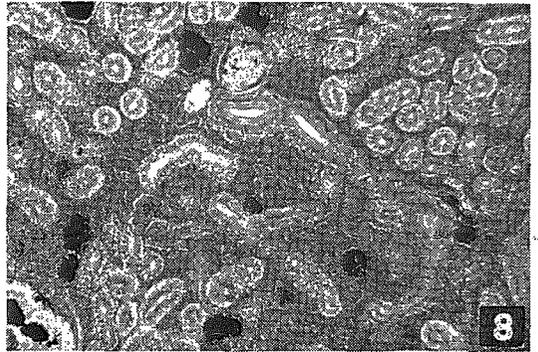
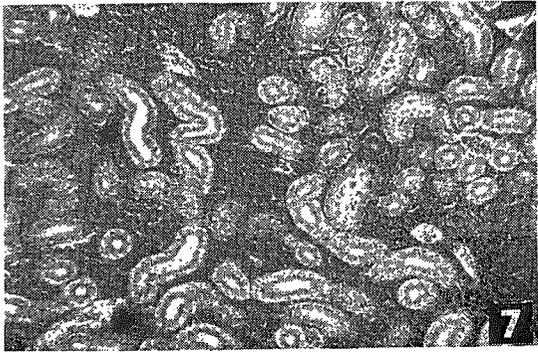
- (2) 肝細胞の観察は個体の健康度合からも著しく変化が現われ、又今回の単一染色法による調査では詳細な相違は検出出来ないと思われる。元来、肝臓は消化腺の胆汁生成や栄養物質の貯蔵、又解毒の作用を営むといわれ、これらの多彩な働きをなす組織を調査するには、例えば肝臓脂肪質をみるにはズダン 3 染色法、グリコーゲンの検出には PAS 染色法と各分野からの調査検討をしなければ判定は極めて困難なようであり、今回の調査結果からは淡水、海水浸潤による差及び人工餌料と鮮魚餌料との差は不明であつた。
- (3) 腎臓は細尿管壁細胞の萎縮や崩壊さらに細尿管壁の出血又は繊維化は海水浸潤の 3 区に著し

く現われ、淡水浸潤の2区は、それ等の症状が全くみられないか又はごく軽度であり、このことは過剰塩類の排泄機能から、海水を浸潤した場合代謝障害性の症状をおこしているのではないかと推察出来ないわけでもないが、1区は同様に海水を浸潤していても以上のような症状は検出されず、さらに鮮魚区にも区と同様又はこれ以上の症状が見られることは、外見上は一応健康魚と思われても、個々に何らかの異状があるのでないかと考えられ、従つて、目的にそつた調査を行なうには、今後も引き続き多数の組織標本観察をしなければ組織上からは比較検討することは出来ないと考える。

#### 参 考 文 献

- 木 村 正 雄 : 昭和38年 養殖魚類の疾病に関する研究-1 水産学会報 Vol.29  
#10 (9.05)
- 森 茂 樹 : 昭和33年 病理学総論 (合原出版)
- 多羅尾 四 郎 : 昭和35年 動物の細胞、組織 (地球出版)
- 松 原 喜代松外 : 昭和40年 魚類学 (上) 水産学全集





## V 消化率測定

### 付餌料の胃内通過時間味覚調査

#### § 1. 試験方法の概要

##### a) 測定時期と投餌

オ1回資料採取を10月7日、オ2回資料採取を10月25日に実施した。

オ1回目は、10月4日から午前、午後の2回づつと、7日午前1回、測定用餌料を投与した。

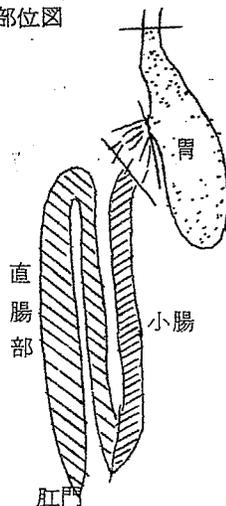
オ2回目は、21日から25日まで1日1回投与した。

測定用餌料は、オリエンタル酵母工業KK東京工場で作製したもので、成魚用№5（ハマチ用）にCrを0.5%添加したもので、これに外割5%のフィードオイルを添加投与した。

##### b) 資料（糞、内容物）の採取と輸送方法

投餌後5時間目、7.5時間目、更にオ2回採取時には10時間目に資料を採取した。各所定時間毎に、5尾づつの魚体を釣上げ、あるいは抄いあげて、直ちに刺殺し、採糞後、開腹して、胃、小腸、直腸からそれぞれ資料をガラスシャーレにとり、ドライアイスで凍結して本場まで持ち帰り、先づ80℃位の蒸気中に30分間おいて、酵素を殺し自己消化が進行しないように処理してから、約70～80℃で乾燥した。乾燥した資料は、オリエンタル酵母工業KK東京工場まで送付して、同工場で消化率測定を行なった。

資料採取部位図



##### ii) 消化率の測定法

###### 1 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の分析

試料20.0mg (100mg) を分解フラスコに採取し、過塩素酸5ml (2.5ml) を加えた後ケールダール分解装置で分解する（操作は窒素の定量操作に準ずる。）Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（緑色）が完全にCrO<sub>4</sub>（橙赤色）になった点を終点とする。冷後、水にて50ml (25ml) にメスアップする。

比色：日立FPW4形光電光度計により盲検をB=0とし、これに対する試料のBを読み、規準液の値より試料中のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度を求める

フィルター42、液層10mmのセルを用いた。

盲検……過塩素酸5mlを水にて50mlとする。

規準液……K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>（このものはCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と一致する吸収を有する）

0.4821gを水に溶解して250mlとする。（この液1mlはCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の10

0.1 mgに相当する) この液5 mlを50 mlのメスフラスコにとり、過塩素酸5 mlを加えて水にて50 mlにメスアップする。

注) ( ) 内は試料100 mgを用いた場合の数字である。

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 濃度と吸光度は完全に比例するので規準液は1本にした。

試料は粉碎した後105℃3時間以上乾燥し絶乾物として扱った。

## 2.) 消化率の計算

蛋白、炭水化物の分析値より次式を用いて計算する

$$\text{成分消化率} = 100 - \left( 100 \times \frac{\text{餌料中のCr}_2\text{O}_3\%}{\text{糞中のCr}_2\text{O}_3\%} \times \frac{\text{糞中の栄養成分}\%}{\text{餌料中の栄養成分}\%} \right)$$

$$\text{総消化率} = 100 - \left( 100 \times \frac{\text{餌料中のCr}_2\text{O}_3\%}{\text{糞中のCr}_2\text{O}_3\%} \right)$$

注) 脂肪その他についても上記の式により計算できるが、試料が少量であつたため今回は行なわなかつた。

## 3.) 蛋白質の分析

試料500 mg (200 mg) を分解フラスコにとり、濃H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 ml (2.5 ml) を加えてケールダール分解装置で分解後50 mlにメスアップし、10 mlを採つてケールダール法で蒸溜H/25-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>にNH<sub>3</sub>を吸収させN/25NaOHを用いて適定する。

試料が少なくて、十分な量を採取できないものは、50 mgずつ2本分解を行ない、そのものを稀釈することなく直接ケールダール蒸溜装置に入れて蒸溜した。

計 算

$$\text{蛋白}\% = 100 \times \frac{(a \times f - b \times f') \times 0.56 \times 6.25 \times V}{m}$$

a : N/25 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 使用量 (ml)

f : " の力価

b : N/25 NaOH 滴定数 (ml)

f' : " の力価

0.56 : N/25 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 ml = 0.56 mg N

6.25 : 窒素量より蛋白に換算する係数

V : 試料の稀釈倍数

m : 試料の使用量

## 4) 炭水化物の分析 (Somogyi法)

試 薬

A液 CuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O 30g ロッセル塩90g、Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 12H<sub>2</sub>O 200g  
KIO<sub>3</sub> 3.5gを水にて1ℓとする

B液 修酸カリ90g KI 40gを水にて1ℓとする。

C液 2N  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

N/10  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液

1% 澱粉溶液

### 操 作

一般的には、試料500mg前後を精秤して大型試験管にとり、4% HCl 60mlを加えて沸騰浴90分の後、NaOH溶液で中和、濾過し濾液を試料溶液とする。この液 (Glucoseとして5~20mg含有) 20mlを100ml容三角フラスコにとり、A液10mlを加え直火にて正確に3分間煮沸する。(煮沸までの時間は2分±30秒になるように火の強さを加減する。) 煮沸後水中に浸して冷却しB液10ml及びC液10mlを加えN/10  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  で滴定の終点近くで澱粉溶液3~4滴を加えヨード澱粉の色が完全に消失する点を終点とする盲検は試料溶液の代りに蒸留水20mlを用い同様操作する。

今回は試料が微量であるため10~20mgの一定量を試験管にとり、各2本設け4% HCl 5mlを用いて上記同様に加水分解、中和した後全量を100ml容三角フラスコ中に洗いこみ約25mlとし、A液10mlを加え、以下常法通り操作した。

### 計 算

$$\text{炭水化物\%} = 100 \times \frac{(a-b) \times f \times 2.9 \times V}{m}$$

a. : 盲検に対するN/10  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  の滴定数

b. : 試料 " " "

f. : N/10  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  の力価

V. : 試料の希釈倍数

m. : 試料の使用量 (mg)

2.9 : N/10  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  1ml = 2.9mg Glucose

## §2. 結果および考察

- (1) 試料中の  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  濃度が低く、直接消化率の算出はできなかつたが測定値を見ると (グラフ参照) 体内各位置での試料はほぼ同じ傾向を示し、各消化器管通過により漸次  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の濃度が高く、胃よりも腸内での吸収が盛んなことがうかがわれる。

時間的には給餌後5時間より7.5時間経過の試料の方が消化吸収されているようで10時間後のもものではすでに消化吸収作用はピークを乗り越しているようである。

- (2) 蛋白質と炭水化物、試料中の両者の含量は同様の傾向を示し (グラフ参照) 各消化器管通過により蛋白質濃度は減少し、特に小腸での吸収が盛んなことを示している。肛門での減少は不明であるが、おそらく排泄によるなんらかの作用のためではないだろうか ?

炭水化物は、あまり利用されないようで各器管、および時間の経過とともに増加している。その傾向は丁度蛋白質含量と逆の関係にあるようだ。試料の時間的關係では  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の場合と同様に蛋白質含量よりみて給餌後7.5時間頃での吸収が盛んであり、10時間ではすでにその最盛期をすぎているようである。

(3) 餌料中のCr濃度より糞（内容物全て胃腸等）のCr濃度が低いものがあることについては、油を添加したことによる影響が考えられ、分析してみた結果では、油を加えないものより、僅かに少ない値が出ただけで大巾に変わることはなかつたが、Cr濃度として0.44%以下の値を示すものは、何かの異常があつたものと考えざるを得ない。ただ資料採取時、胃内容物を観察した範囲では、他物を摂餌しているようではなかつたので、原因については不明である。

### ハマチ消化率測定値

#### 1. 試料

実験 №	採取時間	採取箇所					
		胃	小腸	直腸	肛門		
1 (X 7)	5時間	(1) 2.6 g	(2) 0.7 g	(3) 1.3 g	— g		
	7.5	(4) 2.8	(5) 0.85	(6) 2.5	(7) 1.0		
2 (X 25)	5	(8) 4.7	(9) 0.8	(10) 1.75	(11) 0.25		
	7.5	(12) 4.7	(13) 1.15	(14) 1.4	(15) 0.35		
	10	(16) 3.75	(17) 0.6	(18) 1.2	(19) 0.3		

( ) 内の数字は試料№

#### 2. 分析手法と分析値

##### 1. 餌料分析値

水分	蛋白	脂肪	灰分	炭水化物	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	試料中
6.92	53.43	4.41	11.37	20.35	※	(48.8 mg)
乾物	57.40	4.74	12.21	21.86	0.0306	= 0.488 %

※ 0.0420μに於ける吸光度 0.5% = 2.5mg / 50ml = 0.313

##### 2. 試料分析値

手法1) 各試料も乳鉢で粉碎後105℃3時間乾燥。このものを無水物と見なして行なう。

(2) 試料量が微量なものが多かつたので下記のように採取

	採取量	分解時HClO <sub>4</sub> 量	メスアツプ量	試料№
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	200 mg	5 ml	50 ml	1.4.6.8.10.12.13.14.16.18.
	100	2.5	25	2.3.5.7.9.11.15.17.19.

	採取量	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	メスアツプ量	試料 %
蛋白質 (ケールダール法)	500 mg	5 ml	50 ml	8. 12. 16.
	200	2.5	50	1. 4. 6.
	50×2	1.0	直接	2.3.5.7.9.10.11.13.14.15.17.18.19

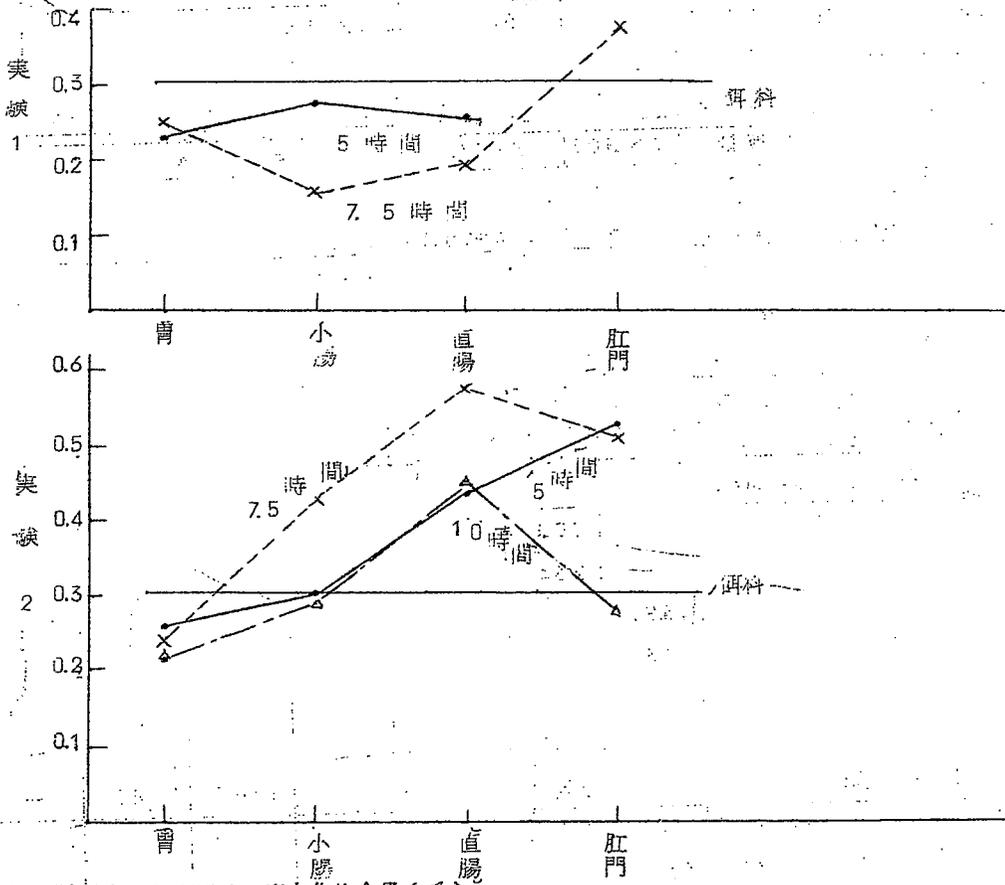
	採取量	4% HCl	メスアツプ量	試料 %
炭水化物 (ソモニー法)	mg	ml		
	10~20×2	5	25ml全量直接	全試料

分析値

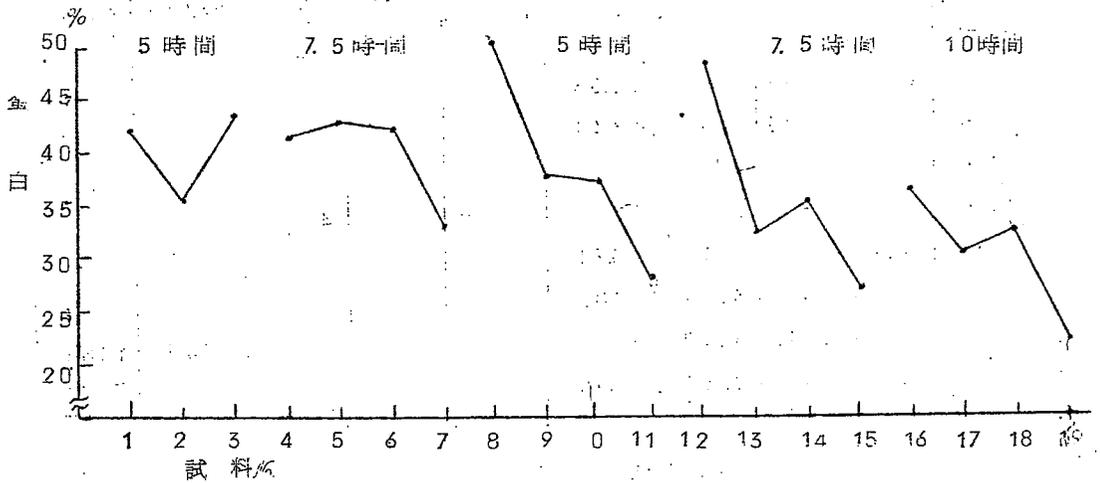
実験 No	餌料 No	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> as 1g 50ml の OD%	蛋白質	炭水化物	脂肪	灰分	消化率		
							Total	蛋白質	炭水化物
		0.306=0.488	57.40%	21.86%	41.74%	12.21%	%	%	%
1	1	0.229=0.365	41.95	20.49					
	2	0.273=0.436	35.35	23.45					
	3	0.257=0.410	43.97	22.18					
	4	0.246=0.392	41.64	20.51					
	5	0.156=0.249	43.26	20.19					
	6	0.197=0.314	42.27	20.32					
	7※	0.376=0.600	33.55	29.25			18.67	52.47	—
2	8	0.249=0.397	50.02	20.26					
	9	0.304=0.485	38.24	25.47					
	10※	0.441=0.704	37.34	28.45			30.62	54.88	21.41
	11※	0.530=0.846	27.58	28.27			42.32	72.30	25.39
	12	0.242=0.386	48.67	22.05					
	13※	0.429=0.685	32.19	26.44			28.76	60.05	13.82
	14※	0.577=0.921	35.47	31.16			47.01	67.25	24.47
	15※	0.511=0.816	27.45	33.92			40.20	71.39	7.23
	16	0.221=0.353	35.81	23.71					
	17	0.295=0.471	30.21	21.82					
	18※	0.446=0.712	32.78	27.47			31.47	43.45	13.86
	19	0.285=0.455	22.51	35.05					

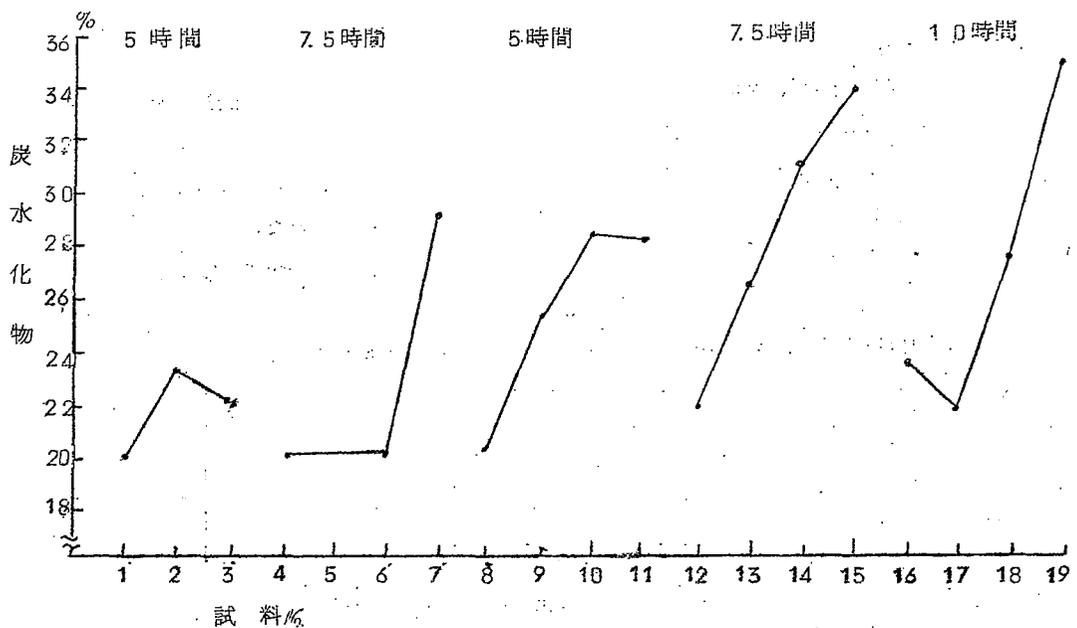
※ 消化率計算可能値

(1)  $Cr_2O_3$  濃度 (試料 1g を  $HClO_4$  分解後 50 ml  $V$  メスアツプ 420 m $\mu$  での吸光度)



(2) 試料中のたんぱく、炭水化物含量 (%)





付 1 餌料の胃内通過時間 (推察)

消化率測定用資料として、5尾ずつの魚体 (才1回魚体重617~764g、腸管長23~31cm、才2回魚体重650~800g、腸管長22~30.2cm) から次表のような量(乾重量g)を採取し得た

実験 No	採取時間	採取箇所				
		胃	小腸	直腸	肛門	
1	5時間	2.6 g	0.7 g	1.3 g	-	g
X 7	7.5	2.8	0.85	2.5	1.0	
	5	9.4	0.8	1.75	0.25	
2	7.5	9.6	1.15	1.4	0.35	
X 25	10	3.75	0.6	1.2	0.3	

資料採取回数が少ないので、推察の域を出ないが、投餌後7.5時までには、かなり胃内に滞留しているが、10時間目になると、かなり少なくなつて1/3位に減少している。これからみて12~13時間位で胃内を通過しおわるのではないかと思われる。なお、投餌後約20時間経過した頃、魚体測定する際に、かなりの糞を出すのが確認されたことが屢々あつた。

このようにことから、鮮魚餌料あるいは広島水試の粘餌(胃内通過約4時間)に比べて、かなり長時間、胃内に滞留していることがうかがえる。

## 2. 味覚調査

才4回測定後、関係者以外の場員(10名)に、人工餌料による試験魚と鮮魚餌料による飼育魚を刺身の状態で、味覚の調査を依頼して得た結果は、次のとおりであつた。

すなわち、調査員の約半数は、鮮魚餌料区の方が旨いとし、他の半数の調査員は人工餌料の方が旨いという結果であつて、結論的には、殆んど差がみられないといえるようであつた。ただ、人工餌料区のうちでは1区(オイル区)のものが、油がのつて、他より味がややよいという声が多かつた。

魚肉の色調も、鮮魚餌料区のものと同様に変わらない状態であつた。

## 文 献

- 石川 : 豚における蛋白の消化吸収 (I) 農化V〇I 32 №2 83 (1958)
- 吉原・杉崎: 過塩素酸酸化液による糞中の磷、放射性磷及び酸化クロームの定量  
農化V〇I 33 №1 27 (1959)
- M. Somogyi : J. Biol. Chem. Vol 160 61 (1945)
- 小林・田淵: 才三磷酸ソーダを用いる半微量糖定量法  
農化V〇I 28 №3 171 (1954)
- 雑食性魚類飼料研究報告: 広島水試 (4 0.2.2 5)

# VI 環境要因調査

## 水質調査

### 1) 目的

ハマチ養成期間中にへい死等を生じた場合、それらの原因が水質の悪化によるものか否かを判定するための参考資料として水質分析を行なった。

### 2) 調査方法

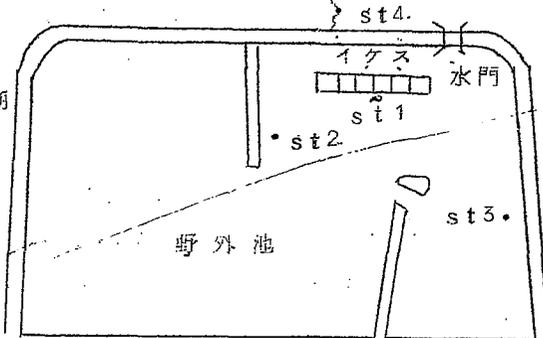
養成前期桜島の稚魚期はしばしばへい死が起ると予測されたので5月から8月までは5回又養成後期(海潟)の8月から12月までは2回実施した。なお、毎日、試験地の表面水温を観測した。

#### 分析項目と分析方法

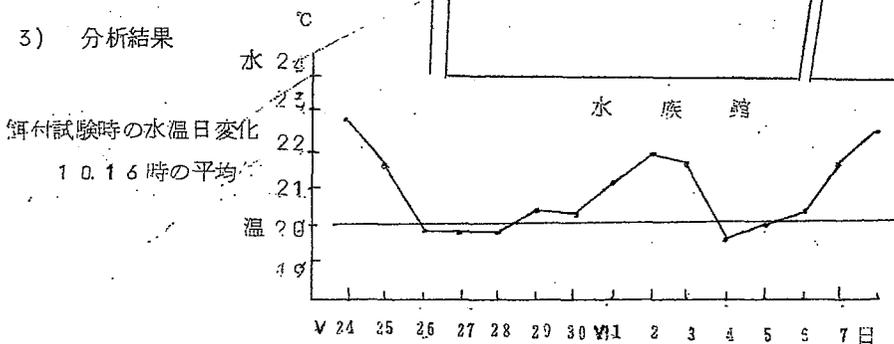
- a) PH値 : ガラス電極、東洋沔紙KK製
- b) 塩素量 : 7月まではAgNO<sub>3</sub> 滴定法、8月以降はTS-EZ サリノメーター
- c) 溶存酸素量 : ウィンクラー法
- d) COD : アルカリ性KMnO<sub>4</sub>、水浴100°C、30分の高温法
- e) BOD : 30°C、5日間放値
- f) 珪酸塩 : モリブデン酸法
- g) アンモニア態窒素 : 常温常圧蒸溜ネスラー法
- h) 硝酸態窒素 : アニリン法
- i) 亜硝酸態窒素 : グリュスロミン試薬法
- j) 可溶性磷 : 塩化米1スズ法

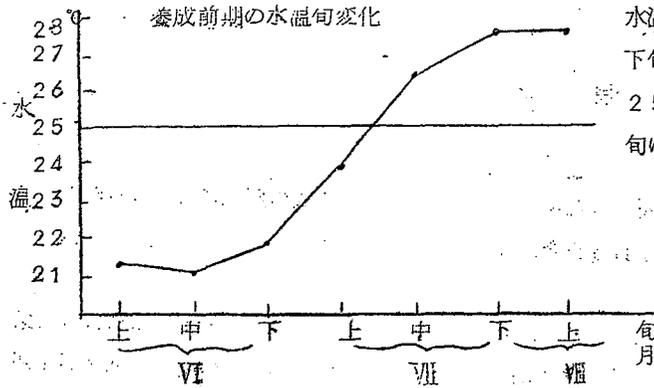
試験池3点と池外1点において、試験開始時と終了時に調査を行なった。

第2図  
餌付試験、養成前期  
の調査地点  
(概略図)

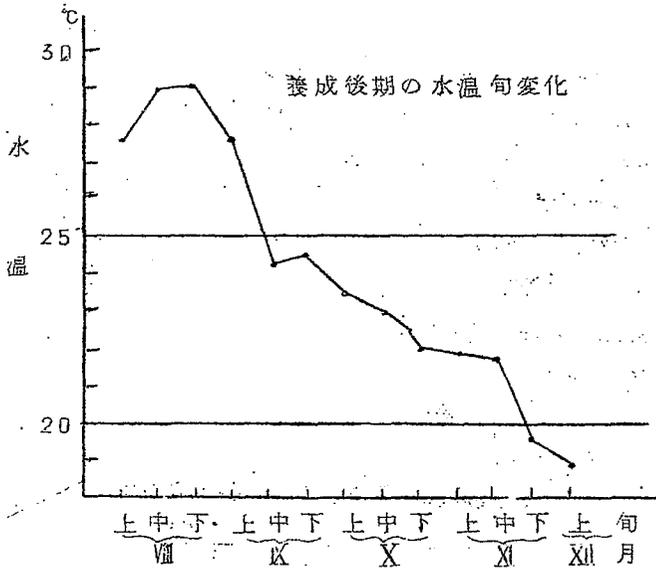


### 3) 分析結果





水溫の旬変化は、図のとおりで、6月下旬から次第に上昇して7月中旬以降25°C以上となり、7月下旬、8月上旬には27.5°Cに達した。



水溫の旬変化は、図のとおりで、8月中、下旬が最高で29°Cを示したが、9月中旬には、台風接近(23号、24号)の影響をうけて、急に水溫の低下がみられ、25°Cを下廻つた。その後、次第に低温となり11月上、中旬には22°C内外を示していたものの11月下旬、再び急低温となり、20°Cを下廻つて12月上旬には19°Cとなつた。

水質分析表は別表の通りである。

PH値は8.0~8.2の値で殆んど変動は認められない。塩素量は6月下旬から7月上旬の降雨時期に表層で15.6%の低かんとなつたが、降雨時期以外の月では18~18.5%の正常値を示している。溶存酸素量は7~8 PPMで飽和度として90~100%で酸素量の不足も認めなかつた。

しかし6月下旬から7月上旬の降雨時期は他の調査期日より多く9~12 PPMで飽和度として150%の過飽和状態が認められたがハマチの異常は認めなかつた。COD (0.5 PPM以下)、BOD (2.0 PPM以下)も異常な数値は認められずただ降雨時(COD1.0~2.0 PPM、BOD2~5 PPM)に少々高い数値を示した程度である。

栄養塩類の値は珪酸塩は2.0~4.0 PPM、アンモニア態窒素0.1~0.2 PPM、硝酸態窒素

0.03~0.1 PPM、亜硝酸窒素0.002~0.006 PPM、可溶性燐0.02~0.07 PPMの範囲内で変動し顕著な数値の変動は認めなかつた。

以上の結果の通り、桜島養成場で6月下旬から7月上旬の降雨時期に塩素量の低減、酸素量の過飽和状態が認められたが養成ハマチの異常への死は認めなかつた。又養成前期の桜島水域と養成後期の海潟水域を比較しても顕著な相異点は認めなかつた。

控 当 上 田 忠 男 (印文)  
武 田 隆 二

水質分析結果表

調査月日	St	水深 (m)	水温 (°C)	PH 値	塩素量 (%)	溶存酸素量 (PPM)	酸素飽和度 (%)	C O D (PPM)	B O D (PPM)	けい酸 (SiO <sub>2</sub> -PPM)	アンモニア (N-PPM)	硝酸 (N-PPM)	亜硝酸 (N-PPM)	可溶性りん (N-PPM)
5月21日	1	0	21.4	8.13	18.45	7.51	99.5	0.32	0.91	4.1	0.119	0.088	0.004	0.029
		3.5	20.5	8.13	18.61	7.44	97.3	0.24	0.07	3.6	0.119	0.074	0.002	0.020
		0	21.4	8.13	18.48	7.66	101.5	0.16	0.51	4.1	0.105	0.052	0.003	0.029
		0	21.4	8.13	18.46	7.68	101.7	0.20	0.34	4.1	0.119	0.070	0.002	0.026
		0	20.5	8.10	18.46	7.69	100.3	0.32	0.75	4.1	0.143	0.043	0.003	0.023
		10	19.7	8.13	18.67	6.90	89.2	0.28	0.08	3.5	0.190	0.017	0.002	0.020
6月7日	1	0	21.8	8.15	17.82	7.05	93.3	0.16	0.79	4.2	0.095	0.044	0.002	0.045
		4.5	21.2	8.22	18.34	6.88	90.8	0.16	0.18	4.2	0.071	0.070	0.003	0.048
		0	22.2	8.20	17.87	7.66	102.1	0.08	1.91	4.1	0.128	0.044	0.002	0.036
		0	22.0	8.20	17.85	7.80	103.4	0.16	0.89	4.3	0.119	0.061	0.003	0.068
		0	21.6	8.24	18.03	8.27	109.4	0.25	1.17	3.5	0.128	0.044	0.003	0.068
		10	21.1	8.22	18.24	8.20	107.9	0.20	0.93	3.2	0.095	0.017	0.002	0.023
6月25日	1	0	22.2	8.16	15.63	8.94	118.9	1.33	2.38	4.7	0.119	0.147	0.004	0.041
		4.0	22.6	8.03	17.57	5.88	78.7	0.69	0.66	3.5	0.071	0.102	0.004	0.058
		0	22.6	8.18	15.64	8.91	117.5	1.29	1.50	4.2	0.052	0.048	0.004	0.037
		0	22.4	8.16	15.67	9.06	122.6	1.25	2.62	4.8	0.238	0.090	0.005	0.041
		0	22.6	8.20	17.11	9.45	125.8	1.17	2.92	3.5	0.048	0.059	0.004	0.037
		10	22.0	8.17	18.20	7.34	97.9	0.49	0.72	2.0	0.067	0.068	0.003	0.041
7月8日	1	0	27.7	7.98	15.91	11.05	147.3	1.66	4.97	6.3	0.086	0.026	0.005	0.070
		5.5	22.6	7.82	17.81	7.93	105.4	0.32	2.13	3.2	0.086	0.065	0.005	0.070
		0	27.8	8.15	15.73	10.51	142.8	1.62	4.16	7.7	0.076	0.026	0.005	0.070
		0	27.7	8.02	17.91	10.93	139.2	1.47	4.58	6.6	0.262	0.039	0.005	0.070
		0	26.8	8.15	16.85	11.90	170.5	2.02	5.67	8.5	0.095	0.035	0.004	0.065
		10	23.2	7.94	18.51	8.83	114.9	0.36	2.64	2.8	0.067	0.032	0.005	0.070
8月12日	1	0	28.8	8.20	16.86	6.71	99.26	0.47	0.86	4.7	0.033	0.202	0.005	0.017
		0	29.0	8.14	16.91	7.71	114.2	0.20	2.43	4.6	0.014	0.133	0.005	0.019
		0	29.2	8.21	16.91	8.51	126.1	0.43	1.31	4.1	0.072	0.101	0.006	0.008
		0	27.1	8.25	17.17	7.11	101.7	0.83	1.03	1.3	0.048	0.032	0.005	0.008
		0	27.0	8.20	17.40	7.08	101.9	0.75	0.71	1.9	0.048	0.025	0.005	0.006
		10	27.0	8.20	17.40	7.08	101.9	0.75	0.71	1.9	0.048	0.025	0.005	0.006
9月8日	1	0	27.2	8.10	17.92	7.95	115.1	0.34	—	3.5	0.167	0.028	0.005	0.038
		4	26.8	8.05	17.92	7.09	102.2	0.40	—	3.5	0.072	0.023	0.005	0.043
		10	25.4	8.10	18.13	7.01	99.0	0.17	—	3.9	0.072	0.033	0.005	0.043
10月25日	1	0	22.9	8.22	18.52	6.88	93.6	0.39	1.66	3.1	0.114	0.061	0.007	0.019
		4	22.2	8.20	18.52	7.03	94.2	0.41	1.52	2.2	0.124	0.058	0.005	0.025
		10	22.1	8.10	18.52	7.07	94.8	0.31	0.62	1.9	0.048	0.103	0.003	0.009

## Ⅶ 総合的考察と問題点

### § 1 全期間を通じてみた成果とその考察

餌付試験から12月上旬の養成試験までを通じてみた場合、摂餌については、かなり良好であり、さほど心配することはないようである。たゞ、モジャコの採捕直後からの速やかな餌付けを行って小型魚の歩減りを少なくすることは、留意すべきである。

成長もかなり良好で、人工配合餌料のみによるハマチ養成の各県結果(39年指定研究)と比較してみた結果は次図のとおりである。

スタートにずれがあって、他県の試験開始時において、平均体重が上回っているが、それにして以後の成長曲線は優れているのがみられる。

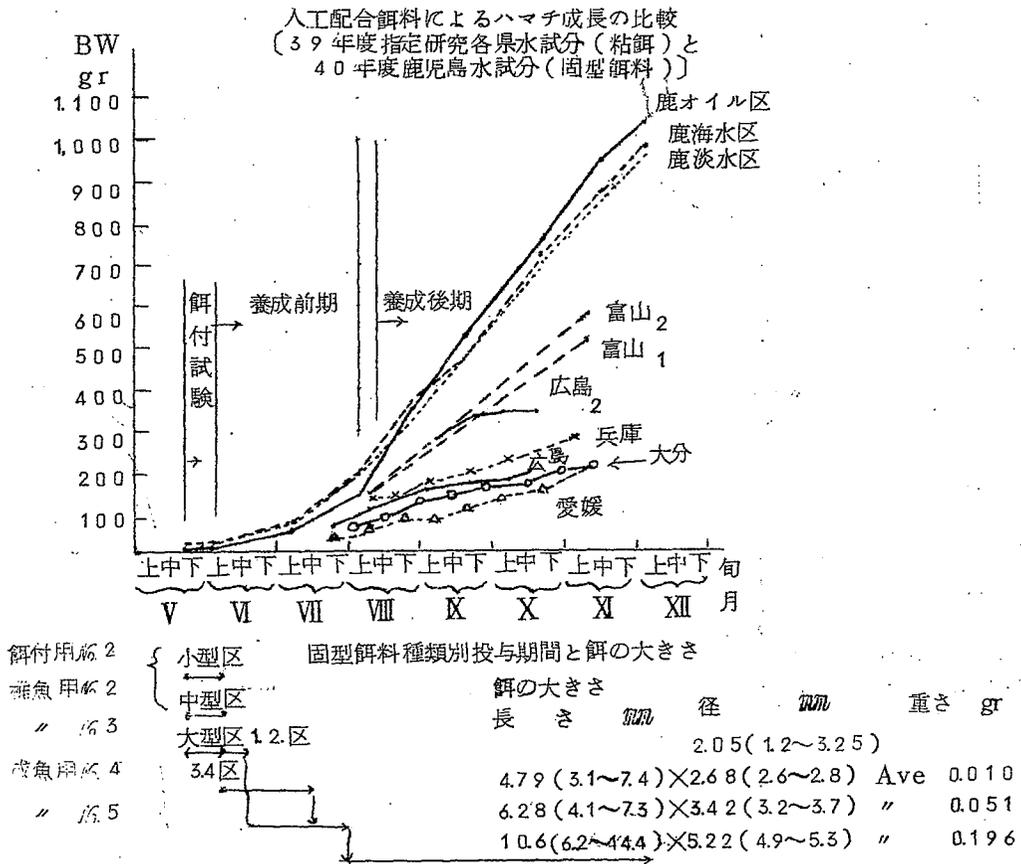
前記のように本県の鮮魚餌料による養成ハマチの成長と比較してみた場合は、その平均成長には及ばないが、最低成長曲線より上回っていて、ますますの成果を得られたといえよう。

増肉係数については、試験を3段階(餌付試験、養成前期、養成後期)に分けたため、そのまゝでは全期間の係数を求め難いので、各測定期間毎の1尾当たり投餌量を求め全期間1尾当たり投餌量の総計; 魚体増重量から、次表の結果を得た。

増肉係数は2.36~2.54で1区>3区>2区の順となっている。オイル添加の1区は、後期において一時的に効率の低下したことがあったが、全体的にみると、最も優れており、オイル添加の効果と云うべきであろう。

実用化に際しても、フィードオイル添加は必要なものと思われる。

淡水浸潤区の魚体が、いろいろの面で他の試験区に比べて、良好でないようであるが、その原因については、はっきりしたことは何とも云えないが、体内浸透圧の異常というようなものが、若干、影響しているのかも知れない。



各區別1尾当り投餌量と増肉係数

		1(オイル区)	2(淡水区)	3(海水区)
毛餌 シヤ 試験	平均尾数	1,932.5	1,378	1,378
	総投餌量 Kg	6,630	9,644	9,644
	1尾当り投餌量	3.48g	6.98g	6.98g
養 成 前 期	8/7 平均尾数	733.5	526	497.5
	7/7 総投餌量	19,765	26,200	26,200
	7/7 1尾当り投餌量	26.98g	49.88g	52.68g
8/8	平均尾数	672	498	468.5
	総投餌量	76,965	(7~9日) 89,500+4.9	(7~9日) 83,680+4.9
	8/6 1尾当り投餌量	(8日 2.5) 118.2	189.5	191.2
養 成 後 期	8/10 平均尾数	297.5	290	293
	7/28 総投餌量	79,485	76.1	78.6
	8/28 1尾当り投餌量	267.1	262.4	268.2
8/29	平均尾数	281.5	273.0	274.5
	7/20 総投餌量	100,905	96.1	86.6
	8/20 1尾当り投餌量	358.4	352.0	315.4
9/21	平均尾数	264.5	263	260
	7/21 総投餌量	183,750	174,000	182,000
	10/20 1尾当り投餌量	694.7	661.5	700.0
10/21	平均尾数	241	247	241.5
	7/19 総投餌量	149,100	143,000	143,000
	11/19 1尾当り投餌量	618.5	578.9	592.1
11/20	平均尾数	222.5	237	231
	7/9 総投餌量	82,950	79,000	79,000
	12/9 1尾当り投餌量	372.8	333.3	341.9
全期間 1尾当り投餌量		2,450.1	2,434.3	2,468.3
増重量 g		1,036.3	958.3	972.4
増肉係数		2.36	2.54	2.53
餌料転換効率 %		42.37	39.37	39.52

一定成分の餌料を与えても、それを摂取した魚体の肉成分は、一つの変動傾向を示すことから見て、すなわち、成長の段階においてみられる肉蛋白の増加期と体脂肪蓄積の肥満期という変動に合わせて餌料成分を配合することは肝要ではないかと思われ、更に消化率測定において確認された「炭水化物の消化吸收が著しく悪かったこと」は、今後の人工餌料製造において改良されなければならないことと思われる。

味覚の点においては、鮮魚餌料による飼育魚と殆んど変わらない状態であり、特にオイル添加区の魚肉は旨いとの事が多く、魚肉の色調についても鮮魚飼料区との差は殆んどみられていないので、固型餌料も充分、利用しうるものようである。

## § II, 残された問題点とその究明方針

### a) 実用化のための投餌方法

今回の試験は、鮮魚餌料を全く使用せず、固型餌料のみによるものであって、価格面でやや問題は残るとしても、生育に関しては充分実用に供しうる事が確認されたわけであるが、実際に業者が実用化する場合、固型餌料のみに依存することは、現在では、色々の面で、時期少早の段階にあるようで、鮮魚餌料不足の際に、その代替餌料として固型餌料を使用する方法が最良ではないかと思われる。

こゝで当面の問題点として残るのは、固型餌料→鮮魚餌料→固型餌料→鮮魚餌料→…という餌の切り替えが、スムーズにゆくかどうかである。固型餌料から鮮魚餌料へは、案外簡単に移行しうるように思われるが、鮮魚餌料から固型餌料への移行には、やや困難を伴うのではないかと考えられる。この点さえ、うまくゆけば、現段階でも実用化は可能ではないと思われるので、41年度には、実用化試験として餌料切替えの方法、それによる成長の相異、経済的効果について究明したいと考えている。

### b) 餌の大きさの問題

今回、試験した範囲においては、養成後期の前半、すなわち10月中旬頃までは、魚体に対して餌の大きさは適当であったようであるが、それ以後の魚体800g以上のものに対しては成魚用165の大きさ(長さ平均10.6mm, 径5.22mm, 重さ0.196g)では、やや小さ過ぎ、実用化の段階における大量投与に際しては、ロスも考えられる。

12月最終時の1kg内外の魚体に対しては、長さ15mm, 径10mm位のものでも、摂餌可能と思われるが、このことについては、今後、消化率の究明と併行しながら検討せざるを得ないだろう。

### c) 血液性状、内臓組織等の差異の検討について

血液性状、内臓組織等の検討を若干、行なったが、供試尾数が少なすぎて、試験区毎の差異をはっきりと確認しうるまでには達しなかった点もある。今後、このような検討に際しては、1回の供試魚をある程度、多くする必要がある、しかも、基礎的な資料の数多い積み上げがなければ、不可能な状態にあるので、この方面の組織系統的な研究展開が早急に望まれる。

d) 固型餌料による成長効果の限界の究明について

今回の試験では、予算的な制約もあり、また、従来の鮮魚餌料の投餌率を参照しながら、固型餌料の投与を行なったわけであるが、今後、魚が摂餌するだけ投与して見て、その成長効果の限界をみることは必要であろう。本県においては、ハマチは小型魚より大型魚の方が、需要も多く、市場価格も高いので（1Kg魚と1.5Kg魚では、Kg当り50～70円の差あり）、できるだけ大きな魚体に養成することは、経済的にも効果があると思われる。

e) 体成分からみた餌料成分と添加オイルの質について

体成分調査の結果、成長段階において蛋白増加期と脂肪蓄積期が認められるので、これに平行するような餌料投与が効果的と思われるが、その配合割合（特に炭水化物の適正配合割合等）効果については今後、究明されねばならない問題点であり、更に添加オイルについては、フィードオイル単用でなく、鮮魚餌料のオイル、すなわち、質的に鮮魚餌料に含まれる状態のオイルとの混用が、より効果的ではないかと思われるので、添加オイルの質的検討も、今後に残された問題点と云えるようである。

§ III. 研究成果の業界へ利用される見通し

餌付けから養成前期（8月上旬まで）の間は、餌料効率も極めてよく、餌料に起因すると思われる病害も全くない状態で、肥満度も、鮮魚餌料飼育魚に比べて良好であったので、業者間では、餌付け時から1～2ヶ月間、かなり実用に供したい意向のようである。（業者が鮮魚餌料特にカタクチイワシの投与によって、種苗時代にモジャコを死亡させた数量は、看過できない程であった。）

養成後期に入ってから、前記のように鮮魚代替餌料として実用化されることが良策のようで、この点については、餌の切り替えがスムーズに行けば、問題は無いようである。本県の業者もこの点の解決が付き、価格面の調整がつけば、大いに実用化したいと要望している。

特に、鮮魚餌料の確保困難な雑鳥において、彼岸ブリの蓄養成が、2、3計画されたりしているが、そのような処では、切実に希望されている。

固型餌料のもつ利点、すなわち安定した価格で、餌料を確保でき、運搬、貯蔵に便利、調餌作業全く不要のため、人件費の節減、業務の省力化可能という多くの利点を業者も、漸く認識はじめているようである。

## イセエビ蓄養試験

イセエビの蓄養試験については、昭和38年度海産魚蓄養適種試験(1)を行ない、昭和39年度はイセエビの適正放養密度の究明(2)について試験を行なってきた。

今年度は、イセエビの主要生産地の一つ、平良漁業協同組合と共同で、次の二項目のテーマについて試験を行なった。

(1) イセエビの大きさごとによる選別の効果

(2) 投餌と無投餌が与える影響

1. 場 所 薩摩郡上飯村平良

2. 期 間 昭和40年9月2日～41年1月5日 126日

3. 蓄養施設 金網生簀箱 5ヶ 容積 1 $m^3$

4. 方 法

(1) イセエビの大きさごとによる選別の歩留率と成長の変化を見るために試験区を3つに分け

1 $m^2$ あたり、それぞれ20kgを放養

小型区は100～300gの群を92尾

中型区は300～500gの群を48尾

大型区は500～1500gの群を32尾

(2) 投餌区と無投餌区との比較試験は1 $m^2$ 当り25kgを放養し、いずれも無選別に

投餌区 72尾

無投餌区 81尾

5. 蓄養比較試験の結果 (才1.2図、才1表参照)

(1) 大・中・小・選別による効果比較試験

① 尾数の歩留りでは大型区が最も良く、次いで中型区、小型区の順となり、収容尾数の多いほど歩留りが悪い。このことは、脱皮が何らかの影響を与えているものと考えられる。

② 総重量の歩留りは、2ヶ月目では大・小・中の順で、大と中では6%位の差がみられ、最終時の4ヶ月目では逆に小・中・大の順となつて、小と大とは4%の差となつている。いずれも100%内外の歩留りを示して、39年度実施の無選別収容の80%歩留りに比べると、はるかに良い結果となつている。

③ 投餌率は当初2～2.5%であつたが、後半1.5～2%とやゝ低くなつた。

④ 平均個体重は小・中型区はいずれも10～20gの増重がみられたが、大型区では3ヶ月目に13g減少している。これは最大個体(1.4kg)の斃死によるものと思われる。

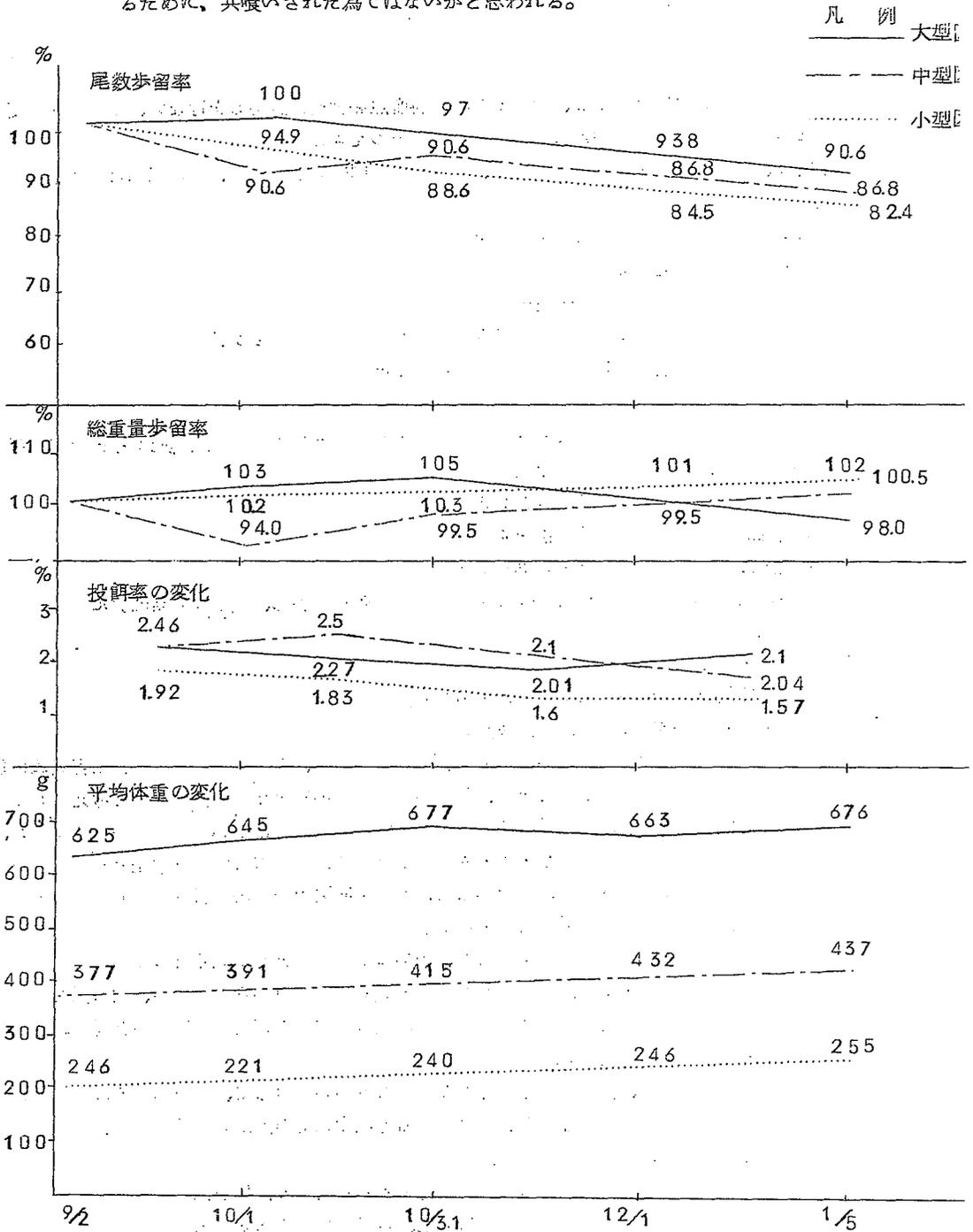
(2) 投餌・無投餌による比較試験

① 尾数歩留りでは、投餌区は殆んど100%に近いのに対して、無投餌区では1ヶ月目で96.3%とあまり大差はないが、長期になると次第にその差が大きくなつて、最終の3ヶ月目では21%の差となつている。

② 総重量の歩留りでは、その差は更に大きく表われており、投餌区では次第に増加して3ヶ月目で109.6%となつているのに対し、無投餌では73.6%となつている。

③ 平均体重は投餌区で次第に増加しているのが見られるが、無投餌区では殆んど変化なく

総重量においてみられるより大きな変化はない。このことは、18尾の行方不明が出ているために、共喰いされた為ではないかと思われる。

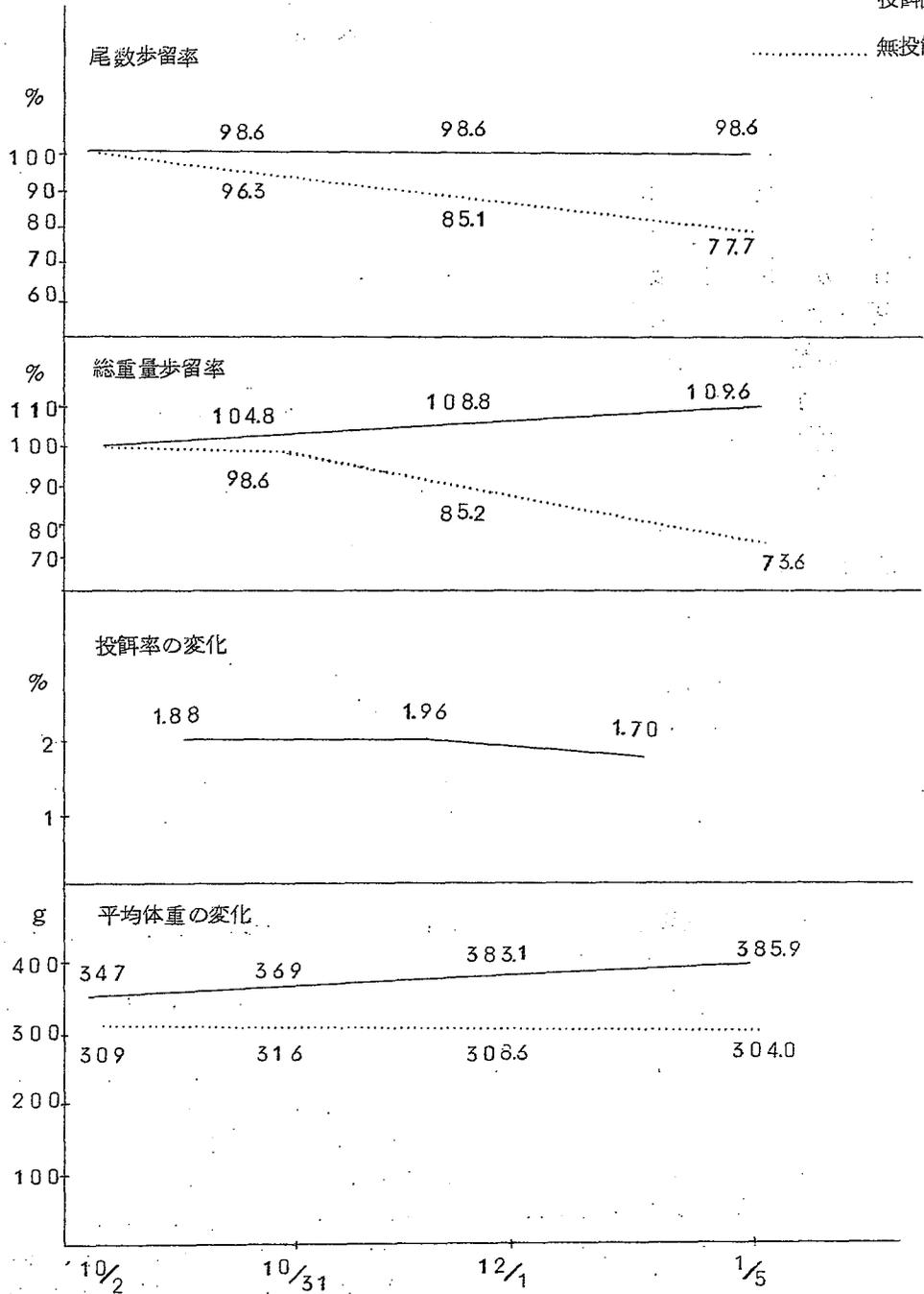


※1 図 大・中・小選別による月別変化

凡 例

—— 投餌区

..... 無投餌区



※2図 投餌・無投餌による月別変化

表1 養 養比較試験結果

試 験 種 別	小 型 区	中 型 区	大 型 区	投 餌 区	無投餌区
蓄 養 期 間	9.2~1.5 126日	"	"	10.2~1.5 96日	"
試 験 開 始 時 尾 数	97	53	32	72	81
減 尾 数	17	7	3	1	18
死 体 確 認 数	3	5	3	0	0
行 方 不 明 数	14	2	0	1	18
試 験 終 了 時 尾 数	80	46	29	71	63
試 験 開 始 時 総 重 量 kg	20.00	20.00	20.00	25.00	25.00
試 験 終 了 時 総 重 量 kg	20.40	20.10	19.60	27.40	18.40
試 験 開 始 時 平 均 体 重 g	206	377	625	347	309
試 験 終 了 時 平 均 体 重 g	255	436.9	675.8	385.9	304
総 投 餌 重 kg	4.40	5.50	5.50	4.325	0
最 大 個 体 重 開 始 g	322	500	1450	600	1130
終 了 g	370	560	1200	600	
最 小 個 体 重 開 始 g	83	260	455	215	140
終 了 g	120	320	460	220	160
脱 皮 確 認 数	42	12	14	48	1
歩 留 率 (尾 数) %	82.4	86.8	90.6	98.6	77.7
" (重 量) %	102.0	100.5	98.0	109.6	73.6

6. 総 括

- ① イセエビの蓄養試験については過去2ケ年にわたって実施して来たが、今年度は平良漁業協同組合と共同試験を行なった。
- ② 試験テーマは、イセエビの大きさごとによる選別の効果及び、投餌、無投餌が与える影響について行なった。
- ③ 選別による効果は、無選別のものに比べ歩留りで明確な差が生じ、さらに、出荷時の取揚げでは必要に応じて型のもを出荷販売出来、作業の能率化も可能となつた。
- ④ 投餌と無投餌蓄養の3ヶ月にわたる経済効果をみると、まず総重量の差は9kgとなり、イセエビの平均販売価格をkg当り1,300円とすると、販売価格の差が1,300円×9kg=11,700円となる。これに対して、投餌区の所要餌量は43.250kg、従つて餌料代は20円×43.250kg=865円、管理費は担当者の労力提供で無償であるが管理費、施設償却費若干を差引いても11,700円-865円-A円となつて、当初25kg収容で粗利益7000~8000円の収益差が見込まれるようである。

担当者 研究員 九万田 一己 荒牧 孝行

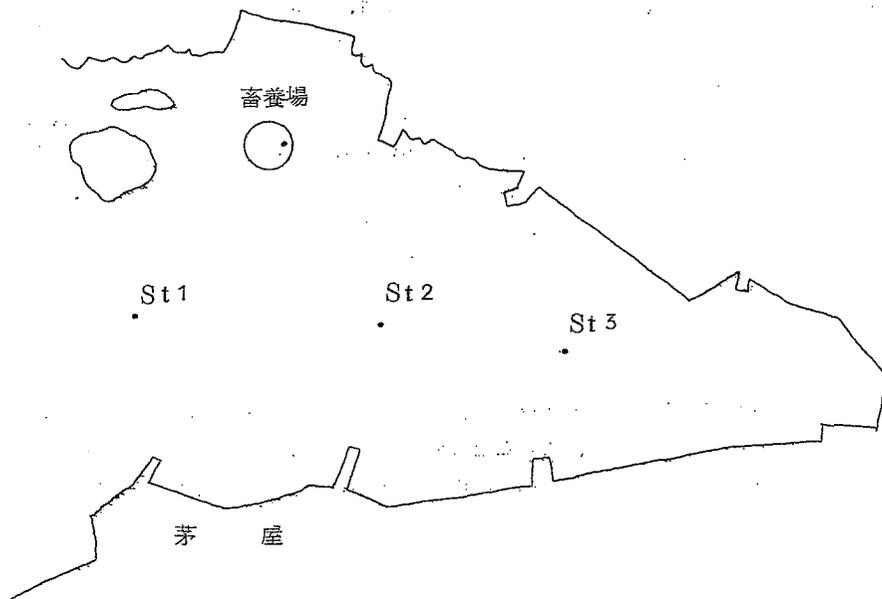
## トラフグ蓄養場環境要因調査

沿岸漁業構造改善事業の一環として、39年度、出水郡長島町茅屋にトラフグ蓄養場（コンクリートパイル支柱式金網仕切池）が造成され、40年度から蓄養事業が開始されることとなった。本場では、蓄養場の季節的環境要因の変化を把握すると共に蓄養魚の生態との関係について調査することとした。

### 1. 調査方法の概要

A 調査期間	3月31日（事業開始時）	} 環境調査	水質	底質
	7月1日（梅雨時）		"	"
	9月3～4日（高水温時）		"	" 潮流調査
	6月11～12日	} 生育調査		
	7月19～20日			

### B 調査場所



### C 調査項目とその方法

#### イ 水質調査

各調査点において、表層と底層から北原式採水器を用いて採水した。

項目としては、水温、溶存酸素量、酸素飽和度、浮游物質、塩素量、水素イオン濃度、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、硫酸、りん、アンモニア態窒素、化学的酸素消費量で、何れも海洋観測法に準拠して分析した。

ロ 底質調査

各調査点において、熊田式採泥器で採泥した。項目としては、化学的酸素消費量、硫化物灼熱減量で、何れも海洋観測法に準拠した。

ハ 潮流調査

茅屋入江では、潮流抵抗板を流して、2点測量によつて追跡調査したが、蓄養場内は、微流速計CM-I S型（東邦電探）を用いて調査した。

ニ 生育調査

トラフグの生育状況、ヘイ死状況について現地調査すると共に、その間までの経過について聴取り調査した。

## 2. 調査結果

### 1. 水質調査（※1表参照）

水温は調査毎に高温となつて、9月は最高25℃を示した。（ただし、蓄養場における毎日の水温測定結果では8月上旬最高32.5℃を示している。）溶存酸素量は6.5～8.8 ppmの間を変動し、酸素不足をおこすことは考えられない。浮游物質量は入江の河口附近に多いが、蓄養場、湾口附近は10 ppm以下を示し、特異的な濁りは見られない。塩素量は3月の調査時には19%の高濃度を示し、7、9月の調査時においては、やや低くなつている。なお7月の調査時は150 mm/hに達する大雨のため、湾奥部では3%と著しい低濃度を示した。pH値は8.0～8.1の値をなし、異常な点は認められない。

硝酸態窒素は7月の調査時St 1, 2, 3の表層において0.8～0.5 ppmの高値を示し、又ケイ酸も同様の高値を示していることは、降雨による影響と考えられる。しかし、各底層部及び蓄養場附近は上記の値に比べきわめて低く、降雨による影響は認められなかつた。又、亜硝酸は0.006、可溶性リン0.07～0.05、アンモニウム態窒素0.05～0.1 ppmの範囲を変動している。CODは硝酸、ケイ酸と同様にSt 1, 2, 3の底層が7月の調査時に1.0～2.0 ppmと少々高値を示したが、他の調査点においては0.5 ppm以下を示し、常海水と殆んど同値であつた。

### 2. 底質調査

底質はSt 1, 2, 3でCODが2.0～8 mg/g、硫化物0.5～0.1 mg/g、灼熱減量10～15%で普通で常泥質より高値を示し、このことは悪泥質であるといえる。一方蓄養場の泥質はCOD3～5 mg/g、硫化物0.2 mg/g以下、灼熱減量は5～10%で良好であつた。

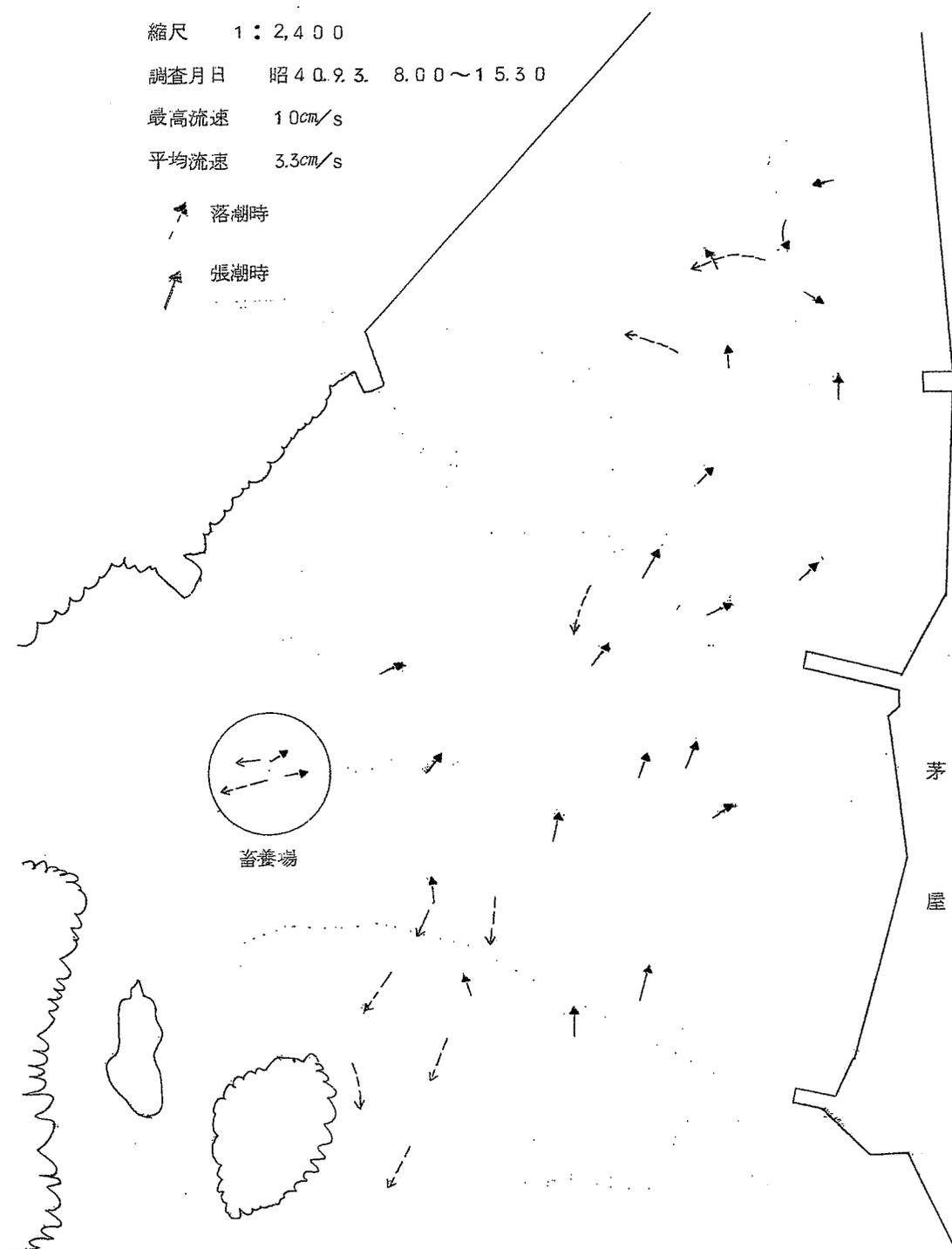
表1 水質・底質調査結果

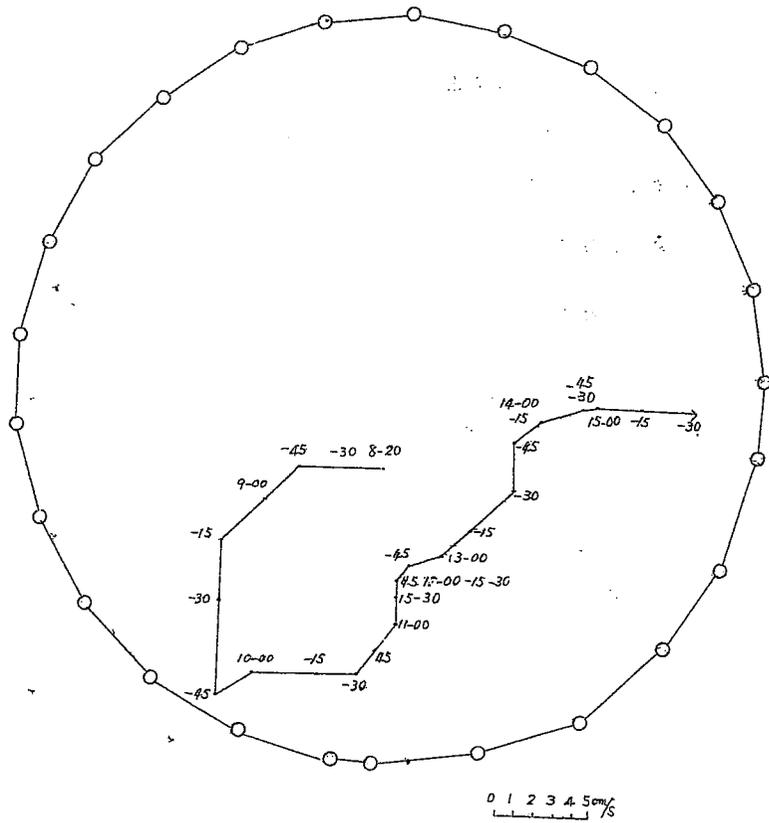
調査 月日	調査 場所	水深 m	水												底質		
			水温 ℃	DO ppm	DO %	SS ppm	Cl ‰	PH	NO <sub>3</sub> - N ppm	NO <sub>2</sub> - N ppm	SiO <sub>2</sub> ppm	P ppm	NH <sub>4</sub> - N ppm	COD ppm	COD mg/g	S mg/g	灼熱減量 %
3 月 3 日	1	0	14.3	8.94	105.6	5.2	19.11	8.12						0.33	8.09	0.014	10.31
		2.6	14.1	8.90	104.8	3.2	19.13	8.12						0.12			
	2	0	14.2	8.91	104.9	3.4	19.04	8.11						0.12	16.39	0.306	15.00
		17.5	14.1	8.82	103.5	11.0	19.06	8.12						0.16			
1 日	3	0	13.8	8.69	99.0	4.8	17.15	8.10						0.41	20.17	0.514	11.93
		8.5	14.2	8.79	103.4	6.8	19.05	8.11						0.16			
	蓄養場	0	14.3	8.88	104.9	5.4	19.12	8.11						0.20	5.87	0.012	5.87
		3.6	14.2	8.84	104.2	3.6	19.11	8.12						0.15			
7 月 1 日	1	0	22.6	7.36	94.5	18.8	10.99	8.15	0.416	0.006	8.2	0.068	0.119	1.67	11.69	0.153	21.83
		15	21.6	6.97	92.4	8.0	18.17	8.17	0.071	0.005	2.5	0.056	0.119	0.37			
	2	0	22.3	8.12	99.4	28.3	7.86	8.15	0.546	0.005	10.1	0.060	0.062	1.58	19.45	0.517	14.14
		14	21.6	6.99	92.7	6.6	18.17	8.15	0.048	0.006	3.3	0.044	0.096	0.24			
3	3	0	22.1	7.69	101.6	12.90	3.10	7.92	0.833	0.006	15.4	0.068	0.115	2.63	14.18	0.498	23.17
		8	21.6	7.15	94.4	30.0	17.84	8.15	0.059	0.005	2.6	0.040	0.096	0.81			
	蓄養場	0	21.9	6.60	88.5	6.8	16.29	8.15	0.143	0.007	3.9	0.060	0.143	0.81	3.00	0.163	10.15
		1	21.6	6.55	86.2	9.2	17.58	8.15	0.071	0.006	2.8	0.052	0.081	0.69			
		2	21.6	6.52	85.6	8.0	17.43	8.15	0.059	0.005	2.8	0.060	0.096	1.21			
9 月 4 日	1	0	25.1	6.79	94.83	3.2	17.87	8.12	0.021	0.007	1.6	0.021	0.053	0.44			
		20	24.8	6.47	90.11	7.2	18.01	8.10	0.162	0.007	1.6	0.031	0.032	0.40			
	2	0	24.8	6.64	92.48	2.4	17.78	8.07	0.037	0.006	2.2	0.017	0.042	0.31			
		12	24.7	6.10	84.84	26.0	18.02	8.05	0.032	0.006	2.2	0.014	0.095	0.58			
3	3	0	24.7	6.00	83.45	3.6	17.89	8.05	0.035	0.007	2.0	0.024	0.068	0.77			
		6	24.7	6.21	86.37	22.0	18.03	8.05	0.026	0.007	1.8	0.036	0.121	1.82			
	蓄養場	0	25.1	6.75	94.41	3.6	17.89	8.12	0.034	0.005	1.9	0.019	0.068	0.45			
		25	24.9	6.53	91.20	4.4	17.93	8.09	0.026	0.006	1.8	0.024	0.042	0.46			

### 3. 潮流調査

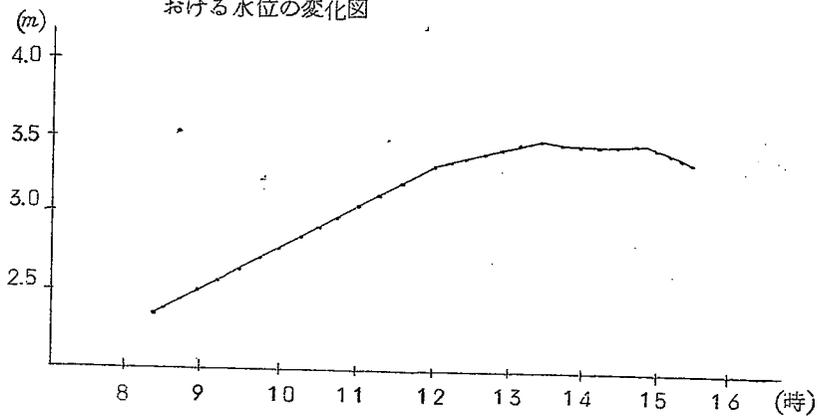
- ① 湾内……… $\text{図1}$ に示す通り、トラフグ蓄養場附近の潮流（小潮時）は張潮時に西側から流入し、落潮時には中央部から東側を廻つて流れ出し、したがつて蓄養場へ流入する海水は湾外から一旦湾奥あるいは中央部に来たものが、落潮時の際流れ込むものと思われる。なお、この時の最高流速は $10\text{ cm/S}$ 、平均流速 $3.3\text{ cm/S}$ であつた。
- ② 蓄養場………蓄養場の潮流は $\text{図2}$ に示すとおり、張潮時に湾奥部の南西へと動き、満潮時から落潮時にかけて東又は北東へと流れる。この時の最高流速は $4.7\text{ cm/S}$ 、平均流速 $1.8\text{ cm/S}$ で、蓄養場内はいずれも湾内の流速に比べ約 $\frac{1}{2}$ にすぎず、かなりゆるやかな動きを示している。
- ③ その他（水深）………蓄養場の水深（年間最大干潮下の水深）は $\text{図3}$ のとおりである。すなわち大潮の最大干潮時には一部水面上より露出する部分もあり、 $1\text{ m}$ 以深の面積は全体の約 $\frac{1}{2}$ となつている。最大水深は $2.8\text{ m}$ であつた。
- ④ 陸上における茅屋の地形はすべて湾内に向つて傾斜しているため、降雨の際は湾奥にある小川に集中するが、潮流の流向と蓄養場の水深から、大雨による濁水を伴つた淡水は蓄養場内のトラフグにかなり大きな影響を与えるものと思われる。

第1図 長島町茅屋トラフグ蓄養場附近の潮流

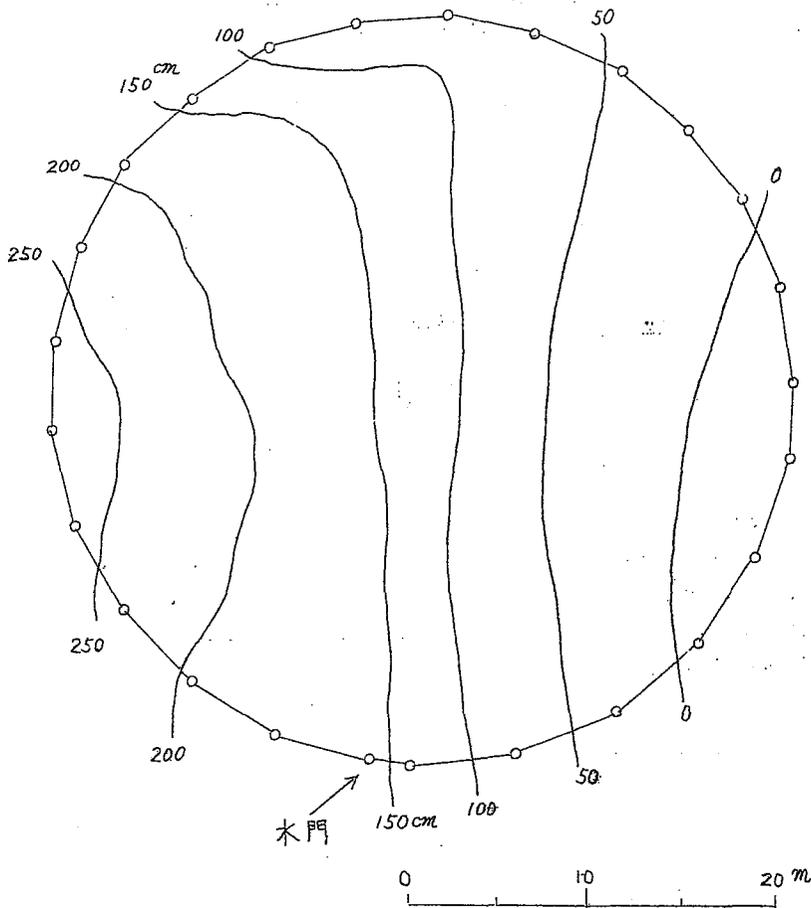




昭和40年9月3日，茅屋トラフグ蓄養池水門に  
おける水位の変化図



第2図 蓄養場内における小潮時の潮流



オ 3 図 蓄養場の水深 (最大干潮時)

4. トラフグの生育調査

① 種 苗

トラフグの種苗は県北、長島海峡、八幡瀬戸において、3月中旬から5月中旬にかけて産卵回游として来游するものを釣によつて漁獲される。3月末から4月上旬にかけての初期のものは大型魚群で平均一尾当り3~3.5kgが多く、後期になると中型魚で2kg前後となり、いずれも熟卵を持つた親魚である。

40年度は3月24日から5月13日までで5,148尾(10,904kg)を購入し、41年1月まで蓄養を行なつた。

② 種苗の病害対策

トラフグはオ 2 表に示すように、細菌性のものを除き少なくとも7種類の寄生虫があり、これをそのまま蓄養した場合、特にデイクリドフォーラは水温の上昇と共に多数繁殖して大きな被害を与えることが予想され、又トラフグは漁獲後の種苗輸送時において互にかみ合いをおこし、この咬傷を受けたものは細菌性の疾病にかゝりやすく、いずれも蓄養開始と同時に対策をこらざる必要から、寄生虫に対してはネグボン10mg/kgを、細菌性の疾病には、オーレオマ

イシン5 mg/kgを蒸留水に溶かし胸ビレ下に皮下注射を行ない、蓄養管理時にはネグボン10 mg/kg、オーレオマイシン15 mg/kgの割合で餌に混入して週2回の割合で経口投与を行なった。

表2 トラフグの寄生虫

寄生箇所	動物名	種類
体表	節足動物	ウミチヨウ ベネラ
鰓口腔	扁形動物	デイクリドフォーラ
	節足動物	フグエラジラミ
	"	グナチア
肝臓	円形動物	スピルロイディア
	"	鈎頭虫類 ?

③ 蓄養状況

投餌は1日1～2回に分けて総魚体重量の3～1%を投与、餌料は、カタクチイワン、マジ、サバ等を投与したが、小サバが最も餌付良好であった。又、当初は1日2回に分けて投与していたが、トラフグは満潮時において、ほとんど浮上しているために、後半は満潮時だけ1日1回となった。蓄養に要した餌料は計16.277kgである。

表3 各月のトラフグへの死

種苗 購入尾数	へい死	へい死率 %	残尾数	投餌量 kg	投餌割合(%)
3 457	5尾	0.01	452	3	3
4 4137	(販売 253) 26	0.6	4310	617	0.75
5 554	(販売 487) 46	1.0	4331	2,502	1.00
6 —	190	4.3	4141	3,274	1.00～1.20
7 —	1208	27.4	2933	2,197	1.00～1.20
8 —	953	21.6	1980	1,942	1.20～1.50
9 —	362	8.9	1618	1,705	1.50～1.80
10 —	(販売 101) 190	4.3	1327	2,057	2～3
11 —	(販売 118) 59	1.0	1150	1,511	2～3
12 —	(販売 468) 7	0.01	675	599	1
1 —	(販売 525) —	—	150	0	0
計 5148	(販売 1952) 3046	68.6	150	16.277	

トラフグの各月におけるへい死状況は表3表のとおりである。すなわち、種苗購入尾数は、5148尾であるが、この中、種苗不適格魚、釣りキズによる衰弱魚は4.5月の2カ月間に、740尾を随時鮮魚として販売し、本格的な蓄養が始まったのは、5月中旬の4350尾である。

トラフグのへい死は水温23℃の6月上旬になつてから始まり、最初は腹水症がみられたが、餌料の完全解凍とフラドリソンの投与によつて防止、7月になると水温27℃以上となり、へい死は1,208尾に達し、8月に953尾、2ヶ月間に全体の59%となつた。原因はデイクリドフォーラの寄生であり、いずれも解剖の結果無数の成熟卵を有した寄生虫がみられ、鰓蓋の中には紐状の卵塊が観察された。又蓄養魚のほとんどが、黒色化し、ヤセ型多く、中には鰓蓋から長さ30～50cmの細長い茶褐色を呈したデイクリドフォーラの卵を引いて游泳するものがみられ、仕切金網にも卵の附着が多数観察された。

蓄養場内の表面水温は8月上旬32.5℃を最高に中旬から下降をはじめ、9月から次第にへい死も少なくなつて来た。なお出荷は10月下旬から1月にかけて逐次熊本県三角港に水揚げされた。

トラフグの蓄養事業は本県においては初年度であつたとはいえ、へい死3,046尾、販売1,952尾、行方不明148尾、残2尾、歩留り30.9%の成績となつた。

## 5. 考 察

- ① 水質・底質調査において、好天の続いた3月の調査時には一般にみられる常海水であるが降雨期の7月においては湾奥部の河口附近及び各表層部に大きな変化が見られた。最も注意を要するのは塩素量の低下である。

なお、底質調査ではトラフグの蓄養をはじめてから3ヶ月後には硫化物が増加している傾向にあるが、今のところ良好であつた。

- ② トラフグ蓄養場の潮流は落潮時に海水の流入がみられ、陸上の地形からみても降雨による濁水の影響を受けるものと思われる。
- ③ 蓄養場は水深浅く、総面積1264㎡に対し有効面積は約840㎡であり、且つ、小潮時の流速は平均1.8cm/Sを示し、したがつて適正放養尾数は1,200～1,300尾程度と思われる。
- ④ 水温の上昇と共に寄生虫の異状繁殖がみられ、多数のへい死魚を続出したが、原因は種苗時の寄生虫防除が完全に出来なかつたこと、さらに上記にあるような環境に対して過密の放養をしたことに原因しているものと思われる。

担当者	上 田 忠 男
	九万田 一 己
	弟子丸 修
	武 田 健 二
	荒 牧 孝 行