

# トンガ水産増養殖研究開発計画 事前調査報告書

1991年3月

国際協力事業団

ARY



JICA LIBRARY



1096394 (0)

23381



# トンガ水産増養殖研究開発計画

## 事前調査報告書

1991年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

23381

## 序 文

トンガ王国政府はリーフ内漁業資源の管理・維持および回復を目的として我が国にトンガ水産増養殖研究開発計画に係るプロジェクト方式技術協力を要請して来ました。国際協力事業団はこの要請を受けて、平成3年3月11日から平成3年3月23日まで国際協力事業団水産技術協力室長代理 佐々木直義氏を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

本報告書は、同調査団がトンガ王国政府関係者と協議した内容および現地調査を行った結果についてとりまとめたものであり、今後、プロジェクト実施の検討に当たり活用されることを願うものです。

終わりに、この調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心より感謝の意を表する次第です。

平成3年6月

国際協力事業団

林業水産開発協力部長

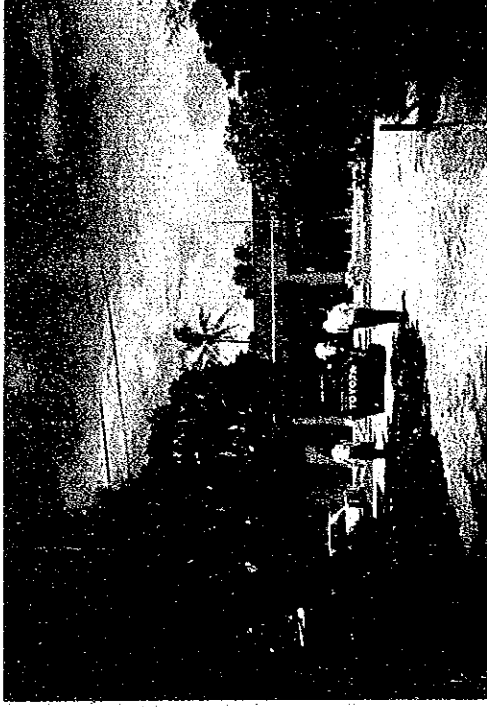
宇 津 木 嘉 夫



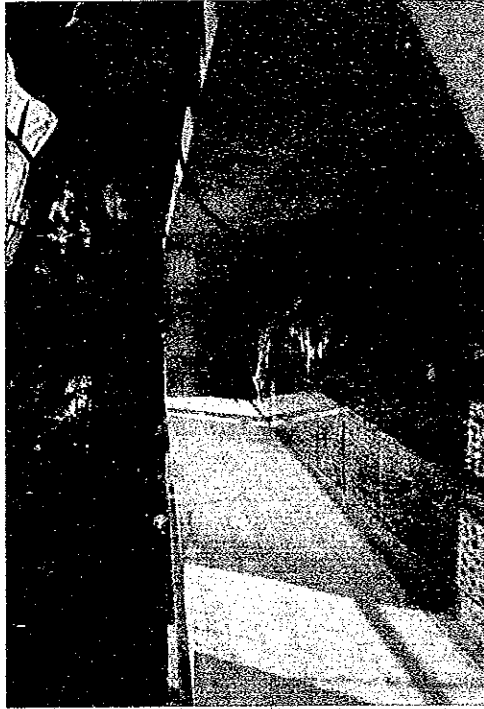




日本側とトンガ側の協議



トンガ水産研究所 正門より

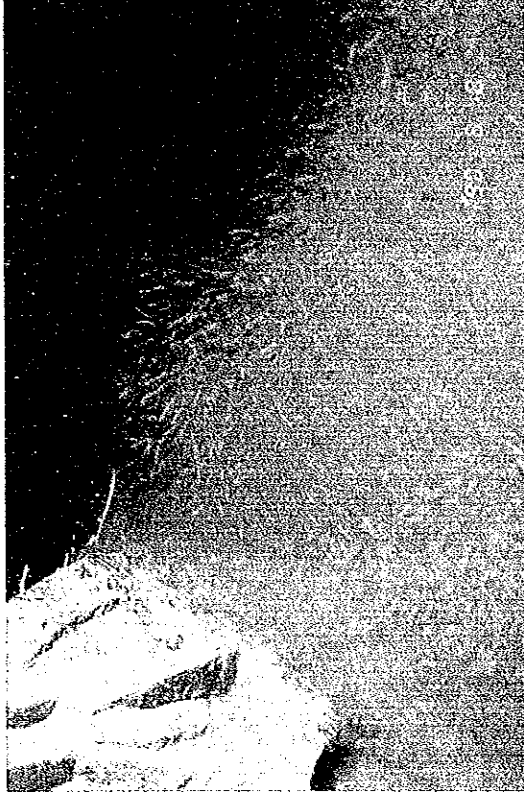


トンガ水産研究所屋外20トン水槽  
種苗生産に成功したシヤコガイ稚貝育成中



トンガ水産研究所のウェットラボ





ソープ沼入口に集まったコボラの天然稚魚



マーケットのリュウキウウサルボー

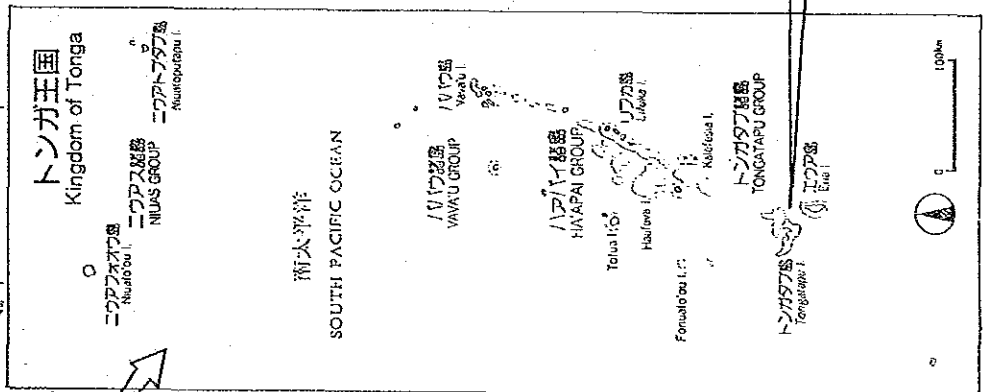
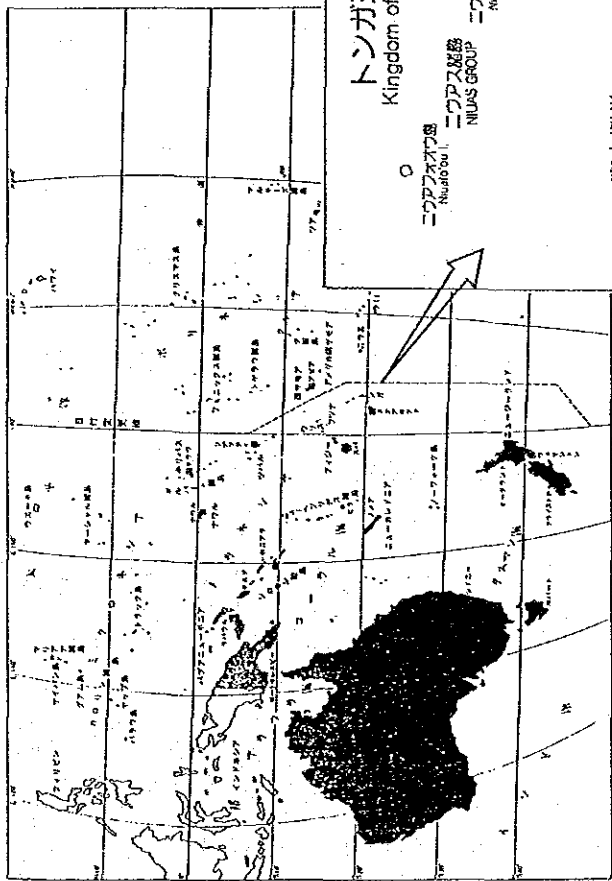


岸辺でうりにでたマボラ

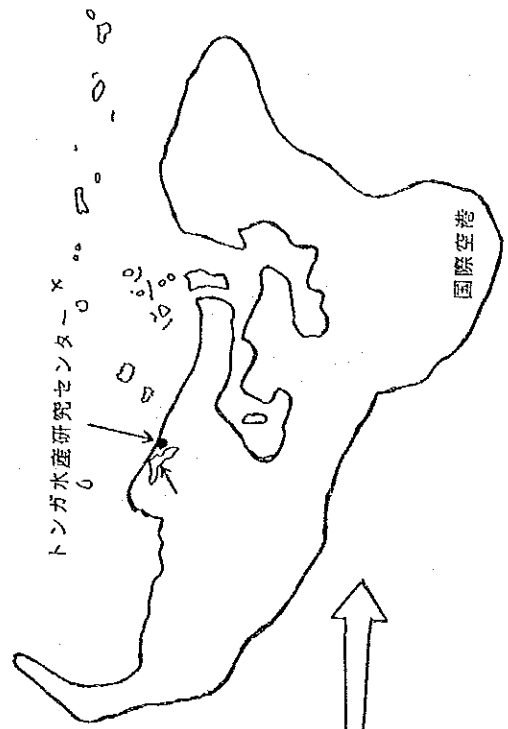


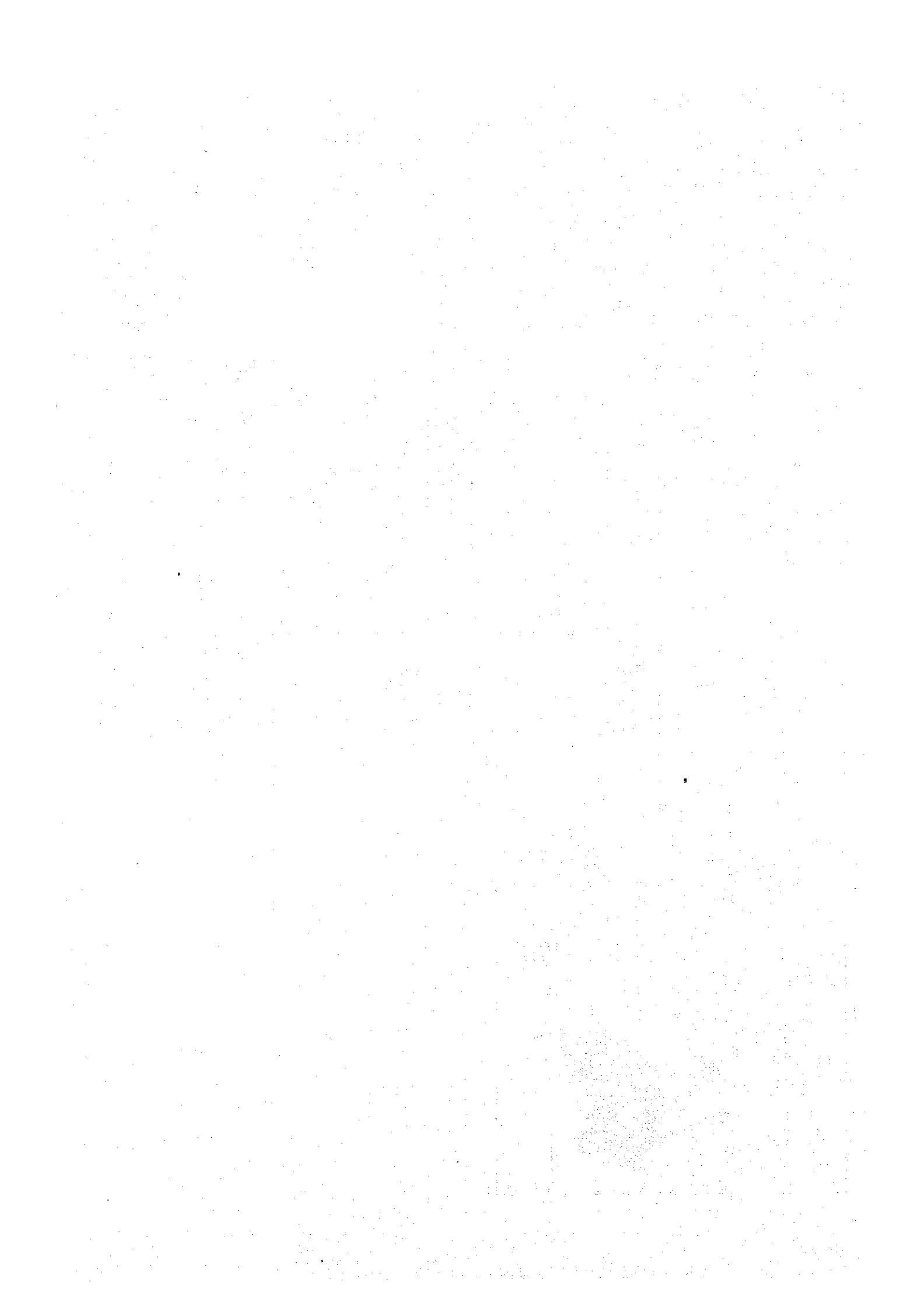
マーケットのヒレジャコとヒレナシジャコ





トンガタプ島  
TONGATAPU





## 目 次

序 文  
写 真  
地 図  
目 次

1. 事前調査団の派遣	1
1-1 派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	3
2. 要 約	4
3. 要請の背景	6
4. 開発計画の現状と関連	7
5. 協力分野の現状と問題点	8
6. 要請の内容	10
7. 日本の他の協力との関連	11
8. 第三国（国際機関を含む）の協力概要	12
9. プロジェクト実施計画	13
9-1 目 的	13
9-2 実施計画概要	14
10. 相手国のプロジェクト実施体制	16
10-1 実施機関の組織および事業概要	16

10-2	プロジェクトの組織および関係機関との組織関連	17
10-3	プロジェクトの予算措置	18
10-4	建物、施設等計画	19
10-5	カウンターパートの配置計画	28
10-6	政府関係機関の支援体制	28
11.	プロジェクト協力の基本計画	29
11-1	協力の方針	29
11-2	協力の範囲および内容	30
11-3	協力部門別計画（訓練、研究、各種事業別）	31
11-4	専門家派遣計画	37
11-5	研修員受入計画	38
11-6	資機材供与計画	39
12.	専門家の生活環境	40
12-1	住宅事情	40
12-2	教育事情	40
12-3	治安状況	40
12-4	食糧事情	40
12-5	医療事情	40
13.	相手国側との協議結果	41
14.	技術協力の妥当性	42
15.	協力実施にあたっての留意事項等	46
16.	提 言	48
附属資料		
①	議事録	49
②	参考資料リスト	59
③	ボラの養殖対象種	61
④	貝の増養殖対象種	65



## 1. 事前調査団の派遣

### 1-1 派遣の経緯と目的

- (1) オセアニアの人々は伝統的にリーフの水産資源に依存しており、同資源は自給自足的手段として最も重要な動物性蛋白源である。
- (2) 太平洋地域島しょ国は生物生産性の高いリーフ、ラグーンあるいはマングローブ地域を有しており、それら地域に賦存する水産資源が動物性蛋白質を供給するとともに人々の現金収入源になっている。
- (3) リーフおよびラグーンは定着性の生物（貝類、ナマコ等のために最適な棲息条件を提供しておりまた魚類やその他の生物のための幼生飼育場所となる藻場にもなっている。
- (4) しかしながら、これらの資源量は小さいため人口増加による漁獲強化が進み資源減少に陥り易い。
- (5) 沿岸域の開発やマングローブ林の伐採による環境悪化は、リーフ、ラグーンおよびマングローブ地域の水産資源の枯渇にもつながる危険性が高い。
- (6) 太平洋島しょ国の人々には養殖ということについても伝統もないし労働習慣もない。したがって上記(1)~(5)の理由によりこれらの水産資源を殖やし資源管理を行うことは緊急の課題である。
- (7) 資源の増殖 (Stock Enhancement) を行うためには、増養殖の技術ばかりでなく、基礎的研究の成果や生物学的知見を蓄積する必要がある。
- (8) 太平洋島しょ国では、水産分野における研究および開発は国際機関、その他ドナー国よりの技術協力、および経済協力に大きく依存している。(FFA、SPC、UNDP、FAO、USAIDおよびBDDP)
- (9) しかし日本は太平洋島しょ国間での情報の交換、人の交流の面で特に遅れていた。
- (10) JICAは、1989年4月、大洋州水産業開発基礎調査(トンガ、パヌアツ、フィジー、ミクロネシア連邦、タヒチ)を実施し、1990年7月には琉球大学においてワークショップを開催し、太平洋島しょ国における水産協力の実施にかかる方針を策定した。
- (11) こうした構想の具体化の一つとしてトンガ王国水産増養殖研究開発計画が発掘された(1990年11月プロ形成調査)。その理由は、トンガ人の魚介類を好む国民性、農耕民としての経験があること、王制に基づく強力なリーダーシップがあること、トンガ人の勤労意欲が高いこと、豊富なサンゴ礁資源に恵まれていること等などに加えてJICAが建設した水産研究センターが存在することである。
- (12) 本事前調査の目的は、トンガ水産研究センター計画の基本的な枠組みについてトンガ政府関係者と協議し確認することを目的とするとともに、同計画を実施する上で必要な日本、トンガ

両国のとるべき措置、負担内容について確認を行うものである。

### 1-2 調査団の構成

総括	佐々木 直 義	国際協力事業団 水産業技術協力室長代理
魚類養殖	榎 本 義 正	海外漁業協力財団 専門家 (汽水養殖)
貝類養殖	大 城 信 弘	沖縄県水産試験場 八重山支場 主席研究員
協力企画	広 井 良 二	農林水産省 国際協力課 事務官
増養殖計画	川 口 正 徳	国際水産技術開発(株) 専門家 (増養殖一般)
施設計画	松 本 喜 晴	水産エンジニアリング(株) 専門家 (建築)
電気設備	篤 達 彦	水産エンジニアリング(株) 専門家 (電気)

### 1-3 調査日程

月 日 曜日

3月11日 (月) 成田発 { JL  
F J 303 便(20:30発)

12日 (火) 在フィジー日本大使館および事務所と打合せ(佐々木、榎本、大城、広井)  
トンガタブ着 (川口、松本、篤)

13日 (水) F A O田中秀幸氏と打合せ (佐々木、榎本、大城、広井)  
水産研究センター施設調査 (川口、松本、篤)

14日 (木) トンガタブ着 (佐々木、榎本、大城、広井)  
水産研究センター施設調査 (川口、松本、篤)

15日 (金) 水産省スタッフと打合せ (全員)  
トンガタブ島ボラ稚魚サイト調査

16日 (土) I F A Dミッションと情報交換  
ミニッツ案について意見交換

17日 (日) ミニッツ案作成

18日 (月) 水産省スタッフとミニッツ案検討  
同 上

19日 (火) 水産省、外務省、労働商工省のプロジェクト関係者と打合せおよび英国総領事館と打合せ

20日 (水) 外務省次官と打合せ、ミニッツ署名  
スバ着 (佐々木) 補足調査 (榎本他5名)

21日 (木) 在フィジー日本大使館および事務所へ報告  
F A O田中秀幸氏へ報告

22日 (金) ナディ着(全員) F A O田中秀幸氏と意見交換

23日 (土) 成田着 NZ 023 便(17:00着)

#### 1-4 主要面談者

##### — トンガ政府関係者 —

1. Mr. S. Tualau Mangisi 水産省 水産長官
2. Mr. Taniela Koloa 水産省 主席水産行政官代行
3. Mr. 'Ulunga Fa'anunu 水産省 水産行政官
4. Mr. Vilimo Fakalolo 水産省 水産行政官
5. Mr. Tu'a Taumoepeau Tupou 外務省 外務次官
6. Mrs. 'Akosita Fineanganofa 外務省 外務次官補
7. Mr. Busby kautoke 総理府 次官補
8. Mr. Uasi 'Ahokovi 労働商工省 次官補

##### — 在フィジー関係者 —

9. 堀 靖 夫 在フィジー日本国大使館 特命全権大使
10. 仁 田 知 樹 在フィジー日本国大使館 二等書記官
11. 伊 藤 英 明 J I C Aフィジー事務所 所長
12. 水 落 俊 一 J I C Aフィジー事務所 職員
13. 田 中 秀 幸 F A O南太平洋養殖開発プロジェクトマネージャー

以 上

## 2. 要 約

トンガ王国においても他の南太平洋島しょ国と同様に、リーフおよびラグーンの水産資源が自給漁業と小規模換金漁業にとって重要な地位をしめている。

トンガタップ島への人口集中や貨幣経済の発達に伴って、多くの沿岸資源は過剰利用の危険性がある。トンガタップ島は王国において最も人口が集中しているところであり、水産物の不足をきたしはじめている。

トンガ政府はこの不足を捕うために冷凍肉（缶詰を含む）の輸入を増やしてきた。一方、同政府は輸入代替のために国内の食料増産計画を奨励している。

こうした観点より、水産においては増養殖計画を取り上げ、魚介類の水産物を増やすために養殖研究や開発に力を注いでいる。

(1) 魚類についてはボラを主に、アイゴおよびミルクフィッシュも養殖対象魚種とし、優先順位はこの順とする。

ボラはトンガ人が最も好む魚であり、マーケットではボラが売り切れるまで他の魚種は売れないほどである。しかし近年不漁であり、マーケットでもなかなか見られない状況である。

トンガにおいてはボラの資源はイセエビ、シャコガイと並んで減ってきていると言われており、その原因としては1960～70年代に普及したヤナ漁のよりボラの産卵回遊群が大量に漁獲されたために、再生産のレベルが低くなっていると考えられている。

トンガにおいては<sup>(注)</sup> \*ボラ養殖用の天然稚魚は季節的に岸近くで大量採捕が可能であり、低蛋白飼料による低生産費での養殖が可能であると判断される。

アイゴはボラに次いでトンガ人の好む魚であり、比較的成長も速く、低蛋白飼料による養殖の可能性がある。その養殖用の天然種苗としては、多数の幼魚が追込み網漁で採捕可能とみられる。

ミルクフィッシュはトンガにおいても天然稚魚の接岸が確認されているが、季節的、数量的な出現傾向が十分に把握されていないので、まず生態調査や資源調査を行う必要がある。

もしトンガ人の嗜好にあえば、ミルクフィッシュの養殖は施肥で行えることでもあり、またボラとの混養も可能であるので、養殖対象魚の一つとしてとりあげた。

トンガにおいてミルクフィッシュの稚魚が少なければ、大量に採捕可能なキリバスやクックよりの移送も考えられる。

(2) 貝類については、シャコガイが採りすぎによる資源の減少が明らかである。

貝類は島民の重要な蛋白資源でもあり、トンガ政府はその人工増殖に強い意欲を示し、トン

(注)\* 天然稚魚大量採捕はさらにボラ資源量の枯かっにつながるという批判に対して、養殖した魚の一部放流も将来考えられる。

ガ水産局（現トンガ水産省）は近年オーストラリアのACIARとの協力により、ヒレナシジャコの種苗生産に成功している。

したがって日本としてはヒレジャコとヒレナシジャコの種苗生産技術を確実、安定なものとすると共に、生産した種苗の放流による資源造成の手法を開発する試験に重点を置くことが肝要と考えられる。

一方、トンガに生息しないタカセガイ、ヤコウガイ、マガキガイについては他国からの移植事業を実施する。

他方、トンガに生息しているリュウキュウサルボウやテクタスピラミスについては、まず生物学的、生態学的知見の収集から始める必要がある。

(3) リーフ、ラグーン資源の管理については、トンガ王国において信頼するに足る水産統計資料を収集し、その適切な解析を行い、将来の資源管理を目的とする。

また、主要な課題の一つとして、放流された貝類種苗の追跡調査を進める。

### 3. 要請の背景

トンガ王国は約70万平方キロメートルにおよぶ広大な漁業専管水域を有し、漁業開発の大きな可能性を持っている。同国の水産業はマグロはえ縄漁、底釣り漁およびリーフ内小規模漁業の3種に大別される。

トンガ政府は、水産開発の重要性を認識し、第3次開発計画（1975～1980）より国家開発の手段の一つとして水産振興の必要性をうたっている。しかしこれまでの5ヵ年計画の中ではマグロ・カツオ資源の漁業振興が中心であった。

一方国民の重要な動物蛋白の供給源となっているリーフ内漁業は乱獲による資源の減少傾向が見られる、これに対応してリーフ内漁業資源の有効かつ持続的な利用を目指し、資源管理および維持増大を一つの目的として1978年に日本政府の無償資金協力により水産研究センターを設立した。

1982年3月トンガを襲ったハリケーンによりセンターの施設が被害を受け、特に養殖施設のポンプ関連設備（給水ポンプ、ブロー、50kV発電機）が使用不能となっており、このためウエックトラボラトリー、20トンタンクが使用できなくなった。

80年代になって第5次5ヵ年開発計画（1986～1990）の中でリーフ資源の調査が行われ、その結果トンガ人にとって一番重要な魚種であるボラ（*Mugil cephalus*）の漁獲の減少が著しいことが分かった。現在このボラはニュージーランド、アメリカから輸入されているほどである。そのため第6次5ヵ年開発計画（1991～1995）の中で、放流試験や養殖可能性調査を実施する予定である。

1989年にオーストラリアのACIARの援助により養殖施設の一部についてはシャコガイ種苗生産のため最小限の利用を行っている。しかしながら他の貝類の種苗生産の実験はとても出来る状態ではなく、実験機器、養殖機材、消耗品等が不足している。

トンガ政府は、1991年から1995年までの増養殖研究の5ヵ年計画を作成しており、その中心を(1)ボラの養殖およびアノ湖への種苗放流 (2)貝類種苗生産および増殖 (3)リーフ内漁業資源研究および管理に置いており、この実施にかかる技術協力を日本に要請してきたものである。

#### 4. 開発計画の現状と関連

トンガ水産省のリサーチ、養殖部門の第6次5ヵ年開発計画（1991～1995）に揚げられている項目は

- (1) ボラ養殖
- (2) 貝類種苗生産
  - A：タカセガイ、ヤコウガイの移植試験
  - B：ヒロセガイの種苗生産、放流試験
  - C：マベガイの採貝、養成、送核試験
  - D：シャコガイの種苗生産
  - E：他の有用食用貝の基礎研究
- (3) クロチョウガイ、シロチョウガイの導入
- (4) 資源管理
  - A：シャコガイの放流試験
  - B：イセエビ資源調査
  - C：深海底釣資源調査
  - D：リーフ資源調査

以上ではあるが、このうち真珠貝、シャコガイの種苗生産、深海底釣資源調査以外は技術協力の対象である。

## 5. 協力分野の現状と問題点

### (1) 魚類養殖

ボラ 現状：1986～7年にかけてトンガにおけるボラの生態調査を実施（S. A. Langi, T. F. Latu, S. Tulua-Biological Survey of Mullet, 1987）し、トンガにおけるボラの種類等が判明した。その後のソープの養殖池でボラの試験養殖が行われた（Y. Matsunaga JOCV Mullet Culture Report 1988）が、水洩れ、害魚等の問題が発生し良い成果が得られなかった。その他FAOの援助によって1990年4月にヴァヴァウ島のアノ湖にハワイの Oceanic Institute からマボラ（*Mugil cephalus*）約1万尾の輸送放流試験を実施している。

問題点：ボラの輸送放流試験は放流数が量的に大変少なく、結果を出すという状況ではない。この試験の継続は放流数を百万尾/年の単位で行う必要がある。またティラピアを以前に移植し、繁殖しているため稚魚の放流サイズをきちんと設定する必要がある。養殖池は最初の設計ミスにより水を干上がらすことができず、底質がサンゴ砂なので、水漏れがひどく結果として使用不可能な状態である。

アイゴ：現在トンガは全然養殖は行われていないが、8～9月にかけて体長7～10cmの稚魚（ハナイゴ）が容易に手に入る。またアイゴは大変好まれる魚で200g前後で十分商品価値があり、養殖対象魚種として有望である。

ミルクフィッシュ：東南アジアでは盛んに養殖されている魚種で、親魚はたまに漁獲され、稚魚も確認されているので養殖の容易さから試験をする価値はあると思われる。

### (2) 貝類養殖

シャコガイ 現状：ACIARの援助によって89、90年度ヒレナシジャコの種苗生産に成功し、20トンタンクにそれぞれ数万の単位で蓄養している。また自然海域への放流の第一段階として水産研究センター沖のラグーン内で1次蓄養の試験を行っている。

問題点：シャコガイの種苗生産を行う施設はかろうじてあるが、設備、器具等は満足なものほとんど何もない状態である。

タカセガイ、ヤコウガイ：この2種はトンガ海域には棲息しないが、その貝殻が貝ボタン、螺鈿細工の原料として価値が高く、これといった輸出産業のない南太平洋での特産品としての可能性が高いので、移植試験、種苗生産試験を行い定着を目指す。

その他の有用食用貝（マガキガイ、リュウキュウサルボウ他）：

現在資源管理は何も行われてなく、無秩序に採捕されているので資源の分布状況、稚貝の棲息域等の確認、把握を実施し資源管理の位置付けを行う。



- (3) 資源調査 現状：深海底釣、マグロ延縄の漁獲データは定期的に収集しており、S P C (South Pacific Commission) に定期的に報告している。リーフ内の資源調査は短期的にエビ資源等行われているが、実質的にはきちんとした調査は行われていない。
- 問題点：車、舟など調査に必要な物が絶対的に不足している。

## 6. 要請の内容

トンガ政府より日本政府に対して1990年2月16日付けで正式要請第095号が出された。これは1987年4～5月に実施されたFAOの“Formulation of Masterplan of Coastal Aquaculture Reseach & Development”に基づいている。

リーフ内漁業はトンガにとって現金収入および動物蛋白源として非常に重要であるが無秩序な漁業により資源の減少が著しい種がある。このため増養殖による魚介類資源の維持増大を目指し、以下の内容に関する技術協力を要請してきたものである。

### (1) 対象魚種

ボラ、ミルクフィッシュ、アイゴ、シャコガイ、タカセガイ、ヤコウガイ、リュウキュウサルボウ、マガキガイ

### (2) 技術協力分野

天然魚介類の生態調査、養殖技術、種苗生産技術、種苗放流事業F/S調査、漁業法規、養殖開発計画

### (3) 機材供与

センター施設のリハビリ、養殖池の建設、調査船の供与、養殖・実験・フィールド調査用機材の供与、車両の供与

### (6) 研修員の受入れ

## 7. 日本の他の協力と関連

JOCV（青年海外協力隊）の隊員1975年より延べ28名水産省で働いており、現在も5名の隊員が養殖、漁具漁法、船内機、船外機、冷凍機の分野で活動している。この内養殖、漁具漁法隊員はプロジェクト技術協力が始まった場合水産省の方針もあるが、ある程度一緒に業務を行うようになると考えられる。

## 8. 第三国（国際機関を含む）の協力概要

### FAO

マベ貝の採苗、母貝養成にかかる必要施機材の購入費用の援助および、挿核試験等の技術協力

ヴァヴァウ島アノ湖におけるボラ稚魚の放流にかかる諸費用（ハワイからの輸送費用）

### ACIAR

1990年よりの2ヵ年計画でシャコ貝の種苗生産の技術協力を実施している。現在2回の種苗生産に成功している。その後この技術協力はAIDAB (Austrian International Development Aid Bureau) が5ヵ年間の計画で引継ぐ予定である。

### USAID

5年間総額230万\$の援助で小規模マグロ漁業開発計画を実施する予定である。

## 9. プロジェクト実施計画

### 9-1 目的

トンガにおいては、リーフおよびラグーンの水産資源は魚食民であるトンガ人にとって極めて重要な動物性蛋白源であると共に、あるものは輸出による外貨獲得の手段となっている。

しかし近年人口の増加、都市化がすすむにつれ、漁業資源に対する漁獲圧が増大し、リーフ内ラグーン資源の減少が顕著にみられるようになった。

トンガ政府はこの資源減少を憂慮し、増養殖手段および適切な資源管理により、リーフとラグーンの水産資源の安定的増大を図る目的で種々の施策を実施しようと計画している。

#### (1) 魚類

ボラはトンガで最も好まれる魚である。しかし全トンガ王国で近年乱獲によりボラの天然資源は数もサイズも減少していることが明らかである。

トンガ政府はこの重要な食用魚の天然資源の減少を懸念しており、養殖によりボラ資源の再興を図ろうとしている。

具体的には、ボラの池養殖を促進し、アノ湖へのボラ稚魚の放流、また人工種苗生産を行い、天然に放流しようと同政府は望んでいる。

海外からの支援を得て現在までにボラの生物学的予備調査、種苗採捕調査等を実施した。またハワイから一万尾のボラ種苗を運び、アノ湖に放流した。また、トンガタブのソープ沼水域に池養殖のマスタープランを作成した。

#### (2) 貝類

近年トンガ人の食用として大切な殆どの貝種類の減少が認められ絶滅してしまった種もある。例えば、シャコガイの現地種4種のうち1種、*Hippopus hippopus* はトンガ全域ですでに絶滅してしまっている。

この対策として政府はババウ島に孵化場と禁漁区を設けた。また *Tectus pyramis* の人工産卵のために一職員を研修させた。またタカセガイ等数種の換金貝類の移植を望んでいる。

1978年に日本からトンガに移植されたマベガイはババウ港で天然に増殖していることが判り、この天然資源を用い2年以内に真珠養殖が始められるとしている。

進行中のプロジェクトとしてはオーストラリアのACIARの支援でシャコガイの種苗生産に成功しており、またFAOの援助でババウ島に3禁漁区を設けた。このプロジェクトは成員を保護して天然増殖を促進するのが目的である。

真珠貝、マベガイについては数千個の幼貝を採集し、将来の真珠生産を目指している。

#### (3) リーフとラグーンの資源調査と管理

リーフとラグーンの水産資源の顕著な減少はシャコガイとイセエビについての過去の調査か

らも明らかである。

政府は毎年予算を支出して小規模ながら調査を行ってきたが海外の支援を得て、資源量を把握すると共に適切な管理を実現したい意向である。

## 9-2 実施計画概要

トンガ政府は第6次開発5ヵ年計画（1991～1995）の中で、関連項目については表1に示すとおり年次計画を作成している。

しかしながら、今回の事前調査団と協議した結果、相当の変更（例えばボラは土池によらず、囲い網内において養殖する。当面、ボラの種苗生産は行わない。真珠生産には協力しない等）を加えて、ミニッツに示す内容で合意をみた。

表-1 トンガ政府5ヵ年(1991~1995)実施計画表より関連項目の抜粋

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ボラ						
A. 調査: ボラの種類別分布	←→					
: トンガタブ島、10月島における人工増殖	←→					
B. 実験池の建設	←→					
C. 養殖実験		←→				
D. 商業ベース養殖実験				←→		
E. 民間による商業ベース養殖						←→
F. アノ湖への放流	←→	↔	↔			
貝類の増殖						
A. シャコガイ						
i 種苗生産実験	←→					
ii 放流	←→					
iii 禁漁区	←→					
B. タカセガイ						
1 Tectus pyramis種						
i 種苗生産実験	←→					
ii 放流		←→				
2 Trochus nilotica種とヒロセガイ						
i 海外より移植	←→					
ii 種苗生産実験		←→				
iii 放流		←→				
C. 真珠貝						
マベガイ (P. penquin)						
i 種苗採集調査	←→					
ii 種苗採集と養成	←→					
iii 真珠生産実験		←→				
iv 商業ベースの真珠生産			←→			
v 民間による商業ベース養殖					←→	
D. 在来種:						
Anadara, G. tumidumとVasticardium sp.						
i 生物学的調査(性成熟のサイズ産卵期、捕食生物、その他)	←→					
ii 種苗生産実験		←→				
iii 放流			←→			
E. 知チョーガイ、シチョーガイの海外からの導入	←→					
調査と資源管理						
フォローアップ研究						
シャコガイ天然資源	←→					
イセエビ天然資源	←→					
深海魚調査(進行中)	←→					
内湾リーフ漁業調査(進行中)	←→					
シャコガイ放流プログラム	←→					
Trochus 放流プログラム		←→				

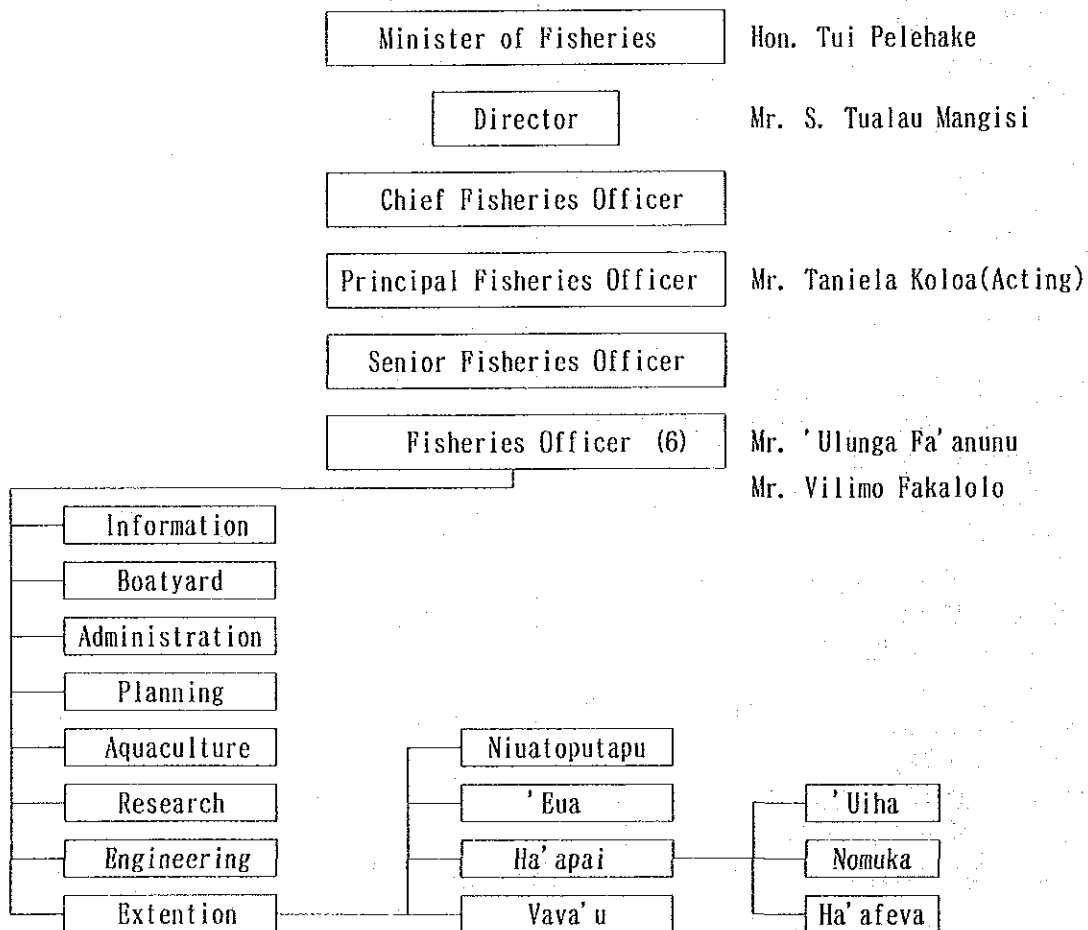
## 10. 相手国のプロジェクト実施体制

### 10-1 実施機関の組織および事業概要

1990年度の閣議で水産局は水産省となった。1991年3月に新しい局長が赴任したばかりで、水産省として形が定まるのは人員の補充、予算措置の問題等しばらくかかるものと思われる。水産省の職員は40名で臨時職員、水産省所属の漁船の乗組員を含むと100名を越える規模になる。現在本局は8部門に分かれ一応組織としての形態は整っている。トンガ王国は島国であるため他の島に分局を置いているが通常の業務らしい業務を行っているのはトンガタブ島とヴァヴァウ島くらいである。現在までの仕事の経緯からエクステンション部門が職員、臨時職員の人数が一番多い部門になっており、水産省の予算は優先順位も高いが、リサーチ、養殖部門は今まで予算を消費するのみであまり成果が得られなかったため、現在の段階でプロジェクトのために予算を大幅に増やすことは、少し無理なようである。

次にトンガ水産省の組織図を示す。

図1 トンガ水産省の組織図





水産省の行政方針として第6次5ヵ年開発計画（1991～95）が1990年に出された。その目的、目標、国の助成措置（91年度）は

(1) 目的

- \*国内消費、輸出用双方の漁獲高の増加の促進
- \*技術革新による漁業資源の生産性、利潤の向上
- \*国内外の魚市場の開発
- \*200 マイル経済水域の漁業の開発
- \*輸出を目標とした漁業公社の設立の促進
- \*漁業資源有効利用のための漁業規制等の法制化
- \*漁業経営者の利益の向上
- \*養殖の発展と拡充

(2) 目標

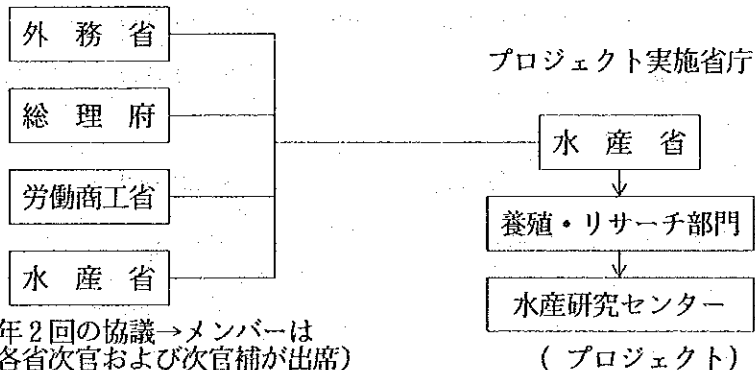
- \*国内消費、輸出用の魚、他の海産物の生産の拡大
- \*伝統的な漁場での漁業から新しい漁業での漁業の開発
- \*水産局の技術的、科学的な近代化
- \*水産物の海外輸出市場の拡大と市場設備の拡充
- \*商業ベースによる水産業の発展
- \*品質保全、水産加工による漁業生産物の付加価値の増大

(3) 国の助成措置

*General Fisheries Research and Development	80,000 T \$
*Pelagic Fishing	6,000
*Bottom Line Fishing	10,000
*Vava'u and Ha'apai Extention	31,000
*Fish-Export and Institutional Development	3,091,002
Total	3,228,002 T \$

10-2 プロジェクトの組織および関係機関との組織関連

トンガ政府プロジェクト監督省庁



### 10-3 プロジェクトの予算措置

専門家の活動拠点となる水産研究センターの運営費として1990/91年度はT \$ 19,309を計上している。但しここには水産省の本部があるのでこの予算全額が養殖プロジェクトとして使用することは出来ない。養殖試験、種苗生産試験が始まると海水を大量に使用するようになるため、電気代等のコストが大幅に増えると思われる。本年度より水産省に昇格した結果、以前より予算が取りやすくなってきているが、養殖にかかる諸費用全額をトンガ政府が負担するのは無理である。貝類の種苗生産、放流は予算を消費するだけなので、養殖ボラの販売による収益を有効に利用するため、水産省内にプロジェクト用のデポジットファンドを設置する予定である。

なお、同センターの運営費の1986/87年度より5ヵ年間の実績は表2に示すとおりである。

表2 トンガ水産研究センターの運営費

	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90	1990-91
Total Budget	19,915	19,915	18,047	20,737	19,309
Laboratory Assistants(2)	3,215	3,215	3,347	2,737	4,309
Labour	4,000	4,000	3,500	5,000	3,500
Power	5,000	5,000	4,000	5,000	5,000
Water	800	800	800	1,400	1,400
Maintenance Equipment	1,600	1,600	1,100	1,600	1,600
Machinery Operation	1,800	1,800	1,800	2,000	2,000
Printing & Stationery	500	500	500	500	500
Fuel For Outboard Engine	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Laboratory Chemicals	500	500	500	500	-
Fish Pond	500	500	500	1,000	-
Aquaculture Development	1,000	1,000	1,000	-	-

その他リサーチ、養殖部門が90/91年度開発予算として承認されている案件は

(1) Mullet/Milkfish farming trial	.....	T \$ 51,000
(2) Giant clam development and aquaculture research	.....	T \$ 18,000
(3) Research demersal fish, small pelagic species and bottom line fishing development	.....	T \$ 14,000
Total	.....	T \$ 83,000

の3件で、この予算は主に備品類の購入に当てられる。

#### 10-4 建物、施設等計画

本プロジェクトの活動拠点となる水産研究センターは、トンガタブ島の北岸の首都 NUKUALOFA より約 3 km の SOPU に位置し、1978 年に日本の無償資金協力により建設された。

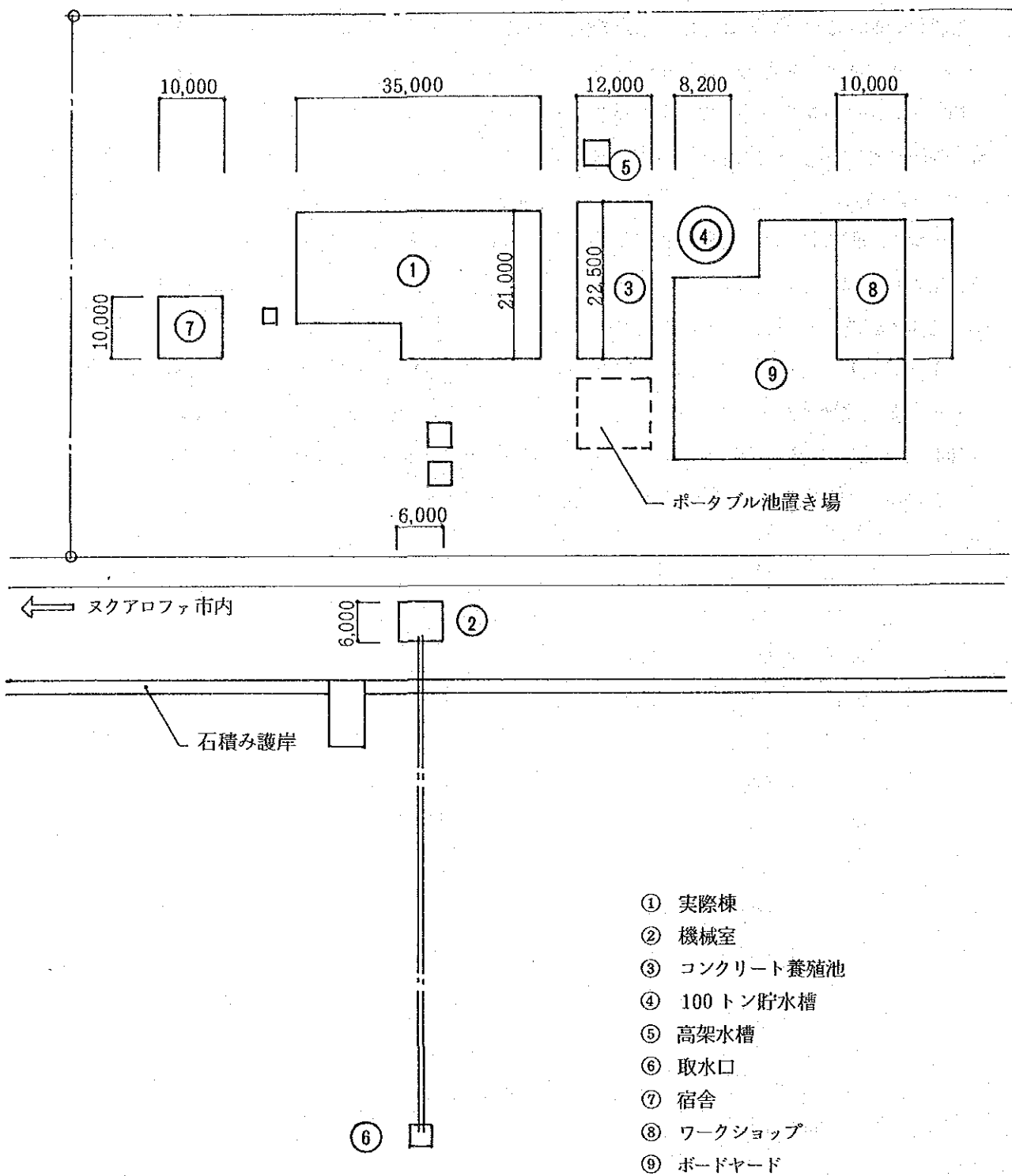
1982 年 3 月にトンガを襲ったサイクロンにより、施設は、床上浸水し、多大な被害を受けたと言う経緯がある。過去南太平洋で発生したサイクロン中では、最大級（中心付近の最大風速約 61 m/秒）であった。

その後、1989 年に、日本の無償資金協力によって水産センター前面には、コーラルロックによる石積み式護岸が、完成している。

##### (1) 施設の概要

水産研究センターは、主施設である事務室、研究室、実験室等を有する管理研究棟、コンクリート養殖池棟（29 トンタンク、6 面を有する。）、ポンプ等の設備が設置されている機械室、100 トン貯水タンク、高架水槽等の付属施設およびワークショップ棟、宿舎から構成されている。

各施設の配置図を図 2 に、実験棟の平面図を図 3 に示す。



図一 2 トンガ水産センター配置図

## (2) 施設の現状

上述のサイクロンによる損傷および建設以来約12年が経過していることもあって、各施設補修等が必要とおもわれる。各施設の現状は下記の通りである。

### a. 管理研究棟

屋根、外壁、といった建物自体は、サイクロンによる損傷は見受けられなかったので、特に補修の必要はない。

建物内部の各部屋の間仕切り（軽量コンクリートの壁にプラスターボード仕上げ）は、浸水したこともあって、現在、合板を腰の高さまで、既存のプラスターボードに直接張り付けて塗装し、修繕して使用している。美観上の問題はあるが、補修の必要はないと判断する。ただ、トイレの間仕切りは、建設当時のままで、下部が、腐食しており、戸の開閉にも支障が生じている。

建具については、実験水槽室のアルミニウム製のドア（1ヵ所）が大破し、その他の開口部については、ガラスが数カ所壊れている。また、ブラインドも壊れており、交換の必要がある。

冷蔵室は、現在は、倉庫として使用されている。急速冷凍機およびプレハブ式冷蔵庫が設置されているが、主配線が取り外されており、クーリングタワー等も完全に撤去されている。本体自体も、付属計器類の腐食が著しく、計器類の一部は取り外されており、部品交換による機能復帰は不可能な状態である。

現在、事務部分としては、教室の間仕切り、スタッフの事務室として使用している。当初、その一部を改装して、専門家5人の事務室の確保を計画していたが、机、本棚等の備品の配置および、打ち合せ等のスペースを考慮すると、確保するのは難しい。上記の冷蔵室を専門家の事務室に当てることとする。このため、壊れた冷凍機、電気パネル等の撤去、床・天井・壁の改修が必要となる。

水槽実験室および研究室の海水・淡水配管は、バルブ部分で数カ所水漏れがしているだけであり配管の切断等はない。空気配管については、現在使用されていないが、海水・淡水配管の状態から使用可能な状態であると推定される。水漏れの補修のためのシート材および水槽までの切り廻し用に配水管のスペアパーツが必要と思われる。

照明器具については、完成後13年が経過しており、ほとんどの照明器具本体に寿命が来ており、点灯しないか、蛍光灯の場合はちらつきがでている。スイッチ等は摩耗しており、正常な機能を果たしていない。屋内配線について特に問題はない。

### b. 機械室

各施設の中で海岸に最も近接して建てられていたこともあり、サイクロンによって多大な損傷を受け、その機能をほとんど失っている。

外壁の鉄板は大破し、取り除かれている部分もある。鉄骨の柱・梁の腐食も激しく、柱脚

部のフランジが喪失している柱もある。

基礎およびサッシを除く、既存上屋は、補修をしての再利用は、無理と思われ、撤去し新設する必要がある。

設置されていた主な設備機材は、下記の通りである。

海水用ポンプ（海→100トン貯水タンク→高架水槽）…………… 3台  
（700リットル/分、5.5kW）

雨水用ポンプ（雨水タンク→高架水槽）…………… 2台  
（200リットル/分、2.2kW）

ブロー（1200リットル/分、3.7kW）…………… 2台

動力制御配電盤

非常用発電機（440/220V、50kVA、2.2kW）

ポンプは撤去され、跡形もなく、非常用発電機は形こそあれ、腐食が激しく、残骸化しそのままの状態で放置されている。ブローおよび動力制御配電盤については、残っているものの、再使用できる状態ではない。

機械室から各施設への埋設されている海水・淡水配管、空気配管および電気ケーブルについては何等の修理なしで再使用可能である。

現在、海水については、新たに取水ポンプ（海→100トン貯水タンク）を機械室に、揚水ポンプ（100トン貯水タンク→高架水槽）貯水タンク近くに、各1台を架設的に設置し、送水している。ブローについても、コンクリート養殖池に設置し、利用している。

雨水については、地下雨水タンクが破損していること、ポンプもないのでまったく使用していない。市水だけを利用している。飲料水と実験機材の洗浄には、雨水が良いと思われるが、1トンもあれば十分であるので、破損している地下雨水タンクは、復旧せず、実験棟の裏にFRPタンク（1トン）を新設し、FRPタンクに蛇口をつけ、直接利用するのが良いと思われる。

#### c. コンクリート養殖池

鉄筋の柱・梁に軽微な腐食が見受けられるが、構造的にはまだ問題になるほどではない。現地で部分的に再塗装しているが、完全に完了しておらず、早い時期に再塗装が必要である。

当初、屋根は、FRP製の波板がC形鋼の母屋に葺かれていたが、サイクロンにより吹き飛ばされたということで、現在は、木製の母屋を取り付け、仮設的にビニールシートによって覆われている。透光性の良い屋根材料にて、葺き替えの必要がある。

コンクリート養殖池については、数カ所水漏れが見受けられ、また、海水・淡水および空気配管の露出部分に破損しているものがある。

#### d. 100トン貯水タンク

屋根は、コンクリート養殖池と同様に吹き飛ばされたが、木によってフレームを組み、鉄

製の波板で葺き替えられていたが、点検を常時できる状態にはない。コンクリートタンク自体は、特に問題はない。

e. 高架水槽

海水・雨水用タンクが設置されているが、雨水タンクは、前述の雨水タンクが破損していることもあり、使用されていない。

鉄骨骨組みの腐食が著しく、ラダー、床、およびブレースが落ちている状態である。

不測の外力に対して構造的に安全であるとは言えない状態である。基礎は、十分に再利用可能である。

露出配管・FRPタンクについてもかなり、老朽化しているので骨組みの新規設置時には再利用は無理と思われる。

f. 排水溝

排水管の海への最終部分が、1989年の護岸工事のために切断されており、たれ流しの状態である。今後、施設を十分に利用するためには、新たに排水ピットを設け、配管を接続し、護岸を貫通する工事が必要である。海への排水系統は、現在、養殖池と100トン貯水タンクの2系統であるが、護岸手前で1系統にまとめて排水する方がよいと思われる。

護岸の概要は、護岸竣工図によれば、天端高、+3.3 m、大潮満潮位・平均水位・大潮低潮位、+1.48m・+0.71m・-0.06m、捨石重量、1.2 トンである。

g. ポータブル養殖池

現在もすでに、ポータブルタンクが、使用されているが、ただ、屋根もなく、パイプを簡単に組立て、ネットで覆って利用している状態である。雨もしのげず、作業上も好ましい状態ではなく、整備する必要がある。

上屋については、サイクロンがくることもあり、コンクリート養殖池程度のものが必要である。給排水については、工事の容易さ、将来の拡張を考慮して、露出配管とする。

h. 取水口

ストレーナー、取水ピット等には、特に損傷もなく補修の必要はない。

砂がピット底に堆積していたが、今までに一度掃除をただけと言うことであり、定期的に点検し、必要に応じて底をさらえば、使用上、問題はない。

干潮時には、取水ポンプの作動を停止させなければならない。現在、ポンプの作動を手動で行っているが、水位センサーを新たに設置して自動制御とする。

i. 宿 舎

1階は居間と台所、2階は宿舎になっている。現在JOCV一人と現地スタッフ一人が住んでいる。壁の塗装は建設当初のままであり、床のビニールカーペットはほとんどが剥がれており、カーペットそれ自体も損傷がかなり著しい。家具の老朽化も目だつ状態である。

i. ワークショップ

ボートヤードが増築されており、木造船の新造やエンジンの修理が行われている。各種の機材も良く使用されており、建屋の補修の必要もない。

(3) 施設の整備計画

a. 実験棟

① 冷蔵室の事務室への改装

イ) 急速冷凍機、プレハブ冷蔵庫、変圧器、制御パネルの撤去

ロ) 床：既存モルタル仕上げの補修

ハ) 壁：再塗装

ニ) 天井：新設

ホ) エアコンの支給

ヘ) 照明器具・コンセントの新設

② 建具の取り替え

イ) ドア 1 枚 (水槽実験室 2/AD)

ロ) ガラスの交換 (1/AD 2 枚、1/AW 6 枚)

ハ) ブラインドの交換 (全室)

③ 男・女便所の補修

イ) 間仕切り壁の取り替え

ロ) 小便器の取り替え

④ 換気扇の撤去・補修 (6 ヶ所)

★⑤ 照明・スイッチおよびコンセントプレートの交換

★⑥ 海水・淡水・空気配管のスペアパーツ・補修材料の支給

⑦ 雨水タンクの新設

イ) 基礎および架台の新設

ロ) FRPタンク (1 トン) の設置

ハ) 既存雨水縦樋の接続

ニ) 既存地下雨水タンクの埋設・既存雨水排水管の切り廻し

★⑧ 恒温室のエアコンの撤去・新設

⑨ 会議室

イ) カーペットの支給

ロ) 椅子 10脚の支給

ハ) 会議用テーブルの支給

ニ) エアコンの支給



★b. 機械室

★① 既存建屋の撤去・新設（既存基礎を利用）

② 設備工事一式

主要設備

★イ) 海水ポンプ 3台

★ロ) プロワー 2台

ハ) 非常用発電機

★ニ) 動力盤・制御盤および照明

★c. コンクリート養殖池棟

① 屋根の葺き替え（既存ビニールシートの撤去を含む）

② もやの取り替え（既存もやの撤去を含む）

③ 鉄骨柱・梁の塗装（下地調整含む）

④ コンクリート水槽の水漏れ補修

⑤ 海水・淡水・空気配管のスペアパーツ・補修材料の支給

★d. 100トン貯水タンク

① 既存屋根の撤去・新設

② 水位センサーの新設

③ 海水配管のバイパスの新設

★e. 高架水槽

① 既存高架水槽の撤去・新設（既存基礎を利用）

② F P R海水タンク

③ 露出配管一式

④ 水位センサーの新設

★f. 排水溝の補修

① 最終排水部分

イ) 既存護岸の撤去・復旧

ロ) 排水ピット新設・排水管の接続

g. ポータブル養殖池置き場

① 敷地の整地

② 土留め壁

③ 砂盛土

④ 屋根およびフレーム

⑤ 海水・淡水・空気配管

★h. 取水口

① 水位センサーの新設

i. その他

① 宿 舎

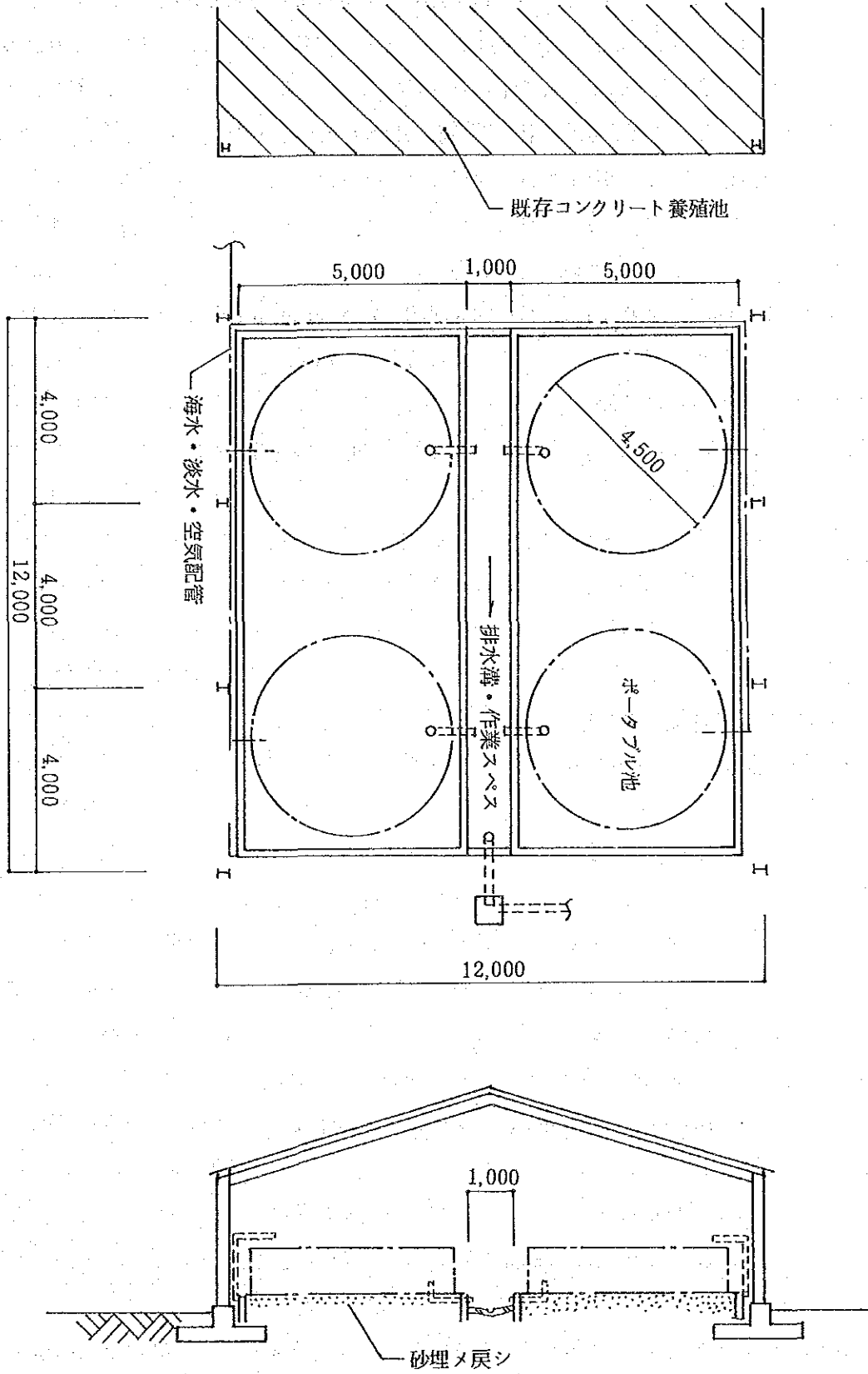
イ) 椅子 12脚の支給

ロ) テーブル 2台の支給

ハ) カーペットの支給

ニ) 塗装材料の支給

図3 ポータブル水槽置き場



#### 10-5 カウンターパートの配置計画

現在リサーチ、養殖部門の職員の配置状況は下記の様になっているため長期専門家が仕事を  
する場合、O. I. C. (Officer in charge) がカウンターパートとなる予定である。またトンガ側のチ  
ーフカウンターパートとして U. Fa' anunu になる予定である。

- (1) ボラ養殖 O. I. C. : U. Fa' anunu (Fisheries Officer)  
Assist : S. 'Ofanoa (Fisheries Assistant)  
P. Lolohea (Labour)  
I. Vulangi (Labour)
- (2) 貝類養殖 O. I. C. : N. Manu (Technical Officer grade II)  
Assist : P. Fale (Fisheries Instructor)  
T. Tu' avao (Labour)
- (3) 資源管理 O. I. C. : T. F. Latu (Technical Officer grade II)  
Assist : A. Vailea (Labour)  
O. Paongo (Labour)  
V. Kava (Labour)  
D. Po' oi (Labour)

#### 10-6 政府関係機関の支援体制

トンガ政府側のプロジェクト技術協力に対応するスタッフとして

(1) Ministry of Fisheries :

- Mr. S. Tualau Mangisi - Director  
Mr. Taniela Koloa - Acting Principal Fisheries Officer  
Mr. 'Ulunga Fa' anunu - Fisheries Officer  
Mr. Vilimo Pakalolo - Fisheries Officer

(2) Ministry of Foreign Affairs :

- Mr. Tu' a Taumoepeau Tupou - Secretary  
Mrs. 'Akosita Fineanganofa - Deputy Secretary

(3) Prime Minister's Office :

- Mr. Busby Kautoke - Deputy Secretary

(4) Ministry of Labour, Commerce & Industry :

- Mr. Uasi 'Ahokovi - Deputy Secretary

の計8名がジョイントコミティーのメンバーとなった。この他 Ministry of Financeのスタッフ  
も最終的に入る予定である。プロジェクト期間中このメンバーが定期的に会合を開き進行状況等  
をチェックする。

## 11. プロジェクト協力の基本計画

### 11-1 協力の方針

本プロジェクトはトンガ国水産研究センターのリハビリを計ると共に、下記の視点に重点を置く：

- \* 魚類養殖は経済的効果、採算性を特に重視し、貝類養殖と資源調査は調査研究面に重点を置く。
- \* 業務は必ず専門家とカウンターパートの協同で実施し、技術移転を徹底することにより、プロジェクト終了後トンガ国人材のみで十分に業務を引き継ぎ発展させよう配慮する。
- \* さらに将来の発展に備えての人材養成のために、必ずしも本プロジェクト内業務に直接含まれなくとも、将来有用とみられる項目についてもカウンターパートの海外研修（日本または他の外国）を実施する。
- \* プロジェクトチーム内は勿論、トンガ側と定期的に業務上の連絡をとり、問題が生じた場合、関係者間で十分な協議を行い、適切な処置をとると共に、友好裡に問題の解決を図る。

#### (1) 専門家派遣

##### a. 長期専門家

長期専門家はチームリーダー、魚類養殖、貝類養殖、資源調査、および業務調整の5名を第1年度より第5年度までの5ヵ年間を通して派遣する。

##### b. 短期専門家

###### (魚類)

\* ボラ養殖専門家（アドバイザー）：を第1年度より第5年度まで、必要に応じて派遣する。

（1回の派遣期間は2～3ヵ月とし、種苗の種査定、囲い網の建設、現地産飼料の開発時、その他予想外の事態発生時に適時派遣するものとする）。

\* 飼料専門家：囲い網による養成が軌道に乗り、主要調餌機器を購入する第2年度に、購入機器会社の技術者を機器の取り扱い習得のために、2～3週間派遣する。第3年度には、現地の原料を用いて有効な飼料を勘案するための飼料専門家を2～3ヵ月派遣する。

\* 魚病専門家：養殖事例がかなり集積される第3年度に魚病の専門家を2～3ヵ月派遣する。

###### (貝類)

\* 貝類苗生産専門家：種苗生産技術に関して問題が生じた場合、2～3ヵ月の短期派遣を行う。

\* 貝放流専門家：放流技術、手法について問題が生じた場合、2～3ヵ月の短期派遣を行う。

###### (リーフ内資源調査)

\* 資源解析専門家：かなりデータが集積される第3年度に約3ヵ月派遣する。

＊経済分析専門家：資源解析が進む第4年度（および第5年度）に約3ヵ月派遣する。

## (2) 研修員受入れ

出来得るかぎり多くのカウンターパートが海外研修を受けることを目標とし、養殖一般コース、海洋牧場コース、ボラ種苗生産、養成、魚病、貝類種苗生産および放流、資源解析等について、各年度2名程度、各数ヵ月を目標とする。この際、プロジェクトの業務に支障をきたさないよう特に配慮する。

## (3) 機材供与

各年度のプロジェクト予算による機材供与についてはすべてセンター機能の充実と業務活動に関連するが、概要を以下に述べる。

第一年度はセンター内の機能充実に関わる光学機器の一部、組立水槽、各種測定機器、非常用発電機、貝用海水殺菌装置の他、屋外業務活動に関わるボート（船外機）、ボラ養成用囲み網資材等を主に供与する。

第二年度は理化学機器、実験室機材等、およびボラ用飼料調理機の一部、資源解析用コンピューター一式、囲い網資材、配合飼料等を主に供与する。

第三年度は光学機器の残部、飼料調理機の一部、貝用ポータブル方、円形水槽、測定機器の残、およびボート（船外機）、各種ネット類、配合飼料等を供与する。

第四年度はポータブル方、円形水槽の残、実験室機材の残、飼料調理機の残、配合飼料等を供与する。

第五年度はプロジェクト完了後のセンター業務も考慮して、センター内の機能充実に関わる測定機器の残、屋外における業務活動に関わる囲い網資材、各種ネット類、配合飼料等を供与する。

なお、事務機器、消耗品類、薬品類等は各年度適宜供与する。

## (4) 無償資金協力等

水産研究センターのリハビリ工事は無償資金協力のフォローアップ予算、プロ技の応急対策費等で第一年次を実施する。

## 11-2 協力の範囲および内容

### (1) 水産研究センターのリハビリ

水産無償協力のアフターケア予算（約1,500万円）の範囲で、センターの建物、飼育水槽、取水ポンプ、ブロー、発電機、排水路等の整備を行う（別添コンサルが作成）。

### (2) センターに隣接した沼地に実験用土地の造成

この件については本調査団において換水の不十分さ、水洩れする土質からみて、直ちに造成することに多大の危惧が表明されたので、本プロジェクト中に継続的に水質その他を調査し、適切な利用法について検討することとする。

### (3) 対象項目別

#### \*魚類養殖

トンガ人は他のいかなる魚よりもはるかにボラに対する嗜好性が強いので、ボラを養殖対象の第1優先種とし、幼魚種苗が現地で入手可能なアイゴ(類)を第2対象種、若干の天然種苗が接岸するミルクフィッシュを第3対象種とする。ボラの種苗生産にはかなり大規模な施設と技術を必要とするので、本プロジェクトでは原則として天然種苗を養成用に用いる。

(但し、ボラ資源涵養のための放流という視点もあり、将来にそなえボラ種苗生産技術習得のため Oceanic Institute (ハワイ) への研修および同 Institute からボラ種苗を購入し放流することについて、本プロジェクトへの進行中に考慮し、検討を加える。)

採捕したボラ種苗はセンター水槽内で養殖適種であるか否かを判定した後、中間育成を経て、湾内に設置する囲い網中で補助飼料を与えて養成する。

アイゴ類、ミルクフィッシュについてもボラ類に準じる。

#### \*貝類

シャコガイについてはACIARの援助により、すでに1989、1990年にセンター水槽内で種苗生産に成功している。従って、どのように海面に放流したら最も有効であるかの技術開発に集中した業務を行う。

トンガに生息していない有用貝類、タカセガイ、マガキガイ、ヤコウガイ等についてはフィジー、日本等から移植を試みる。

移植に先立って放流漁場を調査し、移植後は定期的に追跡調査し、その効果を判定する。

#### \*リーフ内ラグーン資源調査

将来リーフ漁業資源の適正な管理を行うための基礎となり、信頼するに足る漁業統計資料を得る目的で、定期的に水揚地で調査を行う。得られた資料を適切な手法で解析する。対象種はボラ、有用貝類、イセエビ類を主とする。

特に貝類については移植、放流前にその他の調査を行い、移植、放流後は定期的に追跡調査を行う。

上記に関連して5名から成る専門家チームを5ヵ年派遣し、各種短期専門家を配する。また各種の海外研修を実施する。またこれらの業務に必要な資機材を供与する。

### 11-3 協力部門別計画

#### (1) 水産研究センターのリハビリ

第1年度中に水産無償協力のアフターケア予算等により、10-4に示すリハビリ工事をできる限り実施する方向で検討する。

#### (2) 魚類養殖

##### 第1年度

- a. ボラ類の稚魚の採捕可能性調査を中心に現地種7種の生物学的、生態的調査を行い、特に稚魚の種の同定について習熟する。
- b. ボラ種苗の採捕、活輸送の手法を確立する。
- c. 採捕した種苗をセンター内水槽で体長3～5cmまで中間育成試験を始める。
- d. 養成の適地を選定し、囲い網(Pen)の建設を始める。
- e. 中間育成済みのボラ幼魚飼の囲い網への放養と、補助飼料の投与を含む養成活動を始める。
- f. 現地原料を主とした補助飼料の開発を始める。
- g. 土池予定域の水質等諸調査を始める。

#### 第2年度

- a. 現地種7種の生物学的、生態的調査を引き続き行う。養殖対象種を選定する。
- b. 養殖対象種の種苗の採捕、活輸送を行う。
- c. 中間育成試験を行う。
- d. 囲い網(Pen)を数ユニット建設する。
- e. 囲い網(Pen)中の放養種、放養密度、補助飼料等の条件を変えて養成試験を行う。
- f. 補助飼料の開発を進める。
- g. 土池予定域の水質等諸調査を続ける。

#### 第3年度

- a. 養殖対象種を中心に、生物学的、生態的調査を引き続き行う。
- b. 養殖対象種の種苗の採捕、活輸送を行う。
- c. 中間育成試験を行う。適切な手法を選択する。
- d. 適切な数の囲い網(Pen)を揃え、実験に支障ないことを期する。
- e. 第2年度に引き続き養成試験を行う。
- f. 補助飼料の開発は引き続き進める。
- g. 土池予定地の水質等諸調査を続ける。
- h. 機会があれば成熟親魚を入手できる魚種(例:アイゴ)について魚の種苗生産技術の習得に努める。

#### 第4年度

- a. 養殖対象種を中心に、生物学的、生態的調査を引き続き行う。
- b. 養殖対象種の種苗の採捕、活輸送を行う。
- c. 開発した適切な手法で中間育成を行う。
- d. 成績の良い養成手法で生産費の低下を図る。
- e. 最も経済的な補助飼料の策定を図る。
- f. ボラ養殖が採算に合うか、経営的検討を行う。



- g. 土池予定域の水質等諸調査を続ける。
- h. 第3年度に引き続き、機会があれば魚の種苗生産技術の習得に努める。

#### 第5年度

- a. ボラ現地種に関する生物学的、生態的調査の取りまとめを行う。
- b. 養殖対象種の種苗の最も経済的な採捕、活輸送手法を策定する。
- c. 最も経済的な中間育成手法を策定する。
- d. 最も経済的な養成手法を策定する。
- e. 最も経済的な補助飼料を策定する。
- f. ボラ養殖の採算性について結論を出す。
- g. 土池予定域の利用法について5ヵ年の調査結果を踏まえて策定する。
- h. 機会があれば引き続き魚の種苗生産技術の習得に努める。

(注1) 優先度の低いアイゴ類(現地産3種)、ミルクフィッシュについてもボラに準ずる。

(注2) ボラ資源涵養の視点については、最もボラ種苗生産技術の進んだOceanic Institute, Hawaii, U.S.A.に委託して購入することが最も経済的かつ実用的と思われる。

### (3) 貝類

#### 第1年度

- a. センター水槽内で種苗生産に成功し、飼育中のシャコガイ種苗について放流技術開発のため、種々の手法について予備的実験を行う。
- b. 放流漁場の予備的調査を実施し、適地と放流手法について検討する。
- c. 有用貝類の資源について情報を得る目的で定期的な水揚げ地調査を始める。また時に潜水等により、産卵期を含む生態調査を始める。
- d. 貝類種苗の初期生物餌料である藻類の採集、分離、培養を試みる。

#### 第2年度

- a. 飼育中のシャコガイ種苗について放流技術開発のため、種々の手法について実験を行う。
- b. 選定した放流漁場について詳細な調査を行う。
- c. タカセガイまたはマガキガイまたはヤコウガイについて海外からの移植を行う。
- d. 移植した貝について定期的に追跡調査を始める。
- e. 有用貝類の資源について定期的な水揚げ地調査を続ける。
- f. 飼料藻の培養を確立する(但し、現地種について分離、培養が不成功の場合、海外より適当な種藻を移入し培養に習熟する)。

#### 第3年度

- a. 飼育中のシャコガイ種苗について放流技術開発のため、選定した手法について実験を行う。
- b. タカセガイまたはマガキガイまたはヤコウガイについて海外からの移植を行う。

- c. 移植した貝について定期的に追跡調査を行う。
- d. 有用貝類の資源について定期的な水揚げ地調査を続ける。
- e. ヤコウガイまたはリュウキュウサルボウまたはギンタカハマについてセンター施設を使っての種苗生産を試みる。

#### 第4年度

- a. 飼育用のシャコガイ種苗について放流技術開発のため、選定した手法について実験を行う。
- b. 必要があればさらにタカセガイまたはマガキガイまたはヤコウガイについて海外からの移植を行う。
- c. 移植した貝について定期的に追跡調査を行う。
- d. 有用貝類の資源について定期的な水揚げ地調査を続ける。
- e. ヤコウガイまたはリュウキュウサルボウまたはギンタカハマについてセンター施設を使っての種苗生産を試みる。

#### 第5年度

- a. シャコガイの移植について最も有効な放流手法を選定する。
- b. 移植したタカセガイまたはマガキガイまたはヤコウガイについて最も有効な放流手法を選定する。
- c. 有用貝類について資源・生態的情報を整理し集約する。
- d. 貝類種苗生産技術について成果を集約し、マニュアルを作成する。

(注) 貝類については業務項目が比較的多いが、シャコガイの放流技術開発は最優先とする。

#### (4) リーフ内ラグーン資源調査

本調査はリーフ内ラグーンの漁業資源の将来における適切な管理のための基礎資料を得る目的で行うが、関連する項目については魚類・貝類養殖部門と共同で実施する。

#### 第1年度

- a. ボラ、有用貝類、イセエビを含む漁業資源について水揚げ地調査を行う（特に資源量の減少が気づかれる魚種に重点を置く）。
- b. 貝類放流との関連において放流地の詳細な事前調査を行う。
- c. 必要に応じて潜水を含む現地調査を行う。
- d. 得られた資料の適切な整理手法を選定する。

#### 第2年度

- a. ボラ、有用貝類、イセエビを含む漁業資源について水揚げ地調査を行う（特に資源量の減少が気づかれる魚種に重点を置く）。
- b. 放流した貝類の追跡調査に主眼を置いた現地調査を行う。
- c. 必要に応じて潜水を含む現地調査を行う。

- d. 得られた資料の適切な整理手法を選定する。

#### 第3年度

- a. ボラ、有用貝類、イセエビを含む漁業資源について水揚げ地調査を行う（特に資源量の減少が気づかわれる魚種に重点を置く）。
- b. 放流した貝類の追跡調査に主眼を置いた現地調査を行う。
- c. 必要に応じて潜水を含む現地調査を行う。
- d. 得られた資料の適切な整理手法を選定する。

#### 第4年度

- a. ボラ、有用貝類、イセエビを含む漁業資源について水揚げ地調査を行う（特に資源量の減少が気づかわれる魚種に重点を置く）。得られた資料の解析を始める。
- b. 放流した貝類の追跡調査に主眼を置いた現地調査を行う。
- c. 必要に応じて潜水を含む現地調査を行う。
- d. 得られた資料の適切な整理手法を選定する。

#### 第5年度

- a. ボラ、有用貝類、イセエビを含む漁業資源について水揚げ地調査を行う（特に資源量の減少が気づかわれる魚種に重点を置く）。得られた資料を解析し取りまとめる。
- b. 放流した貝類の追跡調査に主眼を置いた現地調査を行う。結果を解析し取りまとめる。
- c. 必要に応じて潜水を含む現地調査を行う。結果を解析し取りまとめる。
- d. 得られた資料の適切な整理手法を選定する。結果を解析し取りまとめる。
- e. リーフ内ラグーン漁業資源の適切な管理施策についてまとめる。

表3 プロジェクトの年度別業務実施計画

業務の項目		1年度	2年度	3年度	4年度	5年度
	センターのリハビリ工事	<----->				
魚類養殖	I 生物学、生態調査	<----->				
	II 養殖試験					
	II-1 天然種苗採捕・輸送	<----->				>
	II-2 中間育成・養成		<----->			
	II-3 各種補助餌料開発		<----->			
	II-4 採算性評価				<----->	
	III 土地予定域の調査	<----->				
	IV 魚類種苗生産技術実習			-	-	-
貝類養殖	I シャコガイ類増殖（放流）技術開発	<----->				
	II 移植試験					
	II-1 放流漁場調査	<----->				
	II-2 カサガイ、マガキ、ヤマガキ 移植		<----->			
	II-3 追跡調査		<----->			
	III 資源・生態調査	<----->				
	IV 種苗生産試験					
	IV-1 餌料藻分離・導入	<----->				
IV-2 コウガイ、ギンカハマ、リュウキョウカサガイ 種苗生産		<----->				
ラグーン資源調査	I 杉、有用貝、イセエビ、有用魚調査	<----->				
	II 貝類放流追跡調査	<----->				
	III 資源管理試案策定				<----->	

11-4 専門家派遣計画

表4 プロジェクトの年度別専門家派遣計画

	専 門 家	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	備 考
長 期	チームリーダー	<----->					
	魚類養殖専門家	<----->					
	貝類養殖専門家	<----->					
	資源調査専門家	<----->					
	業務調整員	<----->					
短 期	ボラ養殖専門家	—	—	—	—	—	必要に応じ随時派遣
	養魚餌料専門家		—	—			
	魚病専門家			—	…		
	貝類種苗生産専門家	—		—	—		
	貝類放流技術専門家		—				
	資源解析専門家			—			
	経済解析専門家				—	—	

a. 長期派遣専門家

チームリーダー、魚類養殖専門家、貝類養殖専門家、資源調査専門家、業務調査員の5名とし5ヵ年派遣する。

\*チームリーダー：魚類養殖の経験を持ち、海外経歴も豊富が、且つ現地での交渉、意思の伝達、文書・報告書の作成に十分な英語力を持つ専門家。

\*魚類養殖専門家：魚類養殖の経験を持ち、全面的に天然種苗に頼る計画上できれば現地での漁業に詳しく、十分な英語力を持つ専門家。

\*貝類養殖専門家：海外での熱帯性貝類の増・養殖の経験を持ち、十分な英語力を持つ専門家。

\*資源調査専門家：資源学を専攻し、海外経歴も豊富で十分な英語力を持つ専門家。

\*業務調査員：JICA水産技術協力の実務に詳しく、十分な調整能力をと英語力を持つ人材。

b. 短期専門家

\*ボラ養殖専門家：ボラ養殖に十分な経験を持ち、種の同定、種苗採捕、中間育成、養成に熟練し、プロジェクトの必要に応じて随時1～3ヵ月間派遣できる専門家。且つ十分な英語力を持つこと。

\*餌料専門家：餌料製造機器の技術者で機器の納入時に現地に約1ヵ月派遣し、機器の取り扱いを指導するとともに、現地諸原料により調餌の実習を行える技術者。

\*魚病専門家：魚類疾病の専門家で、できれば多少とも海外経験があり、業務に支障をきたさない程度の英語力を有する専門家。

\*貝類種苗生産専門家：本プロジェクトで扱う熱帯性貝類の種苗生産の専門家で、できれば多少とも海外経験がある人材。

\*貝類放流技術専門家：貝類の放流、海洋牧場開発に経験のある専門家。

\*資源解析専門家：漁業資源の資源解析の専門家で多少とも海外経験を持つ人材。

\*経済・社会学解析専門家：漁業関係の経済解析あるいは漁民のニーズ調査分析に経験のある専門家で、多少とも海外経験も持つ人材。

### 11-5 研修員受入計画

表5 プロジェクトの年度別研修員受入計画

研修項目	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	備考
養殖一般コース	--			-		JICA (長井) 6ヵ月
海洋牧場コース			-		--	高知大 JICA 5ヵ月
ボラ種苗生産 (個別)				-		Oceanic Institute (ハワイ) 3ヵ月
魚病 (個別)		-				養殖研 6ヵ月
貝類種苗生産 (個別)		-	-			沖縄水研 3ヵ月
資源解析 (個別)	-				-	中央水研、 I・I・I(株) 3ヵ月

(1) 養殖一般コース (JICA、神奈川国際水産研修センター、長井・横須賀市)

本コースは毎年1月から始まる6ヵ月コースである。魚、貝、甲殻、藻類養殖の理論と実習からなるコースで、これから水産養殖に携わる若い人向きである。

(2) 海洋牧場コース (JICA、高知大学海洋生物教育研究センター共催、井尻、高知市)

本コースは毎年6月から始まる約5ヵ月コースである。魚、貝、甲殻、藻類養殖の理論と実習は勿論、種苗放流、海洋牧場の理論と実習を含むシニアコースであり、大卒後数年以上の養殖経験者を対象としたコースである。

(3) ボラ種苗生産 (個別) Oceanic Institute, Hawaii, U.S.A.)

この業務は高価な特別の施設と繊細な技術を要するために、本プロジェクト中に水産研究センターで実施する業務に当面含まないが、将来ボラ資源の涵養を考えた場合、ボラ (Mugil cephalus cephalus) の種苗生産技術の最も進んでいる上記 Oceanic Institute で約3ヵ月の研修により将来に備えることは、極めて有意義と思われる。大卒後、数年以上の養殖経験者が望

ましい。

(4) 魚病（個別）（水産庁養殖研または水試の魚病研究室）

養殖には寄生虫、感染症その他の疾病が必ず問題もなる。従って大学でできれば微生物を専攻した者（または生物を専攻した者）が魚病とその対策の基本について、日本で研修することが望ましい。基礎的学習を含む魚病研修は比較的長期が望ましい。

(5) 貝類種苗生産（個別）（沖縄水試、沖縄）

日本で熱帯性貝類の種苗生産技術を研究しているのは南部の沖縄に限られている。沖縄水試においてヤコウガイ、シャコガイ等の種苗生産の研修を受けることは本プロジェクトにとって有用である。

(6) 資源解析（個別）（中央水研または民間企業、3ヵ月）

リーフ内ラグーンの漁業資源の管理には資料の資源解析が必須である。資源の解析手法について日本で研修を受けることは有用である。なお研修を受けるものは大学で資源学を専攻した者が望ましい。

11-6 資機材供与計画

下記に項目別、年度別の資機材供与計画を示す。

表6 プロジェクトの年度別資機材供与計画

資 機 材	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度
顕微鏡と光学機器	○		○		
飼料調理機		○	○	○	
船（ボート）、船外機	○		○		
車 両	○	○			
コンピューター（一式）		○			
組立水槽、方、円形水槽、水攪拌機	○		○	○	
測定機器類	○		○		○
理化学機器		○			
冷蔵庫 関連*	○				
活魚輸送器	○	○			
実験室機材		○		○	
殺菌装置	○				
囲い網材料	○	○		○	○
光量調節資材			○		
非常用発電機	○				
スキューバ ダイビング セット		○			○
魚網類（プランクトン、種苗、収穫用）	○		○		○
飼 料		○	○	○	○
事務機器、消耗品類	○	○	○	○	○
薬品類	○		○		○

\* 現地購入可能  
注) 各項目の明細は別添

## 12. 専門家の生活環境

### 12-1 住宅事情

住宅は、トンガ側で用意することが困難であるために、民間の借家またはアパートを借りることになる。

### 12-2 教育事情

小学校はインターナショナルスクールのサイドスクールがあり、中学・高校はセカンダリースクール・ハイスクールが英語で行われていて、子供の教育には問題はないと思われる。

### 12-3 治安状況

治安については、特に問題はない。

### 12-4 食糧事情

食糧および日用品は、スーパーマーケットでほとんど手に入れることができる。但し、輸入品（オーストラリア、ニュージーランドなど）で割高である。

また、ローカルの野菜マーケットでは、キュウリ、ピーマン、ニンジン、タロイモ、里芋、玉ねぎ、果物では、バナナ、パイナップル、西瓜などが安く購入できる。

魚は、朝と夕方に市が立つが、数十匹単位で売っているので少人数の場合買うことが難しい。

日本食では、キッコーマン醤油がスーパーマーケットで売られていた。その他では、ラーメン、ジャンプー、石鹼が時々売られている。

### 12-5 医療事情

病院は、国立の総合病院（内科、外科、眼科、歯科）がある。24時間利用可能であり入院もできる。しかし、簡単な検査や手術しかできない。

そのため、精密検査や高度な手術は、ニュージーランドの病院に手配を依頼してくれる。



### 13. 相手国側との協議結果

水産省マギン長官が議長として水産省首席水産行政官代行コロア氏、水産行政官ファヌヌ氏、水産行政官ファカロロ氏、さらに、外務省次官補フィネアンガロ氏、総理府次官補カウトケ氏、労働商工省次官補アホコビ氏等と3月19日（火）、ソープにある水産研究センターの会議室においてミニッツ案について協議を行った。プロジェクトで遂行されるべき業務内容についてはミニッツに示すとおり、極めて順調に協議は進行した。しかし、特にトンガ王国において初めてのJICAプロジェクト協力でもあり、プロジェクト実施にかかる二国のとるべき措置、および負担項目について議論が集中した。

それについてはマギン水産長官より佐々木団長宛の書簡に記述されており、次の四点に集約される。

#### (1) プロジェクトの機材、器具、車両、工具類、スペアパーツ類補給について

ミニッツVI. 3に記述されているとおり機材、器具その他日本側の負担できない費用のみをトンガ側が負担するというを確認する。

#### (2) プロジェクトの業務によるトンガ国内における日本人専門家の旅費について

ミニッツVII. 1に記述されているところでは、日本人専門家の旅費をトンガ政府が負担するところであるが、実際にはプロジェクトの資金（日本側）で負担することになる。

#### (3) 日本人専門家への住居の提供について

政府の住宅委員会では現在住宅入居者の申し込み者が30名を超えており、日本人専門家に住宅を提供することは極めて困難な状況にある。

したがって、JICAが日本人専門家に住宅手当を支給できるのであれば、トンガ政府水産省としては民間の住居を見つけるのを喜んでお手伝いできる。というのは現在民間の住宅プロジェクトが進行中で、このプロジェクトを通じて住居が提供できると思われる。

#### (4) トンガ政府の機材類の据え付け、運転、保守にかかる費用およびそれらの輸入にかかる税金の免除について

プロジェクトにかかる費用はプロジェクトの予算から支払うということと理解した。

## 14. 技術協力の妥当性

### (1) 魚類養殖について

#### a. 養殖対象魚ボラの選択について

海外から発展途上国への技術援助については援助国の一方的な判断でその内容を取り決め、押しつける形となる例が少なくない。本プロジェクトでは養殖対象種としてボラを第一優先に挙げているのは珍しい事例であるが、「トンガ人の最も好む魚はボラであり、もし1kg前後のボラがマーケットに売りに出されれば、他の魚はボラが売り切れるまでまず一匹も売れることはないと思えるほどトンガ人の好む魚である。このボラが近年不漁であり、めったにマーケットに売りに出されることがないほどである。このことからトンガ側のボラの養殖に関する熱意を感じることができると思う（川口、1990）」という報告が要請国トンガ側のボラに対する強い要望をよく示している。

これを裏付けるものとして安楽（1987）が南太平洋水域の養殖の中で各国の希望する対象種としてあげている次の表にも明らかである。

表7 南太平洋諸国が関心を示した主な養殖対象種（安楽 1987）

★Private

Country	Species of interesrs		
	1	2	3
Fiji	Macrobrachium	Eucheuma	Penaeide prawn
Solomon Islands	Giant clams	Eucheuma	Macrobrachium★
Vanuatu	Trochus	Macrobrachium	Giant clams
Tonga	Mullet	Eucheuma	Milkfish
Western Samoa	Green mussel	Macrobrachium★	
Tokelau	Giant clams	Turtle	
Cook Islands	Giant clams	Trochos	Black lip oyster
Nauru	Milkfish		
Palau	Giant clams	Trochus	Eucheuma
Ponape	Giant clams	Trochus	Eucheuma ★
Kosrae	Eucheuma	(Sponge)	(Abalone)
Kiribati	Milkfish(bait)	Eucheuma	Tilapia

(注) Eucheumaについてはトンガで過去に養殖した例があり、アイゴ類による食害がひどく産業的に成り立たなかった。

トンガ国の第6次5ヵ年計画（1991～1995）中では養殖の発展と拡充を目的とした国内消費用生産の拡大と商業ベースによる水産業の発展という二目標に副うものである。

#### b. マーケティングについて

南太平洋の島嶼国の養殖についてはこれまで経済的に確実に成功した例は殆ど見られない。

わずかに黒真珠と島嶼国ではないがPNGのワニの養殖が数少ない成功例といわれる（FAO、田中、私信）。その理由としては需要あるいはマーケティングについて事前に十分調査が行われていない例が多いこと。島嶼国のためにアクセスが悪く輸送に費用と日時を要すること。小さい島国が多く、大規模に展開してスケールメリットを挙げられる事例が少なく、生産費の面でも他国との競合に不利であること等があげられよう。

この点トンガのボラについては明らかに国内消費用であり、トンガタブ島の人口6.4万人が年間1人当たり1kgのボラを消費するという極めてひかえめな予測によっても年間64トンの確実な需要が見込まれ、生産後の販売に心配がないといえ、この点からも妥当な選択といえよう。

#### c. ボラ養殖手法として囲い網（Pen）による養成を選択した理由

ソープの水産研究センターに隣接してスワンプがあり、かつて0.2haの素堀の池を掘ったが、水洩れ、換水の悪さ等殆ど正常に実験池として機能しなかった。川口（1990）の報告書によると

#### ボラ養殖実験池建設予定地

##### スワンプの現状

ソープのスワンプおよび周りの雑木林はただ机上で土地の所有者の区分をしているだけで全く放置されており、雨が降るとスワンプの面積がすぐ2倍程度に拡大するような状態である。底湿地帯のため水はけが悪くその上護岸工事のため海への流出口が1ヵ所無くなったことにより以前より一層水はけが悪くなっている。以前に造成された養殖実験池は完全に放置されており土手がかろうじて池の原型を留めているに過ぎない。

##### 建設にかかる問題点

養殖池の造成に当たってトンガ政府からの財政面からの支出はほとんど期待できない。場所は水産局が養殖池造成用地として確保しているので問題はない。スワンプの周囲にマングローブ林があるが海と完全に切り離されているため環境面からの問題はない。スワンプ周辺は水はけが大変悪く、また、底質が珊瑚砂のため池を造成した場合水もれの心配がある。その他水の取水口をきちんと設定しないと干潮時に取水できなくなる。

事前調査団の調査結果によれば、

総給排水路が整備されておらず、1,000万円単位の資金が池を作る前提として必要であること。

土地予定サイトであるスワンプのようなかなり水洩れがする地盤のところに池をつくることは極めて難しく、サイト選定の条件として水洩れのしない土質がある。

大掛かりな工事をして0.2ha程度の池を1～2面作ってどれだけの実験ができるか極めて疑わしいこと。

施肥だけの粗放養殖では、200～400kg/ha/年ほどのボラ生産しか望めず、まして十分水換えができないと、施肥した後の水質の悪化が気遣われる。

囲い網 (Pen-Culture)は網囲いをサイトにほどこすだけで、初期投資は極めて低い。本調査団はすでに現地に適地を見つけており、例えば0.2ha(40m×50m)の囲い網 (Pen)を4～6面建て、現地原料を工夫した補助飼料を中心に養成することが早い成果を得られると判断した。この際日本からのコイ用の飼料、現地養鶏用の飼料 (オーストラリアより輸入)によっても養成試験を行い、現地の様々な野菜、果実、コブラのしぼり粕などを主体にどこまで代用できるか採算がとれるよう工夫することが実際的と思われる。

## (2) 貝類養殖について

太平洋諸島での養殖の歴史は極めて新しく、貝類については日本の委任統治時代、パラオの南洋庁水産試験場でシャコガイやタカセガイを扱っていたが、クロチョウガイ以外は養殖とは言いがたい活動状況であった。

戦後1960年代の世界的養殖ブームが始まるに及んでアメリカの HeslingerがパラオのMMOC (日本の水産無償による種苗生産施設)において現在の本格的なシャコガイの種苗生産に成功したのを始めとして種々の貝類が取り上げられてきた。しかし現在上記クロチョウガイによる真珠生産を除いて、真にその国の経済に顕著に貢献したといえるものが皆無に近いのが現状であろう。

過去、太平洋の熱帯島嶼諸国では地先の漁業資源を伝統的漁法により主として自家消費用に利用してきたために、資源の極端な枯渇が避けられてきたと思われる。獲りすぎたと思われる場合、部落の酋長等が漁獲制限をした事実もあろう (加福、1990)。

しかし近年太平洋の島嶼諸国においても次第に都市化が進み、貨幣経済が浸透するにつれて獲れば販売することができる漁業資源への漁獲圧が増大し、特に定着性が強く漁獲されやすい貝類への漁獲圧が強まったことが、今日様々な島嶼国においてラグーン内漁業資源、特に貝類資源の枯渇が心配される結果を生み出したと言っても過言ではあるまい。

シャコガイを含め貝類は一般に経済価値が生ずるまで発生後数年以上を要する。従って人工的に生産した稚貝を適当な海域に放流して、いわゆる“海域の未利用空間 (生息域) の高度利用を図る”ということが基本的理念である。(山口、私信)

トンガにおいてはシャコガイについてはすでにACIARの援助によりセンター施設内での種苗生産に成功している。

従って本プロジェクト内での業務としては、これらの人工的に生産されたシャコガイ種苗をどのように海域に放流すればトンガ国の経済に貢献しうる資源となりうるか、その放流技術を開発することが貝類養殖業務の最優先業務である。この際生態系として最も適した放流場所にどのような手法で放流するか技術的開発と共に、適当な大きさに成育するまで地域住民に漁獲されない、またはさせないという漁業政策面も必要とされる。

近年 (1985年3月4～9日)、フランスの La Rochelle で開催された“貝類養殖の開発と管理” (IFREMER、1987印刷)の中でも「貝類養殖の養殖専門家グループは多くの発展途上国には

貝類養殖の大きい可能性が秘められており、特に熱帯域の社会、経済的諸条件は二枚貝の養殖に特に向いていると思われる。このことは現在極東の諸国で実施されている二枚貝養殖のめざましい開発によっても裏付けられる。」としていることを付言する。

トンガに生息せず、移植対象種のタカセガイとヤコウガイはその貝殻が換金用、身が食用となること、またマガキガイは食用資源として先にも述べた海域の「未利用空間（生息域）の高度利用」という視点から移植を試みる価値のある貝類である。また貝類の種苗生産技術は適当な親貝を得て産卵させ、適切な水温、塩分、pH、DO等の水質の下で適切な生物飼料を与えることで基本的には全て共通した手法である。この点、将来の可能性を視点に置いて、現地での藻類の分離、培養を図り、様々な貝類で種苗生産技術を習得することは必要である。

### (3) リーフ内ラグーンの資源調査について

オセアニアの島嶼国ではリーフ内ラグーンの漁業資源に関する漁獲統計で信頼するに足る資料が極めて乏しいのが通例である。このことは適切な漁業管理を策定するための基本的資料に欠けることを意味する。

トンガのリーフ内漁業についてはボラ類、イセエビ類と若干の貝類を除けば、未だ乱獲にはないという経験的な報告書（1990. 川口）がある。その確認は科学的データの集積によってのみ可能である。

将来の合理的なリーフ内ラグーン漁業資源管理のためには本プロジェクトにより定期的魚市場調査を主体とする資源調査を実施し、適切な管理・規制を実施するための基礎情報を収集整理し、解析することが緊急に必要である。

またシャコガイ等の種苗放流に先立って、リーフ内の現状を把握しておくことは必須であり、放流後定期的に追跡調査を行うことは放流の成果を知るために必要な業務項目である。

## 15. 協力実施にあたっての留意事項

### (1) 短期専門家派遣の必要性

養殖技術の発展に伴い、対象魚種の多様化を含め専門分野の細分化が進んでいる。したがって、各分野の短期専門家の派遣が必要である。

日本ではボラは重要魚種に当たらず、そのために日本国内でボラ養殖の経験を十分に持つ専門家は殆どいないのが実情である。したがって海外でボラ養殖の経験を持つ日本人専門家の短期派遣が随時必要である。

本プロジェクトで取り扱う熱帯性の貝類の養殖について実績のあるのは日本では沖縄のみである。したがって沖縄水産試験場、琉球大学などのスタッフの短期派遣を含む強力な支援が必要である。

その他魚病、餌料、貝類放流技術、資源解析についても業務進行の適当な時期に各専門家の短期派遣が望ましい。

### (2) 技術情報の支援

ボラに関しては種苗生産技術の最先端をゆく Oceanic Institute(Hawaii, USA) は親魚養成を含めて多くの経験を持っているので、特に技術情報の支援を仰ぎたい。

台湾、イスラエルでは実際に企業ベースでボラ養殖が行われており、また SEAFDECの養殖部局(Iloilo, Philippines) でもある程度のボラ養殖の実績がある。各々から技術情報を得ることが必要である。

アイゴに関しては上記フィリピンに有る SEAFDECの養殖部局、JICAのアラブ首長国連邦、カタル、インドネシアにおける経験からの技術情報の入手が望ましい。

ミルクフィッシュについては上記 SEAFDEC の養殖部局、OCEANIC INSTITUTE (HEWALLI, USA) の技術情報の入手が望ましい。

貝類については沖縄水産試験場、琉球大学理学部(山口正士教授)の支援が強く望まれる。

技術雑誌としては、AQUACULTURE, ELSEVIER SCIENCE PUBL. AMSTERDAM (NETHERLAND)の定期購入は必要である。

### (3) 協力分野の研究開発

ボラについて

ボラの養殖については、季節的に接岸する稚魚を採捕して池、網罟等に放養して市場サイズまで粗放的～半集約的に養成するのが世界の趨勢である。

この養殖種苗である天然稚魚の採捕、運搬による死亡率は必ずしも低くないので、適切な採

捕と運搬の手法と中間育成手法を研究開発し、貴重な天然稚魚の有効利用を計らねばならない。

また市場サイズへの養成に当たっては現地で利用できる野菜屑、果物屑、鶏糞等を工夫して安価で成長効率の良い飼料を研究開発することが必要である。

#### 貝類について

シャコガイ、タカセガイ、ヤコウガイ等 各レベルで種苗生産技術は進展してきているが、得られた種苗をどのような手法で放流するのが最も資源涵養に貢献しうるのか、まだ確立された手法はない。海外から移植される貝類を含め、海域への放流技術についてはトンガの現地に適する手法を研究開発すべきである。

#### 資源調査について

トンガにおいては信頼するにたる漁業統計の実績がない。

リーフ、ラグーン内の資源調査にあたっては、現在の漁業の実態を把握したうえで、将来の適切な資源管理のためにはいかなる手法で調査を実施すればよいか研究開発しなければならない。

#### (4) プロジェクトの運営管理について

原則として、現地専門家とカウンターパートは毎週一回、業務の進行状況、予定について打ち合せを行う。

3ヵ月に一度、成果のまとめ、問題点の抽出、プロジェクトの進捗についてステアリングコミティを開催し、協議を行う。

12ヵ月に一度、トンガ政府担当官、JICA本部水産協力室、JICA FIJI事務所よりの出席をえて合同委員会を開催する。

なお重大な技術的問題、その他の問題が発生した場合には、随時、適切な関係者間で協議し、適切な対策とるものとする。

## 16. 提 言

### トンガ側：

業務内容が魚種養殖、貝類増養殖、リーフ内資源調査に3大別されるので、各部門別のカウンターパートの指名を明確にし、業務に混乱がおきないことを期する。

魚類の養殖や貝類の放流は水産センター外の海域を利用するので、目的を十分に住民に説明し、理解をえて、盗獲やいたずらや破損行為のおこらないことを期する。

水揚地における資源調査の諸計測につき漁民の理解を得る。

資機材の購送分についての通関を迅速に行ってもらおう。(特に配合飼料などの品質の変化が気遣かわれる物品もある。)

### 日本側：

本プロジェクトの業務は上記の通り 魚類養殖、貝類増養殖、リーフ内資源調査に3大別され、各専門家の業務の独立性が比較的高いと思われる。

したがって、業務の進捗状況に差異が生ずる可能性も高いと予測される。

当初の計画設定の変更を要する場合も起こり得ようし、また予想もつかない現地での隘路に当面することも多々あるかと思われる。

月並みな言葉ながら、チーム内のあらゆる面での協調が極めて大切である。

また、長期専門家5名用のセンター内オフィス スペースが極めて限られている。この面からもチームの協調が特に望まれる。

日本および他の海外からの支援機関との連絡を密にし、業務をはじめ研修その他がスムーズに実現するよう配慮する。



附属資料

① 議事録

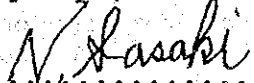
THE MINUTES OF CONSULTATION  
BETWEEN THE JAPANESE PRELIMINARY STUDY TEAM  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED  
OF  
HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF THE KINGDOM  
OF  
TONGA  
ON  
AQUACULTURE RESEARCH AND DEVELOPMENT  
PROJECT  
IN  
TONGA

The Japanese Preliminary Study Team (hereinafter referred to as "The Team") organised by the Japan International Cooperation Agency and headed by Mr. Naoyoshi SASAKI, visited the Kingdom of Tonga from March 12 to March 22, 1991 for the purpose of identification of outlines of the Aquaculture Research and Development Project (hereinafter referred to as "The Project")

During its stay in the Kingdom of Tonga, the Team had a series of discussions with the authorities concerned of His Majesty's Government of the Kingdom of Tonga in respect of desirable measures to be taken by both the Governments of Japan and Tonga for the successful implementation of the above-mentioned Project.

As a result of the discussions, both parties (refer Annex I) agreed to recommend to their respective Governments this Tentative Framework in the document attached hereto.

Tongatapu, March 20, 1991

  
.....  
Mr. Naoyoshi SASAKI

Team Leader

Preliminary Study Team

JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY.

  
.....  
Mr. Tualau MANGISI

Director of Fisheries

Ministry of Fisheries  
KINGDOM OF TONGA.

TENTATIVE FRAMEWORK  
ON  
AQUACULTURE RESEARCH  
DEVELOPMENT PROJECT  
IN  
THE KINGDOM OF TONGA

I. Background

Reef and lagoon resources are important for subsistence and artisanal fisheries in the Kingdom of Tonga. With increasing urbanization and the development of cash economies many inshore resources appear to be in danger of over-exploitation. In Tongatapu Island which is the most urbanized island in the country, the shortage of fisheries products is getting worse. Consequently, importation of frozen meat has recently increased rapidly. The Government of the Kingdom of Tonga is now encouraging people and industries to substitute the importation by encouraging locally food production schemes in the country.

From this perspective, aquaculture schemes are well supported by the Government in order to increase fish/shellfish products and a high priority is given to the aquaculture research and development.

II. Purpose of the Japanese Technical Cooperation for the Project

The Project is to be carried out for the purpose of strengthening research and resource survey capabilities of aquaculture based at the Aquaculture Research Centre in Sopa of Tongatapu Island. However, these activities are required to be extended to the other islands.

This will contribute greatly, to fish (finfish and shellfish) culture and propagation development in Tonga.

III. Executive Organisation

The Ministry of Fisheries of the Government of the Kingdom of Tonga will be responsible for the administration and implementation of the Project.

IV. CONTENTS OF THE TECHNICAL COOPERATION

Technical cooperation will be carried out in the form of technical advice and guidance to the counterpart personnel of Tonga in subjects related to the following fields.

N.S



1. **Aquaculture Research and Development for Finfish**

Mullet, rabbit fish and milk fish are targeted. Among the three, mullet is first priority, rabbit fish second and milkfish third.

1-1. Make studies on natural stocks, reproductive biology and ecology to identify species distributions, spawning season, seasonal occurrence, growth rate, etc.

1-2. Identify and develop proper methods of natural seed collection.

1-3. Undertake culture experiment by using tanks (nursery) and pen-culture system (grow-out).

1-4. Make an economic feasibility study of mullet culture in the system.

2. **Aquaculture Research and Development for Shellfish**

Giant clam, Trochus, Green snail, Strombus and Anadara etc. are also targeted (if possible).

2-1. With regard to Giant clam, technique for seed production has been set up. Thus, the technique for releasing in the sea will be experimented.

2-2. With regard to Trochus, Green snail and Red-lipped stromb experiments of transplantation will be made.

2-3. With regard to Anadara maculosa and Tectus pyramis, they occur very common in Tonga. But biological and ecological information about them are very scarce. Therefore, the basic survey should be done.

3. **Study of Fisheries Resources on Coral Reef for the Appropriate Control in Future**

3-1. Carry out the research to obtain the accurate and reliable fisheries statistics in Tonga, especially in Tongatapu Island. Analyse the obtained data correctly.

3-2. Make the research on the present status about coral reef, before the releasing of seed-shell obtained by artificial seed-shell production.

3-3. And also, carry out the pursuit survey after seed-shell release for the purpose to establish the research method.

N.S



**V. Term of the Technical Cooperation**

Five (5) years, starting from around September 1991.

**VI. Measures to be taken by the Japanese Side**

**1. Long Term Experts**

- 1-1. Project leader
- 1-2. Fish Culture expert
- 1-3. Shellfish culture expert
- 1-4. Stock survey expert
- 1-5. Project coordinator

**2. Short Term Experts**

- 2-1. Aquaculture development advisors
- 2-2. Marine biologists (Finfish and shellfish)
- 2-3. Aquaculture engineers
- 2-4. Social scientists
- 2-5. Marine resource management specialists

**3. Facilities and Equipment**

- 3-1. Rehabilitation of the Aquaculture Research Centre is shown in Annex II.
- 3-2. Machinery, equipment and other materials necessary for the technical transfer by the Japanese experts would be provided within the budgetary appropriation.

**4. Necessary Training**

Training for counterparts would be done in the fields of aquaculture in general, fish culture, shellfish hatchery production, fisheries resources management, and marine ranching in Japan or relevant countries with two or three persons annually during the Project period.

**VII. Measures to be taken by the Tongan Side**

**1. In Accordance with the Laws and Regulations in Force in Tonga, the Government of the Kingdom of Tonga will take necessary measures to provide at its own expense:**

- 1-1. Assignment of adequate number of the Tongan counterpart personnel and administrative personnel
- 1-2. Provision of land, building and facilities for the implementation of the Project
- 1-3. Supply or replacement of machinery equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation

N.S



of the Project other than those provided under/after project VI-3 above

- 1-4. Provision of transportation facilities and travel allowance for the Japanese experts for official travel within Tonga
- 1-5. Suitably furnished accommodations for the Japanese experts and their families
2. In Accordance with Laws and Regulations in Force in Tonga, the Government of the Kingdom of Tonga will take Necessary Measures to meet
  - 2-1. Expenses necessary for the transportation within Tonga of the article referred in VI-3 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof
  - 2-2. Custom duties, internal taxes and any other charges, imposed in Tonga on the article referred to in VI-3 above
  - 2-3. All running expenses necessary for the implementation of the Project

**VIII. Claims against the Japanese Experts**

The Government of the Kingdom of Tonga undertakes to bear claims, if any, against the Japanese experts engaged in the Project resulting from the discharge of their official functions in Tonga except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

**IX. Establishment of Joint Committee**

For the smooth implementation of the Project, a Joint Committee shall be established and meetings of the committee shall be held at least once a year on a regular basis, or when necessity arises.

The function of the Committee is as follows :

1. Formulation of Annual Work Plan of the Project
2. Review of Annual Activities of the Project
3. Review and Exchange of Views on Major Issues of All Problems arising from and/or in Connection with the Technical Cooperation
4. Examination of Local Budget-Draft necessary for the Project
5. Staffing of the Project
6. Others

N.S



ANNEX I

A. Member List of the Team

1. Mr. Naoyoshi SASAKI - TEAM LEADER  
Deputy Director  
Fisheries Technical Cooperation Division  
Japan International Cooperation Agency
2. Dr. Yoshimasa ENOMOTO - Fisheries Biologist  
Consulting staff (fish)  
Overseas fisheries Cooperation Foundation
3. Mr. Nobuhiro OSHIRO - Fisheries Biologist  
Chief Researcher (mollusca)  
Yaeyama Branch Station  
Okinawa Prefectural Fisheries  
Experimental Station
4. Mr. Ryoji HIROI - Planner  
Staff  
International Cooperation Division  
Ministry of Agriculture, Forestry  
and Fisheries
5. Mr. Masanori KAWAGUCHI - Project Coordinator  
Aquaculturist  
Fisheries and Aquaculture  
Interanational Co., Ltd
6. Mr. Yoshiharu MATSUMOTO - Architect  
Architectural Staff  
Fisheries Engineering Co., Ltd
7. Mr. Tatsuhiko TOKU - Electric Engineer  
Engineering Staff  
Fisheries Engineering Co., Ltd

B. Members of Authorities consulted in the Kingdom of Tonga.

1. Ministry of Fisheries - Mr.S. Tualau Mangisi -  
Director.  
- Mr. Taniela Koloa - Acting/  
Principal Fisheries Officer.  
- Mr. 'Ulunga Fa'anunu -  
Fisheries Officer.  
- Mr. Vilimo Fakalolo -  
Fisheries Officer.

N.S



2. Ministry of Foreign Affairs:

- Mr Tu'a Taumoepeau Tupou - Secretary.
- Mrs. 'Akosita Fineanganofa - Deputy Secretary.

3. Prime Minister's Office - Mr. Busby Kautoke - Deputy Secretary

4. Ministry of Labour, Commerce & Industries - Mr. Uasi 'Ahokovi - Deputy Secretary.

Note: Informal consultations were made with the Ministry of Finance. However, no representatives of the Ministry were available at the final/formal meeting on 19 March, 1991.

*N.S*



ANNEX II

ARTICLES OF REHABILITATION OF THE  
AQUACULTURE RESEARCH CENTRE

1. LABORATORY BUILDING

- 1-1. To change light fittings and its switches
- 1-2. To supply materials necessary for the office of JICA experts in the Audio Class Room as shown in Annex III
- 1-3. To replace an air conditioner in Cultivation Room
- 1-4. To replace a door and blinds in Wet Laboratory Room

2. MACHINE HOUSE

- 2-1. To construct new Machine House, after removing the existing building
- 2-2. To install new pumps, air blowers and a generator etc necessary for water and air supply systems

3. CONCRETE CULTURE TANK BUILDING

- 3-1. To install new roofings and purlins, utilizing the existing main steel frames

4. HUNDRED-TON CONCRETE TANK

- To install new roofings and frames

5. ELEVATED TANK

- 5-1. To construct new steel frames only for sea water tank with new piping system
- 5-2. To install new Rainwater Catchment with a faucet newly behind Laboratory Building
- 5-3. To bury old Rainwater Catchment

6. DRAINAGE SYSTEM

To install new pipings or channels from the catch basin near Machine House to the sea through the coral rock bank for shore protection

N.S





7. CLEARANCE OF THE LAND FOR PORTABLE TANKS

7-1. To clear the land (as shown in Annex III) for portable tanks

7-2. To install new drainage, and Water and Air supply systems

8. SENSOR SYSTEM AND OTHERS

8-1 To install appropriate Sensor System for automatic operation of sea water supply in Intake pit, 100 ton concrete Tank and Elevated Tank

8-2 To repair or change leaking or broken pipings and valves

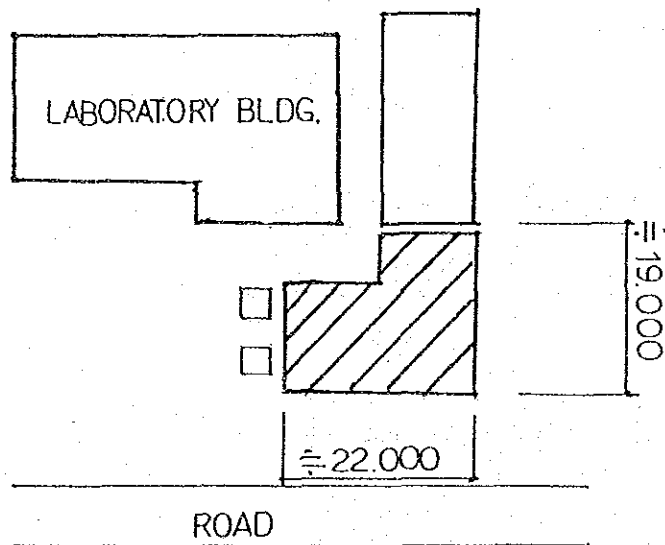
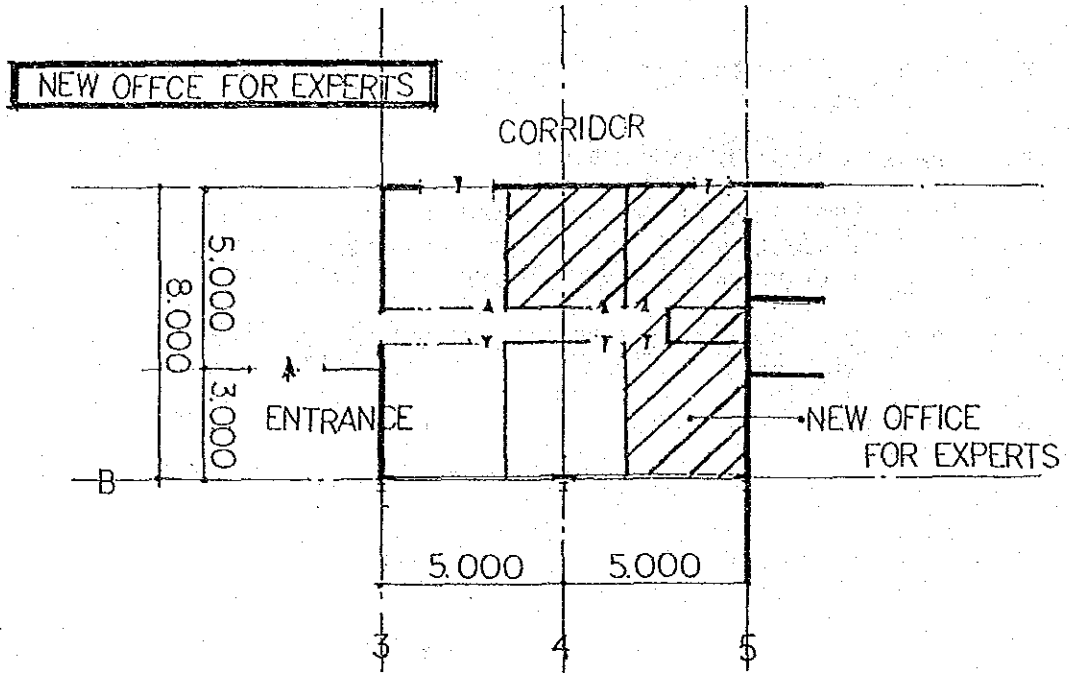
9. OTHERS

To repair damaged parts of buildings

N.S.



ANNEX III



AREA FOR PORTABLE TANKS

N.S

② 参考資料リスト

1. 加福竹一郎他、1954 : アジア・南太平洋地域水産養殖計画基準。  
No.林水産J R84-17. 国際協力事業団。
2. South Pacific Commission. 1958 : Twentieth Regional Technical Meeting on Fisheries  
Country Statement-Kingdom of Tonga.
3. Fisheries Engineering Co., Ltd. 1977 : Specifications and Drawings for Fisheries.  
Research Centre in Tonga.
4. 榎本義正 1979 : キューバにおけるボラ養殖の開発  
I. 汽水ラグーンの一般性状および養殖魚種の選定  
II. キューバ産ボラに関する知見 水産増殖26巻4号
5. 榎本義正 1979 : キューバにおける養殖の開発  
III. 食性および鰓耙の構造  
IV. ボラ稚魚の採捕と運搬  
V. 試験地における飼育実験  
VI. ボラ養殖試験地の水質およびその他の有用な資料  
VII. 種苗生産に関する予備実験 水産増殖27巻2号
6. F A O 1986 : The Report of a Mission to assess Viable Alternatives for the Commer-  
cialisation of the Fisheries Industry in the Kingdom of Tonga.
7. GILLET Robert 1986 : The Transplantation of Trochus from Fiji to Tekelau.  
UNDP/FAO Regional Fisheries Development Programme.
8. KAFUKU Takeichiro. 1986 : How to carry forward Future Aquaculture Projects in the  
Pacific Island Countries-A Proposal. Fifth Expert Conference for Economic Develop-  
ment in Asia and the Pacific. Asian-Pacific Development Centre.
9. 安楽正照 1987 : 南太平洋水域の養殖 海外漁業協力31号.
10. KAFUKU, T. & H. IKENOUE. 1987 : Report on the Consultation Works in Cook Islands,  
Tonga, Kiribati, and Nauru.  
South Pacific Aquaculture Development Project, FAO. Working group. 1987 : Shellfish  
Culture Development and management. IPREMER
11. 諸喜田茂充他、1988 : サンゴ礁域の増養殖、縁書房  
YAMAGUCHI Masashi. 1988 : Report on SPC Workshop on Pacific Inshore Fisheries  
Resources, Noumea Aquabiology, 10, 169-173 (in Japanese)  
YAMAGUCHI Masashi. 1988 : Marine Ranching as a Means of Resource Management  
Aquabiology, 10, 250-255(in Japanese)
12. YAMAGUCHI Masashi. 1988 : Biology of the Green Snail and its Resource. Management.

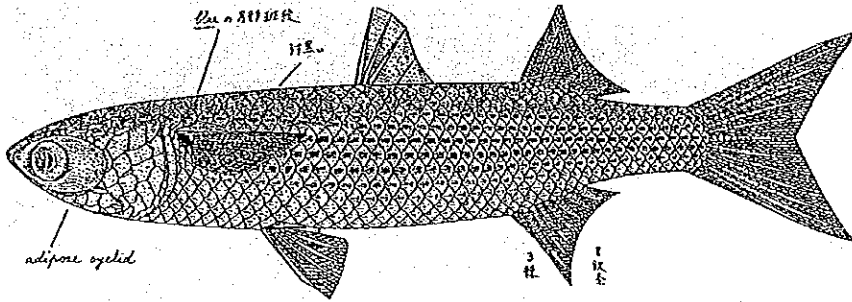
- South Pacific Committee Workshop on Pacific Inshore Fisheries Resources.
13. FAKAHAU Semisi. 1989 : Role of Women in Small-Scale Fisheries in the South Pacific. Commonwealth Secretariat.
  14. YAMAGUCHI Masashi 1989 : Transplantation and Marine Ranching//Farming of Inshore Resources on Coral Reefs: A Pacific Way. SPC Fisheries Newsletter, No.48.
  15. YAMAGUCHI M. & K. KIKUTANI 1989 : Feasibility Study of Green Snail Transplantation to the Federated States of Micronesia. South Pacific Aquaculture Development Project, FAO.
  16. Government of Tonga. 1990 : Quarterly Foreign Trade Report for April-June 1990. National Reserve Bank of Tonga. 1990 : Quarterly Bulletin of September 1990.
  17. 加福竹一郎 1990 : 今後の太平洋諸島の養殖プロジェクトについての私見。  
海外漁業協力40号
  18. 川口正徳 1990 : トンガ水産研究センター計画長期調査員報告  
国際協力事業団 林業水産開発協力部
  19. 小島仲治他 1990 : トンガ、キリバス プロジェクト形成調査報告  
国際協力事業団 企画部
  20. The Government of Kingdom of Tonga 1990 : Research and Aquaculture 6th Five Years Development Programme for 1991-1995.
  21. YAMAGUCHI Masashi et al. 1990 : Report on Technical and Socio-Economic Baseline Study for Fisheries Development in Oceania with Special Reference to Reef and Lagoon Resources and Aquaculture.  
No.水産J R 90-6, J I C A
  22. SHOKITA Shigeru et al. 1991 : Aquaculture in Tropical Areas, Midori Shobo Co.,  
(Translated from Japanese to English by Masashi YAMAGUCHI)

③ ボラの養殖対象種

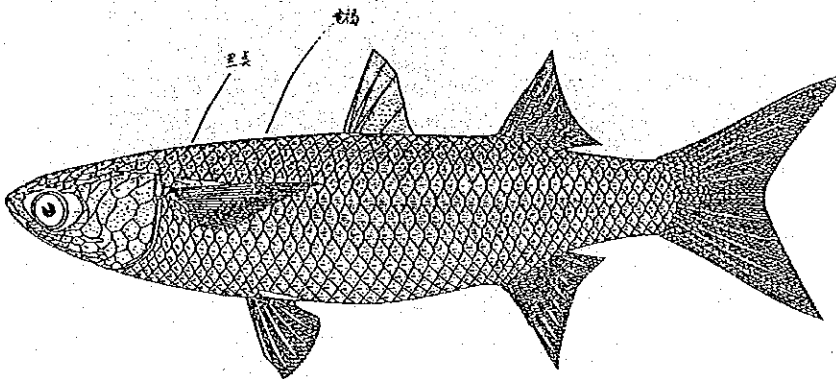
木村 (1989)、川口 (1990)が日本に持ち帰ったトンガ産ボラ試料について 瀬能 宏氏 (現、増田海洋プロダクション (株)) が査定した結果 5属7種の生息が確認されている。

当面の養殖対象種は大型で出現数の多い *Mugil cephalus cephalus* (ボラ)、*Valamugil seheli* (タイワンメナダ) と小型であるが出現数が多く、味のよい *Liza macrolepis* (コボラ) の3種とする。

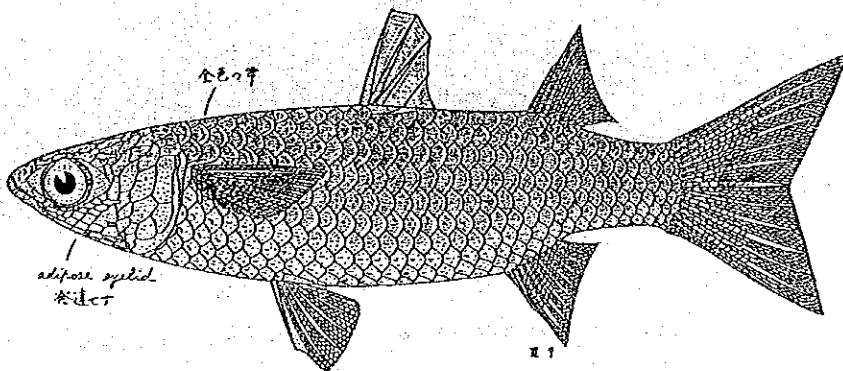
*Crenomugil crenilabis* (フウライボラ) は完全な海洋種で極めて稀に出現するといわれ、*Osteomugil engeli* (モンナシボラ)、*Liza melinoptera* (和名なし)、*Ellochelon vaigiensis* (オニボラ) は比較的に小型で出現も少ないといわれる。



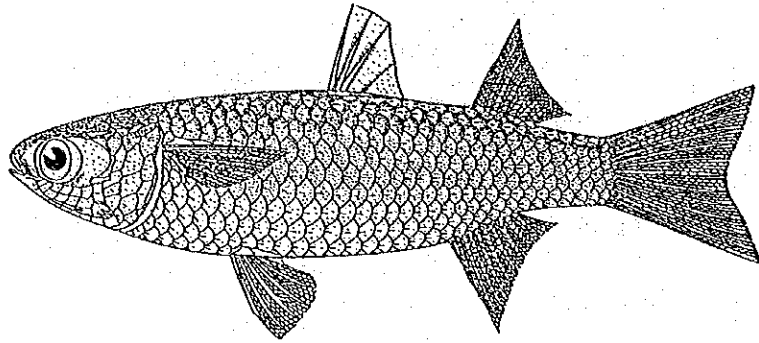
*Mugil cephalus cephalus* (Linnaeus). 340.7 mm SL, S. 1795.  
ボラ



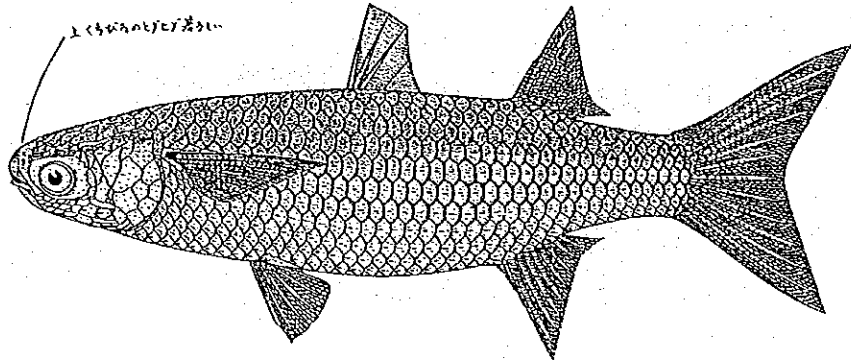
*Valamugil seheli* (Forsk.) . 294.0 mm SL, S. 0040.  
タイワンメナダ



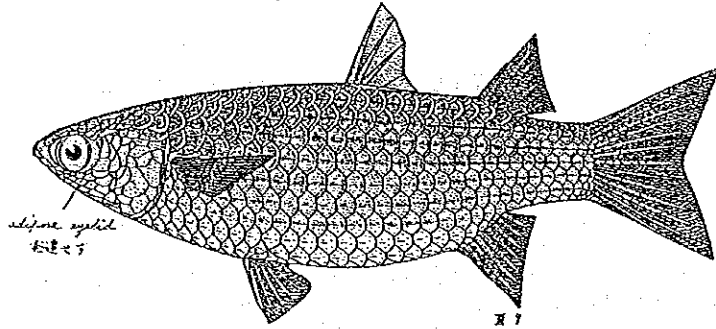
*Liza macrolepis* (Smith). 197.1 mm SL, S. 1625.  
コボラ



Osteomugil engeli (Bleeker). 105.0 mm SL, S 1553.  
モンナンボウ



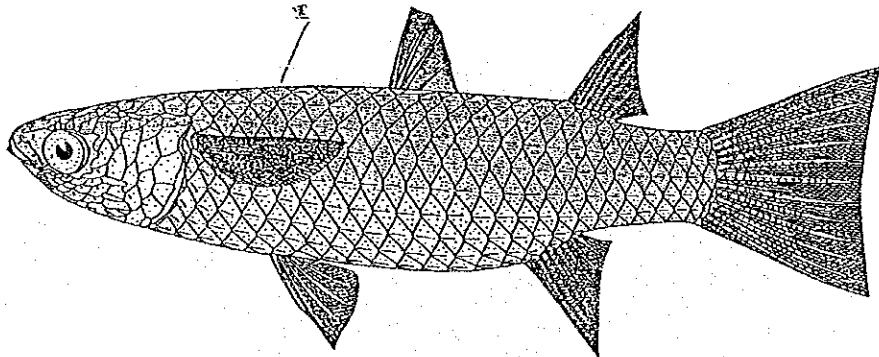
Crenimugil crenilabis (Forsk.). 339.7 mm SL, S 1815.  
ツウライボウ



Liza melinoptera (Valenciennes). 145.2 mm SL, S 1214.

20041

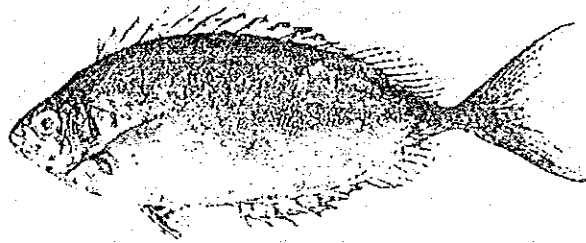
- 84 図 2



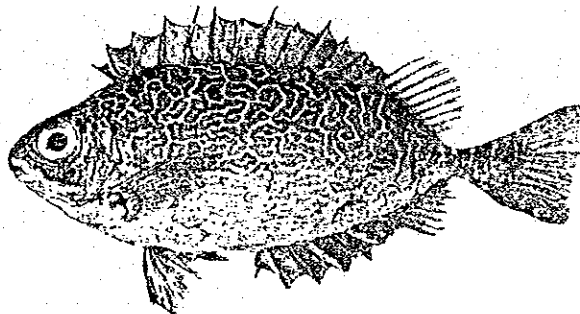
Ellochelon vaigiensis (Quoy and Gaimard). 324.2 mm SL, IORD 82-250.  
オニボウ

### アイゴの養殖 対象種

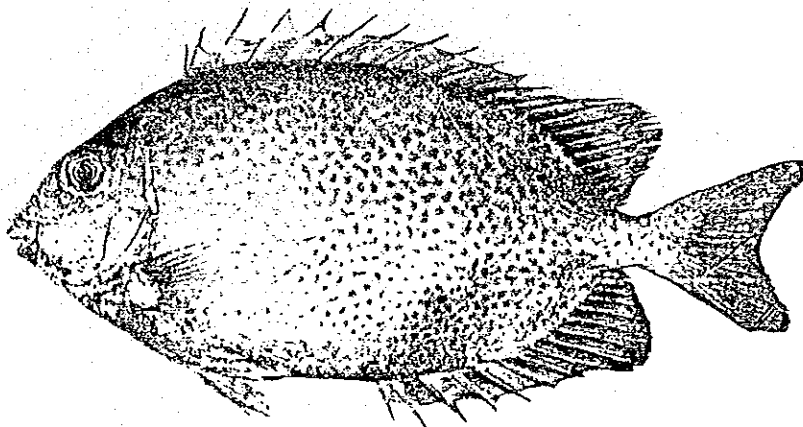
トンガに生息するアイゴ類は図に示す3種である。  
このうちアミアイゴはごく小型種であり、味は良いが  
当面 対象種とせず、最も大型なゴマアイゴを主な養殖  
対象種とし、ハナアイゴをこれにつぐものとする。



ハナアイゴ *Siganus argenteus* 20 cm

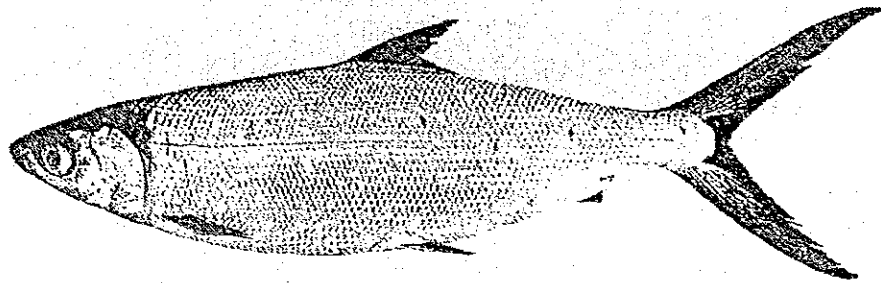


アミアイゴ *Siganus spinus* 12 cm



ゴマアイゴ *Siganus guttatus* 25 cm

ミルクフィッシュについて



*Chanos chanos* (FORSSKÅL)

インド洋と太平洋の熱帯・亜熱帯域に棲み、その分布は西は紅海・アフリカ東岸から東はアメリカ南部カリフォルニア・中米西岸まで、広大な範囲に及ぶ。特にインドネシア・フィリピン及び台湾では、稚魚が大量にかつ容易に採捕できることから、数世紀以前から粗放的養殖が行われており、現在でもサバヒーの一大養殖地となっている。

トンガにもある程度の稚魚が接岸し、天然種苗として利用が可能である。成魚が漁獲されトンガ人の口に入ることは極めて稀であり、トンガ人の嗜好に合うかは不詳であるが、優先度を下げて当面の養殖対象とする。



④ 貝の増養殖対象種

ヒレナシジャコ *Tridacna dorasa* 二枚貝類。異齒目。シャコガイ科  
*Tridacnidae*

沖縄八重山諸島以南，オーストラリアまでの西部太平洋のサンゴ礁域の浅瀬に分布。殻長60cm以上に達し、オオジャコに次いで大きい大型シャコガイである。

シャコガイ科は体内に共生藻を宿し、それから養分を得ており、一般の二枚貝の様なプランクトンの摂食を必要としない。精子部の発達はやや早い雌雄同体である。産卵齢に達するのに5年前後は必要と考えられ、天然の十分に成長した大型個体は数十年は経ているものと考えられる。

近年人工種苗生産の技術が確立され、トンガにおいてもオーストラリアの指導で本種の種苗生産が3年前から行なわれている。しかしまだ実用的規模での種苗生産及び放流は世界的にも行なわれておらず、特に放流技術開発が当面の課題となっている。

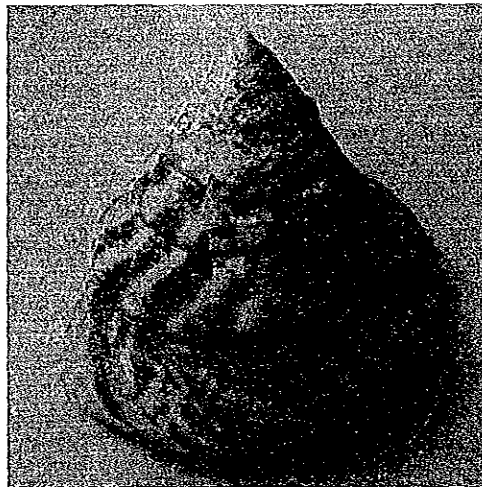


タカセガイ(サラサバテイ) *Trochus niloticus* 腹足綱, 原始腹足目,

ニシキウズガイ科 *Trochidae*

沖縄以南, インド・西太平洋のサンゴ礁域に生息する。殻高10cm, 殻径11.5cmに達する。主に珪藻やらん藻等の付着微細藻を食し、大型海藻はあまり食べない。肉は食用となり、貝殻は装飾品の材料として多用される。

本種は古くから南方諸島では移植が行なわれ、人為的に定着した地域も増えてきている。雌雄異体で種苗生産技術も確立され、数十万個の種苗生産も行なわれている。しかし前記の食性が大型貝の生産のネックとなっており、また稚幼貝の放流技術も開発途中である。本種はフィジーまでは分布するが、トンガには分布しない。

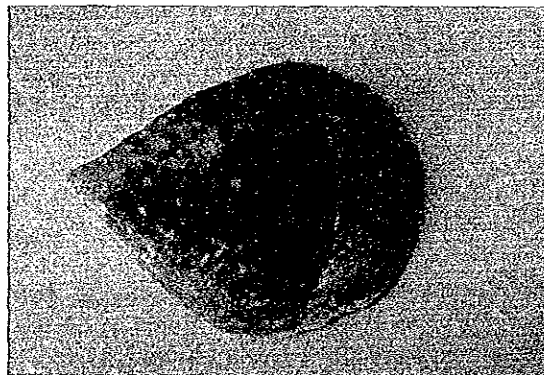


ヒロセガイ(ギンタカハマ) *Tectus pyramis* 腹足綱, 原始腹足目, ニ

シキウズガイ科 *Trochidae*

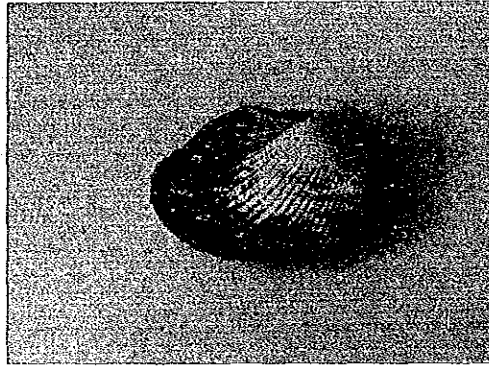
房総半島以南の熱帯太平洋の岩礁地帯にすむ。殻高8.5cm, 殻径8cmに達するが、タカセガイよりやや小型である。肉は食用とされ、貝殻は装飾品の材料となる。

タカセガイと似た生態を有するが分布が広く、トンガにも生息する。タカセガイと同様な手法で種苗生産が可能であろうから、トンガ現地での種苗生産技術開発には本種が適当であろう。



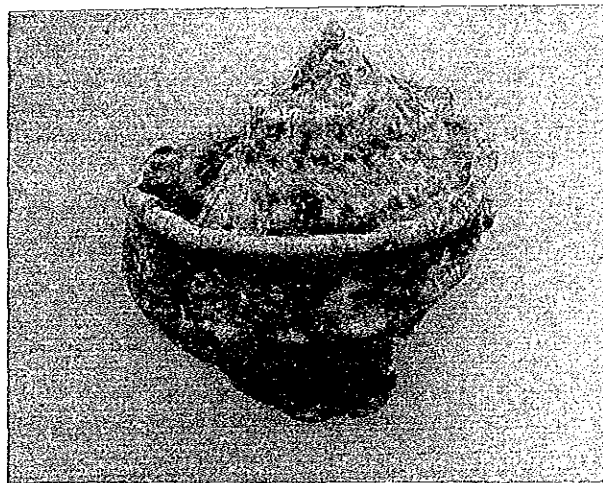
リュウキュウサルボウガイ *Anadara maculosa* 二枚貝綱、翼形目、フネ  
ガイ科 Arcidae

奄美諸島以南、インド・太平洋の砂泥底の浅瀬に分布。殻長 8.5cm、殻高 3.5cm程度。本種の初期生活史は詳しくは解っていないが、同科のサルボウガイやアカガイ等では浮游期後、一時他物に付着し、その後離脱、砂泥底の極く浅い表面近くに潜る。この仲間は雌雄異体でアカガイ等では比較的容易に採卵、種苗生産が行なわれている。また養殖も行なわれている。リュウキュウサルボウでも同様な手法が可能であろう。



ヤコウガイ *Turbo marmoratus* 腹足綱、原始腹足目、リュウテンサザエ  
科 Turbinidae

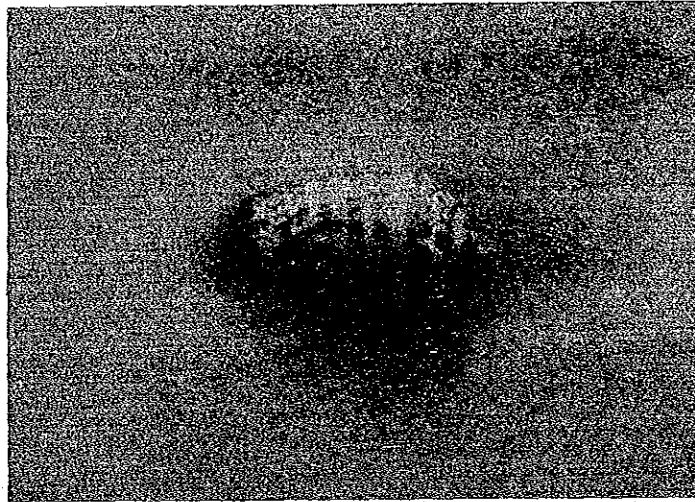
屋久島以南、インド・西太平洋のサンゴ礁や岩礁地帯にすむ。この類では最大種で殻高18cm、殻径20cm以上に達する。肉が食用とされる他、殻が装飾品加工に利用され高価である。胃内容物には石灰藻やその他の藻が見られ、飼育下では紅藻類を多食する。



マガキガイ *Conomurex luchuanus* 腹足綱, 中腹足目, スイシヨウガイ  
科 Stombiidae

房総半島以南, 西部太平洋の潮間帯の岩礫底に生息する。殻高6cm, 殻径4cmに達する。微細藻やテトリタスを食べ、極く浅く潜砂する。肉は食用となり、取り出しやすいので珍重される。

トンガでは分布は確認されていないが、生息適地と思われる場所はかなりあり、母貝の数の確保も容易であり、移植による定着対象種とした。





JICA