

エジプト・アラブ共和国  
ハイダム湖漁業管理センター協力  
報 告 書

平成元年 1 月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1094611 (9)

23099

エジプト・アラブ共和国  
ハイダム湖漁業管理センター協力  
報 告 書

平成元年 1 月

国際協力事業団

国際協力事業団

23099

## まえがき

1982年エジプト・アラブ共和国アスワン市にハイダム湖漁業資源の維持、管理、増産を図るための漁業管理センターが日本の無償協力援助資金で建設された。本書は、発足以降の本管理センターにおける協力の経過と結果に関する中間報告である。

本管理センター建設に際しては、エジプト南部総合開発計画調査当初から東京水産大学 野村稔教授（現在学長）が参画し、建設に尽力するとともに建設後は本学の専門家の責任者として同センターの発展に努力した。1986年には、責任者を小池 篤へと交代した。

本管理センターに対しては、東京水産大学教官が短期専門家として技術協力および助言を行って現在に至っている。技術協力に際して私たち専門家は、本技術協力援助に対して次のような基本的姿勢で臨んだ。すなわち、日本の高度な水産技術をそのまま移転しても十分な成果があがるとは限らない、技術は、その国の風土や習慣を色濃く反映して初めて定着するものであり、したがってその国の文化や風土、社会環境を十分知って対応する必要がある、との認識である。単に日本の進んだ水産資源管理に関する技術をそのまま移転するのではなく、エジプトの社会状況や技術水準に適合させながら徐々に発展させるように心掛けた。例えば、船外機の導入要望に対しては、資源の乱獲につながるのを、事前評価の結果を待つことを理解させ、また最新の測定機器の要望に対してはむしろ故障しても現地で修理の可能な機種を採用を奨めた。さらには、助言に当たっては、教えるという立場ではなく、共に考え解決するとの意識を持つよう各専門家は心掛けてきた。エジプト人の大半は回教徒であり、日本人とは文化が異なる。このような文化のギャップも、長い間の交流により相互理解が深まり、信頼関係に立って助言・協力できるようになった。本書は、中間報告であるため執筆者の記述に統一性を欠くうらみもあるが、これは分野による協力実態の差異によるものであり、最終的には総合的な技術移転完了報告書にしたい。

終りに、本協力計画推進に当りご支援戴いた関係各位にお礼申し上げたい。

1989年1月 小池 篤

### 執筆者

小池 篤（運営・漁業資源管理）	木原興平（運営・環境）	平山信夫（漁業資源管理）
隆島史夫（水族養殖）	酒井 消（水族養殖）	村野正昭（環境）
有賀祐勝（環境）	庵谷 晃（環境）	前田 勝（環境）

（以上東京水産大学教官）

## は し が き

昭和56年度、わが国の無償資金協力によるエジプト国ハイダム湖漁業管理センターが完成して以来、わが国は専門家派遣を行い、今年で8年目を迎える。

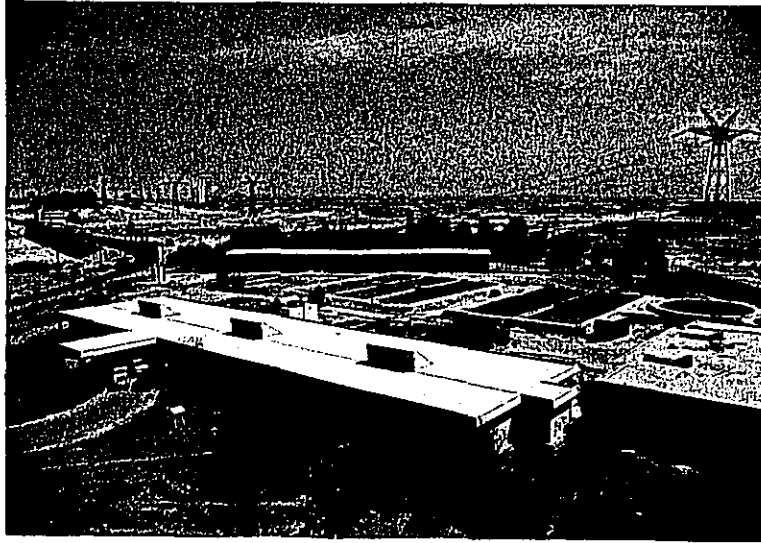
本報告書は、この8年間の同センタースタッフに対する技術指導の経過と成果及び今後の指導方針を取りまとめたものである。

同センターに対する協力は、平成2年度まで現在の規模にて継続される予定であり、本報告書にて、まとめられた協力量針に従い、最終的に技術移転が完了し、同センターが中近東アフリカ地域有数の内水面漁業管理センターとなることを願ってやまない。

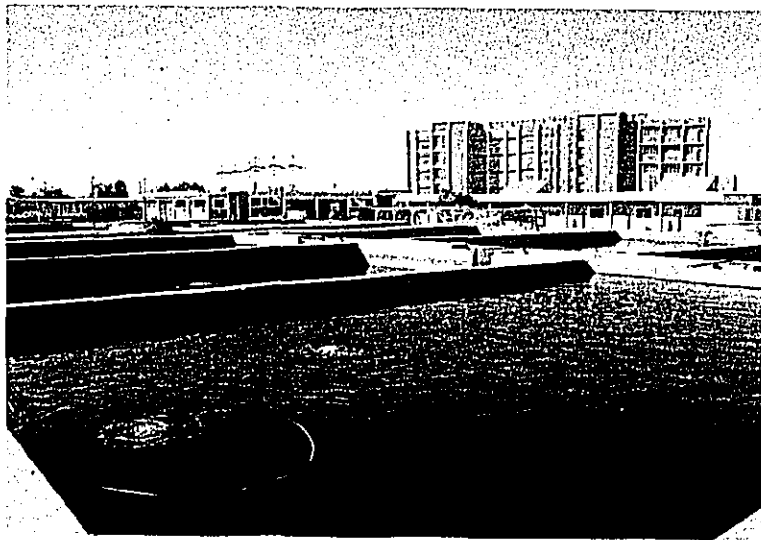
平成元年1月

国際協力事業団

理 事 玉 光 弘 明



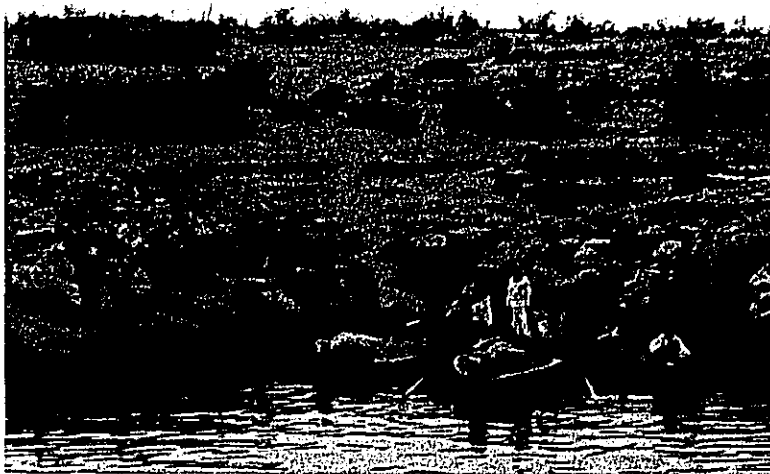
ハイダム湖漁業管理センター (FMC)



FMC実験池 (後方のビルはハイダム湖開発庁)



アスワン漁港



出漁準備中の漁船。後方左上は漁民キャンプ



操業中の刺網漁船

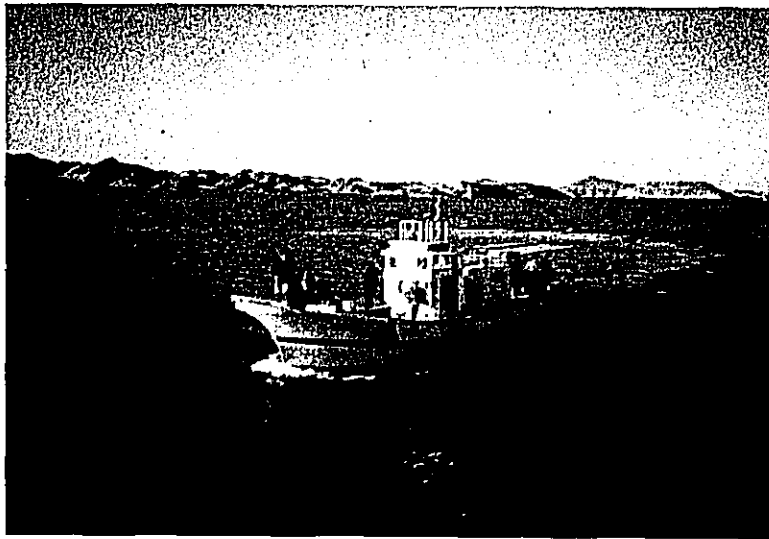


試 験 室

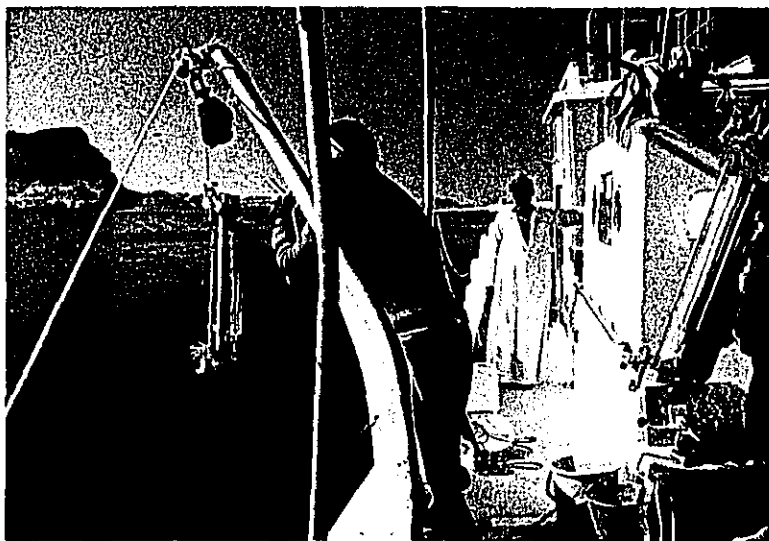




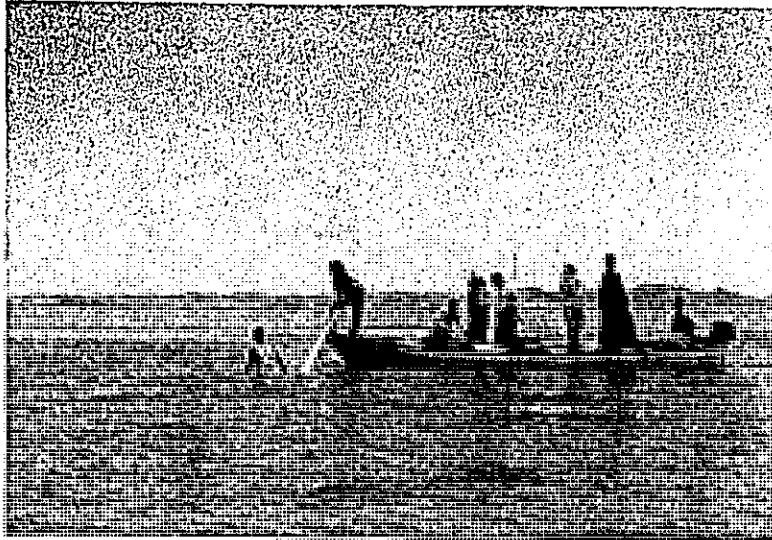
アスワン市内での魚類販売



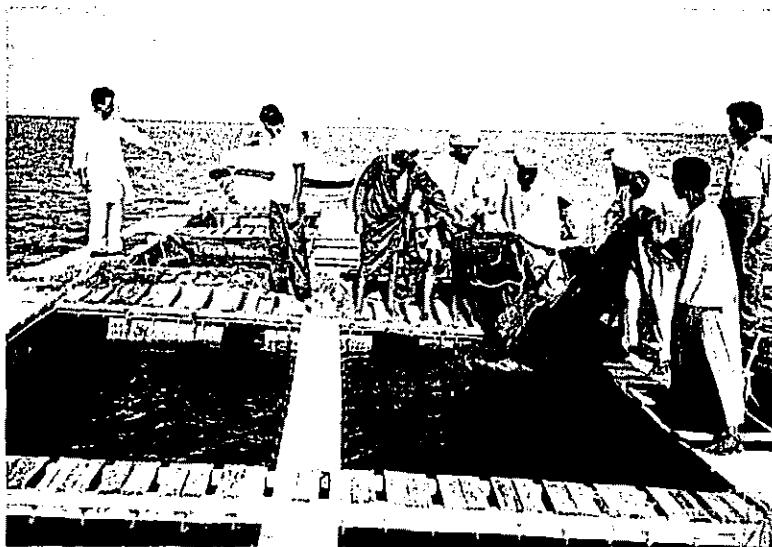
調査船エル・サダカ



エル・サダカによる漁業資源環境調査



漁業資源調査



網生簀による養成試験



FMCスタッフによる漁業従事者研修会

# 目 次

I. ハイダム湖漁業管理センター設立協力経緯	1
1. 背景	1
2. 協力要請内容	2
3. 配属機関・機構	2
4. 協力形態	5
5. 専門家および任期	5
6. 研修員受入れ	7
II. 協力計画	8
1. 背景	8
2. 方針	10
3. 計画	14
1) 漁業資源管理部門	14
2) 環境部門	16
3) 水族養殖部門	16
III. 実施内容および成果	17
1. センター運営	17
2. 漁業資源管理部門	19
3. 環境部門	63
4. 水族養殖部門	79
IV. 供与機材活用状況	87
1. 漁業資源管理部門	87
2. 環境部門	87
3. 水族養殖部門	87
V. 当面の課題と今後の方針	89
1. センター運営	89
2. 漁業資源管理部門	90
3. 環境部門	92

4. 水族養殖部門 .....	92
VI. 參考資料 .....	93

## I. ハイダム湖漁業管理センター設立協力経緯

### 1. 背景

エジプト国の近年の年間人口増加率は2.4%を示し、恒常的な食糧不足が続いている。このため、同国政府は食糧の自給体制を確立すべく、水産物の増産を目的とした地中海、紅海、北部デルタ地域の湖、およびハイダム湖等の地域における漁業開発、増養殖業の開発に強い熱意を示している。

1977年にハイダム湖周辺地域を包含したエジプト南部地域の開発に関するマスタープランを作成し、さらにプロジェクトベースでの協力がエジプト政府よりわが国に要請された。

この要請を受けて1978年5～6月に事前調査団が派遣され、さらに1979年には1～3月、6～8月の2回にわたって、ハイダム湖周辺地域総合開発計画立案のための調査団が派遣された。この調査団は地域計画、農業、水産、鉱業、工業、運輸、観光、水資源、都市計画、経済などの分野の各専門家によって構成されている。

この調査の結果から、ハイダム湖では現実に漁業が行われており、蛋白資源の生産について高いポテンシャルを持っているとの予測から、水産が最も有望との判断をエジプト国は示した。さらに、水産班はハイダム湖の漁業、増養殖および漁獲物の鮮度保持等について、同時に現地調査を行った。その結果次のことが明らかとなった。

年間漁獲量は1968年にはわずか2,700トンであったが、その後漁船数の増加と運搬船の大型化により、1980年には30,000トンと増加の一途をたどった。しかし、ハイダム湖の管理担当官庁であるHigh Dam Lake Development Authority(以下ハイダム湖開発庁)では乱獲による湖の漁業資源の涸渇について深い憂慮を持っている。例として主要魚種であるティラピアニロチカの減少が著しいこと、また、沖合に生息するタイガーフィッシュの漁獲の減少が著しい状態にあることなどがあげられる。

このような現状を打開し、将来にわたって同湖の漁業資源を維持し、増大させるためには、同湖の漁業資源量ならびに最大持続生産量等を推定し、それに基づいて漁獲量規制など種々の適正な漁業資源維持管理システムを導入するとともに、同湖の有用漁業対象魚種の種苗生産と放流事業を早急に行う必要がある。

これらの必要性はハイダム湖開発庁も十分認識しているところであるが、この施策を立てるに必要な漁業資源維持管理に関する基本的資料、および種苗生産の試験研究は全くないと言ってよい現状である。このような現状から、上記調査団はその最終報告書において、この事業の推進母体として、「ハイダム湖漁業管理センター」の設立を提案した。

---

\* The High Dam Lake Area Integrated Regional Development Plan, 1979, pp. 453. JICA.

## 2. 協力要請内容

ハイダム湖の直接の管理機関であるハイダム湖開発庁の要望と前項で述べた提案に基づき、エジプト政府は、ハイダム湖の漁業資源の維持増大を目的とした試験研究機関として、ハイダム湖漁業管理センター (High Dam Lake Fishery Management Center, 以下FMC) の設立が急務であるとの結論に達した。同政府の要請を受けて、1980年に同センターの設立に関するエジプト政府の要望内容の確認と、同センターの基本設計の作成のための調査団が派遣された。

その後、日本、エジプト両国政府間の交渉により、日本国の無償供与による同センターの建設が決定し、1982年12月に建物、施設が完成し、また調査船1隻(9.4トン)試験研究機材も供与された。

同センターの建設の進行にともない、1981年春にエジプト政府は、同センターの完成後その機能を十分に発揮させるため、同センターの運営に関する助言・協力のため、専門家の早急の派遣、および同センタースタッフの教育のため研修員としての受け入れについて日本政府に要請してきた。

この要請により1981年8月「漁業管理センターの今後の運営に関する助言指導、および専門家派遣、研修生受入れ」の事前調査団が東京水産大学 野村 稔 教授を団長として派遣された。同調査団は、本センターは未完ではあるが、完成後直ちに稼働できるようにしたいとのHDLDAの要請にもとづき、本センターの研究組織、研究員予定者の選考についての協力、専門家の派遣、研究員の研修員としての受入れ、必要機材などについて協議した。本センターは、ハイダム湖の漁業資源の永続的維持と増大によって漁業の恒常的な安定化を計るために、漁業資源管理と有用魚種の種苗生産、放流事業の推進に必要な応用的試験研究とデータの収集を行い、同時に漁民の福利厚生、技術改良普及を行うことを目的としていることを考慮し、次の8セクションにより構成することが予定された。1) Fishing operation survey (漁業操業調査) 2) Landed fish survey (水揚げ魚調査) 3) Fishery Management (漁業管理) 4) Resource analysis (資源解析) 5) Seed Production and fish propagation (増養殖) 6) Welfare and training for fisherman (漁民福利技術改良普及) 7) Ecological research (生態調査) 8) Environmental research (環境調査)

また、ハイダム湖開発庁より、1981年以降毎年7名の専門家派遣の要請がなされた。その内訳はセクション1)、6)を除きセクション5)が2名、他の5つのセクションが各1名である。これに対して調査団は1981年12～1月に計4名、1982年より3ヶ年にわたって毎年6名の専門家を、2～3期に分けて各1～1.5ヶ月派遣する予定との判断を示した。

## 3. 配属機関・組織

### 1) 名称

漁業管理センター (Fishery Management Center)

2) 位置

アスワン市の南15km、ハイダム湖の北端部に位置する (図1)

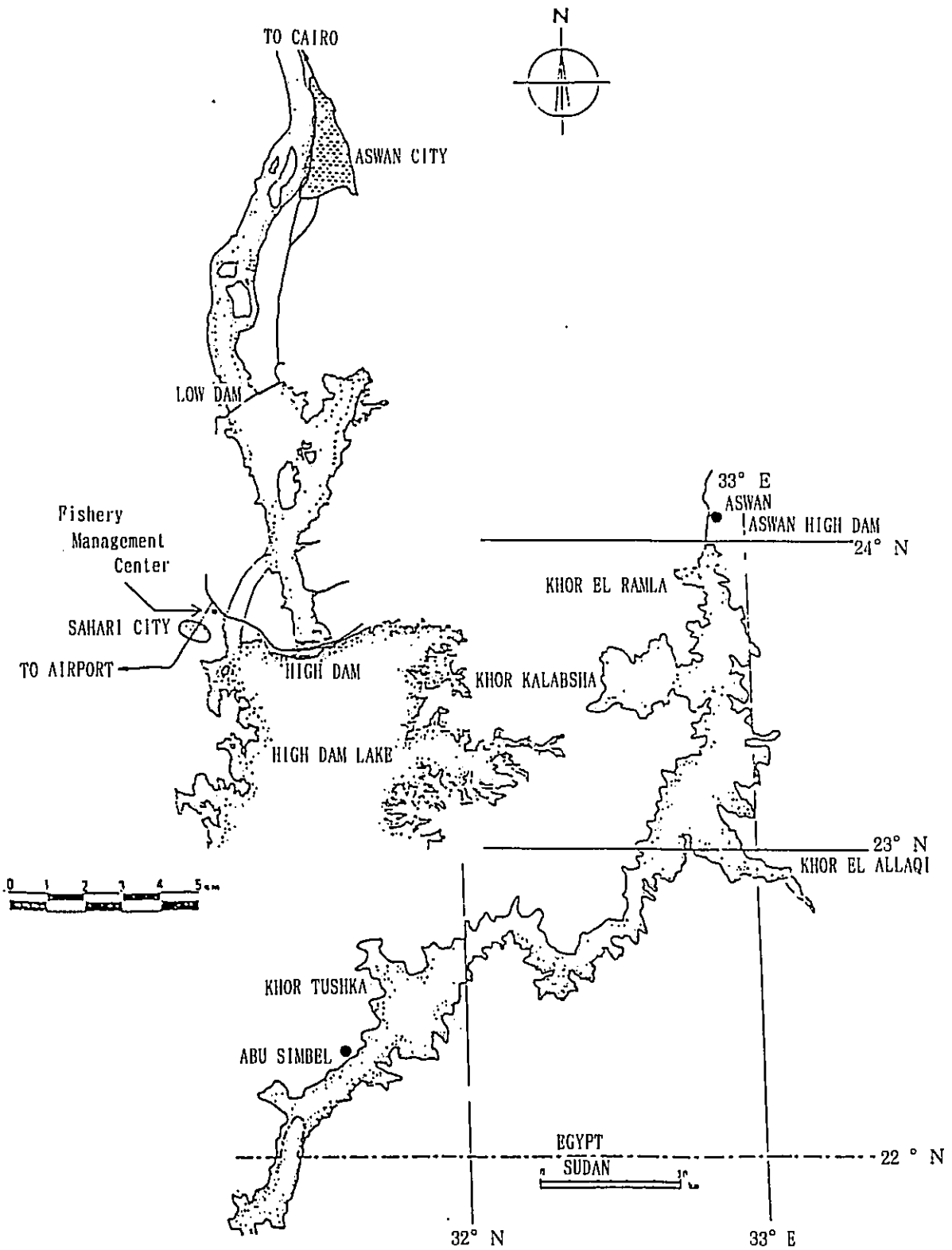


図1 ハイダム湖およびFMCの位置図

3) 設立目的

ハイダム湖の漁業資源の永続的維持と資源の増大とによって、漁業の恒常的な安定をはかるために漁業管理と有用魚種の種苗生産、放流事業の推進に必要な応用的試験研究と、漁業従事者の福利厚生、訓練を目的とする。

4) 規模

敷地面積	13,000 m <sup>2</sup>
研究、管理棟	800 m <sup>2</sup>
Wet Laboratory	660 m <sup>2</sup>
実験池	28面 2,084 m <sup>2</sup>

(FMC開設当時 990m<sup>2</sup>、12面、1988年現在、大池 150m<sup>2</sup> 10面、中池 64m<sup>2</sup> 4面、小池 10m<sup>2</sup> 12面、円型池 200m<sup>2</sup> 2面、研究管理棟以外はすべてエジプト国で建設)

FMCの建物配置を図2に示す。

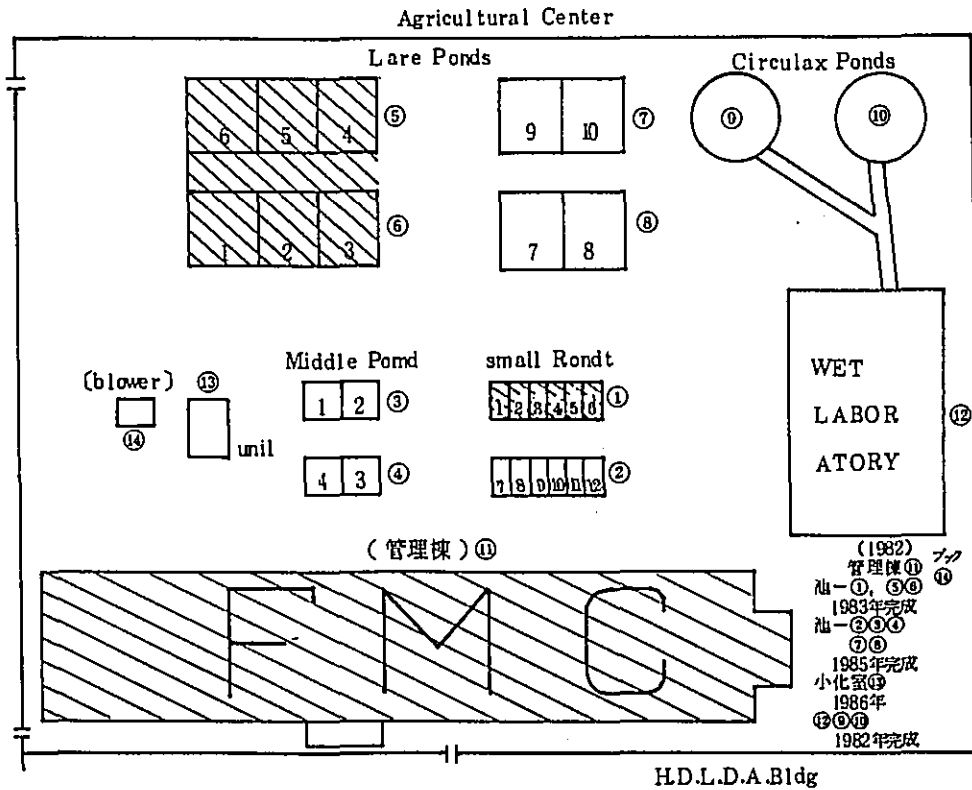


図2 建物と池の配置 (1988)

(斜線部はFMC設立当初からのもの)



## 5) 組織

FMCは行政上、建設・新コミュニティー・土地開発省のハイダム湖開発庁 (High Dam Lake Development Authority) の管轄に属する。

### 4. 協力形態

1981年12月FMC開設以降、野村 稔教授を中心とする東京水産大学の教官が短期専門家として、FMCの研究員に対する調査や試験研究の助言、またFMCの運営について協力してきた。

### 5. 専門家および任期

第1次派遣は1981年12月～1982年1月に行われ、6名の教官が短期専門家として派遣された。その後短期専門家派遣は1年に2～3回、各回2～3名、派遣期間約1～1.5ヶ月、1年に計6名の割合で継続されている。

1983年12月から長期派遣専門家1名が、1987年よりさらに1名追加され、FMCにおいて研究員の試験研究の助言を行っている。

年次別専門家派遣実績は次の通りである。

#### ・ 専門家派遣

野村 稔教授・小池 篤教授 (東京水産大学、以下東水大)、北尾善信文部事務官 (文部省 学術開発局ユネスコ国際部企画連絡課) 1981年8月4日～8月23日

FMCの組織運営に関する助言及び専門家派遣、研究員受入れの事前調査

#### ・ ハイダム湖漁業管理センターにおける試験研究に関する助言・協力

1981年12月15日～1982年1月24日：

水族増養殖部門と総括	野村 稔
漁業資源管理部門	小池 篤・平山信夫・清田悦之・伊東久助
環境部門	木原興平

1982年4月13日～5月9日：

水族養殖部門	野村 稔・隆島史夫
--------	-----------

1982年8月10日～9月13日：

漁業資源管理部門	小池 篤・竹内正一
環境部門	庵谷 晃・木原興平

1983年4月26日～5月30日：

水族増養殖部門	隆島史夫・渡辺 武
---------	-----------

1983年7月10日～8月18日：

水族養殖部門	野村 稔
漁業資源管理部門	小池 篤

1983年12月16日～1984年1月14日：

水族養殖部門	野村 稔
漁業資源管理部門	平山信夫
環境部門	丸山俊朗
長期専門家	志村 茂（システム科学コンサルタンツ(株)）、任期1年

1984年7月7日～8月6日：

水族養殖部門	野村 稔・酒井 清
漁業資源管理部門	小池 篤

1984年12月15日～1985年1月17日：

水族養殖部門	野村 稔
環境部門	有賀裕勝・前田 勝・木原興平
長期専門家	川口正徳（国際水産技術開発(株)）、任期2年

1985年5月28日～1985年6月24日：

水族養殖部門	酒井 清
--------	------

1985年12月17日～1986年1月23日：

漁業資源管理部門	佐藤 要
環境部門	庵谷 晃

1986年4月22日～1986年5月22日：

環境部門	木原興平
水族養殖部門	酒井 清

1986年8月12日～1986年9月5日：

漁業資源管理部門	小池 篤・平山信夫
環境部門	有賀裕勝

1986年12月19日～1987年1月16日：

環境部門	村野正昭・木原興平
水族養殖部門	酒井 清
長期専門家	茶木博之（国際水産技術開発(株)）、任期2年

1987年4月10日～1987年5月8日：

水族養殖部門	隆島史夫
環境部門	有賀裕勝

1987年8月12日～1987年9月8日：

漁業資源管理部門	小池 篤・平山信夫
水族養殖部門	隆島史夫
環境部門	木原興平

1987年12月25日～1988年1月21日：

漁業資源管理部門 小池 篤  
水族養殖部門 酒井 清  
長期専門家 三次信輔

1988年5月18日～1988年6月17日：

水族養殖部門 酒井 清

1988年6月29日～1988年8月9日：

環境部門 木原興平

1988年8月1日～1988年8月30日：

漁業資源管理部門 平山信夫・櫻本和美  
環境部門 前田 勝

1989年2月～3月：

水族養殖部門 酒井 清

## 6. 研修員受入れ

1982年より東京水産大学で受入れを開始した。これら研修員はFMCの活動状況、受入れ教官の都合で総合判断して実施した。日本での研修に当っては、関係ある国立研究所、各県水産試験場その他必要施設の見学、東京水産大学研究練習船による実習も行った。年次別の受託研修員氏名は次の通りである。カッコ内はFMCでの職名。

Morad Zakki Agaibi	(研究員)	1982. 10. 24～1983. 3. 25	漁業資源
Botoros Zaki Shinoda	( " )	1982. 10. 24～1983. 3. 25	増養殖
Mohdmed Tdwfie	( " )	1983. 11. 1～1984. 1. 27	漁業資源
Ahamed Mohdmed Yosef	(調査船船長)	1984. 4. 16～1984. 5. 16	漁船運航
Ahmed Abdel Rahman	(研究員)	1984. 4. 10～1984. 10. 8	環 境
Hussein Amar Adam	( " )	1984. 4. 16～1984. 10. 15	漁業資源
Rokaya Hussein Goma	( " )	1986. 5. 22～1986. 11. 21	環 境
Mohamed Mahamad EL Shahat	(所 長)	1987. 6. 14～1987. 7. 8	環 境
Olfat Anwar Habib	(研究員)	1988. 1. 20～1988. 9. 28	環 境
Magdy Nagibu Abdel Shahid	( " )	1988. 7. 27～1989. 1. 29	増養殖

## II. 協力計画

### 1. 背景

漁業背景：ナイル河川域における農業の起源は紀元前数千年にさかのぼる。その漁業形態は遺跡壁面に残るレリーフ、またはパピルスに画かれたものからみてBC2000年には造船術、漁網を含む漁具の構造等はほぼ完成の域に達していたと考えることができる。しかるにそれより4000年後における当国における漁業技術の現状は新しい漁具用資材、造船技術の導入しているにも拘らず、依然として低く、古代の技術水準を著しく凌駕しているとはいえない。

漁具漁法：現在当水域で行われている漁業はその殆どが人力に依存するもので、機械化されているものは全くない。これらを挙げると以下のようなものである（表1）。

これらの現地の漁具の作成については原網地からそれぞれの網漁具を作成する技術は漁夫の一部に有している。

表1 ハイダム湖で使用されている漁具漁法

漁法名	漁具名	漁具名	
		英名	現地名
刺網漁法	三枚網	trammel net	Duk
”	底刺網	bottom gill net	Kobok
”	浮刺網	floating gill net	Sakarota
延縄漁法	延縄	long line	Sinnar

漁民：漁民数は正確には把握し難い。過去における各方面からの資料を総合的に類推して1966年のダム建設当時の漁民人数統計を作成した。これによると当初約800名から1978年4,000名をピークに現在は3,200名前後に暫減の傾向にある。年齢構成は必ずしも明確ではないが若令層と中高令層の二階層に分かれていることは特徴的である。ここでの若令層（10才～15才年令）は夏季学校休業時のパートタイマーと考えられる。それぞれの漁民は、組合、公社に所属するものと、一般船主に分けられる。現在当湖における実働中の公社名および、組合名を示すと以下（表2）のようになり、漁民はそれぞれ指定された操業地（現地ではこれをキャンプまたはシェルターと呼ぶ）に配属され、3～6ヶ月間それぞれのキャンプを居住区とし、これを中心に操業を続ける。

漁民の殆どはUpper Egyptのケナ（Qena）や、ソホ（Sohg）からの出稼者で同湖周辺に定住する漁民は皆無である。また漁民の教育水準は一般に低く、読み書き出来ない者もかなり多い。

表2 組合、公社別 漁業勢力実態 (1987年) (FMC調査による)

組合、公社名	キャンプ数	漁 船 数	漁 夫 数
MISR Aswan Co. Ltd.	36	117	199
Aswan Son's fishermens Union	44	191	341
Mother Cooperation Co.	343	979	2,298
Nubian Cooperation Co.	31	83	193
EL Takamol Cooperation Co.	17	35	71
計	471	1,405	3,102

漁 船：操業船はおよそ2種類に分類される。すなわち、円底型と平底型である。前者は比較的大型で漁民数名が乗り込み、鋼製のものが多く、船外エンジンを搭載しているものが殆どである。一般に湖南漁区で用いられている。一方平底型は一般に船型は小さく、漁民も2～3名で手漕船が多い。これら操業船の外に、漁獲物運搬船（キャリアーボート）があり、それぞれの所轄のキャンプを巡回し、それぞれの漁民から漁獲物を秤量して回収する。

漁獲物：漁獲物は鮮魚と塩蔵魚に分けられる。塩蔵魚はエジプト特有の伝統的食品で魚種は地方名Kalb-samakに限定されている。その量は全体の10%以下であるが、高価なところから、当湖における重要魚種の一つである。一般に浮刺網によって漁獲される。次に鮮魚であるが、その主要漁獲魚はTilapiaで地方名Bolitiと呼ばれているもので、2種あり、（ニロチカ）、（ガリレイ）がある。この中、は成長も早く、美味なことから当湖水産資源の内、最も重要な魚種である。漁獲量は2種Tilapiaを合せて年間80～90%の漁獲量となっている。当湖における重要魚種を示すと表3となる。

表3 ナセル湖における産業上重要な魚種

科 名	学 名	地 方 名
Mormyridae	<i>Mormyrus kannume</i> <i>Mormyrus caschive</i>	Boweza, Anooma. Boweza, Anooma.
Characinidae	<i>Alestes murse</i> <i>Alestes dentex</i> <i>Alestes taremose</i> <i>Hydrocynus forskalii</i>	Sardina. Raya, Omay. Raya, Omay. Kalb-samak.
Cyprinidae	<i>Barbus bynni</i> <i>Labeo niloticus</i> <i>Labeo horie</i> <i>Labeo horie</i>	Benni. Lebeis (Lebis) abyad. Lebeis (Lebis) aswad. Lebeis (Lebis) aswad.
Clariidae	<i>Heterobranchus bidorsalis</i> <i>Heterobranchus longifilis</i> <i>Clarias anguilaris</i> <i>Clarias lazera</i>	} Hout, Kharmout.
Schilbeidae	<i>Eutropius niloticus</i> <i>Schilbe mystus</i> <i>Schilbe uranoscopis</i>	Shilba. Shilba. Shilba-Arabi.
Bagridae	<i>Bagrus bayad</i> <i>Bagrus docmac</i>	Bayad. Docmac.
Synodontidae	<i>Synodontis spp.</i>	Schall.
Cichlidae	<i>Tilapia nilotica</i> <i>Tilapia galilaea</i>	Boliti. Boliti.
Centropomidae	<i>Lates niloticus</i>	Samoos, Ishr-Bayad.

## 2. 方針

短期専門家はFMC研究員に対し、ハイダム湖の水産資源の維持・増加に関する調査や試験研究を実施する上で必要な調査方法、データの取り方を具体的に助言・協力してきた。すなわち、専門家は試験項目ごとに、仕事の進め方を示したマニュアルと調査結果を記入する表を作成し、そのマニュアルに従った調査の進め方や、データの記入方法などについて現地で助言した。

もともと、FMC研究員はすべて大学出身者であるが、同国の大学には水産学部は無く、大部分の研究員が理学部の動・植物学部を、一部の研究員が海洋学部出身である。したがって、水産学についての知識はほとんどないと考えて良い。このような事情から、技術移転にはかなりの期間が必要と推定された。

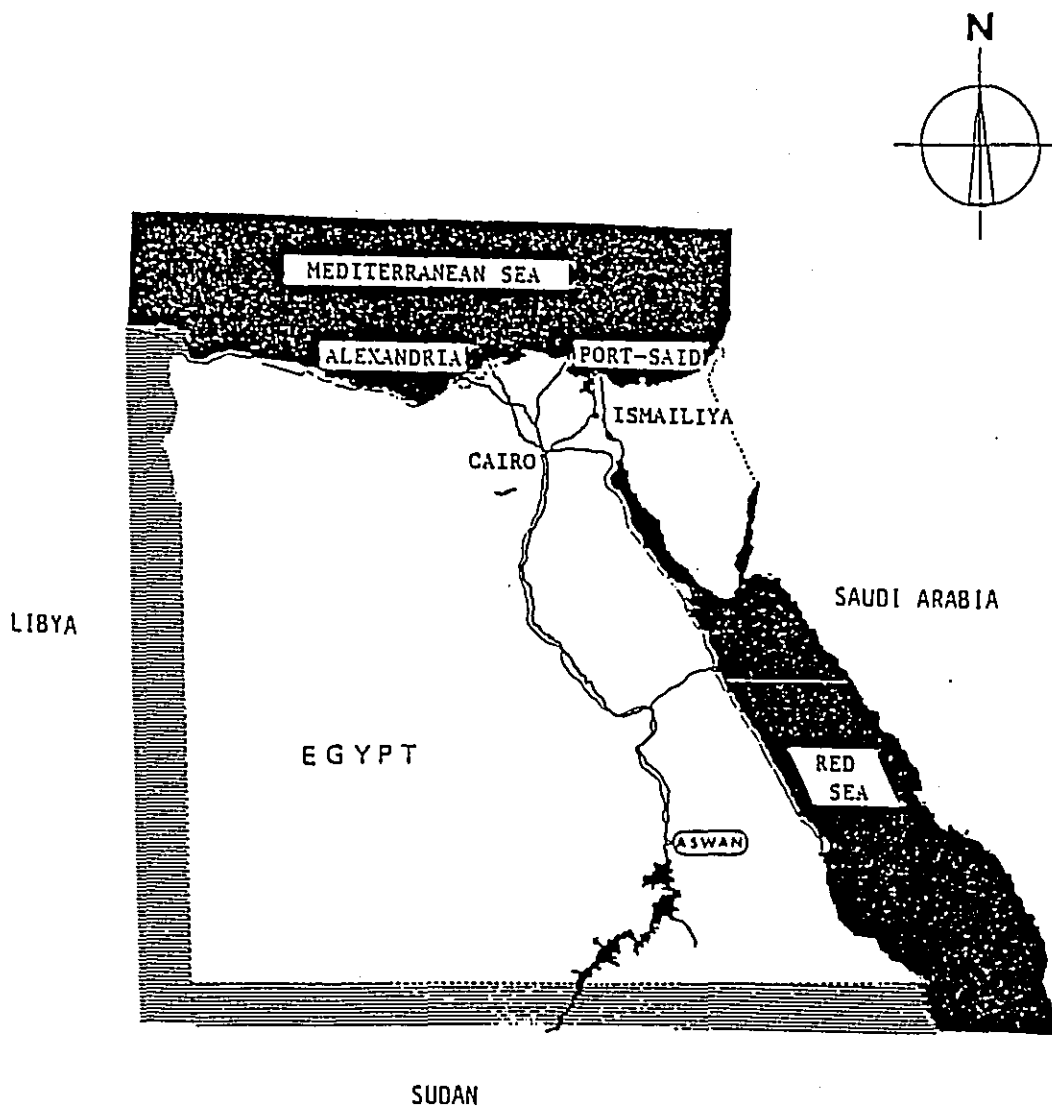


図3 エジプト全土とアスワンの位置図

また、アスワン市はスーダンと国境を接する場所に位置し、エジプト人にとっては辺境の地と考えられている（図3）。カイロ大学、アレキサンドリア大学のあるエジプト北部出身者がFMCの研究員となったこともあるが、これら研究員のあるものは、短期間の中に、カイロその他エジプト北部の機関に転勤していった。このような理由から、特にFMC開設後2～3年間は、若干の技術移転を終了した時点で転勤という状態が発生し、新採用の研究員に最初から指導のし直しという事態で発生した。しかし、その後、研究員は前向に仕事に取り組んでおり、研究員の転勤もない。

一方、FMCがアスワン市から15km離れており、研究員の通勤手段が現在開発庁の通勤バスの利用に限られている。午後3時には研究員は、特別の実験などの場合以外は、この通勤バスを利用せざるを得ず、結果的には午後の作業が能率的に行われていない。

上記の諸理由により、日本での作業量の1/2以下になり、技術移転に長期間を要する結果となった。

1-4で述べたように第1次の専門家派遣が1981年に行われ、その後専門家派遣は1年に6名の割合で継続されている。

1982年にはFMCの所長より、FMCの組織についての見直しの要望があり、以後の研究員への技術移転の状態を検討し、事務部門のほかに専門に関する3部門に統合するよう所長に進言した。現在の組織は次の通りである。

#### 所 長

#### 庶務部

業務：一般管理事務、図書室管理

#### 漁業資源管理部門

業務：資源解析、資源管理、漁業生物調査、漁業従事者福利・研修

#### 環境部門

業務：物理・化学・生物環境調査解析、生態系調査研究、漁業資源環境解析、漁業従事者福利・研修

#### 水族養殖部門

業務：増養殖技術開発、水族養殖研究、漁業従事者福利・研修

#### 船舶・器機管理室

業務：調査船運航・保守および共同利用器機類管理

#### 魚類種苗生産場（2～3年後にはFMCより分離し、HOLDA直属機関にする予定）

業務：魚類種苗生産、漁業従事者福利・研修

当初、短期専門家側では1988年3月を技術移転の大綱については終了する予定で協力作業を進

めてきた。ところが、1986年には、エジプト国より、協力延長の希望が述べられた。その理由はFMCの研究員がまだ一人前の研究者に育っていないこと、また、ここ数年間ハイダム湖の水位の低下がはげしく、これにともないハイダム湖の漁場面積の縮小など環境の変化が大きく、FMCの研究員では資源管理方策、種苗放流などに対応できないためである。

また、エジプト国ではFMCをアフリカ有数の内水面漁業管理センターと将来位置づけ、さらに、FMCにおいてアフリカ諸国から研修員を集め教育したいという強い希望を持っている。これらの理由により新たに1993年まで5ヶ年の計画延長をしたいとの要望が提出された。

この要望にもとづき、専門家は日本国政府と協議し、とりあえず3ヶ年の延長ということで表4に示す具体的な作業計画を作成した。それ以後はこの計画に従って協力している。

表4 ハイダム湖漁業管理センター業務計画

Program	Period					
	1986 Jan.	1987 Jan.	1988 Jan.	1989 Jan.	1990 Jan.	1991 Jan.
I. Training						
Training of methods of analysis of collected data and preparation of reports						
II. Survey, Study and analysis						
1) Collection of data and Survey as routine works						
a) Landed fish survey						
b) Echo sounding survey						
c) Camp survey						
d) Collection of catch data from FCS etc.						
e) Plankton survey and water analysis at Khor Ramla and main channel (including sediment collection, and water movement and weather observations)						
2) Study on reformation of Fishing gear and method						
3) Study on seasonal changes of stomach contents in various size of <u>Sarotherodon niloticus</u>						
4) Survey on spawning ground of <u>S. niloticus</u> ; location and environmental condition						
5) Study on seasonal changes of habitat and migration of <u>S. niloticus</u>						
a) Preliminary						
b) full-scale						
6) Study on growth of <u>S. niloticus</u> in the Lake						
a) Preliminary						
b) Full-scale						



Program	Period					
	1986 Jan.	1987 Jan.	1988 Jan.	1989 Jan.	1990 Jan.	1991 Jan.
7) Study on effects of release of <u>S. niloticus</u> fry to a certain fishing ground on resource increase a) Preliminary b) Full-scale						
8) Study on cause of decrease of catch ratio of <u>S. niloticus</u>						
9) Tag experiment						
10) Production of one million tilapia fry and their release						
11) Introduction and rearing of silver carp.						
12) Trial of egg-taking of silver carp						
13) Trial of net cage culture of silver carp near main channel area without supplementary food						
14) Experiment on estimation of number of tilapia fry produced in large pond						
15) Mass culture of plankton as initial food for fry						
16) Experiment on artificial food for tilapia fry						
17) Survey of fish resources and environment by experimental fishing and hydrographic and atmospheric measurements a) Khor Kalabsha b) Khor Allaqi c) Khor Tushka						
18) Seasonal variation of dissolved oxygen, water temperature, pH, transparency, etc. in the Lake (analysis of collected data)						
19) Seasonal and regional variations of nutrient salts and other items a) Total-N, total-P and COD(Cr) b) Reactive-P, NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> and H <sub>2</sub> S c) SS and ignition loss						
20) In- and outflow of nutrient salts (N, P) in the Lake						

Program	Period					
	1986 Jan.	1987 Jan.	1988 Jan.	1989 Jan.	1990 Jan.	1991 Jan.
21) Analysis of relationships among nutrient salts, plankton and fish catch (Analysis of collected data)						
22) Quantitative and qualitative analysis of seasonal variations of plankton distribution in the Lake (Analysis of collected data)						
23) Estimation of primary productivity in the Lake						
III. Facility						
1) Construction of wet laboratory for rearing new species in FMC						
2) Construction of (a) facilities for one million tilapia fry production and (b) natural nursery ponds for acclimatization of new species				(a)		
				(b)		

### 3. 計 画

#### 1) 漁業資源管理部門

ハイダム湖の漁業開発の今後の目標についてはFMCの開設前、日本から派遣された事前調査団とハイダム湖開発庁(HDLDA)との間で綿密な開発計画を討議し、以下のような目標を設定した。すなわち、

- (1) 漁業資源管理の有効な方法の確立
- (2) 資源量と最大持続生産量の推定
- (3) 漁法と漁具の改善
- (4) 湖上における漁獲物の輸送法、その他

である。

(1)はFMC設立の趣旨であり、(2)~(4)はこの趣旨を達成するための、漁業資源部門の具体的項目であると考えられる。従って当部門における目標は1982年において組織作り、研究員の養成を一つの指標として実施することとした。まず第一段階として、助言の具体的事項を掲げた。

#### A. 漁業の実態調査

##### a) キャンプ調査

- i) 漁民の構成、漁業技術の熟達度

- ii) 使用漁具調査
- iii) 操業法および漁場利用調査
- iv) 漁民がかかえている問題点の聴取
- b) 漁業統計調査
  - i) 漁獲統計（魚種別・地域別・月別）
  - ii) 漁船統計
  - iii) 漁獲努力量統計（漁民数、漁具数など）
  - iv) 水位の推移統計
- c) 漁獲魚の生物学的調査
 

水揚地（当湖漁業はダムサイドの漁港にすべての漁獲物が水揚される）において魚種別、月別に以下の生物的調査をランダム抽出によって行う。

  - i) 魚類の体長・体重測定
  - ii) 魚類の熟度測定
  - iii) 魚類の性比調査
  - iv) 年令査定のための採鱗
  - v) 魚種相調査
- d) キャリヤーボート調査
  - i) 運航状態
  - ii) 輸送魚の状況、魚槽内状況調査

## B. データ解析法

それぞれの集収データの個別的整理方法と、その整理されたものをどのように解析し、その結果が如何なる目的で行われたかを教える。次に個々の結果が全体的にどのような連結関係にあって、漁業生産管理に導かれるかを教える。

## C. 漁業資源管理の具体的政策の確立

1)における基本的ステップから2)における解析手法によって、漁業および資源状態の診断を行い、その診断結果に基づいてどのような処置（管理政策）をとるべきかを考える。

以上のような計画に基づいて、1982年FMCにおける漁業資源部門の研究組織を以下のように編成した（表5）。

各部局は互いに関連事項もあるので、業務遂行にあっては協力的体制をとることが肝要であり、常に相互の情報を交えて行う必要がある。

表5 漁業資源管理部門研究組織表

部門名	部局名	研究調査分野と役割
漁業資源管理 Fishery Resources Management	漁業解析 (Fishery Operation analysis)	漁業の実態を常に把握し現時漁業の問題点を引き出す。
	資源解析 (Fish resources analysis)	漁獲の動向を統計資料や漁業現場の情報により考察し、その予測に必要なパラメータを求め、適正漁獲水準を追究する。
	資源生物測定 (Fishery biology)	漁獲対象生物の生物的情報を把握し、資源の内的変化を観測し、資源解析の結果の検証の材料とする。

## 2) 環境部門

次の諸事項を主課題とし表1の計画に基づき、物理、生物、化学面について助言した。(1)湖内の生態系および生息魚類の生物過程におよぼす環境の影響について、その重要性、FMC業務との関係についての理解、(2)各環境要素の観測方法、(3)観測用機器の取り扱い方法、(4)観測データ処理および資料の基本的な解析方法、(5)環境変動と資源変動との関係、(6)解析結果の総括方法、(7)報告書および論文の作成方法、(8)調査船の運行・保守・点検。

## 3) 水族養殖部門

FMCにおいては、ハイダム湖の漁業資源の維持・増大を目的とした、①ティラピア種苗の大量生産と放流、②ハイダム湖沖合域の活用、および、③漁獲量減少魚種の増殖の3事業が課せられている。

これに対し、養殖部門では次の8項目の技術協力計画を立案し、実施した。

- |                              |            |
|------------------------------|------------|
| 1. ティラピア・ニロチカの種苗生産技術         | 1983～1985年 |
| 2. 初期餌料としてのプランクトン大量培養技術      | 1984～1986年 |
| 3. ティラピア・ニロチカ稚魚100万尾生産技術     | 1988年      |
| 4. FMCにおけるハクレンの親魚養成と人工採苗技術   | 1984～1987年 |
| 5. 止水池におけるハクレンの無給餌養成技術       | 1986～1988年 |
| 6. 放流適性評価のためのハクレンの網生質無給餌養成技術 | 1986～1988年 |
| 7. 漁獲量減少有用魚種の人工採苗技術          | 1983～1988年 |
| 8. 配合飼料調製技術                  | 1983年      |

### Ⅲ. 実施内容および成果

#### 1. センター運営

##### 1) 組織

計画開始当初は基本構想に基づき、①漁業生産、②漁獲量調査、③漁業管理、④資源解析、⑤種苗生産、⑥漁民福祉・研修、⑦生態調査、⑧環境調査、の独立した8セクションを設け、それぞれ個別の研究室と実験室を設置し、職員（研究員、助手、技官）を配置した。この他に、事務部および調査船、運搬船各2隻、漁艇数隻からなる船舶班を設置した。

このように細分化した組織は職員が自らの職務を理解し深化するには有効であったが、研究員がいわゆるセクショナリズムに陥り、資源管理において最も重要である各分野にまたがる総合的な解析・討論を円滑に行うには問題があった。これを打開するため1982年9月にFMCに対して、将来的には①漁業資源管理部門（上記セクション1、2、4統合）、②養殖部門、および③環境部門（上記セクション7、8統合）に統合することが理想的であると助言した。

その後ハイダム湖開発庁の組織変更に関連した研究員の他組織への異動があり、1987年8月上記3部門に庶務部および船舶管理室を加えた新しい体制に組織を変更した。また1986年にハイダム開発庁が設置した孵化施設については、同施設が完成し職員が自立するまでの間（2～3年）は部門と同格の組織としてFMCに併置することになった。

##### 2) 運営

FMCを合目的的に運営し、業務の円滑な遂行を図るため次の事項について助言した。

漁業管理センターの設立目的、業務および機能に関する事項として、目的実現と目標達成を中心に、目標の明確化、意思疎通の円滑化、権限・責任の明示、協力体制の確立、評価の公正化、業務配分の適性化、業務調整機能の整備、意思統一・意思交流・意見交換・信頼関係等コミュニケーションの重要性等について助言した。

また、円滑に業務を推進する方法に関して、目標の設定とそれを明示徹底することの重要性、現実的で弾力的かつ合理的な計画（全体計画および部門計画）の立案、適正な業務分担、実施業務内容を確認し調整すること、業務改善の重要性、専門的知識・総合的洞察力涵養の必要性等について助言した。

これらを具現するため次の会議を開催することを助言した。

- (1) 職員会議（全体会議：研究・事務・技術・船舶職員参加）：月1回以上
- (2) 部門会議（研究員・助手参加）：月1回以上
- (3) 所長・専門家会議：週3回
- (4) 業務企画会議（所長・各部門代表者）：月1回
- (5) 職員朝会（全職員参加）：毎朝

- (6) 部門朝会（研究員・助手参加）：毎朝
- (7) 漁況予報会議（漁業資源管理部門・環境部門）：月1回
- (8) 企画連絡会議（外部漁業関係機関）：年2回
- (9) セミナー（全研究員）：月1回以上

これらのうち職員会議、セミナーについては従来から不定期的に実施しているが、職員朝会は1988年夏以降欠かさずことなく毎朝実施されており業務の円滑化に役立っている。

### 3) 予算

FMCの運営費はハイダム湖開発庁を通じて本省から支給される。FMC開設当初の1981年度予算は4万5千エジプト・ポンド（LE≒70円）であった。FMCは日本側の助言に基づきハクレン(Silver carp)の種苗生産・放流事業を主目的とした5ヶ年計画を策定した（参考資料No.13）。大蔵省からの配分が決定した1987年を初年度とする5ヶ年計画予算総額は1千2百7拾万LE（約9億円）で、そのうち2百24万LEが1987年度に配分された。この他これまでにFMCは、孵化施設建設に4百万LE、孵化装置輸入に3万US\$、養魚池造成に3万LE投下している。

### 4) 対外活動

FMCの重要な業務のひとつとして漁業従事者に対して技術改良・普及に関する漁民研修を実施している。1987年9月3日10時53分から14時20分まで開催した研修会では各部門の研究員が湖の実態についてそれぞれの分野で研究した結果を分かり易く報告し、問題点の指摘、技術的助言を行った。この研修会には漁業従事者はじめ漁業協同組合指導者など約50名が参加し、活発に意見の交換を行った。漁業従事者からは、①水位低下にともなう魚群の移動、②禁漁期設定と人工孵化との経済面からの比較、③漁獲物運搬方法の改良および漁獲物運搬船供与の可能性、④新種導入の問題等の質問が出た。このような研修会を年に1～2回実施している。

### 5) 提出助言書

- ① ハイダム湖の漁業開発について、野村 稔、1984年1月（参考資料No.1）。
- ② FMCと外国人研究者との共同研究について、小池 篤、1986年4月（参考資料No.2）
- ③ FMC所長からの質問についての回答書、小池 篤、平山信夫、隆島史夫、木原興平、1987年8月（参考資料No.3）
- ④ FMCの将来プランについてのRecommendation、小池 篤、1987年9月（参考資料No.4）
- ⑤ FMC所長からの質問についての回答書、小池 篤、平山信夫、隆島史夫、木原興平、1987年9月（参考資料No.5）

## 2. 漁業資源管理部門

### 1) カウンターパート

当部門におけるStaffの人選は、当国に水産系大学が少ないことから適任者の選定が困難であることが予想されたが、FMC発足時点で以下の3名が採用された。

① Mohamed Aly	アレキサンドリア大海洋学部海洋学	漁業解析
② Morad Zakki	アシュート大理学部動物学	資源解析
③ Hussein Adam	アスワン大理学部動物学	漁業生物

漁業解析部局Mohamed Alyを除いて、他の2名は水産または漁業に関する知識はその専攻分野からもわかるように皆無であったので、水産学の初歩からのスタートを余儀なくされた。なお、漁業解析部門研究員は将来FMC職員とし嘱望されたが、アスワン市における生活風土やその他の理由で在職半年ほどで辞任をした。このことは当FMCにおいてもわれわれにしても、大きな損失であった。その後この部局は適任者不在を余儀なくされ、現在他の2名MoradとHusseinによって業務を併行実施している。

なおこの兩名は、日本において半年間、資源解析学および漁業学について東京水産大学資源解析学講座において研修している。

Morad (研修期間 昭和57年10月～58年3月)

Hussein (研修期間 昭和59年4月～10月)

### 2) 助言事項

漁業および資源研究は、それぞれの漁業体、または対象生物によって個有の特性を持つので、研究の対象漁業に応じた方針が必要となる。また研究の基礎分野は、生物学、数理学、漁業学など総合的かつ学際的知識を必要とする。これらの学問をすべてマスターした後、業務に着手するということは時間の余裕から見て不可能なことである。これらの研究の最短の道は、現場産業に直接触れ、見聞することと考え、次のような助言を行い、協力して来た。

- (1) 漁業の実態を見聞し、漁業に参加すること
- (2) 直接魚に触れ、その生物の生活史、生理的諸性状を自己の知識に基づいて予察する。
- (3) 漁業者より漁業の情報を絶えず得られるような態勢を作る。

この様な研究方針に関する助言のもとにまず次のようなフィールドにおける調査項目を作り実施させて来た(表6)。

表6 実施している調査項目

調査項目名	調査項目と実施要項	調査頻度
水揚げ漁獲魚調査 (landed fish survey)	1)魚体長・重、2)魚種、3)熟度、4)採鱗 5)採耳石、6)胃内容物、7)性比、8)検鱗	2回／週
魚探機による資源量調査 (Echo survey)	・魚探機による映像のカウントする ・定線観測 (5 stations)	1回／月
漁民キャンプ調査 (camp survey)	1)キャンプ内漁夫数、2)使用漁具漁船、 3)操業方法、4)投棄魚数	周年を通じ
漁獲試験調査 (catching experiment)	・定線を設け、定期的に漁獲魚の魚種、 羅網状況等を調査する。	2回／月
投棄魚調査 (survey of discarded fish)	・保蔵不良のため商品価値なきものの量 の調査。	1回／月
漁業資源環境総合実態調査 (Survey of fish resources and environment)	・漁民と共に操業に参加し、漁獲物調査 および漁民の実態を調査。	2回／年

以上の調査事項は継続的調査で一部を除いて現在も実施している。

次に随次実施している実験がある。これらは、上記調査の過程において必要性が生じたもの、さらに研究調査の段階において研究員の高度の技術修得の要望に応じて、実験計画を作成し、実施させたものである。それらは以下のような実験項目である（表7）。

表7 実施してきた実験項目

実験項目	実験目的と内容
標識放流実験 (tag-experiment)	資源量推定の実験的方法、魚の回遊経路の推定、魚の成長測定
網目選択実験 (mesh selection test)	刺網の適正網目サイズや資源管理のための網目規制の基本データとなる。
平行網実験 (parallel net exp.)	資源の密度、漁具の性能、魚の行動調査
漁獲効率測定実験 (fishing efficiency exp.)	刺網の間引の強さを求めるための実験、資源管理のための努力量の規制資料となる。
種苗数推定実験 (Exp. of counting fry-fish)	稚仔魚の飼育池における尾数を正確にカウントするための実験
地曳網実験 (Beach seine exp.)	新漁法導入および資源の密度推定のための試験

それぞれの野外での実験は一般に予期しない事態が発生したり、実験者の未経験から生ずるミスから初期の目的を達成することがしばしば起こる。とくに漁業上の実験については幾度も繰り返しの実施が必要であるので、これらを研究員には充分認識させた上で実施する。



### 3) 提出助言書

- ① 漁獲量について、平山信夫、1986年9月（参考資料No.6）。
- ② 漁獲規制について、平山信夫、前田勝、桜本和美、1988年8月（参考資料No.7）。

### 4) 成果

専門家の指導助言のもとにFMC研究員が行った各種のデータ収集および種々の実験、または調査によって現在までに得られた成果を、研究指導計画に基づいて述べる。

#### (1) 漁獲統計によって得られた成果

当地における漁獲統計は水揚地にあるMISR Aswan Co.による日々の水揚量伝票によって集計されて来たが、その資料の整理と保存は極めて悪く、FMC開設前の資料は不統一かつ不完全なものであった。漁獲統計は漁業および資源の現状の把握と将来予察を行う上で最も重要な資料である。この様な観点から、漁獲量に関する原資料についてFMCの漁業資源部局がその集計と整理にあたることを当局と交渉し、開設以来、より正確な資料の収集にあたって来ている。その最終整理結果である年別の稼動漁船数、全漁獲量、魚種別漁獲量を表8に示す。なおこの表で1981年は詳細なデータは不足している。

これらの資料に基づいて次の事項に関する研究の助言を行った。

#### i) ハイダム湖における漁獲量予測

漁獲量は次の3つの基本要素に依存する。すなわち、漁獲努力量（漁業活動量、たとえば漁夫数、ボート数、操業回数）、漁業技術水準（漁具の構造、漁法、漁夫の技術の熟達度）、資源水準（資源量または環境条件）である。この3つの要素のうち、漁獲努力量、漁業技術水準については、調査によって直接的に得られるが、資源水準は未知なことが多い。また当湖のように水位（図4）が年間、年次を通じて変化するような場合、その推定が極めて困難である。また、今後どの様に漁獲量が推移するかは当湖における漁業の管理方針を立てる意味で極めて重要な課題である。そこでまず、当初、少ない漁業情報量にあつて次の仮定を設定し、予測を行った。すなわち、a)漁業規模、技術水準、資源水準が現在の増加レベルで将来も推移し、b)湖水水位が最大値180mを維持するものとする。成長過程にあるものの将来予測をする際、よくlogistic曲線が用いられる。ここでもこの式を準用する。

いま  $t$  年次の漁獲量を  $Y(t)$ 、極限到達最大漁獲量を  $Y(\infty)$  とすると

$$Y(t) = Y(\infty) (1 + e^{-a(t+b)})^{-1} \quad (1)$$

で示される。ここで  $a$  は漁業の開発の強さを決める定数、 $b$  は漁獲の初期値にかかわる定数である。水位が1980年前後においてその増加が不安定になるので、漁獲量データは1978年まで用いて、それぞれの定数を計算すると

$$Y(t) = 8.0 \times 10^4 [1 + 30 \exp \{-0.21(t - 1966)\}]^{-1} \quad (\text{ton}) \quad (2)$$

となる（図5）。

表8 漁業年間統計表 (1966~1987)

Trend of annual fishing yields and employed boats (1966-1987)

Year	Boat	Increase (%)	man	Landings (ton)	Increase (%)	Tilapia (ton)	Lates Niloticus (%)	Lates Niloticus (ton)	Bakrus (%)	Bakrus (ton)	Labco Niloticus (%)	Labco Niloticus (ton)	others (%)	others (ton)
1966	200	0.00		751.90	0.00	278.60	36.57	5.80	0.75	25.10	3.29	134.80	17.09	308.60
1967	350	75.00		1414.70	85.68	471.10	33.30	27.50	1.94	69.30	4.90	309.80	21.90	537.00
1968	500	42.86		2484.50	75.62	713.10	28.70	71.90	2.89	59.60	2.40	700.60	28.20	939.30
1969	599	19.80		4675.90	88.24	1978.30	42.30	289.30	6.19	112.20	2.40	954.00	20.40	1343.10
1970	816	36.29	1800	5877.40	21.39	2384.50	42.00	451.40	7.95	176.00	3.10	817.50	14.40	1848.00
1971	1039	27.33		6820.20	20.13	3157.80	46.30	517.40	7.59	245.50	3.60	934.40	13.70	1965.10
1972	1135	9.24		8343.80	22.34	4146.90	49.70	451.30	5.41	258.70	3.10	826.00	9.90	2660.90
1973	1440	26.87	3300	10692.50	28.15	7179.00	67.14	394.70	3.69	162.00	1.52	212.00	1.98	2744.80
1974	(1540)	(6.94)		12256.70	14.63	7244.00	59.10	490.00	4.00	127.00	1.04	83.00	0.68	4312.70
1975	(1630)	(5.84)		14636.00	19.41	9660.00	66.00	525.00	3.59	121.00	0.83	4.00	0.00	4326.00
1976	(1680)	(3.07)		15697.00	7.25	10519.00	67.01	446.00	2.84	75.00	0.48		0.00	4657.00
1977	(1690)	(0.60)		18500.00	17.86	11200.00	60.54	564.00	3.05	66.00	0.36	362.00	1.96	6304.00
1978	1700	(0.59)	4000	22575.00	22.93	(16931.2)	(75.0)		0.00		0.00		0.00	
1979	1613	-5.12		27021.40	19.70	22347.80	82.70	371.80	1.38	45.10	0.17	331.90	1.23	3863.00
1980	(1570)	(-2.67)		30231.60	11.88	25440.90	84.15	433.80	1.43	31.60	0.10	376.00	1.24	3919.30
1981	(1500)	(-4.46)		34205.60	13.15	30527.00	89.25	399.00	1.17	21.30	0.06	433.00	1.27	2825.30
1982	(1450)	(-3.33)		28666.70	-16.19	23712.00	82.72	274.00	0.96	11.00	0.04	308.00	1.07	4361.70
1983	1388	(-4.28)	3159	31283.30	9.13	28220.00	90.21	256.84	0.82	6.20	0.02	200.20	0.64	2524.60
1984	(1385)	(-0.22)		24630.90	-21.27	22862.80	92.82	134.90	0.55	4.90	0.02	218.30	0.89	1309.90
1985	(1382)	(-0.22)		24974.60	1.40	23276.30	93.20	129.90	0.52	2.50	0.01	159.80	0.64	1403.50
1986	(1379)	(-0.22)		16588.90	-33.58	14930.00	90.00		0.00		0.00		0.00	
1987	1379	(0.00)	3141	16814.74	1.36	14548.15	86.52	307.30	1.83	1.55	0.01	443.66	2.64	1544.25

※ カッコ内は推定値

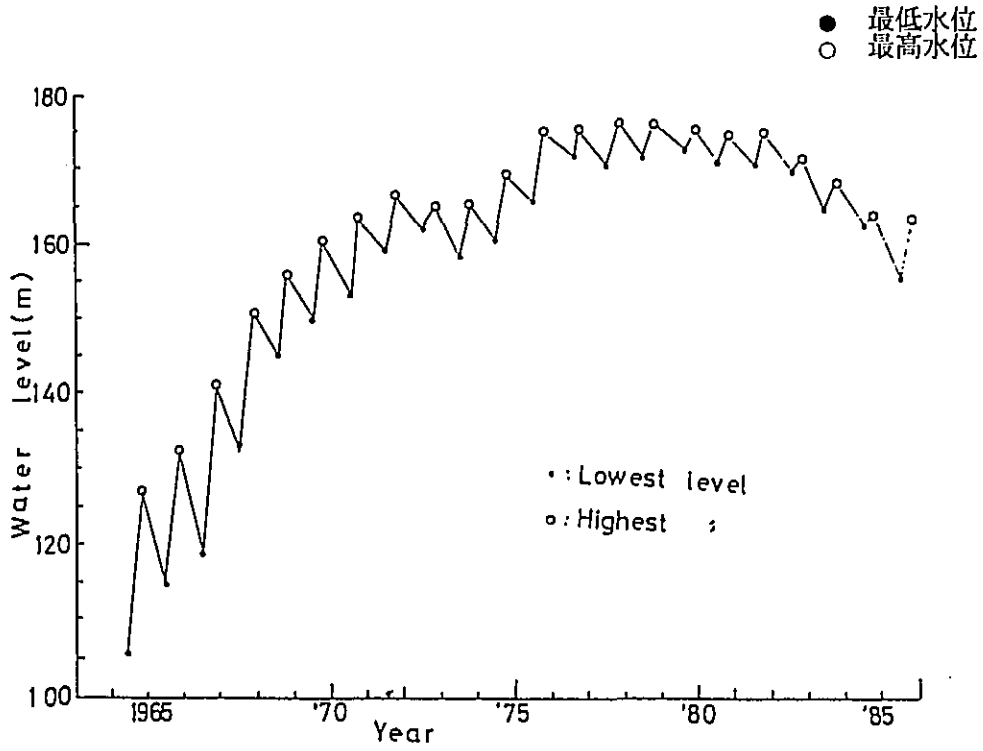


図4 水位の経年変化

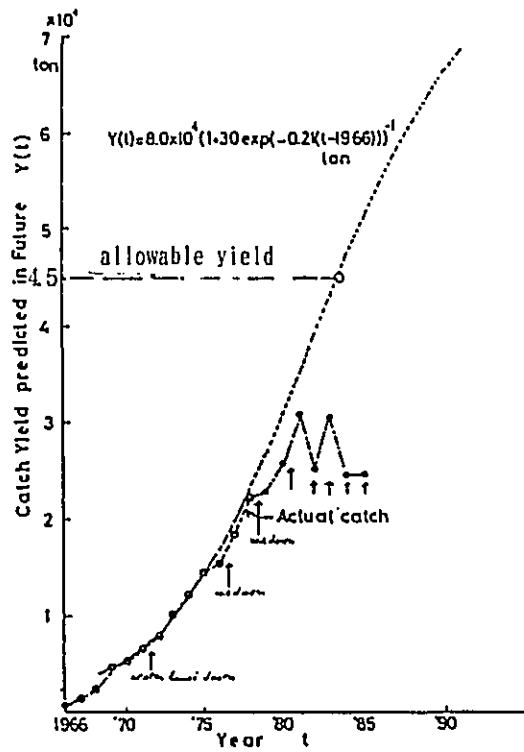


図5 漁獲量(全魚種)の経年変化と漁獲予想曲線 ○: 予想適正漁獲量

この結果を用いて、当湖における漁獲量の推移は図5における点線で示される量で推移するであろうと予察した。

またこの式の計算結果から、今後水位が安定(180m水位維持)した時点における適正漁獲量水準を  $Y(\infty)/2 \sim 2Y(\infty)/3 \approx 4$  万トン $\sim$ 4.5万トンに目標設定することとした。

## ii) 月別漁獲量変動

年間を通じて漁獲量がどの様に変化するかを最近のデータ(1980~1985)によって示すと図6となる。これからもわかる様に、月別の漁獲量の変動が大きい。しかも、その変動は、かなり規則的な周期変動で推移している。年間の月別の漁獲量を百分比で示すと表9のようになり、3~4月が盛漁期で年間の漁獲量の30%をこの2ヶ月で漁獲される。盛漁期が生ずる原因としては、2つの理由が上げられる。その一つは漁獲の主対象であるティラピアの産卵期との関連であり、次は漁獲努力量の増加である。これらの2点については、資料に基づいて後述説明する。

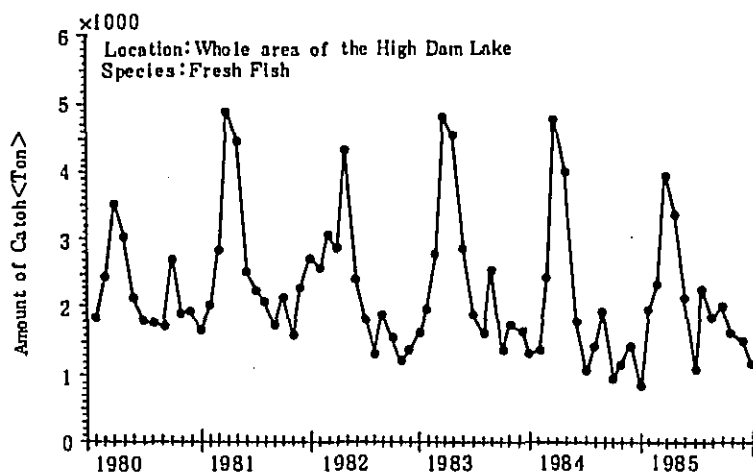


図6 月別漁獲変動(1980~1985)

表9 鮮魚(主魚種ティラピア)の月別漁獲比率

Month	Year						MEAN (%)
	1980 (%)	1981 (%)	1982 (%)	1983 (%)	1984 (%)	1985 (%)	
Jan.	6.98	6.20	9.89	6.75	5.85	7.75	7.42
Feb.	9.24	9.08	11.72	9.42	10.50	9.16	9.85
Mar.	13.33	15.62	11.04	16.55	20.62	15.69	15.48
Apr.	11.55	14.25	16.58	15.57	17.19	13.28	14.73
May.	8.09	7.99	9.38	9.77	7.81	8.62	8.61
Jun.	6.76	7.08	7.09	6.46	4.54	4.21	6.02
Jul.	6.74	6.59	5.08	5.50	6.23	8.97	6.52
Aug.	6.47	5.53	7.26	9.15	8.33	7.48	7.37
Sept.	10.20	6.84	5.95	4.71	4.13	7.86	6.62
Oct.	7.13	5.00	4.59	5.99	4.97	6.28	5.66
Nov.	7.35	7.21	5.19	5.58	6.14	6.00	6.25
Dec.	6.16	8.61	6.23	4.55	3.69	4.70	5.66
%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

### iii) 月別漁獲努力量変動

漁獲努力量は漁獲統計の収集において最も困難な事項である。この努力量資料として望ましいのは操業の回数であるが、これらの資料はその入手はアンケートなどによる漁民から報告に依る方法があるが、当地における状況はこれを許さない。その為以下の方法で、これを求めた。

すなわち、当湖における操業は次のような方法で行っている。漁民の各キャンプは漁獲魚の保存設備は皆無であるため、操業は湖北地区を除き、漁獲魚運搬船（キャリアーボート）が巡航する夜間において行われる。従って操業回数はキャリアーボートの巡回数に比例すると考えてよい。1983、'84年における各漁区における月別の巡回数と漁獲量を示すと表10のようになる。これで見ると、3、4月に巡回の回数の多いことがわかり、漁獲量も多い。また1回巡航当りの漁獲量（CPUE）で見ると2、3、4月にモードを持つ。このことは、2、3、4月が他月に較べて好漁のシーズンであることがわかる。これらの傾向は湖北のRamla、KalabshaおよびAllaqui漁区においても見られるところである。

表10 湖南漁区 (Kolosko, Tushka, Abusimbel) のキャリアーボート運航状況と漁獲

Month	Catch (ton)	No. of cruising	CPUE	Catch (ton)	No. of cruising	CPUE
Jan	856.5	54	15.86	725.8	61	11.89
Feb	1142.9	66	17.31	1389.1	89	15.60
Mar	2126.5	115	18.49	2129.0	115	18.51
Apr	1668.5	97	17.20	1502.1	98	15.33
May	1160.8	93	12.48	749.2	83	9.03
Jun	772.4	78	9.90	692.6	75	9.23
Jul	838.8	72	8.58	603.3	53	11.38
Aug	1033.6	83	12.45	954.9	88	10.85
Sep	626.0	67	9.34	30.7	6	5.10
Oct	797.3	69	11.56	472.9	63	7.50
Nov	766.9	75	10.23	586.6	50	11.73
Dec	641.9	65	9.88	341.9	31	11.03
	12432.1	934	13.31	10178.1	812	12.53

### iv) 投棄魚の月別変動

運搬船（キャリアーボート）の回収魚の保蔵はすでに問題になっている。これらの数量や投棄量の比率については正確な数字は得られていなかった。一般に投棄魚には2種類あって、そのひとつは漁場でキャリアーボートが漁船より回収する場合、次に漁港においてキャリアーボートから魚を水揚げした時の場合である。前者の場合には十分な調査を行っていないが、水揚げ地での調査を1983、'84、'85年にわたって調べた結果を表11に示す。

表11 投棄魚の月別変化

Month	1983			1984			1985				
	fresh (kg)	spoil(kg)	total (kg) %	fresh(kg)	spoil(kg)	total (kg) %	fresh (kg)	spoil(kg)	total (kg) %		
Jan.	1825456	2020	1.11	1413560	6160	1419720	0.43	1955097	27700	1982797	1.40
Feb.	2898547	40140	1.41	2501614	39050	2540664	1.54	2314180	3666	2317846	0.16
Mar.	4911866	116145	2.31	4879283	80160	4959443	1.62	3960860	28153	3989013	0.71
Apr.	4816659	74545	1.52	4149216	39700	4188916	0.95	3352350	31601	3384151	0.93
May	3133436	39417	1.24	2016170	16175	2032345	0.80	2064900	42332	2107232	2.01
Jun.	2293205	71835	3.04	1094093	4820	1098913	0.45	1062080	29334	1091414	2.69
Jul.	1752900	28120	1.58	1733468	23400	1778868	1.32	2103830	21740	2125570	1.02
Aug.	2745212	31038	1.10	2082106	42242	2124348	2.00	1887700	27273	1914973	1.42
Sep.	1767171	34915	1.90	1076762	21875	1098637	2.00	1984560	61553	2046113	3.01
Oct.	2048917	26623	1.00	1203472	33375	1237047	2.71	1585600	37950	1623550	2.34
Nov.	1832265	26199	1.39	1473386	6375	1478761	0.43	1513020	13275	1526295	0.87
Dec.	1428259	11730	0.81	886866	6572	893441	0.74	1187360	12893	1200253	1.07
Total	31403293	494729	1.55	24520396	320107	24851103	1.29	24973737	337476	25311213	1.33

月別には特にある傾向は見られない。年間平均でおよそ漁獲量の1.3~1.5%の投棄魚のあることは、かりに2万トンの漁獲魚のうち250~300トンが無効となる計算で、キャリアボートの魚槽保蔵方法は重要な課題の1つである。

v) ティラピア2種の漁獲比率の経月変化

ティラピア・ニロチカとティラピア・ガリレイの漁獲比率は月によって変化することを認めた。これらは同種であるにも拘らず、種の共存のために必ずしも同一の習性をもたず、それぞれが異なった生態行動があるのかも知れない。これらは我が国におけるイワシ類などにも見られる傾向である。今後、両ティラピアの生態研究にこれらの傾向が何か示唆しているものと考えられる。

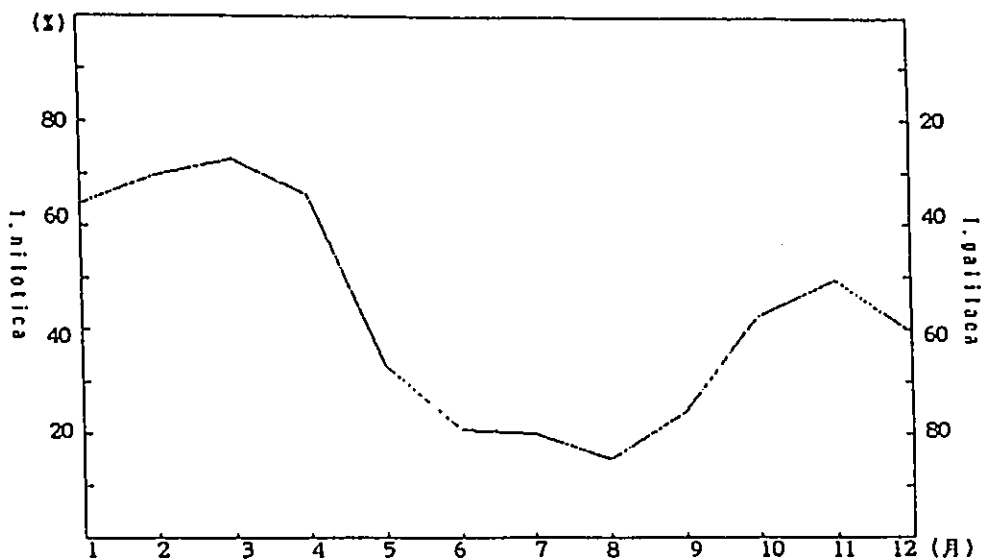


図7 ティラピア2種の漁獲量比率の経月変化

(2) 水揚地における漁獲物調査によって得られた生物学的知見

水揚地において週2回、漁獲魚の調査をFMC開設以来続けている。資源研究にあっては、漁獲物の生物測定は最も基本的事項である。測定にあたっては次の点を留意させ実施している。a)測定魚はランダムにサンプリングを行う。b)漁場全体をカバーするように標本船を選定すること、c)一回の調査には200尾以上を測定することなどである。1988年現在、その測定尾数は60,000尾以上に達しており、FMCの貴重な生物資料となっている。これらに基づいて整理解析した成果について述べる。

i) 体長分布

体長分布から資源の質的内容、たとえば年令構成、生残り現象など、その処理方法によって有効な知見が得られる。また漁獲対象となる最小サイズ、漁獲対象主群などの推定は漁業管理上、制限サイズ決定などに利用される。例として1回の測定調査による体長分布図、ティラピア・ニロチカの場合を図8に示す。体長分布はすでに述べたように資源の現

時点における断面図とも言うべきもので、これらの分布を観察することにより次のことが分る。

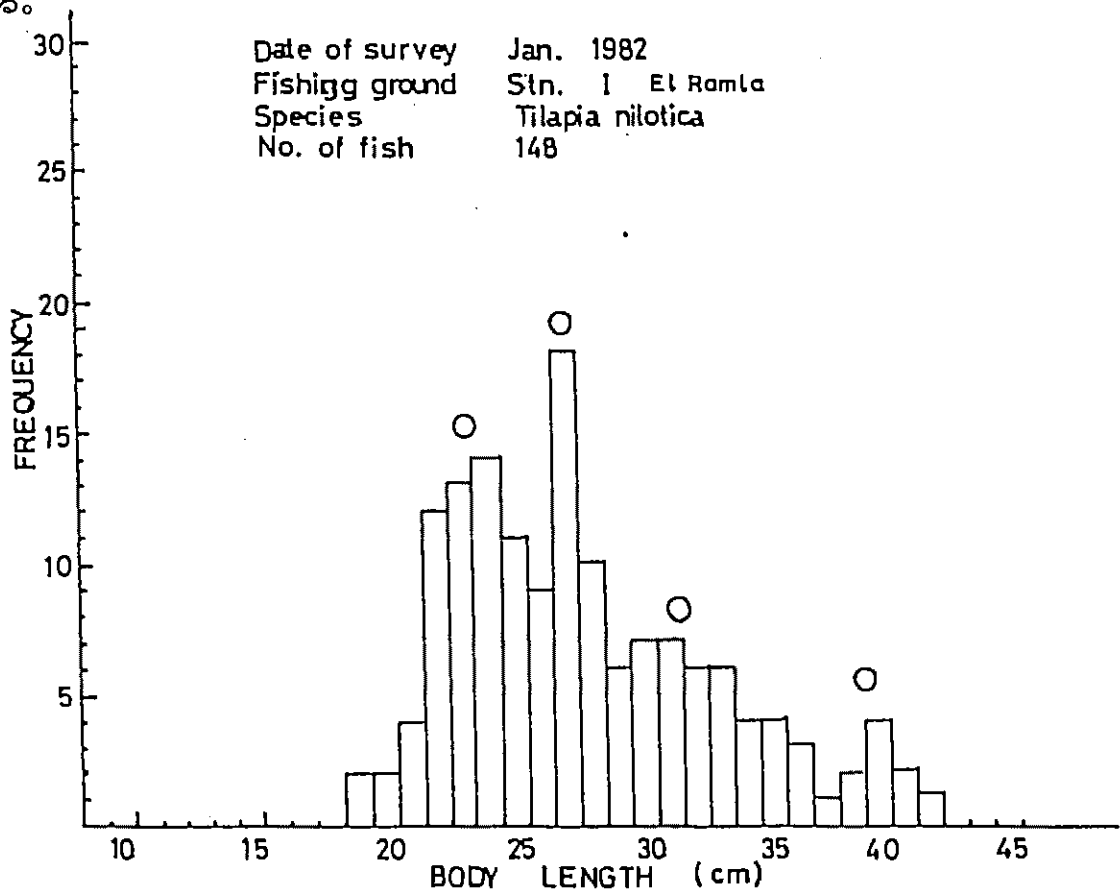


図8 ティラピア・ニロチカの体長分布例

#### a) 年齢構成

同一年に生れたものは、一般に単峰を有する正規分布に従う。もし、漁具に漁獲選択性がないとすれば、図8に示したものは、それぞれの年齢ごとの複合正規分布を画くことになる。この図によれば、それぞれの図中に○印で示したところは、各年齢群の平均体長を示すことになる。この図では少なくとも4年齢群が内在することとなる。これらの分布は、正規確率紙 (DATA SHEET No. 8) に画けば、さらに分離が容易となる (図9)。すなわち、折れ線図となって、各年齢群が定直線となって表示される。その定直線の中央部が、その年齢群の平均体長となる。この方法を用いて、調査ごとに各漁区における分布の特性を調べた。

#### b) 体長分布からの年齢査定

年齢査定は一般には年齢形質 (たとえば鱗、耳石、骨などの輪紋様) から調べられる。しかし、これらの測定にはかなりの作業時間、手間を要する。FMCにおいては鱗紋による年齢査定は同時に行っているが、簡便法として体長分布より、体長と年齢の関係を前記の方法によって求めた。ティラピア・ニロチカの場合、図9によると、1才: 21.8cm、2



才：26.3cm、3才：31.6cm、4才：39.0cmと求まる。このようにして体長からおよその年令を推定することができる。

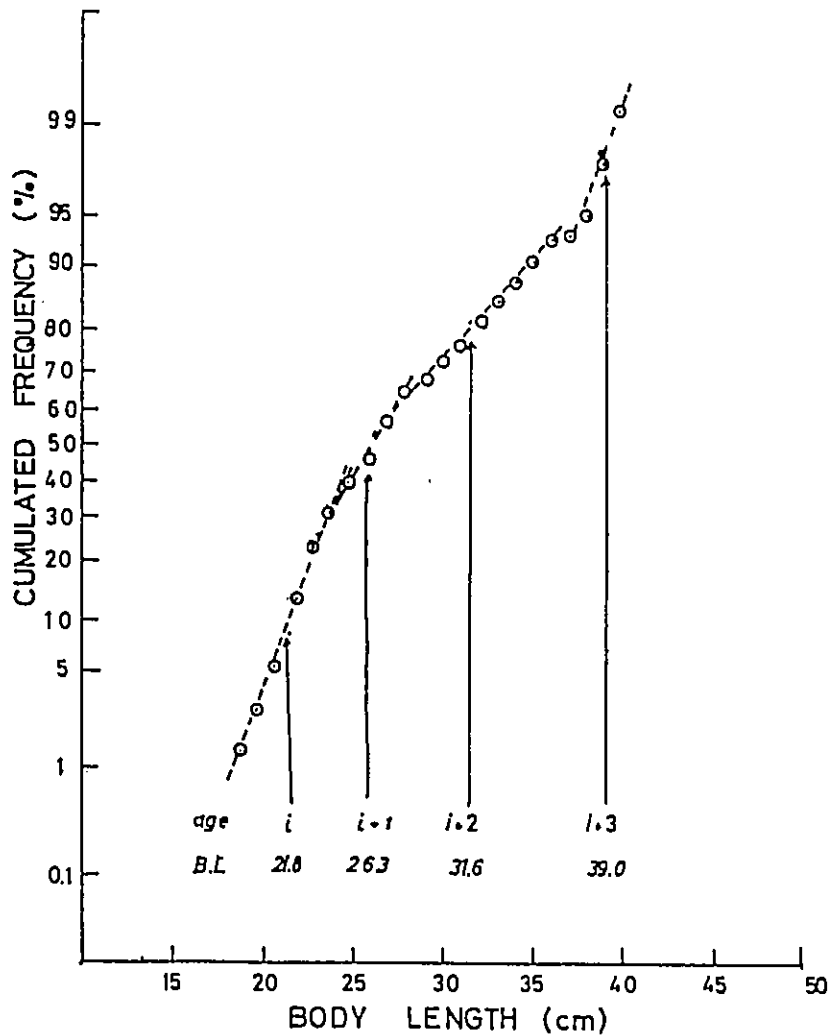


図9 確率紙による年級群の分離

c) 体長分布から推定した年令査定の結果から求めた、ティラピア2種の成長式

成長式は、漁業管理の基礎資料として重要である。前述の方法により、漁区別〔図10-(a)〕に、また調査月別〔図10-(b)〕に画いて見ると、漁区別にみても成長には大差がないこと、月別には、その月の差だけ成長が変わるはずであるが、この方法では、それらの差異が得られる程に精度が良くないことを意味している。

次に得られた結果について、一般に用いられている成長式のvon Bertalanffy式

$$l(t) = l_{\infty} [1 - \exp \{-k(t-t_0)\}] \quad (3)$$

にあてはめを行う。ただし、ここで $l(t)$ は $t$ 才の体長、 $l_{\infty}$ 、 $k$ 、 $t_0$ は成長パラメータである。各漁区ごとに求め、さらにDr Azim(1974)のデータとの比較を示すと、それぞれのティラピアについて表12のように計算された。これらの結果は鱗によって年令査定されたものと比較検討して決定されることが望ましい。

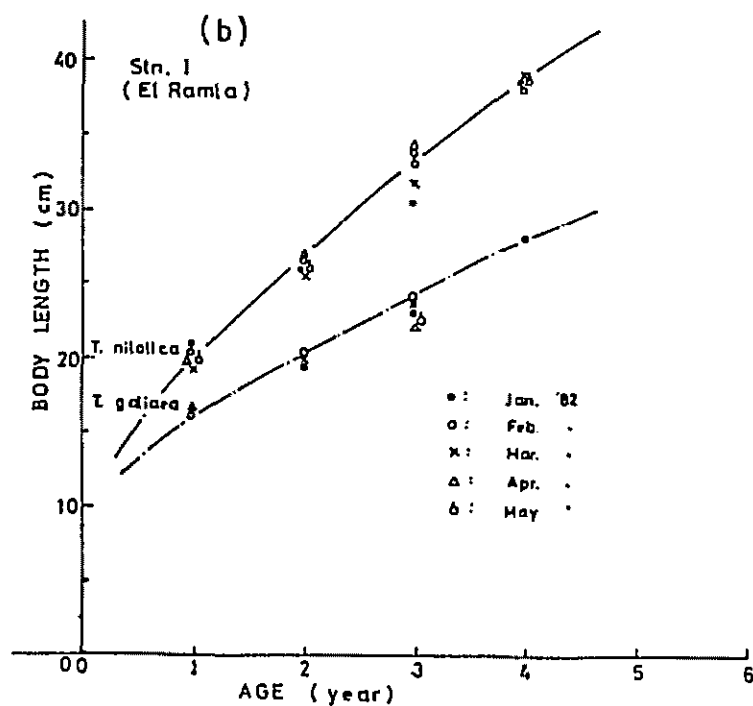
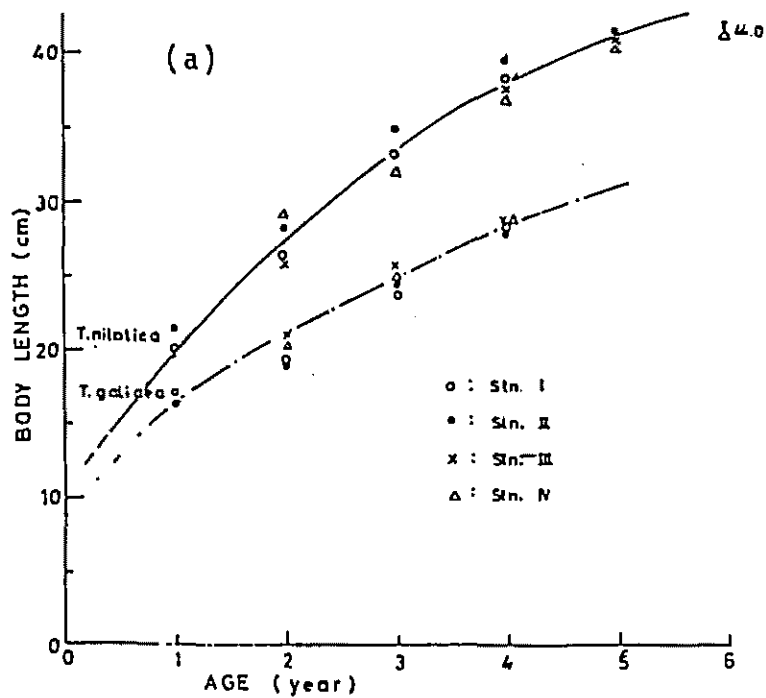


図10 体長分布から求めた年級群分離の結果を用いた場合の成長曲線

表12 確率紙を用いて年級群分離した場合の体長と年令の関係

Species	Stn Rbyg Age	I (El Ramla)					II (Garaf)					III (El Alqa)			N (Koroska)					MEAN			
		'81 Jan.	'82 Feb.	Mar.	Apr.	May	'81 Dec.	'82 Jan.	Mar.	Apr.	May	mean	'81 Dec.	'82 Feb.	Mar.	mean	'82 Jan.	Mar.	Apr.		May	mean	
<i>I. bilineo</i>	i	218	214	192	201	195	20.4	221	225	228	213	235	22.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19.0
	i-1	253	27.1	256	270	272	26.2	28.0	273	275	280	286	27.9	287	268	273	26.5	.	291	.	.	291	26.7
	i-2	316	34.0	335	345	336	33.4	34.6	355	35.0	345	356	35.0	.	.	.	.	32.2	32.7	31.3	.	32.1	33.6
	i-3	390	371	390	.	38.0	38.3	39.0	.	395	398	401	39.6	379	396	370	38.3	38.0	37.0	36.4	.	37.1	38.3
	i-4	.	.	.	.	.	.	.	42.0	.	.	.	42.0	.	.	41.0	41.0	41.0	41.7	40.9	.	41.2	41.4
<i>I. bilineo</i>	No. of fish	148	257	244	65	75		89	80	253	603	123		18	96	87		28	162	75			44.0
<i>I. galilee</i>	i	.	.	.	17.4	17.1	17.3	162	170	.	.	.	16.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16.7
	i-1	192	20.2	20.0	.	.	19.8	18.9	200	209	190	193	19.6	21.0	210	22.8	21.6	23.0	23.5	22.4	22.8	22.9	21.0
	i-2	232	24.5	24.0	22.1	23.0	23.4	24.8	23.5	.	25.8	238	24.5	25.0	26.0	27.5	26.2	26.0	27.5	25.0	25.1	25.9	25.0
<i>I. galilee</i>	No. of fish	285	.	.	.	.	285	.	277	275	283	278		27.0	300	.	285	.	291	.	271	281	28.2
		155	43	71	49	18		360	288	232	123	119		22	101	113		34	38	20	147		

注：i は I 才と推定した。

表13 漁区別のティラピア2種の成長パラメータ

Species	No. of station	$l_{\infty}$	k	$t_0$
Tilapia nilotica	Stn I El Ramla	68.7	0.166	-0.94
	II Gazal	47.0	0.472	0.09
	III El Allapi	45.2	0.482	0.11
	IV Korosko	54.0	0.263	-0.44
	Whole	52.0	0.275	-0.75
	(by Azjm (1974))	61.1	0.411	-0.34)
Tilapia galilaea	Stn I	-	-	-
	II	36.0	0.216	-0.93
	III	31.0	0.631	0.04
	IV	33.5	0.333	-0.46
	Whole	42.0	0.194	-0.64
	(by Azjm (1974))	52.0	0.252	-1.41)

$$L_t = L_{\infty} (1 - \exp^{-k(t-t_0)})$$

ii) 体長・体重関係およびアロメトリー式

その形態によって体長・体重関係は魚種によって異なり、その関係を示すアロメトリー式の係数は生理的特徴、たとえば産卵期などで変わる場合がある。一般に体長を  $l$ 、体重を  $w$  で示すと

$$w = a l^n \quad (4)$$

で示される。ここで  $a$ 、 $n$  は係数である。

主要魚種の体長・体重関係を示すと〔表14〕および〔図11-a, b, c, d, e, f〕のようになる。

表14 体長・体重アロメトリー式の係数

Name of fish	No. of sample	a	n
T. nilotica	5000	0.001-0.2	3.4-2.4
T. galilaea	3000	0.001-0.2	3.4-2.3
Samoos	34	0.0126	3.13
Tiger fish	67	0.00238	3.45
Korkar	10	0.0323	2.89
Bayad	11	0.0282	2.84
Zammar	6	0.0118	3.06

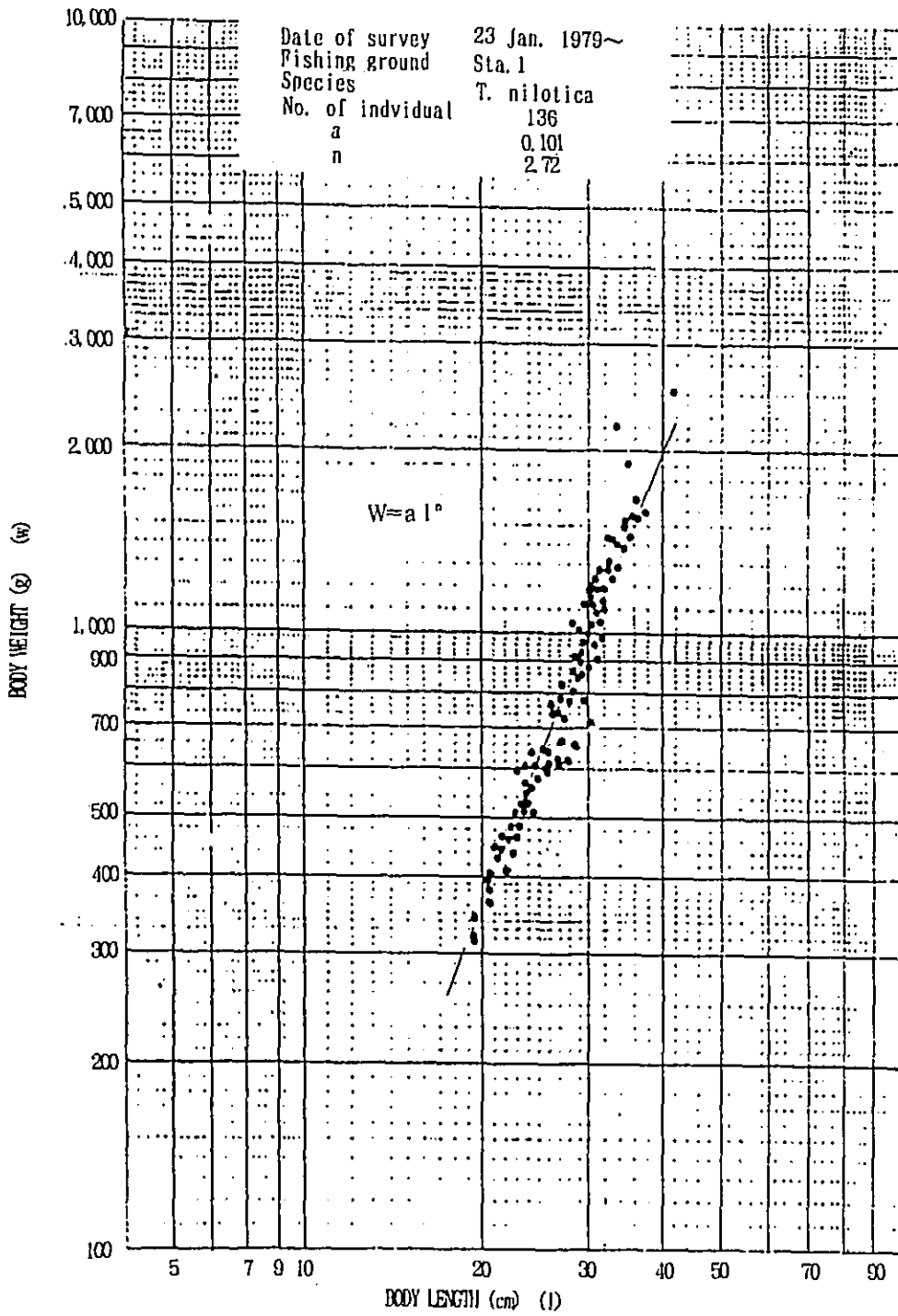


図11-a 体長・体重関係 (*T. nilotica*)

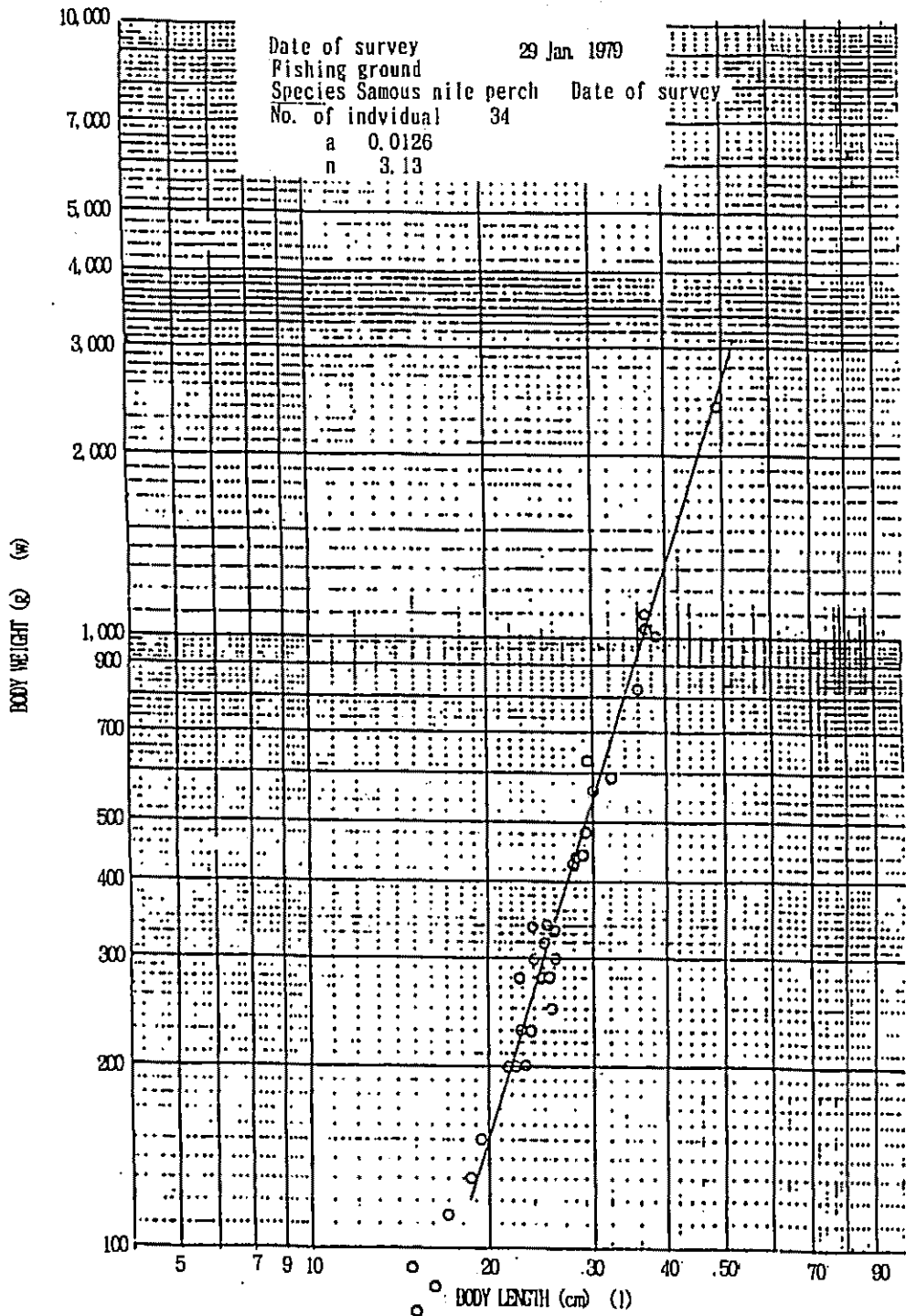


図11-b 体長・体重関係 (Samoos)

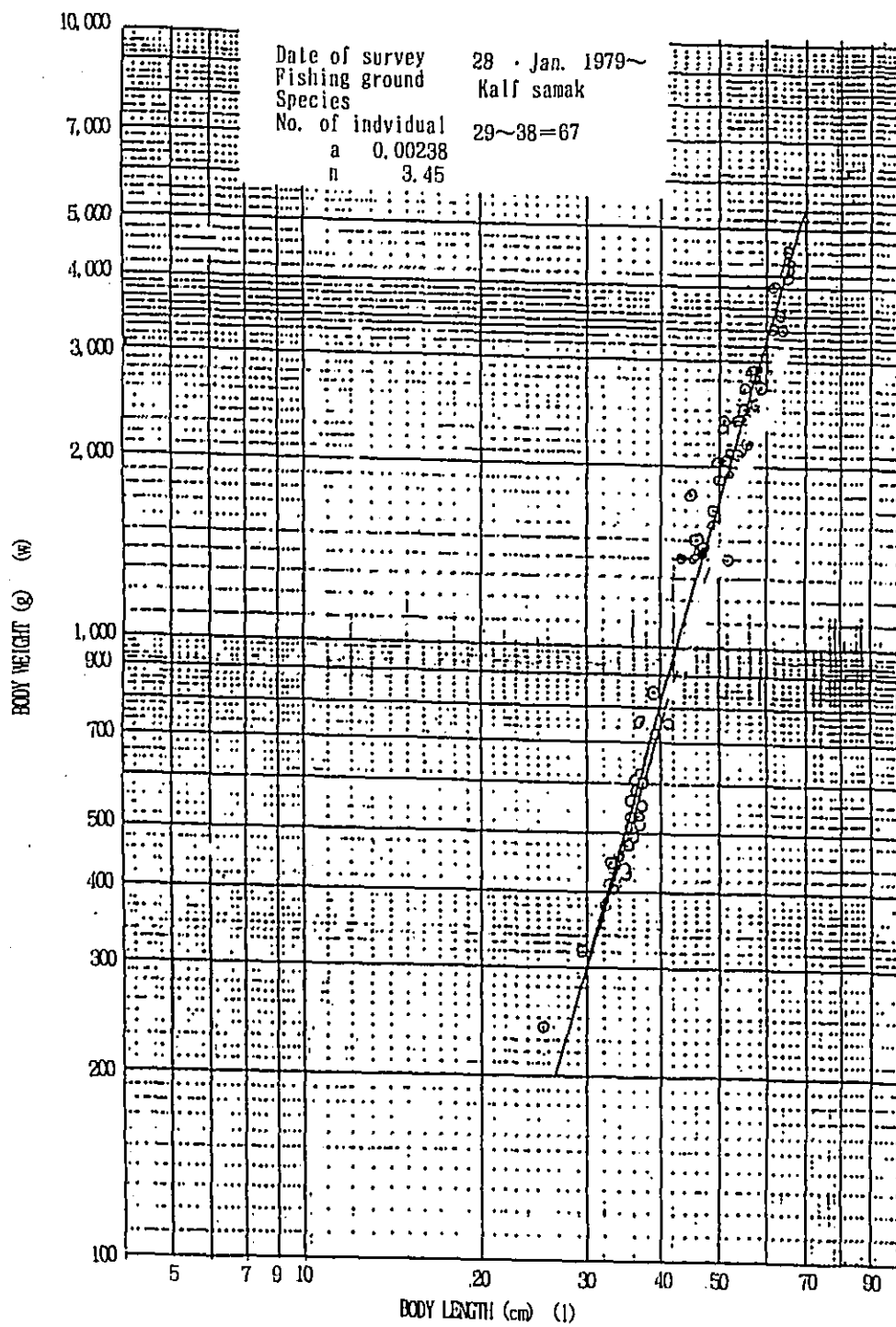


図11-c 体長・体重関係 (Kalf samak)

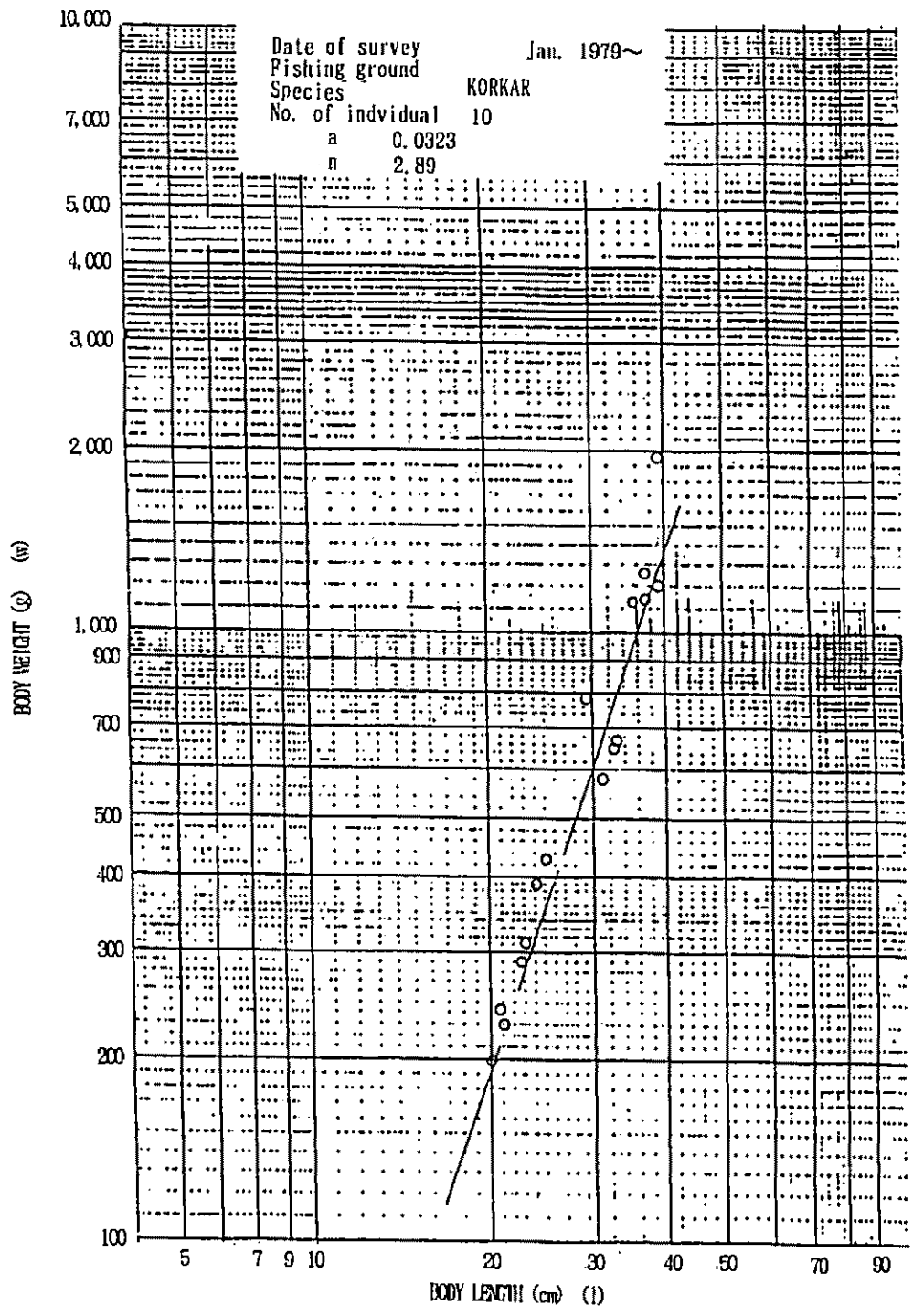


図11-d 体長・体重関係 (Korkar)



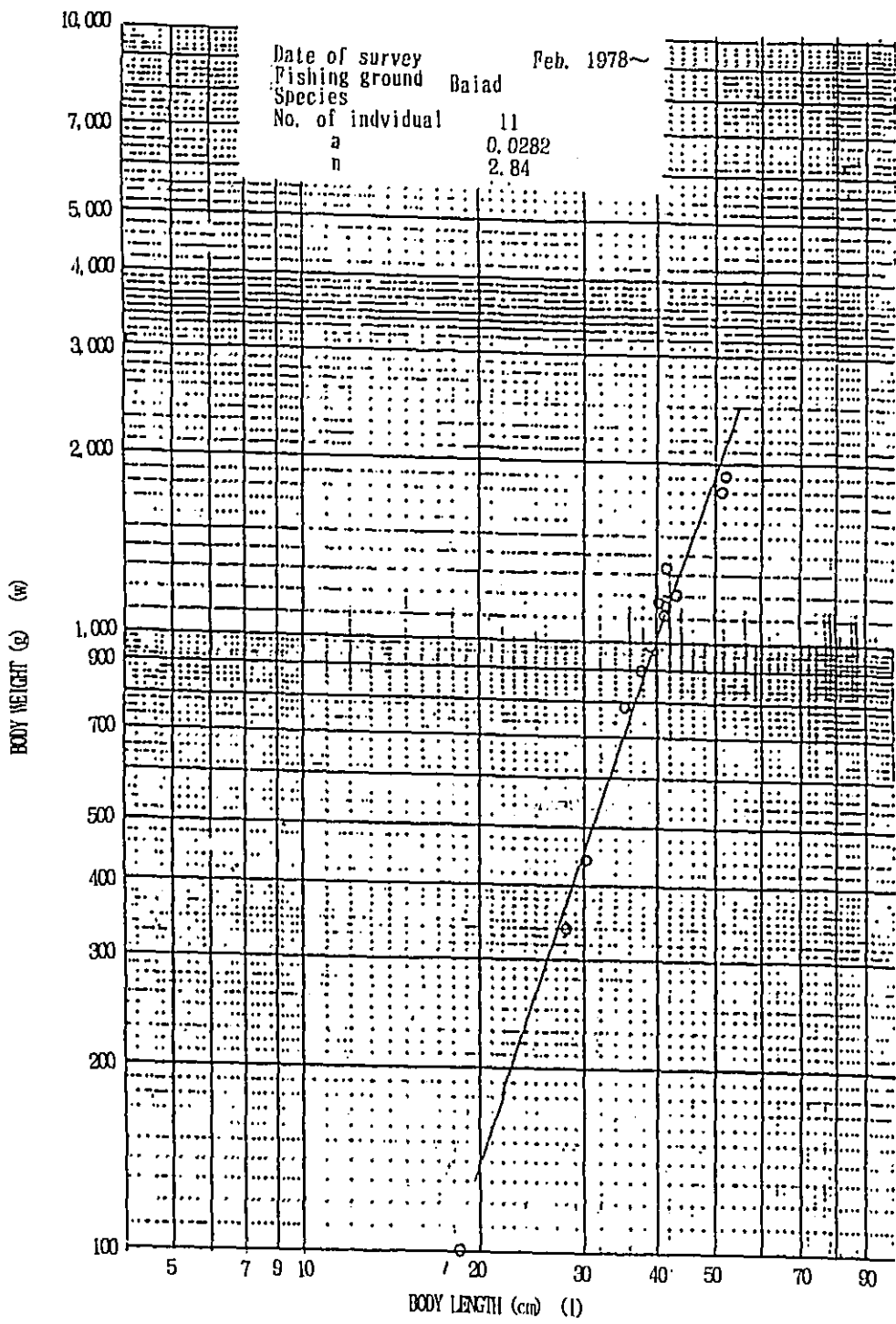


図11-e 体長・体重関係 (Bayad)

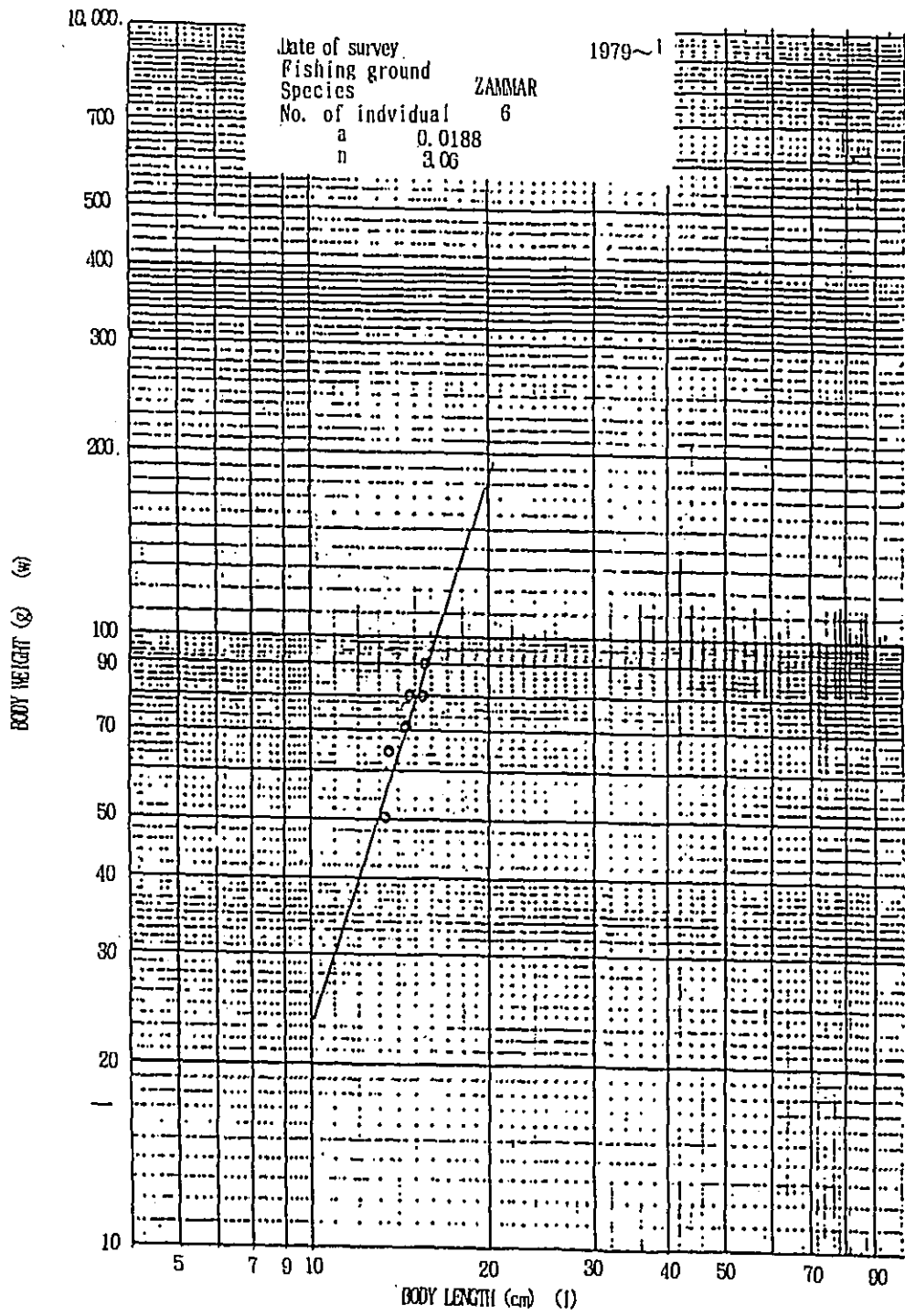


図11-f 体長・体重関係 (Zammar)

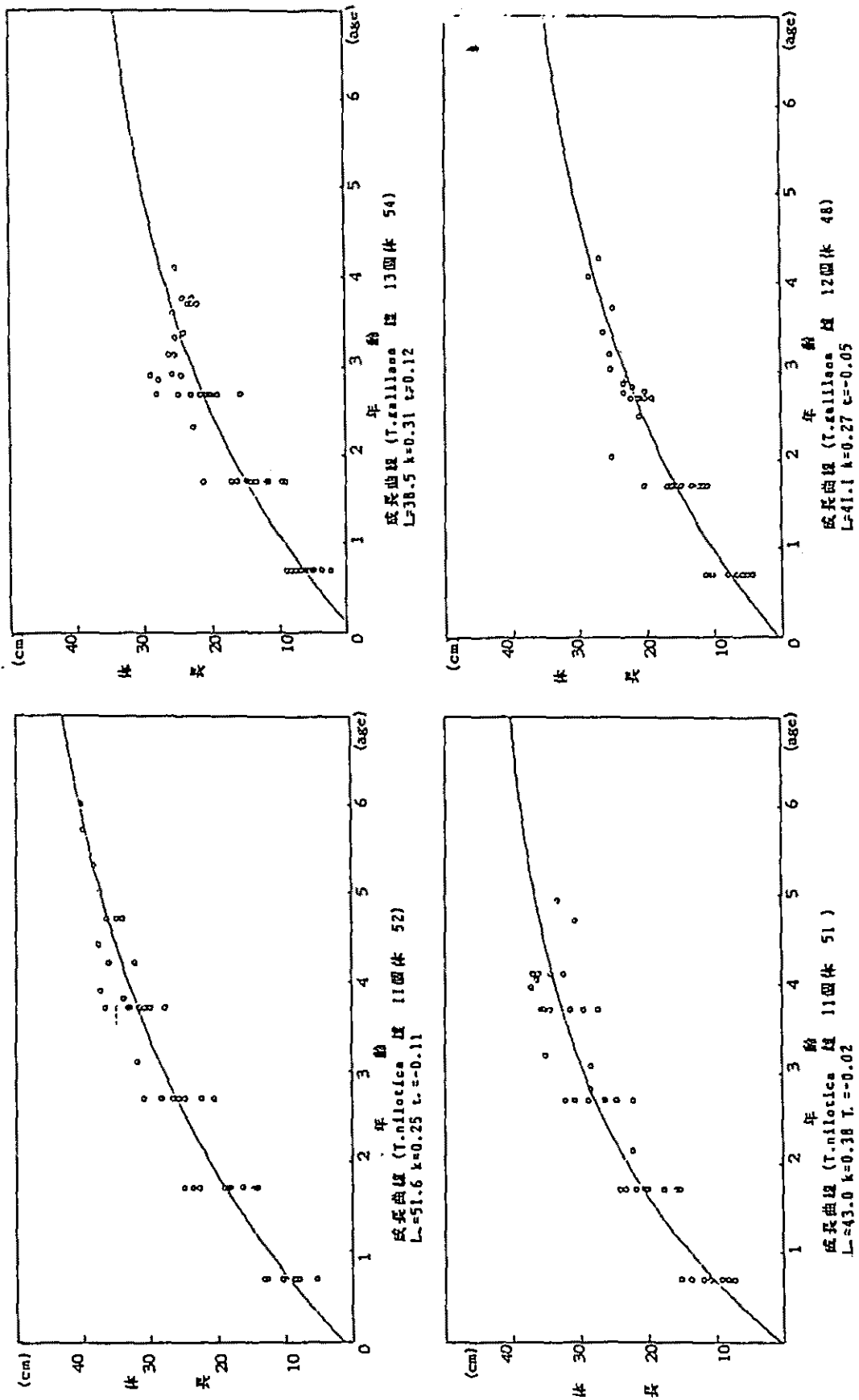


図12 Tilapia 2種 性別別成長曲線 (検鱗による)

### iii) 鱗による年令査定

年令を鱗の輪紋から測定する場合、測定者によって、年輪の判定に意見の相違が生ずることがしばしばある。FMCにおいてはそれらの測定者間の測定値の相違によって十分な成果が得られなかった。そこで、性別の判明している採鱗サンプルを東京水産大学資源解析学研究室において詳細な測定を実施した。

Tilapia 2種について査定した結果を図12に示す。またこの結果を用いて成長式をアレンの方法によって計算を行い、今後の成長式はここで得た成長パラメータを用いることとした。また、この測定のプロセスにおいて新知見を得たが、ここでは省略する。

成長パラメータを示すと以下のようなになる(表15)。

表15 ティラピア2種の成長パラメータ

魚 種	性 別	$l_{\infty}$ (mm)	K	$t_0$
ティラピア・ニロチカ	雌	43.0	0.38	-0.002
	雄	51.6	0.25	-0.011
ティラピア・ガリレイ	雌	41.1	0.27	-0.05
	雄	38.5	0.31	+0.012

### iv) 生殖腺指数 (G. S. I.) と熟度について

産卵時期を知る最もオーソドックスな方法は生殖腺指数 (G. S. I.) を調べることである。FMCにおいては水揚地調査の際、サイズの異なるTilapia 2種について1回の調査当り数尾を買い上げ、そのサンプル魚の胃内容物、耳石採取、生殖腺重量測定などを行って来た。漁業資源部門にあっては特に生殖腺重量について調査を行っている。

#### a) 生殖腺指数 (G. S. I.) の経月変化

G. S. I. は次式で示される。

$$G. S. I. = \frac{G. W (\text{生殖腺重量})}{B. W (\text{体 重})} \quad (5)$$

ティラピア2種について雌雄別に分け、それぞれのG. S. I. を計算し、その月別変化を示すと図13-a、図13-bのようになる。

G. S. I. の変化を、それぞれの平均値で見るとティラピア・ニロチカについては3~5月が雌雄共に主産卵期であることが認められる。ティラピア・ガリレイについても、その傾向は認められるが、ニロチカ程にその傾向は顕著ではない。この図が示すように、ティラピア2種については、主産卵期は3~5月ではあるが、個体群の全てがこの時期に集中産卵するのではなく、一年を通じ、産卵親魚群が存在することを伺わせる。

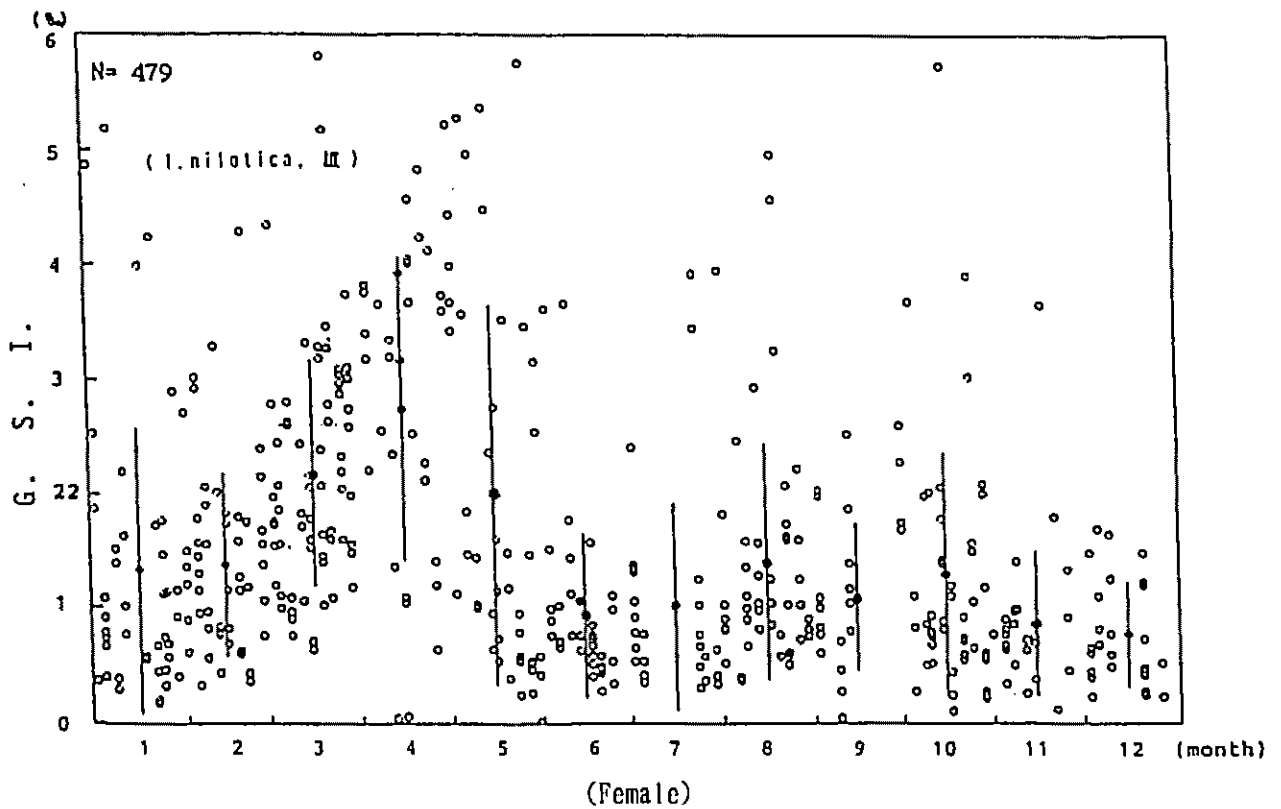
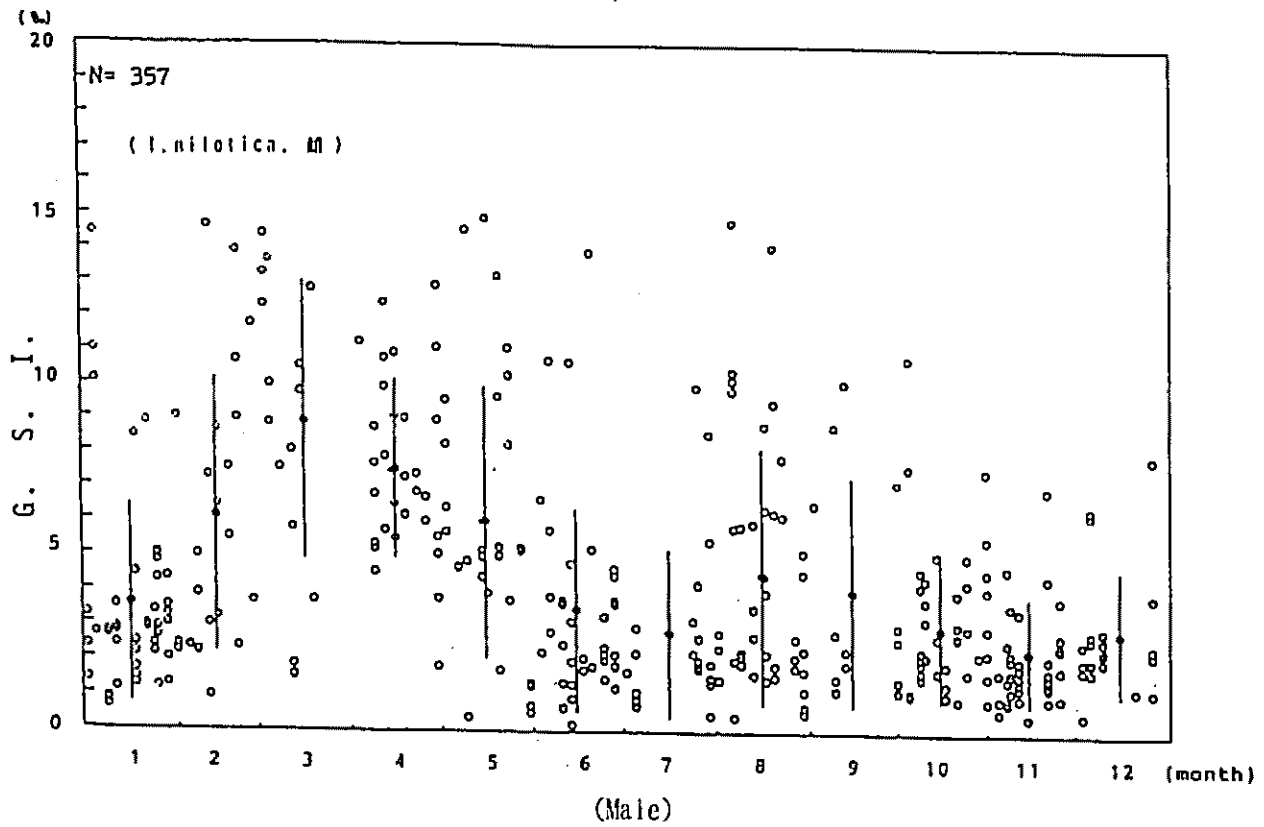


図13-a G.S.I.の分布の経月変化 (T. nilotica)

● : 平均値、 — : 標準偏差

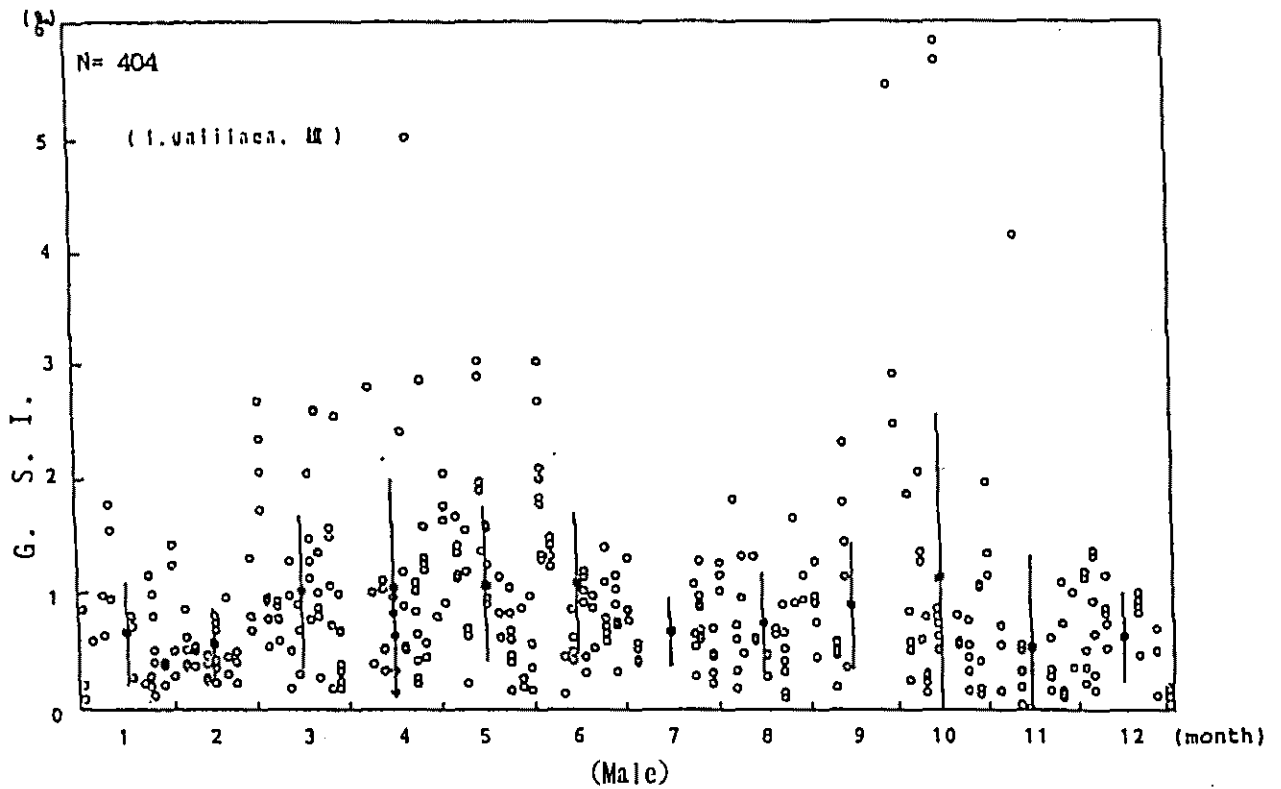
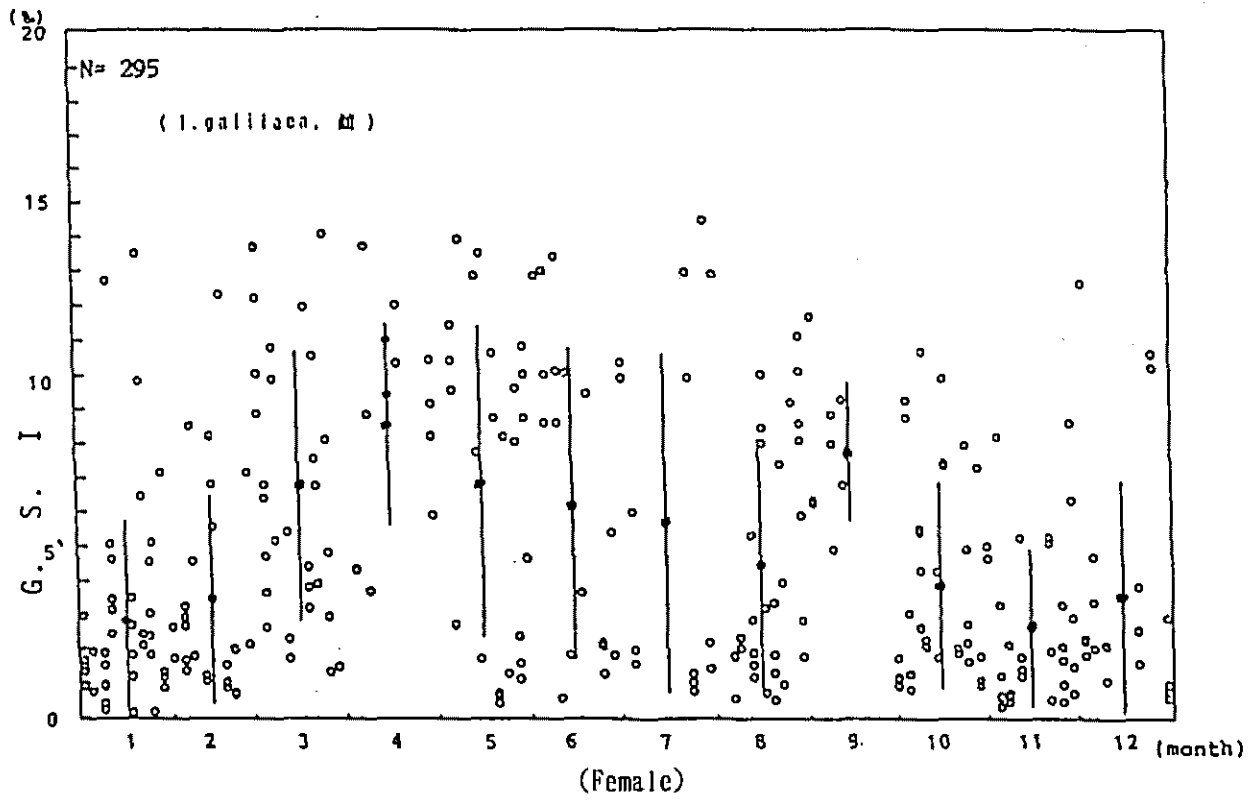


図13- b G. S. I. の分布の経月変化 (*T. galilaea*)

● : 平均値、 - : 標準偏差

b) 完熟時のG. S. I. ( $G_{max}$ ) と魚体重  $w$  の関係

産卵がある特定年令のみで、一生を通じ一回産卵する魚種にあっては、すでにa)で述べたように、G. S. I. が産卵期を定める有力な指標となり得る。しかし、ティラピアのように成魚となるのも早く、その後毎年産卵を継続するような魚種にあっては、完熟期のG. S. I.  $G_{max}$  は、体重  $w$  の関数と考えられる。なぜなら体重の大きい魚の(完熟卵重量) / (体重) =  $G_{max}(w)$  は、体重の小さいものよりも小さな値になることが予想されるからである。従って、真の卵の熟度 (M. I.) は

$$(M. I.) = \frac{G. S. I. (w)}{G_{max} (w)} = \frac{G. S. I.}{(\text{完熟時のG. S. I.})} \quad (6)$$

で示されなければならない。

完熟時がいつの時点であるかは個体ごとの卵の様子を観察して得られるが、ここではすでに用いた資料について体重  $w$  とそのG. S. I. の関係を描き (図14)、それぞれの体重階級ごとの最大値を引き出し、これを完熟時の体重 ( $w$ ) のG. S. I. ( $G_{max}(w)$ ) とする。この方法で、それぞれのティラピアの性別による  $w$  と  $G_{max}(w)$  の関係を示すと図15となる。

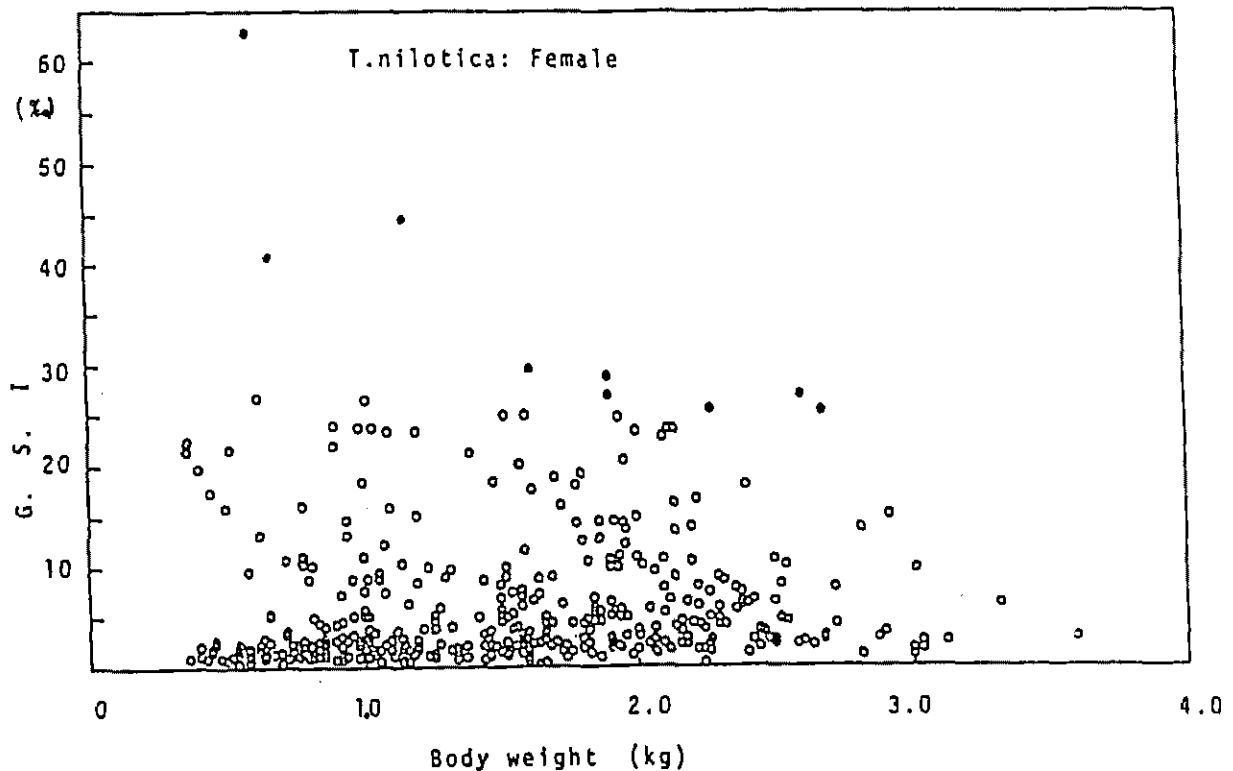


図14 魚体重とG. S. I. の関係 (T. nilotica: female)

● : 完熟時のG. S. I. ( $G_{max}(w)$ )

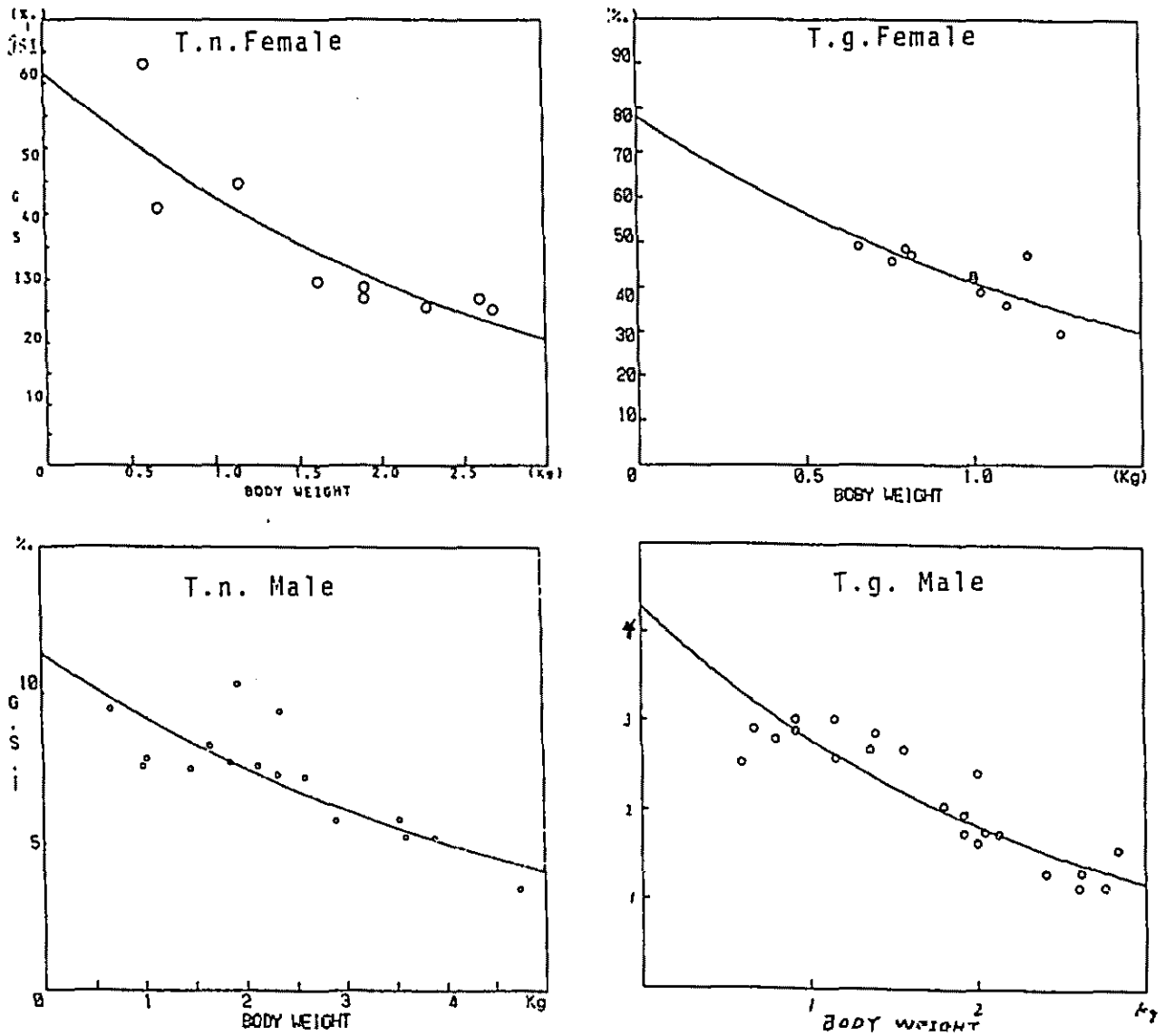


図15 完熟時G.S.I.と魚体重の関係(ティラピア2種)

この図から両者には以下のような関係が見られる。

$$G_{max}(w) = a \exp(-bw) \quad (7)$$

ただし、 $a$ 、 $b$ は定数。

$a$ 、 $b$ を回帰分析によって、それぞれの場合を計算すると表16のようになる。

表16 完熟時G.S.I.と体重関係の定数値

Species	Sex	$a$	$b$
T. nilotica	female	61.7	0.366
	male	11.4	0.205
T. galilaea	female	78.0	0.645
	male	4.28	0.854



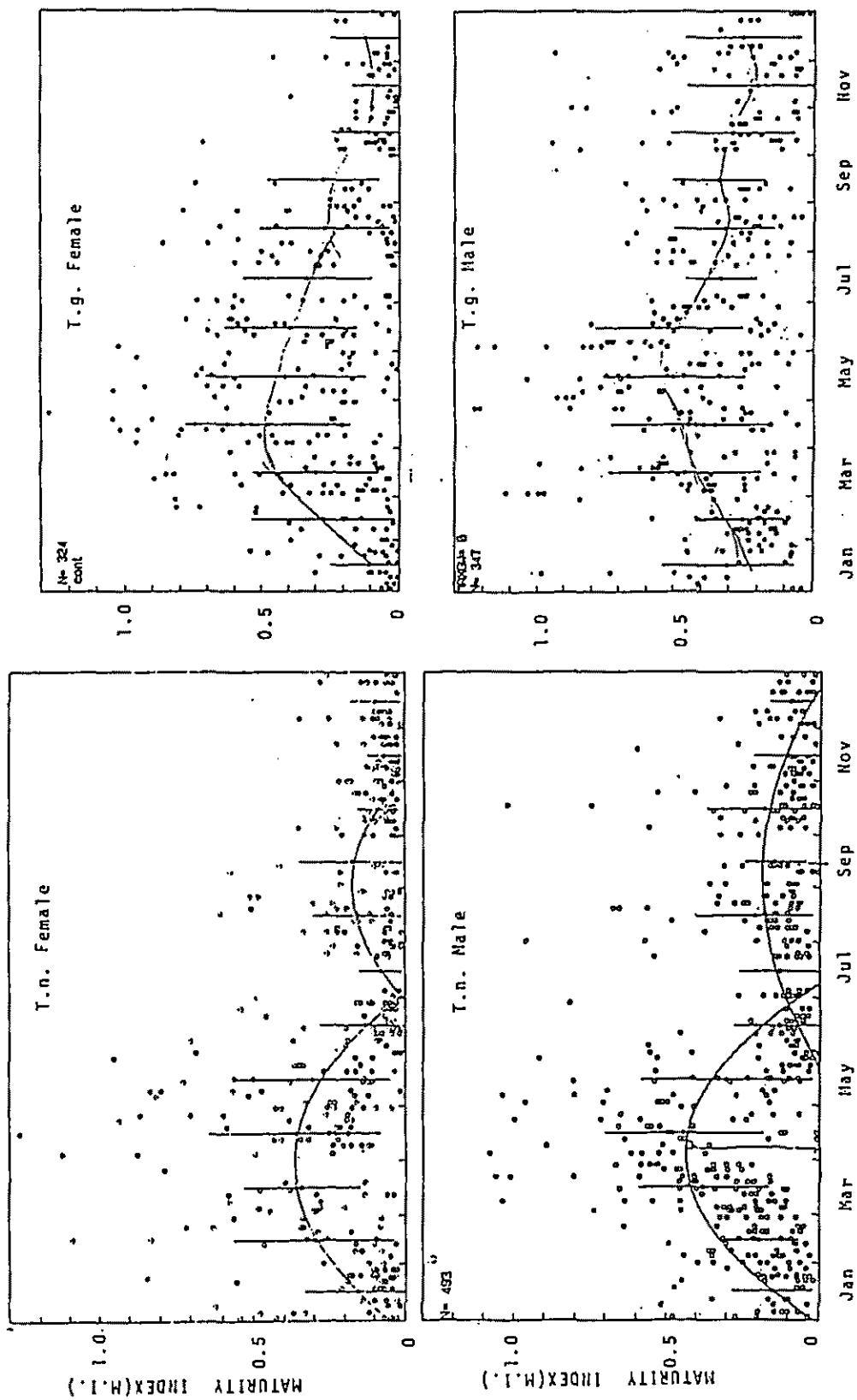


図16 熟度指数からの産卵期の推定

c) 熟度指数(M. I) からみたティラピアの産卵期の推定

すでにa)においてG. S. I. から産卵期の推定を試みたが、G. S. I. が体重によって卵の熟度が同じであっても異なった値を示すのでこの方法では誤った推定をする恐れがある。そこでb)で述べた(6)式によって、すでに求めた(7)式による値を用いて、それぞれのG. S. I. (w) / G<sub>max</sub>(w) = M. I を計算して図13-a、bと同様の図を示すと図16のようになる。すでに調べたG. S. I. の経月変化(図13-a、b)と著しい違いはないが、いく分明確となっている。これらの図より、それぞれのティラピアについて次の様に産卵期を考えることができる。

ティラピア・ニロチカ：主産卵月は3、4月で副産卵月は8、9月にあつて、産卵期は2度存在する。

ティラピア・ガリレイ：主産卵月はティラピア・ニロチカよりもおよそ1ヶ月おくれの4、5月で副産卵月も存在し9、10月ごろ。

と推定される。なお両者とも周年産卵を続けているものも存在し、産卵期が年間の限定期間のみに行われているのではない。

(3) キャンプ調査によって得られた漁業の現状

漁民キャンプ調査は当湖における漁業の実態を知るといふ重要な活動であると同時にFMC研究員が、その漁民との直接接触によって、漁業の核心と現実の漁業が抱えている問題点を体得できるということで、さらに重要なことである。この調査はFMC発足以来継続してきた活動であり、漁民からの聞き取りによって行つて来たが、漁民にFMCの存在とその活動内容について普及を行い、種々の成果を挙げて来た。

a) 漁民キャンプ数、漁夫数、ボート数について

調査は1983年と1987年の2度実施した。

それぞれのベースキャンプ(図17)に巡回し、いくつかの漁民キャンプの漁夫から聞き取り調査を行った。湖全体を一巡するに約1年間を要した。漁区ごとに、キャンプ数、漁夫数、ボート数を示すと表17となる。

表17 漁区別の漁民キャンプ数、漁夫数、ボート数 (1983、1987)

Stn	Fishing ground	Year	No. of camp	No. of fishermen	No. of boat	F. men/camp	F. men/boat
I	Ramla	1983	39	381	211	9.77	1.81
		1987	(31)	(236)	(126)	7.61	1.87
II	Kalabsha	1983	79	758	434	9.59	1.75
		1987	(43)	(470)	(260)	7.46	1.81
III	Allapue	1983	81	730	317	9.01	2.30
		1987	146	984	428	6.74	2.06
IV	Korosko	1983	44	570	216	12.95	2.63
		1987	89	562	191	6.31	2.94
V	Tushks	1983	47	643	182	13.68	3.53
		1987	112	732	257	6.54	2.83
VI	Abusimbel	1983	11	87	28	7.91	3.11
		1987	33	157	63	4.76	2.49
	Total	1983	301	3159	1388	10.50	2.28
		1987	474	3141	1379	6.63	2.27

注 ( ) 数字は推定値。

これからみると1983年から1987年の4年間にわたって、漁民数、ボート数などはあまり変化をしていないことがわかる。特徴的なのは、キャンプ数が増加したこと、この増加は南部漁区に著しい。すでに述べたように南部地区における漁業開発になおその余地があることを指摘したFMCからの漁民への助言が、キャンプの移動を促進したものと考えてよい。またもう一つの特徴は、漁船当りの漁夫数が南部区において減少傾向にある。この傾向は漁民の漁業技術の熟達度が向上したことを示すと考えてよい。

#### b) 使用漁具構造、漁船構造および操業状況について

湖北、湖南に分ける、漁具種類、構造、および漁船の構造を述べると表17のようになる。北部地区では3枚網のみを使用するのに対し、南部地区では3枚網と底刺し網を併用しており、網巾が広いことが特徴である。漁船については、北部地区においては船幅の狭いもの、南部地区ではこれに対し約2倍の船幅をもったやや大型の漁船を使用している。

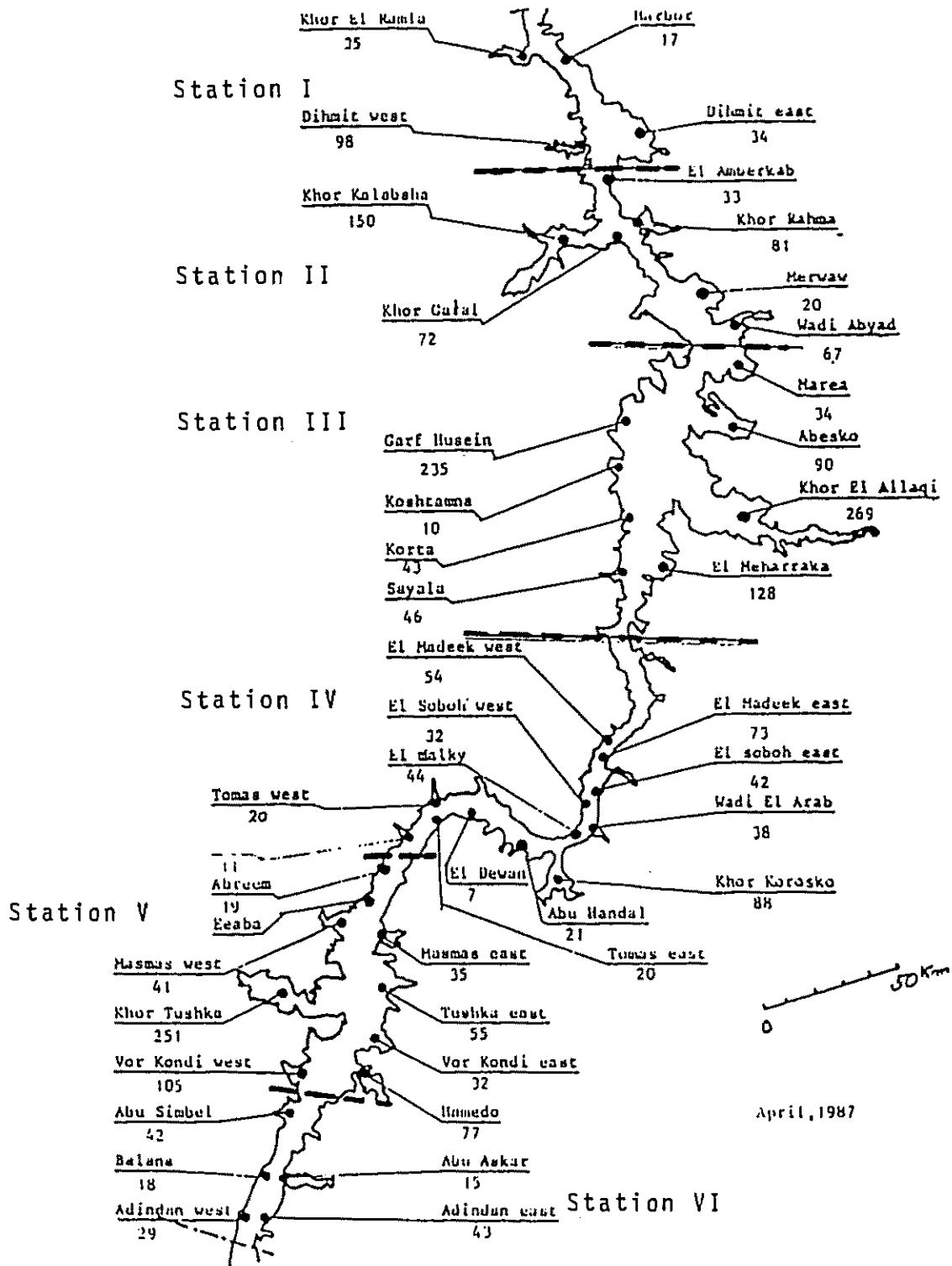


図17 漁民ベースキャンプ名と漁民数 (1987)

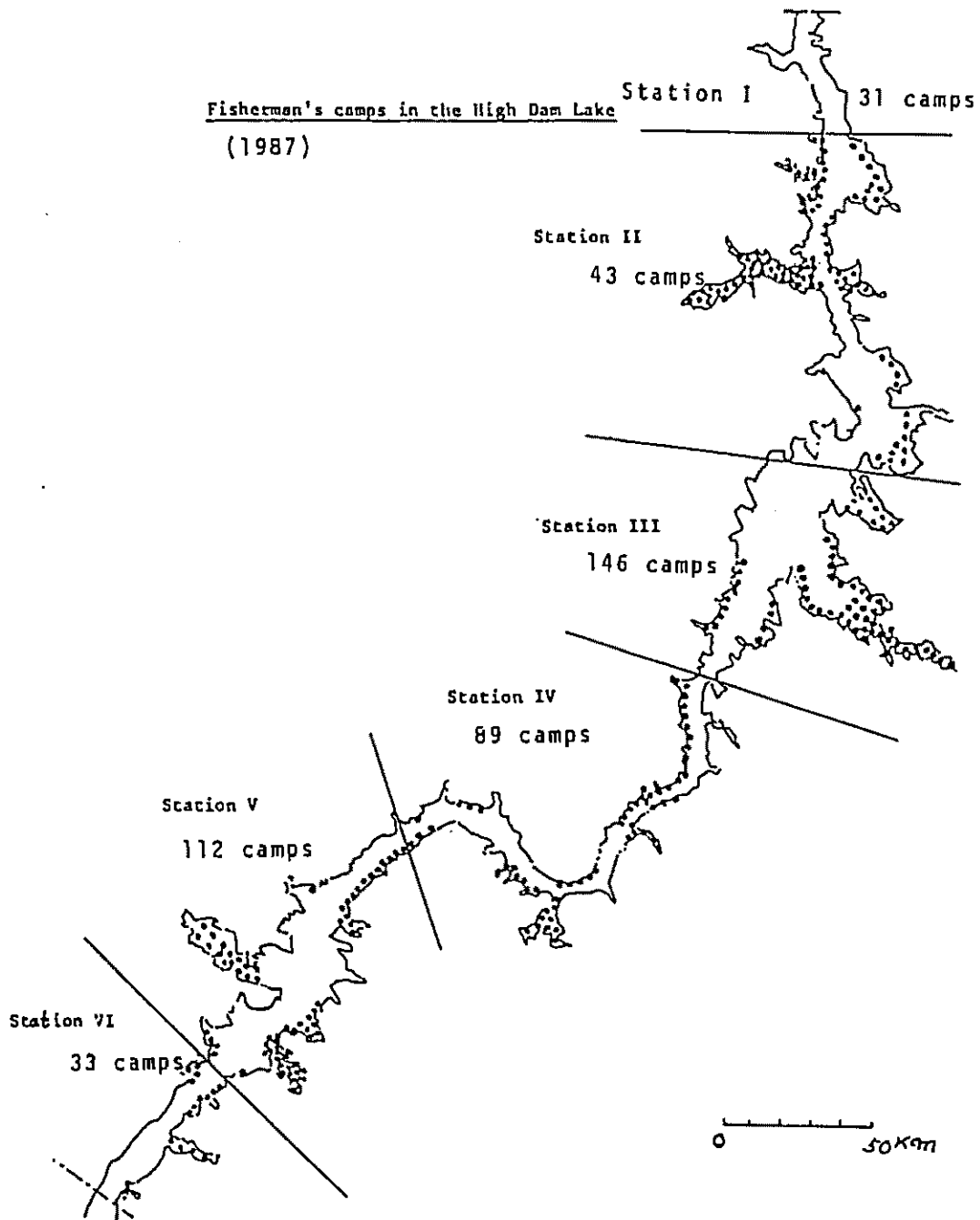


図18 漁民キャンプの配置とその数 (1987)

表18 湖南、湖北地区における使用漁具と漁船 (1983)

Division	Northern part		Southern part	
Range	from Dihmit to Khor El-Allaqi		from Khor El-Allaqi to Khor Adindan	
Fishing net 1. Type	Trammel net only		Bottom gill net	Trammel net
2. Filament	Mono- filament	Multi- filament	Mono- filament only	Multi- filament only
3. Mesh size*	12-18 cm	12-15 cm	18-22 cm	12-15 cm
4. Net depth	1.2-3.0 m	1.2-2.5 m	3.0-7.0 m	2.0-3.0 m
5. Operation 5a. Daytime	yearround	no operation	yearround	no operation
5b. Night • Moon- light**	yearround	no operation	yearround	no operation
• Dark**	Nov. -May	June-Oct.	Nov. -May	June-Oct.
Size of fishing boat	6.5m L X 1.2mW		5.5m L X 2.2mW	

c) 操業の現状と漁民報告による漁獲状況

操業日数等は漁獲物運搬船の巡回数によって異なるが、北部地区ほど操業日数が多い。これらはキャリアボートの運航数からも知れるところである。漁獲量 (C P U E) も産卵期 3～5月において、他の月のおよそ3倍ほどの漁獲が、いずれの漁区においてもある。この3～5月の盛漁期を除く月間には、漁獲量を操業回数を増やすことによって増加させようと努力していることがわかる。(表19)。

1987における資料からさらに詳細なデータを示すと表19のような実態が分かった。

これによると4年前に較べて、1日当操業回数、が増えているが、月当りの操業日数が減少している。これらはキャリアボートの巡回数が近年減ったという漁民の声と一致する。

また、漁獲が減少している原因について、第1に水位の低下を上げており、水位の低下による漁場がせばめられたことをうたっている。第2に乱獲を上げているが、それについてKorosko とAbusimbel の漁民が上げていないのは興味深いところである。

表19 操業回数と漁獲量 (1983)

Item	Season	Northern part		Southern part		
		Stn. II (Kalabsha)	Stn. III (Allapui)	Stn. IV (Korosko)	Stn. V (Tushka)	Stn. VI (Abu Simbel)
No. of camp		95	65	58	68	16
No. of unit gillnet per operation		15	15	10	10	10
No. of operation per day	ordinary	11	11	11	11	11
	spawning	6	6	6	6	6
	mean	14	14	14	14	14
Monthly operating days	ordinary	23	10	10	10	10
	spawning	23	10	10	10	10
Cpue (catch/net) (kg/net)	ordinary	0.95	3.70	5.05	7.35	-
	spawning	3.23	11.07	15.21	20.37	-

(4) 魚群探知機による資源量直接調査

資源量の直接計測法として魚探機の記録の濃淡、その面積などから推定することが行われている。FMCにおいてもこの方法を開設当初より実施して来た。FMCが月1回実施している定期湖上調査の際に予め設定した6定点(1981年にブイを設置した)を参点にし10分間低速で直接上を走らせ測定する。ボードを低速にし、記録紙送り速度を最大にすると、魚の個体ごとに記録が得られる。その記録像をカウントして魚の密度Dを次式で計算する。

$$D = n / (v \times 10 \times 60 \times 100) \quad 1/Km \quad \dots\dots\dots (8)$$

ただし、Vは船速、cm/sec、nは記録魚像数

この様にして得られた1982年度の結果を表20に示す。なお、これらの調査は、湖水の水位低下によって、観測定点を移動したり、魚探機のトラブル等によって継続的には実施していないが、これらとは別に漁獲試験時において随時、小型魚探機を用いて同方法によって資源密度の計測を行っている。

表20 漁民キャンプ間取り調査の結果 (1987)

Fishing ground Item	Allaqui	Korosko	Tushka	Abusimbel
No. of operation/day	12	15	15	15
No. of fishing day/month	13.5	15	15	12
No. of net/operation	6	5	11	7
No. of floating gillnet per operaton	34	48	50	43
Spawning season of Tilapia	Apr-May	=	=	=
Spawning season of Tiger fish(salted fish)	Jun-Jul	=	=	=
Catch/day in spawning season	100kg	-	-	-
Catch/day in other season	55kg	52.5	55	40
Catch/night of salted fish	1/4can	-	-	-
Cost of t. and gill nets	57.5L <sub>E</sub>	200	113	53
Durability of boat	3years	4	5	8
Yearly income of fisherman	1250L <sub>E</sub>	800	800	600
No. of floats/net	50	50	60	50
Weight of sinker/net	6.6kg	30	18	13
Cause of decrease of catch by fishermen's opinions.	water level	=	=	=
	overfish -ing	x	=	x

表21 魚探機による資源密度計算 (1982)

Month	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	Stn. 6	Total	Mean/km
Jan. 1982								
Feb.	4.44	5.64	48.02	18.88	1.11	6.66	84.75	14.12
Mar.	0	11.86	15.60	26.11	6.66	14.49	74.72	12.45
Apr.	1.66	50.00	14.12	161.10	7.22	6.13	240.23	40.03
May.	1.68	123.04	57.20	4.40	30.20	9.09	225.61	37.60
June.	2.73	3.27	24.50	6.83	14.40	83.30	134.03	22.33
July.	11.66	161.10	127.70	153.00	39.00	232.24	724.70	120.70
Aug.	55.50	18.00	3.30	16.70	41.80	122.95	258.20	43.03
Sept.	2.77	2.20	2.77	3.88	38.88	22.20	72.70	12.10
Oct.	1.10	14.40	41.66	61.10	83.33	122.00	213.79	35.63
Nov.	1.66	2.77	0	86.11	116.66	83.33	290.53	48.42
Dec.	0	2.20	0	22.20	5.00	16.66	46.06	7.67
Mean	8.32	35.86	30.35	50.93	34.93	55.38		35.96



(5) 水位の変動と漁業に影響する諸問題

湖における満水時の水位は海拔180 mとなるようダムが設計されている。しかし1970年後半より生じたナイル河上流域の干ばつのため1978年における最高水位177.49mから、徐々に減水し、1987年には156 mに減じた。当湖における湖岸の殆んどは比較低平坦な地形であることから、わずかな水位の変化でも湖水面積は著しく変動する。

このことは、漁業操業域に多大の変化を生ぜしめると同時に、湖岸域の比較的浅所にすむ水族 (Tilapia 種) の再生産機構に大きな影響を及ぼす。

a) 水位と湖岸長

湖面の形状は水位の変化に伴ってたえず変る。当湖南部域は山岳地勢で湖底も深くその形状変化は著しくないが。北部域は砂漠域で平坦域が広がり、水位の増減により、著しく冠水面積が変化する。このため当地区の操業域はたえず移動を余儀なくされる。アスワンハイダムの締切り前に行った当湖の湖面地図の等高線をマップメジャーを用いて湖岸距離  $\Lambda'$  を測定し、水位  $h$  (m) との関係を求めると

$$\Lambda' = 101.2 h - 10337.5 \text{ km} \dots\dots\dots (9)$$

の関係が得られる。

これを用いて各年の湖岸長  $\Lambda'$  を計算すると表22のようになる。なお漁区別の東西岸別の水位と湖岸距離の測定結果を表23に示す。

表22 水位と湖岸長

t Year	h(t) (m) Lowest level of water	$\Lambda'$ (t) (km) Length of shoreline
1964	106.0	583.6
1965	115.7	1410.1
1966	119.0	1707.3
1967	133.5	3170.7
1968	145.3	4365.8
1969	150.9	4928.5
1970	153.8	5228.1
1971	159.7	5819.1
1972	162.5	6106.5
1973	158.2	5672.3
1974	161.0	5955.7
1975	165.6	6421.2
1976	172.4	7111.4
1977	171.7	7037.5
1978	172.4	7113.4
1979	173.0	7173.1
1980	171.1	6982.9
1981	171.1	6980.9
1982	170.2	6884.7
1983	165.6	6425.3
1984	163.6	6218.8
1985	156.2	5468.9
1986	(149.0)	4741.3

REMARK; Calculated value by  
Eq.  $\Lambda' (t) = 101.2h (t) - 10337.5$

表23 漁区別 岸別 湖岸距離 (精密地図による)

Water level	Fishing G.	1	2	3	4	5	6	Whole (km)
	Shore side	Ramla (km)	Kalabsha (km)	Allaqui (km)	Korosko (km)	Tushka (km)	Abu Simbel (km)	
1 0 6 m	East	23.9	97.1	53.3	90.7	61.0	28.5	354.5
	West	22.2	70.2	46.4	84.0	58.9	33.5	315.3
	Both side	46.1	167.4	99.7	174.6	119.9	62.0	669.8
1 6 0 m	East	118.8	611.8	773.7	690.8	491.4	233.2	2919.7
	West	156.4	852.9	265.8	437.4	638.9	135.7	2487.0
	Both side	275.2	1464.7	1039.5	1128.2	1130.3	368.9	5406.7
1 8 0 m	East	125.4	1075.1	859.8	1802.0	628.0	295.7	4786.0
	West	366.8	1155.2	333.7	483.9	573.3	163.2	3076.2
	Both side	492.2	2230.3	1193.6	2285.9	1201.2	458.9	7862.2

b) 漁船1隻当り占有漁場湖岸距離

水位が低下すると(9)式に従って湖岸距離が短くなる。これは漁夫が占有する漁場域の減少を意味する。t年次における漁船数をB(t)、湖岸距離を $\Lambda'(t)$ とおいて、漁船1隻当りの漁場湖岸距離 $\Lambda'(t)/B(t)$ を計算すると図19のように示される。

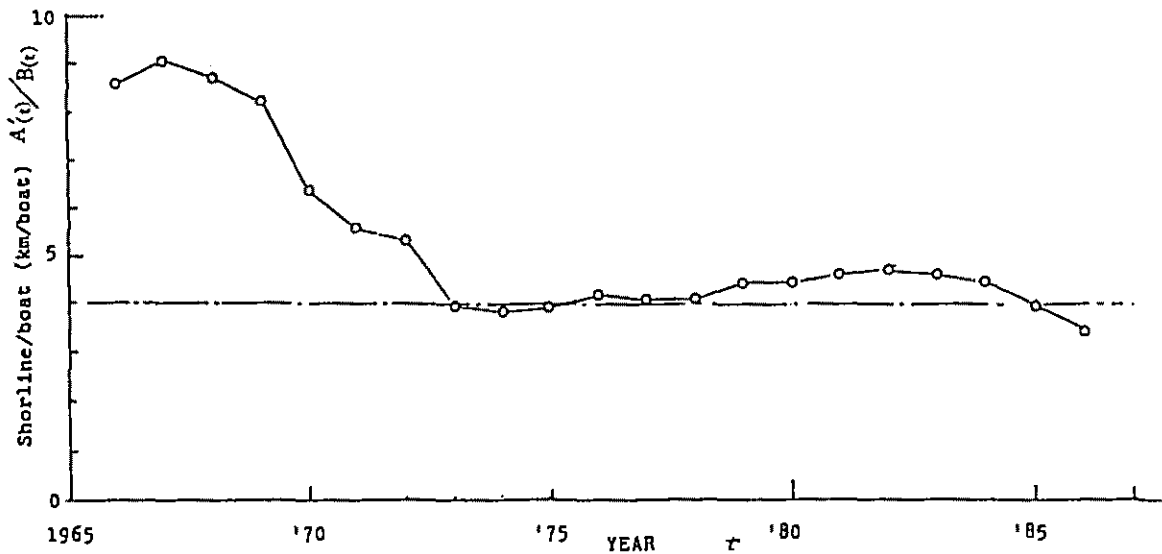


図19 年次別漁船当り占有湖岸距離

この図からわかるように1973年以降漁船の占有する漁場範囲は4～5 kmでほぼ安定していることを示している。別ないい方をすれば、水位低下による漁場の縮小に関連し、漁船数の減船によって、操業の管理を行っていると考えられる。なお、これらの事実から、今後、当湖における適正な操業漁船数B(t)を設定する際

$$\frac{\Lambda'(t)}{B(t)} > 4 \sim 5 \text{ Km/boat} \dots\dots\dots (10)$$

で計算できよう。

c) 資源量指数による資源変動

資源の絶対量が不明であっても、CPUE  $\left( = \frac{C(t)}{B(t)} \right)$  と湖岸距離 $\Lambda'(t)$ が判ってい

表24 年次別CPUEの計算

Table / Annual catch amount (whole sp.) and CPUE

(t) Year	C(t) (ton) Landings	(B(t)) (nos) Boats	C(t)/B(t) CPUE
1964	—	—	—
1965	—	—	—
1966	761.9	200	3.81
1967	1414.7	350	4.04
1968	2484.5	500	4.97
1969	4676.9	599	7.81
1970	5677.4	816	6.96
1971	6820.2	1039	6.56
1972	8343.8	1135	7.35
1973	10692.5	1440	7.43
1974	12256.7	( 1540 )"	7.96
1975	14636.0	( 1630 )"	8.98
1976	15697.0	( 1680 )"	9.34
1977	18500.0	( 1690 )"	10.95
1978	22575.0	1700	13.28
1979	27021.4	1613	16.75
1980	30231.6	( 1570 )"	19.26
1981	34205.6	( 1500 )"	22.80
1982	28666.7	( 1450 )"	19.77
1983	31272.2	1388	22.53
1984	24530.9	( 1385 )"	17.17
1985	24974.6	( 1382 )"	18.07
1986	( 16588.9 )"	( 1379 )"	12.02

Remark " Estimated value

d) 水位と漁獲予測

ティラピア種は湖岸の砂場において産卵し、これを保育する。従って産卵場の確保は再生産上極めて重要である。いま、湖岸距離に比例して産卵量が決まると仮定する。さらに産卵量は比例して加入するとすると t 年次の漁獲量 C(t) は (t-r) 年次の水位 h(t-r) の関数と考える。いま漁獲の主群を加入魚群とすると  $C(t) = f(h(t-r))$  とおける。

これを

$$C(t) = a \exp [h(t-r)] \dots\dots\dots (12)$$

とおけるものとして r=1, 2, 3... の場合をプロットし最もよく上式に適合する r を定める。この場合図21に示すように

$$C(t) = 0.537 e^{0.0831h(t-2)} \dots\dots\dots (13)$$

となる。(13)式によって t 年次の漁獲量が可能となる。

図20で見る通り、現時点の資源水準はおよそ1977年度の水準であることがわかる。

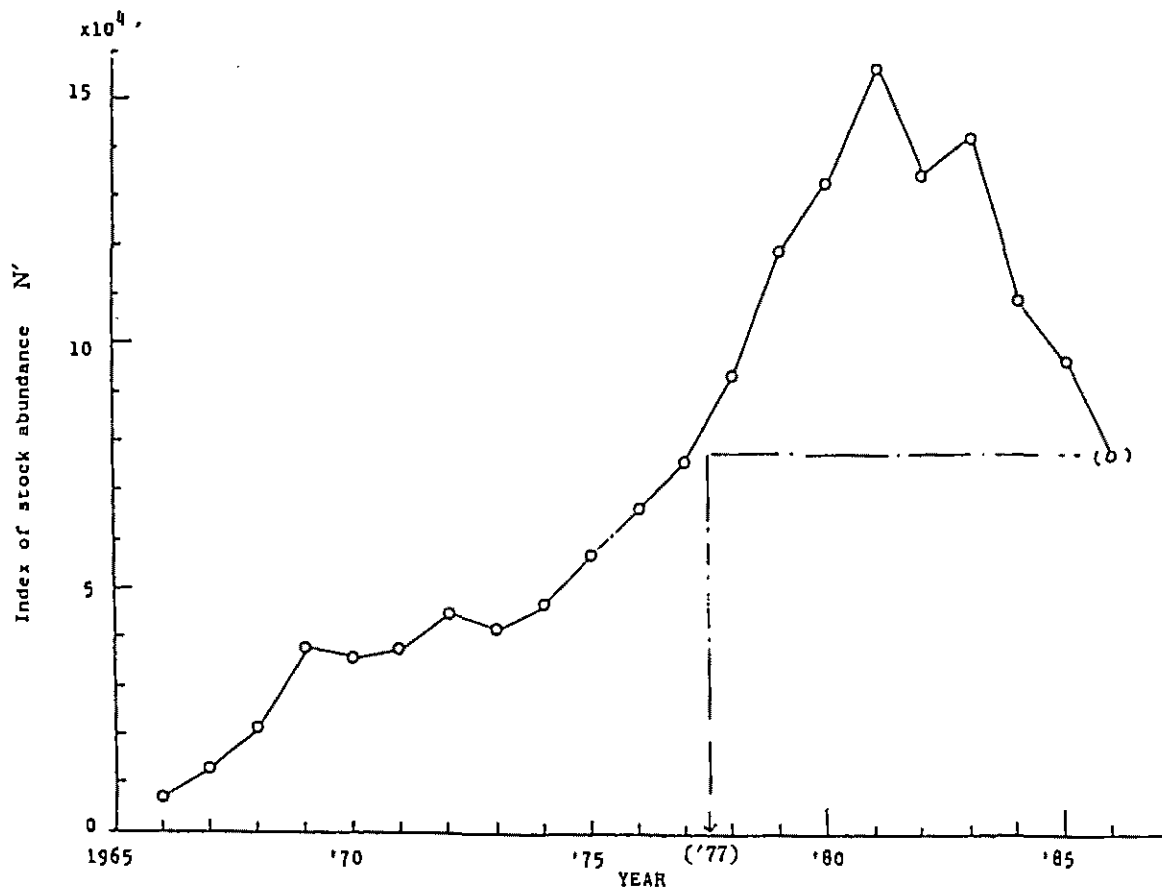


図20 資源量の年次推移

(6) 100万尾の種苗放流による漁業生産への効果

FMCでは乱獲による資源水準の低下、または水位の低下に伴うティラピアの産卵場の狭小化によって生ずる自然苗生産の減少を考慮して種苗の生産体制を整備し、その効率化を進めている。漁業資源管理部門にとっては、これら種苗の放流効果を予め計算によって、推定し、

種苗生産と放流事業の適正な方策を立てる必要がある。このため、現在まで当部門において求めた*T. nilotica*の生物学的パラメータ(表24)を用いて下記の計算式により、漁獲

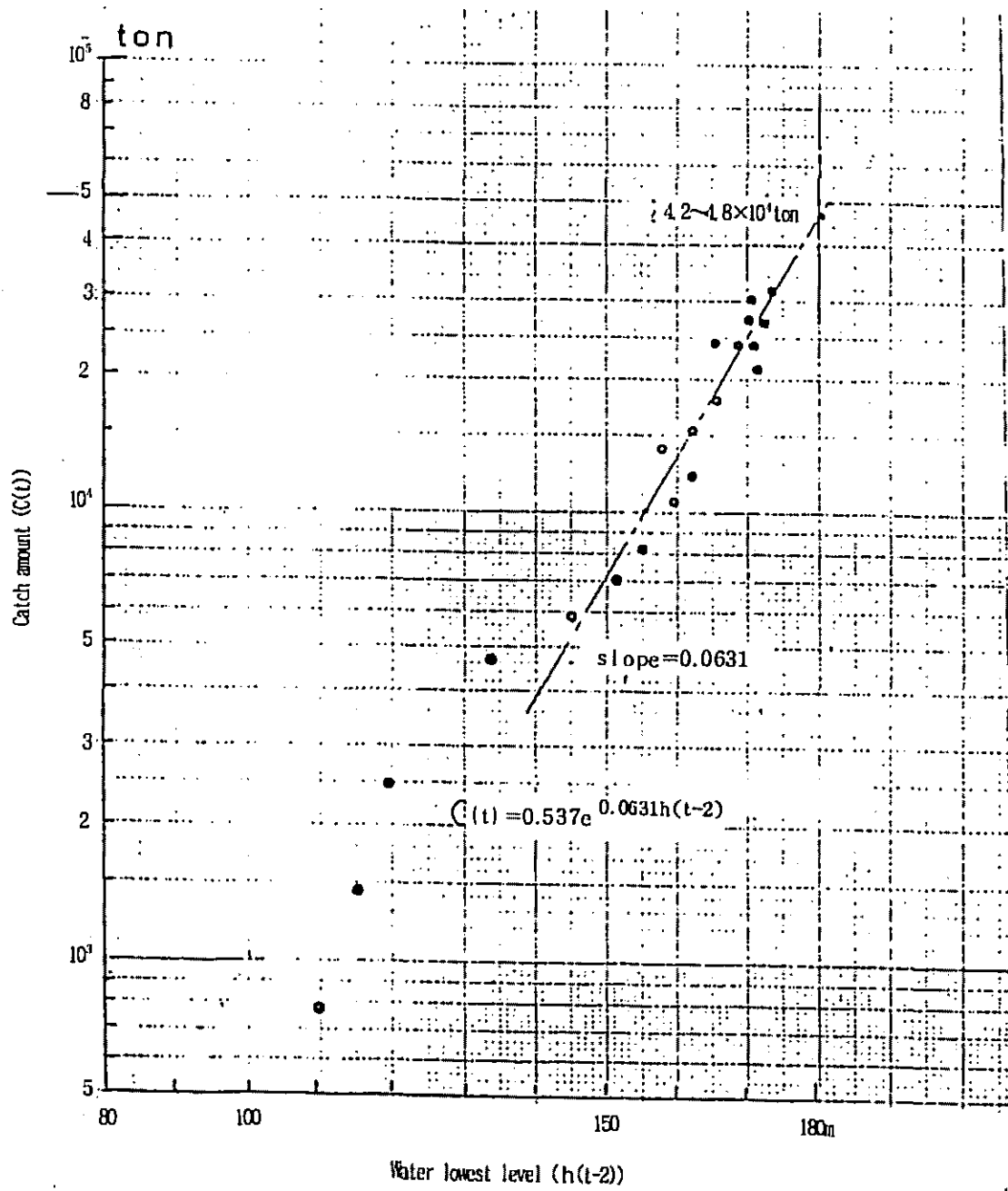


図21 水位と漁獲量

表25 ティラピア2種の生物パラメータ

Species	Limited body length (cm)	Growth coeff.	Corrected value of age(year)	Limited Body weight (kg)	Life span (year)	Allometry Parameter	
						a	n
T. nilotica F	$l_{\infty}$	k	$x_0$	$w_{\infty}$	$\lambda$	a	n
M	43.0	0.38	-0.02	6.56	7+1	0.083	3
	51.6	0.25	-0.11	11.40	8+1	0.083	3
Mean	47.3	<u>0.31</u>	<u>-0.06</u>	<u>8.78</u>	<u>9</u>	<u>0.083</u>	<u>3</u>
T. galilaea F	41.1	0.27	-0.05	5.76	6+1	0.083	3
M	38.5	0.31	-0.12	4.74	6+1	0.083	3
Mean	39.8	0.29	-0.09	5.23	7	0.083	3

Growth Eq.  $l(x) = l_{\infty} (1 - e^{-k(x-x_0)})$ 、 $l(x)$ : Body length(cm),  $x$ : age  
 $w(x) = w_{\infty} (1 - e^{-k(x-x_0)})^3$   $w(x)$ : Body weight(kg),  $x$ : age  
 Allometry Eq.  $w(x) = a [l(x)]^n$

獲開始年令  $x_c = 1.5$ 、 $2.0$  才の2つの場合について計算した。

$$Y = FRW_{\infty} e^{-M(x_c-x_1)} \int_{x_c}^{x_d} \frac{e^{-k(x-x_0)}}{(1 - e^{-k(x_c-x_0)})^3} dx \quad \dots(14)$$

ここでRは種苗放流尾数である。

この計算結果によると、漁獲開始年令を2才とした場合、漁獲量の最大値は970ton、この年令を半年間引き上げた1.5才から漁獲を行うものとする850tonでわずか半年の差で、漁獲量が87%ほど低下してしまうことがわかる。漁業を行う際、漁獲開始年令は漁獲量に微妙な影響を与えることが判る。

(7) 三枚網の漁獲選択性

ハイダム湖の主使用漁具は従来三枚網であり、最近モノフィラメントナイロン網の普及にしたがって一枚網も使用されるようになってきている。そして、2種の網地の材料別に網目試験を行った。マルチフィラメントナイロン網については、内網の網目7.5 cm、12.0cm、16.5cmの3種（外網39.0cm目）、モノフィラメントナイロン網については、内網の網目8.0 cm、12.0 cm、18.0cmの3種（外網36.5cm目）の試験網を用いて1982年より漁獲試験について助言した。1983～1985年の間に73回の試験操業を行ってきた。試験は、まだ終了していないが、ティラピア・ニロチカとティラピア・ガリレイとを合わせた漁獲から、モノフィラメントナイロン、

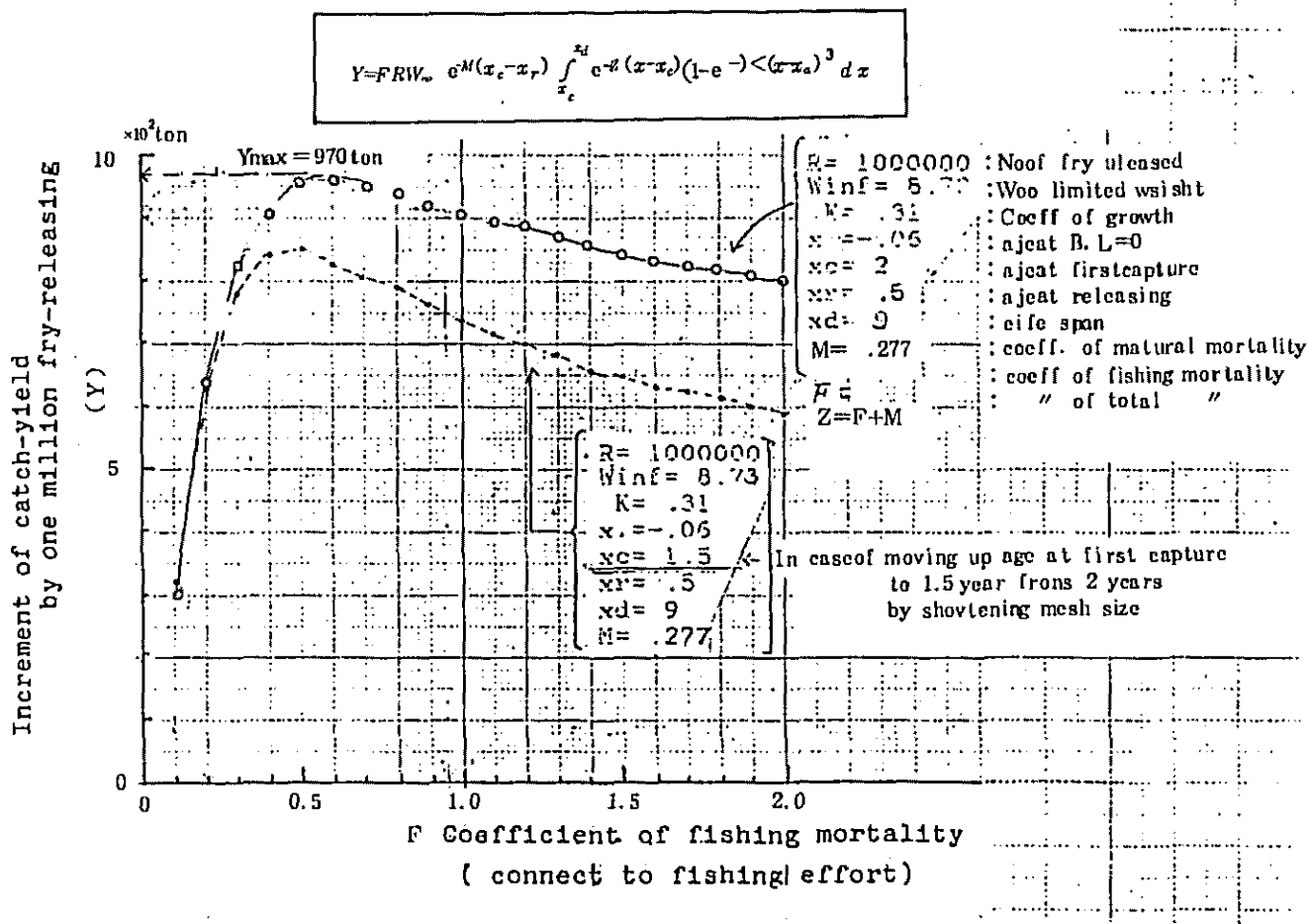


図22 100万尾放流による漁業生産の増加量

マルチフィラメントナイロン網地別、内網の網目別に選択性曲線を求めた。

1988年1月より資源保獲のため、細目網使用の傾向にあったカラブシャ湾を中心とし、網目12cm以上使用の網目規制が施行された。この施行はハイダム湖開発庁が責任をもち、この際、上記FMCの網目試験結果、および1984年の専門家の助言によるものである。なお、網目を12.0cmに拡大した時の漁獲量の減少の推定、漁場での漁獲対象魚群の体長構成などもFMCでは推定し、本網目規制に際し、基礎資料を提供した。しかし、この資料にはテイラピア・ニロチカとテイラピア・ガリレイが含まれており、また両種で若干体形も異なる。今後、魚種別に分けて再計算を行うため、さらに網目試験を継続するよう助言している（助言書 No.1 参照）。

(8) その他

a) 投棄魚の防止

1984年の専門家の助言で、この点にふれている。この投棄魚の比率20%は漁業の実態調査の一部の資料から計算された結果1)である。その後、さらに広域の湖水からの調査結果から求めた結果によると10%前後の値を示している。

投棄魚は漁民キャンプでの投棄と、漁港で水揚げの際、HDLDAの検査官によって投



棄を命ぜられた量とを合計したものである。漁港での投棄量は正確であるか、漁民キャンプでの聞き取り調査の結果は、漁民の記憶に頼っているため、正確度は期しがたい。

ハイダム湖開発庁は投棄魚の問題について具体的に減少させる方法について検討しており、例えば造水船を湖水の中央に碇泊させて氷の補給をする。漁獲魚の収集方法を運搬船が行わず、各漁民キャンプから運搬船に漁獲物を動力船で運ぶなどの方法により投棄魚を防いでいる。

専門家は日本で行われている水氷方式を推せんしているが、まだ具体化していない。中型の運搬船の庫内温度を測定したところ、10～15℃であった。

#### b) 漁業資源環境総合実態調査

FMC 研究員と漁民との直接的対話による研究員の当湖における漁業への関心と、認識を深める目的で1987年夏より、漁業資源部門と環境部門スタッフによる合同調査を実施した。それら調査項目は、漁夫の年齢構成、就業年数、漁具の構造、操業の時間配分、漁獲物調査、漁場の利用の実態、操業場所における環境調査の多岐にわたる。

調査結果について表26、27及び図23の如くなる。

表26 漁民の年齢構成、就業調査結果

Date of survey	Fishing ground	Name of fishing boat	Fishermen No. of crew	1		2		3		4		5	
				Age	year worked	Age	Y.W	Age	Y.W	Age	Y.W	Age	Y.W
19/Aug/' 87	Tushka	A	4	27	14	24	12	24	12	19	2		
19/Aug/' 87	Tushka	B	5	27	17	23	9	21	11	19	9	17	6
19/Aug/' 87	Tushka	C	5	37	9	30	14	28	7	23	4	18	3
20/Aug/' 87	Tushka	D	4	16	1	17	7	19	1	60	40		
20/Aug/' 87	Tushka	E	4	30	21	17	1	21	7	47	40		
20/Aug/' 87	Tushka	F	3	20	3	20	4	14	2				
23/Aug/' 87	Gaza1	G	2	26	14	18	3						
23/Aug/' 87	Gaza1	H	3	30	20	22	10	17	2				
23/Aug/' 87	Kalabsha	I	2	33	17	17	3						
24/Aug/' 87	Kalabsha	J	2	53	14	25	10						
24/Aug/' 87	Kalabsha	K	2	27	10	26	3						
24/Aug/' 87	Kalabsha	L	2	33	17	17	3						

なお、この調査において、初めて漁業に着業した年齢を調べると6～15才と幼令時から就業している漁夫が多いことは、当湖の漁業の特徴でもある。また就業年数は10～15年と長期にわたっていることがわかる。

環境調査、操業調査結果については省略する。

以上(1)～(8)の項目について得られた成果を述べた。研究員は各項目の内容をほぼ理解し、また、研究員の計算した結果が多くを表としてここに示してある。

まだ十分ではないが、次第に実験計画の作り方、結果の解析方法などについて、自分で多少できるようになってきている。

表27 漁具調査結果

Name of boat	No. of net pen operate	Net					Kind of net thread
		Structure of net	Length (m)	Depth (m)	Mesh size(cm)		
					in	out	
A	5	Single	—	—	—	—	Mono
B	10	Single	30	2.5	12	—	Mono
C		Single	15	2	15	—	Mono
D	3	Single	30	3	12	—	Mono
E	5	Single	20	2.5	15	—	Mono
F	4	Single	15	2	12	—	Mono
G	5	Trammel	20	1.25	11.3	32	Mono
H	5	Trammel	25	1.5	8	30	Mono
I	5	Trammel	25	1.5	11.5	30	Mono
J	4	Trammel	—	—	—	—	Mono
K	5	Trammel	25	1.5	12	30	Mono
L	5	Trammel	20	1.2	11.5	30	Mono

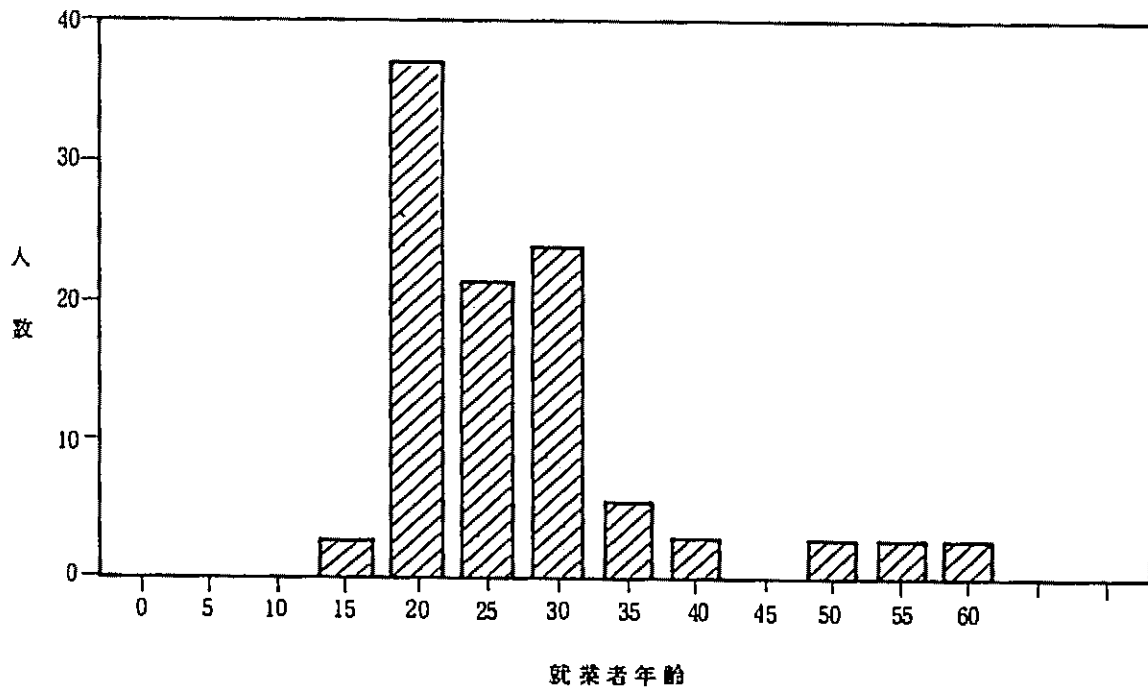


図23 就業者の年齢構成

### 3. 環境部門

#### 1) 物理環境関係

##### (1) カウンターパート

- ① Ahmed Abdel Rahman  
アシュート大学アスワン校卒業
- ② Olfat Anwar Habib  
アシュート大学卒業
- ③ Rokaya Hussein Goma  
アレキサンドリア大学卒業

##### (2) 助言事項

環境および水界生物との関係の基本的概念について説明し、環境研究および漁業資源有効利用のために自国に存在する科学、技術を結集し、応用することが業務遂行の前提条件であり、無原則な業務および漁業生産規模の拡大、実情に適合しない技術の導入をはからぬようにすることを基本理念とすべきであるとして、次の項目について助言・協力した：

- ① 湖内の生態系および生息魚類の生物過程におよぼす環境の影響について、その重要性、FMC業務との関係について
- ② 各環境要素の観測方法
- ③ 観測用機器の取り付けおよび取り扱い方法
- ④ 観測データ処理方法
- ⑤ 計算機プログラミング
- ⑥ パーソナルコンピューターによるデータ処理方法
- ⑦ データおよび資料の基本的な解析方法
- ⑧ 環境変動の時空間的スケール
- ⑨ 環境諸現象の時系列解析
- ⑩ 環境諸現象の周期解析
- ⑪ 環境安定性と生物との関係
- ⑫ 環境変動と資源変動との関係
- ⑬ 環境および漁況の予報
- ⑭ 解析結果の総括方法
- ⑮ 報告書および論文の作成方法
- ⑯ 調査船の運航・保守・点検
- ⑰ 資源環境総合調査研究方法
- ⑱ ワジ・カラブシャ資源環境総合調査

### (3) 提出助言書

- ① 湖上定期観測調査点の変更について、木原興平，前田勝，1985年1月
- ② 関係機関からの環境データの入手および職員会議の開催について、木原興平，1986年5月（参考資料 No.8）
- ③ 気象データの入手および漁船への資料収集協力依頼について、木原興平，1987年1月（参考資料 No.9）
- ④ 所有船舶の定期点検整備実施について、木原興平，1987年9月（参考資料 No.10）
- ⑤ 環境部門研究員および助手の採用について、木原興平，1988年7月
- ⑥ 研究用書籍購入について、木原興平，1988年8月

### (4) 成 果

#### A. 業務関係

##### ① 観測作業

湖水の物理的環境を把握するための主流域および湖岸域における小型調査船あるいはボートを使用しての観測を研究員が主体的に実施出来るようになった。即ち、観測前における航海計画の立案、測器類・試薬の準備、燃料および食糧積載等調査船に対する遅滞なき準備の指示、船上における測器類の取り付け、観測点における各項目の観測、船上におけるサンプルの処理・分析、また、船舶部員も、各調査点への迅速な操船、正確な位置決定、調査船に搭載した観測機器類の保守・取り付け、観測用ウイッチの適確な操作等が出来るようになった。

##### ② 資料解析

定期観測で取得したデータに必要な更正を施し、データベースを作成し、パーソナルコンピューターを使用して基本的な処理を行うことが出来るようになった。またその結果を基に湖水の物理的環境に関する基礎的な解析・研究を行うことが出来るようになった。

#### B. 調査結果

##### ① 水温構造

アスワンからアブシンベルまでの主流域に設置した6ヶ所の定点において1982年1月以来毎月中旬に定期観測を実施している。各観測点の位置は図24に示す通りである。

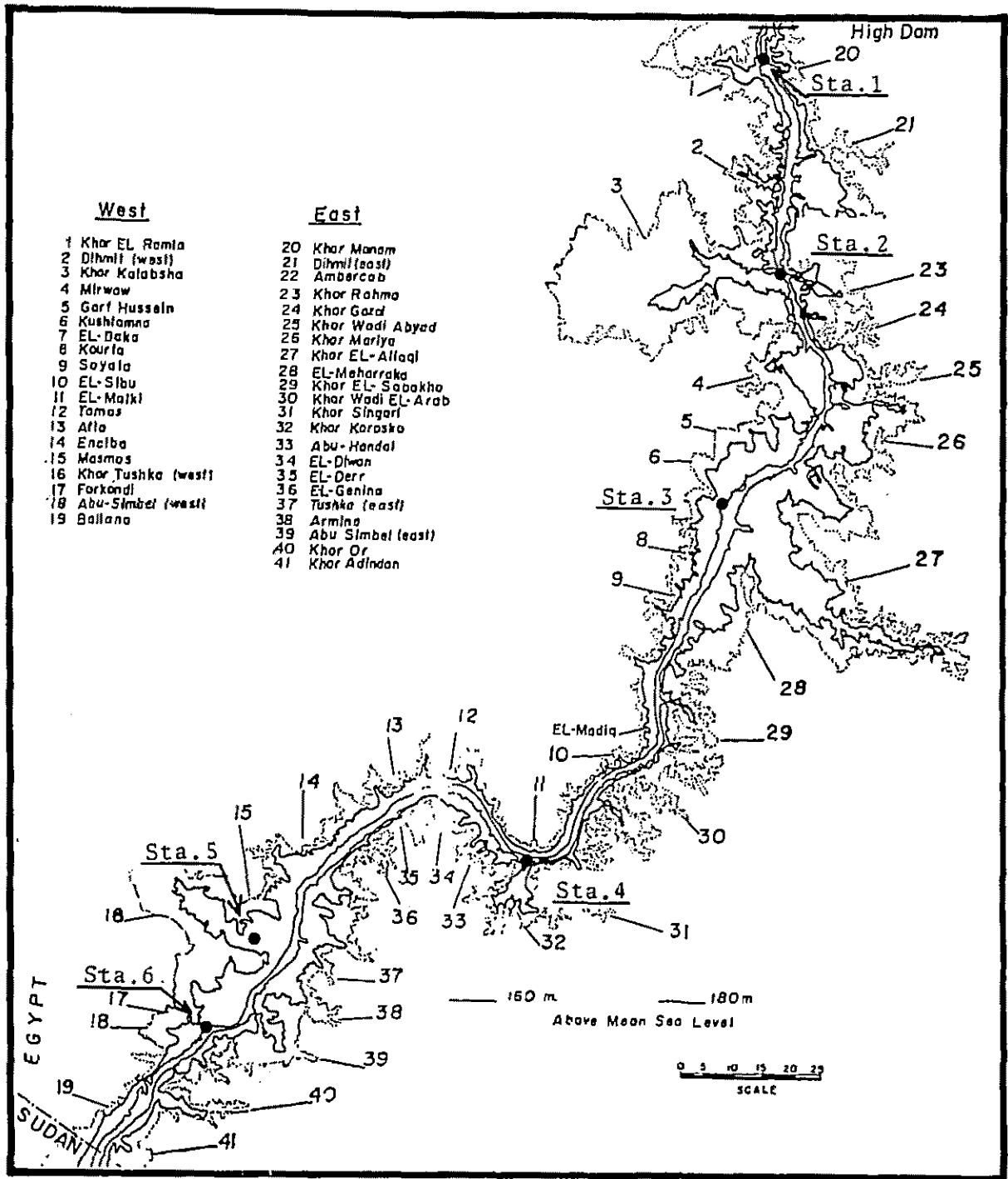


図24 ハイダム湖環境調査点および主要地名

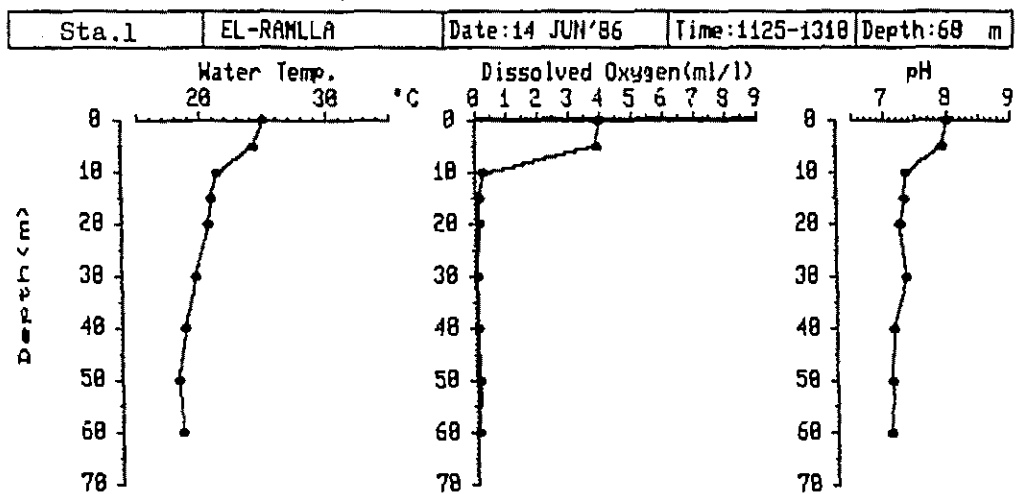
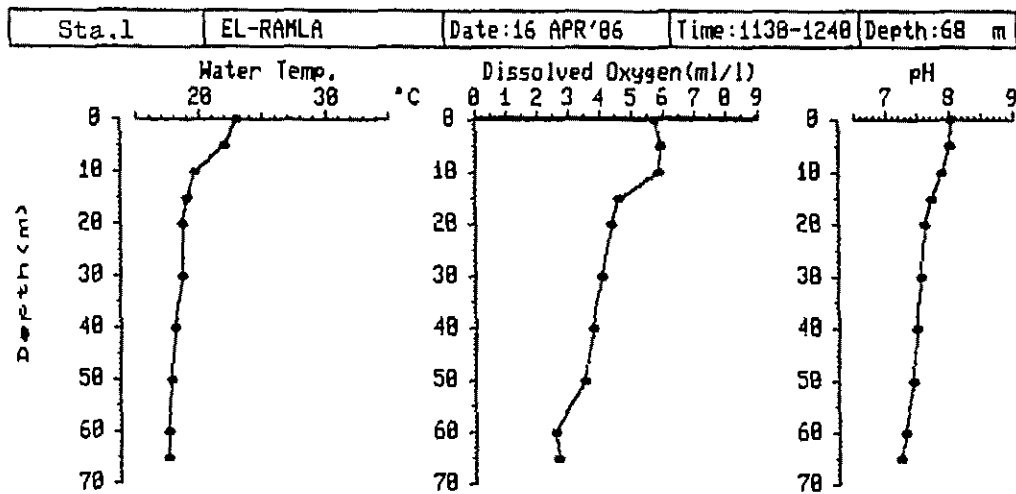
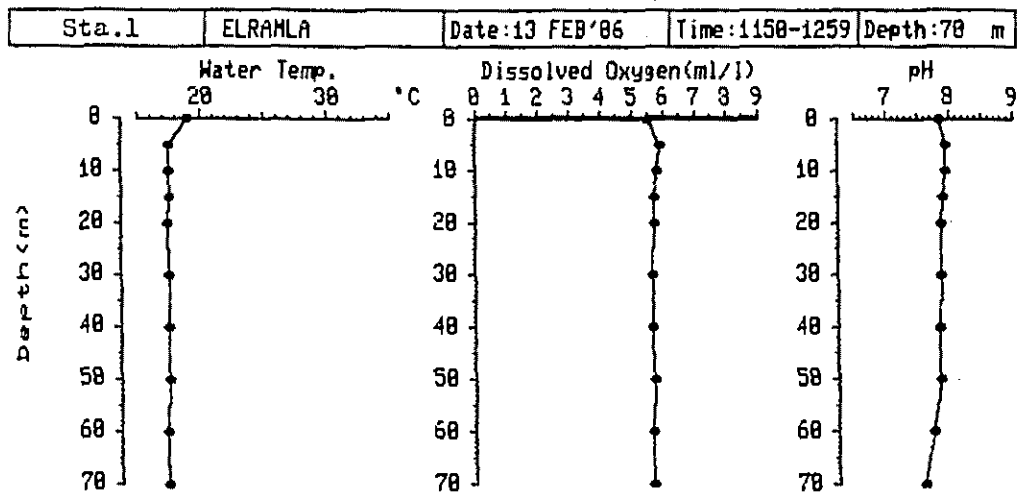
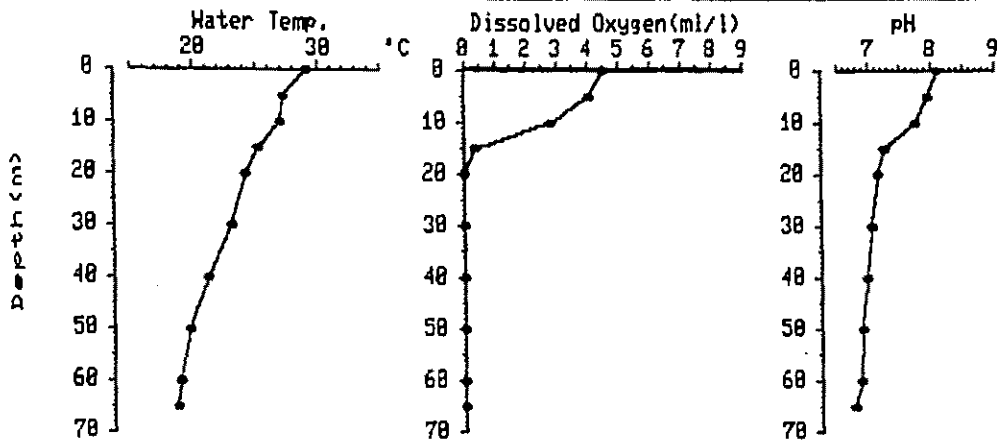
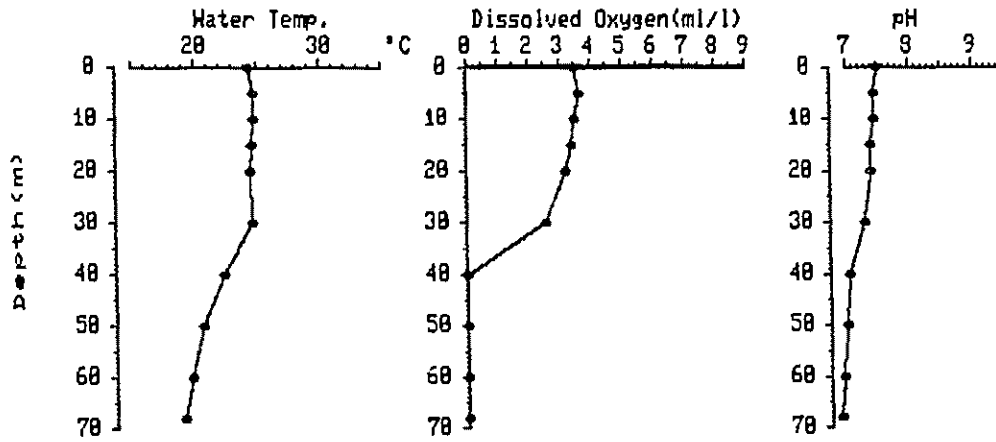


図25 Sta. 1における1986年2月、4月、6月、8月、10月および12月の水温、溶存酸素量およびpH鉛直分布。

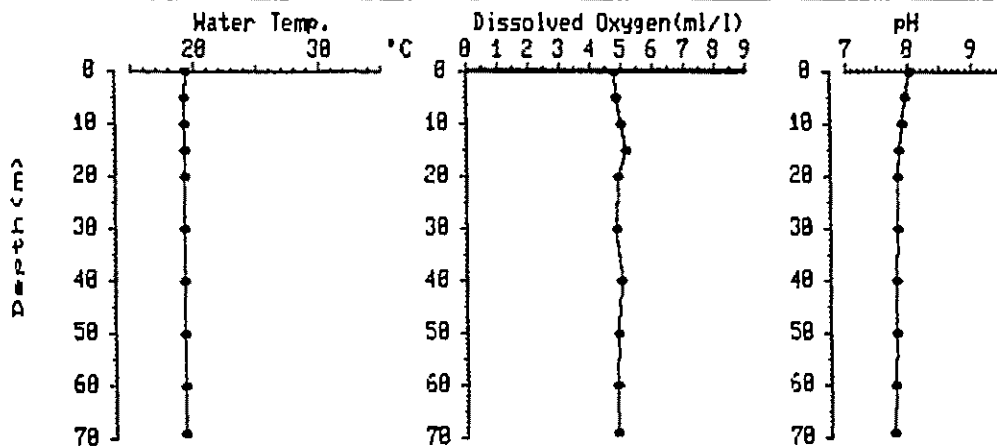
Sta.1	EL-RANLA	Date:24 AUG'86	Time:1125-1158	Depth:67 m
-------	----------	----------------	----------------	------------



Sta.1	EL RANLA	Date:13 OCT'86	Time:1138-1155	Depth:78 m
-------	----------	----------------	----------------	------------

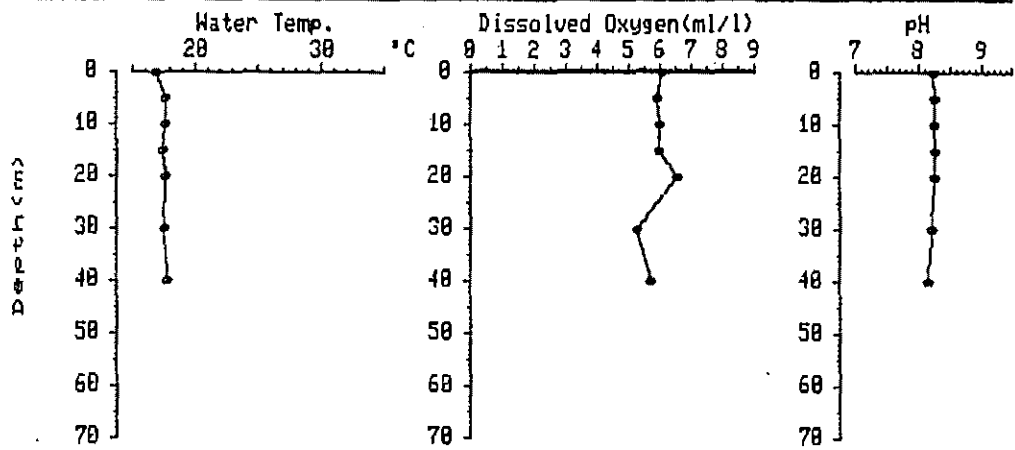


Sta.1	EL-RANLA	Date:14 DEC'86	Time:1125-1205	Depth:71 m
-------	----------	----------------	----------------	------------

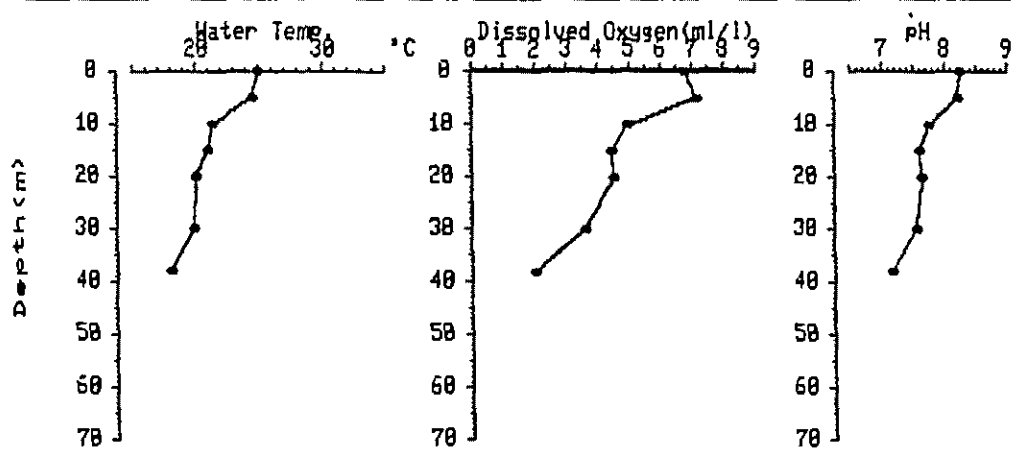


(図25続き)

Sta.6	ABU SIMBEL	Date:15 FEB'86	Time:1027-1059	Depth:42 m
-------	------------	----------------	----------------	------------



Sta.6	ABU-SIMBEL	Date:18 APR'86	Time:0715-0802	Depth:40 m
-------	------------	----------------	----------------	------------



Sta.6	ABU-SIMBEL	Date:16 JUN'86	Time:0730-0755	Depth:38 m
-------	------------	----------------	----------------	------------

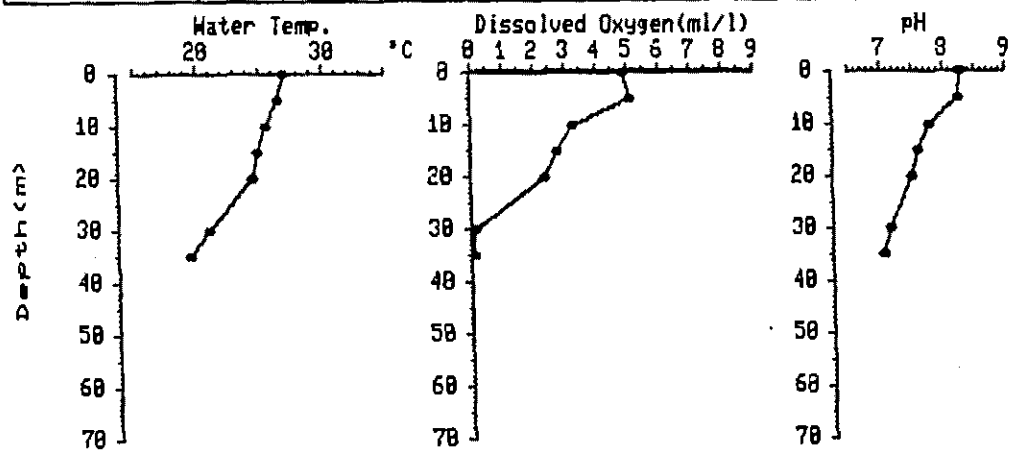
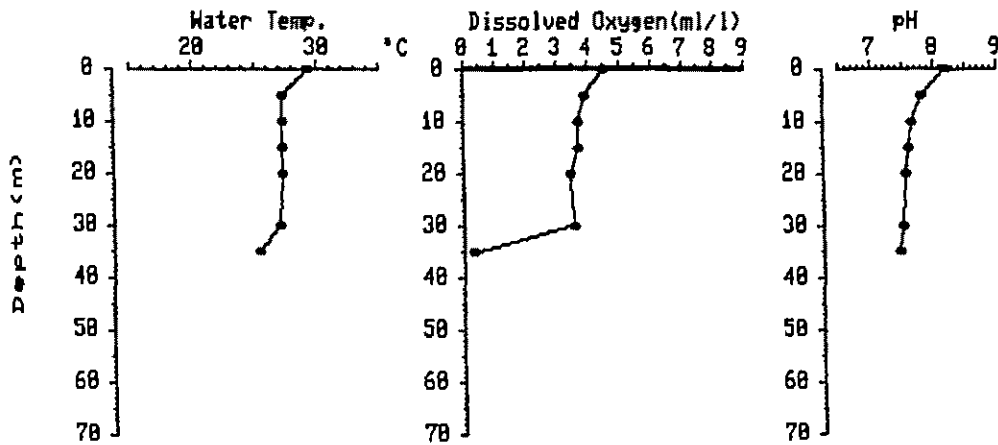


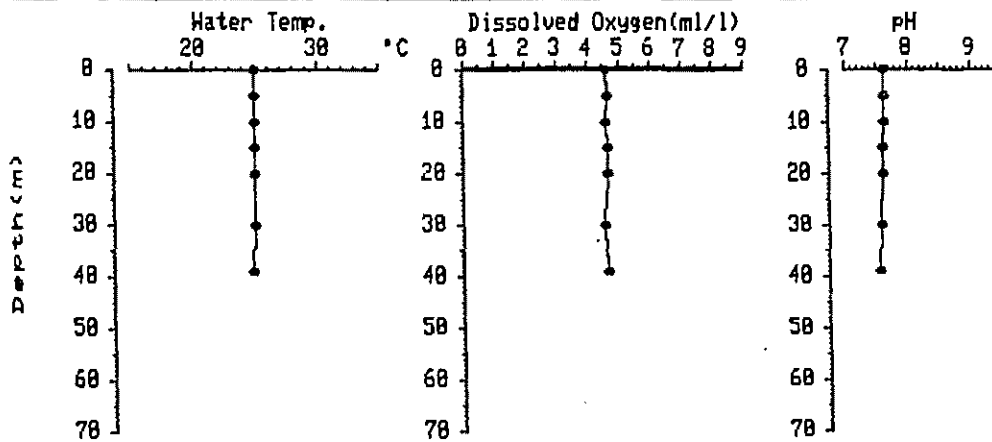
図26 Sta. 6における1986年2月、4月、6月、8月、10月および12月の水温、溶存酸素量およびpHの鉛直分布。



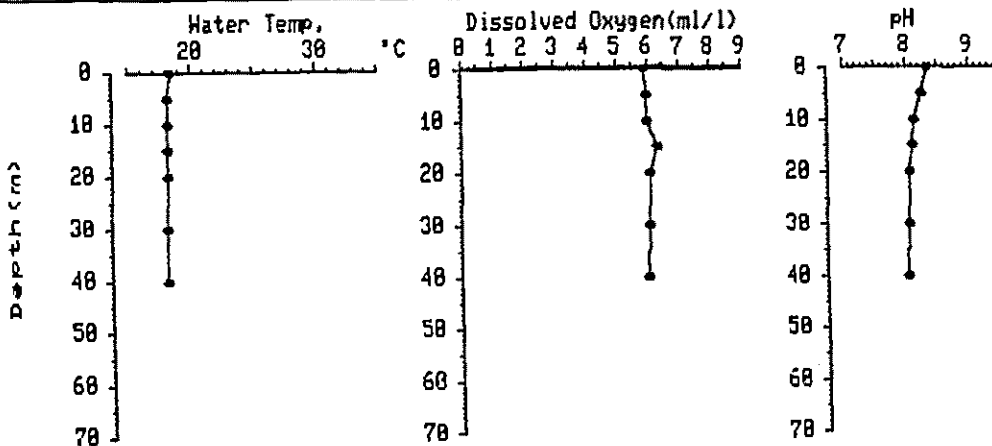
Sta.6	ABU-SIMBEL	Date:26 AUG'86	Time:1250-1310	Depth:37 m
-------	------------	----------------	----------------	------------



Sta.6	ABU-SIMBEL	Date:15 OCT'86	Time:0710-0742	Depth:4200m
-------	------------	----------------	----------------	-------------



Sta.6	ABU-SIMBEL	Date:16 DEC'86	Time:0940-1017	Depth:42 m
-------	------------	----------------	----------------	------------



(図26の続き)

ハイダム湖における水温変動の特徴を知るため最北端の観測点 (Sta. 1) および最南端の Abu Simbel 観測点 (Sta. 6) における1986年の季節変化を比較する(図25、26)。アスワンに近いSta. 1における冬季および夏季の水温鉛直構造は図25示す通りである。5 m層以深における水温が最低になるのは2月で、最低水温は17.5°Cである。表層の最低水温は1月で17.2°Cである。2月以降気温の上昇にともなって水温も上昇し、4月には躍層が形成され始め、8月には表層と60m層との差は10.1°Cにも達する。水温が最高になるのは、表層から10m層までは8月、15~20m層では9月、30~40m層では10月、50m以深では11月となる。

アブシンベルにあるSta. 6における冬季および夏季の水温鉛直構造は図26に示す通りである。5 m層以深において水温が最低になるのはアスワンと同様に2月で、最低水温は15m層における17.5°Cである。表層の最低は2月で、16.9°Cである。40m層において水温が最低となるのは3月である。その後日射量の増加にともなって水温も上昇し、3月には躍層が形成され始める。4ヶ月後の7月には表層と水深30mの底層との温度差は7.8°Cになる。アスワンとの温度差が最大となるのも7月で、10~15m層で4.0°C、20m層では3.9°Cとなる。水温が、最高になるのは8月で、5~20m層で27.3°Cとなり、最高水温のアスワンとの差が最大となるのは30m層で3.9°Cである。アスワンとアブシンベルの水温を比較すると、2月から10月まではアブシンベルの方が高温であるが、11月から1月までの冬季はアスワンよりも約300 km南方にあるアブシンベルの方が0.3~1.3°C低温となる。この原因としては、アブシンベルがアスワンよりも上流に位置するため7月中旬以降から始まる上流域の増水の影響をより早く受けること、および風の影響を考慮することが出来るが、今後更に詳細に検討する必要がある。以上のことから、ハイダム湖においては2月に水温が最低になった後、3月から4月にかけて対流期から成層期に移行し始め、溶存酸素量の分布からも判断出来るように7月には15m層を境界とした2層構造となる。8月に水温が最高に達してからは、この成層状態は徐々に崩壊し始め、9月には対流が始まり、12月には全面的に対流期に入ることが明らかになった。

## ② 水 位

ハイダム管理庁の協力により収集したアスワンにおける湖の水位データを解析し、次のような結果を得た。

水位の年変化は図27に示すように、水位は毎年7月中旬に最低となった後、上流域の洪水に伴って急速に上昇し、4ヶ月後の11月上旬には年間最高となる。長期変動を調べると、1978年以降水位は毎年低下し、1988年7月19日には150.62mの最低水位となった。これは過去最低の年間最低水位であり、1978年の最低水位との差は約22mにも達する。

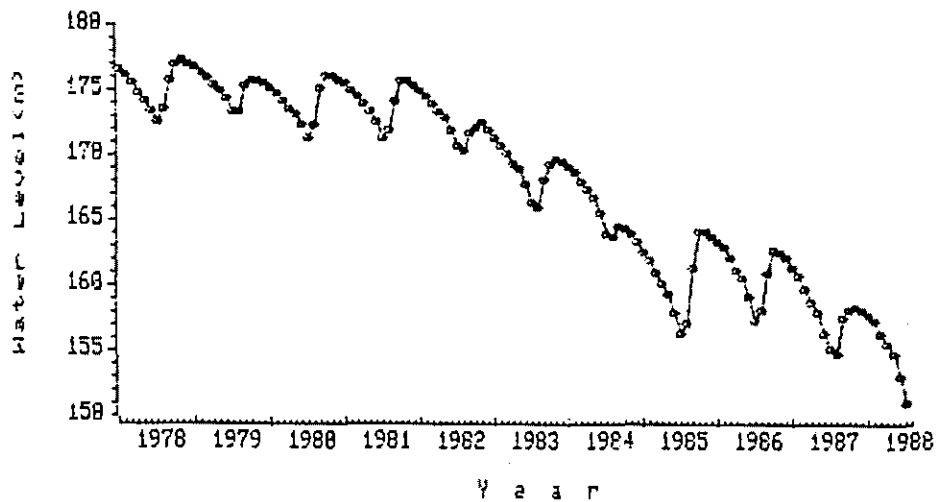


図27 ハイダム湖月平均水位

### ③ 水位変動と資源変動との関係

資源環境調査の一環として調べたところによると、ティラピアは遠浅の砂地の湖底に直径約60cm、深さ約20cmの穴を約90cm間隔で掘り、そのなかで産卵する。従って、水位が低下すれば産卵場が減少することになる。水位の項で説明したように、1978年以降水位は1988年まで毎年低下しているが、年間最高水位も海拔178 mから159 mレベルまで低下した。このレベルでの20mの水位の低下によって湖岸線長は7,844 kmから5,380 kmまで減少する。ここで湖岸線長が産卵場面積とほぼ等しいと仮定すると、水位の低下による湖岸線の短縮によってこの10年間に産卵場が少なくとも31%減少したと推定出来る。同じく水位が20m低下することによって湖の容積は132.5km<sup>3</sup>から55.6km<sup>3</sup>に減少することになるが、この58%の減少を環境容量の減少と考えることも出来る。

以上のことから、水位の低下が漁業資源の再生産に重大な影響をおよぼし、ここ数年の漁獲量の減少の主要な原因のひとつであると考えることが出来る。今後のデータの蓄積とともに更に詳細な実態の解明が必要である。

## 2) 化学環境関係

### (1) カウンターパート

- ① Ahmed Abdel Rahman、アシュウト大学アスワン校卒業。
- ② Rokaya Hussein Goma、アレキサンドリア大学卒業。

### (2) 助言事項

水産のための湖水水質の調査・研究に関する助言及び指導を行った。

#### ① 活動計画について

種々の調査・研究項目をどのような時間経過で通常業務化してゆくかについて、助言

し指導した。カウンターパート及び他分野の専門家と協議のうえ、試行及び通常業務化の時期を5ヶ年計画の形でまとめた。

## ② 調査計画の立案について

生物生産と関係の深い水質環境の現状を把握し、変化の方向を推定するための定期的かつ継続的な調査をどのように立案してゆくかを助言・指導した。検討した具体的項目は、調査をすべき水域、測点、観測層、時期、頻度、期間、水質項目、手法（観測及び化学分析）等であった。これらの項目について水質資料（主としてミシガン大学調査報告書）、ハイダム湖の地形、所有する資機材、人的能力等を考慮しつつ、カウンターパートと協議し、具体的な調査計画を立案した。調査項目については、比較的容易に測定できる重要水質項目から開始することとした。ある程度技術を要する調査項目は将来的に追加することにし、その時期を年次計画（5ヶ年計画）によって示した。

1985年1月、前年にカウンターパートがまとめたそれまでのデータを検討し、カウンターパートと協議のうえ、調査計画を一部変更した。議論した点は測点の代表性、測点の固定方法等についてであった。その後、個々の湾（水域）における資源量調査の必要性が高まり、そのための調査計画即ち、短時間で多くの測点をカバーする調査計画の立案に関しても助言した。

## ③ 湖上調査の実際について

まず、正確な結果を得るためには準備が適切に行われる必要があることを指摘し、器具試薬等について具体的にどのような状態にまで準備するかを助言・指導した。

ついで、湖上調査の際に実際に船上で行う以下のような作業について、船上で助言と指導を行った。

- ・採水器の使用、点検、保守、修理等。
- ・転倒温度計の装着と温度の読取り。
- ・採水器からの試水の分取（特に溶存酸素、硫化水素、pH用）。
- ・試水の前処理（溶存酸素の固定、硫化水素の固定、ろ過）。
- ・試料（水、懸濁粒子）の保存。
- ・化学分析（溶存酸素、pH、硫化水素）
- ・野帳の作製と使用。
- ・作業完了の確認。

なお、カウンターパートが研修員として来日した際には、本学所属の研究練習船に乗船させ、調査時の船上作業について見聞させた。

## ④ 水質化学分析について

専門家として滞在中に、またカウンターパートが研修員として来日中に、各水質項目と水産生物との係わりあいについて講義した。また以下の項目の化学分析（結果に至る

計算過程を含む)に関する助言と指導を行った。

- ・溶存酸素
- ・pH
- ・懸濁粒子量
- ・COD (Cr、還流法)
- ・硫化水素(水、底泥)
- ・窒素化合物(全窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニア態窒素)
- ・燐化合物(全燐、燐酸態燐)

これらの項目の分析に関連して、化学分析の基礎に係わる助言・指導を合せて行った。

- ・機器(天秤、分光光度計、ピストンビュレット等)の正しい使用方法と点検・修理法
- ・試薬、特に標準物資の秤量法と標準溶液の調整法
- ・器具の洗浄法と正しい使用方法
- ・分析精度を知ることの重要性とその求め方
- ・良好な実験室雰囲気の維持について

⑤ データの整理と解析について

以下の項目について助言と協力を行った。

- ・データベースの作成(フォーマット化、パソコンの使用)
- ・データの質の評価(精度、確度)
- ・統計手法(平均、標準偏差、変動係数、最小二乗法、相関関係(係数))
- ・解析目的の具体化・明確化(鉛直分布、空間分布、経時変化、周期性、相関関係等)
- ・解析目的とデータ処理法の関係(作図、計算等)
- ・業務報告書の作成
- ・学術報告書の作成

また、カウンターパートが得たデータを用い、これらの項目について演習を行った。

⑥ 実験室設備について

実験室設備の改良を目的として以下の点について助言した。

- ・酸蒸気等の排気設備(ドラフト)の設置
- ・水道蛇口の交換(ホース接続のため)
- ・試薬・器具戸棚の設備
- ・精密機器用および重量機器用実験台の設置
- ・ガス用配管

⑦ 資器材の入手について

FMCが近い将来、日本の援助から独立し独自で活動を維持していくための準備として、資器材の入手に関する調査を実施し、また、独力で資器材を入手する方法について

助言した。即ち、先にあげた化学的水質項目の個々について、指定した手法で用いる試薬、器具、機器等をFMCが自国で独自に入手出来るか否かを調査した。入手不可能な物品については、以後の専門家の携行品としてできるだけ充足させることとし、また、入手困難な物品については、入手経路の拡大のため、カタログの収集、代理店の開発等の助言を行った。

#### ⑧ 情報の入手について

ハイダム湖の水質環境を把握し理解する背景となる情報の入手、及びFMC独立後に顧問的役割を果たし得る現地研究者の発掘・確保を目的として、以下の点に関する助言と協力を行った。

- ・関連する書籍・雑誌類のカタログの入手
- ・関連する書籍・雑誌等情報源の所在（国内）の確認
- ・データベースの利用法
- ・情報源利用のための接触と公式ルートの開設
- ・関連する研究者のリストアップと顧問としての可能性の打診
- ・顧問としての公式関係の確立
- ・これらの作業を進めるための経費上の援助

#### ⑨ その他

- ・年次進行に伴う測定項目の増加、船上作業の困難さ（夏期の猛暑等）等に鑑み、人員の増加を（研究員1名、助手1名）を助言した。
- ・器材、情報等の使用に際してセクショナリズムに陥り易いため、それらを共用することの重要性について助言・指導した。

#### (3) 提出助言書

- ① FMC活動の新5ヶ年計画、前田 勝（分担）、1985年1月13日
- ② 湖上定期観測調査点の変更について、木原興平、前田 勝、1985年1月12日
- ③ 溶存酸素の測定法、前田 勝、1985年1月12日、（参考資料、No.11）
- ④ 懸濁粒子量の測定法、有賀祐勝、前田 勝、1985年1月12日
- ⑤ 実験室の設備及び使用法について、前田勝、1985年1月13日
- ⑥ 職員の新規採用、情報入手に係わる経費上の援助、及び実験室設備の改良について、前田 勝、1988年8月24日
- ⑦ 必要資器材の在庫及び入手方法について、前田 勝、1985年12月15日、（参考資料、No.12）

#### (4) 成 果

##### A. 業務関係

##### ① 観測作業

湖上定期観測調査に関しては物理環境の項で述べたとおり、カウンターパートが主体的に実施できるようになった。しかし、観測項目の増加に伴う混乱が多少あり、今後改善される必要がある。

1984年にはカウンターパート自身（他の分野の研究者を含む）の計画立案によって、試験池での生物生産と施肥の関係を追跡調査したが、これは助言・指導の成果といえる。

## ② 水質分析

溶存酸素及びpHについては、1985年以降質の高いデータが得られており、これらの項目に関してカウンターパートにデータ収集の能力が備わったと判断できる。懸濁粒子量、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素については1987年より試行が開始されたが、現段階において通常業務化が可能と思う。その他の項目（COD、硫化水素、全窒素、アンモニア態窒素、全磷、磷酸態磷）については1986年から1987年にかけて試行が開始されたが、通常業務化にはさらに日数が必要と考える。

## ③ データ解析

観測結果を整理し、パーソナルコンピューターを用いてデータベース化することができるようになった。しかし、統計処理、作図等によるデータ解析法は手法としては理解しているが、実データに対して十分に応用しているとはいいがたい。原因はデータ解析に使える時間の不足と考える。

## ④ 報告書の作成

1983年の定期観測データはFMCの業務報告書（テクニカルレポート、内部資料）としてまとめられた。また、それ以後のデータについてもカウンターパートによって年度毎の取纏めが進んでいる。これらのことからカウンターパートはデータを業務報告書の形に纏める能力を備えたと判断する。

学術報告書に関しては、データの質が高まったことを受けて解析作業を進めている段階である。専門家の多少の援助により近々学術雑誌に投稿できるものとする。

## B. 調査結果

1985年から1987年に至る間の観測結果を、纏めると以下ようになる。

- ・夏期を中心に下流域の中底層に無酸素水塊が広がる。ハイダム近くの主流域（水深約70m）では、酸素濃度  $2 \text{ ml} / 1$  以下の貧酸素水塊が5月から8月にかけて10mの深さにまで広がる。底層では7月から11月まで無酸素状態である。
- ・上流側では無酸素状態の出現の規模及び頻度は減少する。例えば、最上流側のアブシンベルにおいては、無酸素状態が出現することはほとんどなく、 $2 \text{ ml} / 1$  以下の貧酸素状態も5月から8月までである。
- ・12月に入ると酸素分布の鉛直構造は一気に崩れ、この状態が2月まで続く。

- ・ラムラ湾の例でみる限り、10m程度の湾に無酸素状態は出現することはないようである。
- ・無酸素あるは貧酸素状態の出現はハイダム湖の生態系に多大な影響を与えていると思われる。テラピアは貧酸素に強い魚種であるが、2 ml/l という低濃度が時には5 mの深さにまで現れることを考えると、生活域あるいは産卵域に何からかの影響を受けていよう。

### 3) 生物環境関係

#### (1) カウンターパート

Olfat Anwar Habib, Mohamed Shahata Mohamed, Ibrahim Omar Mohamed

#### (2) 助言事項

ハイダム湖における植物プランクトンとその基礎生産力を知るための基礎として、湖沼調査の基本事項、プランクトンの採集（プランクトンネットと Van Dorn 採水器の使用）、顕微鏡観察用プレパラート作成、植物プランクトンの定量（細胞数の計数および沈澱量の測定）、植物プランクトンのクロロフィルの定量（濾過、抽出、吸光度測定、計算）、植物プランクトンの光合成活性の測定、湖水中の懸濁物の定量、照度の日変化の測定、基礎生産量の算定などの方法に関する解説ならびに実地指導と助言、および得られたデータの整理の仕方と作表・作図に関する指導と助言を行った。また、植物プランクトンを含む微細藻類の培養（分離、培養、培地調整、滅菌）、生物顕微鏡の使用法（照明調節、描画装置使用、写真撮影、クリーニング）、ガラス器具類の使用と洗浄などに関する指導と助言を行った。得られたデータに基づいて報告書（論文）を作成することに関する指導と助言を行うとともに、湖沼の研究法ならびに湖沼生態系に関する基礎事項およびその研究法についても助言した。

また、動物プランクトン調査に関しては、濾水計を付けたプランクトンネットを用いての定量採集法、主要出現種の同定、現存量（湿重量、乾燥重量、乾燥有機物重量）の測定法、得られたデータの整理法などについて助言した。

#### (3) 提出助言書

湖水中の懸濁物の定量法についての手順と注意事項の解説を行った（有賀）。

人工衛星を利用したハイダム湖のクロロフィル<sub>a</sub>の分布調査に関する英国人研究者からの協力申入れについて、得られたデータがFMCと英国人研究者との共有であることを確認した上で協力すべきであることを助言した（庵谷、1986年1月14日）。

動物プランクトンの生産量を測定することは極めて難しいので、現存量のデータを求め、それを蓄積すること、国際的な評価を得るためにはしっかりした種の同定が必要であると助言した（村野）。



#### (4) 成 果

a) FMCスタッフによるハイダム湖における湖沼調査が定期的に順調に実施できるようになり、現在も継続して実施している。

b) ハイダム湖における植物プランクトンクロロフィルの定量調査をメインチャンネルに沿う6定点およびラムラ湾内の約20定点で7年以上にわたって実施し、クロロフィル量を指標とした植物プランクトンの鉛直分布とその変動および季節変動などについて、重要な知見を集積しつつある。その一部は、すでに東京水産大学研究報告 (Journal of the Tokyo University of Fisheries) に英文で

Olfat A. H., T. Ioriya and Y. Aruga (1987): The distribution of chlorophyll a as an index of primary productivity of phytoplankton in Khor El Ramla of the High Dam Lake, Egypt.

(オイルファット A. H.・庵谷 晃・有賀祐勝: エジプトハイダム湖ラムラ湾における植物プランクトンクロロフィルaの分布)

として発表した。その内容の要約は下記のとおりである。

エジプトのハイダム湖(ナセル湖)北端のラムラ湾内外において13定点で1982年12月～1985年12月に毎月1回植物プランクトンクロロフィルaの分布を調査した。クロロフィルa濃度は0～8m層で高い値を示し、通常4～9月には成層型の鉛直分布が、11～2月には均一型の鉛直分布がみられた。成層型の鉛直分布では、深度2～6mにクロロフィルa極大層が認められた。クロロフィルa濃度の最大値は57.6mg/m<sup>3</sup> (Stn. 1、1984年11月)であった(ただし、1984年4月にStn. 2で得られた極端に高い106.8 mg/m<sup>3</sup>を除く)。水温は14.1～29.9℃の間で季節的変動がみられた。透明度は1.0～7.4 mの間で季節的に変動し、通常10～4月に高く、3～9月に低い値を示した。0～8m層の平均クロロフィルa濃度は、ラムラ湾内では高く湾外(メインチャンネル)では低く、また高水温期には高く低水温期には低かった。透明度と表面水中および2m層のクロロフィルa濃度との間には指数関数的関係が認められた。

また、メインチャンネルについては、上記と同様に東京水産大学研究報告 (Journal of the Tokyo University of Fisheries) に英文で

Olfat A. H. and Y. Aruga: Changes of the distribution of phytoplankton chlorophyll a in the main channel of the High Dam Lake, Egypt.

(オイルファットA. H.・有賀祐勝: エジプトハイダム湖における植物プランクトンクロロフィルaの分布)

として投稿した。その概要は次のとおりである。

エジプトのハイダム湖（ナセル湖）において6定点で1982年9月～1985年12月に毎月1回行った観測の結果に基づいて、植物プランクトンクロロフィル $a$ の分布についてまとめた（図24）。クロロフィル $a$ 濃度は4～10月に0～8 m層で高い値を示し、通常4～9月には成層型の鉛直分布が、11～2月には均一型の鉛直分布がみられた。成層型分布の場合、亜表層クロロフィル $a$ 極大は2～6 mの深度にあった。クロロフィル $a$ 濃度の最大値は1984年1月にSta. 4の表層で得られ、42.4 mg/m<sup>3</sup>であった。0～8 m層の平均クロロフィル $a$ 濃度は、湖南部のSta. 4～6で高く、湖北部のSta. 1～3で低い傾向があって、季節的にはかなり明瞭な変化を示し、高温期には高く、低温期には低かった。水温は15.0℃と30.3℃の間で季節変化がみられた。透明度は、0.3～5.5 mの間で変動し、クロロフィル $a$ 濃度の高い高温期には低く、クロロフィル $a$ 濃度の低い低温期には高かった。

なお、上記の結果に続く1986年以降のデータについても、それらの整理とまとめを進めており、年々の変化について比較できるようになりつつある。これらについても、引き続き論文として発表していく予定である。

- c) 植物プランクトンの光合成活性の測定については、1986年後半から毎月1回、光合成-光曲線の作成を目標に船上での測定を実施してきたが、船上での作業時間の制限ならびに測定技術の未熟さなどのため、まだ信頼できる十分な成果が得られていない。しかし、ハイダム湖の植物プランクトンの光合成活性の大略のレベルを判断できる程度の結果が得られるようになった。
- d) 照度の日変化についても、1986年後半から毎月1回、日の出から日没までの測定を行っており、季節変化の状況が明かにされつつある。
- e) ハイダム湖全体の植物プランクトンの基礎生産力については、光合成-光曲線についての十分な資料が得られてからその算定がなされなければならないが、これまでに得られているクロロフィル $a$ の分布とその季節的变化、光合成活性の変化、照度の変化、透明度などのデータに基づいて、メインチャネルの6定点について求めた結果、年間の純生産量はSta. 1とSta. 6では比較的低く、Sta. 2とSta. 4では比較的高く、2.5～5.3 kg (d. w.) / m<sup>3</sup>/年 (平均4.0) といどであると推定することができた。ハイダム湖全体については、水位を考慮して湖の表面積を算出し、年間の全純生産量を水位160 mのとき11×10<sup>9</sup> トン (d. w.) /年、水位180 mのとき23×10<sup>9</sup> トン (d. w.) /年と推定した。
- f) 上記の基礎生産量に関する資料に基づいて、ハイダム湖における魚類生産のレベルの一次近似的な推定を試みた。すなわち、基礎生産量の2分の1は直接魚類に消費され（1栄養段階）、残り2分の1は植食動物をへて魚類に消費される（2栄養段階）

ものと仮定し、また各栄養段階の転換効率を10%と仮定すると、魚類生産は水位160 mのとき $5.7 \times 10^5$  トン (d. w.) /年、水位180 mのとき $11.6 \times 10^5$  トン (d. w.) /年、となった。さらに、魚類の乾重量 (d. w.) は生重量 (f. w.) の25%であると仮定すると、それぞれの水位のとき $2.3 \times 10^6$  トン (f. w.) /年、 $4.6 \times 10^6$  トン (f. w.) /年となった。また、仮りにTilapiaの生息域は湖岸に沿った全湖面積の10%であるとすれば、Tilapiaの生産量は、それぞれ $23 \times 10^4$  トン (f. w.) /年、 $46 \times 10^4$  トン (f. w.) /年と推定される。しかし、これらの値は、さらに信頼度の高い基礎データを得て検討されて直されなければならないものと考えている。

- g) Olfat Anwar Habib の来日研修期間中には、主として植物プランクトンの光合成と呼吸の測定ならびに将来FMCにおいて養殖稚魚の餌として必要となるであろう微細藻類の培養について技術的な研修を行うとともに、FMCの重要な研究課題であるハイダム湖の生態系の研究に関連して、生態系の概念と研究の歴史、実例などについて講義を行い、key speciesを中心とした生態系の研究について解説し、今後の研究の方向性について論議した。

これらの研修のうち、光合成と呼吸の測定に関しては、残念ながら、まだ十分にその技法を身につけるまでに至らないまま Olfat帰国の時期を迎えてしまったので、今後さらに指導が必要であると考えている。また、調査結果を論文にまとめることについても指導を行ったが、まだ未熟で一人立ちできるレベルに到達していない。

- h) 動物プランクトン調査に関しては、1987年以降、助言・指導に基づいてメインチャンネルの6定点、ラムラ湾内の4定点において、毎月、定量採集が行われている (図24) まだ、データの蓄積段階にあり、成果の発表には至っていないが、(1)動物プランクトン現存量についてはクロロフィル量とほぼ対応する変化が見られる。(2)メインチャンネルでは、定点1、2、3においては周期ほぼ安定した現存量が見られるが、定点4、5、6、特に4においては時期による現存量の変化が大きい。などの興味ある結果が得られていると考える。

動物プランクトンの同定に関しては必要な文献の入手が難しく、成果が得られていない。至急解決すべき問題である。

#### 4. 水族養殖部門

##### 1) カウンターパート

当部門のカウンターパートは Botros Z. S. 氏、Magdi N. 氏、および Rabia K. A. 氏の3名の研究員である。

##### 2) 助言事項

(1) ティラピア・ニロチカの種苗生産技術および親魚尾数の算定

1尾の雌親魚から1シーズンに何尾の稚魚が生産できるかを確認することは、計画種苗生産を行う上で重要である。このことを理解させるため、1984年にハイダム湖産の体重1kg級のティラピア・ニロチカ雌親魚を150 m<sup>2</sup>の2つのコンクリート池（写真1）に50および70尾ずつ収容した。同時に、雌親魚と同大の雄親魚をそれぞれ70および50尾ずつ収容して、毎月1回稚魚尾数を計数させた（写真2）。

本調査は、3年間にわたって継続された。

親魚へは、後述の配合飼料を与えさせた。

3年間わたる検討の結果、1kg級の雌親魚を1.25 m<sup>2</sup>当たり1尾収容すると、月平均約600尾の稚魚を生産し、3～10月の1シーズンでは約4,000尾の稚魚を得ることが判明した。

これによって、FMC研究員は、年間の生産目標にもとづく池毎の親魚収容尾数を算出することができるようになり、計画生産の初期段階を理解した。

その結果、エジプト側では、日本側の基本設計になる大規模なふ化場（写真3）を建設し、1988年からは主体的に生産業務を行う段階にまで達した。このふ化場は、池数135面、延水面5,000 m<sup>2</sup>で、これまでのFMCにおける試験的生産実績からすれば、500万尾の稚魚生産も可能と考えられ、今後はそのレベルでの技術協力が必要となる。

(2) 初期餌料としてのプランクトン大量培養技術

種苗生産においては、初期餌料としての動物プランクトンの量が種苗の生産尾数を決めるといってよい。そこで、ティラピアやその他の魚種の稚魚用の生物餌料となるミジンコの大量培養技術について助言した。

すなわち、鶏糞と泥（川砂）に水を加えて作った培養液に、日本産タマミジンコの休眠卵からふ化した幼生を種として入れ、1 m<sup>2</sup>当りの収量を検討させた。

その結果、12～21日間の培養で、1 m<sup>2</sup>当たり0.25～0.58kgのミジンコを収量できることが判明した。

しかし、これらの結果は、7.2 m<sup>2</sup>の小型池で小規模に行ったものであって、大型池ですらに大規模に行う場合の技術協力が必要と思われる。

(3) ティラピア・ニロチカ稚魚100万尾生産技術

漁業資源の維持・増大をはかるための種苗放流には、大量種苗生産技術が要求される。

そこで、上述した、エジプト側で建設したふ化場の池（写真3）を用い、(1)で述べた試験結果にもとづいてティラピア・ニロチカ稚魚100万尾生産の技術について助言した。

その結果、100 m<sup>2</sup>の広さの池40面とハイダム湖産の体重1kg級のティラピア・ニロチカ親魚300尾から100万尾の稚魚を生産できた。

これにより、FMCでは、1988年10月から同年12月半にかけて、ハイダム湖に52万尾の種苗（平均体重4.5～23g）を放流することができた。

#### (4) FMCにおけるハクレンの親魚養成と人工採苗技術

ハイダム湖の主水路である沖合を漁場として活用する上での対象魚種として、在来種との競合が少なく、かつ、広水域を生息域とすると思われるハクレンを候補にあげた。

そこで、本種種苗の量産技術について助言・協力することにしたが、600 km遠隔のナイル川デルタ地帯のふ化場から親魚候補を活魚輸送し、それを親魚にまで養成する技術から助言した。

その結果、FMCでは、1984年から1987年にかけて、空路および陸路によって輸送したハクレンの成魚を養成し、採卵できるまでに成熟させることができた。

更に、大量種苗生産を確立する上で必要な人工採苗技術について助言した。

まず、FMCのスタッフに、親魚の成熟度判定技法を修得させた。これによって、スタッフは、良い親魚の選別が可能となった。

次に、ホルモン投与による人工催熟技法について助言し、ホルモンの調整法、投与方法、効果判定法を会得させることができた。

これらの総合的技術協力の結果、エジプト側では、独自の努力で採卵用親魚池（写真4）ならびにふ化室（写真5と6）を設置し、100万粒以上の卵および10万以上の稚魚を生産できるようになった。

#### (5) 止水池におけるハクレンの無給餌養成技術

ハイダム湖へ放流されたハクレンの成長、生残および再生産状況を推測するための基礎的検討の一環として、素掘止水池（1.3ha）へハクレン幼魚を放養し、一定期間後に成長率および生残率を求めることを提案した。FMC側では、これを実行し、1986年から放養を開始し、1988年に一部の魚を取り揚げ、成長や成熟度の調査を開始した。

#### (6) 放流適性評価のためのハクレン網生簀養成技術

ハクレンを湖内に放流する場合、放流域が適当であるか否かを事前に十分吟味しておかねばならない。そのためには、放流候補水域に網生簀を設置し、これにハクレン幼魚を収容して成長、生残、餌料生物の種類や生息量および摂餌量などについて検討する必要があることを理解させ、実証試験方法について助言した。

この試験の結果によれば、在来（先住）魚類へのインパクトの程度をも知ることができ、生態系への影響を事前評価することも可能であり、この点についての重要性をも理解させた。

具体的には、湖内3ヶ所に網生簀を設置し、体重20gのハクレン幼魚を収容して定期的に尾数、体長および体重を計測させ、標本魚を採取して消化管内容物を調査することを実行させた。

その結果、網生簀設置水域により、1年3ヶ月で2kgに達するほど成長するところと、ほとんど成長することなく、生残率の著しく低いところのあることが判明した。

スタッフにこれらの理由を理解させるため、消化管内容物と量および生簀設置水域のプランクトンの量的、質的差異を検討させ、関連性を考察させた。

#### (7) 漁獲量減少有用魚種の人工採苗技術

エジプト国民に好まれるものの、漁獲量が減少しているナイル川在来魚種のうち、ラベオ・ニロチカス、バルブス・ビンニイ、ナイル・パーチ、タイガーフィッシュやナマズなどの種苗生産技術を確立させるため、これらの魚種の性成熟に関する生物学的調査方法および人工採苗技術についても助言した。

その結果、いずれの魚種からも人工採苗できることが判明し、FMC側へ種苗を量的に確保するための基礎的事項を理解させることができた。

#### (8) 配合飼料調製技術

入手可能な飼料原料をもとに配合飼料調製技術と栄養評価法について助言した。

その結果、FMC隣接の魚加工場での廃棄物を利用して魚粉を製造し、自家配合飼料を調製することができる段階までに技術レベルが向上した。

### 3) 提出助言書

FMCのプロジェクトのアウトライン, 野村 稔, 1983年8月(参考資料 No.13)

- (1) 外洋性魚種の導入によるハイダム湖沖合の利用
- (2) ハイダム湖放流用ティラピア稚魚の大量生産(ふ化場建設も含む)
- (3) 減少魚種の増殖

ハイダム湖漁業の開発, 野村 稔, 1984年1月(参考資料 No.1)

- (1) 湖岸漁業域
- (2) 沖合漁業域(ハクレンの導入)
- (3) 新魚種導入におけるFMCからの認可
- (4) 緊急要望(150㎡の大型池4ヶ及び15㎡の小型池6ヶの造成)

ハクレンの繁殖の試みについての注意, 野村 稔, 1984年7月(資料参考 No.14)

発電機の整備と使用について, 酒井 清, 1986年5月(参考資料 No.15)

ハイダム湖内に設置した網生簀におけるハクレン稚魚の食性調査, 酒井 清, 1986年5月(参考資料 No.16)

ハイダム湖におけるハクレンの生態調査, 酒井 清, 1987年1月(参考資料 No.17)

- (1) 湖内三地点に設置した網生簀でのハクレンの無給餌飼育
- (2) 湖内の閉鎖した3つの入江におけるハクレンと在来魚種の生態調査
- (3) 入江に放流されたハクレンの魚群探知機による追跡調査

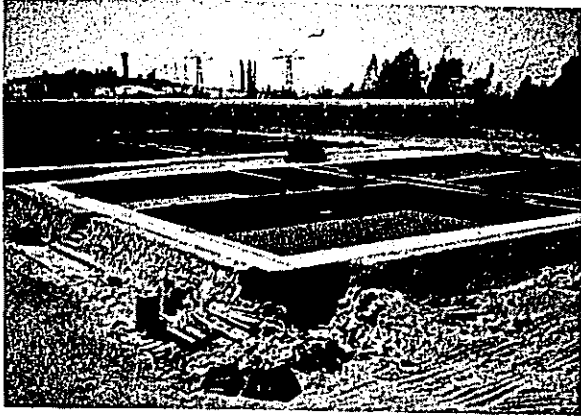
ハイダム湖への新魚種導入計画(飼育室及び円形水槽の造成), 川口正徳, 1987年2月(参考資料 No.18)

ふ化場におけるティラピア稚魚の池の中での採集法について, 酒井 清, 1988年6月

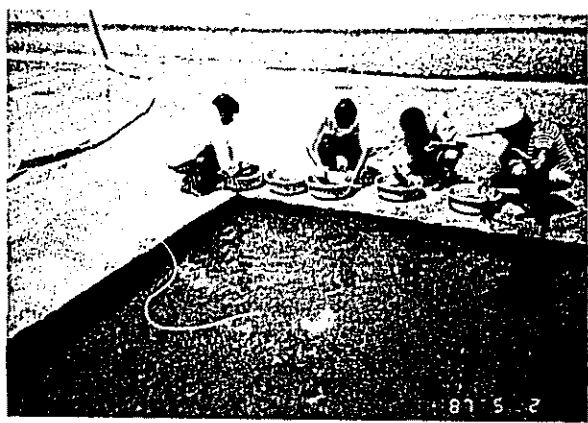
素掘池における注排水部の位置関係及び魚留りの大きさについて，酒井 清，1988年6月  
ハクレン親魚の保有尾数について，酒井 清，1988年6月



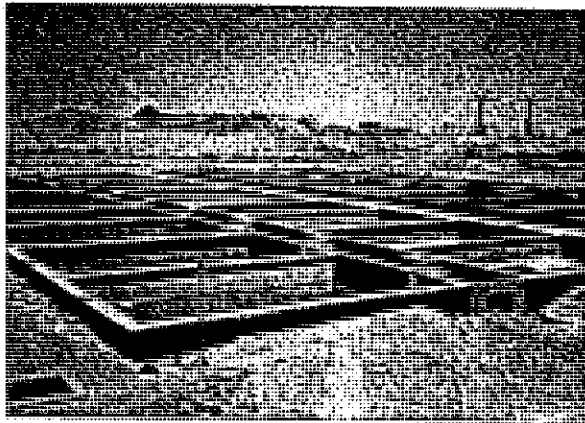




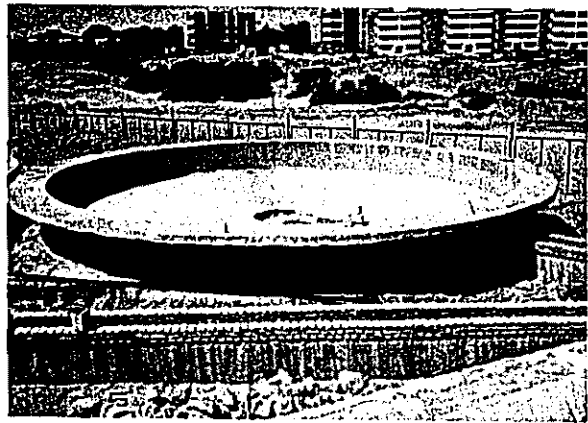
1. FMCの種苗生産池



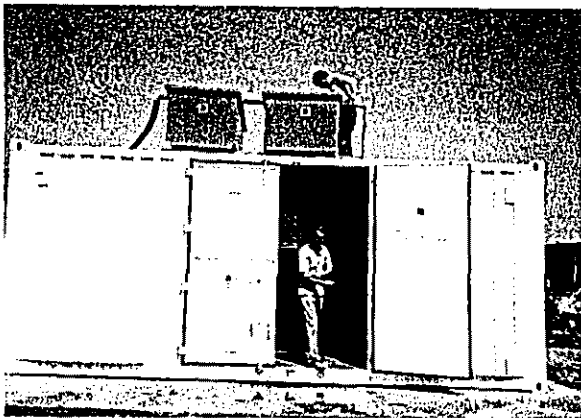
2. 生産したティラピア・ニロチカ稚魚の計数作業



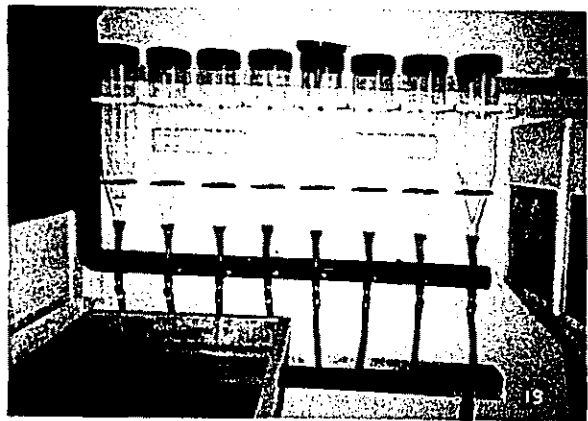
3. 日本側の基本設計にもとづいて、エジプト側が建設したティラピア稚魚100万尾生産施設



4. ハクレン採卵用親魚池



5. ハクレンふ化室。屋上に給水装置があり、調温水を供給する。内部には写真6に示すふ化器が収められている。



6. ハクレン卵用ふ化器（一部）。手前左側に、親魚蓄養水槽がみえる。



## IV. 供与機材活用状況

### 1. 漁業資源管理部門

供与された機材はパソコンをはじめほぼ有効に使用されている。今後も続いて助言を予定している資源環境実態総合調査に当って各種の網具類が必要であり、まだ漁業資源管理の上で基礎的資料を得るための、網目の選択性調査用の網具類が必要であり（底利網）、さらに、沖合資源調査のための網具類も必要である（流網）。特に網地は使用中損傷しやすく、30回以上使用すると破網し、調査の正確度も失われるおそれがあるので新網に交換する必要がある。

魚群探知機の記録紙も使用量がかかなり多いので補給する必要がある、さらに、標識放流のためのタッグガン、標識も必要である。なお、上記の資料は現地で調達できない状態にある。

### 2. 環境部門

担当部門に供与した物理・化学・生物環境調査・実験用機器を主体とした機材は十分に活用されている。しかし、当計画開始当初に供与したもののなかには更新を必要とするものがかなりある。特に、1981年に供与した調査船（船名：エル・サダカ、ガラス繊維強化プラスチック製、9.4トン、120馬力）については、本来ならば毎年定期点検整備が必要であるにも拘わらず、技術および部品調達の関係で実施されていない。このため1987年夏には主機関が故障し、約半年間運行することが出来なかった。FMCにはエル・サダカ以外には環境調査用の船がないため定期観測が不可能となり、業務に重大な支障を来した。このような事態の発生を防止するためには、あらゆる機材の点検整備が必要であることはこれまで数度にわたってFMCに助言して来た。

しかし、調査船エル・サダカの例に見るように、技術面での問題から現地側が独力で整備できない場合は、FMC側からの要望に基づき日本側が手を差し延べる必要がある。そうすることにより機材の使用年数を延長させ、使用効率を向上させることが出来る。エル・サダカについてもOverhaulを含めた点検・整備を早急に実施する必要がある。

### 3. 水族養殖部門

FMCへ供与され、養殖部へ分配された機材のうち、マイクロームやオープンおよび顕微鏡を除くと多くは消耗品で、親魚養成、人工採卵および仔稚魚の養成のため活用され、消耗された。特に、ホルモンの使用量が多く、常に供与されてきたが、研究員は、それらの代替品を現地で入手できるかどうか調査している。

また、ガラス器具や薬品の中には高価であったり、入手困難なものが多いため、大切に保管され、少しずつ小出しされて使用されることが多い。

あまりにも保管意識が強いと、あっても使えないことがある。お互いに融通しあえばよいと思

っても、現地では入手困難なものが多いので、これも仕方のないことのように思われる。また、現地作製のものをはじめ日本から購送した網生質はハクレン等の養成試験に活用している。

## V. 当面の課題と今後の方針

### 1. センター運営

FMCは1982年開設以来、年間6名の短期専門家と2名の長期専門家が助言・協力し今日にいたっている。

その間、FMCの組織変えもあり、また規模の拡大、さらにハイダム湖開発庁の資金によりNew Hatchery Centerが設立され、これにともなう同所研究員とFMC研究員との協同作業などによりFMCは順調に発展してきている。

一方、FMC研究員の中はほぼ毎年2名の割合で今までに合計10名が研修のため来日し、東京水産大学の教官らの指導を受けている。しかし、各専門家より指摘のあるように、技術指導、助言はしたものの現状では多くの研究員が未だに自分のみで実験計画の立案、結果の解析、論文作成に困難を感じている状況である。この理由には種々あるが、その一つにはハイダム湖の水産に関する問題意識に欠けていること、その二つには他人には自らのデータ、文献などの交換をしないと言う閉鎖性などのためであろう。問題意識についてはFMC設立当初より機会あるごとに助言してきた。また、閉鎖性については、例えば日本で研修終了後は、日本で得たすべての資料などをFMC研究員に公開するよう再三にわたって助言した。この閉鎖性を少なくするため、また情報交換と言う意味を含めて、FMCの職員朝会の開催をはじめ、部門内での会議などを持つことを提案し、これが実施されつつある。

さきの問題意識については、FMCが主催するセミナーで漁業従事者、漁業組合指導者、湖水周辺住民などと一緒になってハイダム湖に関する課題を討議することが、FMC研究員の問題意識を鮮明にするためには有効と考える。このセミナーはすでに実施されており、有効に機能しつつある。

FMCの研究員は日本人にとっては異文化の社会の人達であり、一方FMCの研究員にとって日本人は異邦人であった。この関係は年月の経過にともない、お互いの異文化を吸収し合いながら、研究員の欠点・利点を理解し相互の信頼関係のもとに助言・協力ができてきている。

技術移転に際して、助言する者が、される者に対して対等であるという認識持つことが、専門家の心の基本になければならないと考える。

本ミニプロジェクトが1991年3月に終了しても、なおFMCに年間2～3名の専門家による助言が、今後数年必要と考える。その理由は、先に述べたように実験計画の立案、結果の解析、漁業資源管理への応用、作成ができる自立した研究者を養成するには、水産の分野では日本でも10年位の年数が必要とされるからである。

また、FMCは地域センターとしてのアフリカの中心的内水面漁業管理センターを指向しているので、将来研究員の中に複数の博士号保持者も必要と考える。博士号を東京水産大学はじめ日

本の大学で取得するのほひとつの方法と考える。

開発途上国の援助協力でプロジェクト方式その他で技術協力する場合、たとえその案件が優良であったとしても、専門家が規定の年限で協力を打切ると、協力前のもとの状態に戻るおそれもある。これを防ぎ、また相手国の希望を配慮すれば、アフターケアが必要であり、小人数の専門家が許される年月の範囲で、長期に亘って助言を継続する必要がある。開発途上国の技術協力には、小規模ではあっても、長期的な展望に立って進める必要がある。

FMCが今後漁業資源維持管理機関として自立かつ永続的に業務を遂行するための課題は次の通りである。

- 1) 社会的使命とそれに基づく業務および機能を明確にすること
- 2) 適正な業務目標の設定および弾力的かつ合理的な業務計画（全体計画および部門計画）の立案とその見直し
- 3) 適正な業務分担、実施業務内容の確認・調整
- 4) 権限・責任の明確化および業務協力体制の確立
- 5) 公正な評価、業務調整機能の整備、意思統一・意思交流・情報交換実現の一環として次の諸会議を継続的に実施すること、
  - (1) 職員会議（全体会議：研究・事務・技術・船舶職員参加）：月1回以上
  - (2) 部門会議（研究員・助手参加）：月1回以上
  - (3) 所長・専門家会議：週3回
  - (4) 業務企画会議（所長・各部門代表者）：月1回
  - (5) 職員朝会（全職員参加）：毎朝
  - (6) 部門朝会（研究員・助手参加）：毎朝
  - (7) 漁況予報会議（漁業資源部門・環境部門）：月1回
  - (8) 企画連絡会議（外部漁業関係機関）：年2回
- 6) 職員研修制度の確立と実施
- 7) 国内関連機関との調査・研究その他の業務協力体制の確立
- 8) 地域センターとして隣接国との調査・研究協力体制の確立
- 9) 漁況予報事業の実施
- 10) 漁業従事者に対する漁業資源維持管理に関する技術改良普及事業の実施
- 11) 漁業従事者に対する漁業資源維持管理に関する研修事業の実施
- 12) 研究成果および業務内容の公表・定期的刊行
- 13) 業務の拡大にともなう研究・技術・現業・事務職員の増員および設備の拡充

## 2. 漁業資源管理部門

FMC開設以来、当部門では漁業に関する種々の情報を収集すること、数種の漁業実験を実施

し、その解析法を指導して来た。これらの指導過程において、漁業に関する問題意識が必ずしも十分でないことが当部門のみならず、多くのFMC職員にあることが各専門家により指摘されて来た。また多量に集められたデータの整理・解析についても専門家の助言なしでは今後の業務遂行が困難と考えられる。当部門においては早期より、これらの資料整理・解析にパソコン（FM-7、FM-8）を導入し、その操作法を指導して来た。しかし、これらのコンピュータは性能が低く、FMCが集収したデータを処理するのに効率が悪い。1988年夏にデータ処理の効率化をはかるために新機種パソコン（NEC 9801 LV21）2台を携行機材としたFMCに供与した。これらの機器への関心度は極めて高く、研究員の殆どがパソコン研修に参加した。当部門においては、今後とも多くの漁護統計で集収され、データ整理とその解析に業務の半分がさかれる。このような意味において、パソコンによる業務の増加が予測されるので効率的なパソコンの導入が必要であり、それらの操作法やデータ解析手法をさらに続けていく必要がある。なお、当部門の研究員2名は、すでに日本においてパソコン操作の研修を終了しており、パソコンを使用して、現在業務に当たっている。

次に当部門が、今後実施業務として種苗の放流事業がある。1988年夏、この業務に関する指導を行い、1988年秋より、種苗放流を本格的に実施している。種苗放流効果の判定はわが国においても栽培漁業における重要課題であるが、いまなお十分な判定法が確立されていない。このため、今夏、専門家派遣の折、これらを判定するための、実験計画を立て、昨秋より、これらの計画に基づいて、放流の手法、データの取り方まで指導して来た。今後当部門が行うべき主業務として、種苗放流事業があげられるが、これらの結果が出るまでには今後数年の年月を要するものと考えられる。これらの事業は他部門との関連も多く、FMC全体業務として実施しなければならぬものと考えられる。このような予察にあって現在の課題は多量の種苗輸送のための船艇の不足である。エジプト自国においてこれら輸送船の調達を達成するよう助言して来たが、かなりの困難が予想される。これらの業務が予定通り円滑に実施できるためにはわが国からの供与が必要であろうと考えられる。

一方、漁業資源管理に当たっては常にハイダム湖の漁業の実態についてFMCでは把握している必要があり、そのため代表的な漁民キャンプを選び毎年実態調査を実施する必要がある。さらに、資源の管理上漁獲開始の年令（体長）を決める必要があるが、その基礎資料となる各種底刺網の網目選択性曲線を求めるための漁獲試験を継続する必要がある。この曲線はテイラピア類以外の在来種についても求めておくことが必要である。合わせて、カルブ・サマークを主漁獲対象とした流網についても同様である。

漁業資源環境実態調査を二、三の漁場で実施したが、湖内の魚の分布密度と環境との関係、および漁業の実態を知る上で継続して調査する必要がある。

また、資源の有効利用のために、より適した漁具・漁法の改善が必要である。

### 3. 環境部門

今後の課題は次の通りである：

- ① データ解析能力の向上
- ② 他部門との協力による総合的資源動態（生態系）解明能力の向上
- ③ 解析結果総括能力の向上
- ④ 漁況予報事業の実施
- ⑤ 研究結果および業務内容の定期的公表・刊行
- ⑥ 業務の拡大にともなう研究員・助手・技官の増員および設備の拡充
- ⑦ 職員研修の実施
- ⑧ 隣接国との調査・研究協力体制の確立
- ⑨ 調査船の補充および定期的点検・整備の実施
- ⑩ 調査・研究用機材の現地調達方法に関する助言・実施
- ⑪ 主要湾における資源環境調査の実施
- ⑫ 自動観測システムの導入
- ⑬ 試行中の水質項目の円滑な業務化
- ⑭ 試料処理と化学分析の効率化
- ⑮ 過重な湖上調査労力の軽減
- ⑯ 集中的調査に関する助言
- ⑰ 他機関との研究・業務協力の推進

### 4. 水族養殖部門

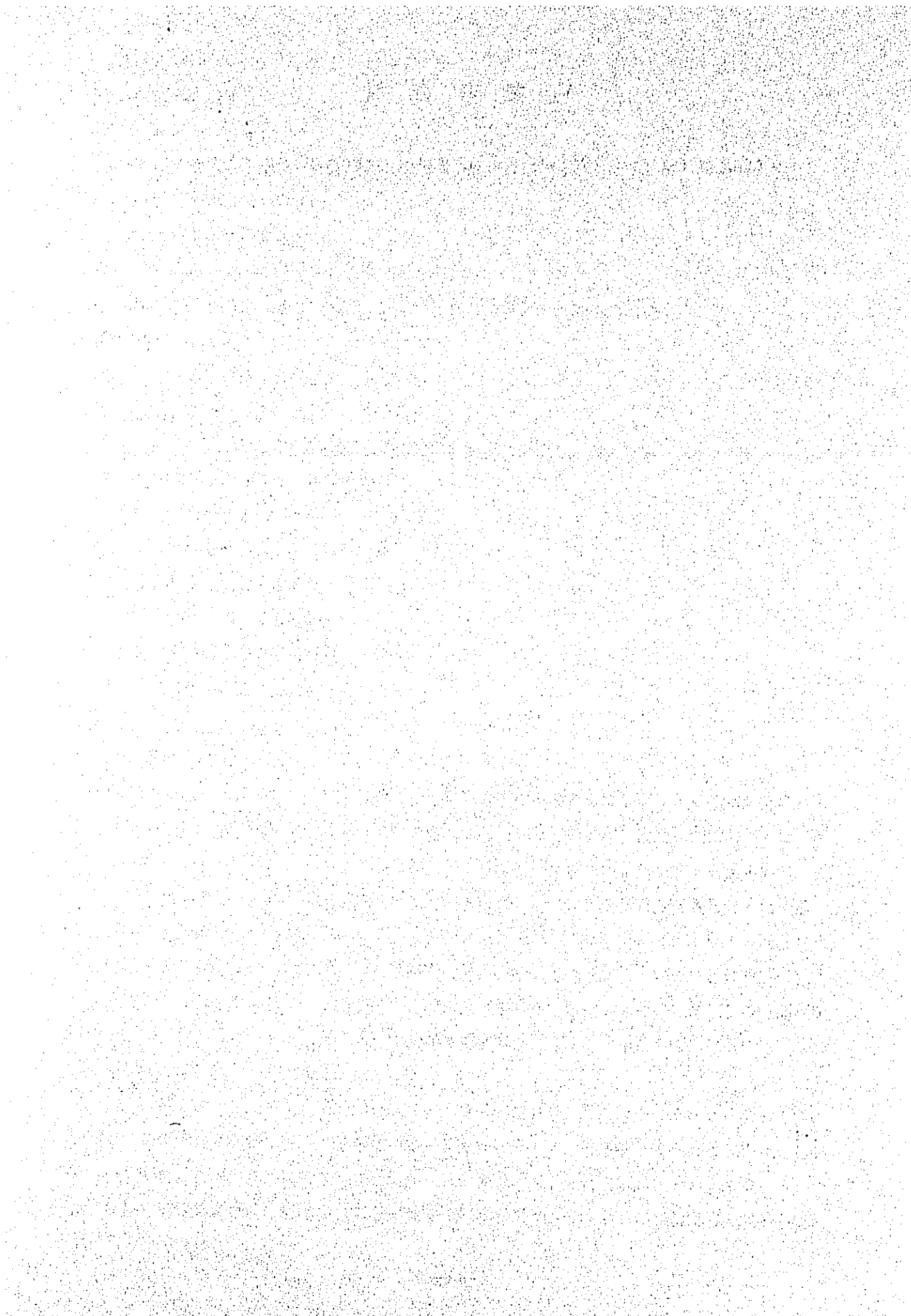
FMCが当面する課題は、ハイダム湖の漁業資源の維持・増大をはかることである。そのために、日本側としては有用魚種の種苗放流による方法を推奨しているが、養殖部門においては、そのことに用いるティラピア、ハクレンおよび在来魚種の種苗生産技術を確立する必要がある。これまでに、日本側としては、親魚養成→催熟→人工採卵→ふ化管理→仔稚魚飼養といった一連の技術をほゞ転移できた。また、関連する網生質養成や活魚輸送に係わる技術についても助言した。しかし、それらの点にはなお未熟な点が残されている。特に、在来種については、性成熟に関する生物学的知見が皆無に等しく、人工採苗技術を自家薬籠中のものとするにはかなりの時間がかかるものと予想される。今後、それらの懸念事項を解決し、技術の体系化を図らせるには、なお日本側の継続的支援が必要である。

さらに、種苗放流の効果そのものについては、漁業資源管理部門の担当するところであるが、放流による湖の自然生態系に対する影響を事前評価することは、養殖部門の担当となろう。しかし、現状では、このことを実行するにはあまりにも知見が少なく、方法論的にも未定である。今後、FMCの活動が益々活発となり知識が集積された段階で、この点に対する知的支援が必要となるものと思われる。



## VI. 参 考 資 料

ハイダム湖漁業管理センター宛に提出した助言書のうち主要なものを以下に掲載する。



Preliminary report on the development of  
the High Dam Lake Fisheries

Dr. Minoru Nomura  
January 1984

I Coastal Fishery Zone

- 1) After analyzing the data accumulated by the Fishery Management Center since it opened in 1982, the annual fish output from the lake can reach up to 45,000 tons without affecting the resources of the lake. In order to reach and maintain that level, the following steps must be considered:
  - A) Regulating the size of the fish caught by controlling the mesh size of the trammel net.
  - B) Efforts directed towards improving the transportation of fish from the fishing sites to the factory. Through this effort, it is hoped to reduce the substantial amount of fish wasted due to this reason. This is estimated at 20% of the total catch according to interviews at the fishermen camps.
  - C) Restocking the lake by large numbers of Tilapia(bolti)fry.
- 2) In order to achieve the objective, I recommend the following steps be taken:
  - A) The High Dam Lake Development Authority decree a restriction on catching Tilapia (boliti) weighing less than 450g (or 500g.). Please refer to the attached report "Restriction of fish size of Tilapia nilotica for commercial fishing in the High Dam Lake" for further details.
  - B) The Authority extend the services of its good office to improve the transportation of fish on the lake.
  - C) To construct a facility to mass produce Tilapia (boliti) fry This facility should be part of and the responsibility of the Fishery Management Center. The center will oversee the entire production cycle of the Tilapia (egg-taking, rearing of fry, and their release).
  - D) The authority review the present living conditions of the fishermen for the purpose of establishing a policy on improving these conditions as an important step in attracting more fishermen to work at the lake. From interviews

with the fishermen, many are leaving the lake due to their poor salaries which are connected with the price the boat owner receives from Misr Aswan Comp. and due to their living conditions.

## II Open water fishing zone

1. Dr. Elec Woyanovich, Professor of Tropical Fish Culture and former FAO fishery development expert, suggested in his report titled "Ad hoc report handed over to the High Dam Lake" in 1982 that the fresh-water clupeid is one of the suitable fishes which can be introduced through restocking into the High Dam Lake in order to increase the open water fish resources. In July 1983, I visited the FAO office and collected some reports concerning the clupeid's feeding habits and habitation.

According to these reports, the clupeid fingerlings and juveniles stayed in the coastal zone and their stomachs were filled with Zoo-plankton similar to that which is eaten by the Tilapia nilotica.

2. For the above-mentioned reasons, I recommend the silver carp be introduced on an experimental basis to the restricted ponds at the Center. It is essential to construct two natural nursery ponds to conduct an experiment on acclimatization to the new environment.
3. All new fish species to be introduced to the lake by any company or person must receive prior approval from the High Dam Lake Development Authority (F.M.C) in an effort to prevent any undesired species.
4. Urgent Requirement

The Center urgently needs to construct four large ponds (150m<sup>2</sup> each) and six small ponds (15m<sup>2</sup> each) for rearing the new species and collecting their eggs.

*M. A. Mune*

Mr. Mohamed Shahat  
Director  
Fishery Management Center  
Aswan, Egypt

Recommendation concerning cooperative study  
with staffs of Fishery Management Center(FMC)  
and foreign scholars

They said that some English scholars are planning to survey environmental condition of the High Dam Lake by satellite in cooperation with staffs of the Fishery Management Center.

If there is an opportunity to cooperate with foreign scholars who can undertake such kind of research works, it is desirable that results of the cooperative works should be useful for FMC.

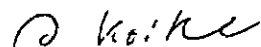
It should be noticed that, however, FMC has been established originally for assisting of fishermen in the High Dam Lake, and accordingly secure resources of nutrition of Egyptian peoples.

If their purpose is merely to make a report exclusively, FMC is better not to cooperate with them. Because, as staffs of FMC are not yet so much skillful in making plans of experiments and data analyzing comparing to foreign scholars, I am afraid that staffs of FMC become subordinates of them.

Therefore, it is advisable for you to arrange that staffs of FMC, related staffs of the Tokyo University of Fisheries and foreign scholars discuss about planning, analyses and publishing of results of the cooperative research works in advance.

I wish that you are cheerful and that all staffs of FMC are advancing whole programmes cooperatively.

Sincerely yours,



Prof. Dr. Atsushi KOIKE

21 April 1986

Mr. Safat Gahattas Abdel Malek  
Undersecretary of State  
High Dam Lake Development Authority  
Aswan, Arab Republic of Egypt

Dear Sir:

This is an answer for your letter concerning administration of the High Dam Lake Fishery Management Center(FMC) dated on 4th January 1987.

1. Steps needed to raise the ability of F.M.C. staff to analyze the accumulated data and to obtain technical recommendations in the field of fish production to be their main aim.

a) Necessary advices have already been providing in comprehensive. Research staffs of FMC have to define purposes of their own duty consciously in order to devise research subjects by themselves.

One way of settling this matter is for FMC to be held on a research meeting to inform research activities to peoples including fishermen. FMC's staffs are supposed to be encouraged inevitably through discussions concerning their own subjects with those peoples.

b) FMC's staffs have all the time to recognize present situation of the Lake from their own aspects.

Scores of staffs of most fisheries experimental stations in Japan have virtually used one office room together. This system is very effective in order to increase chance of discussions among staffs of different fields. They, however, use laboratories in case of necessary. It is advisable for FMC to introduce this system urgently.

c) It is advisable to publish the annual report regularly in Arabic and English in order to record and inform activities in public.

2. Set up a stable system to ensure the following: a) Co-cordenation of the 3 groups: The Japanese experts, F.M.C. staff and the administration. b) Follow up system for carrying out plan of operation, data recording and reporting.

a) Related advisers of the Tokyo University of Fisheries are willing to contact with FMC's staffs by letter and other ways hereafter.

For the sake of carrying out duty of FMC continuously, it is advisable for FMC to ask cooperation of universities and

institutions in your country in order to gain advices concerning basic and standard matters of biology, physics, chemistry, statistics such as analyses, calculation, identification and others.

b) Important matters concerning research activities are definition of purpose, rationalization of feasible plan, arrangement and checking of data, supplementary research and submitting reports.

In case of research work, it is necessary to prepare items in detail as much as possible. Creative power depend upon definition of purpose is required to write scientific papers.

Problem is how to bring up creative power. The more staffs endeavor to know actual situation of the Lake through field works, the more they obtain creative powers.

3. Technical programs are needed for the following subjects: a) Re-stocking of Tilapia on coastal fishing grounds. b) Introduction of new fish species to the open water fishing grounds mainly silver carp. Taking into consideration mass production of its fry and releasing them to the lake. c) Increasing fish species which are declining such as Benni and Labeo as a second periority for the silver carp. d) Set up plan of operation for fish hatchery under construction at present. Besides the plan of establishment new hatcheries are needed.

a) Water level of the Lake has been going down gradually since 1982. Present level is same as in 1972's.

There are significant relationship between water level and living situation of aquatic animals and their reproduction. Tilapia species inhabit along coast and spawn in shallow water. Therefore fluctuation of water level have significant influence upon reproduction.

According to our study, although resources of Tilapia species were stable from 1971 to 1980, it develop a tendency of decrease due to going down of water level since 1982. One reason of the decreasing is supposed to be diminishing of spawning ground. For instance, about 30 % of coast line of the Lake decrease from the latter half of 1970's to 1985. Reproductivity of Tilapia species which have special spawning behaviour is diminished by decrease of coastal area.

It is considered that, if there are sufficient foods, releasing of fish fry is an effective way in order to increase fish production at present time when water level is low. Increase of fish production by releasing one million fish larvae has been estimating according to results of your staffs' biological studies.

b) The primary production level in open area of the Lake is thought to be high because of the presence of enough amount of the nutrients and phytoplanktons as revealed by FMC staffs in section 7. Therefore, it is highly expectable to increase the stocking density of harvivorous species such as tilapia and silver carp.

However, because of the natural habit of silver carp, they may migrate to upper area of the Lake after growing up to the adults and finally go away from Egyptian territory. Upstream migration at the time of sexual maturation has been observed in Japan and China.

In addition, new species may give unexpected and undesirable impact to the aboriginal animals and change the ecosystem in irreversible. Therefore we should be careful to decide the releasing of silver carp fingerlings into the Lake. Before mass-

releasing, we have to define their adaptability to new circumstances and to know how they affect to the environment. For that reason tracing the growth and survival of the fingerlings in different area are necessary. Analysis of their food habit is also important. Resistance to environmental changes must be investigated.

Based on these fundamental knowledge, we can decide property of mass-releasing of silver carp. Therefore, we have recommended net-cage experiments in coastal area of different parts of the Lake. Till now, your staffs' techniques of seed production and transportation of the fingerlings are also not skilfull. Preparation and maintenance of the net-cage are also not yet improved. The staffs in FMC, especially in section 5, and in new hatchery should share equal responsibility, and try to complete the techniques in cooperation.

c) In general, propagation of native species is better method than introduction of foreign one in order to increase fisheries productivity in the water. Accordingly artificial seedling and releasing of Benni and Labeo is highly advisable.

In order to establish techniques of seed production, staffs have to analyze the maturation processes through the year and to clarify the most suitable time of egg collection during spawning season. The optimum environmental condition during incubation and suitable initial diet as well as rearing condition during larval life are also necessary to be investigated.

Small scale(experimental)production of the seed should be followed by large scale(mass)production. However, techniques and facilities for mass production are much more necessary than those of small scale ones. Therefore it may take longer time to obtain complete techniques.

d) Following system is advisable in order to manage the hatchery smoothly:

Director(1) - Leader(1) - Staffs(8) - Assistants(8)

The leader is required enough experience in seed production of tilapia, silver carp and others as well as good personality. He plays a leading role in the hatchery and supervise the staffs by teaching knowledges and techniques. He has to take into consideration about administrative and political situation of the hatchery.

Eight staffs are divided into 4 groups based on their responsibility as following:

Section of seed production and releasing  
Section of net-cage and semi-natural pond maintenance  
Section of environmental analyses and natural food supply  
Section of artificial food and materials supply

Staffs in each section have to discuss about duties every morning and evening in order to exchange their knowledge obtained in each day. Common understanding is quite necessary to improve their own techniques.



Evaluation of releasing the fingerlings into the Lake shall be done by section of fisheries resources management in conjunctin with section of net-cage.

One of staffs has to stay at the hatchery all night long alternatively during operation of the hatchery. His duty is to check the pond periodically and to pay attention carefully to fish, water, airation and electricity in order to keep in good condition. For this purpose, an accomodation is necessary in the site.

Sincerely yours,

Dr. Atsushi Koike

*A. Koike*

Dr. Nobuo Hirayama

*N. Hirayama*

Dr. Fumio Takashima

*F. Takashima*

Dr. Kohei Kihara

*木原興平*

18 August 1987

To: Mr. Mohamed EL Shahat  
Director  
Fishery Management Center  
High Dam Lake Development Authority  
Aswan, Arab Republic of Egypt

Recommendation

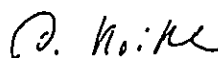
It is considered that the Fishery Management Center should contribute to the betterment of the economic condition of the population.

In this respect, the Fishery Management Center is necessary to take into account of economical assessment of projects in advance.

In case of embodying projects of seedling and fish farming, it is advisable for the Fishery Management Center to examine their economic efficiency of investments.

Mean-while, as the center is necessary to estimate the efficiency of restocking of tilapia and silver carp and their influence to ecosystem in the High Dam Lake, it is advisable for the Fishery Management Center to make study concerning these subjects by cooperation of related departments.

Japanese Fisheries Expert



Dr. Atsushi Koike

5 September 1987

Mr. Mohamed El Shahat  
General Director  
Fishery Management Center (FMC)  
High Dam Lake Development Authority  
Aswan, Arab Republic of Egypt

Answers

Answers to your questions of 5th September 1987 are as follows;

1. Evaluation of FMC staff:

Staff members' interest in research work has increased. However, there is a need of their further cooperation in order to analyse collected data in the future.

2. Employment of new staff:

1) Department of Fishery Resources:

As the duties of this department concerning fishery management are the most important, the present two staff members are not enough. Accordingly, it is advisable for FMC to employ one more researcher who is interested in analytic statistics or applied mathematics and in field work.

2) Fish Hatchery Center:

Please refer to the recommendation paper submitted by Dr. F. Takashima in April 1987.

3) Department of Environment:

It is advisable for FMC to employ a researcher who has studied limnology, ecology, oceanography, or chemistry.

3. Necessary number of fish fry within 5 years:

According to the results obtained in the Department of Environment survey, the capacity of the stocks in High Dam Lake is estimated to be double based on the primary production levels. The total catch of tilapia is about 20,000 tons at present. If the findings mentioned above are true, the same volume of fish is expected to be caught. If the survival of the fingerlings (20 g size) is estimated as 1%, 2 billion fry released will produce a catch of 20,000 tons (1 kg size).

4. Increase of fish catch because of rising of water level:

An increase of the fish catch is expected with increases of the water level, the same as since 1967.

5. Information concerning the effects of the release of fish fry and its economic efficiency for fishermen:

According to studies of biological parameters and primary production, it is expected that, if fishing efforts are suitable, the fish catch will surely increase.

6. Proper arrangement of staff:

It is advisable to carry out proper staff arrangement for staff to obtain broad knowledge concerning the lake.

7. Mesh size and fish size:

As the number of small fish increases, it is advisable not to use nets of small mesh size in order to preserve fish resources.

In other words, as a smaller number of large fish can be caught by nets of large mesh size, this contributes to the preservation of fish resources.

8. Economic efficiency of investment in large-scale farming of silver carp in net cages:

It depends on the relationship between fish price (or tax from fishermen) and expenditures for production such as the cost of the fry (including production facilities), net cages (including repair and checking), labor, transportation (fry and products) and food (if necessary). In addition, for efficient propagation using net cages, we must know about the following:

- 1) Optimum stocking density in each water area along the lake.  
For that purpose, the environmental condition of coastal areas near shore should be clear.
- 2) Suitable materials and structure of the cage.
- 3) Assessment of water pollution by net-cage propagation.

Japanese Fisheries Experts

Dr. Atsushi Koike

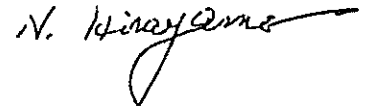
Dr. Nobuo Hirayama

Dr. Fumio Takashima

Dr. Kohei Kihara

September 5, 1987

Dr. N. Hirayama



Comments

Since the establishment of the High Dam Lake in 1966, the total catch yield has been continuously increasing till 1981 when the water level of the Lake grew up to maximum.

In 1981, We estimated a prediction-curve of the catch yield, using the actual yield data which FMC collected up to that time, and the relationship between the actual yield and the prediction showed a good fitness, significantly. At that time, We estimated the suitable catch yield,  $4.5 \times 10^4$  tons in future.

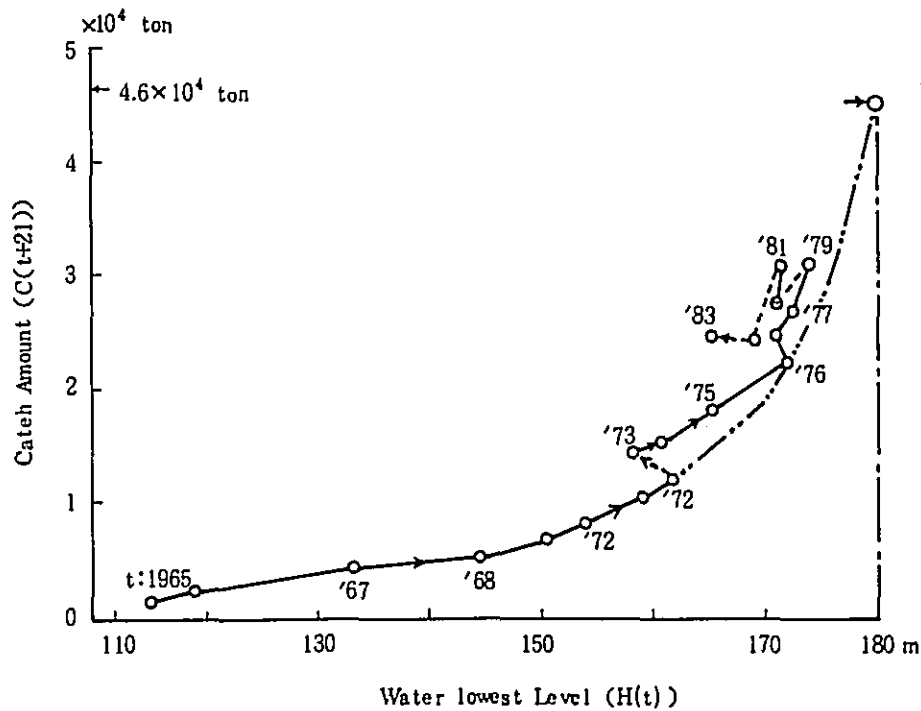
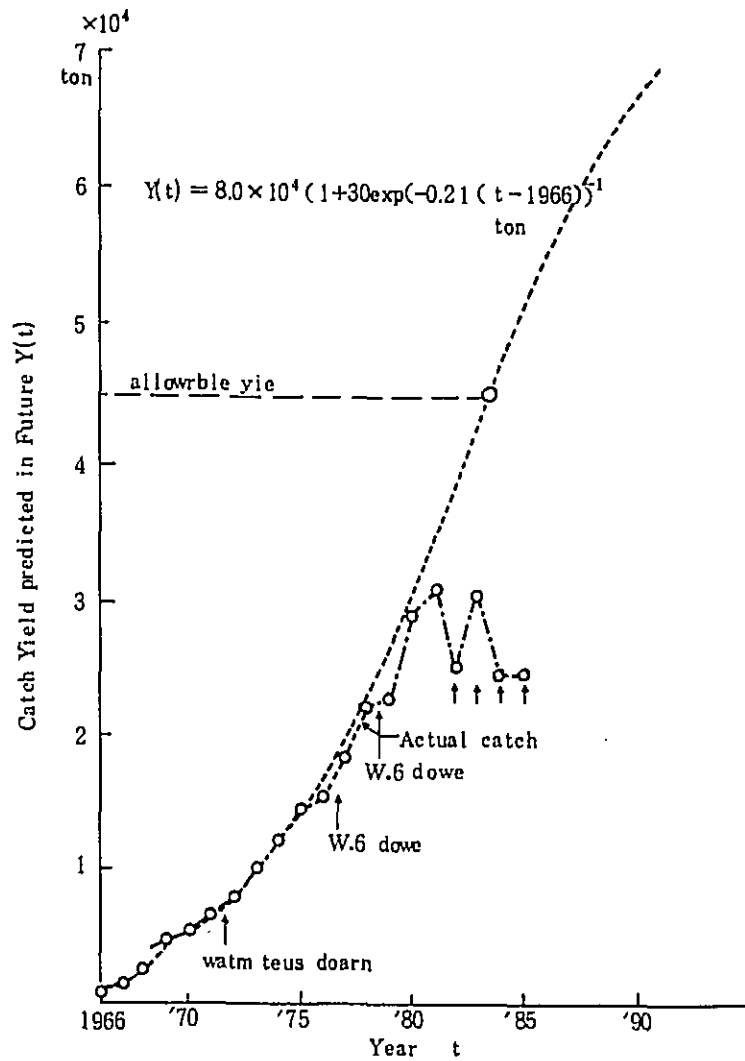
However, the water level has not increased expectively after 1982 and at the same time the catch yield has not grown up till now too.

We have continued a study on the stock assessment using data concerning with catch, fishing informations and water level in the H.D.L, collected by FMC.

In consequence, now We suppose that the causes of catch dropping are as follows:

- 1) Decreasing of fishing effort (fishing intensity against fish stock) due to removing of fishermen from their camps.
- 2) Changing of fishing grounds caused by the water level falling.

So, if the above two causes are recovered, We shall be able to expect good catch yield more than  $4.5 \times 10^4$  tons not so long.



Mr. Mohamed El Shahat  
General Director  
Fishery Management Center

#### Recommendation

##### Fisheries Management Section

The fish catch in High Dam Lake has been decreasing as the water level has decreased. The reasons for this phenomenon can be considered to be as follows:

- 1) decrease of fishing area
  - 2) decrease in fish reproduction due to the low level of the water
  - 3) regulation of net mesh size has not been completely implemented
- Especially in Kalabusha Bay, the decrease of the fishing area and the drop in the catch have been extremely great.

In light of the above situations, we recommend that in Kalabusha Bay the following management procedures should be under taken in order to rebuild the stock, and the following investigations should be conducted in order to measure the effects.

1. Fishing should be prohibited for all areas of Kalabusha Bay from January to June which includes the breeding season. This should be continued for at least 5 years from 1989.
2. Kalabusha Bay is separated into a southern part (Area I) and a northern part and the entrance of the bay (Area II). Tilapia fry are released in Area I but are not released in Area II.



3. Fishing can be permitted from July to December. Every 15 days the fishing area is switched from Area I to Area II or from Area II to Area I. During the fishing season, every 15 days the staff of FMC should investigate the fishing effort and catch species composition in weight. In the case of *Tilapia nilotica*, length composition should also be investigated.
4. Fry releasing is conducted from September to December in Area I. The number of fry to be released will be more than 500,000 in 1988 and more than 1,000,000 after that.  
Released fry are not tagged or marked because it was found to be very harmful for small fish.
5. The effect of fry propagation and releasing on fishing is estimated by the analysis of variance (ANOVA). Data collection should be done utilizing the format which we described in the format sheet.
6. Special researchers are needed to achieve items 3 and 5. It is desirable to have new two assistants.
7. Modification of the ship is needed to transport the fry.

#### Environmental Study Section

1. Concerning the employment of new staff by the environmental study section, two recommendations were already issued by Japanese experts, namely, on September 5, 1987 and July 31, 1988. We again recommend hiring these researchers as soon as possible.

2. Financial aid for collecting information.

It is very important to collect much needed information from outside of FMC. These activities of collecting information (letters, phone calls, travel, etc.) require financial aid. Please help the staff members financially in this matter.

3. Gas connection system

The staff members of the chemistry section need a gas connection system in one of their laboratories to do some chemical analyses. Please provide the system as soon as possible.

Tokyo University of Fisheries,

Nobuo Hirayama

Masaru Maeda

Kazumi Sakuramoto

August, 1988

## Recommendation

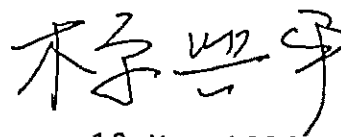
### 1. Matters concerning environmental informations

- 1) Fishery Management Center needs to collect data of wind which is one of important environmental factors. Accordingly it is advisable to request offering of daily data of wind speed and direction to weather observatories such as the Aswan airport, the Abu Simbel airport, floating weather observatory near the High-Dam and others. Observation time of the data are 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, and 21 local mean time.
- 2) Fishery Management Center needs to measure the water temperature continuously at major locations in the High-Dam Lake. In this connection, it is advisable to ask sympathetic helping of related organizations such as fishermen cooperations and others in order to carry out continuous long term measurement of water temperature successfully and to prevent some sort of accidents of instruments.

### 2. Matters concerning management

- 1) Responding to questions concerning fishery managements of citizens, administrative offices, organizations such as fishermen cooperations and others is one of important duties of the Fishery Management Center.  
If it is necessary for director to refer those questions to research staffs of the Fishery Management Center in order to answer appropriately, it is advisable to explain about subjects and their backgrounds proposed by citizens and other organizations to whole staffs sufficiently.
- 2) It is advisable for director to call regular staff meeting at least once a month in order to discuss about necessary matters and to exchange informations.
- 3) It is advisable for whole staffs to have seminar regularly at least once a month in order to discuss and to solve related subjects synthetically.
- 4) It is advisable for staff to ask revise of thesis and report through director. If necessary, director is better to ask their revises to appropriate outsiders.

Kohei KIHARA



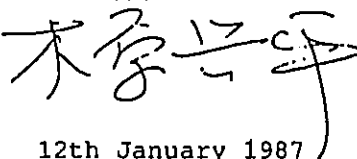
19 May 1986

Recommendation

1. As atmospheric data such as wind speed, wind direction, air temperature and other factors in the High Dam Lake region are necessary for applied studies concerning improvement of fisheries in the lake as mentioned in recommendation paper dated on 19th May 1986 , it is advisable for you to secure those data through related organizations as early as possible.

2. It is advisable for you to make contract with some commercial fishing boats as the sampling boat in order to collect more actual data concerning fishing and fishing ground. Staffs of Fishery Management Center have to join to fishing operations of those sampling boats in order to obtain correct data.

Kohei KIHARA

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Japanese characters, positioned below the printed name.

12th January 1987

Recommendation

1. It is advisable for FMC to subscribe following bulletins continuously:

1. Hydrobiologia
2. Limnology and oceanography
3. Aquaculture
4. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

2. As data concerning weather conditions are necessary to analyse fishing condition of the lake, it is advisable for FMC to ask about use of data of weather condition, especially wind data of floating station in the High Dam Lake, to the authority of weather of your government as early as possible.

3. If fisheries research boats such as El Sadaka, Raa, Bolti-1 and Bolti-2 which are very important facilities get out of order, FMC cannot conduct fishery management successfully. Therefore, it is advisable for FMC to make overhaul of these boats as early as possible. It is also advisable to check these boats every two years regularly. Otherwise important function of FMC will go down.

Japanese Fisheries Expert

Kohei Kihara

17 September 1987

Detailed Manual on Dissolved Oxygen Measurement

This manuscript is a supplement to the original manual.

Please refer "A Practical Handbook of Seawater Analysis" by J.D.H. Strickland and T.R. Parsons, pp. 21-26.

A. Oxygen bottles.

1. Always check the printed numbers of the stopper and the bottle are the same.
2. Reconfirm the volume of the bottles.
  - a) Wash the bottles with detergent, rinse them with enough amount of tap water, and then rinse them with distilled water three times.
  - b) Dry the bottles in a drying oven at 50 - 60°C.
  - c) Cool the bottles in the room where the Electronic Reading Balance is set for one hour.
  - d) Weigh the empty bottles with the stoppers by the balance.
  - e) Fill the bottles with distilled water, put the stoppers and wipe out outside completely.
  - f) Weigh the bottles again.
  - g) Calculate the difference in weight to get the volumes.
  - h) Tabulate the volumes for future uses.
3. Dry the bottles for water sampling.
  - a) Prepare the dry bottles as described above (2-a and b).
  - b) Keep the bottles free from dust until next observation.

Note: Date, room temperature, weights of empty bottles, weights of filled bottles and differences in weights should be recorded.

Note: Wash and dry the bottles as soon as possible after measurements.  
Place a small piece of weighing paper between stopper and mouth of a bottle.

B. Reagents.

1. N/10 and N/100  $KIO_3$  standard solutions.
  - a) Weigh an approximate but close amount to the calculated weight of  $KIO_3$  by the Electronic Reading Balance. As a container a clean dry weighing bottle is the best and a small beaker is the next.
  - b) Dry the reagent in an electric oven at 105 - 110 C for one hour.
  - c) Transfer the container in a desiccator and cool it in the Balance-room for one hour.
  - d) Weigh the container with the reagent precisely by the Direct Reading Balance.
  - e) Transfer the reagent to a small clean beaker (50 - 100 ml).

- f) Weigh the empty container by the balance.
- g) Calculate the difference in the weights to get a precise weight of  $KIO_3$  to be solved.
- h) Dissolve the reagent in the beaker with a small amount of distilled water.
- i) Transfer the solution into a clean volumetric flask through a small funnel. (If some solid can be seen, repeat the steps g and h.)
- j) Transfer the chemical completely into the flask by rinsing the glass rod, the beaker and then the funnel with distilled water three times.
- k) Make the solution to the volume by adding distilled water.
- l) Stopper and then homogenize the solution (upside down and then shake, at least 20 times).
- m) For storage transfer the solution to a clean amber glass bottle. If the bottle is wet, rinse it with a small amount of the solution 2 to 3 times before transferring the solution.
- n) Calculate the actual concentration (or the factor) of  $KIO_3$  by dividing the measured weight by the calculated one:

$$\begin{aligned} \text{Actual concentration (N)} &= 0.1 \times f_1 \\ &= 0.1 \times (\text{measured W} / \text{calculated W}) \end{aligned}$$

- o) To make N/100 standard solution, dilute the stock solution to 1/10. Use a clean hole-pipet and a clean volumetric flask. If the hole-pipet is wet, rinse it with the stock solution 2 to 3 times before usage. When the diluted standard must be kept for a while, transfer it to a clean amber bottle. If the bottle is wet, rinse it with the solution 2 to 3 times.

Note: The weights of container with and without reagent (after the transfer of the reagent) should be recorded.

Label the bottles with the name, concentration and factor of standard and the date of preparation.

## 2. Other reagents.

Use beakers, measuring cylinders, The electronic reading balance, etc. Be careful in dissolving NaOH and diluting HCl because a great deal of heat will be liberated. Cool the beakers in a tap water bath.

N/100 sodium thiosulphate solution should be prepared in advance, at least 24 hours before usage.

Follow the procedures described in the original manual.

### C. Sampling (Dry bottle method).

Samples must be drawn in to the oxygen bottles immediately after they are taken (within 15 min).

- a) Use clean dry bottles.
- b) Remove air bubbles in a tubing completely.
- c) Pinch it with fingers and insert it down to the bottom of the bottle.
- d) Introduce the sample water in such a way as to minimize turbulence and agitation of the sample. Keep the end of tubing to the bottom of the bottle.
- e) Overflow the water, an equal amount of the bottle or more of water if the oxygen content of the water is suspected to be very low.
- f) Take out the tubing under keeping the overflow of water.
- g) Put the stopper on the mouth of the bottle upside-down to minimize contact with air.
- h) Add 0.5 ml of manganese chloride reagent followed at once by 0.5 ml of alkaline iodide solution.

Note: The outside of the alkaline iodide pipette should not get contaminated with manganese solutions. If a precipitate of higher-valency manganese basic oxides (similar precipitate as samples) appears in the alkaline iodide reagent, it must be discarded. Use two bottles for each reagent, one for daily work and the other for storage during cruise. How to for the \* volume of the pipetts

- i) Stopper the bottle immediately and mix the content thoroughly by shaking.

Note: Take another sample if air remains in the bottle.

- j) Wash the outside of the bottle with lake water in a bucket.
- k) Allow the samples to stand until the precipitate has settled at least one third of the way down the bottle leaving a clear supernatant solution.

Note: Keep the bottles out of direct sunlight.

### D. Titration.

#### 1. Standardization of N/100 sodium thiosulphate solution.

Daily standardization is ideal, but if the measurement lasts several days consecutively, standardization on every 2 or 3 days might be O.K.

- a) Shake the container of thiosulphate solution before titration to minimize effects of evaporation and condensation of water.
- b) After any shutdown period exceeding a few hours flush the burette and tubing several times with new solution before titrations.



Note: Dilute thiosulphate solution in the burette and the tubings will deteriorate quite rapidly.

- c) Take 10 ml of N/100 potassium iodate standard solution by a hole-pipette into a conical beaker. Hold the pipette for 15 sec after the solution goes out, and then push out the remaining solution by warming the pipette.
- d) Wash the wall of conical beaker and add some amount (~50 ml) of distilled water to increase the volume of solution.
- e) Add KI and 6N HCl. Allow the iodine liberation to proceed for at least 2 min but not for more than 5 min, during which time the solution should be out of direct sunlight.
- f) Titrate the solution at once with thiosulphate solution until a very pale straw color remains.
- g) Add 1 ml of starch indicator and conclude the titration.

Note: This titration must not be delayed and thiosulphate should be added fairly rapidly. Near the end point continue the titration drop by drop confirming homogenous pale color. At very close to the end point wash the wall of the beaker with distilled water. Add small amount of thiosulphate solution by means of a washing bottle. Solutions should remain colorless for at least 20 sec at the end point.

A creeping end point is due to atmospheric oxidation of iodide to iodine which becomes increasingly rapid as the pH is lowered. At a pH value of 1.3 no trouble should be encountered for many minutes. Another source of error, the volatilization of elemental iodine, depends mainly on temperature and is not serious at temperatures less than about 25 C.

- h) Calculate the factor (f) of the thiosulphate solution as follows:

$$f = f_1 \times (10/W)$$

Note: The mean value of f should be found from at least three and preferably five replicates.

## 2. Sample measurements.

- a) Add 3 ml of 6N HCl, restopper the bottle and mix so that all the precipitate dissolves.
- b) Transfer the solution into a conical beaker.

c) Wash the mouth of the bottle first and then its inside three times with distilled water. Combine the washets with the sample solution.

Note: The acidified iodine solution is stable for many hours or days in most instances. But if the water sample contains much amount of organic matter this may be slowly oxidized by the iodine. It is advisable, therefore, not to delay the titration. Iodine solutions in the oxygen bottles or titration beakers must be kept out of direct sunlight.

d) Titrate at once with standard N/100 thiosulphate solution following the steps described above (Standardization).

#### E. Determination of blank.

If analytical reagent quality chemicals are used there should be no blue color with starch. If a slight coloration results a blank correction may be ascertained by titrating with thiosulphate until the solution is colorless. If this blank correction exceeds 0.1 ml, the reagents are suspect and should be prepared afresh. The potassium iodide or manganese reagent is generally the cause of the trouble.

If no blue color is formed on adding starch, check that a blue color does result when 0.1 ml or less (1 drop) of N/100 iodate is added. This guards against the presence of reductants.

The blank testing should be undertaken when each new batch of reagents is prepared.

- a) Take 100 ml of distilled water in a conical beaker.
- b) Add 3 ml of 6N HCl and 0.5 ml of alkaline iodide solution. Mix thoroughly.
- c) Add 0.5 ml of manganese chloride solution and mix again.
- d) Allow the iodine liberation to proceed for at least 2 min but not for more than 5 min.
- e) Add 1 ml of starch.
- f) Conclude the titration.

#### F. Check on the presence of reductants in sample waters.

- a) Take 100 ml (or an oxygen bottle-full) of sample water in a conical beaker.
- b) Add 3 ml of 6N HCl and 0.5 ml of alkaline iodide solution and mix thoroughly.

- o) Add 0.5 ml of manganese chloride solution and mix again.
- d) Allow the solution to stand for 2 to 5 min.
- e) Add 1 ml of starch.
- f) Check that a blue color does result when 0.1 ml or less (1 drop ) of N/100 iodate is added.

If no blue colour formed some reductants are in the sample water. In this case the effect of the reductants should be eliminated by adding a known amount of N/100  $KIO_3$  standard solution. The details of this procedure will be described elsewhere.

G. Calculation of the results.

- a). Subtract any blank correction from the filtration to obtain the corrected titration (V ml).
- b) Calculate the oxygen content of a sample from the formulae by the manual or computer method.
- c) Calculate the saturation amount and the degree of saturation of oxygen.

Note: Always check on a miss-calculation or miss-input of data.

January 12, 1985

M. Maeda

Mr. Ahmed and Miss Rokaya  
Environmental Section  
Fisheries Management Center  
Aswan, Egypt

Dear Ahmed and Rokaya:

It's almost one year since I visited FMC last winter. Are you doing well? Please forgive me my long silence, but I have been having pretty busy days.

How are the matters going on in FMC? Are the routine works on the schedule? Is the distillation system of water working well? I will be very pleased if you let me know about the matters in FMC.

In TUF the staff members of environmental section of this cooperative program (K. Kihara, T. Maruyama and M. Maeda) had discussions on the chemical components to be observed as a routine work and their analytical methods. Our conclusions are shown in a table enclosed herewith. The chemical components are almost the same as those described in A Five-Year Plan of Activities at Fisheries Management Center (January 1985). The analytical method for dissolved oxygen, however, is changed to one of the modification methods and those for pH, SS, COD, P, N, SiO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S are identified.

For the preparation to start the work in full scale by yourselves in 1987, we need informations how you have equipped your section. We asked Dr. N. Ioriya to check the facilities, instruments, apparatus, reagents, etc, in your section. Enclosed herewith you will find the copy of check lists we handed to Dr. Ioriya. Please help him and fill out the lists. They will be a great help to us.

We are looking forward to see Miss Rokaya in our campus. At present Maruyama and Maeda are planning to visit FMC in August and December 1986, respectively.

You must be having a comfortable winter. I'm going to stay in Tokyo this winter, so I will have very cold days. Be careful not to catch a cold and to scorpions.

Best wishes,



Masaru Maeda

December 16, 1985

OUTLINE OF PROJECTS IN FISERY MANAGEMENT CENTER

Dr. Minoru NOMURA

August, 1983

The fundamental purpose of the High Dam Lake Fishery Management Center (FMC) is to conduct applied research for maintain and increase of fishery resources in the High Dam Lake.

The Board of High Dam Lake Development Authority considered the following three major items as a important problems in High Dam Lake fisheries to be solved at present and this consideration is also approved by the Ministry of Development and New Community.

- 1) Utilization of open water area in the High Dam Lake in connection with the introduction of new pelagic fish species.
- 2) Mass production of Tilapia seedling and their release to the High Dam Lake.
- 3) Restocking and / or propagation of decaying indegenous fish species.

Equally urgent is the improvement of method of keeping freshness of fish hauls from catching to landing, which will eliminate the substantial wastage fish catches in a short while and raise the annual production without intensification of fishing efforts. However, this problem is a technical, administrative and economic subject rather than research subject. Therefore, this problem might be as well treated at other organization.

1. Utilization of Open Water Area in High Dam Lake

Effectively productive management by FMC is heavily dependent upon results of utilization of open water area, namely how to increase fish resources in the Lake, although it is quite difficult and needs a long time for obtaining some results. However, the following experiments will be indispensable for the purpose mentioned above as a work of preparation or a preliminary investigation.

### 1-1. Selection of Fish Species

First of all fish species suitable for the environmental conditions of open water area must be decided along with environmental survey. Since environmental cues play an important role in the synchronization of gonadal maturation in fish. Conditions for choice of fish species are as follows.

- 1) planktivorous,
- 2) those suitable for the environmental conditions of the open water area in both water quality and species of plankton,
- 3) those without adverse effect for other endemic fish species in the Lake,
- 4) those easily mass-produced in the Center,
- 5) those with moderate taste and size for Egyptian people,
- 6) those which can be harvested by an easy fishing methods.

Before selection of fish species survey on environmental water quality together with species and total amount of plankton available for stocked fish including seasonal variation should be completed.

I cannot give any recommendation concerning the decision of new species to be transplanted until obtaining more detail and accurate data mentioned above. However, I can suggest now from the theoretical basis to carry out some preliminary trials concerning with the acclimatization of following species which are thought to be suitable to open water area of the Lake. 1) Fresh water clupeid, 2) silver carp, 3) bighead carp, and 4) Labeo spp.

The introduction of new fish species contains many troublesome problems. For instance, on the introduction of fresh water clupeids, the following descriptions are instructive.

T. Petre and J.M. Kapetsky mentioned in their paper named "Pelagic fish and fisheries of tropical and subtropical natural lakes and reservoirs" (To be published in ICLARM, July, 1983) that; Limnothrissa (Clupeid, pelagic fish), for example, in various ecosystems, at various life stages and in differing seasons is known to be phytoplanktivorous, zooplanktivorous, a periphyton grazer, an insectivore and cannibal.

And also, P.C. Spliethoff et al (Fish. Mgmt., 1983) indicated that; the clupeid (Limnothrissa miodon) has colonized all parts of the lake including vertical and horizontal distribution and migration. Fingerling from 11-40 mm can be seen along the coast at 1-1.5 m depth, and the stomachs of these littoral juveniles were filled with Copepoda, Chrysophyta, Rotatoria and Dinophlagellata. Fish larger than 110 mm were only occasionally caught by artisanal fishermen. Most of these fishes were caught in the inshore waters. Analysis of the stomach contents showed an obvious cannibalistic feeding behaviour.

From the descriptions mentioned above, it is easily realized that a great attention must be paid when the new fish species are transplanted into the natural lakes and reservoirs where hold only endemic species keeping well balanced ecosystems.

#### 1-2. Rearing of Introduced Fry

It must be absolutely avoidable to release directly new species fry into the Lake. These fry introduced from other countries should be reared in restricted tanks and ponds of the Center until they grow up to brood fish by feeding them an artificial diet under strict observation. During of a long-term feeding, some feeding experiments will be essential in order to find out their nutritional requirement together with biological and physiological investigation.

#### 2. Mass production of Seedlings of Imported and Decaying species

This paragraph concern with not only the mass production of seedlings of imported species but also decaying(decreasing) species. The release of large number of fry into the Lake is one of the useful measures to increase natural fisheries resources. For this purpose the following trials should be necessary before conduction of mass propagation of fry.

##### 2-1. Induced Spawning

For this purpose techniques of artificial spawning, hormonally induced spawning, for well matured brood fish, are clearly necessary for an adequate supply of seedling, of fertile eggs and fry, with which to stock the open area of the Lake, until natural spawnig in the Lake is obtained. However, the above

method is clearly inadequate to supply the present and future needs of the Center, since success is heavily dependent upon the brood fish reaching the right stage of gonadal development.

#### 2-2. Mass-culture of Plankton

Live foods available for hatched fry are quite different, in general, from species to species and also from place to place. Although suitable foods for hatched fry are still remained unknown, preparation for mass-culture of phytoplankton and zooplankton will be necessary before the initiation of spawning by the brood fish. At present I can not indicate what kinds of phytoplanktons are available in this Center, but Moina will be one of the most suitable zooplankton relatively easily mass-cultured, their utilization, of course, depends upon fish size and species. Consequently, mass-culture of rotifer Brachionus plicatilis will become necessary as the initial live foods for fry just after opening of mouth. A survey on the ponds in the Center or the Lake to find out some suitable planktons for mass-culture is also necessary. For this purpose, some ponds for mass-culture of planktons should be provided.

#### 2-3. Rearing of Hatched Fry to Stocking Size

After feeding with planktons fry must be reared up to stocking size on an artificial diet prepared by the Center. For this purpose a high amount of diet will be required and some equipments for preparation of diet will be necessary with an aquarium where dietary value for each species should be determined. As under the present conditions dietary ingredients available in Aswan, especially a protein source from scrup meal of Tilapia, are very low quality and high in cost, some improvement of nutritional quality is indispensable.

#### 2-4. Facilities

To accomplish above mentioned works, the following facilities are required.

##### 2-4-1. Outdoor Ponds

Four species mentioned above will be imported as a stage of fingerling because of their short period of incubation of eggs. These imported fry must be reared up to brood fish in the outdoor rearing ponds as mentioned already.



For this purpose, ponds for Tilapia rearing (to be mentioned in later chapter) can be used at present. However, exclusive ponds for new fish species (nearly same scale of ponds for Tilapia rearing might be needed) must be built according to the technical advance and expansion of the Project size in near future.

#### 2-4-2. Hatchery Building

The following ponds and halls should be necessary for artificial egg taking and production of fry in the hatchery building.

- a) Brood fish pond; Pond for brood fish in which hormone treated brood fish are kept until ovulation.
  - Size 2m(width) × 4m(length) × 1.5m(depth, 1m in water depth)
  - Number 2 ponds, located at open shed near hatching building
- b) Hatching hall; A room for setting incubation troughs.
  - Area about 6.5m × 5.5m
- c) Rearing hall; A room for setting tanks for rearing alevin (just hatched out fry).
  - Area about 6.5m × 11m
- d) Others; A office room (6.5m × 5.5m), a laboratory (6.5m × 5.5m), a store room (6.5m × 5.5m), a switch board room, a engine room (compressor room), and toilets, etc.

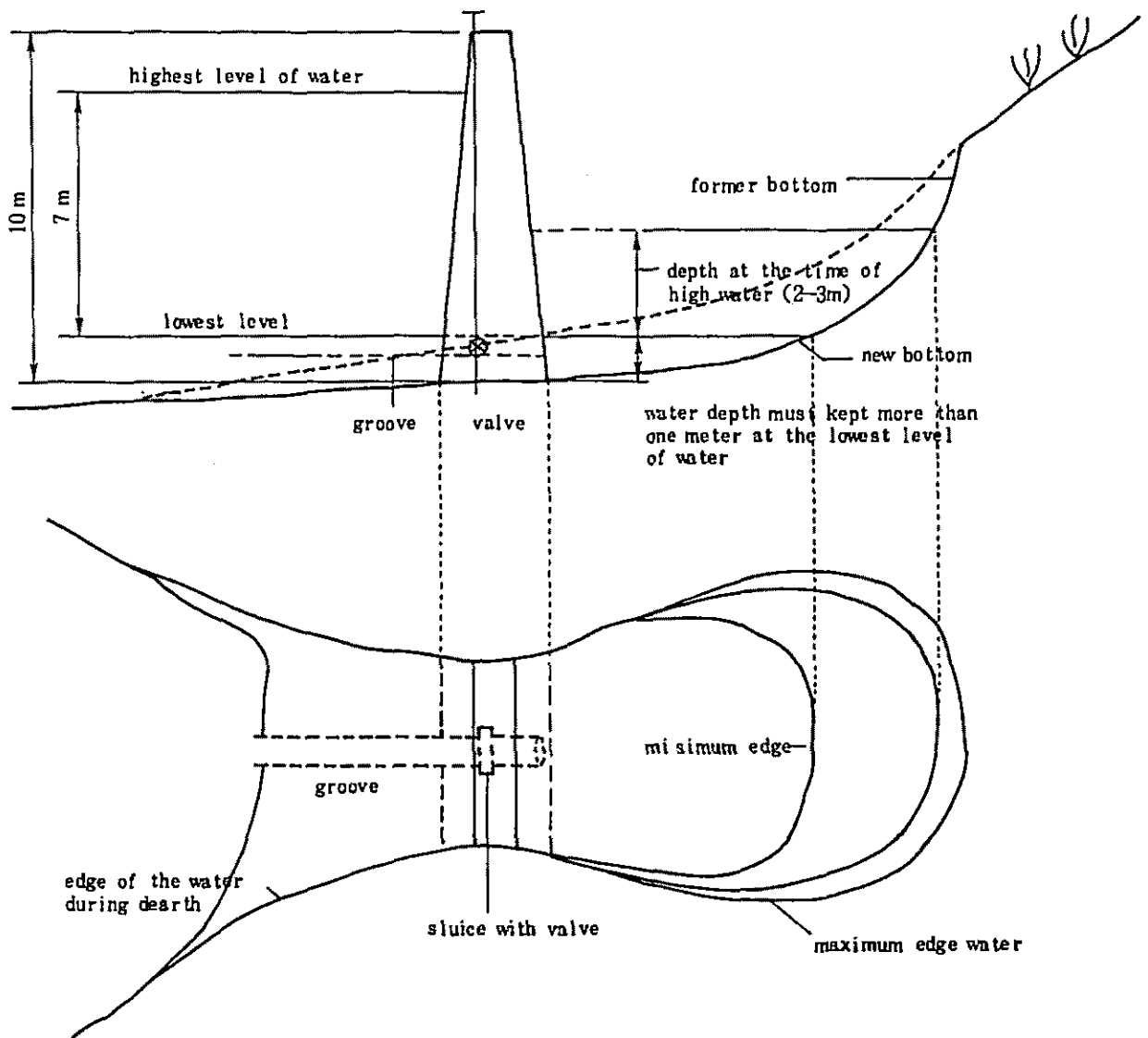
Hatching hall and rearing hall must be equipped with compressed air supply and water supply systems (laying main and branch pipes about 2m above from the floor, near the ceiling), and a floor has a adequate slope for easy drain.

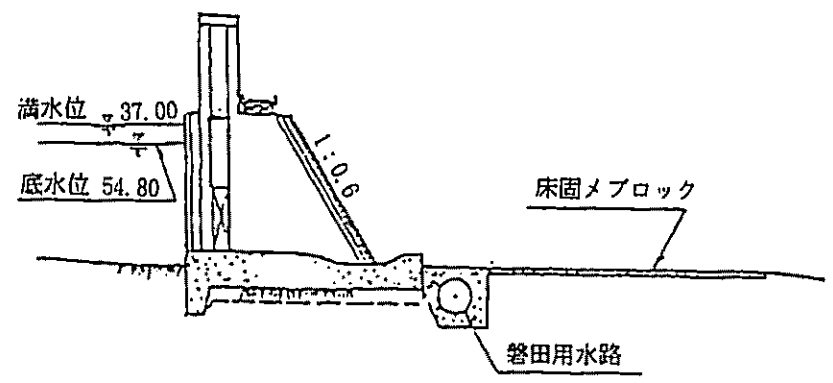
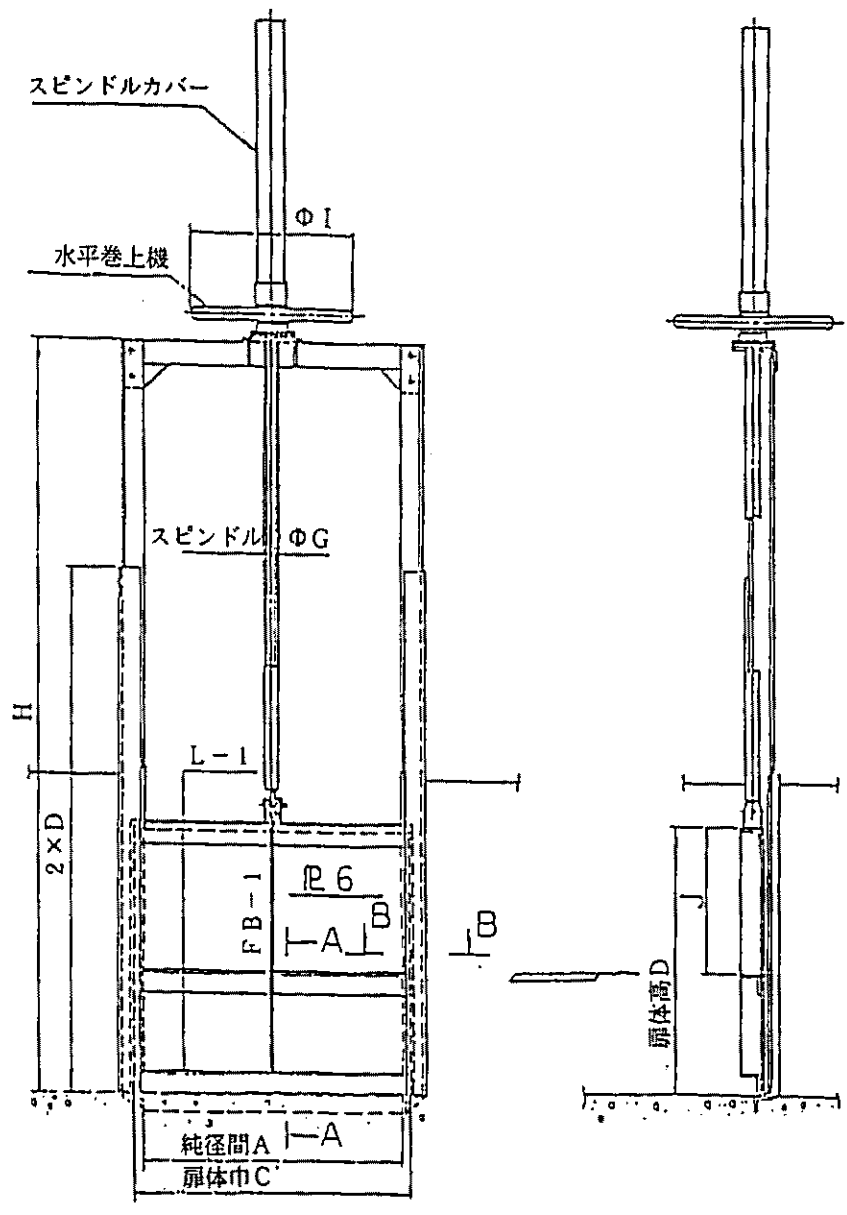
#### 2-4-3. Acclimatization Pond

It is necessary to examine the possibility of rearing of new fish species fry only by natural foods such as planktons and benthos and also of acclimatization of new natural environment. For this purpose, the construction of "natural" nursery pond which is sets up along coastal region of the Lake and keeps the water 2m in depth even at the minimum water level of the Lake. The mouth of pond is partitioned by the concrete dam equipping a gate which adjust water level in the pond. Area of this pond is recommendable more than 2 ha.

This pond can also use in Tilapia rearing as the same purpose mentioned above.

Schematic figure of this pond is shown as follows.





### 3. Mass Production of Tilapia Seedlings

Mass production of seedlings and their release to a natural habitat is one of the effective measure of propagation of fishery resource not only in coastal region of the High Dam Lake but also in the River Nile especially below the High Dam.

It was pointed out that the rapid increase of fish production in past decade, was largely brought by the increased output of the Tilapia. It was also noted that 40 % of the total annual fish production was hauled during the period of March through May when Tilapia nilotica spawned in the shallow waters along the shore. It was reported that the percentage of T. nilotica had been declining relative to T. galilaea in catches. About 10 years ago, the percentage of T. nilotica shows more than 80 % of fresh fish catches. However, according to the data of the FMC, examined 21,746 individuals of landed Tilapia during the period of December of 1981 to June of 1983, the percentage of T. nilotica decreases to 41.8 % (10,468 in number) and T. galilaea 51.9 % (11,278). And the proportion of Landed T. nilotica in the total catch of the Tilapia shows the seasonal variation that the maximum level (60 -70 %) appears in February to April and the minimum (10 - 20 %) in June to September in each year. This tendency may suggest the sign of danger in T. nilotica resource in the Lake in future.

Therefore, it is essential to do the trials such as mass production of T. nilotica seedlings and their release to the khor with tagging in order to examine the effect of the release of seedlings on the increase of T. nilotica resources.

It is desirable to establish, at the earliest possible opportunity, a system for rearing and releasing T. nilotica seedlings using adult fish caught alive from the Lake. In addition, a number of seedlings should be released with tags to assess the effect of such an undertaking. The success will ensure the increase if the stock base of T. nilotica in the Lake and accumulation of basic knowledge necessary for the future introduction of more advance methods of fish culture. For this purpose, it is urgently necessary to built the following facilities to produce one million fry of T. nilotica .

3-1. Plan and Facilities Required to Produce One Million Fry of T. nilotica

3-1-1. Number of Brood Fish

Brood fish, about 30 cm in body length and 1 kg in body weight, produces about 1,000 eggs during a spawning season. Survival rate from eggs to fry (5 g in body weight) is 50 %. Then the number of eggs required is two millions. Therefore, number of female brood fish required to produce one million is 2,000 (2,000,000 ÷ 1,000). As recommendable sex ratio at spawning time is one, 2,000 male brood fish are also required. Then, total number of brood fish become 4,000.

3-1-2. Kinds, Area and Number of Ponds

a) Brood fish-spawning ponds;

Total area 4,000 m<sup>2</sup>  
 - Size 8 m × 12.5 m × 1.5 m (1 m water depth)  
 - Number 40

where, total weight of brood fish 4,000 kg ( an average weight 1 kg, total number of fish 4,000), carrying capacity of brood fish 1 kg/m<sup>2</sup>

b) Nursery pond ;

Size	Number	Total area	Height of wall ( water depth)
10 m × 15 m = 150 m <sup>2</sup>	15	2,250 m <sup>2</sup>	1.3 m ( 0.8 m )
5 × 10 = 50	40	2,000	1.3 ( 0.8 )
3 × 5 = 15	30	450	1.0 ( 0.6 )
2 × 4 = 8	25	200	1.0 ( 0.6 )
1 × 4 = 4	25	100	1.0 ( 0.6 )
Total	135	5,000	

Where, total weight of fry produced 5,000 kg ( an average weight 5 g, 1 million in number), carrying capacity of fry 1 kg/m<sup>2</sup>

Total area of ponds ( a) + b) ) 9,000 m<sup>2</sup> (0.9 ha)

3-1-3. Water Supply System

Elevated tanks

- Water capacity (4 m × 2.5m × 4 m) 40 m<sup>3</sup>  
 - Number 2

Water is supplied to each elevated tank by the pumping-up at a rate of 20 l/sec from middle layer of the Lake, and water in tanks supply to each ponds through pipes by gravitation. Pumping activity is regulated by the automatic on-off switch set on the elevated tanks.

#### 3-1-4. Fish Feeds Preparation House

Total weight of brood fish is 4,000 kg. As the feeding rate for brood fish is 1.5 % of total body weight at 25°C in water temperature, daily amount of feeds is required 60 kg ( $4,000 \times 0.015$ ) and 22 tons per year.

On the other hand, total weight of fry produced is 5,000 kg ( $1,000,000 \times 5$  g). We can use conversion factor 1.8. Then, the total weight of feeds required to produce 1 million fry ( from alevin to 5 g fry) is 9,000 kg ( $5,000 \times 1.8$ ). It takes 40 days to grow up to 5 g fry from alevin, so daily amount of feeds is 225 kg ( $9,000 \div 40$ ).

From above calculations, average amount of feeds to be prepared daily for both of brood fish and fry is 285 kg ( $60 + 225$ ), and 31 tons per year.

For the preparation of these large amounts of feeds, equipments for mixing, chopping, drying and sieving are necessary. And also it is essential to set cold storage for feeds materials and fish feeds ( 30 tons capacity,  $-5^{\circ}\text{C}$  ).

The area of the house is needed about 65 m<sup>2</sup> ( 6.5 m x 10 m ) including cold storage area.

Notes on artificial breeding trial of silver carp



M. Nomura, Ph.D.

JICA expert on fisheries

July 1984

An artificial breeding trial of silver carp by hormone injection was undertaken at Fishery Management Center (FMC) under the guidance of Dr. K. Sakai, Japanese expert on fish culture. Six fishes used in this trial were transported from the Fuwa Hatchery in May 1984. Only 4 brooders (3 females and 1 male) were used for the trial after the maturity check. Two others (1 female and 1 male) were immature and not suitable for the trial. Pituitary gland of silver carp being brought from Japan was used for hormone injection. (Detailed methods, materials and results of the trial will be reported later by FMC staff.) Although the maturity of female and male brooders raised up to fully mature eggs by hormone injection, they did not reach to the level of ovulation (release of fully mature eggs). The followings are probable reasons for the negative results:

- 1) low activity of brooders
- 2) limited number of mature brooders, and
- 3) trial beyond the suitable spawning period of silver carp  
(May and June are the spawning period of silver carp in Egypt.)

Accordingly, following items shall be taken into consideration for the next trial:

- 1) to take necessary steps that Japanese experts are despatched during the optimum period for the artificial breeding,
- 2) to prepare brooders as many as possible for the artificial breeding of silver carp, because of difficulties in artificial breeding compared with other species, and
- 3) to transport fingerling or yearling silver carp into FMC and raise them until maturation for the artificial breeding, because silver carp is very sensitive and rough handling of brooders affects on their maturation.

A piece of advice

It is important to supply the water and oxygen to fishes at all times to keep these lives in ponds and aquariums.

Fishery Management Center rears a large number of fishes, Tilapia, Silver carp and Barbus bynni to release them into the High Dam Lake in future and to make use of experiments. Sometimes, the fish in center is collected and stocked into a small pond and a tank in high density in order to count the number, to research the maturity and to measure the body weight. In this case, it is necessary to take care of the supplying of water and oxygen because a short stop of them results in the death of fish. Therefore, the two generator were granted from JICA to center for possible accidents. But the generators are not prepared for use since the fuel and oil tanks of them are always empty. Under this condition, center will lose a number of fish by a big accident at the collection and stocking of fish into a small pond and a small aquarium in a high density.

So, I hope that the generators are prepared for use at once and tested for operation 30 minutes once a month.

Dr. K. Sakai

10th May, 1986

*Dr. K. Sakai*



RECOMMENDATION

For the introduction of useful fishes into the High Dam Lake in future, Fishery Management Center of High Dam Lake Development Authority tried and succeeded to produce the fry of silver carp.

It is important to check the annual productivity of easily digestible phytoplankton for silver carp and measurement the growth and survival rate of silver carp in the lake.

Therefore, I recommend to stock the 3-5 cm. silver carp fry into the floating net cages at different 3 points in the lake and measure its growth and survival rate every two months, comparative with those of it kept in the large acclimatization pond with fertilization and feedings.

Dr. K. SAKAI

20th, May 1986

*Dr. K. Sakai*

It is important to research and study the relationship between the habit of silver carp and that of the native fishes of the High Dam Lake. Therefore, I recommend the following:

- 1) Researching the kind of the plankton consumed by the silver carp in the lake, After selection of 3 stations in the lake (north part, middle part and south part of the lake), a unit with 4 net cages (2<sup>m</sup> X 3<sup>m</sup> X 1.5<sup>m</sup> depth/net) or 1 net cage (4 X 8<sup>m</sup> X 2<sup>m</sup> depth) is set at each station. 150 (or 800) fingerlings of silver carp propagated in pond of Fishery Management Center are caught and body size and introduced into each cage, 10 fish of silver carp are caught from each cage and checked the body length and body weight and the contents of intestine every 3 months in a year. All silver carp in each cage are taken up and checked body size and survivals.
  
- 2) Researching the ecological relationship between silver carp and the native fishes of the lake.  
3 inlets with same area (1-5ha, 5-10m depth) at middle part of the lake are selected and closed with dust (not to use the net) including the native fishes in them.  
The native fishes are removed from all of them with net. 1500-7500 (1500/ha) fingerlings of *Tilapia niloticus* are released into one of them without the another native fishes. 1500-1750 (1500/ha) fingerlings of silver carp are introduced into 3 inlets.  
The native fishes of one inlet are released into original inlet after checking the fish number and body size.  
One year after introduction, all fishes are caught and counted the number. The growth rate of silver carp and *Tilapia* are checked and the results are compared among 3 inlets.  
The chemical and plankton of each inlet are analyzed every 3 months in year.
  
- 3) Echo sound survey of silver carp in the inlets 6 months and 12 months after introduction of silver carp, echo sound survey are carried out on the distribution and migration in the inlets. After survey, the test of fishing are carried out in order to improve the fishing method in the lake.  
The technic of aquaculture and results of experiments are applied for the culture of *tilapia* and silver carp in the inlets closed with dust and in the net cages in the open area of the lake.

12<sup>th</sup> Jan. 1987

K. Sawai

PLAN OF NEW SPECIES INTRODUCTION IN THE HIGH DAM LAKE

High Dam Lake can be divided 10% of coastal area and 90% of open water area. Now, yearly landed fish in High Dam Lake is 30,000 ton. However, 90% of landed fish were caught from coastal area, and there is very small amount of catching from open water area now.

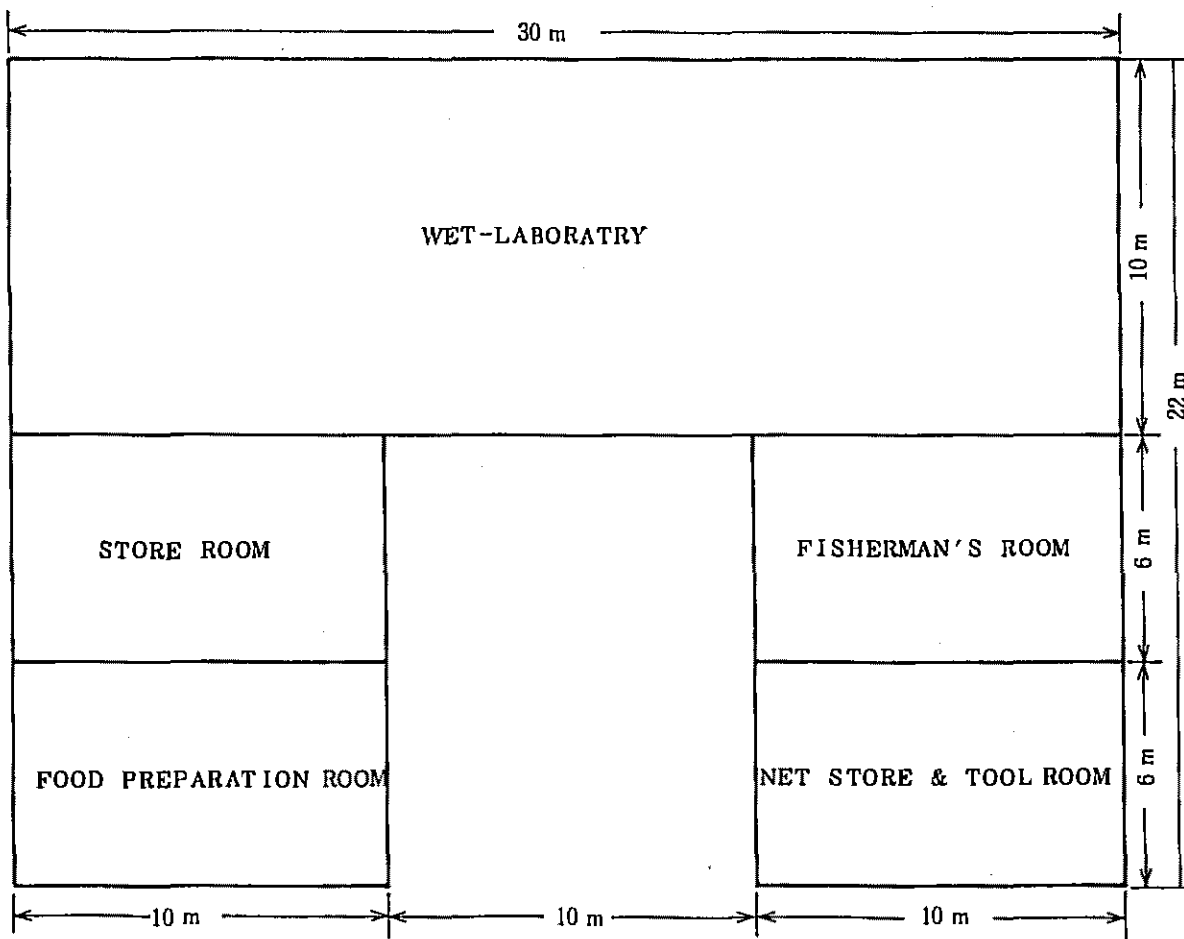
From this reason, Dr.Nomura and another doctors from Tokyo University of Fisheries suggested to introduce new fish-Silver Carp- for increase the fish stock in the open water area in the High Dam Lake. The feeding habitat of Silver Carp is phyto-plankton, and living area is mainly open water area. In addition to that Silver Carp scarcely compete to feed from other local fish in the High Dam Lake. So introduction of Silver Carp is no problem to destroy fish life cycle in the High Dam Lake. And this kind of fish's growing rate is very good, and quite economical fish.

We already start the new experiment of Silver Carp fry production from 1984, and June of this year we succeeded to produce Silver Carp fry about 10,000. And we got some data of local fish (*Labeo niloticus*, *Barbus bynni*) for fry production. However, we have not enough equipments to do fry production and another useful experiments. So I suggested to construct the new Wet-Laboratry and new Circle ponds. When these constructions have been finished, I think we can work more activity and get plenty of better result from our experiments.

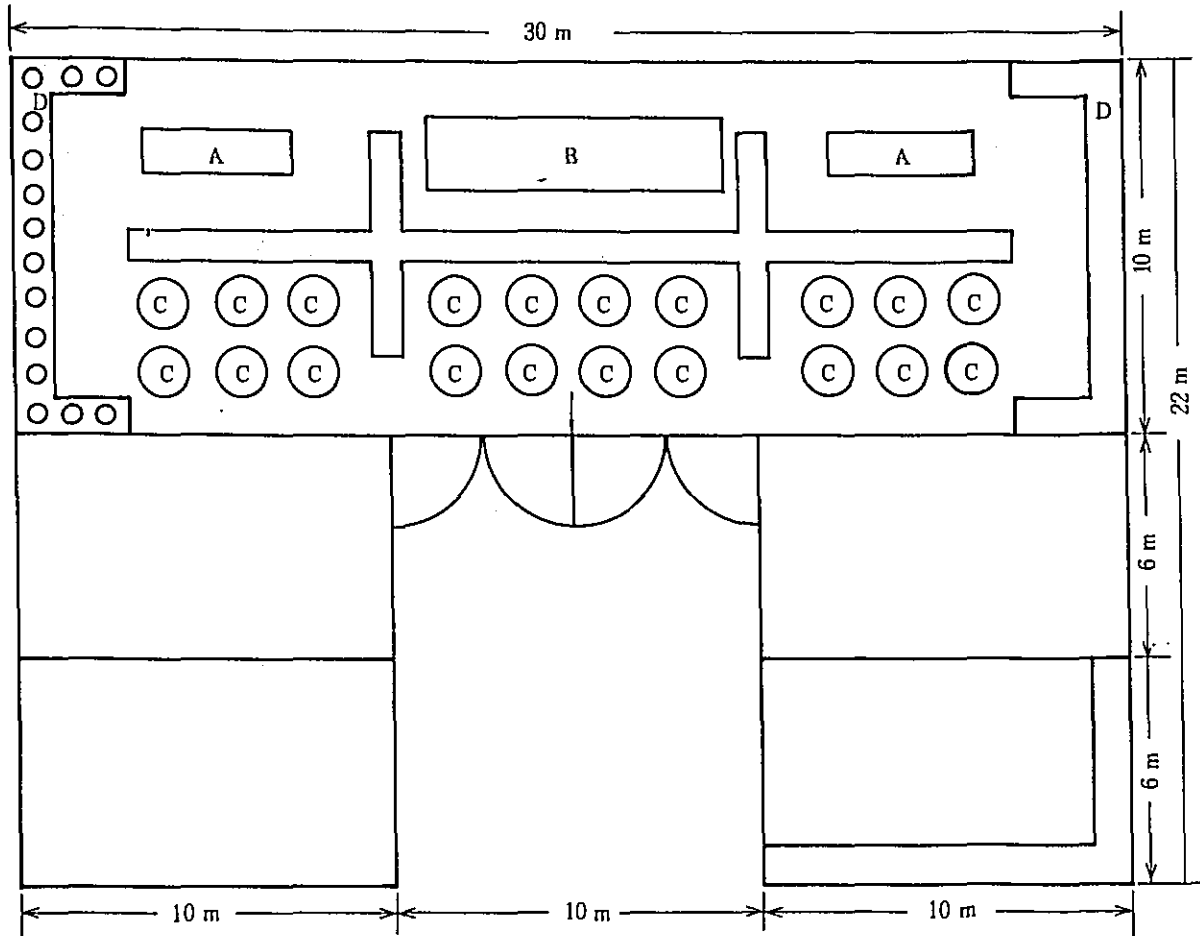
MASANORI KAWAGUCHI

JICA Expert in F.M.C.

Feb. 1987



1/200



1/200

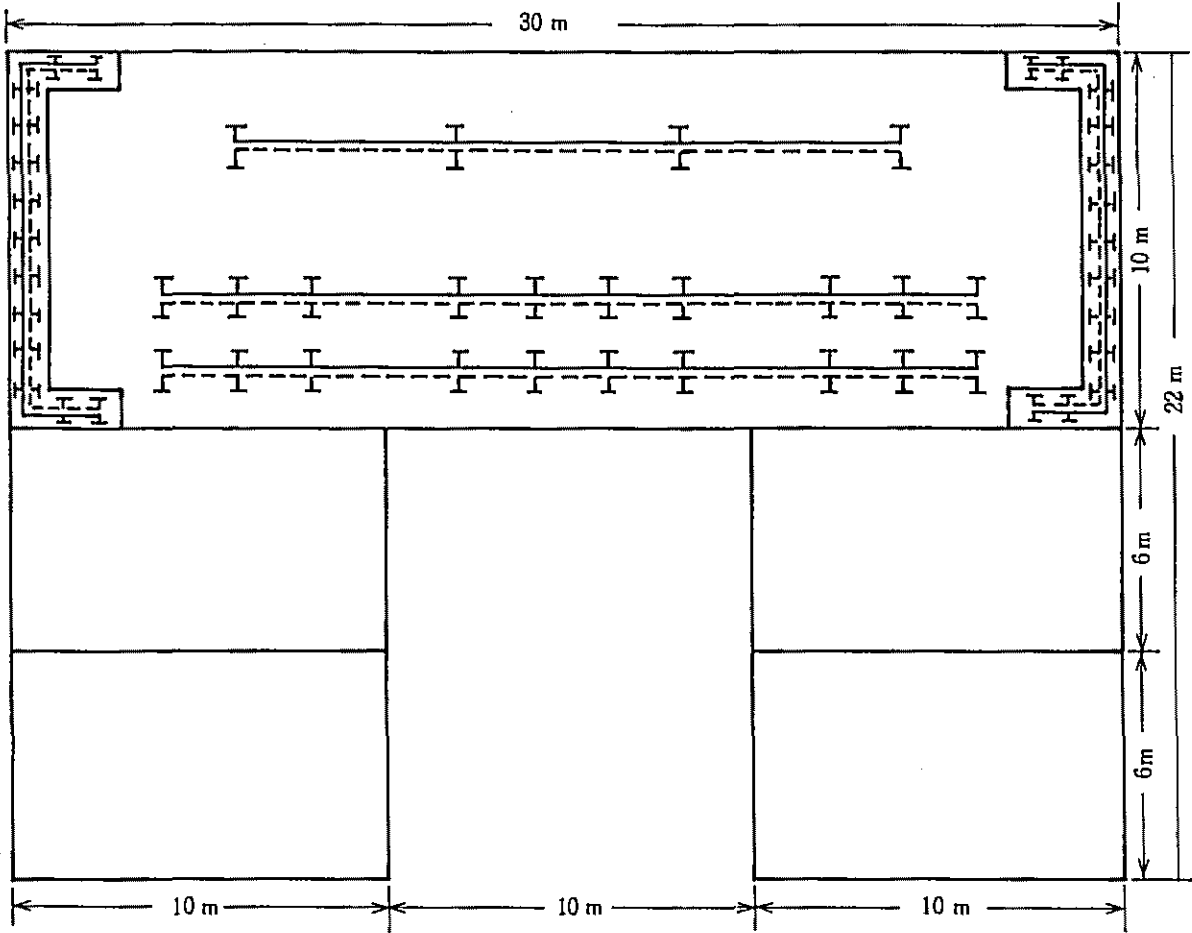
A : Hatching system

B : Brood pond (1.2m H - 2 m W - 8 m L)

C : Culture tank (1000L - 10, 500L - 10)

D : Experimental table and small culture tank (40L - 15, 100L - 15)

E : Drainage

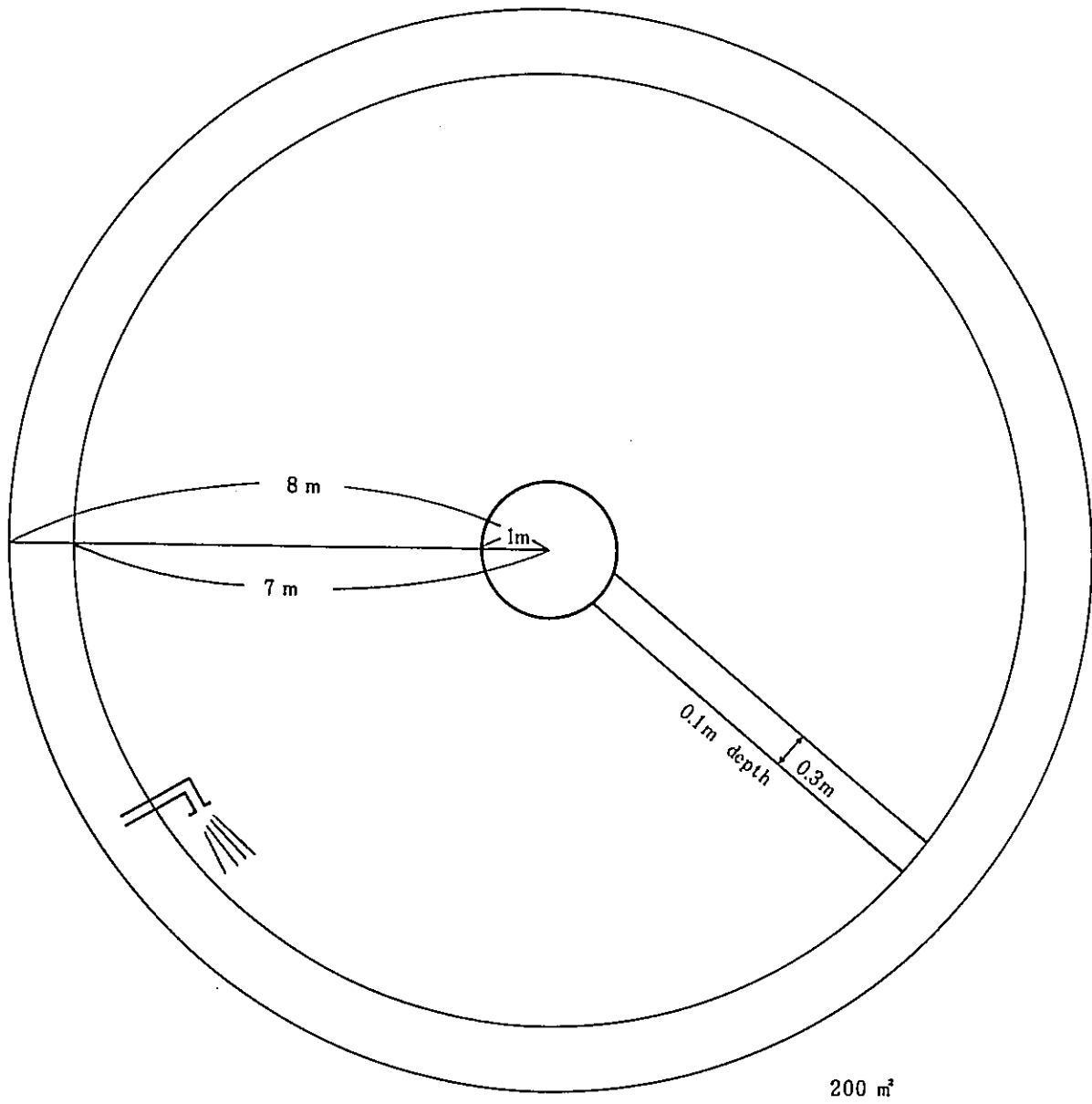


1/200

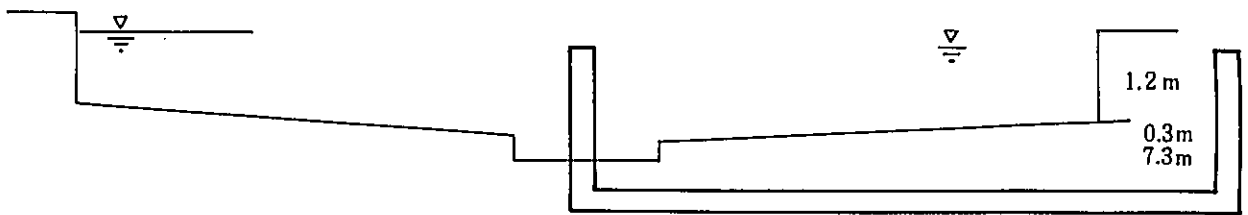
PIPING OF WATER AND AIR

- Water supply
- Air supply

5



150 ton Circle pond



Equipment for wet laboratory

- 1) Plastic tank ----- 40L --- 15pcs.  
100L --- 15  
500L --- 10  
1000L --- 10
- 2) Hatching system equipment  
specially devised hatch bottle for chinese carp  
10L --- 20pcs.  
stand for hatch bottle --- 20pcs.
- 3) Water pump ----- 60L/min. --- 2  
16L/min. --- 2
- 4) Air pump ----- 30L/min. --- 3
- 5) Air stone ----- large size --- 20  
small size --- 30
- 6) Vinyl tube ----- diameter 7mm --- 100m  
9mm --- 100m
- 7) Plastic pipe and plastic elbow for joint from tap  
plastic pipe  
elbow --- more than 50 pcs.



Equipment for stre room

- 1) Plastic container ----- 100cm - 70cm - 60cm --- 5pcs.
- 2) Plastic bucket ----- 50L(with cover) --- 10pcs.  
15L ----- 10
- 3) Balance ----- 50kg max. --- 1pcs.  
15kg ----- 1  
5kg ----- 1  
1kg ----- 1

Equipment for food preperation room

- 1) Mincer ----- 1pcs.
- 2) Mixer ----- 1
- 3) Drying macine ----- 1

Equipment for fisherman's room

- 1) Table ----- 1pcs.
- 2) Chair ----- 8

Equipment for net store and tool room

- 1) Working table ----- 1pcs.
- 2) Tool box for machinery ----- 1 sets
- 3) Carpenter's tool ----- 1 sets
- 4) Portable welding machine ----- 1 unit

JICA