

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

##### (1) 自然条件に対する方針

計画地前面の礁池には、植樹マングローブ、海草類、魚類稚魚、ナマコ、ヒトデ、甲殻類、貝類等の生物の棲息が観測され、外海に面した礁原にはサンゴ類、魚類、イセエビ類が観測される。

礁池内の海水は降雨により塩分濃度が低下することから、この影響を極力避けるために取水口を礁原先端の外洋側に設置する必要があるが、取水管の敷設に伴う工事の一部はサンゴ礁域で実施されることになる。工程の大半は礁池内における単純な掘削と埋め戻しであるため、サンゴ礁に与える影響は少ないが、これらの動植物に対してまったく無傷に工事を進めることは不可能である。

取水管の設置にあたっては、保護・規制の実施機関である水産省および他の関係省庁と十分な打ち合わせを行うとともに、工事による影響範囲を極力少なくするため立ち入り区域を制限する、掘削・埋め戻しは可能な限り干潮時に行い海水の濁りを低減させるなどの施工計画を策定したうえで実施することとする。取水管埋設のために伐採したマングローブ域は、工事完了後に水産省が植樹を行うことから、現状地盤高さに合わせて整地を行い、引き渡す計画とする。また、12月から4月にかけての期間はサイクロンシーズンであることから、特に外洋に面した取水口の設置工事が同シーズン到来前に完了するよう配慮する必要がある。

##### (2) 社会条件に対する方針

トンガ政府の財政は恒常的に逼迫しており、運営・維持管理にかけられる経費は潤沢とはいえない状況である。また、宗教的理由により原則的に日曜日の労働は禁じられていること、クリスマスには長期休暇をとる習慣があることなど、休日の労働力確保が困難な状況である。このため計画にあたっては、運転経費が極力抑えられ、かつ、保守管理の容易な施設設計を行うよう留意する。

##### (3) 建設事情に対する方針

トンガでは住宅建設を対象とした小規模な建設業者は存在するものの、クレーン、ブルドーザー、掘削機等の建設重機を所有する大規模な建設業者は少なく、海外の建設会社との合弁企業および現地資本企業を併せても数社程度の業界規模である。公共事業省と需品局(Commodities Board)の建設部門は建設機材を所有しているが、保有台数が少ないため、借りたいときに借りられる保証はないのが実情である。したがって本計画工事においては、工期に影響する主要建設機材については日本あるいは第三国調達とし、運搬トラック等の汎用建設機材については現地調達とする。

骨材以外の建設資材はすべて輸入に依存しており、消費量が少ないことから値段は高めに設定されている。コンクリート・プラントはヌクアロファ地区で稼働しており、コンクリートの現地調達が可能である。本計画工事で使用される取水管、給排水用配管材、電材、ポンプ等の機器類は、既存施設においてはこれまでも日本製が調達されている経緯があり、経費的にも優位にあ

る日本製を採用する方針とする。飼育施設の上屋構造材は、潮風による錆の発生の心配がない集成木材を優先的に検討する。この場合には経費的に優位な第三国（ニュージーランド）の調達を検討する。

#### (4) 現地業者・現地資材の活用についての方針

現地業者は、本邦契約業者の協力会社としての活用が期待される。本計画の工事内容は、経験と比較的高い技術力を必要とすることから、対象現地業者は数社に限定されることとなる。また、現地調達可能な資材は、骨材とコンクリート程度であるが、地域への経済波及効果を考慮してできるだけ多くの労務および資材の調達を実施する方針とする。

#### (5) 実施機関の維持・管理能力に対する方針

生活習慣、特に宗教的理由に起因する休日勤務体制の問題、要員の機械保守技術に関する問題、維持・管理のための予算不足など解決すべき課題は多いものの、過去7年に及ぶ技術協力を通じて養殖技術とともに維持・管理技術についても確実に向上していることから、少なくとも最低限度必要な維持管理体制は確保可能であると判断する。

本計画ではこれらの事情を考慮し、操作手順の図化による表示や機器類の異常を知らせる警報盤の設置を行うなど、できるだけ維持管理が容易であり、かつ、運転経費のかからない施設計画を行うこととする。

#### (6) 施設・機材の範囲、グレードの設定に対する方針

本計画では、現在の自然環境とセンターでの活動内容に照らして十分な水質と量の飼育水が確保されることを前提とした取水部の位置および取水管径を決定する。また、取水管や取水ポンプ等の材質については、トンガ側で対応可能な保守点検の技術的水準を考慮したうえで、耐腐食性能を加味したグレードの選定を行うものとする。

#### (7) 工期に対する方針

工事期間中であっても水産研究センターの運営に支障を来さない計画とするためには、着工前の飼育槽の一部移動、新取水システムへの切り替え後の旧システムの解体・撤去などの工程が発生するとともに、取水システムの切り替えには、十分な予備運転を行った後で飼育状況を観察しつつ慎重に対応する必要があるなど水産省との連携が不可欠である。日本の無償資金協力で実施される案件であることから工期は限定されており、水産省との協力のもとに工期内に完成されるよう努力する。

### 3-3-2 基本計画

#### 3-3-2-1 設計条件

##### (1) 自然条件

##### 1) 海象条件

### a) 潮位・波浪

計画地の潮位、波浪条件は、我が国の無償資金協力によって実施された「ヌクアロファ護岸拡充計画基本設計調査」（昭和63年2月）に示されたもの、および現地トンガ国の水路部が発行している潮位予報を用いた。

設計高潮位	: +1.80 m
H.W.L.	: +1.50 m
L.W.L.	: +0.1 m
換算沖波波高	: $H_o' = 5.4\text{m}$ (計画地地先リーフ沖)
周期	: $T_s = 12.6\text{秒}$
有義波高	: $H_s = 1.01\text{m}$ (リーフ内)

### b) 潮流

潮流については、設計上無視できる流速であるため、考慮しない。

### 2) 土質条件・陸上/海底地形条件

計画サイトは、もともと湿原地帯で地盤が低かったことから、既存施設の敷地は設立時に砂質土を盛土することによって造成された。施設の上部構造は鉄骨造、基礎は独立基礎方式（設計荷重  $10\text{トン}/\text{m}^2$ ）で設計されている。また、過去における井戸掘削等の知見から、敷地内の土質は表層  $1\text{m}\sim 2\text{m}$  程度までは埋め立て砂質土と湿原タイプの混成層であり、表層以深  $5\text{m}\sim 7\text{m}$  程度までは珊瑚砂礫の堆積層であることが確認されている。

本件調査には土質調査が含まれていなかったため、基本設計での地耐力は既存施設と同様の  $10\text{トン}/\text{m}^2$  を採用するが、計画施設には大きな地耐力を必要とするコンクリート造3階建相当のポンプハウスが含まれていることから、計画実施時においては、ボーリングあるいは載荷試験を実施し、地耐力の確認を行うことが必要であると判断する。

導水管を埋設する敷地北側の礁池は、汀線から沖合いにおよそ  $500\text{m}$  の幅があり、その土質は基本的には陸上と同様の珊瑚礁を起源とする石灰岩層であるが、汀線側の  $250\text{m}$  は石灰岩の上に  $1\text{m}\sim 2\text{m}$  程度の厚さで珊瑚砂礫の堆積層が観察され、沖側の  $250\text{m}$  は露出珊瑚岩層である。

### 3) 地震

トンガは日本と同様に地震国であり、施設の耐震基準はオーストラリアあるいはニュージーランドの基準に従っている。したがって、本計画においても施設の設計に用いる地震力は上記の基準に準拠するものとする。

#### (2) 準拠基準

トンガにおいては自国の建築基準がなく、一般的にオーストラリアあるいはニュージーランドの基準に基づいて設計されている。本計画の施設設計は、現地の慣習に則り、オーストラリアまたはニュージーランドの基準を準用するものとする。

### 3-3-2-2 施設計画

#### (1) 配置計画

本計画は、導水管、ポンプハウス、飼育場上屋、待機施設および沈殿池等の主要施設で構成されている。

効率的な海水取水を行うためには導水管の長さが短いほど有利であることから、導水管先端の取水口は、ポンプハウスから最短距離の縁溝にピットを設けて設置する計画とする。

ポンプハウスは、着水槽、取水ポンプ、濾過槽等が収容される給水のための基幹施設であり、導水管の引き込が最も容易な海浜に接する敷地北側に配置する計画とした。

待機施設は、夜間の監視要員が待機するため施設であり、飼育区域を中心に監視が行われることから、同区域の監視が容易な敷地南側に配置する計画とした。なお、給水システムにかかる主要機器類の異常を監視できるように、待機施設内に監視パネルを設置する。

飼育場上屋は、既存上屋の架け替えであることから、設置個所は現在の位置と同じである。

沈殿池は、飼育排水に含まれる浮遊物の沈殿を行う施設であり、排水溝の末端に設置されることから、海浜に接した敷地北側に配置する計画とした。配置計画を図 3-9 に示す。

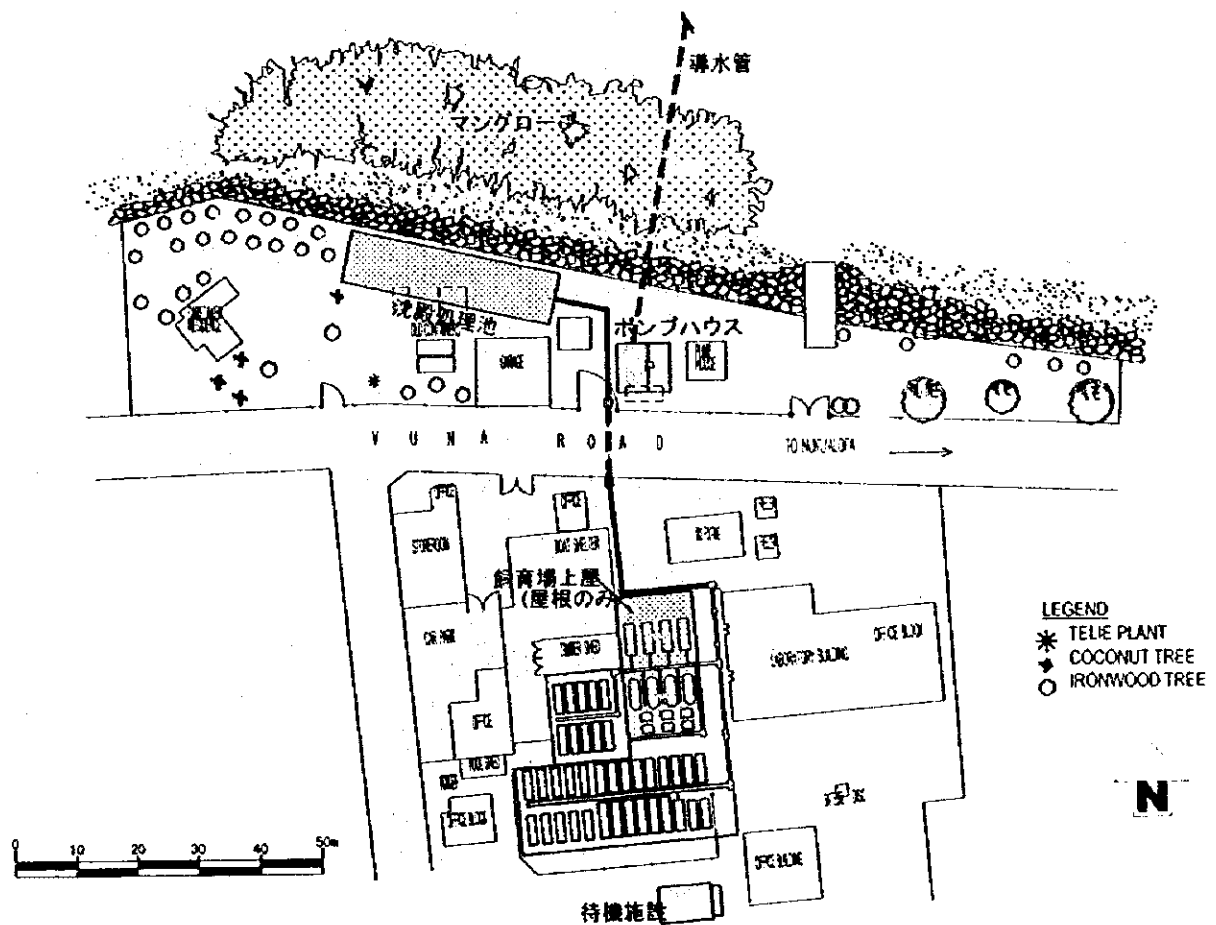


図 3-9 施設配置計画図

## (2) 導水管計画

### 1) 取水口計画

効率的な取水を行うために導水管延長が最短となる取水位置は、水産研究センターのほぼ真北の縁溝部であり、同部分の水深は約 2.5m である。底層部は波により攪乱された底土の影響があること、表層部は浮遊ごみの存在や水温・塩分濃度が安定しないことから、これらの影響の最も少ない中間部分に取水口を設置する計画とする。図 3-10 に取水口の詳細を示す。

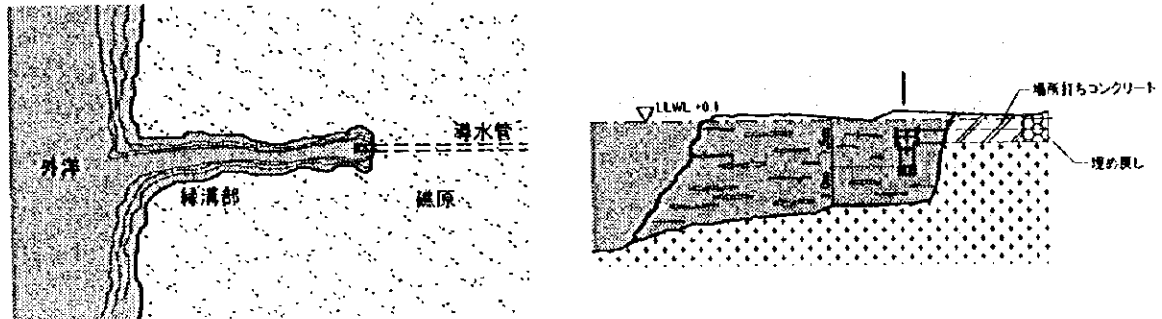


図 3-10 取水口詳細

### 2) 導水管敷設計画

導水管の管径は、マンシングの式から 350mm とする。導水管の材質は、砕波帯に位置し強度が要求される取水部分およびセミサイフォンとなり水密性が要求される防潮堤から着水槽までの陸側部分を樹脂被覆鋼管とし、管への物理的な負荷が小さい礁池内部分を PVC 管として計画する。また、管内清掃・点検のための掃除口を 50m 間隔で設けるものとする。

導水管部位	材質	掃除口	延長距離
取水口部分	樹脂被覆鋼管	—	約 11.0m
礁池内部分	PVC 管	8ヶ所	約 436.5m
陸側部分	樹脂被覆鋼管	1ヶ所	約 64.5m
合計		9ヶ所	約 512.0m

### 3) 標準断面計画

導水管は突起物による損傷を防ぐために砂層で保護し、その上を掘削土により現状地盤高さまで埋め戻す計画とする。敷設にかかる作業性から求められた標準断面図を図 3-11 に示す。

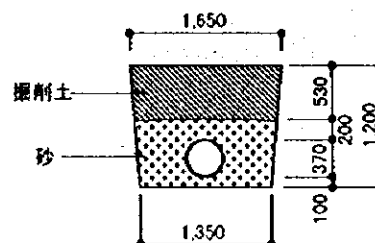


図 3-11 導水管標準断面図

### (3) 海水取水設備計画

飼育用水の供給は、1系統当たり最大要求量の1/2である $0.6\text{m}^3/\text{分}$ の能力を備えた取水ポンプおよび濾過槽で行い、2系統で最大要求量を満たすシステム構成とする。飼育用水は、取水ポンプから濾過槽を経由して容量 $24\text{ m}^3$ の高架水槽に送水し、自然落下方式で各水槽に供給を行うものとする。

取水ポンプは、取水ピットおよび高架水槽の水位に連動して自動発停を行うよう計画するが、自動制御システムは、できる限り簡便で分かりやすい方式とする。計画設備系統図を図3-12に示す。

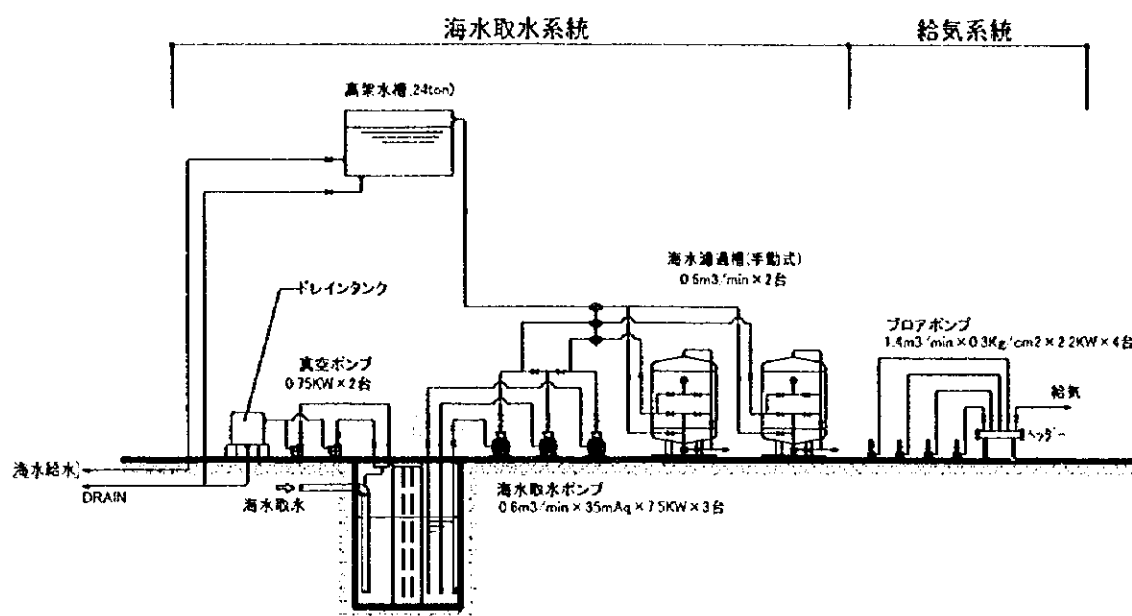


図3-12 計画海水取水設備系統図

### (3) 建築計画

#### 1) ポンプハウス

##### ①平面計画

ポンプハウスの地上階には、取水ポンプ、真空ポンプ、フロアー、発電器、制御盤等の主要設備機器類を収容する機械室および濾過槽、燃料タンクの設置スペースを配置し、屋上階には高架水槽を配置した。また、海水が導入される取水ピットは、ポンプハウスの地階に設置する計画とした。

施設のスパン割りと諸室の配置計画を行いつつ求められたポンプハウスの床面積は以下のとおりであり、平面計画は図3-13に示すとおりである。

1. 機器室	$5.5\text{m} \times 9.5\text{m} = 52.25\text{m}^2$
2. 濾過装置、燃料タンクの設置スペース	$9.5\text{m} \times 3.6\text{m} = 34.20\text{m}^2$
3. 高架水槽の設置スペース	$5.5\text{m} \times 5.5\text{m} = 30.25\text{m}^2$
4. 取水ピット	(直径 4.0m 深さ 5.0m)
総床面積合計	116.70 $\text{m}^2$

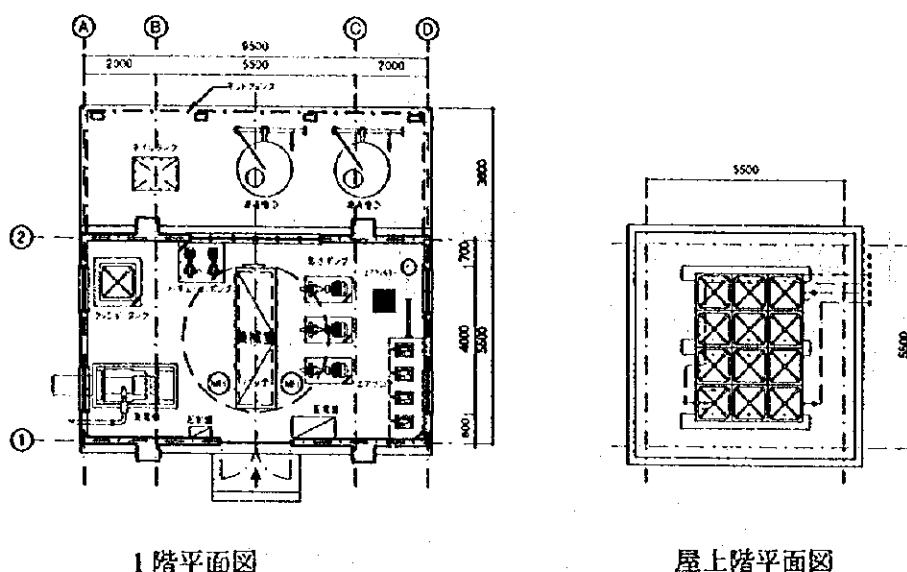


図 3-13 ポンプハウスの平面計画

## ②断面計画

機械室の外部に面する壁面には、設置される機器の保守が容易に行えるよう開口部を設けるとともに、湿気防止のための換気・通気に充分配慮した計画とする。天井高は、配管スペースおよび機器の保守にかかる作業性を考慮して 3.0 m とした。

## ③構造計画

ポンプハウスは、発電機やポンプ類等の振動・重量物が収容されるとともに、屋上階には  $25\text{m}^3$  の高架水槽が設置されるなど耐久性と堅牢性を必要とすることから、本体構造は補強コンクリート造とする。

建設予定地の地層は、表層から 6m 程度までが珊瑚砂礫層であると推定され、既往資料から長期許容応力として  $10\text{トン}/\text{m}^2$  程度が期待できるものと判断されることから、本計画施設の基礎構造は直接基礎方式を採用する。なお、計画実施の段階で地質調査を行い、地耐力の確認を行うものとする。

## 2) 待機施設

### ①平面計画

待機施設は、監視要員の仮眠と休息のための施設であり、ここでの動線と効率的な諸室配置を検討した結果、休息・給湯室を施設の中心に配置し、仮眠室、トイレ・シャワー室を両サイドに

配置する計画とした。

施設のスパン割りと諸室配置計画を行いつつ求められた待機施設の施設床面積は以下のとおりであり、平面計画は図 3-14 に示すとおりである。

1. 仮眠室	6.0m × 3.5m =	21.0 m <sup>2</sup>
2. 休息・給湯室	6.0m × 3.5m =	21.0 m <sup>2</sup>
3. トイレ・シャワー室等	5.0m × 1.5m =	7.5 m <sup>2</sup>
総床面積合計		49.5 m <sup>2</sup>

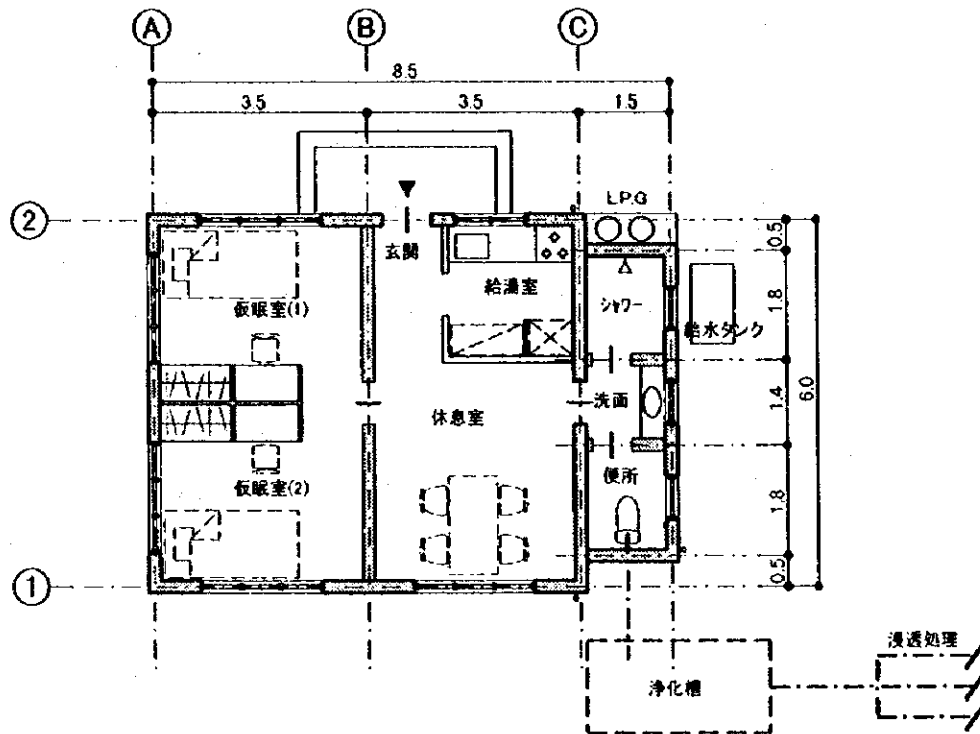


図 3-14 待機施設の平面計画

### ②断面計画

本施設の諸室すべてに外部に接する開口部を設け、自然換気、通気、採光の配慮を行うとともに、勾配屋根を採用し、屋根裏の空気層で断熱を図る計画とした。積極的な自然換気、通風を取り入れるとともに、高い天井高を確保することは暑さを緩和する手法として一般的であり、既存類似施設では 2.5m~2.7m 程度の天井高が採用されている。したがって、計画施設の天井高さは現地の習慣および既存施設を参考に 2.8 m と設定した。

### ③構造計画

施設本体の構造は、維持管理が容易であり、耐久性に優れていることから現地で広く普及している構造様式であるコンクリートブロック造を採用する。待機施設は平屋建てであり、既往資料



からは長期許容応力として 10 トン/m<sup>2</sup> 程度の地耐力が期待できることから、基礎構造は直接基礎方式を採用する。

### 3) 飼育場上屋

#### ①平面および断面計画

上屋は、老朽化した既存施設を架け替えるものであり、規模的には現状どおりで不都合が生じないことから、現在の形状である 12.0mW×22.5mL×3.0mH を踏襲する形で整備する計画とした。

#### ②構造計画

上屋施設は柱と屋根構造から構成されており、柱、梁材が直接潮風に曝されることから、鉄骨造の既存施設では錆害が問題とされていた。本計画では、錆害防止と保守管理の容易性から、構造材の仕様は集成木材の採用が適当であると判断する。

上屋の基礎を改修することは、隣接施設が接近しており作業スペースの確保ができないことから困難であるが、既存の基礎は地中に埋設されていたことから構造的損傷が少なく、計画上屋の基礎として利用することが可能であると判断される。したがって、本施設の基礎は、柱脚アンカーボルト部分を補強した上で、既存基礎構造を再利用する計画とした。

### (5) 仕上げ計画

#### ①外装仕上げ

トンガでは、モルタル塗り・ペンキ仕上げが一般的な外装仕上げであり、堅牢かつ保守管理も容易であると判断されることから、ポンプハウス、待機施設ともに同様式を採用する計画とした。

#### ②屋根仕上げ

屋根の仕上げは、ポンプハウスの場合、コンクリート陸屋根であることからモルタル防水とし、待機施設はトンガでは一般的な塗装波板鉄板を採用する。飼育場上屋は、既存施設でも現在まで特に問題なく使用されている半透明ポリカーボネート波板を採用することが妥当であると判断する。

#### ③内装仕上げ

使用する仕上げ材料は、維持管理が容易に行えるよう考慮して、原則として現地で調達可能な材料を採用した。内装核仕上げは表 3-15 に示すとおりである。

表 3-15 内装仕上げ表

施設名	床仕上げ	壁	天井仕上げ
ポンプハウス	モルタル金縷仕上げ	モルタル金縷, 塗装仕上げ	モルタル金縷, 塗装仕上げ
待機施設	タイル仕上げ	モルタル金縷, 塗装仕上げ	合板張り, 塗装仕上げ
飼育場上屋	モルタル金縷仕上げ	—	ポリカーボネート現わし仕上げ

## (C)設備計画

### ①電気設備

計画設備への電力の供給は、敷地前面道路に11kVの高圧中空線が架設されていることから、柱上トランスにて415/240Vに降圧したうえでポンプハウスに設置される受電盤に引き込み、待機施設および飼育場上屋に給電する方式とする。

幹線は塩害防止の観点から地中埋設方式とし、屋内はPVCコンジットパイプを使用して配線する。使用材料は、保守管理の観点から可能な限り調達しやすい現地標準仕様製品を使用する計画とする。

電気系統は、電灯コンセント系と動力系設備に分類される。最大電力負荷量は、表3-16のように推定される。

表 3-16 最大電気負荷容量

施設名	電灯コンセント負荷	動力設備負荷	合計
ポンプハウス	1.92kVA	29.83kVA	31.75kVA
待機施設	3.72kVA	-	3.72kVA
飼育場上屋	2.91kVA	-	2.91kVA
設備容量	8.55kVA	29.83kVA	38.38kVA
トランス容量	38.38kVA×1.25(余裕率)=47.97kVA		47.97kVA改め48kVA

以上の検討から需要率を考慮すると、必要トランス容量は50kVA程度になると想定される。

#### a.電灯・コンセント設備

トンガにおいて一般的に使用されている照明は、蛍光灯および白熱灯であり、器具類の大半はオーストラリアおよびニュージーランドからの輸入品である。本計画では、電灯器具、コンセント、受電盤および幹線配線材については安全性と製品信頼性の観点から日本製品とする。負荷電圧は240V、50Hzである。

#### b.動力設備

動力電力は、取水ポンプ、ブローア、真空ポンプ等を対象に給電される。負荷電圧は415V、50Hzであり、取水ポンプなど消費電力の大きい機器については専用回路を設ける。

#### c.非常用発電設備

取水ポンプ、ブローア、真空ポンプなど、飼育に直結する機器類に対する非常用バックアップ電源として、ポンプ機械室内に自家発電設備を設置する。起動方式は自動起動方式とする。発電機の仕様はおよそ以下に示すとおりである。

- ・ エンジン                      ディーゼル
- ・ 供給電力                      3相3線 415V/240V,50Hz
- ・ 発電容量                      50kVA

## ②給排水設備

### a.市水給水設備

市水は、前面道路沿いに敷設された水道管を通して既存施設に給水されている。水質は石灰質を多く含む硬水で、主に一般生活水として利用されており、飲料水には雨水を煮沸消毒したものが利用されている。利用の重なる朝夕には給水圧が著しく低下することから、利用者の多くは受水槽を設置し、ポンプで加圧して利用している。

本計画施設への給水は、ポンプハウスおよび飼育場上屋は既存給水管から分岐して行い、待機施設ではシャワー設備の利用を考慮して受水槽と加圧ポンプを設置する計画とした。

### b.給湯設備

待機施設でのシャワー設備の利用を考慮して給湯器を設置する。

### c.一般排水設備

ポンプハウスおよび飼育場上屋からの排水は場内排水溝に流し、待機施設からの汚水および一般雑排水は、浄化槽を設置して合併処理方式で処理した後に浸透槽を通して地中浸透処理することとする。

### d.換気設備

待機施設の給湯室、洗面所、シャワー室およびポンプハウス機械室など、湿気の発生する諸室には強制換気のための換気扇を設置する。

## (7) 外構計画

構内の排水溝は、飼育水および雨水の排水に利用される。排水溝は、道路横断部分を除き保守の容易なコンクリート製の開渠とする。

沈殿池の側壁構造はコンクリート製とし、各部の高さは注水口+2.0m、上水排水口+1.95m、池底+1.5m～+1.4mに設定する。

### 3-3-2-3 機材計画

飼育水槽が著しく不足している現状に加え、仮設的な使用がなされている八角形水槽および貯水槽が解体・撤去されることから、本計画において適正な飼育水槽を整備することが妥当であると判断する。既存施設において、最も飼育に適しているとされる水槽は、幅約 1.5m、長さ約 5m のFRP製水槽である。深さは、シャコガイ用には 0.5m、ヤコウガイおよびタカセガイ用には 0.7m の水槽が利用されていることから、これらの水槽と同等規模として計画する。不足水槽数は、シャコガイ用 10 基、ヤコウガイ・タカセガイ用 19 基の合計 29 基程度と推定されるが、計画サイトでの水槽の設置可能な面積が限られていることから、ここではシャコガイ用 10 基、ヤコウガイ・タカセガイ用 10 基の合計 20 基を対象に整備するものとする。

また、主にシャコガイの種苗生産および技術開発試験に使用される小型水槽も不足している状況にあり、効果的な運用ができていない。このため、本計画で小型水槽を併せて整備することが、

研究活動の一層の充実化を図るために必要であると判断される。水槽数量は、シャコガイの産卵期が一時期に集中することを考慮し、5区×2試験が同時に実施可能なように10基とする。このうち半数を耐久性に優れたFRP水槽とし、残りを観察が容易な透明ポリカーボネート水槽として計画する。水槽容量は、シャコガイの種苗生産が可能であり、加えて付着珪藻の培養や外来種導入の際の飼育用水槽としても応用範囲の広い500リットルとすることが適当である。

表 3-17 機材計画

(1) シャコガイ用飼育槽	FRP製 1.5m x 5.0m x 0.5m	10基
(2) ヤコウガイ・タカセガイ用飼育槽	FRP製 1.5m x 5.0m x 0.7m	10基
(3) 小型水槽	FRP製 500リットル	5基
(4) 小型観察水槽	ポリカーボネート製 500リットル	5基

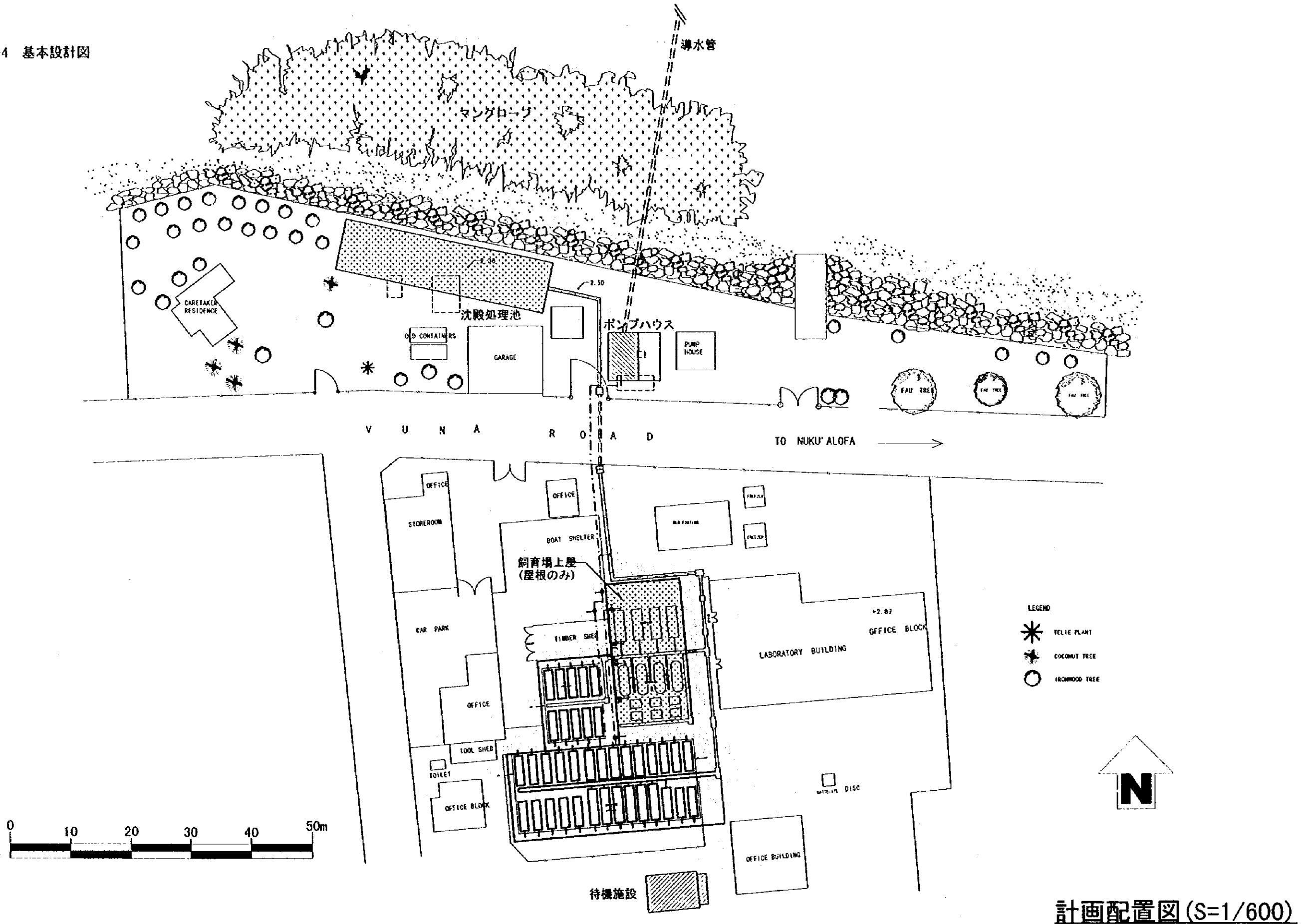
以上の検討の結果を表 3-18 に示す。

表 3-18 計画内容の概要

施 設	施設の概要
1)取水システム	取水位置：緑溝部 取水量：1.2m <sup>3</sup> /分 取水方式：導水管方式（セミサイフォン） 導水管：内径350mm、延長約512m 使用管材：樹脂被服鋼管・PVC管 濾過方式：加圧濾過方式 主要設備機器： ・取水ポンプ：0.6m <sup>3</sup> /分×3台（予備1台含む） ・ブローア：1.4m <sup>3</sup> /分×4台（予備1台含む） ・真空ポンプ：0.75kW×2台 ・濾過槽：0.6m <sup>3</sup> /分×2基 ・高架水槽：24m <sup>3</sup> FRP組立水槽 ・場内配管：主配管を適正サイズに交換
2)ポンプハウス	構 造：鉄筋コンクリート造 床面積：機械室 52.25m <sup>2</sup> 濾過装置スペース 34.20m <sup>2</sup> 高架水槽設置屋上 30.25m <sup>2</sup> 合計 (116.70m <sup>2</sup> ) 取水ピット：直径4m、深さ5m
3)待機施設	構 造：コンクリートブロック造 床面積：仮眠室 21.00m <sup>2</sup> ：休息、給湯室 21.00m <sup>2</sup> ：トイレ・シャワー室 7.50m <sup>2</sup> 合計 (49.50m <sup>2</sup> )
4)飼育場上屋	構 造：木構造（集成材） 床面積：飼育場 270.00m <sup>2</sup>
5)排水溝および沈殿池	排水溝：幅0.4m 勾配：1/500 構造：鉄筋コンクリート造 沈殿池：8m×35m×0.5m（深さ） 処理方式：沈殿及び浸透方式 構造：池底 砂利敷き 側壁 鉄筋コンクリート造
6)電気・給排水衛生設備	・場内配線・照明設備：1式 ・非常用発電機：50kVA 1基 ・給排水衛生設備：1式
7)機 材	・シャコガイ用飼育水槽：1.5m×5.0m×0.5m 10基 ・ヤコウガイ等飼育水槽：1.5m×5.0m×0.7m 10基 ・小型水槽：500リットル 5基 ・小型観察水槽：500リットル 5基
8)撤去施設	・100m <sup>3</sup> 貯水槽 ・八角形飼育槽（大2基・小6基） ・ウエットラボ天井配管・ラック ・高架水槽架台 ・飼育場鉄骨上屋



3-3-2-4 基本設計図

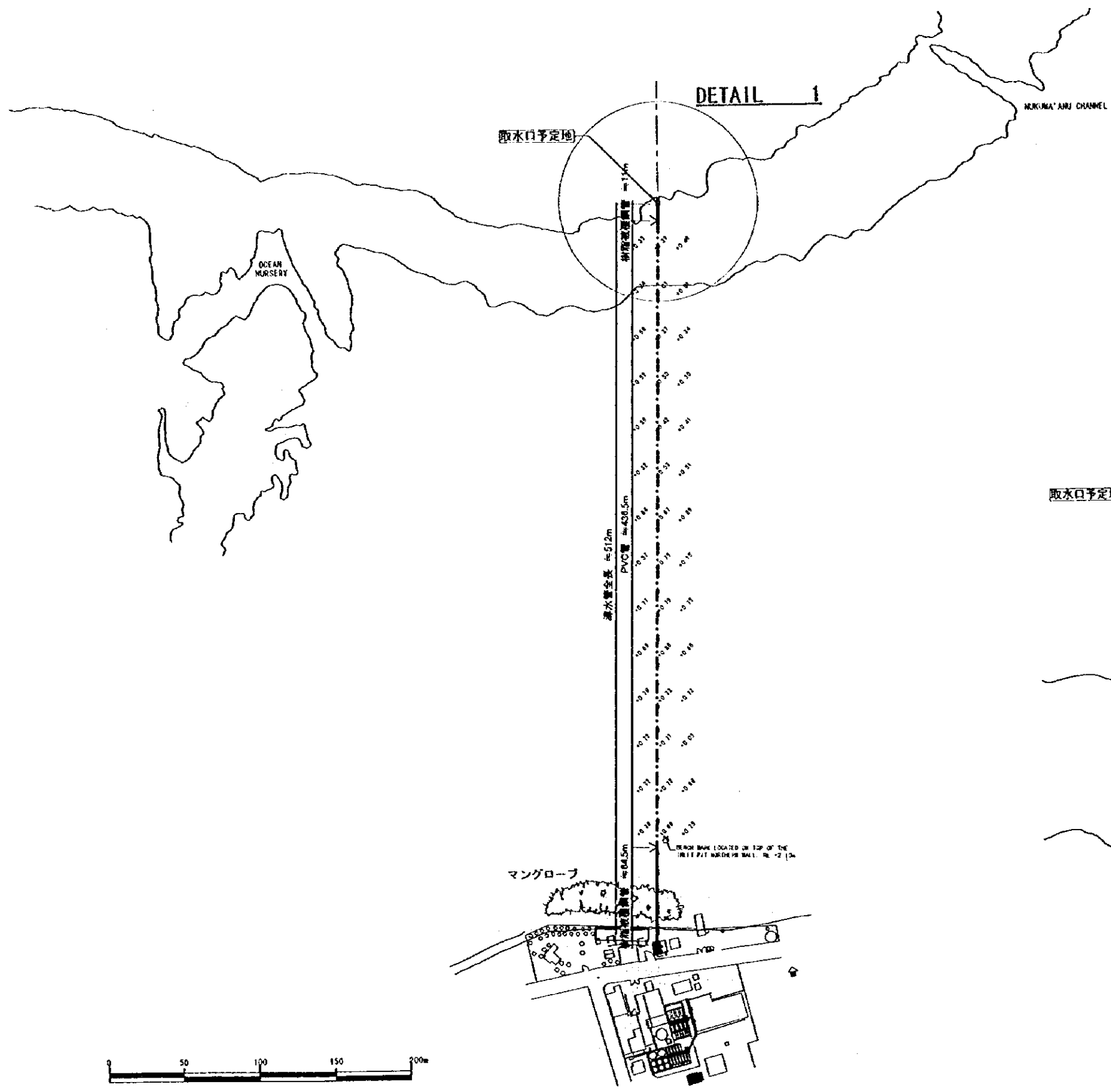


計画配置図 (S=1/600)

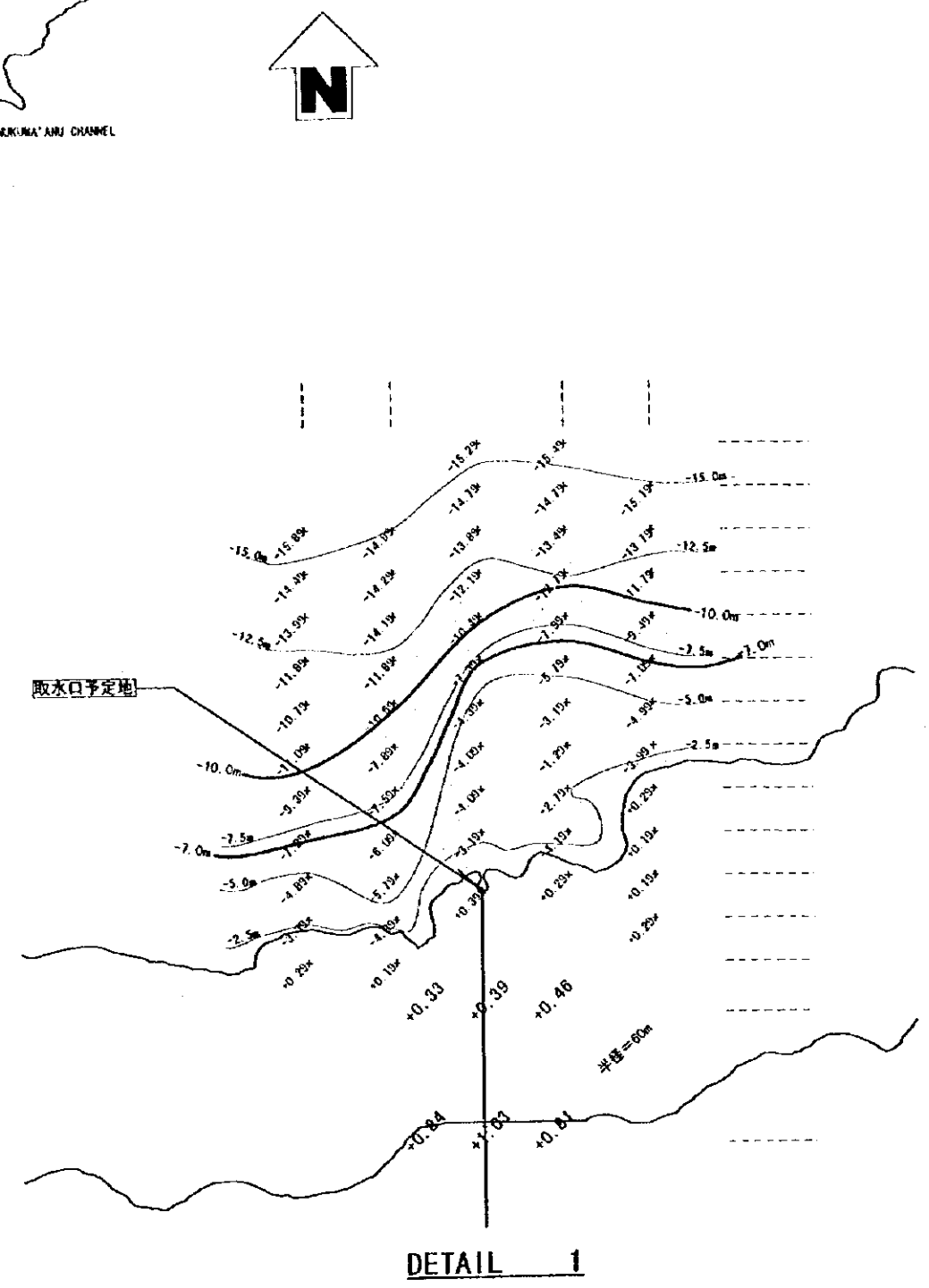








配置平面図

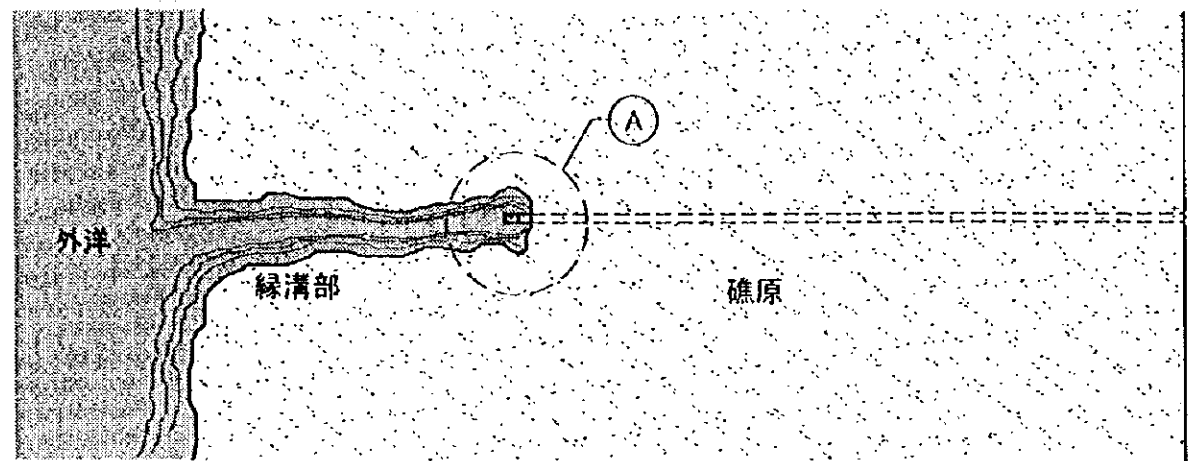


DETAIL 1

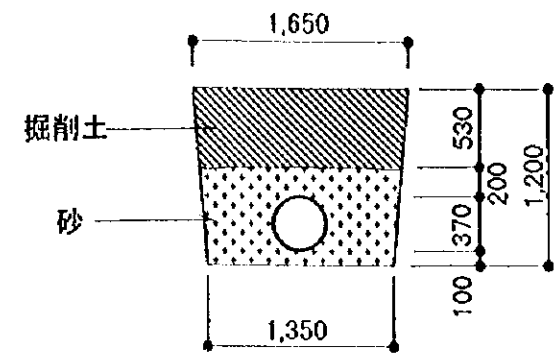
導水管配置平面図



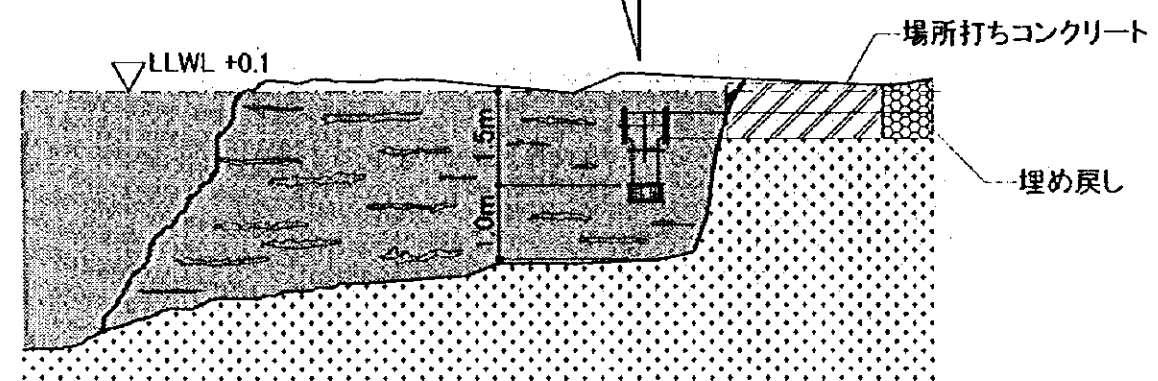
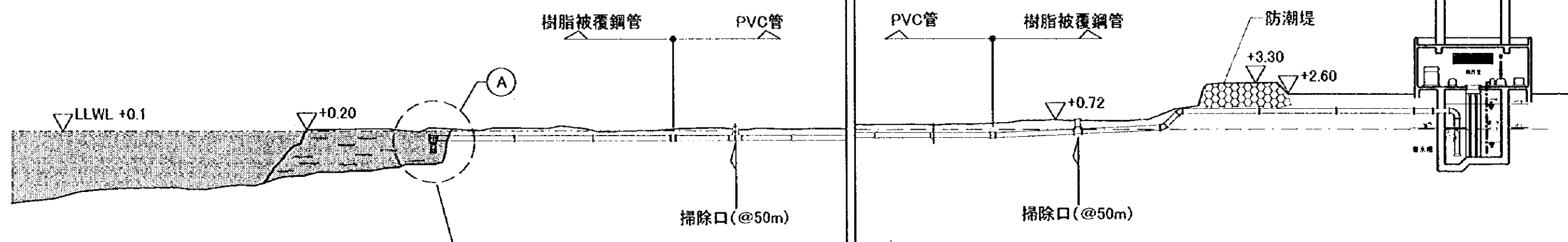




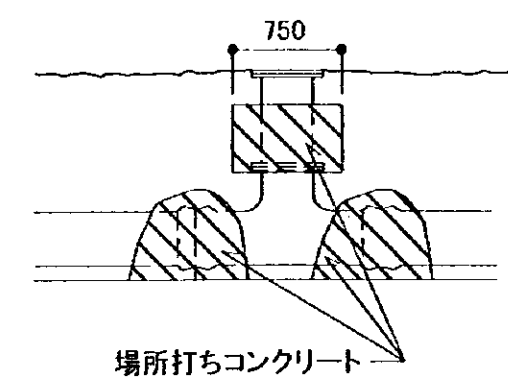
導水管平面図



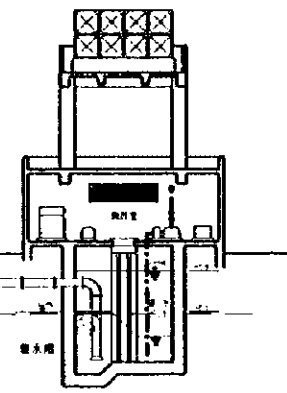
導水管標準断面



A: 取水口詳細



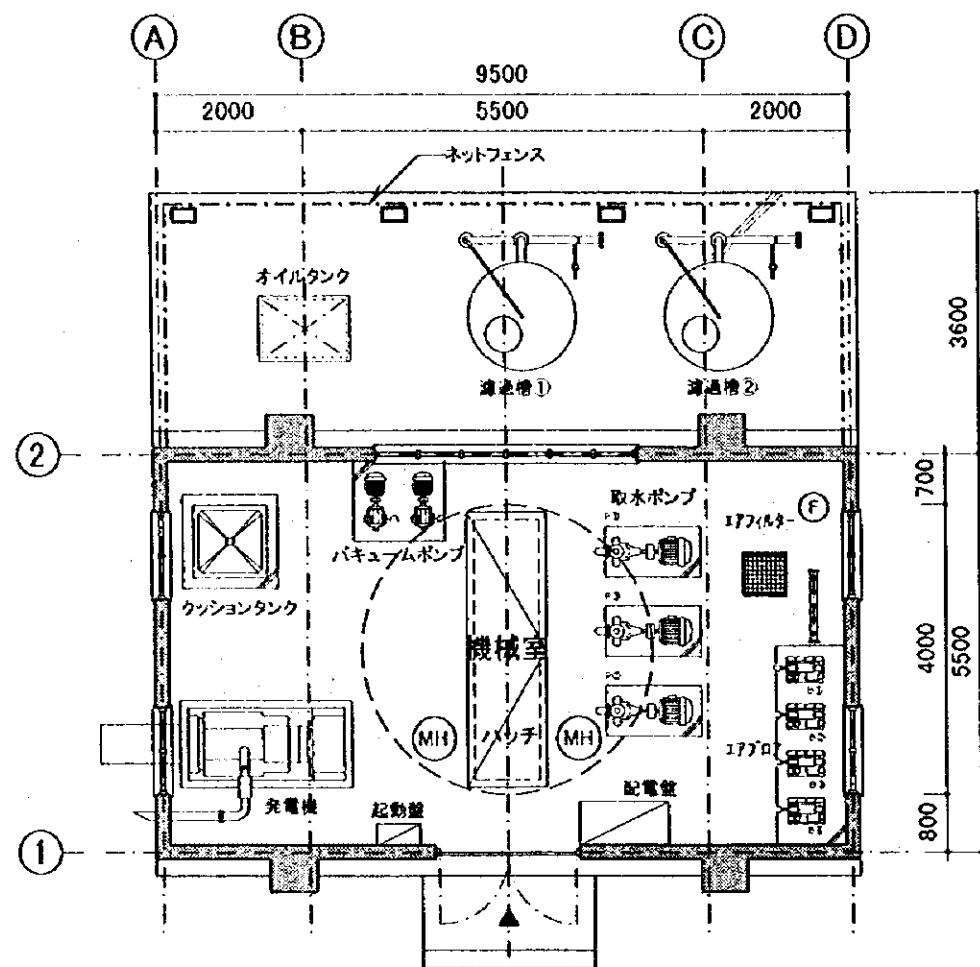
掃除口補強



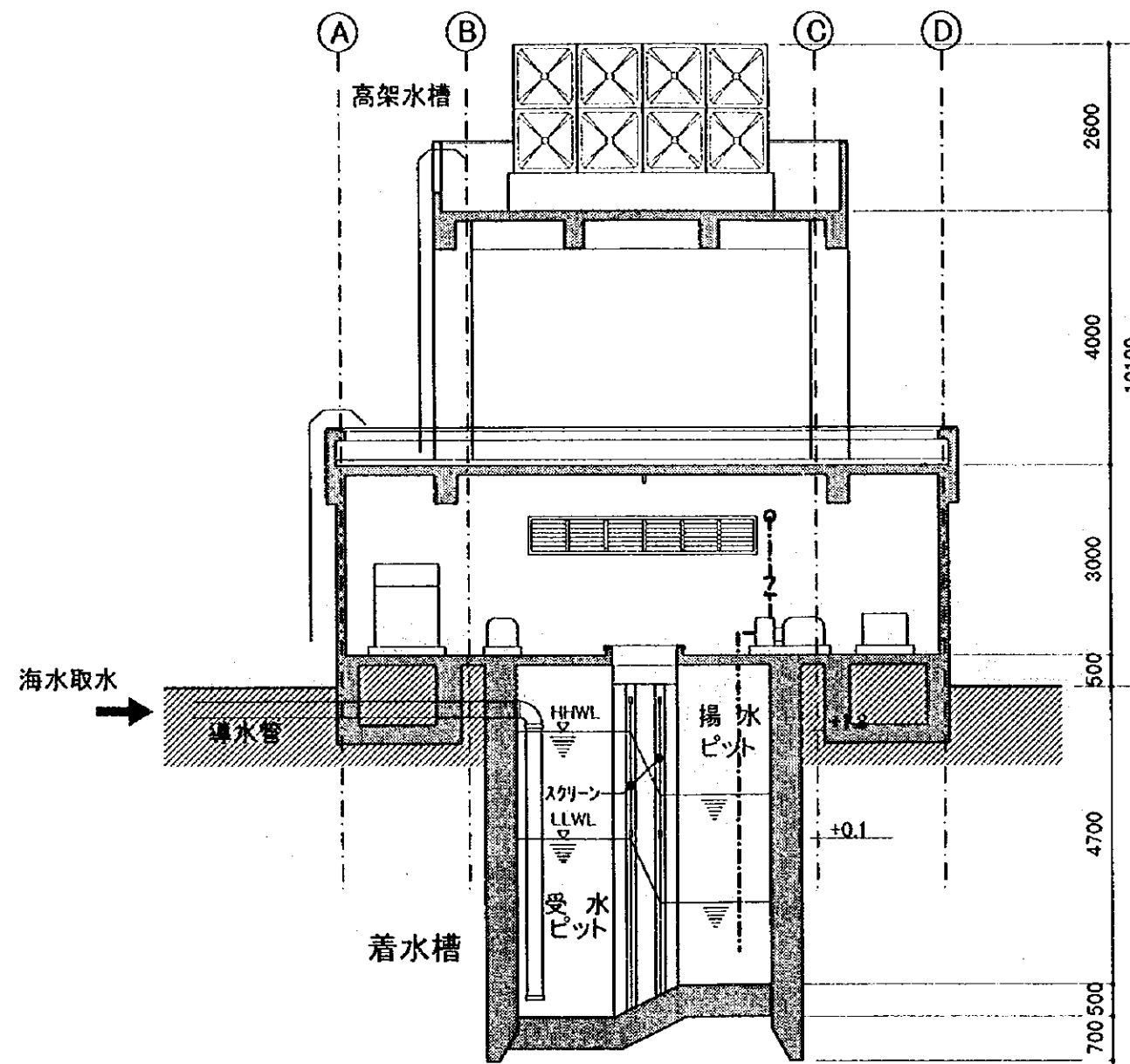
導水管断面図







平面図



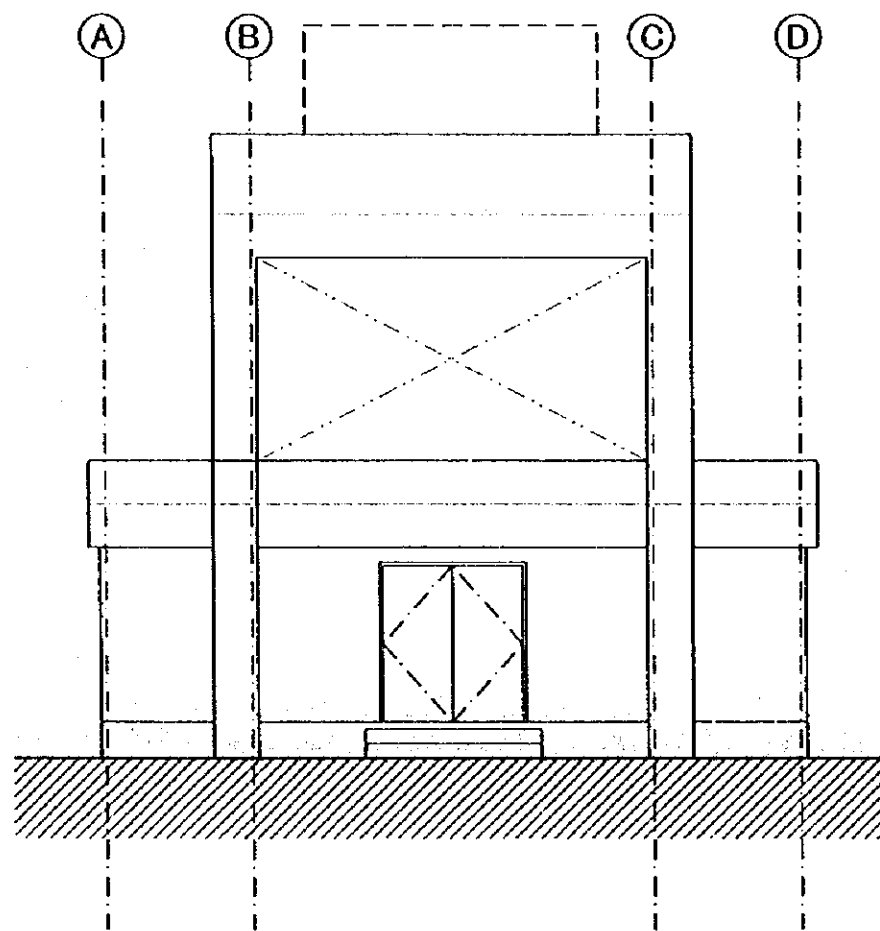
断面図

ポンプハウス計画図-1 (S=1/100)

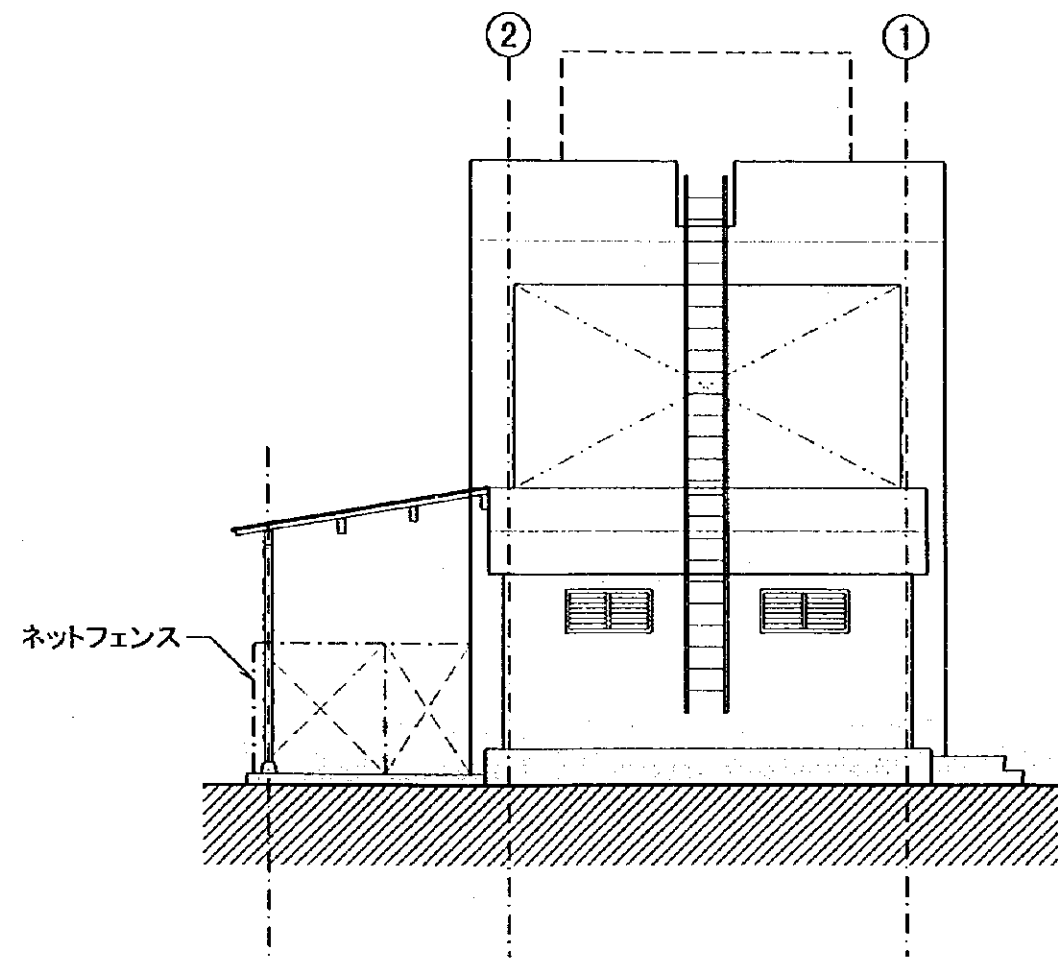








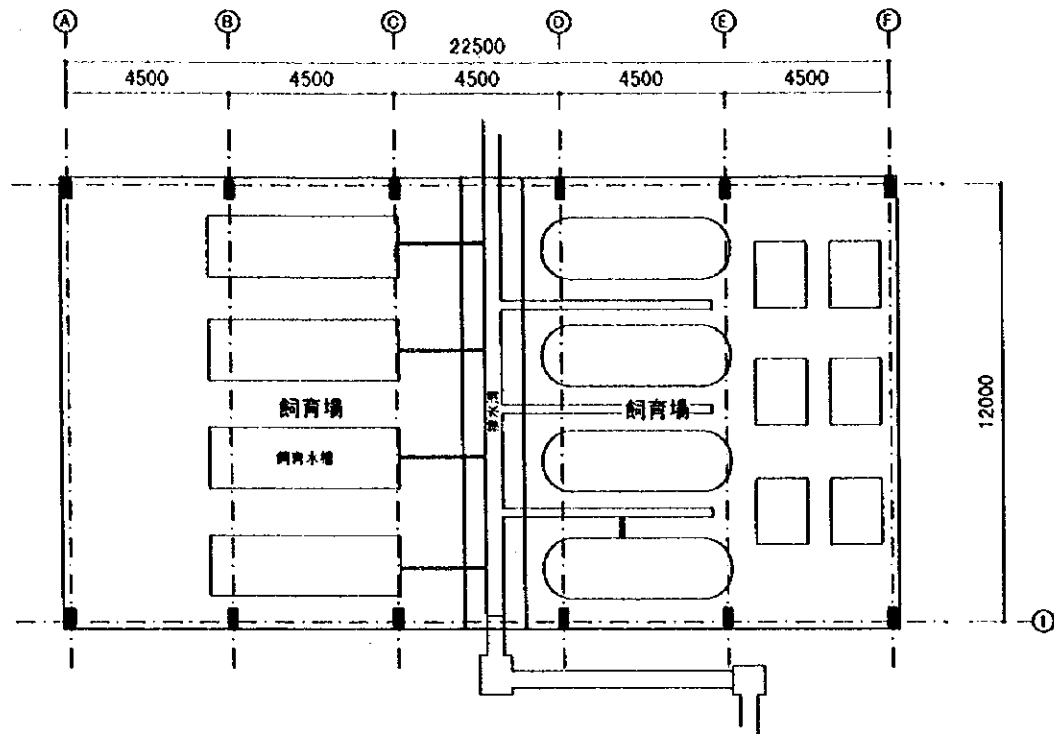
立面図



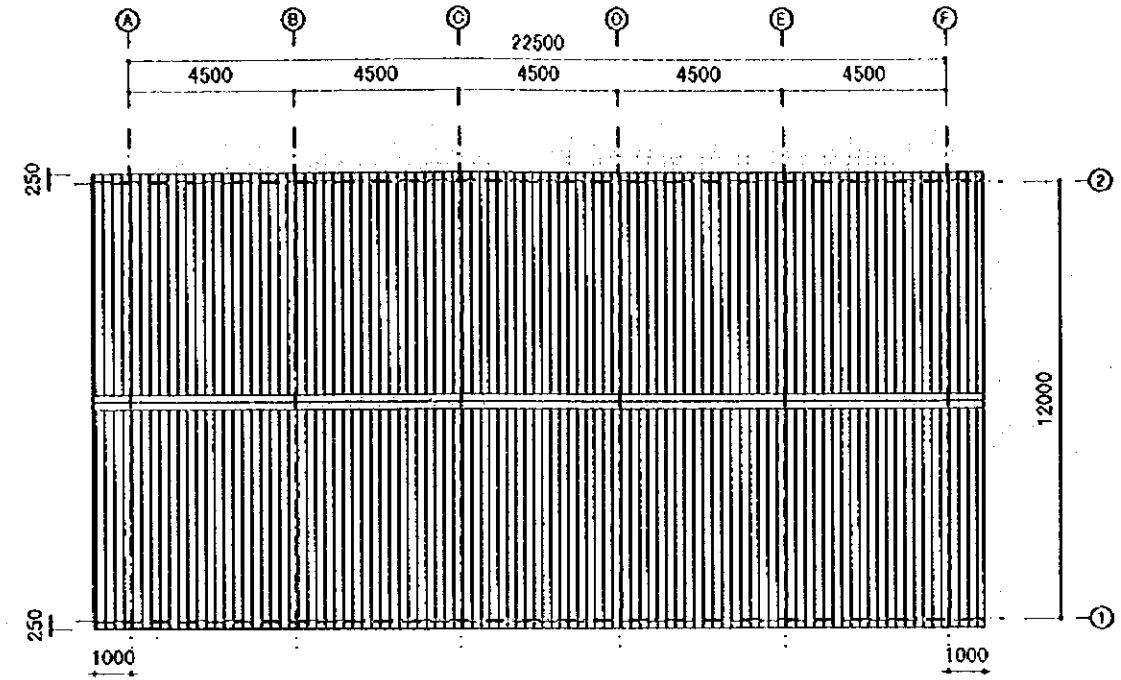
立面図



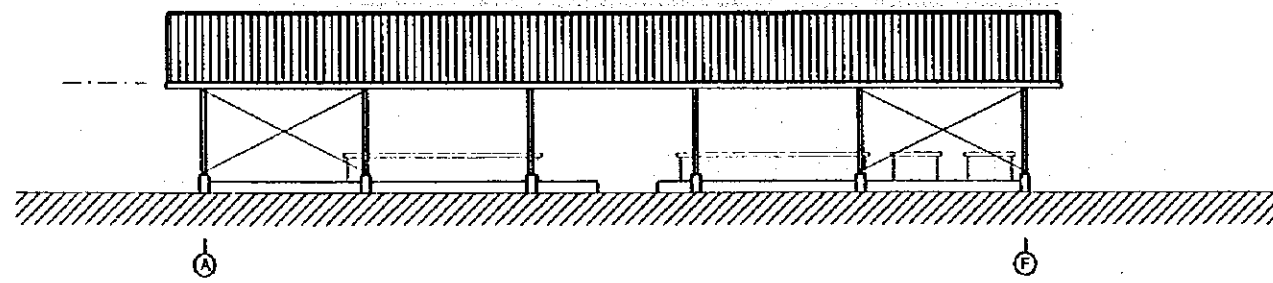




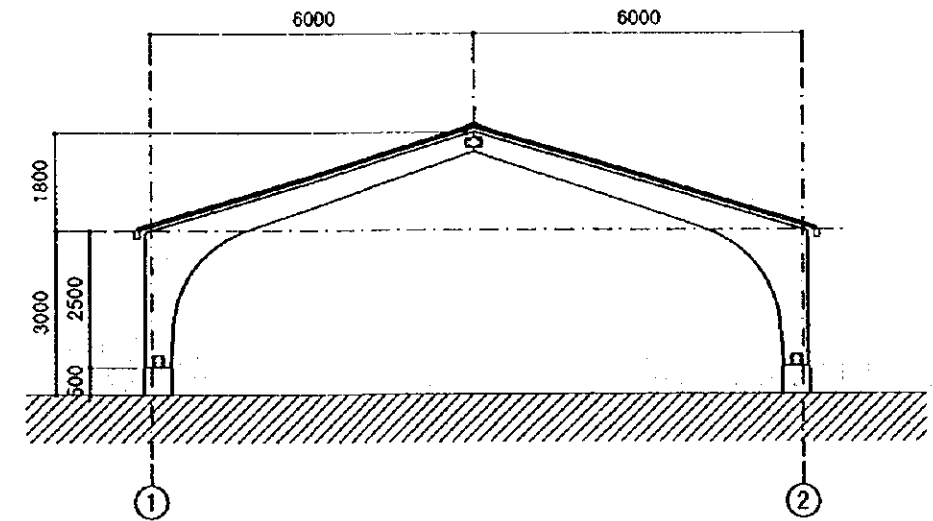
平面图 (S=1/200)



屋根伏図 (S=1/200)



立面图 (S=1/200)



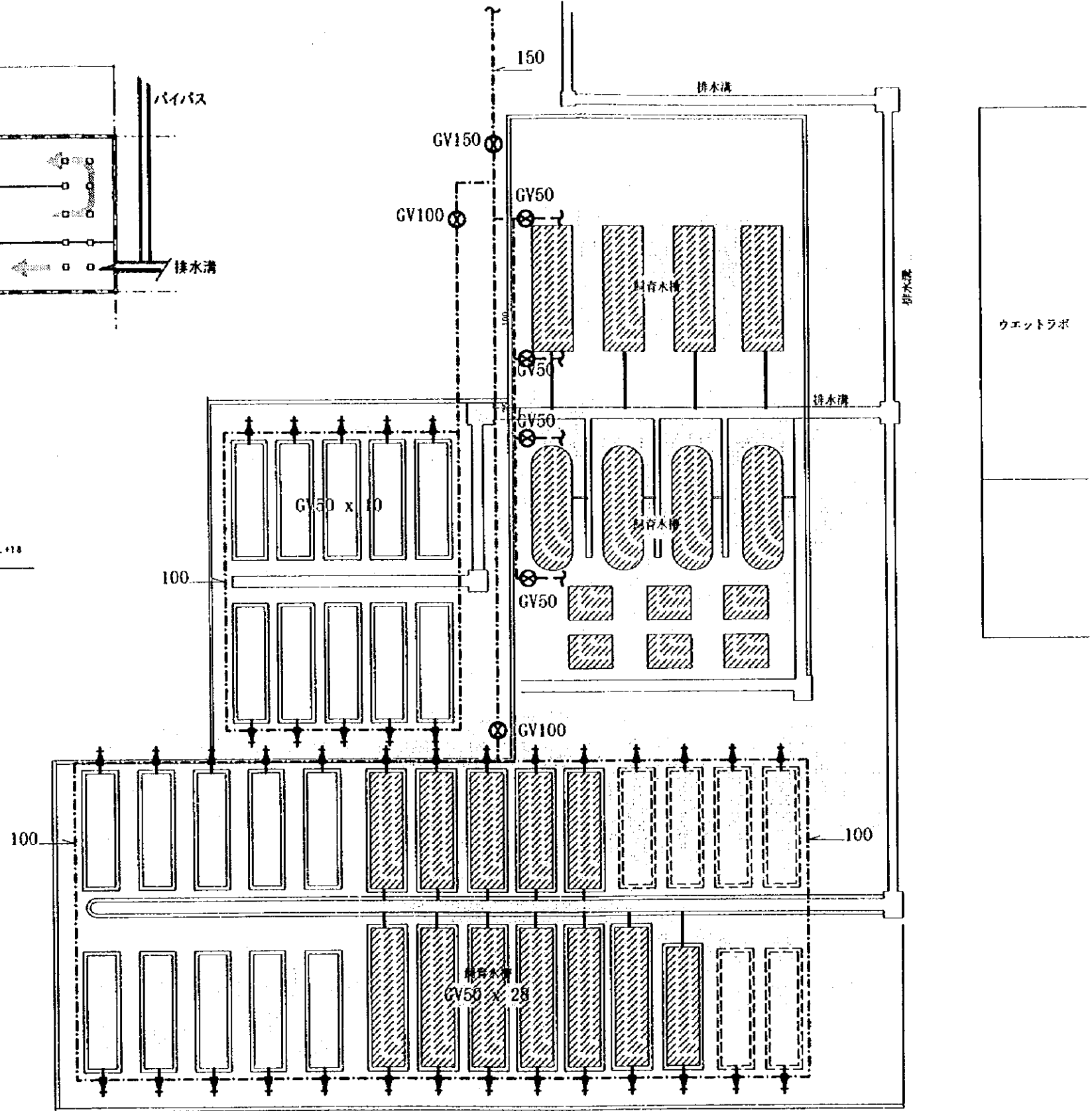
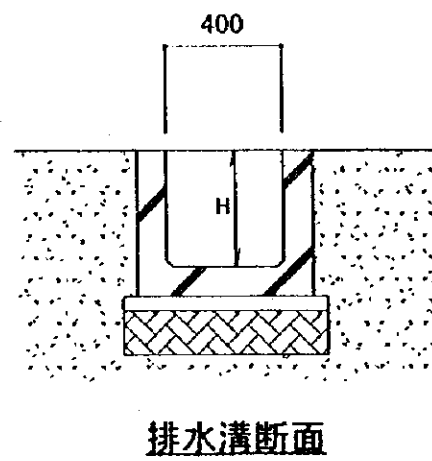
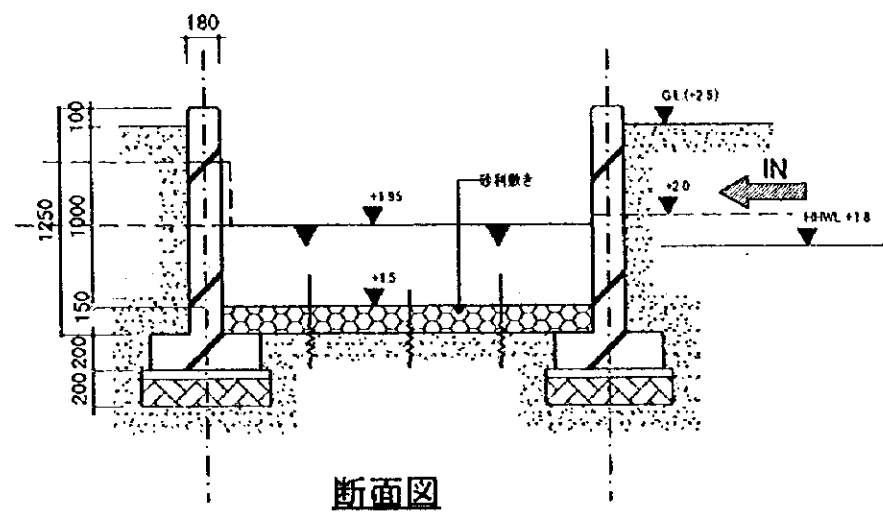
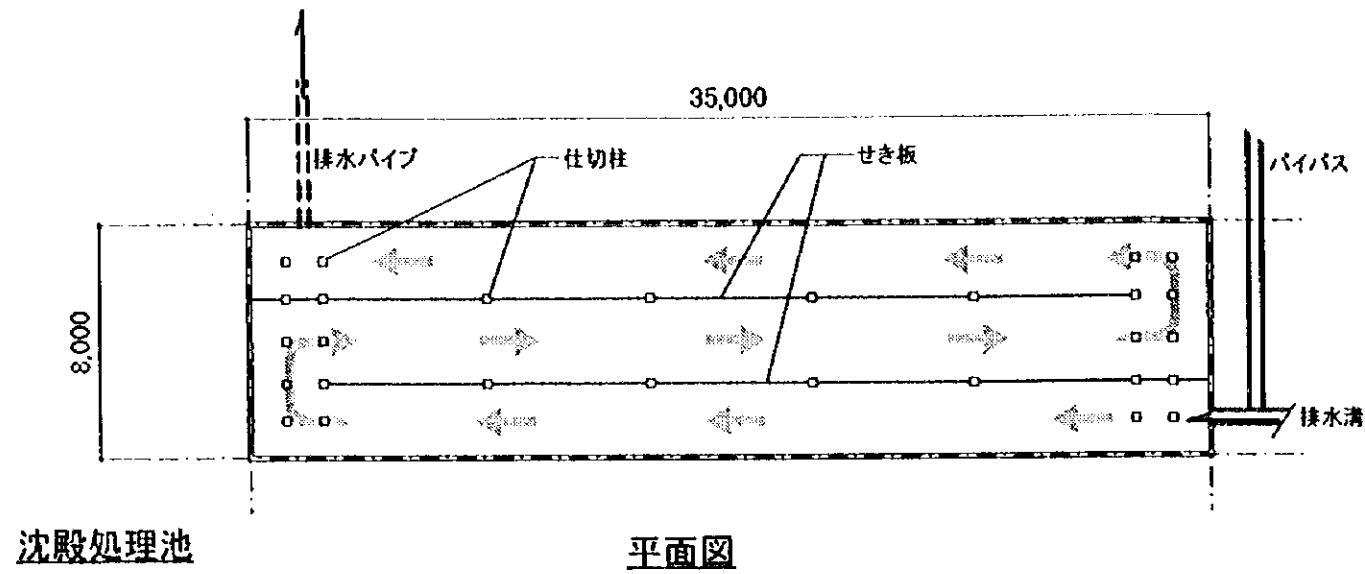
断面图 (S=1/150)

飼育場上屋





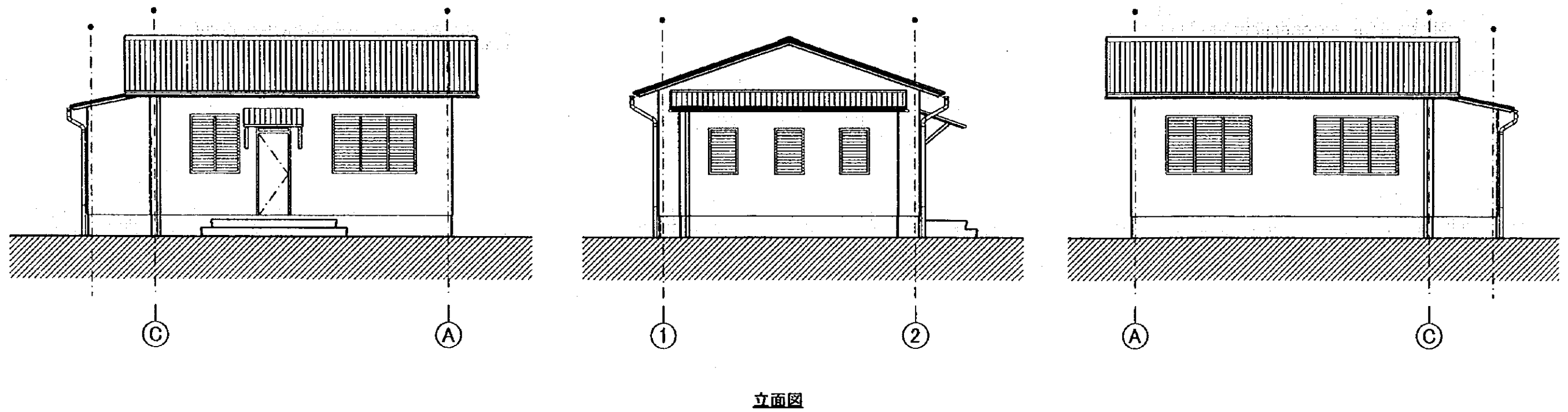
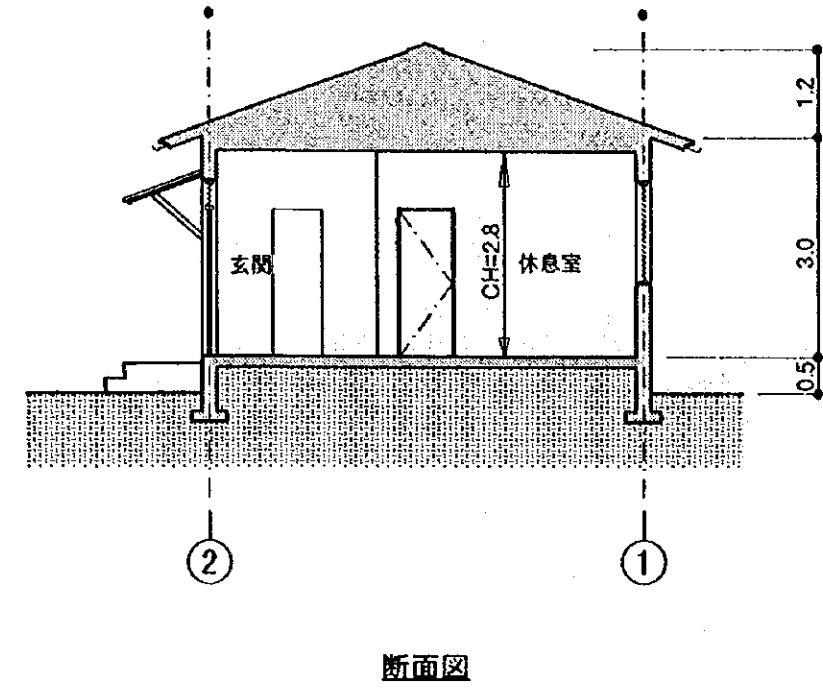
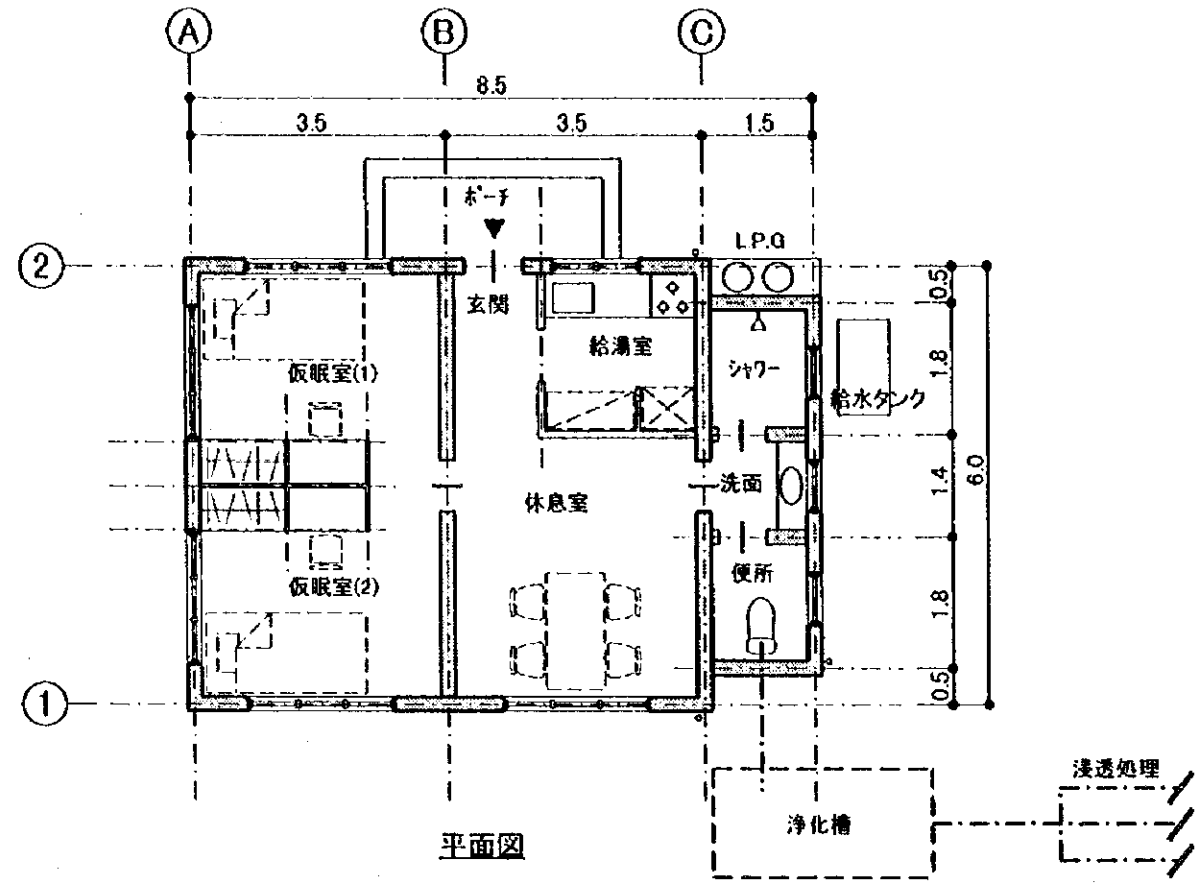




給水・排水設備図







待機施設設計画図 (S=1/100)



### 3-4 プロジェクトの実施体制

#### 3-4-1 組織

##### (1) 水産省 (Ministry of Fisheries)

本計画の実施機関は水産省である。水産省の現在の職員数は 156 名であり、うち正規職員が 101 名、残りが短期雇用の臨時職員と同省が運営する船舶乗組員となっている。組織は運営・管理部、調査・開発部および漁業管理部の 3 部署の下に 14 課、2 支局で構成され、トンガの水産行政を担っている。

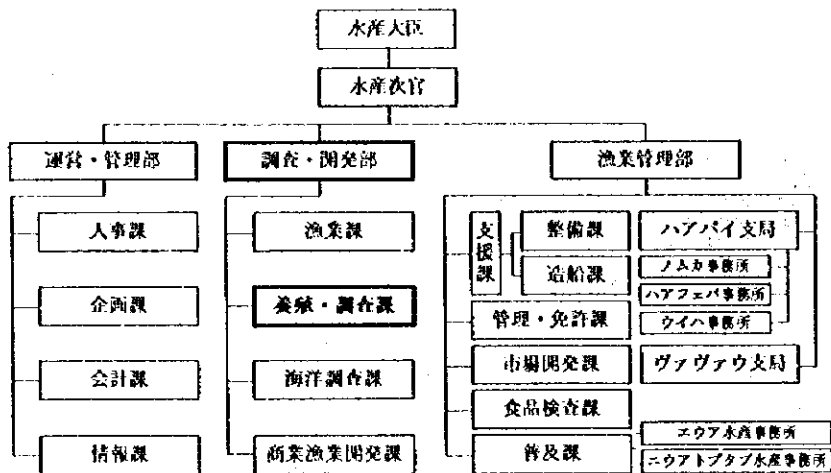


図 3-15 水産省組織図

##### (2) 養殖・調査課 (Aquaculture and Research Section)

調査・開発部 (Fisheries Research and Development Division) は 4 課から成り、このうちの養殖・調査課が本計画のカウンターパートである。養殖・調査課はシャコガイ班、タカセガイ・ヤコウガイ班、海藻班および真珠貝班の 4 班に分かれて活動しているが、真珠貝については準備段階であり実質的な活動はまだ伴っていない。

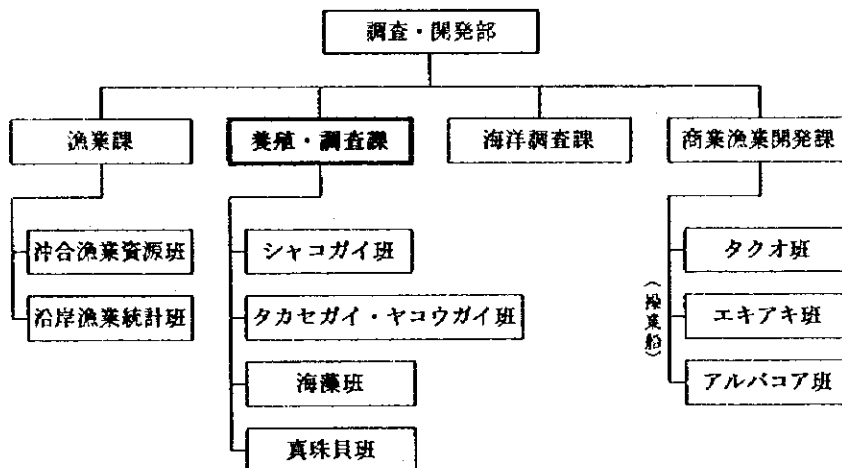


図 3-16 調査・開発部組織図

### 3-4-2 予算

水産省の1994/95年度から1997/98年度までの経常予算を表3-19に示す。

表3-19 水産省の経常予算の推移

金額単位：トンガドル ( )内：対前年比伸び率

	1994/95	1995/96		1996/97		1997/98	
人件費(正規職員)	368,113	423,576	(15%)	520,145	(23%)	527,136	(1%)
人件費(臨時職員)	43,098	23,800	(-45%)	12,002	(-50%)	34,401	(187%)
旅費・通信費	15,790	27,900	(77%)	27,500	(-1%)	59,103	(115%)
保守・運営費	79,146	89,802	(13%)	95,901	(7%)	78,898	(-18%)
物品等購入費	79,247	110,563	(40%)	148,548	(34%)	194,273	(31%)
合計	585,394	675,641	(15%)	804,096	(19%)	893,811	(11%)

(1トンガドル=約93円、1998年12月現在)

### 3-4-3 要員・技術レベル

養殖・調査課には水産技官長(課長)以下11名の職員(うち8名が正規職員)が配属されている。水産省には1977年から現在までに39名の青年海外協力隊隊員が派遣されており、また、JICAの技術協力の成果もあって、職員の飼育技術は現状の規模・内容を維持する限りほぼ問題ない水準に達していると考えられる。ただし養殖・調査課には機械類の保守に関する要員いないため、ポンプ等の保守管理に際しては、現状通り整備課から支援を得る必要がある。修理にかかる技術水準はそれほど高いとはいえないが、日常の整備・点検作業など基本的な対応は可能である。本計画の取水関連機器類は、規模的・内容的に既存システムと大きな違がないことから、管理・運営にあたって特に問題はないと判断するが、引き続き保守要員の育成を行い、技術の向上に努めることが望まれる。

## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

#### 4-1-1 施工方針

本計画が実施される場合の手順は以下のとおりである。

日本およびトンガ両国政府の間で交換公文が締結された後、JICAによって推薦されたコンサルタントとトンガ政府との間でコンサルタント契約が結ばれる。コンサルタントは、計画の実施に必要な入札図書を作成するとともに、トンガ政府の代理人として入札業務を行う。トンガ政府と建設業者との間で工事契約が結ばれた後、請負業者は施設の建設および資機材の調達を行い、コンサルタントはその施行監理に当たる。

本プロジェクトの実施に当たる当事者とその役割りを以下に示す。

#### (1) 事業実施機関

本計画のトンガ国側の事業実施機関は水産省であり、コンサルタント契約および建設契約の発注者（施主）となる。プロジェクト実施に当たってのカウンターパートは養殖・調査部であり、関係諸官庁への諸手続きの窓口機関となるほか、プロジェクト内容の審査および承認業務についても担当する。取水管を敷設する海域の開発許認可は水産省の管轄であり、本計画工事に伴うマングローブの伐採と珊瑚礁域の一部破壊に関しては、すでに水産省から承認されている。

#### (2) コンサルタント

交換公文の締結後、日本の無償資金協力制度に基づき、JICAによって推薦される日本法人のコンサルタントとトンガ国政府との間で本計画のコンサルタント契約が締結される。コンサルタントは、計画の実施に必要な詳細設計図、仕様書、事業費積算書等の入札図書を作成するとともに、トンガ国政府の代理機関として、資格審査、入札、入札評価等の業務を実施し、トンガ政府に対して最適な契約業者を推薦する。また、トンガ政府と契約業者による建設契約の締結後から竣工・引渡しまでの全期間、円滑な実施を促進するための施行監理を行う。

#### (3) 請負業者

請負業者は、公開入札によって選定される日本法人の建設会社であり、トンガ国政府との間で請負契約が締結された後、契約図書類に基づき、施設の建設および資機材の調達を実施する。

本計画は、日本の無償資金協力によって実施されるものであり、工期の厳守と一定の品質確保が求められるものである。トンガの建設事情、社会事情およびサイトの自然条件を踏まえて、下記の方針に従って施工を行うものとする。

- ① 計画施設には、取水口、導水管などの臨海土木施設およびポンプハウス、待機施設および上屋施設などの建築施設が含まれる。このため、土木担当1名を全工事期間、建築担当技術者1名



を建築の工事期間中、派遣する施工体制とする。

- ② また、取水口の設置および導水管の敷設工事は、水中作業を伴うとともに、気密性を保つための精度の高い施工が要求されること、取水ポンプから濾過槽を通じて高架水槽まで送水するための比較的高い技術力を要する管配工事が含まれることから、配管工事技術指導者1名の派遣を考慮する。さらに、ポンプ類、発電機等の設置および運転にかかる電気工事技術指導員1名の派遣を考慮する。
- ③ 現地の建設会社は、契約業者の下請け業者として、労務および建設資機材の調達含む活用を計画する。

#### 4-1-2 施工上の留意事項

- (1) 水産研究センターでは、施工中にあっても飼育が継続されており、センター運営に支障がないよう留意して施工する必要がある。特に新旧取水システムの切り替え時には、十分な試運転を行った後に養殖・調査部と連携して慎重な作業を実施することとする。
- (2) また、計画工事の性格上、工事現場と飼育現場が重複し、工事現場に立ち入って飼育作業を行う必要があることに加え、既存建物の一部が工事現場と極めて接近していること、海中での工事が伴うことなどから、安全対策には万全の注意が必要である。
- (3) 導水管の敷設や取水口の設置など臨海土木工事に際しては、マングローブおよび生息サンゴ等の周辺自然環境に与える影響を極力少なくする努力が求められる。特に、強い降雨を受けた場合には掘削土砂が周辺に拡散することから、荒天が予想される場合には土砂を予め埋め戻しておくなどの対応が必要である。
- (4) 計画地は10月から4月の夏季には雨期となり、サイクロンの懸念もあることから、特に天候の影響を受けやすい臨海部分の工事工程について留意する。
- (5) 導水管材、大型掘削機等の主要建設資機材については、日本を含む第三国調達が計画されており、材料の不足、機材の故障等は工期に重大な影響を与えることから、材料の在庫管理、品質管、機材の保守管理を徹底することが重要である。

#### 4-1-3 施工区分

- (1) 日本国政府の負担する範囲
  - ① 建設工事（既存貯水槽、高架水槽および八角形飼育槽の撤去を含む）
  - ② 機材調達（サイトまでの海上輸送および陸上輸送を含む）
  - ③ コンサルタント業務

(2) トンガ政府の負担する範囲

- ① 建設予定地の確保、整地および竣工後の必要な造園、マングローブ植栽等の実施
- ② 工事实施に伴う飼育生物の一部移動
- ③ 敷地内への水道、電気の引き込み工事ならびにトランスの設置とそれに必要となる手続きおよびその費用

4-1-4 施工監理計画

工事契約の後、コンサルタントはトンガ政府との業務実施契約に基づき、日本国内においては施工図の承認、製品検査等を行うとともに、着工時、導水管施工時、施設駆体完了時および竣工・引渡し時等の主要工事工程に合わせて監理者を現地に短期間派遣し、工事監理、検査、立ち会い、指導等の業務を実施する。導水管は、養殖施設にとって生命線である上に埋め戻された後の確認が困難であることから、敷設の主要工程では土木技術者が常駐して施工監理に当たるものとする。一方、本計画の陸上施設は小規模であり、特殊な工法も含まれていないことから、監理は施工段階に合わせて建築、設備等の担当がスポットで行う計画とする。これらの技術者はまた、必要に応じて、トンガ政府の関係各機関、在フィジー日本大使館およびJICA フィジー事務所に対して工事進捗状況を報告する。

4-1-5 資機材調達計画

(1) 主要資材の調達

本計画で使用する建設資材のうち、トンガ国内で調達可能な砂、砂利、コンクリートブロック等は原則として現地調達を行う計画とした。導水管材、鋼材、集成木材、屋根材、取水関連機器等については、トンガ国内での調達が困難なことから、日本または第三国からの調達とした。

本計画で使用される主要建設資材の調達区分を表 4-1 に示す。

主要建築資材	調達先
砂	トンガ
砂利	トンガ
セメント	トンガ
鉄筋	日本
導水管材	日本
集成木材	日本/第三国
屋根材	日本/トンガ
主要設備資材	調達先
電線類	日本
照明器具	日本
スイッチ、コンセント類	日本
配・分電盤	日本
給排水管	日本
主要機器	調達先
取水ポンプ	日本
濾過槽	日本
発電機	日本

## (2) 主要建設機械

本計画の建設工事では、導水管理設のために大型掘削機が必要となる。現地では、公共事業省が削岩機付き大型掘削機を所有しているが、本件工事で必要な時期に調達できる保証がない。計画の導水管理設工事は、工期に大きく影響する主要工程であることから、削岩機付き大型掘削機および水中ポンプ等については、日本または近隣第三国から調達する必要があるものと判断する。その他の陸上の汎用建設重機類については、現地に十分な保有台数があることから、現地で調達を行う計画とする。

## (3) 輸送計画

日本からヌクアロファ港までは定期船が就航しており、その所要日数はおよそ3~4週間である。日本で調達する資機材の輸送は、この定期船を利用する計画とし、ヌクアロファ港からサイトまでの陸上輸送を含むものとする。

### 4-1-6 実施工程

本計画の工程は、実施設計業務、入札業務、建設工事・機材調達の順に進められる。計画地が首都圏にあることから、プロジェクトを実施する上での労働者・建設資機材等の現地調達条件および運搬道路、電気、給水等のインフラ整備条件は特に問題はないと判断するが、実施工程を検討するに当たっては、プロジェクトの性格上工期の厳守が必要となることから、資材、労務の調達計画および自然条件を考慮した綿密な工程計画が必要となる。

実施工程表の作成に当たり、土木施設については各工事項目毎に実工程の検討を行い、先行しなければならない工事、同時進行できる工事、または単独で進められる工事など工事の性格別に分類し、仮設計画、資材調達、工期、工費等の観点からの検討を加え、最適な工期を設定した。

主要工事とその内容は以下のとおりで大別される。

#### ①建設施設

導水管、取水口、ポンプハウス、待機施設、飼育場上屋、沈殿池等の建設

#### ②電気・給排水衛生設備

取水ポンプ、濾過槽、高架水槽等の据付工事、電気工事、配管工事、一般給排水衛生設備工事等

本計画の実施に必要な工期は、入札業務を含む実施設計業務におよそ3ヶ月、導水管理設および取水口の設置を含む臨海土木工事に4.5ヶ月程度、建築工事および電気・給排水衛生設備工事に8ヶ月程度が見込まれる。

表4-2に実施工程を示す。

表 4-2 実施工程表工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
契約・実施設計	交換公文	▼								
	●実施設計 (3ヶ月)									
	コンサルタント契約	▼								
	詳細設計		—————							
	実施設計打ち合わせ		■							
	現地確認・入札図書確認				■					
	入札・工事契約				公示▼	入札▼	▼図渡し	▼工事契約		
建設工事	●建設工事 (8.5ヶ月)									
	1.準備・調達・海上輸送			■	■	■	■	■	■	■
	2.導水管敷設工事						■	■	■	■
	3.建築工事									
			■ 土工事・取水ピット							
	3-1.ポンプ棟		■ 基礎・躯体			■ 仕上げ 設備工事				
	3-2.養殖場上屋		■ 基礎	■ 建て方・仕上げ						
	3-3.待機棟		■ 基礎	■ 躯体			■ 仕上げ 設備工事			
	4.電気・給排水設備工事							■	■	■
	5.機材								■	■
備考										

4-1-7 相手国側負担事項

本計画が日本の無償資金協力で実施される場合には、トンガ政府は以下の手続きならびに費用の負担を行うものとする。

- ① 工事にかかるすべての許認可ならびに計画実施のために必要なその他の許認可の取得およびその費用
- ② 本計画に関連してトンガに輸入されるすべての資機材に対する関税等の免除と迅速な通関
- ③ 本計画に関連する役務の提供につき、トンガ国内で日本人に課せられる税金または課徴金の免除
- ④ 日本国内の銀行との銀行取極の締結とトンガ王国政府名義の口座の開設
- ⑤ 銀行取極取極に基づく日本の銀行への支払い授權書の発給と支払い手数料の負担
- ⑥ その他、本計画の実施に必要で、日本国政府の負担事項に含まれていない事項

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費は、下記の積算条件によれば、

日本側負担工事費約 2.37 億円、トンガ側負担工事費約 0.01 億円、総額約 2.38 億円と見積もられる。

(1) 日本側負担工事費

事業費区分	合計 (億円)
1. 建設費	1.94
1) 直接工事費	1.40
2) 現場経費	0.25
3) 共通仮設費等	0.29
2. 機材費	0.15
3. 設計・監理費	0.28
合 計	2.37

(2) トンガ側負担工事費

区 分	トンガ・ドル	換算邦貨 (千円)
1. マングローブの移植費等	10,000	927
2. 銀行取極手数料等	3,000	278
合 計	13,000	1,205

(3) 積算条件

- 1) 積算時点                   平成 10 年 12 月
- 2) 為替交換レート        US\$1 = 130.00 円  
                              T\$1 = 92.74 円
- 3) 施工期間                 実施工程表に示したとおり。
- 4) その他                   本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従って実施されるものとする。

4-2-2 運営・維持管理費

本計画施設の運営・維持管理は、水産省の養殖・調査課によって引き続き実施される。ここでは、水産省が今後の予算措置を行う際の目安となるよう、本計画施設の維持管理費について検討を行うものとする。ただし計画施設の規模は、水産研究センターにおける現行の活動内容に基づいて設定されたものであり、プロジェクトの実施による職員の増員や活動内容の変更は見込まれないこと、現状の活動を継続する場合の人員費や活動諸経費は水産省側で算出可能であることから、取水設備の更新に伴う電気料金および保守費についてのみ検討を行うものとする。

(1) 電気料金

本計画の実施により支出が増大する経費として、機器の容量拡大に伴う電気料金があげられる。取水および給気にかかる運転経費を表 4-3 のように試算する。

表 4-3 運転経費試算

	消費電力 (kW/h)	能力 (m <sup>3</sup> /min)	年間運転時間* (hrs)		年間消費電力費 (T\$)	
(A) 既存						
取水ポンプ	5.5	0.5	$620\text{m}^3 \div 0.5 \div 60 \times 0.8 \times 365$	6,035	$5.5\text{kW} \times 6,035 \times @0.27$	8,962
送水ポンプ	3.5	0.5	$620\text{m}^3 \div 0.5 \div 60 \times 0.8 \times 365$	6,035	$3.5\text{kW} \times 6,035 \times @0.27$	5,703
ブローア	0.95	2.8	$24 \times 365$	8,760	$0.95\text{kW} \times 8,760 \times @0.27$	2,247
					計	16,912
(B) 改修後						
取水ポンプ	7.5×2台	0.6×2台	$1,095\text{m}^3 \div 1.2 \div 60 \times 0.8 \times 365$	4,441	$15\text{kW} \times 4,441 \times @0.27$	17,986
ブローア	1.2×3台	1.4×3台	$24 \times 0.8 \times 365$	7,008	$3.6\text{kW} \times 7,008 \times @0.27$	6,812
待機施設	2.2		$5\text{hrs/day} \times 0.8 \times 365$	1,460	$2.2\text{kW} \times 1,460$	3,212
					計	28,010
			増額分 (B) - (A)			11,098

\* 種苗生産時には要求水量が減少するため、ポンプの平均稼働率を80%として計上した。

### (2) 燃料費

非常用発電機のディーゼル油消費量は、毎時20リットル程度である。ただし、非常用発電機の運転にかかる燃料費は、停電中の電力費と相殺できるものと考えられることからここでは計上しない。

### (3) 保守費

保守費には、導水管、取水ピット、高架水槽等にかかる点検・清掃費、濾材の交換費、ポンプ類や発電機の修理費等が含まれる。

取水口および導水管の点検・清掃には水中作業が伴うが、潜水作業が可能な要員は養殖・調査課に配属されており外注の必要がなく、ほとんどの点検・清掃は基本的に手作業で行うことができる内容であることから、経費は特に発生しない。

砂濾過槽の濾材の交換時期は、水質条件により大きく異なるが、ここでは2年に1回交換を行うものとして計上する。濾材は現地で調達可能な珊瑚砂を篩い分けして代用するものとし、1m<sup>3</sup>当たりT\$100を見込むものとする。

ポンプ類、ブローア、発電機等の保守費として、外注による修理代やスペアパーツの購入代が考えられる。これらの経費として、機器価格の1%程度を見込むものとする。

その他、蛍光灯などの消耗品や建物補修のためのペンキ代などの購入費として、年間T\$1,000を計上する。

以上から、本計画の実施により見込まれる運営・維持管理費は、年間T\$32,000程度になるものと推定される。表4-4に本計画の実施による維持管理費の試算を示す。

表 4-4 本計画の実施による維持管理費の試算

費 目	内 訳	年間維持管理費 (T\$)
電気料金	上記のとおり	28,010
濾材交換費	1.5m <sup>3</sup> ×@100×2台÷2年	150
機器類保守費	320,000×1%	3,200
その他		1,000
合 計		32,360

1997/98年度の水産省の経常予算はT\$893,811であり、このうち維持管理費がT\$78,898、物品等購入費がT\$194,273となっている。本計画が実施されることによって年間維持管理費が約T\$32,000発生することになるものと考えられるが、既存のポンプ類の運転にかかる経費がT\$17,000ほど相殺されることから、実質的な負担増は約T\$15,000となる。この増加分は、1997/98年度における水産省全体の維持管理費の19%に相当するものであり、今後新たに予算を講じる必要がある。試算された年間維持管理費の経常予算に占める割合は3.6%であり、近年における水産省の経常予算の伸び率が10%以上であることを考慮すれば、トンガ政府の負担に問題はないと判断される。

## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5-1 妥当性に係る実証・検証及び裨益効果

本計画は、トンガの増養殖開発にとって不可欠な機関であるものの、老朽化した取・排水設備、飼育水として不適当な水質、水量不足等の問題を抱え、今後の運営に大きな不安要素を残している水産研究センター施設の取水システム等を再整備することにより、調査・研究活動を一層活性化し、トンガの増養殖事業の発展に寄与することを目的とするものである。本計画を実施することにより期待される効果は以下のとおりである。

#### (1) 水質および取水量の改善

既存の取水口は、外因により水質変化を受けやすい礁池内に設置されており、老朽化し容量も不足している取水システムと相まって飼育に適した良質の海水を必要量得ることができず、塩分濃度の低下、ポンプ故障等による飼育生物の大量弊死や育成不良を招いている。また、取水とともに取り込まれるシルトの除去作業が煩雑である、サンゴの産卵期には海水に含まれる多量の卵によって飼育の継続が困難になるなどの問題を抱え、活動の障害となっている。

外海に面した縁溝部から取水することにより、安定した水温・塩分濃度を保ち、生活排水の影響を受けない海水が得られるようになる。同時に、取水能力の向上は現状の飼育規模・内容に見合う適正な換水率の確保を可能とする。また、急速濾過槽の設置によって食害生物、浮遊生物、シルト等の飼育の妨げとなる生物・物質が除去されるとともに、飼育場上屋を架け替えることによって老朽化した構造部材からの水槽への錆の落下がなくなるなど、同センターの課題である良質な飼育水を必要量確保することが可能となる。

水質および取水量が改善されることにより、これまでのような塩分濃度の低下に起因する飼育生物の弊死事故がなくなると同時に、生残率・成長率の向上と健全な種苗の安定供給が可能となる。また、有害生物や浮遊懸濁物等の混入による被害の防止に役立つとともに、除去にかかる作業の負担が軽減され、これらの効果により研究活動の一層の活性化が期待できるものと判断する。

#### (2) 環境に対する負荷の軽減

現在、施設からの飼育排水はそのまま前面海域に放流されている。本センターで対象としている貝類の場合、現状のままでも飼育排水の環境に対する負荷は比較的小さいといえるが、南太平洋地域における養殖モデル施設として、環境保全には十分に配慮する必要がある。

沈殿池の設置により、運転経費をかけずに飼育排水に含まれる残滓をある程度取り除くことができことから、環境に対する負荷を確実に減少させることが期待できる。また今後、外来種を導入して飼育試験を行う場合には、この沈殿池を利用することによって外来種の施設からの逸脱防止に役立つことも可能となる。このように、増養殖開発と環境保全を両立する上で、沈殿池を本計画の内容に含める意義は大きいと判断される。



### (3) 緊急事態への対処機能と警備機能の強化

生物の飼育を対象とした施設では、ポンプの故障など突発的な事故に備えて24時間の監視体制を取ることが望ましいが、宿泊機能を持つ施設が本センターになかったことから、夜間や休日の勤務体制を整えることが困難で、飼育生物の弊死事故を防げなかった一因ともなっていた。

待機施設の整備により、宿直や休日の日直などの勤務体制を組むことが容易になり、このような非常時の緊急対処が可能になるとともに、警備機能が備わることから特に商品価値の高い大型サイズのシャコガイなど飼育生物の盗難防止効果が期待できる。また、産卵期には夜間作業のための待機・休息施設として利用されることになり、作業環境が大幅に改善されるものと判断される。

### (4) 間接効果

養殖研究のための基盤施設が整備されることにより、トンガの増養殖開発を進める上で必要な基礎技術の研究開発活動が促進されるものと期待される。こうした研究成果の応用によって、将来的にシャコガイをはじめとする有用種の増養殖技術が普及すれば、飼育場への観光客誘致や生産物販売等の形で離島を含む漁民に対して雇用と現金収入機会を創出し、また、種苗放流による資源の保護・回復や生産物の輸出による外貨獲得に資するなど、環境保全と経済的発展を両立した水産開発が可能となるものと期待され、南太平洋地域における増養殖の拠点として、トンガの増養殖事業振興に大きく貢献できるものと見込まれる。

## 5-2 技術協力・他ドナーとの連携

1998年10月1日までの7年間にわたり実施されたプロジェクト方式技術協力および同フォローアップにより、シャコガイ、タカセガイ、ヤコウガイ等の種苗生産にかかる基礎技術については、ほぼ移転が終了した。今後は、技術の応用と経験を重ねることによって、大量種苗生産が可能になっていくものと期待されているが、大量種苗生産ができるようになってはじめて実施可能な種苗放流技術の確立および効果の検証方法など、技術移転すべき課題が残っており、1999年2月から6ヶ月間、技術指導のための短期専門家が個別に派遣されている。また、機械保守に関しては、これまでの協力成果により保守要員の技術は一定水準に達しているが、より高度な修理技術を身につけることによってセンターの不安要因が大幅に改善されることから、継続的な青年海外協力隊員の派遣や研修員の受け入れにより、特に機械保守技術の移転に協力していくことが望ましいと考えられる。

本センターを拠点にFAOのSPADPの一環として試験操業が実施されたモズクプロジェクトにより、モズク養殖がトンガの新たな輸出産業として注目を集めるようになった。SPADPでは現在、本センターを軸に真珠貝の一種であるマベガイの養殖可能性を探るための調査を行うべく準備段階にある。このように本センターは、トンガにおける養殖開発の中心的役割を果たすものであり、FAOをはじめとする援助国・機関との連携をより深めていくことによって一層の効果が発揮されるものと考えられる。

### 5-3 課題

本計画の実施により、前述したとおり多くの効果が期待されると同時に、調査・研究活動の強化は増養殖事業の発展と水産資源の保全に貢献するものであることから、本計画を無償資金協力で実施する意義は高いものであると判断される。本計画をより円滑かつ効果的に実施するため、克服すべき課題について下記のとおり提言したいと考える。

- (1) 本計画を実施することにより、年間およそ 15,000 トンガドルの維持管理費の増額が見込まれることから、適正な運営を行うために、水産省は確実な予算措置を講じる必要がある。
- (2) 一般的に、種苗生産は良質な水、親、餌および管理の4つ要素で成り立ち、このうちのひとつにでも問題があれば種苗生産は制限を受けるとされている。水質の問題が解決されてもそれだけで生産が保証されるわけではない。生産性を確実なものとするためには日常の飼育管理に十分な配慮が必要であり、今後とも飼育管理面での技術向上に努めていくことが不可欠である。
- (3) 突発的な機器類の故障は飼育生物の大量弊死を招く恐れが高い。ポンプ、電気設備等の保守要員の育成・確保を含む運営体制の確立および非常時に対応するための休日ならびに長期休暇時の勤務体制を確立することが急務である。
- (4) 本センターでの主要対象種は貝類であり、その飼育排水が環境に与える負荷は比較的小さいといえるが、南太平洋地域における養殖モデル施設として環境保全には十分に配慮していく必要がある。計画沈殿池は、沈殿による上澄み水の排水と、池底から砂利層を通して排水することによる濾過効果を持つだけの単純な構造であるが、将来的により排水処理効果を得る必要があれば、中間の支柱を利用して池を仕切り、スクリーンや濾材などを組み込むことも可能である。また、外来種を導入して試験飼育を行う際には、同様な処置を施すことにより、この沈殿池を施設からの飼育生物の逸脱防止用に役立たせることも可能である。このように、必要に応じて沈殿池を改造するなど有効に活用することにより、一層の環境保全に配慮していくことが望まれる。



## 資 料

- 資料 1 調査団員氏名、所属
- 資料 2 現地調査日程
- 資料 3 相手国関係者リスト
- 資料 4 当該国の社会・経済事情
- 資料 5 自然条件調査結果
  - 5-1 海底地形測量結果
  - 5-2 陸上地形測量結果
  - 5-3 潮流調査結果
  - 5-4 水質測定結果
  - 5-5 水質分析結果
  - 5-6 底質粒度分布試験結果



資料 1 調査団員氏名、所属

1-1 調査団員の氏名と所属（本格調査時）

担 当	氏 名	所 属
総括	戸田 敦義	国際協力事業団 国際協力専門員
技術参与	岡崎 明夫	水産庁 資源生産推進部 栽培養殖課
計画管理	森田 隆博	国際協力事業団 無償資金協力調査部 調査第二課
業務主任／水産施設計画／ 自然条件調査	小笠原敏也	水産エンジニアリング株式会社
設備計画	松 田 修	水産エンジニアリング株式会社
施工計画／積算	鳥居 道夫	水産エンジニアリング株式会社

1-2 調査団員の氏名と所属（基本設計概要報告時）

担 当	氏 名	所 属
総括	戸田 敦義	国際協力事業団 国際協力専門員
技術参与	岡崎 明夫	水産庁 資源生産推進部 栽培養殖課
業務主任／水産施設計画／ 自然条件調査	小笠原敏也	水産エンジニアリング株式会社

資料 2 調査日程

2-1 調査日程表 (本格調査時)

日順	月日	曜日	行程・調査内容			
			官 団 員		コンサルタント団員	
			総 括	技術参与/計画管理	業務主任	設備計画/施工計画
1	9月 24日	(木)		成田発 (FJ303)→		
2	25日	(金)		ナンディ着、ナンディ発 (PC136)→スバ着 在フィジー日本大使館・JICA 事務所表敬訪問		
3	26日	(土)		スバ発 (PC163)→ナンディ着、ナンディ発 (FJ211)→トンガ着		成田発 (NZ034)→
4	27日	(日)	ケラム発	団内協議	オークランド着	
5	28日	(月)	機中	外務省・水産省表敬:インセプション・レポート 説明、日程調整、JOCV 事務所表敬	オークランド発 (NZ302) →トンガ着	
6	29日	(火)	ホノルル発オークランド 経由トンガ着	サイト前面海域踏査、JICA 専門家との協議		
7	30日	(水)	施設現況調査、養殖・調査部との協議			
8	10月 1日	(木)	水産省との協議、ミニッツ案作成、既存取水口現況調査			
9	2日	(金)	ミニッツ案協議、ミニッツ署名			
10	3日	(土)	トンガ発 (WR403)→ナンディ着	資料整理、団内協議	サイト調査 資料整理	
11	4日	(日)	ナンディ発 (PC162)→スバ着	在フィジー日本大使館・JICA 事務所報告	団内協議	
12	5日	(月)	スバ発 (PC163)→ナンディ着	陸上地形測量、施設現況調査		
13	6日	(火)	ナンディ発 (FJ413)→ブリスベン着 ナンディ発 (FJ413)→オークランド着(計画管理)	陸上地形測量、水質調査		
14	7日	(水)	ブリスベン発 (JL762)→成田着 オークランド発 (NZ033)→成田着(計画管理)	潮流観測、海底地形調査(タビング調査)、陸上地形測量		
15	8日	(木)		潮流観測、海底地形調査(タビング調査)		
16	9日	(金)		単価調査、水質調査		
17	10日	(土)		資料整理		
18	11日	(日)		団内協議		
19	12日	(月)		海底地形測量、既存ピット状況調査		
20	13日	(火)		海底地形測量、建設事情調査		
21	14日	(水)		養殖・調査部との協議、補足資料収集		
22	15日	(木)		水質調査、JOCV 事務所報告		
23	16日	(金)		養殖・調査部へ調査 結果概要報告	トンガ発 (NZ301)→ オークランド着	
24	17日	(土)		補足資料収集	オークランド発 (NZ099) →成田着	
25	18日	(日)		資料整理		
26	19日	(月)		トンガ発 (FJ210)→ナンディ着		
27	20日	(火)		ナンディ発 (PC136)→スバ着、在フィジー日本大使館・JICA 事務所報告		
28	21日	(水)		スバ発 (PC177)→ナンディ着		
29	22日	(木)	ナンディ発 (FJ302)→成田着			

2-2 調査日程表（基本設計概要説明時）

日順	月日	曜日	調査事項	
			官団員	業務主任
1	12月7日	(月)	成田(22:10)→[JL072] →(09:40)札幌	成田(19:00)→[FJ303]→(07:45)仙台
2	8日	(火)	札幌(00:30)→[NZ057] →7時7分経由	仙台(18:20)→[FJ211]→(19:45)札幌
3	9日	(水)	→(07:35)札幌 10:00 JOCV表敬、 11:00 外務省表敬 02:00 水産省表敬、 基本設計概要説明・協議	官団員と合流 10:00 JOCV表敬 11:00 水産省予備打ち合わせ 02:00 水産省表敬、 基本設計概要説明・協議
4	10日	(木)	02:00 外務省、大蔵省、中央計画省、 土地天然資源省、水産省 合同協議 04:00 ミツ案作成	自然条件調査 06:00 1回目水質調査 (3時間間隔) 02:00 同左 19:00 5回目水質調査
5	11日	(金)	10:00 水産省と最終協議、ミツ署名 02:00 資料整理	10:00 同左 02:00 資料収集
6	12日	(土)	札幌(11:05)→[FJ210]→(12:35)仙台	札幌(10:40)→[WR124]→(13:40)仙台
7	13日	(日)	仙台(17:30)→[PC172]→(17:55)神戸	仙台(12:30)→[NZ033]→(19:25)成田
8	14日	(月)	大使館報告 神戸(13:00)→[PC151] →(13:25)仙台	—
9	15日	(火)	仙台(10:00)→[QF392] →(12:25)外務省	—
10	16日	(水)	外務省(10:30) →[JL772] →(18:05)成田	



資料 3 相手国関係者リスト

3-1 本格調査時

氏名	職位・所属
Hon. 'Akau'ola	Secretary for Fisheries, Ministry of Fisheries (MOF)
Mr. Mafi 'Akau'ola	Deputy Secretary for Fisheries, MOF
Mr. 'Ulunga Fa'anunu	Principal Fisheries Officer, Aquaculture Research, MOF
Mr. Tevita Finau Latu	Senior Fisheries Officer, Aquaculture Research, MOF
Mr. Naita Manu	Technical Officer I, Aquaculture Research, MOF
Mr. Poasi Fale	Technical Officer II, Aquaculture Research, MOF
Mr. Tupou Tu'avao	Fisheries Technician, Aquaculture Research, MOF
Mr. Feauini Vi	Fisheries Assistant, Aquaculture Research, MOF
Mr. 'Ofa Paongo	Fisheries Assistant, Aquaculture Research, MOF
Mr. Tala'ofa Loto'ahea	Fisheries Assistant, Aquaculture Research, MOF
Mr. Kenichi Kikutani	JICA Expert, Aquaculture Research, MOF
Mr. Shigeaki Sone	JICA Expert, Aquaculture Research, MOF

3-2 基本設計概要調査時

氏名	職位・所属
Miss Lusitania Latu	Economist, Central Planning Department
Mrs. Balwyn Fa'otusia	Principal Economist, Central Planning Department
Mrs. Marieta Tukuafu	Principal Economist, Ministry of Finance
Mr. Tevita Kolokihakaufisi	Principal Assistant Secretary, Ministry of Foreign Affairs
Mr. Asipeli Palaki	Marine Biologist, Ministry of Land, Survey and Natural Resources
Hon. 'Akau'ola	Secretary for Fisheries, Ministry of Fisheries (MOF)
Mr. Mafi 'Akau'ola	Deputy Secretary for Fisheries, MOF
Mr. 'Ulunga Fa' anunu	Principal Fisheries Officer, MOF
Mr. Poasi Fale	Technical Officer (Aquaculture), MOF

資料 4 当該諸国の社会・経済事情

国名	トンガ王国
	Kingdom of Tonga

1998.10 1/2

一般指標					
政体	立憲君主制	*1	首都	ヌクアロファ	*1
元首	King Taufa'ahau TUPOU IV	*1	主要都市	ネイアワ	*1
独立記念日	1970年6月4日	*1	経済活動可人口	千人 (年)	*4
人種(部族)構成	主にポリネシア系、欧州系が300人程	*1	義務教育年数	8年間 (1997年)	*5
			初等教育就学率	% (年)	*5
言語・公用語	トンガ語、英語	*1	初等教育終了率	% (年)	*6
宗教	キリスト教	*1	識字率	% (年)	*7
国連加盟		*2	人口密度	145.50人/km <sup>2</sup> (1996年)	*1
世銀加盟	1985年09月	*3	人口増加率	0.8% (1996年)	*1
IMF加盟	1991年05月	*3	平均寿命	平均69.01 男67.03 女71.4	*1
面積	0.75千km <sup>2</sup>	*1	5歳児未満死亡率	(年)	*7
人口	106,466千人 (1996年)	*1	カロリー供給量	cal/日/人 (年)	*7

経済指標					
通貨単位	パ・アング	*1	貿易量	(1996年)	*8
為替レート(1US\$)	1US\$=1.46 (1998年05月)	*8	輸入	75.0百万円	*8
会計年度	7月~6月	*1	輸出	10.0百万円	*8
国家予算	(1991年)	*9	輸入カバー率	4.5月 (1994年)	*10
歳入	39.9百万ドル	*9	主要輸出品目	ココナツ油、ココラ、パナ、果実 (1994年)	*1
歳出	76.5百万ドル	*9	主要輸入品目	食品、機械、輸送機器、燃料 (1994年)	*1
国際収支	-2.39百万ドル (1993年)	*9	日本への輸出	9.9百万円 (1997年)	*11
ODA受領額	百万ドル (年)	*7	日本からの輸入	1.7百万円 (1997年)	*11
国内総生産(GDP)	百万ドル (年)	*4			
一人当たりGNP	ドル (年)	*4	外貨準備総額	18.3百万円 (1998年5月)	*8
GDP産業別構成	農業 % (年)	*4	対外債務残高	4.1百万円 (1996年)	*10
	鉱工業 % (年)		対外債務返済率	4.9% (1996年)	*10
	サービス業 % (年)		インフレ率	% (年)	*7
産業別雇用	農業 % (年)	*7			
	鉱工業 % (年)				
	サービス業 % (年)		国家開発計画		*12
経済成長率	% (年)	*4			

気象(1961~1990年平均)		場所: Apia												(標高 2m)
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
最高気温	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	30.0	29.0	29.3℃	*13
最低気温	24.0	24.0	23.0	24.0	23.0	23.0	23.0	24.0	23.0	24.0	23.0	23.0	23.4℃	*13
平均気温	26.7	26.9	26.8	26.6	26.4	26.1	25.7	25.7	26.0	26.3	26.4	26.6	26.4℃	*14
降水量	455	386	358	254	160	130	81	89	132	170	267	371	2,853mm	*13
雨期乾期	雨	雨	雨		乾	乾	乾	乾	乾	乾	雨	雨		

\*1 CIA World Fact Book 1997-1998

\*2 Member States of United Nations

\*3 The World Bank public Information Center, International Financial Statistics Yearbook 1998

\*4 World Development Report 1997

\*5 UNESCO Statistical Yearbook 1997

\*6 Status and Trends 1997

\*7 Human Development Report 1998

\*8 International Financial Statistics August 1998

\*9 International Financial Statistics Yearbook 1997

\*10 Global Development Finance 1998

\*11 世界の国一覽表 1998年版

\*12 最新世界各国要覽 1998年版

\*13 The Times Book World Weather Guide, Update Edition

\*14 理科年表, 国立天文台 (1997)

国名	トンガ王国
	Kingdom of Tonga

1998.10 2/2

\*15

項目 \ 年度	1993	1994	1995	1996
技術協力	2,892.93	3,087.67	3,256.28	3,461.48
無償資金協力	2,244.22	2,456.48	2,796.65	2,606.79
有償資金協力	3,939.97	4,352.21	3,878.11	3,025.02
総額	9,077.12	9,896.36	9,931.04	9,093.29

\*15

項目 \ 年度	1993	1994	1995	1996
技術協力	4.39	3.71	6.85	3.85
無償資金協力	7.71	4.99	7.50	7.69
有償資金協力	0.00	0.00	0.00	0.00
総額	12.10	8.70	14.35	11.54

\*16

	贈与 (1)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	27.30	-0.60	26.70		26.70
1. 日本	11.50	0.00	11.50		11.50
2. オーストラリア	8.10	0.00	8.10		8.10
3. ニュージーランド	5.60	0.00	5.60		5.60
4. アメリカ	1.00	0.00	1.00		1.00
多国間援助 (主要援助機関)	2.50	2.80	5.30		5.30
1. ASDB					
2. CEC					
その他	0.00	0.00	0.00		0.00
合計	29.80	2.20	32.00		32.00

\*17

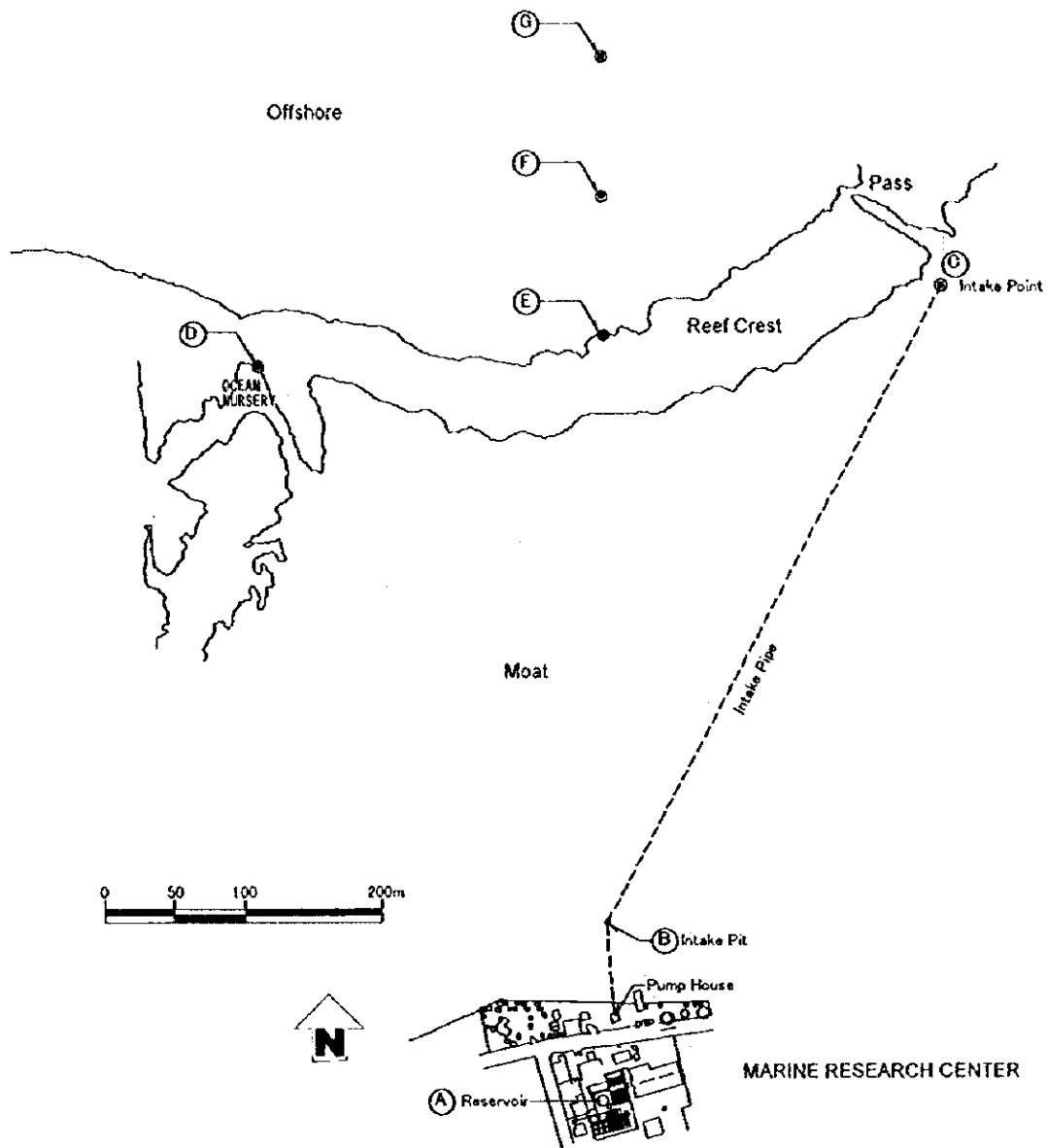
技術	外務省
無償	
協力隊	

\*15 Japan's ODA Annual Report 1997

\*16 Geographical Distribution of Financial Flows to Aid Recipients 1992 - 1996

\*17 国別協力情報 (JICA)

資料5 自然条件調査結果

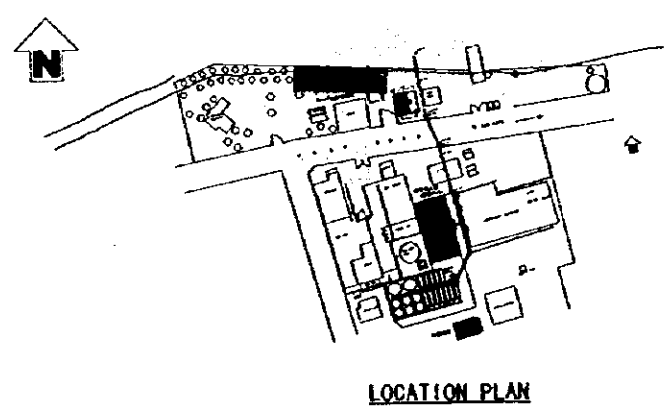
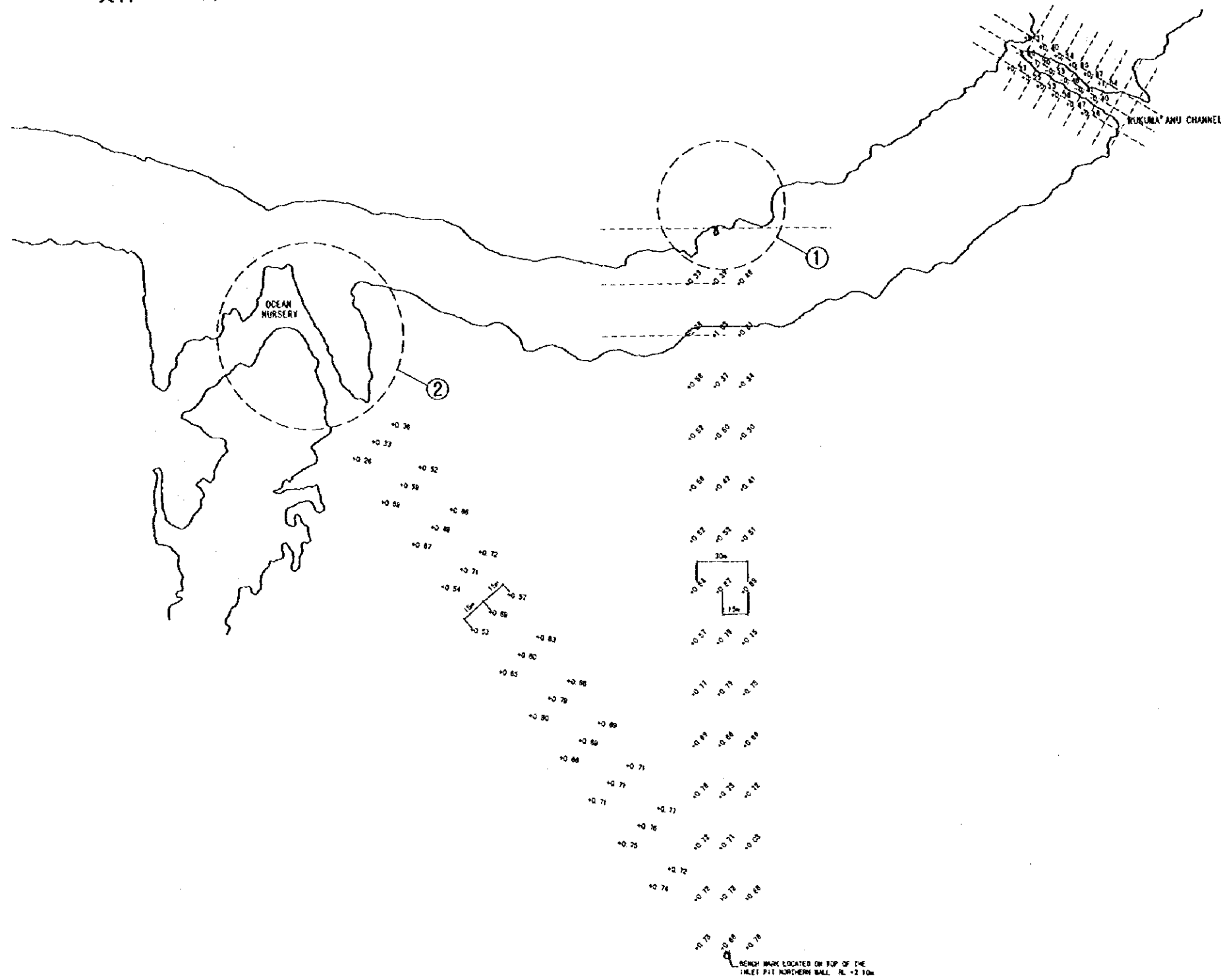


自然条件調査位置図

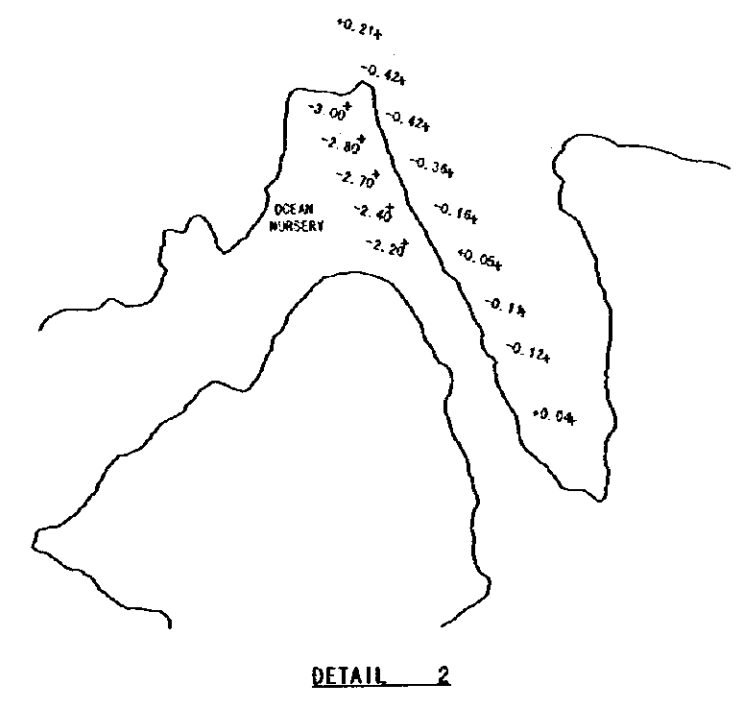
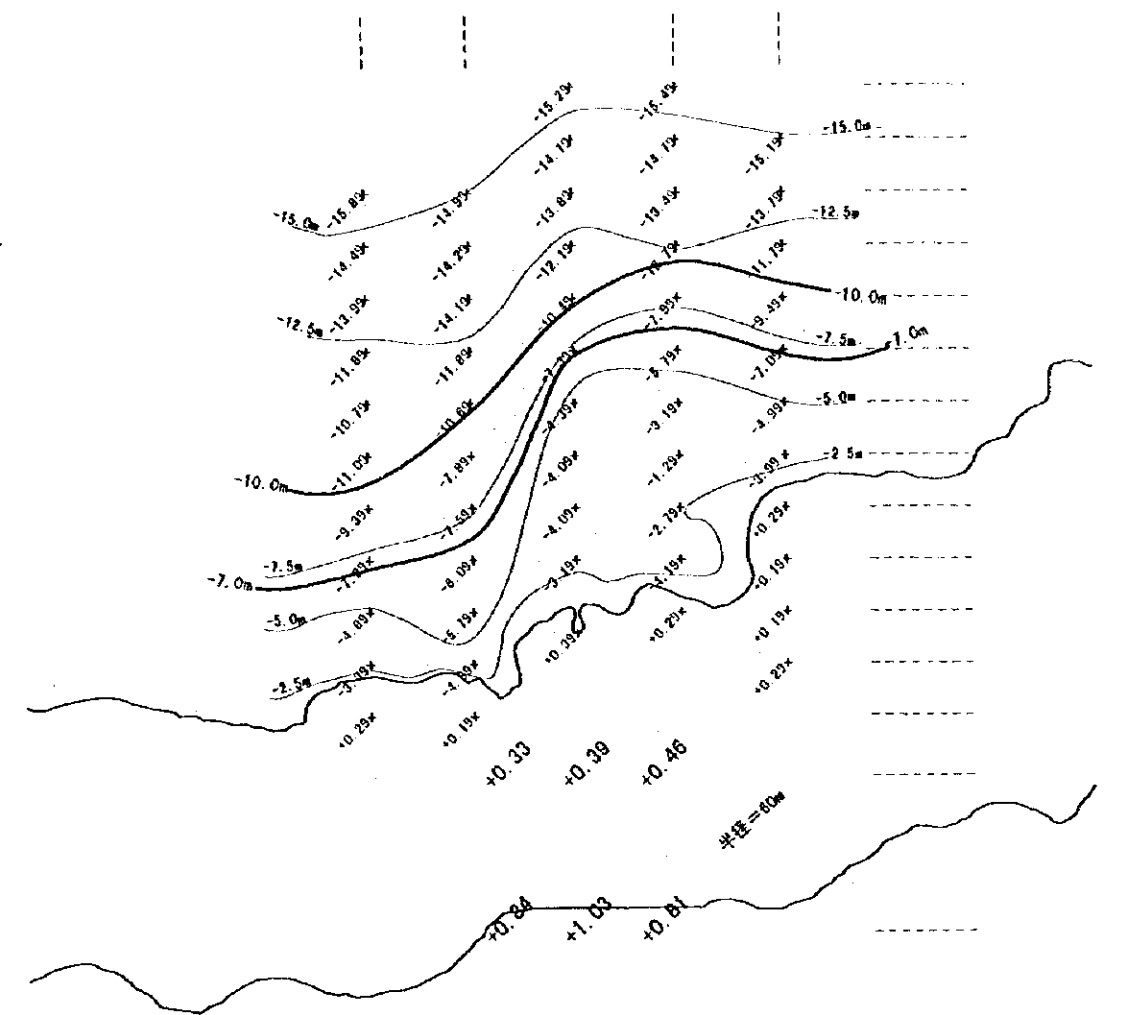
調査実施項目

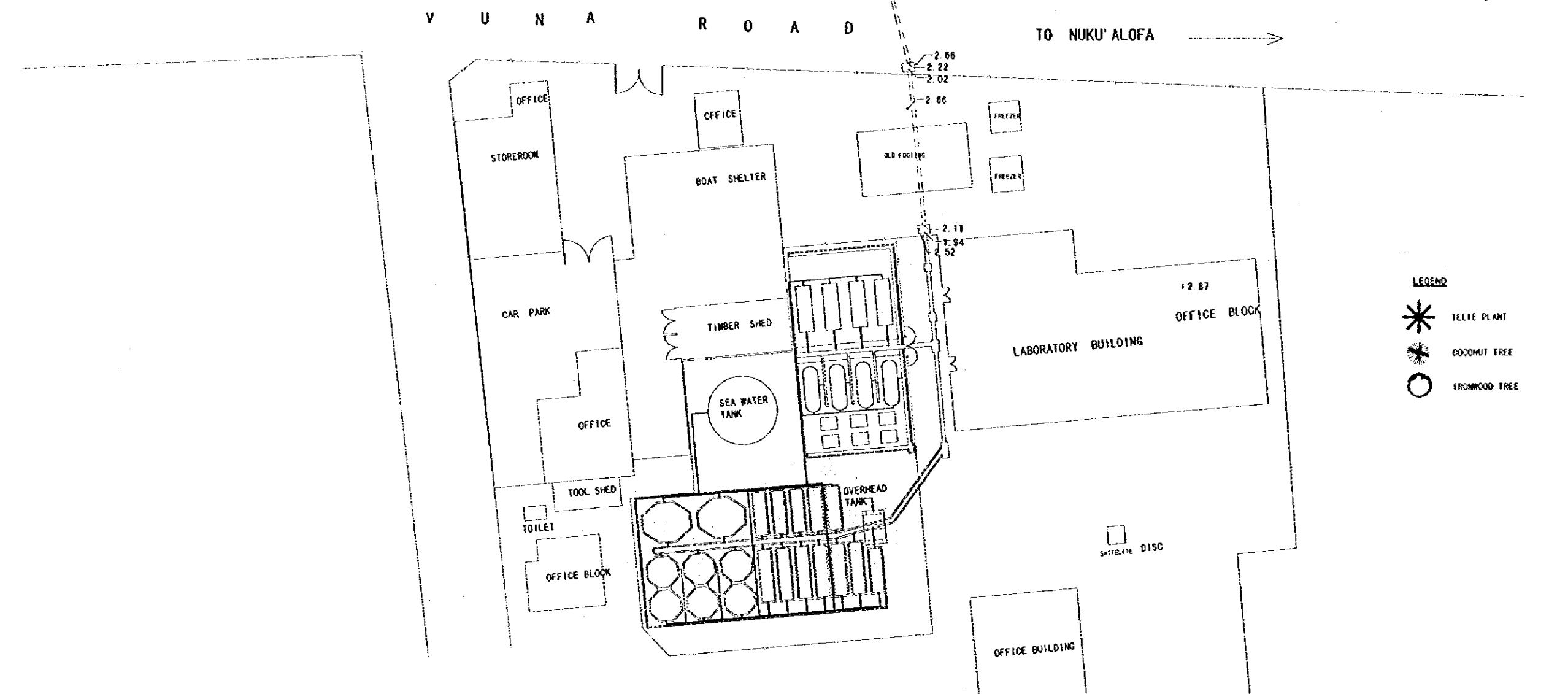
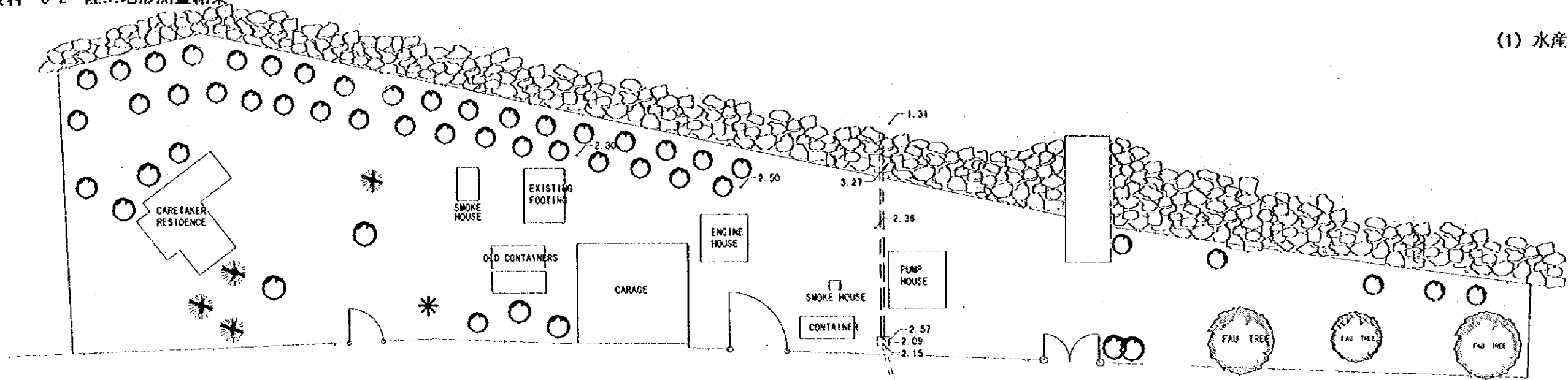
海底地形測量	(1998年10月12日~13日)
陸上地形測量	(1998年10月5日~7日)
潮流調査	(1998年10月7日~8日: G地点)
現場水質測定	(1998年10月6日~13日: A・B・C・D・E地点)
	(1998年12月10日: F地点)
	(1998年10月7日~8日: G地点)
バクテリア試験	(1998年10月9日及び13日: A・B・C・D・E地点)
水質分析	(1998年10月15日採水: E・D地点)
粒度分析	(1998年10月7日採取: F地点)

資料 5-1 海底地形測量結果



BENCHMARK LOCATED ON TOP OF THE TALLEST PIT NORTHERN WALL. RL. +2.10m.





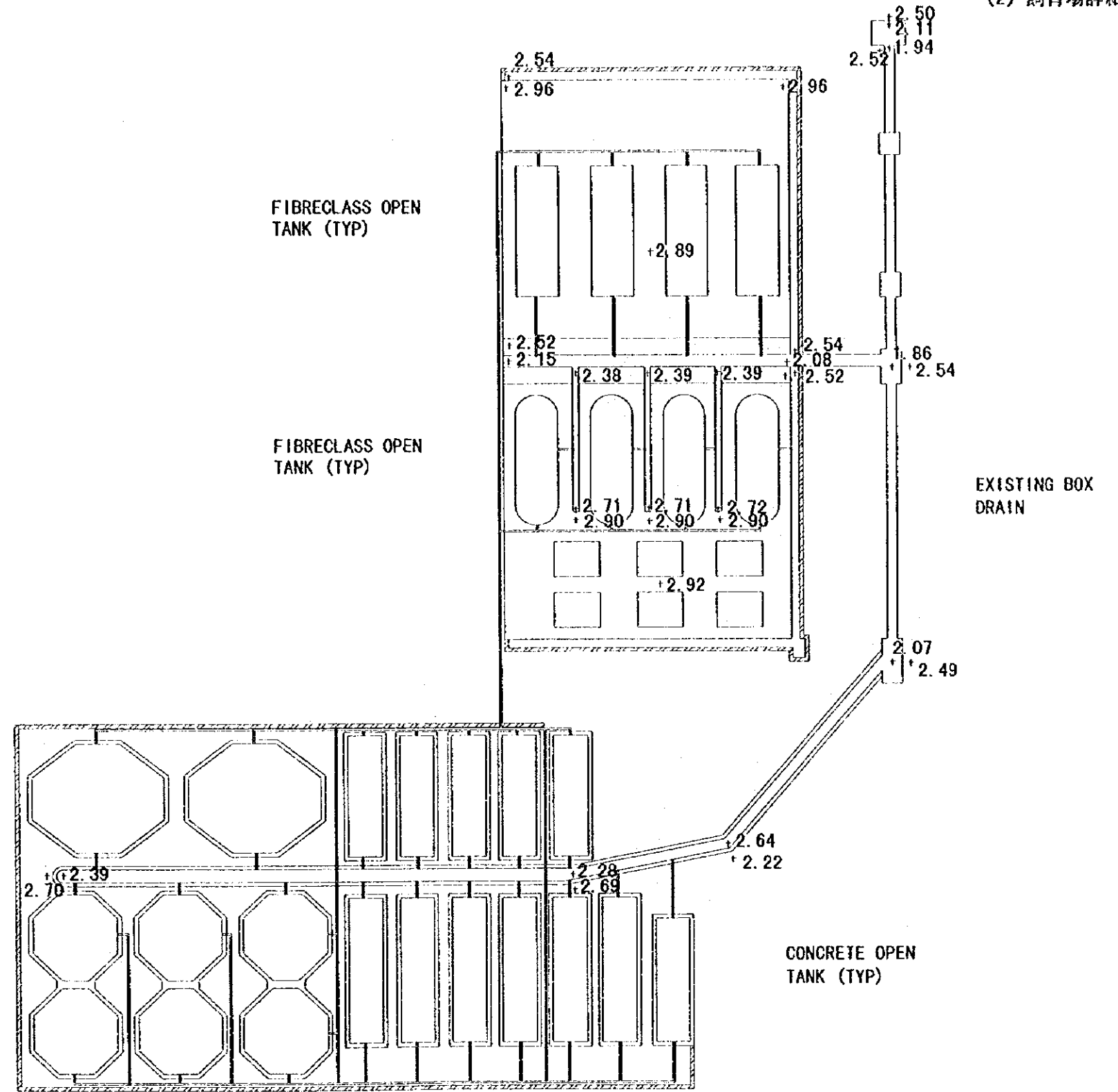
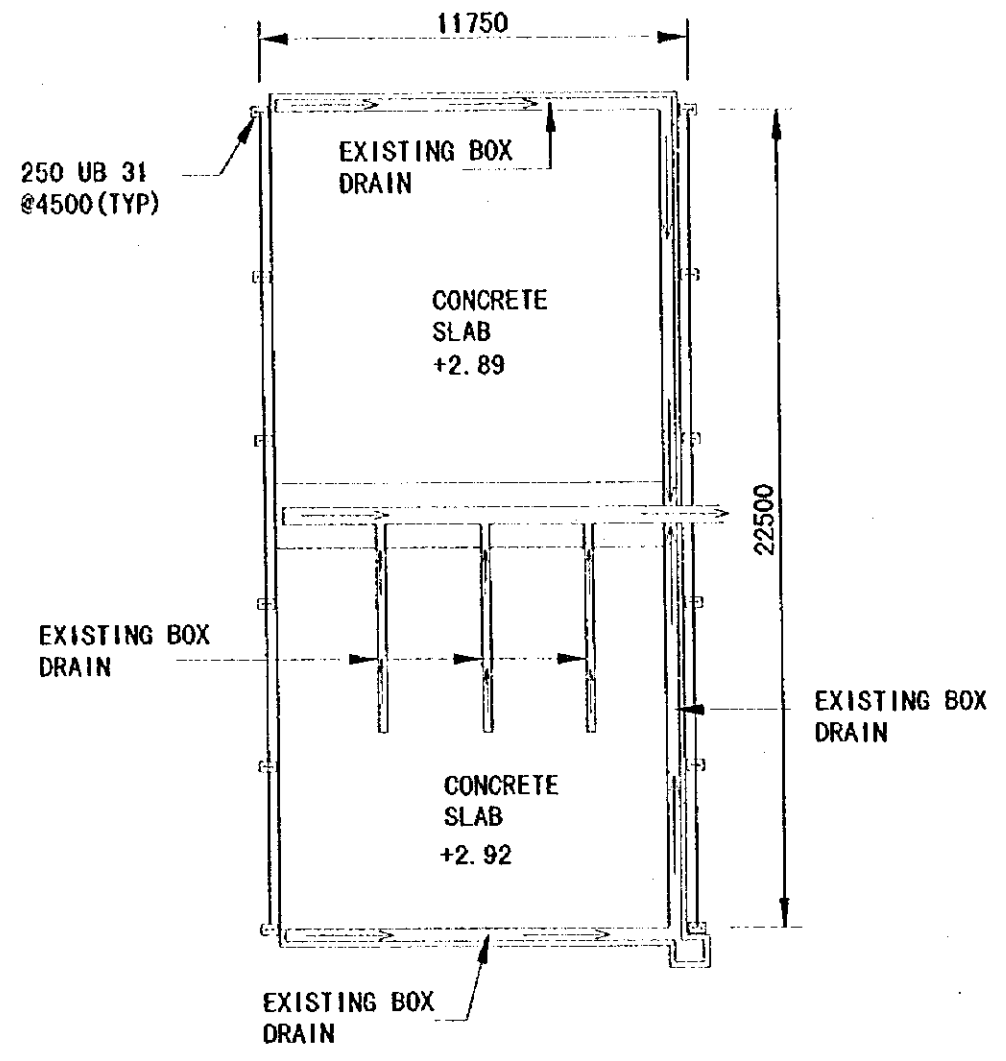
- LEGEND**
- TELIE PLANT
  - COCONUT TREE
  - IRONWOOD TREE

DATE	DESCRIPTION	PROJ. SUP.	DRG. No.	TITLE	FOR INFORMATION	LINK	TA	SURVEY LHK	DATE	SCALE	<p><b>KIMMEL KRAMER</b>                  Kishii Engineers Pty Ltd A.C.N. 007 650 317                  3-rd FLOOR, FAUFAUNA CENTER                  8th FLOOR, P.O. BOX 636                  NUKU'ALOFA, TONGA                  TEL: 676 22-480 FAX: 676 23-191</p>		<p>FISHERIES ENGINEERING CO., Ltd   <b>MASTER PLAN</b></p>		
ISSUES	REFERENCE DRAWINGS	CODE	DATE	DESCRIPTION	DRAF	DES	PROJ. SUP.	SURVEY CHECK T'A	NO. FILE	T247					
								DRAWN LHK	PLAT SCALE	1:1					
								DRAFTING CHECK T'A	TECHNICAL APPROVAL	DATE					
								CHIEF DRAFTER FM	PROJECT APPROVAL						
											DRAWING NUMBER <b>T247-S01</b>		REVISED CODE A		









SEASHELL NURSERY

CONCRETE OPEN TANK (TYP)

FIBREGLASS OPEN TANK (TYP)

FIBREGLASS OPEN TANK (TYP)

CONCRETE OPEN TANK (TYP)



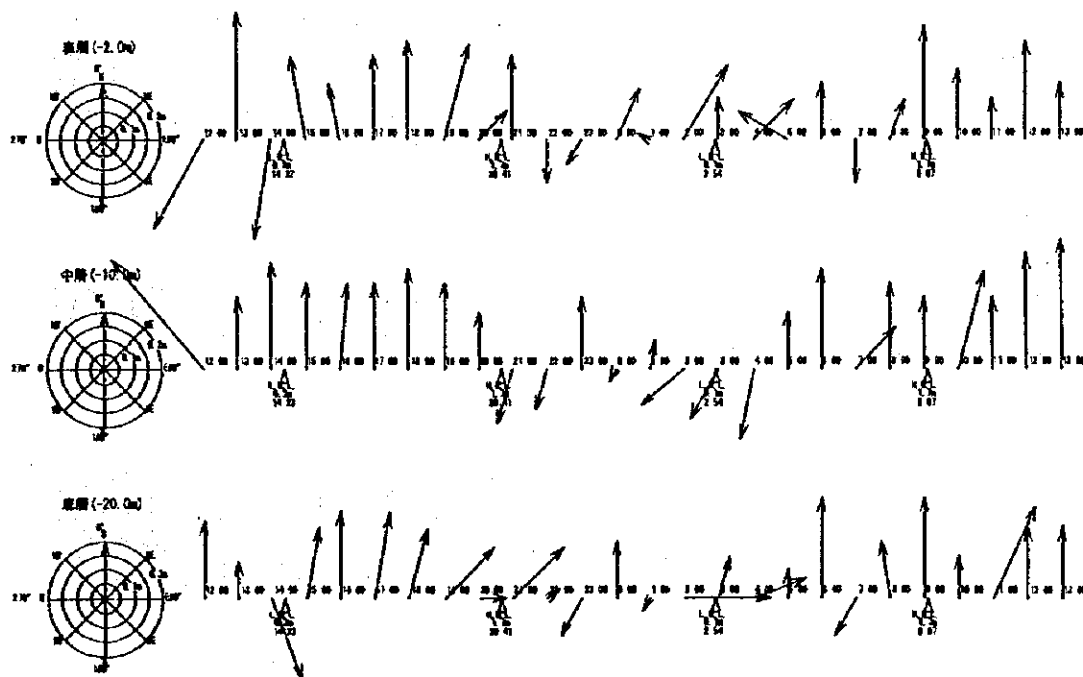
												<p><b>REVISIONS</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>DATE</th> <th>DESCRIPTION</th> <th>DRAFT</th> <th>DES</th> <th>PROJ SUP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>				NO.	DATE	DESCRIPTION	DRAFT	DES	PROJ SUP						
NO.	DATE	DESCRIPTION	DRAFT	DES	PROJ SUP																						
<p>DESIGNED LHK</p> <p>SURVEY CHECK T'A</p> <p>DRAWN LHK</p> <p>DRAFTING CHECK T'A</p> <p>CHIEF DRAFTER FM</p>		<p>DATE</p>		<p>SCALE 1:100</p> <p>GRID FILE T247</p> <p>PLAT SCALE 1:1</p>		<p>TECHNICAL APPROVAL</p> <p>DATE</p>		<p>PROJECT APPROVAL</p>		<p>CLIENT APPROVAL</p>		<p><b>KIMMILL KRAMER</b> Kimhill Engineers Pty Ltd A.C.N. 007 660 317 3rd FLOOR, FINANCE CENTER 28 LEFANGA P.O. BOX 528 SUVA, FIJI ISLANDS TEL: 678 22 480 FAX: 678 22 181</p>															
										<p>FISHERIES ENGINEERING CO. Ltd</p> <p><b>DRAINAGE EXISTING LEVELS</b></p>																	
										<p>DRAWING NUMBER <b>T247-S03</b></p>		<p>REVISION CODE A</p>															



資料 5-3 潮流調査結果

潮流観測データ

日付	時刻	水深 (m)	流速 (m/s)	流向 (°)	備考	日付	時刻	水深 (m)	流速 (m/s)	流向 (°)	備考	日付	時刻	水深 (m)	流速 (m/s)	流向 (°)	備考			
07/Oct./1998	12:00	-2.0	0.350	210		08/Oct./1998	0:00	-2.0	0.200	25		08/Oct./1998	12:00	-2.0	0.350	0				
		-10.0	0.500	320				-10.0	0.050	210	-10.0			0.400	0					
		-20.0	0.350	0				-20.0	0.200	0	-20.0			0.250	0					
	13:00	-2.0	0.450	0			1:00	-2.0	0.650	390			13:00	-2.0	0.200	0				
		-10.0	0.250	40				-10.0	0.100	10	-10.0			0.250	0					
		-20.0	0.130	0				-20.0	0.050	210	-20.0			0.250	0					
	14:00	-2.0	0.350	190	14:23		2:00	-2.0	0.300	30	2.54		14:00							
		-10.0	0.370	350	L.W.L.			-10.0	0.200	230	L.W.L.									
		-20.0	0.350	180	=0.2m			-20.0	0.300	90	=0.1m									
	15:00	-2.0	0.300	350			3:00	-2.0	0.150	0			15:00							
		-10.0	0.300	0				-10.0	0.200	210							15:15			
		-20.0	0.250	10				-20.0	0.150	15										
16:00	-2.0	0.200	350		4:00	-2.0	0.200	45		16:00										
	-10.0	0.300	5			-10.0	0.250	190												
	-20.0	0.300	10			-20.0	0.200	70												
17:00	-2.0	0.300	0		5:00	-2.0	0.200	300		17:00										
	-10.0	0.300	0			-10.0	0.200	0												
	-20.0	0.300	10			-20.0	0.100	0												
18:00	-2.0	0.350	0		6:00	-2.0	0.200	0		18:00										
	-10.0	0.350	0			-10.0	0.350	0												
	-20.0	0.250	15			-20.0	0.350	0												
19:00	-2.0	0.350	15		7:00	-2.0	0.150	180		19:00										
	-10.0	0.300	0			-10.0	0.200	45												
	-20.0	0.250	45			-20.0	0.150	210												
20:00	-2.0	0.150	45	20:41	8:00	-2.0	0.150	20		20:00										
	-10.0	0.200	0	H.W.L.		-10.0	0.300	0												
	-20.0	0.100	180	=1.7m		-20.0	0.200	350												
21:00	-2.0	0.300	0		9:00	-2.0	0.400	0	9:07	21:00										
	-10.0	0.200	195			-10.0	0.250	0	H.W.L.											
	-20.0	0.250	45			-20.0	0.350	0	=1.7m											
22:00	-2.0	0.150	180		10:00	-2.0	0.250	0		22:00										
	-10.0	0.150	195			-10.0	0.350	15												
	-20.0	0.050	55			-20.0	0.150	0												
23:00	-2.0	0.100	210		11:00	-2.0	0.150	0		23:00										
	-10.0	0.250	0			-10.0	0.250	0												
	-20.0	0.150	210			-20.0	0.350	25												



実施日：1998年10月7日 12:00 ~ 10月8日 13:00  
 実施場所：G地点（磯原先端より約200m沖合）

資料 5-4 水質測定結果

(1) 現場水質測定-1 (基本設計調査時)

測定場所	測定日時	pH	導電度 (mS/cm)	濁度 (NTU)	水温 (°C)	塩分濃度 (%)
(A) 貯水槽	1998/10/6 12:07	7.16	63.3	2	30.4	4.00
(B) ビット外部	1998/10/6 12:11	7.30	64.3	11	32.7	4.00
(C) 既存取水口	1998/10/6 12:21	7.49	58.4	4	31.2	3.89
(D) 海洋育成場	1998/10/6 12:38	7.36	62.1	0	29.2	4.00
(E) 磯原外縁	1998/10/6 12:27	7.28	59.4	0	26.9	3.97
(A) 貯水槽	1998/10/8 16:20	7.54	65.5	0	25.9	4.00
(B) ビット外部	1998/10/8 16:07	7.64	65.6	0	26.1	4.00
(C) 既存取水口	1998/10/8 15:32	7.59	61.0	2	28.2	4.00
(D) 海洋育成場	1998/10/8 15:52	7.42	63.1	1	26.8	4.00
(E) 磯原外縁	1998/10/8 15:43	7.24	62.7	1	26.3	4.00
(A) 貯水槽	1998/10/9 16:10	7.48	61.4	2	27.5	4.00
(B) ビット外部	1998/10/9 15:58	7.57	63.5	2	27.6	4.00
(C) 既存取水口	1998/10/9 15:45	7.41	59.7	2	26.4	4.00
(D) 海洋育成場	1998/10/9 15:27	7.39	61.3	0	26.0	4.00
(E) 磯原外縁	1998/10/9 15:15	7.35	61.4	1	26.3	4.00
(A) 貯水槽	1998/10/13 10:20	7.51	64.0	3	28.6	4.00
(B) ビット外部	1998/10/13 9:12	7.32	62.9	3	26.2	4.00
(C) 既存取水口	1998/10/13 9:25	7.31	62.6	4	24.9	4.00
(D) 海洋育成場	1998/10/13 9:45	7.19	63.6	3	24.7	4.00
(E) 磯原外縁	1998/10/13 9:34	7.20	62.7	1	25.4	4.00

備考： 測定は現場製作所 水質計 U-10 (水産省所有) による。U-10による塩分濃度測定は4.00%が限界値である。

(2) 現場水質測定-2 (概要書説明時)

測定日：1998年12月10日

測定場所：F地点 (磯原先端より約100m 沖合)

時間	潮位 (m)	気温 (°C)	水深 (m)	水温 (°C)	pH	塩分濃度 (%)
06:45	+0.4	27.0	2	27.8	7.36	3.7
			10	28.0	7.37	3.7
			17	27.0	7.37	3.7
10:00	-	31.5	2	28.5	7.33	3.8
			10	28.0	7.35	3.7
			17	28.0	7.40	3.5
13:09	+1.5	32.8	2	30.2	7.39	3.6
			10	28.7	7.43	3.7
			17	27.9	7.44	3.8
16:00	-	30.5	2	29.0	7.40	3.7
			10	28.8	7.41	3.7
			17	27.9	7.37	3.7
18:40	+0.5	29.1	2	29.5	7.53	3.8
			10	28.5	7.44	3.6
			17	28.2	7.45	3.5

備考： 測定機材 (いずれも水産省所有) は下記のとおり。

気温・水温： 棒状温度計  
 pH: セントラル科学 pHメーター UC-23  
 塩分濃度： アタゴ 塩分濃度屈折計 S-100

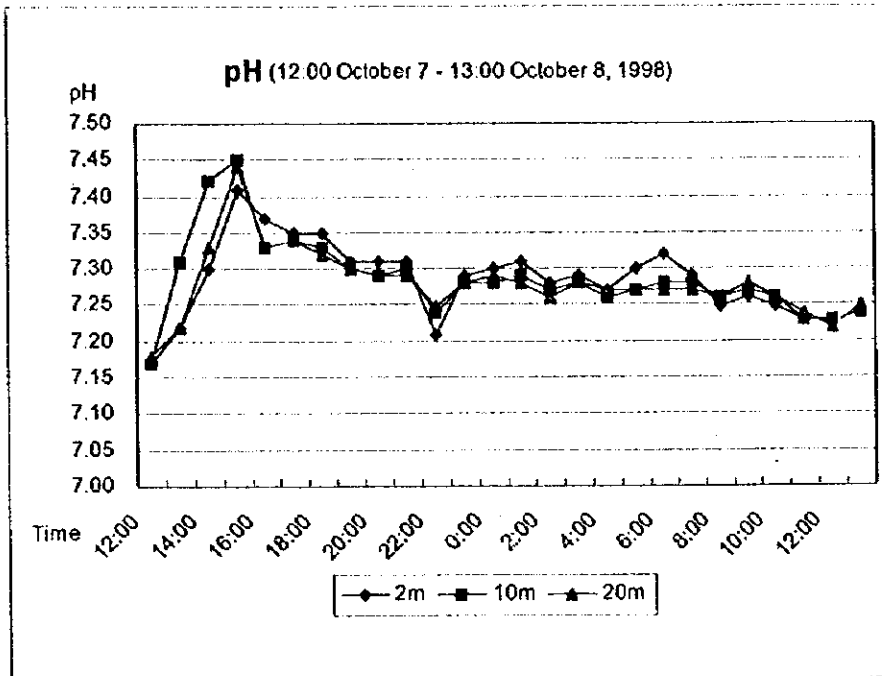
(3) 現場水質測定-3 (潮流観測時の水深別連続測定)

測定日: 1998年10月7日12:00 ~ 10月8日13:00

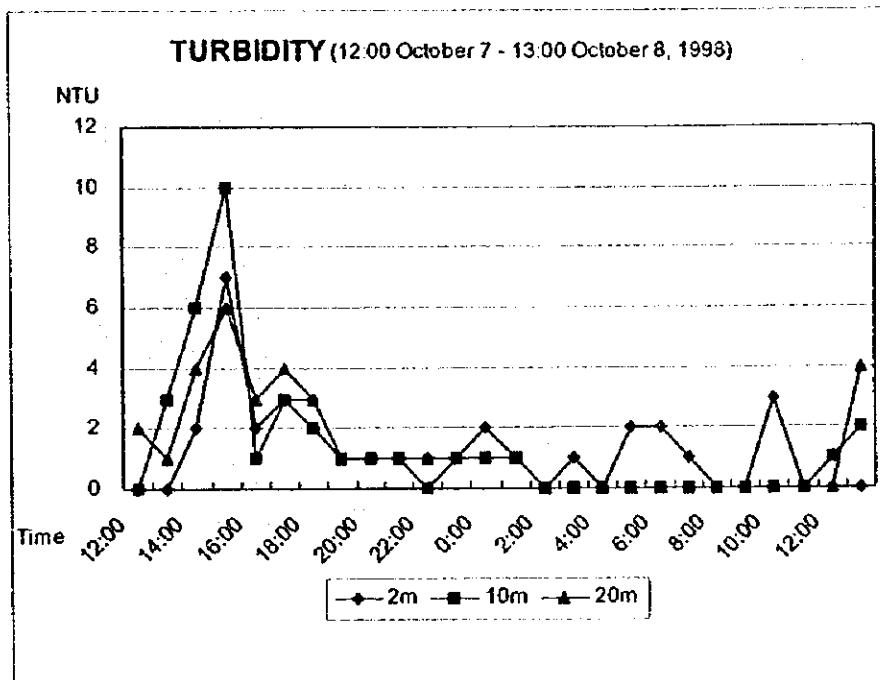
測定場所: G地点 (磯原先端より約200m沖合)

測定機材: 堀場製作所 U-10 (SALINITY\*2についてはアタミ塩分濃度屈折計 S-100 による)

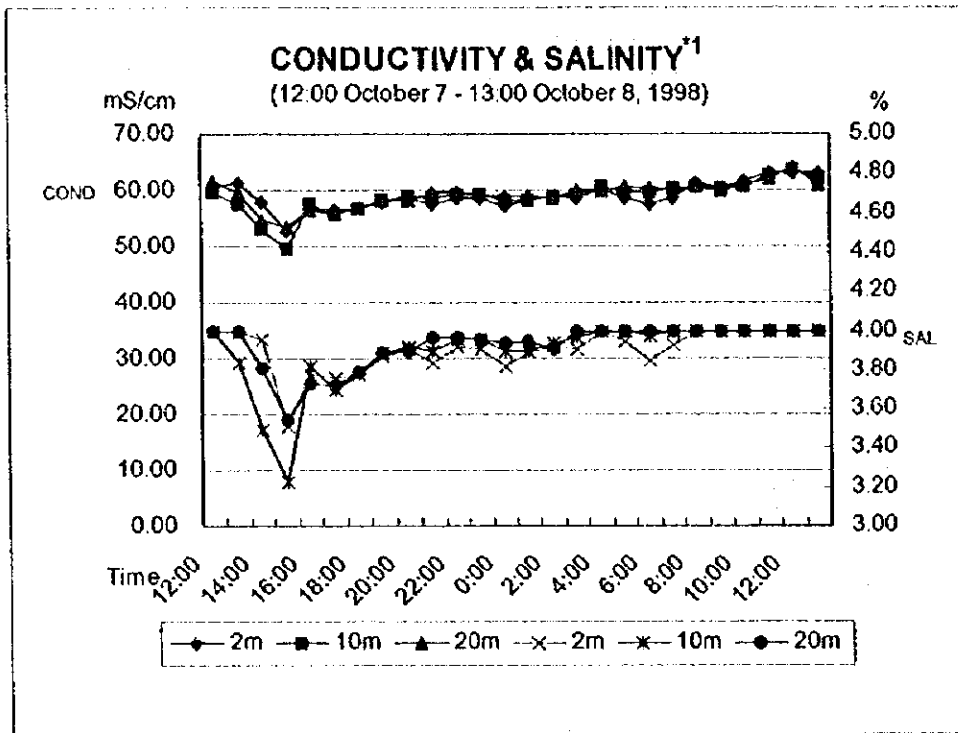
水素イオン濃度



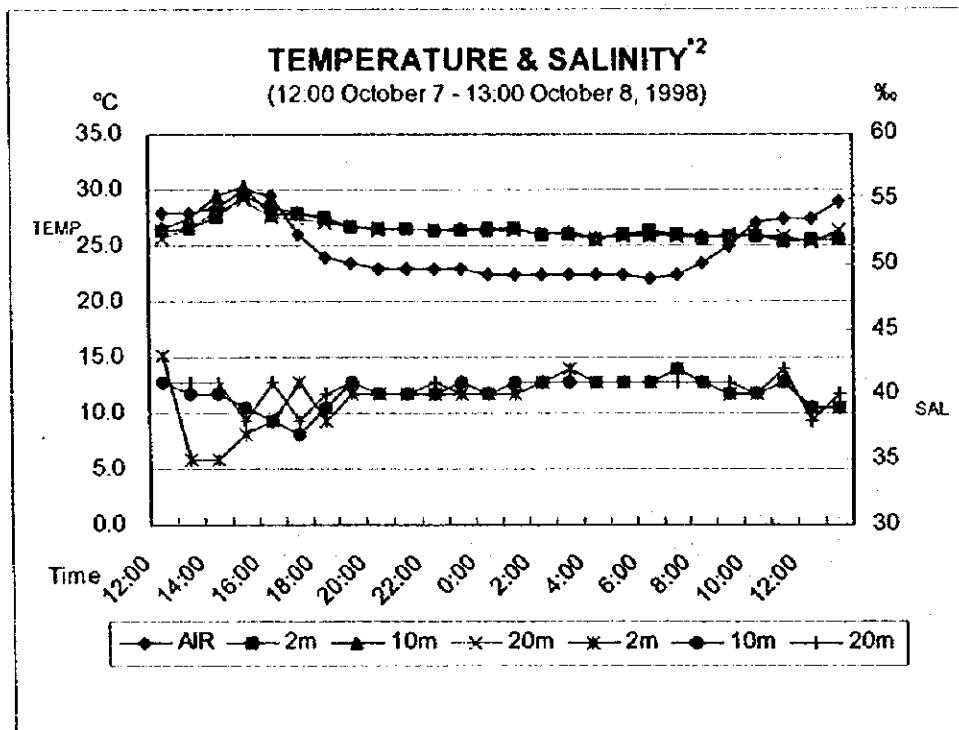
濁度



導電度及び塩分濃度\*1

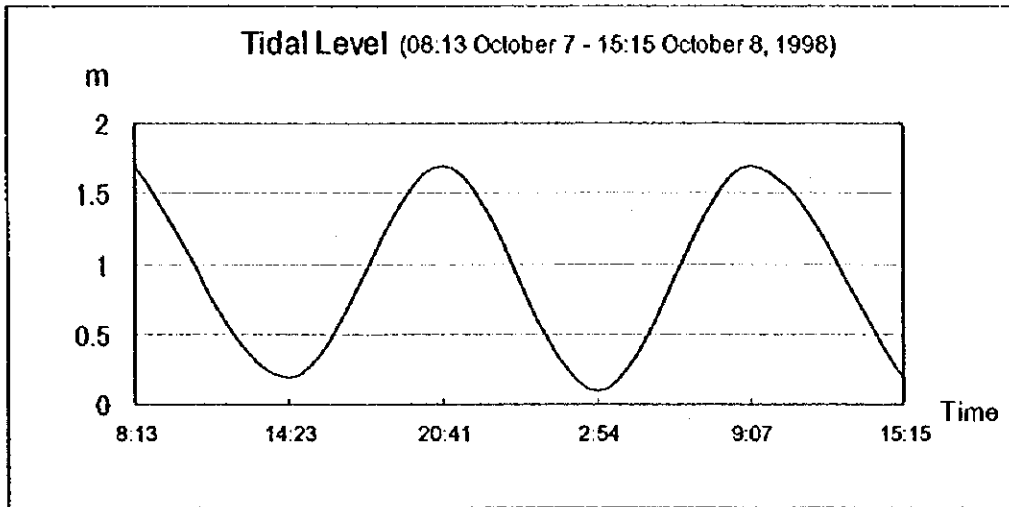


温度及び塩分濃度\*2



備考： 塩分濃度\*1 堀場製作所 U-10  
 塩分濃度\*2 アタゴ塩分濃度屈折計 S-100

水質測定期間中の潮位



(4) バクテリア試験結果

試水 100ml 当たり菌数

測定項目	一般細菌 <sup>*1)</sup>		大腸菌 <sup>*2)</sup>		ビブリオ菌 <sup>*3)</sup>	
	98/10/09	98/10/13	98/10/09	98/10/13	98/10/09	98/10/13
(A) 受水槽	$5.7 \times 10^4$	$5.8 \times 10^4$	$6.0 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$	$1.6 \times 10^4$	$5.0 \times 10^3$
(B) 着水槽外部	$1.3 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	$6.0 \times 10^3$	$4.5 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$	$7.0 \times 10^3$
(C) 既存取水口	$4.9 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	$6.3 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	$5.5 \times 10^3$
(D) 海洋育成場	$1.2 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$	$1.2 \times 10^3$	$5.5 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	$3.0 \times 10^3$
(E) 磯原外縁	$1.9 \times 10^4$	$0.9 \times 10^4$	$4.0 \times 10^3$	$4.0 \times 10^3$	$6.5 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$

材料 : サン化学株式会社製ニュースタンプ (35%塩水で溶解して製作)

1) 標準寒天培地 2) デソキシコレート寒天培地 3) TCBS 培地

計測方法: 試水 0.1ml を培地に塗布し、37℃で 24 時間培養後、コロニー数を計測 (各 3 検体の平均)

資料 5-5 水質分析結果

水質検査（計量）結果－水産用水基準\*との比較

単位：(mg/l)

項目	(D) 海洋 育成場	(E) 磯原 外縁	水産用水基準*	計量方法	定 量 下限値
浮遊物質量 (SS)	1	1	人為的 2	S46 環境庁告示第 59 号付表 6 ろ過重量法	1
全リン	0.04	0.01	水産 1 種 0.03 水産 2 種 0.05 水産 3 種 0.09	JIS K0102 46.3 吸光光度法	0.01
全窒素	1.8	1.1	水産 1 種 0.3 水産 2 種 0.6 水産 3 種 1.0	JIS K0102 45.2 紫外線吸光光度法	0.01
総水銀	-	<0.0005	0.0001	S46 環境庁告示第 59 号付表 1 還元酸化原子吸光法	0.0005
カドミウム	-	<0.001	0.0001	JIS K0102 55.3 電気加熱原子吸光光度法	0.001
鉛	-	<0.005	0.003	JIS K0102 54.3 電気加熱原子吸光光度法	0.005
六価クロム	-	<0.02	0.01	JIS K0102 65.2.1 ジフェニルカルバジド吸光光度法	0.02
ニッケル	-	<0.005	0.01	環水規 121 付表 7 電気加熱原子吸光光度法	0.005
鉄	-	<0.01	2	JIS K0102 56.2 電気加熱原子吸光光度法	0.01
銅	-	<0.01	0.005	JIS K0102 52.2 電気加熱原子吸光光度法	0.01
亜鉛	-	<0.01	0.01	JIS K0102 53.2 電気加熱原子吸光光度法	0.01
シアン化合物	-	<0.05	検出されないこと	JIS K38.3 4-ピリジンカルボン酸-ピラソロン吸光光度法	0.05
硝酸性窒素	-	<0.04	10	JIS K0102 43.2 吸光光度法	0.04
亜硝酸性窒素	-	<0.04	0.06	JIS K0102 43.1 吸光光度法	0.04
アンモニア性窒素	-	<0.1	0.002	JIS K0102 42.2 吸光光度法	0.1

採水日時： 1998 年 10 月 15 日 (海洋育成場：9:40, 磯原外縁：9:20)

\* 水産用水基準： (社)日本水産資源保護協会 1995 年版



# 濃度計量証明書

水産エンジニアリング株式会社 殿

証明書番号： 第 38A10211-1 号  
 種別： 水質検査  
 試料受付年月日： 平成10年10月19日  
 計量完了年月日： 平成10年11月2日  
 発行年月日： 平成10年11月2日  
 採取区分： 依頼主  
 件名：

株式会社 環境エンジニアリング  
 東京都江戸川区船堀5丁目11番19号  
 計量証明事業登録番号東京第497号  
 電話 03-5676-8711  
 環境計量士 高木 正 浩

ご依頼を受けました試料についての計量の結果を下記の通り証明いたします。

計量の対象	試料名	計量の結果		計量の単位	計量の単位	計量の単位	計量の単位	計量の単位	計量の単位				
	採取月日	SOPU TONGA	単位							計量の単位	計量の単位	計量の単位	計量の単位
		採取時刻											
総水銀		<0.0005	mg/l	S46環境庁告示第9号付表1 還元酸化原子吸光法	0.0005								
カドミウム		<0.001	mg/l	JIS K0102 55.3 電気加熱原子吸光光度法	0.001								
鉛		<0.005	mg/l	JIS K0102 54.3 電気加熱原子吸光光度法	0.005								
六価クロム		<0.02	mg/l	JIS K0102 65.2.1 ジフェニルピリジン吸光光度法	0.02								
ニッケル		<0.005	mg/l	環境庁告示第9号付表7 電気加熱原子吸光光度法	0.005								
鉄		<0.01	mg/l	JIS K0102 56.2 電気加熱原子吸光光度法	0.01								
銅		<0.01	mg/l	JIS K0102 52.2 電気加熱原子吸光光度法	0.01								
亜鉛		<0.01	mg/l	JIS K0102 53.2 電気加熱原子吸光光度法	0.01								
砒素		<0.002	mg/l	JIS K0102 61.3 水素化物発生ICP発光分析法	0.002								
シアン化合物		<0.05	mg/l	JIS K0102 38.3 4-ピリジンカルボン酸ピリジン吸光光度法	0.05								
硝酸性窒素		<0.04	mg/l	JIS K0102 43.2 吸光光度法	0.04								
亜硝酸性窒素		<0.04	mg/l	JIS K0102 43.1 吸光光度法	0.04								
アンモニア性窒素		<0.1	mg/l	JIS K0102 42.2 吸光光度法	0.1								
浮遊物質量(SS)		1	mg/l	S46環境庁告示第9号付表6 ろ過重量法	1								
全リン		0.01	mg/l	JIS K0102 46.3 吸光光度法	0.01								
全窒素		1.1	mg/l	JIS K0102 45.2 紫外線吸光光度法	0.01								
		以下余白											
備考													



# 報 告 書

平成 10年 11月 13日

水産エンジニアリング株式会社 殿

株式会社 環境エンジニアリング  
東京都墨田区船堀5丁目11番19号  
電話 03-5676-8711  
代表取締役 宮澤 義信  
計量証明事業東京都知事登録第497号  
試験所長 大村 常夫

平成10年10月19日に受付ました試料の分析結果を  
別紙のとおり証明いたします。

1. 試験名 粒度分布試験
2. 試料数 1 試料
3. 分析方法 粒度分布計 CAPA-3000 (堀場製作所)

HORIBA CAPA-300 PARTICLE ANALYZER

DATE H10.10.28

SAMP. 水産エンジニアリング 海底土

DISP. シリコン/水 = 70/30

\*CONDITIONS

DISP. VISC. 18.00 [CP]  
DISP. DENS. 1.18 [G/CC]  
SAMP. DENS. 3.00 [G/CC]

D (MAX) 100.00 [PM]  
D (MIN) 1.00 [PM]  
D (DIV) 8.00 [PM]

SPEED 0 [RPM]  
1500 [RPM]

TIME GS 0 H 7 M 34 S  
CS 0 H 16 M 2 S

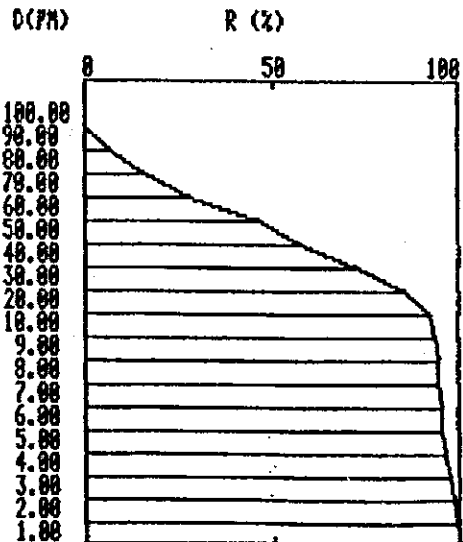
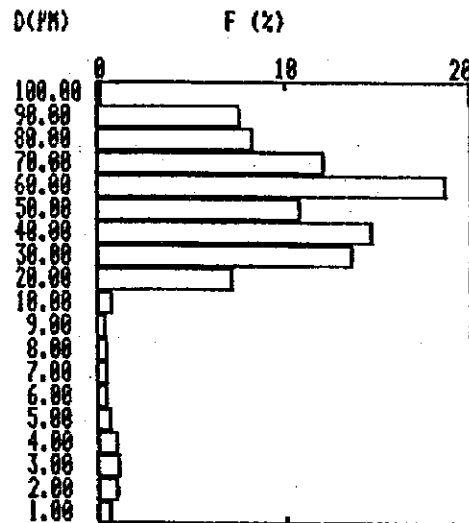
\* DISTRIBUTION TABLE (BY VOL.)

D (PM)	F (%)	R (%)
100.00<	0.0	0.0
100.00- 90.00	0.2	0.2
90.00- 80.00	7.6	7.8
80.00- 70.00	8.3	16.1
70.00- 60.00	12.0	28.1
60.00- 50.00	18.7	46.8
50.00- 40.00	10.7	57.5
40.00- 30.00	14.6	72.1
30.00- 20.00	13.5	85.6
20.00- 10.00	7.2	92.8
10.00- 9.00	0.0	93.6
9.00- 8.00	0.4	94.0
8.00- 7.00	0.5	94.5
7.00- 6.00	0.5	95.0
6.00- 5.00	0.5	95.5
5.00- 4.00	0.7	96.2
4.00- 3.00	1.0	97.2
3.00- 2.00	1.1	98.3
2.00- 1.00	1.9	99.3
1.00- 0.00	0.7	100.0
D (MEDIAN)	47.01 (PM)	

\* DATA



\* DISTRIBUTION GRAPH (BY VOL.)



採取年月日： 1998年 10月 7日  
採取場所： F地点 (磯原先端より約 100m 沖合の海底)







JICA