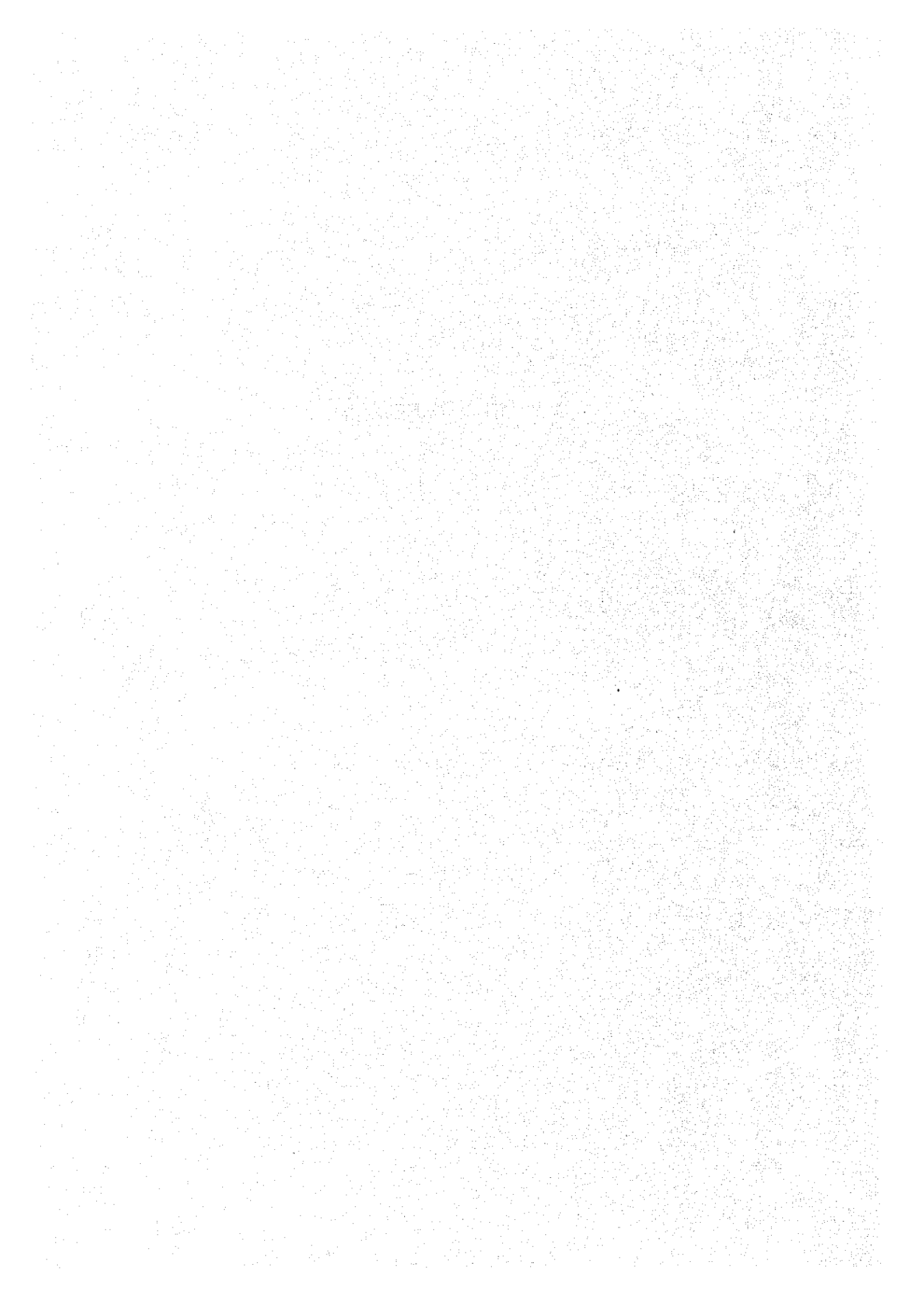


## V. 事業実施体制



## V 事業実施体制

### 1. 実施主体

マーシャル諸島政府の本プロジェクト実施担当機関は公共事業者である。マーシャル諸島政府は水路の建設、橋台及びアプローチ道路並びに附帯工事を含み、一切の工事を円滑に進めるためプロジェクト担当の責任技術者（プロジェクトコーディネーター）を選任する。

詳細設計並びに施工管理は日本のコンサルタントが担当する。

建設工事は日本の建設会社が契約者となり実施する。但し、一部の工事は現地の建設会社に下請として実施させる場合がある。

### 2. 施工計画

#### 2-1. 土木工事

迂回道路の建設は他の工事に先行させねばならない。そこで路体材料採取のため水路部の堀削から工事を始める。迂回道路に交通を切り替えてから下部工事、路体工事を始める。

工事に必要な砂、砕石などは、水路開削の発生土石を利用する。不足する土量は外洋側の許可された区画から採取するものとする。

#### 2-2. 下部工事

一方の橋台を先行させて施工し、他方の橋台は、やゝおくらせて施工する。堀削は、機械で行い、岩床は発破を使用し、底面近くは人力仕上げとする。

コンクリートは、マジユロのプラントからミキサーで運び、バケット又は人力打ちする。

#### 2-3. 上部工事

下部工事に支障ない場所で、下部工事と平行して、主桁製作を行い、下部工のでき次第、クレーンによって架設する。ベントを用いる場所打ちも可能だが、この工法では、上部工事の開始は下部工のできあがるまで待たねばならず、工期的に不利である。

#### 2-4. 道路工事

橋梁両側アプローチは同時施工とする。外洋側の捨石マウンドを先行し、路体と護岸工を平行に施工する。舗装は、水道管付け替えおよび縁石、高欄の施工を追って行う。路床はブルドーザ、振動ローラを使用する。

#### 2-5. 水路開削工事

水路開削は、削岩棒および発破により砕岩する。砕岩の浚渫はバックホーで、集魂

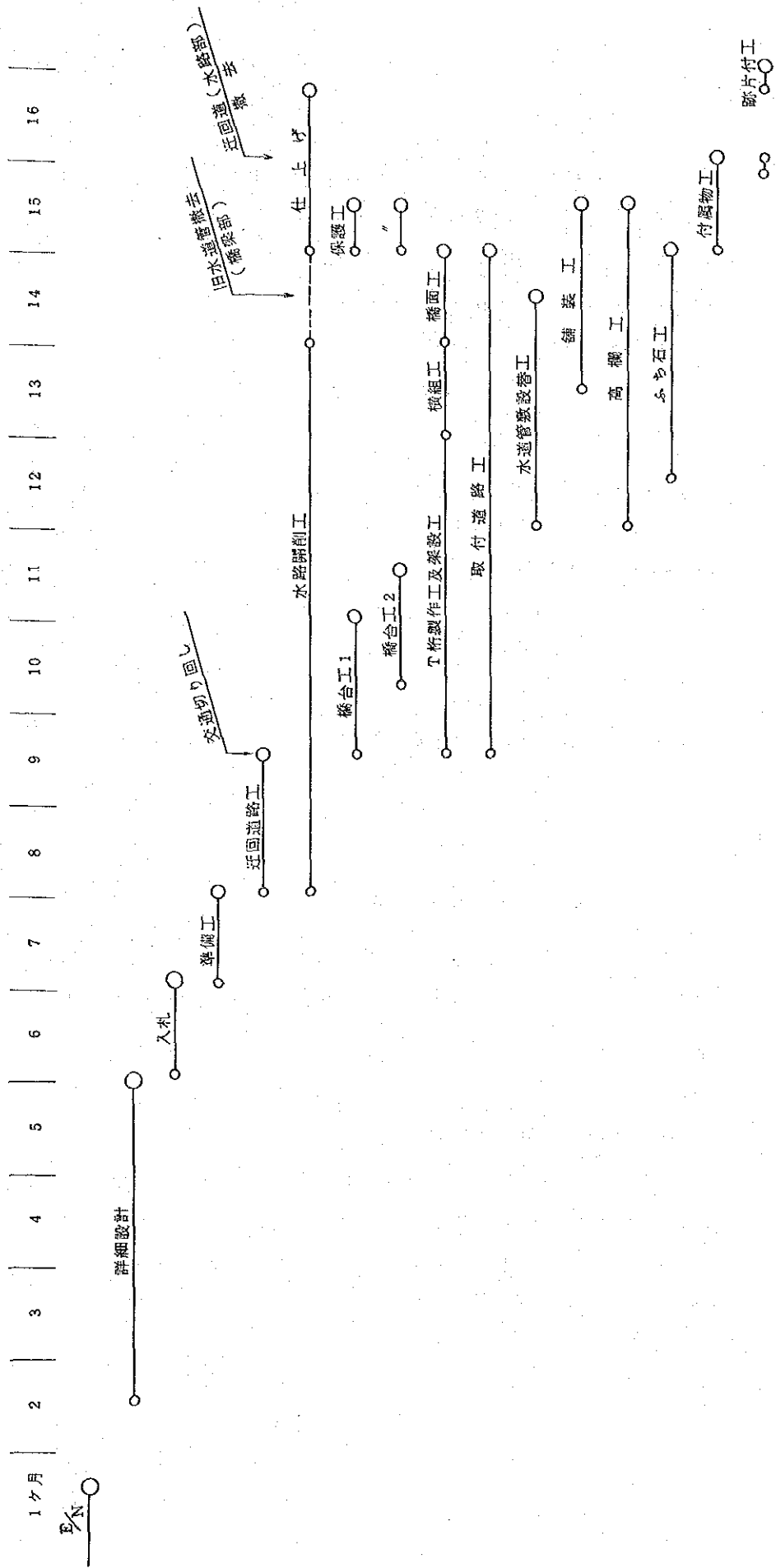
はドーザショベル等で行い、ダンプトラックで所定の位置に搬送する。

### 3. 工事の範囲

日本の無償資金協力の範囲内で実施される工事は次の通りである。

- (1) 小型漁船用水路の建設
- (2) 水路上の橋梁及びガードレールを含む取付，道路の建設
- (3) 工事中の仮設道路
- (4) 付帯工事
  - 1) 照明
  - 2) 交通安全施設
  - 3) 航路航行安全設備標識
  - 4) 工事区間の水道本管
- (5) 水道管の付帯工事
- (6) 詳細設計及び施工管理

4. 築施工程



## 5. 維持管理計画

本工事は基本的にメンテナンスフリーである。但し、舗装面の破損，事故に伴う破損，照明は通常の道路管理と同様，公共事業省で管理される。

水道管については，定期的点検が必要であるが，これは浄水場，ポンプ場の鋼製水道管と同様の管理体制がとられるべきである。

水路開削に伴う水質改善並びに干満差による水路の水流については，公共事業省に於いて観察を行ない，次の計画立案に資することが望ましい。

## 6. 調 達

### 6-1. 資材

資材は，現地では調達が出来ないため日本から搬入する。  
搬入を必要とする主な資材は次の通りである。

セメント

細骨材および粗骨材

ピアノ線材

支承および伸縮装置

鉄筋

アスファルト材

その他道路センターライン用キャッツアイ

### 6-2. 機械

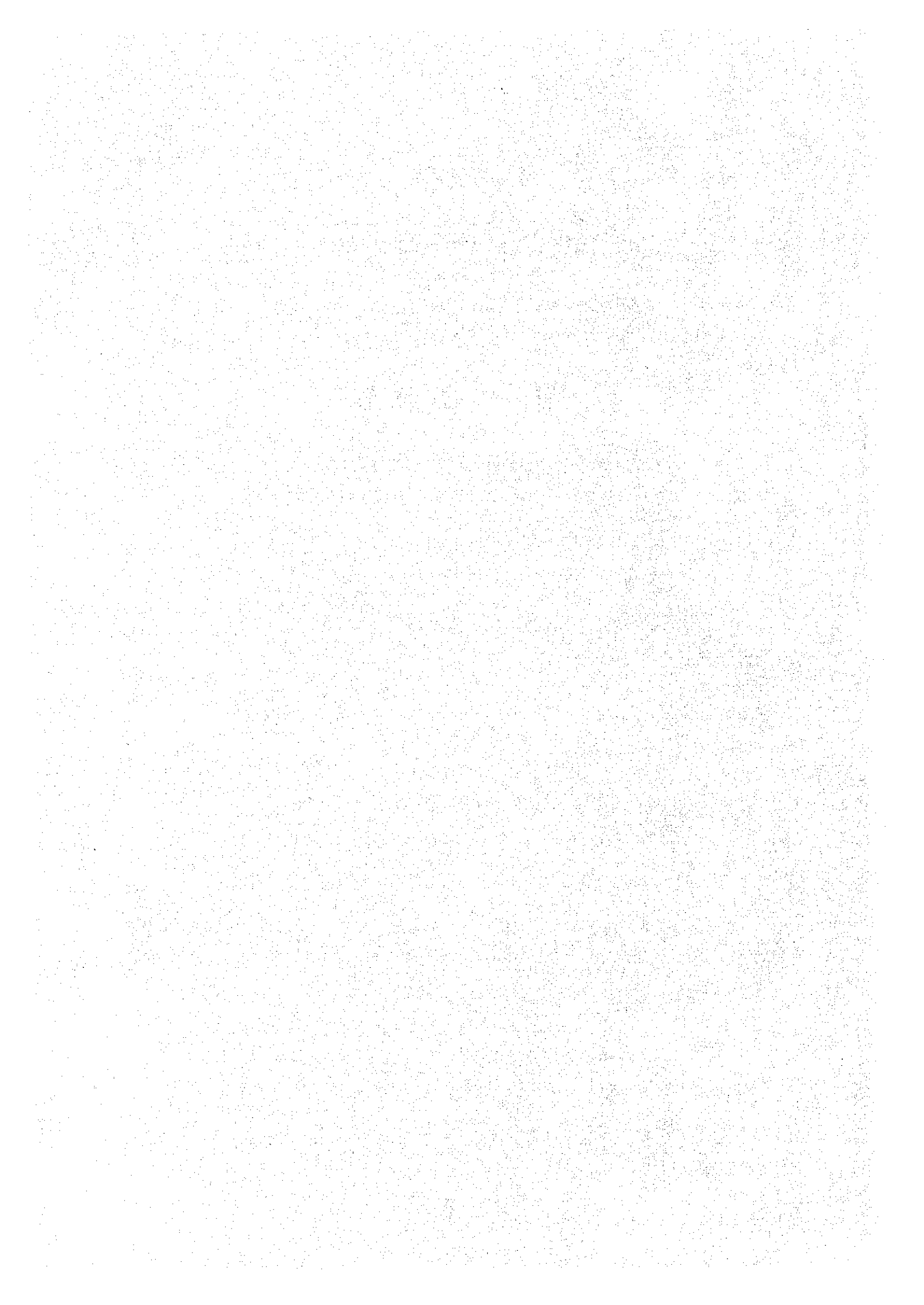
現地にある機械で施工可能であるが，掘削用の大型バックホウが1台しかないため最低1台のバックホウを搬入する必要がある。また主桁製作機械一式を必要とする。

### 6-3. 役務

現地には橋梁技術者がいない。

本橋梁はPC桁となり特殊工事である。したがって上部工事に際し，主桁ケーブルの組立て，定着装置取り付け，ケーブルの緊張，シース内グラウト等に技術者を派遣する必要がある。下部工工事および土工工事に関しては，監督員が1名程度いれば現地の作業員で施工可能である。

## VI. 事業評価





## VI 事業評価

### 1. 経済評価

#### 1-1. 評価の対象

マジュロ環礁のD. U. D. 地区の漁船の曳縄漁に限定して経済評価を行なう。その理由を以下に示す。

- (1) 水路開通による、便益のほとんどは、D. U. D. 地区の漁船が受けることとなる。
- (2) そしてその、便益のほとんどを環礁外漁業の曳縄漁が受ける。曳縄漁の水揚げ量はD. U. D. 地区が99%を占める。

#### 1-2. 評価の方法

蛋白質供給力の向上および輸入代替という観点から将来、魚については100%の魚の国内自給するものと仮定した。この仮定のもとで、漁獲量増大努力が進められることにより、当該プロジェクトから受ける便益を運転経費節約便益と時間節約便益とを総合指標としてとらえて評価した。なお、価格は1981年現在価格とする。

##### (1) 需要量の予測

マジュロ環礁の人口の増加と1人あたりの魚類の消費量から予測した需要量は、1990年で約650トン、2000年で約1,100トンである。これに蛋白源としての鶏肉類の需要量を国産魚に転換すると仮定した場合、それぞれ約900トン、1,400トンとなる(付表-27, -28)。

##### (2) 小型漁船の漁獲目標と出漁回数

マジュロ住民の魚の需要量を満たすためには、D. U. D. の漁船が1日あたり1990年で16~19隻、2000年で27~33隻が曳縄漁に出漁することで国内需要が満たされる。ただしこの場合、リーフを漁場とするリーフフィッシュとラグーンを漁場とする底魚の漁獲量は漁場に限界があり、資源保護の観点からその増加量を見込まず、D. U. D. の小型漁船による回遊魚の増加で漁獲目標を達成するものとした(付表-29)。

##### (3) 年間便益

年間便益を次を算式で計算した。

$$Y = A ( B_1 + B_2 ) ,$$

Y : 年間便益 (円/年)

A : 操業回数 (回/年)

B<sub>1</sub> : 運転経費節約便益原単位 (1操業あたり) (円)

B<sub>2</sub> : 時間節約便益原単位 (1操業あたり) (円)

(4) 運転経費節約便益原単位

運転経費節約便益原単位を次の算式で計算した。

$$B_1 = 2(D_1 - D_2) \times \frac{1}{E} \times F$$

$B_1$  : 運転経費節約便益原単位 (円)

$D_1$  : 漁場までの平均航行距離 (現行) (km)

$D_2$  : 漁場までの平均航行距離 (水路開通後) (km)

$E$  : 燃料の消費効率 (km/ℓ)

$F$  : 燃料価格 (円/ℓ)

(5) 時間節約便益原単位

時間節約便益原単位を次の算式で計算した。

$$B_2 = a^T$$

$$a = \frac{W}{P} \times (1+b)^n \times \frac{1}{K \times L} \times R \times N \quad T = 2(D_1 - D_2) \times \frac{1}{S}$$

$B_2$  : 時間節約便益原単位 (円)

$a$  : 時間評価値 (円/時)

$T$  : 時間節約 (時間)

$W$  : 総賃金 (ドル)

$P$  : 総労働者数 (人)

$b$  : 年昇給率

$n$  : 年数

$K$  : 年間労働日数 (日/年)

$L$  : 日間労働時間 (時間/日)

$R$  : 米ドル換算率 (円/ドル)

$N$  : 乗員数 (人)

$D_1$  : 漁場までの平均航行距離 (現行) (km)

$D_2$  : 漁場までの平均航行距離 (水路開通後) (km)

$S$  : 航行スピード (km/時)

1-3. 便益の算定

(1) 運転経費節約原単位

運転経費節約原単位は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} B_1 &= 2(54.2 - 32.3) \times \frac{1}{1.5} \times 9.3 \\ &= 2716 \text{ 円/回} \end{aligned}$$

$F$  : マジューロでの小売価格 (1981年12月価格)

(1ドル220円の為替レートを適用)

(2) 時間節約便益原単位

時間節約便益原単位は以下のとおりである。

$$a = \frac{8,065,000}{3,343} \times (1 + 0.035)^2 \times \frac{1}{260 \times 8} \times 220 \times 3$$

$$= 820 \text{ 円/時}$$

$$T = 2(54.2 - 32.3) \times \frac{1}{40}$$

$$= 1.1 \text{ 時間}$$

$$B_2 = 820 \times 1.1$$

$$= 902 \text{ 円/回}$$

出所

W : マジュロ開発計画(1981), 1979年現在価格

P : マジュロ開発計画(1981), 1979年現在

b : マジュロ開発計画(1981),

n : 2年 (1979年→1981)

K : マジュロでの住民からの聞き取り調査(1981年12月)

L : マジュロでの住民からの聞き取り調査(1981年12月)

R : 1981年12月現在の為替レート

N : マジュロでの漁民からの聞き取り調査(1981年12月)

D<sub>1</sub> D<sub>2</sub> : 付表-13, Fig. 1~2

S : 付表-10

(3) 年間便益

年間運転経費・時間節約便益は以下のとおりである。

$$Y = A(2716 + 902)$$

$$= 3618 \text{ 円} \times A$$

1983年より水路の通行を可能とし、2002年までの期間にわたり、D. U. D. の漁船の曳縄漁による回遊魚の漁獲目標、出漁回数および年間便益(1981年現在価格)を求めた。付表-14

表-5 年 間 便 益

年	漁獲目標 トン		年 間 運 転 経 費	便 益 時 間 節 約	合 計
1983	409.8	3,518	9.6	3.2	1.27
1992	653.8	5,612	15.2	5.1	2.03
2002	1,116.8	9,586	26.0	8.6	3.47

便益の小数点以下第2位(万円)を四捨五入したもので合計値は必ずしも運転経費と時間節約の合計と一致しない。

#### 1-4. 費用便益分析

当該プロジェクトの投資効果の程度を知るため、相手政府が直接投資により実施すると仮定した場合の費用便益分析を行なう。

##### (1) 当該プロジェクトの耐用年数

当該プロジェクトの社会的耐用年数を20年とする。建設期間を1982年に着工、1983年3月に完工するものとし、2002年までの費用便益を算定する。

##### (2) 費用

建設費用については、概算事業費(表-4)を240,000,000円をとし、維持管理費用として毎年建設費用の1%を見込む。

##### (3) 便益

当該プロジェクトの実施により生じる便益のとらえ方には次の2つの方式が考えられる。①一次便益による評価方式(水路開削により運転費用と時間が節約されることによる便益)、②二次便益による評価方式(運転費用と時間の節約分を操業に振りむけることによる漁獲物の増産効果)。ただし、二次便益による評価方式は魚類の価格、魚類資源量等の条件設定に困難であるために、ここでは一次便益による評価方式を採用する。

##### (4) 評価

上記の条件により、国民経済的観点からみた経済的内部収益率(EIRR)は4.2%と算定され、必ずしも経済的効果の高いプロジェクトとはいえない(付表-37, 38, 39)。ただし時間節約便益に用いた時間評価値は実質国民所得の上昇を見込んでいないので過少評価となっている。したがってマーシャル諸島国の経済成長および所得水準の向上を配慮すればEIRRは上記の値を上回ることになる。

プロジェクトが実施された場合、天候状態を配慮した出漁回数の増加分は、プロジェクトを実施しない場合の出漁回数の30%程度と予想され、このプロジェクト実施による出漁回数の増加に伴う増産効果を考える必要がある。この増産効果は高いので、かなりの二次便益を発生すると想定される。この点を考慮すれば当該プロジェクトによる便益はさらに高くなる。

したがって運転費用、時間節約による一次便益に加え、所得水準の上昇および水産物増産の効果(二次便益)が期待されるので、当該プロジェクトは、マーシャル諸島国の経済成長に有効なプロジェクトと考えられる。

## 2. 社会的効果

### 2-1. 環境改善効果

新水路はラグーン全体の水質改善にはほとんど寄与しないと判断される。しかしながらラグーンの汚濁水の外洋への流出および清澄な外洋水のラグーンへの流入により水路周辺の局部的海域の水質はかなり改善されるであろう。

### 2-2. 魚道効果

水路開通により、外洋とラグーンとの交流が可能となり、豊富なリーフフィッシュが水路を通じて環礁内に移動するものと思われる。また、水路周辺の水質環境の改善とともにリーフ内壁に定着する魚類が増えるものと予想される。

### 2-3. 福祉・安全効果

D. U. D. の漁船がマジュロ環礁南部の海域での操業を目的として、環礁北部のカラリン水路を経由すると、漁場に至る距離は約80 km、約2時間を要する。漁場までの距離短縮のため満潮時に危険を冒して、ドリット先端のリーフを横断することがしばしばあり、死者を伴う事故が発生している。水路開通後はリーフ横断の必要がなくなり、航行上の安全が大きく増加する。また、水路開通により天候急変時の緊急避難が容易となる。

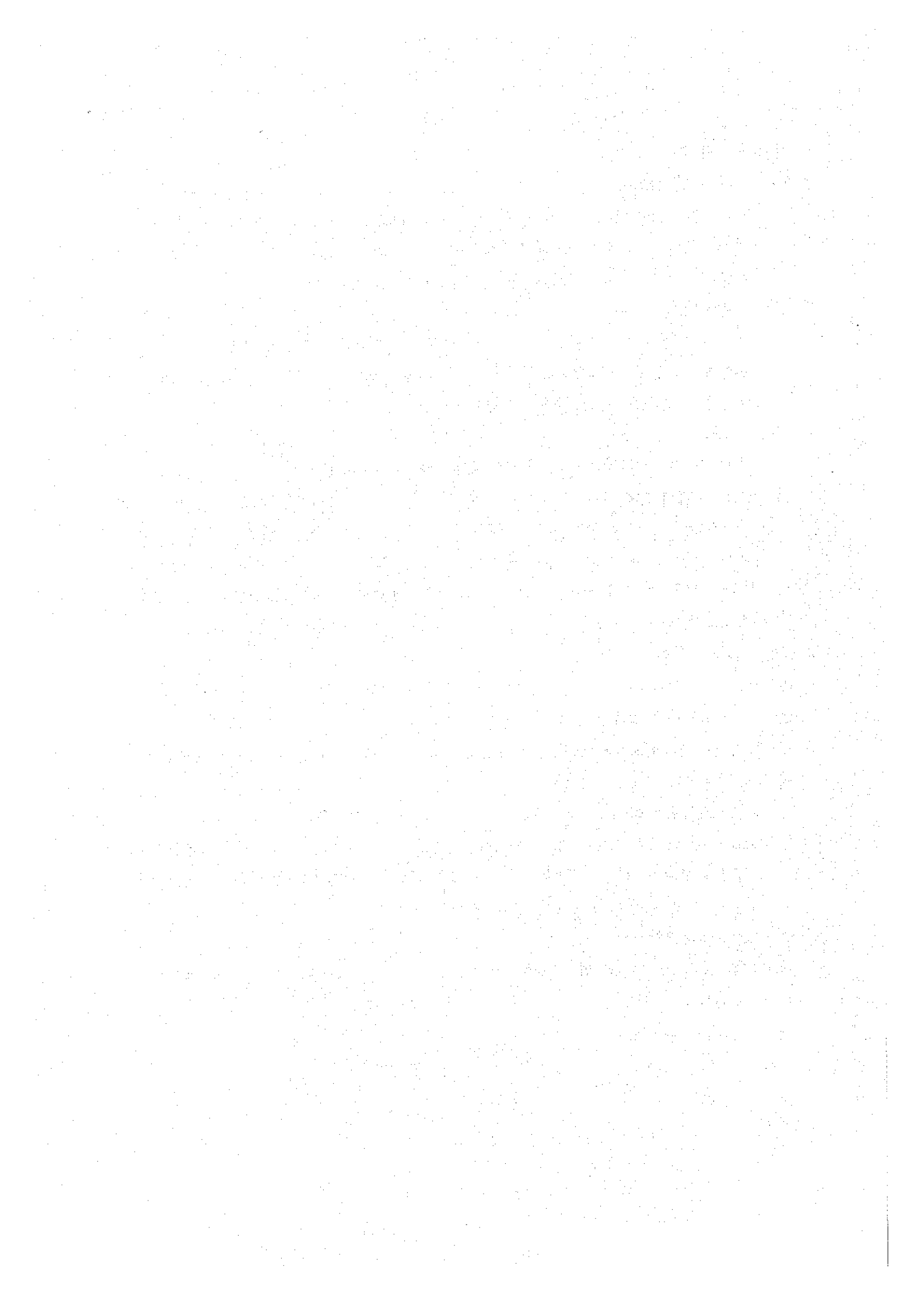
### 2-4. アルノ環礁との関連

アルノ環礁とマジュロ環礁とは隣接しており、直線距離でわずか20 kmである。しかし両地域間の往来はマジュロ環礁のカラリン水路とアルノ環礁のドーダー水路を経由するために約110 kmも航行せざるを得ない。水路開通後も距離短縮はわずか10 kmである。

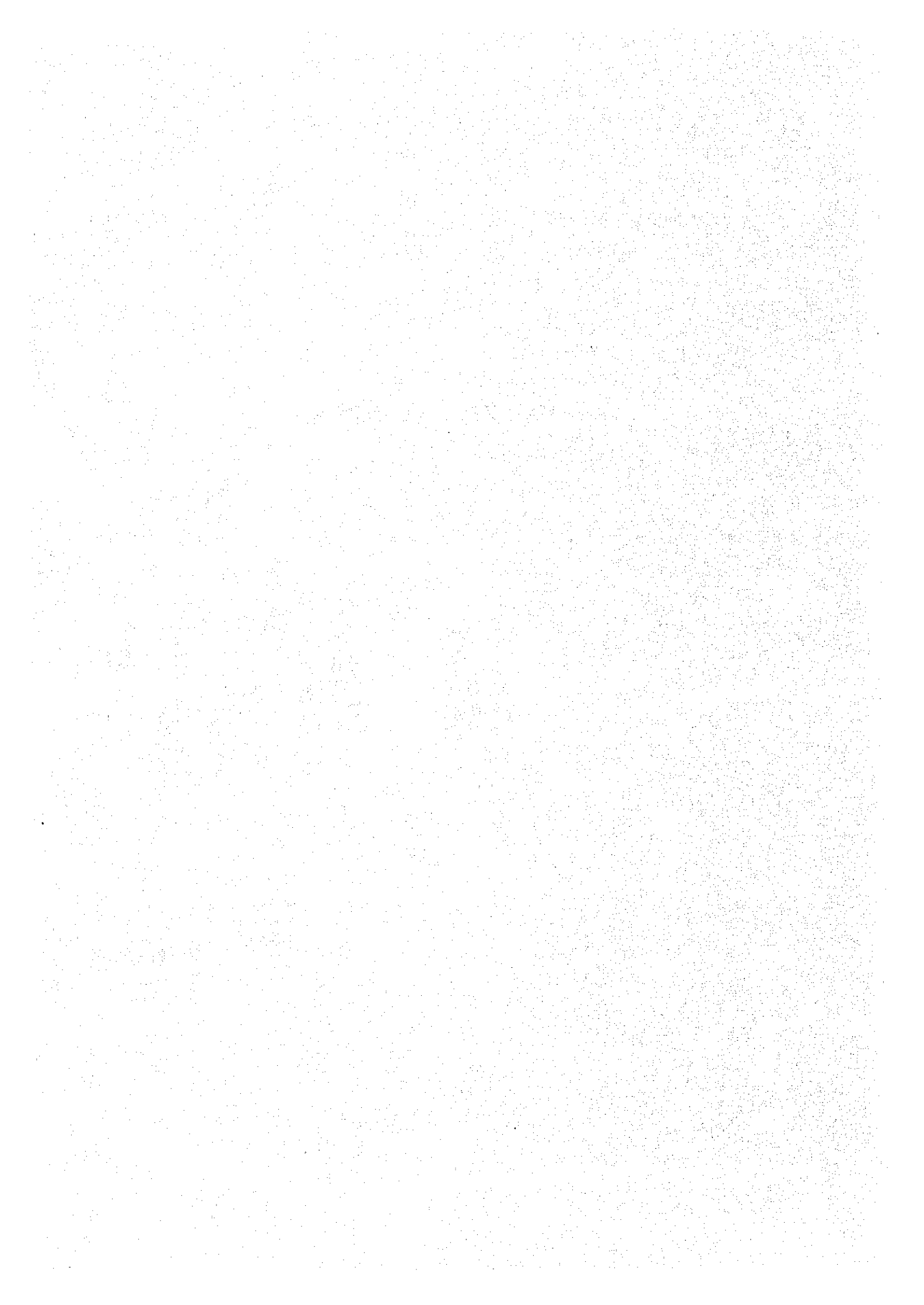
多少の危険を冒して、満潮時にアルノ島北部のリーフを横断する場合の航行距離は、カラリン水路経由で70 km、小型船用水路経由で35 kmであり、水路の距離短縮効果が増大する。今後の様々な投資は必要であるがアルノ環礁はこの水路によって社会的にも経済的にも大きな恩恵を得ることになる。

## 3. 波及効果

当該プロジェクトにより海洋資源の効果的利用による産業規模拡大と雇用機会の増大とが期待される。



## VI. 結 論





## 結 論

マーシャル諸島の将来の経済発展にとって水産業の占める位置はきわめて高い。しかるにマーシャル諸島の首府であるマジュロにおける漁業は必ずしも活発でない。現状においては、マジュロ環礁の南側への小型漁船のアクセスは実質的に不可能となっており、漁業振興の観点から、小型漁船用水路建設に係わる本プロジェクトの効果は大きい。

さらに、次の諸点のような直接間接の効果が期待できる。

- (a) 漁業における燃料の節減，操業時間の延長，安全性の向上により，住民の漁業への意欲が向上する。
- (b) アルノ環礁との関係を密にし，航行の安全性の向上が計れる。
- (c) ラグーンと外洋との海水の交流によりラグーン内の水質の向上が計れる。又，外洋性の魚類の出入も期待できる。
- (d) 住民の水路建設並びに橋梁建設に対する関心は高いので，マーシャル諸島国の独立記念事業として位置づけることができる。
- (e) 橋梁はマジュロのシンボルとなり，日本とマーシャル諸島国の友好の促進に役立つ。

以上により，本計画は日本の無償援助資金協力プロジェクトとして妥当であると判断される。



## Ⅷ. 資料編

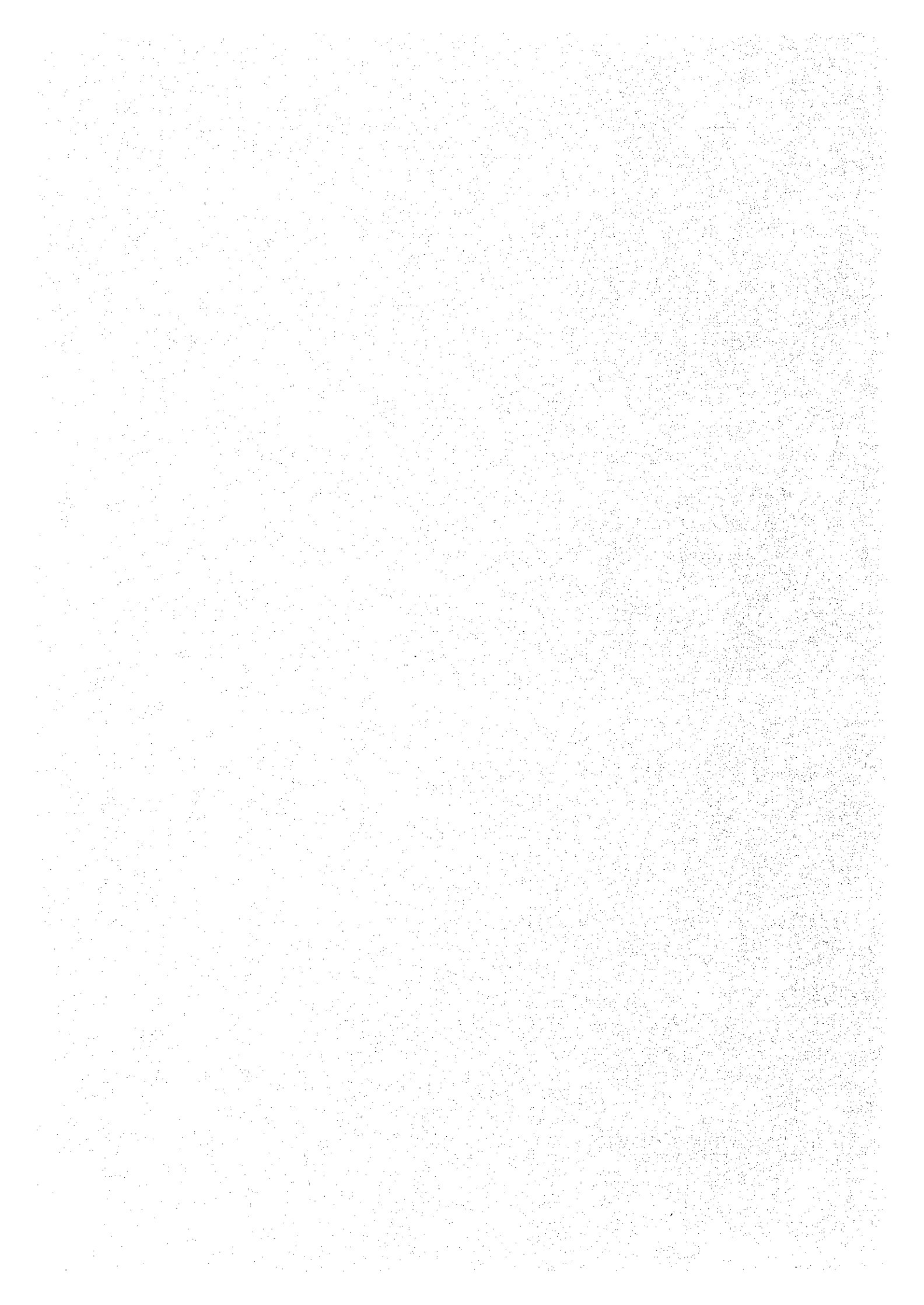


Table 1 調査団の構成

氏名	担当業務	現職
坂井 淳	団長	水産庁漁港部防災海岸課
小林 洋一	協力企画	水産庁漁港部建設課
西津 政信	経済協力	外務省経済協力局開発協力課
日置 克幸	橋梁	榑長大橋設計センター
並木 宏之	水工土木	榑長大橋設計センター
志村 茂	業務評価・漁業	榑長大橋設計センター

Table 2 マーシャル諸島国関係者

<u>Name</u>	<u>Present Title</u>
1. Honorable AMATA KABUA	President of the Marshall Islands
2. Honorable KUNAR ABNER	Minister of Public Works
3. Honorable KESAI NOTE	Minister of Resources and Development
4. Honorable OSCAR deBRUM	Chief Secretary
5. Honorable CHARLES DOMINIC	Chairman of Maritime Authority (Secretary of Public Works)
6. Mr. TONY deBRUM	Secretary of Foreign Affairs
7. Mr. STEVE MULLER	Deputy Secretary of Foreign Affairs; Far East Affairs and Fisheries
8. Mr. EDINAL JORKAN	Assistant Secretary of Foreign Affairs
9. Mr. JOHN PAUL JONES	Office Manager of Foreign Affairs
10. Mr. JAMES A. ABERNATHY	Special Projects Coordinator
11. Mr. JOHNNY LASAO	Civil Engineer, Planning Div., MOPW
12. Miss MARIE MADDISON	Chairwoman, Public Service Communication
13. Mr. LARRY BARING	Security Office, Foreign Affairs
14. Mr. RUDY MULLER	Port Director
15. Mr. DANNY WASE	Manager of Majuro Fisherman Cooperative Association
16. Mr. OSCAR MILNE	Weather Station Majuro, Official Incharge
17. Mr. DEAN ROBB	Legal Adviser, Fisheries
18. Mr. BUJEN JACOB	District Sanitarian, Ministry of Health Services
19. Mr. TONY FERRER	Marshall Islands High School
20. Mr. KUNIO LIBOKMETO	Marshall Islands High School
21. Mr. ABE HICKING	Marshall Islands High School
22. Mr. JERRY KRAMER	Pacific International Inc.

在アガナ領事館

大井	浩	総領事
塩野入	文男	領事
須藤	昇	副領事

Table 3 調査日程

日順	月日	曜日	行程	調査内容
1	12/11	金	東京成田発10:35 グラム着15:45	CO 620 在アガナ総領事館訪問 グラム泊
2	12/12	土	グラム発15:10 マジューロ着23:45	CO 618 Mr Steve 出迎え マジューロ泊
3	12/13	日	調査準備	現地予備調査及団内ミーティング
4	12/14	月	マーシャル諸島政府訪問	大統領表敬, インゼブションレポート説明, スケジュール打合せ
5	12/15	火	現場調査, 公共事業省(PW)打合せ	環礁南側部分全域調査, 架橋候補地への選定
6	12/16	水	PWとの打合せ及プロジェクト予定地測量	プロジェクト予定地の設定協議及測量, 無償供与について説明
7	12/17	木	PWとの打合せ及現地測量	現地縦横断面測量, 橋梁及土工関係についてPWから情報収集
8	12/18	金	PW, PII; 漁協訪問	情報収集及整理
9	12/19	土	室内作業	工事費の推定及一般図作成, データの整理
10	12/20	日	現場調査	船による環礁北側の調査及議事録案の作成, 資料整理
11	12/21	月	PW打合せ	議事録の協議及サイン
12	12/22	火	現地調査, 漁協訪問	資料収集及工事工程について団内協議
13	12/23	水	現地調査, マーシャル諸島政府表敬	交通量の測定, 漁民調査, 建設機械調査
14	12/24	木	現地調査, マジューロ発10:35 グラム着15:57	航空機によるマジューロ及アルノの調査
15	12/25	金	室内作業 現地調査 グラム発6:30 東京着9:50	坂井, 小林, 西津, 離マジューロ 在アガナ総領事館訪問 現地仮ベンチ設定, 日本漁船関係の情報収集 測量データ整理, 環礁内の環境, 汚染状況の把握 坂井, 小林, 西津 東京着

日順	月日	曜日	行程	調査内容	容
16	12/26	土	現地調査	環礁南西部の調査	マジュロ泊
17	12/27	日	現地調査	現地平面測量, 現地海底状況調査	"
18	12/28	月	PW, 気象台訪問	資料収集及び整理	"
19	12/29	火	PW打合せ, マジュロ発12:35 グラム着16:57	CO617 外務省との打合せ	グラム泊
20	12/30	水	グラム発6:35 東京着9:50	CO615	



Table 4 List of Typical Fish Species by Major Fish Group  
(English and Scientific Name)

---

Pelagic fishes

Albacore	Thunnus alalunga
Bigeye tuna	Thunnus obesus
Yellowfin tuna	Thunnus albacares
Skipjack tuna	Katsuwonus pelamis
Sail fish	Istiophorus platypterus
Blue marlin	Makaira nigricans
Wahoo (Spanish mackerel)	Acanthocybium solandri
Mackerels	Rastrelliger spp.
Dolphin	Coryphaena hippurus
Needle fishes	Belonidae
Flying fishes	Exocoetidae

---

Reef fishes

Rabbit fishes	Signidae
Mullet	Mugilidae
Parrot fishes	Scaridae
Rudder fishes	Kyphosidae
Trigger fishes	Balistidae
Bat fish	Platax orbicularis

---

Bottom fishes

Groupers	Epinephelus spp.
Snappers	Lutjanidae
Blacktipped soldierfishes	Holocentridae
Big eyes	Priacanthidae
Emperors	Lethrinidae
Needle fishes	Belonidae
Trevally	Alectis spp.

---

Table 5 Fish Landings by Major Fish Group  
by Area at MFCA in 1978

Major fish group	Area		Unit: tons
	D.U.D.	Others	Total
Pelagic fish	92.5 (72.5)* [99.0]	0.9 (0.7)* [1.0]	93.4 (73.2)* [100.0]
Others	13.6 (10.7)*	20.6 (16.1)*	34.2 (26.8)*
Total	106.1 (83.2)*	21.5 (16.8)*	127.6 (100.0)*

Source: Rearranged from Table 33

Fish landings from unknown area are excluded.

Remarks: \* : Figures in parentheses indicate shares of fish landings  
by major fish group by area to the ground total.

Table 6 Monthly Average Fish Landings per Operation at MFCA

Month	Pelagic fishes		Reef fishes		Bottom fishes	
	lbs	kg	lbs	kg	lbs	kg
<u>1977</u>						
Sept.	200.4	90.9	56.0	25.4	57.7	26.2
Oct.	258.7	117.3	63.8	28.9	30.8	14.0
Nov.	234.0	106.0	70.0	31.8	36.4	16.5
Dec.	238.9	108.4	63.4	28.8	51.5	23.4
<u>1978</u>						
Jan.	183.8	83.4	57.4	26.0	57.0	25.9
Feb.	294.0	133.3	56.0	25.4	58.0	26.3
Mar.	-	-	-	-	-	-
Apr.	247.1	112.1	72.4	32.8	56.6	25.7
May	253.5	115.0	81.4	36.9	49.8	22.6
Jun.	232.5	105.5	76.5	34.7	42.0	19.1
Jul.	-	-	-	-	-	-
Aug.	272.5	123.6	89.7	40.7	47.8	21.7

Remarks; - : No data

Source: Compiled by unpublished data on daily catches by major fish  
group from September 1977 to August 1978 (data lacking in  
March and July 1978) obtained from the Majuro Fishermen's  
Cooperative Association in December 1981.

Table 7 Number of Landing Times by Major Fish Group at MFCA

	Pelagic fishes	Reef fishes	Bottom fishes	Total
<u>1977</u>				
Sept.	78	378	198	654
Oct.	97	163	68	328
Nov.	62	156	60	278
Dec.	66	125	49	240
<u>1978</u>				
Jan.	34	101	32	167
Feb.	68	67	30	165
Mar.	-	-	-	-
Apr.	57	69	41	167
May	69	78	24	171
Jun.	53	96	35	184
Jul.	-	-	-	-
Aug.	82	62	32	176

Source: Compiled by unpublished data on daily catches by major fish group from September 1977 to August 1978 (data lacking in March and July 1978) obtained from the Majuro Fishermen's Cooperative Association in December 1981.

Remarks: Average number of landings for pelagic fishes are 80.0 times per month and 960 times per annum.

Table 8 Number of Fishing Boats in Majuro and Arno Atolls

Atoll	Area	Number of fishing boats
Majuro	Darrit	25
	Uliga	10
	Dalap	15
	Laura	15
	Others	5
	Subtotal	70
Arno		5
Total		75

Remarks: Number of fishing boats, four to nine meter long and powered with outboard engines or diesel engines, were estimated from the interview with the manager of the Majuro Fishermen's Cooperative Association in December 1981.

Table 9 Fuel Consumption per Fishing Operation

Outboard engine (H/P × No.)	Fuel consumption			
	Open sea		Lagoon	
	(gallon)	(liter)	(gallon)	(liter)
25 × Twin	30	114	12	45
50 × Twin	40	151	-	-
50 × Twin	40	151	10	38
50 × Twin	50	189	15	57
50 × Twin	60	227	25	95
85 × Twin	50	189	-	-
85 × Twin	60	227	-	-
85 × Twin	70	265	30	114

Remarks: 1 gallon = 3.785 liter

Source: Results of interview with local fishermen of D.U.D. area in December 1981

Table 10 Some Typical Fishing Boat Performance

Boat size (m) Length x Width	Engines H/P x No.	Tank volume (A) (ℓ)	No. of crews (person)	Speed (km/h)		Maximum cruising speed (C) (km/h)	Maximum fuel consumption (D) (ℓ/h)	Cruising range per unit fuel (km/ℓ)	
				Maximum (B)	Economical (A)			Maximum (B/D)	Minimum (C/A)
5.0 x 2.0	55 x 2	48	2	68	40	134	45	2.8	1.5
5.0 x 2.0	55 x 2	48	5	64	43	96	47	2.0	1.4
5.9 x 2.4	55 x 2	120	3	65	41	252	46	2.1	1.4
5.9 x 2.4	55 x 2	120	7	59	37	228	47	1.8	1.3
5.9 x 2.4	115 x 1	120	2	67	38	240	44	2.0	1.5
5.9 x 2.4	115 x 1	120	7	62	44	210	43	1.8	1.4
7.3 x 2.4	55 x 2	48	2	53	28	106	48	2.2	1.1
7.3 x 2.4	55 x 2	48	8	53	30	86	50	1.8	1.1
7.3 x 2.4	115 x 1	24	2	56	36	42	47	1.8	1.2
7.3 x 2.4	115 x 1	24	8	55	41	39	47	1.6	1.2

Source: Unpublished data obtained from Yamaha Motor Co., Ltd. in January 1982.

Data indicate the most efficient performance under calm weather conditions.

Table 11. Number of Fishermen and Their Fish Landings  
by Fishing Method at MFCA in 1978

Fishing method	No. of fishermen (persons)	Fish landing (lbs)		
		Max.	Min.	Average
Trolling	45	70,078	4	4,588
Spear	133	3,815	6	322
Hook	103	2,714	9	207
Net	133	2,521	5	198

- Remarks: (1) Number of fishermen is 282, in total.  
 (2) Compiled by unpublished data on fish landing by individual fishermen by fishing method obtained from the Majuro Fishermen's Cooperative Association in December 1981.

Table 12. Retail Price of Local Fish, Imported Frozen Fish, Canned Fish and Imported Meat

Item	Price (\$)
Local fish	
Skipjack	0.95/lb.
Reef fish	1.00/lb.
Imported frozenfish	
Skipjack	0.90/lb.
Mackerel	0.60/lb.
Canned fish	
Mackerel	0.85/425 g.
Sardine	1.10/300 g.
Tune	1.35/200 g.
Meat	
Frying chicken	0.79/lb.

Source: Price at the Robert Reimers Super Market in December 1981.

Table 13 Distance from D.U.D. Area and Zone of Fishing Ground in the Open Sea, with or without the Project

Distance from D.U.D. area (km)	Zone of fishing ground (km <sup>2</sup> )	
	Without	With
0 - 5	0	0
5 - 10	0	43
10 - 15	0	115
15 - 20	0	256
20 - 25	7	403
25 - 30	72	377
30 - 35	148	305
35 - 40	213	266
40 - 45	216	223
45 - 50	256	246
50 - 55	312	173
55 - 60	338	72
60 - 65	354	0
65 - 70	266	0
70 - 75	190	0
75 - 80	95	0
80 - 85	13	0
<b>Total</b>	<b>2,480</b>	<b>2,480</b>

Remarks: (1) See also Figs. 1 and 2.

(2) Average distance from D.U.D. area

without the project: 54.2 km

with the project : 32.3 km

Table 14 Target Catches of Pelagic Fishes by D.U.D. Fishing Boats and the Projected Annual Benefit

Year	Target catches (tons)	No. of times of operation	Benefit (1,000,000 yen) *		
			by Fuel cost saving	by Time saving	Total
1983	409.8	3,518	9.6	3.2	12.7
1984	431.8	3,706	10.1	3.3	13.4
1985	454.8	3,904	10.6	3.5	14.1
1986	477.8	4,101	11.1	3.7	14.8
1987	502.8	4,316	11.7	3.9	15.6
1988	529.8	4,548	12.4	4.1	16.5
1989	556.8	4,779	13.0	4.3	17.3
1990	586.8	5,037	13.7	4.5	18.2
1991	618.8	5,311	14.4	4.8	19.2
1992	653.8	5,612	15.2	5.1	20.3
1993	690.8	5,930	16.1	5.3	21.5
1994	728.8	6,256	17.0	5.6	22.6
1995	769.8	6,608	17.9	6.0	23.9
1996	812.8	6,977	18.9	6.3	25.2
1997	857.8	7,363	20.0	6.6	26.6
1998	902.8	7,749	21.0	7.0	28.0
1999	954.8	8,196	22.2	7.4	29.7
2000	1,006.8	8,642	23.5	7.8	31.3
2001	1,060.8	9,106	24.7	8.2	32.9
2002	1,116.8	9,586	26.0	8.6	34.7

Remarks: \* : Current price in 1981



Table 15 Cost for Excavation of Channel

Item	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Excavation	m <sup>3</sup>	1,040	340	350,000	Existing Bank
"	"	10,000	2,600	26,000,000	Coral Reef
Removal	"	1,120	340	380,000	Detour Road
Total				¥26,730,000	

Table 16 Cost for Utility Appurtenances

Item	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Lighting	Each	6	100,000	600,000	
Traffic Signal	"	4	25,000	100,000	
Navigation Signal	"	2	100,000	200,000	
Water Supply Duct	m	260	13,200	3,440,000	See Table 25-A
Drainage	Unit	1		220,000	See Table 25-B
Total				¥4,560,000	

Table 17 Cost for Superstructure

Item	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
T-Beam	Each	5	5,100,000	25,500,000	See Table 20
Bearing	Unit	1		510,000	
Erection	"	1		7,330,000	See Table 22
Floor Assembly	"	1		8,140,000	See Table 21
Sub Total				41,480,000	
Wheel Guard	m	61.8	18,000	1,120,000	See Foot Note 1
Hand Rail	"	61.8	14,000	870,000	See Table 23-A
Expansion Dam	"	18.6	50,000	930,000	
Pavement	m <sup>2</sup>	262.0	3,600	950,000	See Table 24-A
Drainage	Each	4	35,000	140,000	
Curb Ston	m	61.8	4,000	250,000	See Foot Note 2
Sub Total				4,260,000	
Total				¥45,740,000	

Note 1.  $0.19 \text{ m}^3 \times 93,000 \text{ ¥/m}^3 = 18,000 \text{ ¥/m}$   
 2.  $0.17 \times 0.25 \times 1.0 \times \text{ " } = 4,000 \text{ "}$

Table 18 Cost for Substructure

Item	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Concrete	m <sup>3</sup>	236	26,000	6,140,000	See Table 23-B
Form	m <sup>2</sup>	296	4,500	1,330,000	
Rebar	Ton	1.5	268,000	400,000	See Table 24-D
False Work	m <sup>3</sup>	266	1,000	270,000	
Excavation	"	249	1,500	380,000	
Refill (Concrete)	"	15	26,000	390,000	
" (Sand & Gravel)	"	219	1,200	260,000	
Sub Total				9,170,000	
Protection					
- Concrete	m <sup>3</sup>	15	26,000	390,000	
- Form	m <sup>2</sup>	18	4,500	80,000	
Sub Total				470,000	
Total for One				9,640,000	
Total				¥19,280,000	

Table 19 Cost for Approach Road

Item	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Rock (1.0 - 1.5 Ton)	m <sup>3</sup>	385	17,000	6,550,000	See Table 23-C
Armor Ston (50-500kg)	"	2,741	4,000	10,970,000	See Table 23-D
Boulder	"	3,989	1,200	4,790,000	
Base Fill	"	7,287	1,860	13,580,000	See Table 23-E
Filter Cloth	m <sup>2</sup>	5,200	700	3,640,000	20 x 260m <sup>2</sup>
Pavement	"	2,465	5,000	12,330,000	See Table 24-A
" (Detour)	"	1,920	300	580,000	
Curb Ston	m	580	4,000	2,320,000	
Sub Total				54,760,000	
Hand Rail (R.C)	m	120	14,000	1,680,000	
" (Quarry Run)	"	398	3,000	1,200,000	See Table 24-B
Sub Total				2,880,000	
Total				¥57,640,000	

Table 20 Cost for a T-Beam

Item	Unit	Quantity	Unit Price	Cost	Remark
Form	m <sup>2</sup>	130.8	5,700	746,000	See Table 24-C
Rebar	Ton	2,846	268,000	763,000	See Table 24-D
Concrete	m <sup>3</sup>	22.5	99,000	2,228,000	See Table 24-E
Watering Care	m	30.8	700	22,000	
PC-Cable Setting	"	122.2	1,700	208,000	
PC-Cable	Ton	1,069	457,000	489,000	
Sheath	m	122.2	300	37,000	
Anchor	Each	8.0	23,900	191,000	
Tensioning	"	4.0	14,700	59,000	
Grouting	m	122.2	800	98,000	
Steps	Each	1		110,000	
Equipment Rental	Unit	1		150,000	
Miscellaneous	"			-	
Total				¥5,100,000	Per One Beam

Table 21 Cost for Floor Assembly

Item	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Form	m <sup>2</sup>	141.7	5,900	863,000	
Rebar	Ton	2.14	268,000	574,000	
Concrete	m <sup>3</sup>	25.9	99,000	2,564,000	
Watering Care	m	123.2	200	25,000	
PC-Cable Setting	"	639.5	700	448,000	
PC-Cable	Ton	1,182	438,000	518,000	
Sheath	m	639.5	100	64,000	
Anchor	Each	130.0	4,500	585,000	
Tensioning	"	65.0	4,400	286,000	
Grouting	m	639.5	500	320,000	
Step Guard	Each	1.0		1,710,000	
Equipment Rental	Unit	1.0		53,000	
Miscellaneous	"	1.0		157,000	
Total				¥8,140,000	

Table 22 Cost for Erection

Item	Unit	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Truck-Crane (T-C)	Day	2.0	149,000	298,000	
Rental of T-C	"	5.0	280,000	1,400,000	
Delivery on Site	Unit	1.0		2,710,000	
Tread Yard for T-C	m <sup>2</sup>	200.0	900	180,000	
Assembly & Dismantl	Each	2.0	1,362,000	2,724,000	
T-Beam Holding	"	5.0	1,700	9,000	
Miscellaneous	Unit	1.0		9,000	
Total				¥7,330,000	

Table 23 Unit Price Used

Item	Quantity	Unit Price	Cost	Remark
A. Concrete	0.15m <sup>3</sup>	26,000	3,900	
Form	2.00m <sup>2</sup>	4,000	8,000	
Rebar	8 kg	268,000	2,000	
Miscellaneous			100	
Total			14,000¥/m = 93,000¥/m <sup>3</sup>	
B. Cement	8 bag	1,650	13,200	
Aggregate	1.18m <sup>3</sup>	4,300	5,100	
Mixing	1	1,500	1,500	
Placing	1	6,200	6,200	
Total			26,000¥/m <sup>3</sup>	
C. Rock (1~1.5t)	1 m <sup>3</sup>	15,300	15,300	
Labor	1 "	1,700	1,700	
Total			17,000¥/m <sup>3</sup>	
D. Rock(500 kg)	1 m <sup>3</sup>	3,000	3,000	
Labor	1 "	1,000	1,000	
Total			4,000¥/m <sup>3</sup>	
E. Base Course	4,000m <sup>3</sup>	1,200	4,800,000	Lower Part
"	3,287 "	2,000	6,780,000	Upper Part
Total	7,287 "		13,580,000	=1,860¥/m <sup>3</sup>



Table 24 Unit Cost Used

Item	Quantity	Unit Price	Cost	Remark
A. Asph't Conc	1 m <sup>2</sup>	2,000	2,000	} 3600¥/m <sup>2</sup>
Placing	"	1,300	1,300	
Primcoat	"	300	300	
Gravel	"	1,000	1,000	
Miscellaneous			400	
Total			5,000¥/m <sup>2</sup>	
B. Quarry Run	0.30m <sup>3</sup>	1,200	360	} 0.40m <sup>3</sup> /m
Mortar	0.10	26,000	2,600	
Miscellaneous			40	
Total			3,000¥/m	
C. Form	1 m <sup>2</sup>	3,560	3,560	Rental
Labor	1 "	2,140	2,140	Assembly & Dismantle
Total			5,700¥/m <sup>2</sup>	
D. Re-Bar	1.04t	176,000	183,000	
Labor	1 "		82,000	
Miscel's			3,000	
Total			268,000¥/t	
E. Aggregate	1.18m <sup>3</sup>	66,200	78,000	
Cement	8 bag	1,650	13,000	
Mix & Place	1		8,000	
Total			99,000¥/m <sup>3</sup>	

Table 25 Unit Cost Used

Item	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
A. $\phi$ 300 Pipe	65 Each	17,100	1,110,000	Asbest Cement
Joint	65 "	5,140	334,000	"
Steel Pipe	6 "	71,800	430,000	L=32m
Joint	3 "	8,750	26,000	Cast Iron
Exp-Joint	1 "	150,000	150,000	
Air Valve	1 "	30,000	30,000	
Earth Work	195 m <sup>3</sup>	3,200	624,000	0.75x260=195m <sup>3</sup>
Plumbing	260 m	2,400	6,240,000	
Exp-Joint	1	25,000	25,000	Setting
Air-Valve	1	25,000	25,000	"
Lining	30 m	2,000	60,000	Corrosion Protecting
Total			¥3,440,000	
B. $\phi$ 300 Pipe	8 Each	4,830	38,400	Concrete Conc
Scupper	2 "		126,500	0.68m <sup>3</sup> Each
Earth Work	12 m <sup>3</sup>	3,200	38,400	
R.C. Rid	2	9,000	18,000	
			¥220,000	

Table 26 Unit Price in Majuro

Item	Unit Price	Remark
Earth Work		
Excavation	2,600 ¥/m <sup>3</sup>	\$9/cy Reef
"	340 "	Existing Bank
"	2,000 "	\$7/cy Dredge, Fill & Comp'n
Fill and Compaction	1,150 "	For Excavated Gravel
Coral Rock (2.5t)	15,300 "	\$50/t, V=1.4m <sup>3</sup> /piece, 30% Void Lay & Delivery 900¥/m <sup>2</sup>
Coral Rock (1.0t)	3,000 "	\$10/t, V=0.56m <sup>3</sup> /piece, 30% Void Lay & Delivery 600¥/m <sup>2</sup>
Materials		
Re-Bar	176,000 ¥/t	Grade A
"	110,000 "	Grade B
Coral Sand	4,300 ¥/m <sup>3</sup>	
Coral Gravel	4,300 "	
Sand	66,200 "	Imported
Gravel	66,200 "	Imported
Cement	1,650 ¥/bag	
Concrete	38,850 ¥/m <sup>3</sup>	Cement 70ag/C.Y.
Asphalt Concrete	40,300 ¥/m <sup>3</sup>	

Table 27 Projected Population and Fish Demand  
in Majuro Atoll in 1990 and 2000

Item	Year		
	1980	1990	2000
Population *1	11,893	16,020	22,610
Per capita GDP *2 (US \$)	955	1,187	1,475
Fish consumption index *3 (100 in 1980)	100	117	136
Fish demand in gross weight			
a) Without substitution for poultry			
Total (tons/year)	415	652	1,072
Per capita (kg/year)	34.9	40.7	47.4
b) With substitution for poultry			
Total (tons/year)	547	858	1,411
Per capita (kg/year)	46.0	53.6	62.4

Source : \*1: Majuro Development Plan (1981)

\*2: Wastewater Facilities Plan Marshall District (1979); current price in 1977. The projected growth rate of per capita GDP is estimated to 2.2% ( $a=0.022$ ) based on "Low case growth of GNP per person in 1980-1990 of middle-income oil importing developing countries" in "World Development Report, 1981".

\*3: Income elasticity of fish:  $e=0.7$ .

Index:  $100(1 + a \times e)^n$ ,  $a=0.022$ ,  $e=0.7$ ,  $n=10,20$ .

Table 28 Projected Population and Fish Demand  
in Majuro Atoll from 1980 to 2000

Year	Population	Projected fish consumption in gross weight			
		Without substitution for poultry		With substitution for poultry	
		Total (tons)	Per capita (kg)	Total (tons)	Per capita (kg)
1980	11,893	415	34.9	547	46.0
1981	12,252	434	35.4	572	46.7
1982	12,622	454	36.0	598	47.4
1983	13,004	475	36.5	627	48.2
1984	13,396	497	37.1	655	48.9
1985	13,801	520	37.7	686	49.7
1986	14,217	543	38.2	717	50.4
1987	14,646	568	38.8	750	51.2
1988	15,089	595	39.4	785	52.0
1989	15,544	622	40.0	821	52.8
1990	16,010	652	40.7	858	53.6
1991	16,572	684	41.3	902	54.4
1992	17,153	719	41.9	949	55.3
1993	17,755	756	42.6	996	56.1
1994	18,378	794	43.2	1,048	57.0
1995	19,023	835	43.9	1,100	57.8
1996	19,691	878	44.6	1,156	58.7
1997	20,382	923	45.3	1,215	59.6
1998	21,098	968	45.9	1,279	60.6
1999	21,839	1,020	46.7	1,343	61.5
2000	22,610	1,072	47.4	1,411	62.4

Table 29 Target Catches of Pelagic Fishes by D.U.D. Fishing Boats in 1983, 1990 and 2000

	without substitution for poultry			with substitution for poultry		
	1983	1990	2000	1983	1990	2000
Estimated fish demands (tons)	475	652	1,072	627	858	1,411
Target catches of pelagic fish by D.U.D. fishing boats (tons)*	409.8	586.8	1,006.8	561.8	792.8	1,345.8
Catch per fishing operation (kg)	116.5	116.5	116.5	116.5	116.5	116.5
Number of times of fishing operation						
per annum	3,518	5,037	8,642	4,822	6,805	11,551
per month	293	420	720	402	567	963
per day **	13.5	19.4	33.2	18.5	26.2	44.4
Catch per fishing operation (kg)	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8
Number of times of fishing operation						
per annum	2,870	4,109	7,050	3,934	5,552	9,424
per month	239	342	588	328	463	785
per day **	11.0	15.8	27.1	15.1	21.3	36.2

Remarks: \* : The projected catches of other fishes or by other area are estimated to be constraint to the present condition (65.2 tons).

\*\* : Equivalent to number of fishing boats in operation per day, on the basis that one fishing boat goes fishing once per day.  
 Calculated on the assumption of no fishing operation on Saturday and Sunday.

Table 30 . Monthly fish landings by major fish group at MFCA in 1978

Month	Pelagic fishes		Reef fishes		Bottom fishes		Lobsters		Total	
	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)
Jan.	5,533	3,209	5,640	3,328	1,841	1,086	0	0	13,014	7,623
Feb.	19,844	11,655	3,745	2,215	1,727	1,026	122	98	25,438	14,994
Mar.	26,611	15,745	6,410	3,802	1,620	985	9	8	34,650	20,540
Apr.	14,964	8,360	4,975	2,955	2,329	1,417	12	10	22,280	12,742
May	16,400	9,860	6,365	3,539	1,126	635	5	4	23,896	14,038
June	12,132	5,913	7,107	3,685	1,383	678	0	0	20,622	10,276
July	23,215	11,762	8,653	4,555	728	338	70	63	32,666	16,718
Aug.	19,298	9,857	4,830	2,344	1,379	679	73	73	25,580	12,953
Sept.	20,255	10,284	6,707	3,196	2,644	1,221	25	21	29,631	14,722
Oct.	17,315	8,987	7,140	3,489	4,508	2,094	45	41	29,008	14,611
Nov.	19,515	10,463	4,101	2,047	1,969	965	15	14	25,600	13,489
Dec.	13,122	7,952	1,992	1,247	2,148	1,184	29	29	17,291	10,412
Total	208,204	114,047	67,665	36,402	23,402	12,308	405	361	299,676	163,118
Total (kg)	94,316		30,652		10,601		183		135,753	

Source: Unpublished data, obtained from the Majuro Fishermen's Cooperative Association in December 1981.

Table 31 . Monthly fish landings by major fish group at MFCA in 1979

Month	Pelagic fishes		Reef fishes		Bottom fishes		Lobsters		Total	
	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)
Jan.	15,010	9,694	4,516	2,992	4,100	2,736	4	4	23,630	15,426
Feb.	20,601	13,948	4,245	2,843	3,217	2,092	0	0	28,063	18,883
Mar.	45,699	28,719	3,303	2,059	2,042	1,185	0	0	51,044	31,963
Apr.	18,043	11,053	4,090	2,635	1,457	865	0	0	23,590	14,553
May	31,588	19,165	6,502	4,083	2,351	1,375	0	0	40,441	24,623
June	44,076	24,318	3,322	1,840	2,323	1,321	3	3	49,724	27,482
July	36,860	19,858	8,202	4,672	5,581	2,591	11	10	50,654	27,131
Aug.	34,034	17,925	10,157	5,651	4,294	2,354	48	44	48,533	25,974
Sept.	17,882	9,413	3,869	2,410	824	444	56	50	22,631	12,317
Oct.	19,030	10,156	1,888	1,055	519	206	0	0	21,437	11,417
Nov.	14,895	7,840	3,036	1,819	557	310	0	0	18,488	9,969
Dec.	1,912	1,054	781	519	191	104	0	0	2,884	1,677
Total	299,630	173,143	53,911	32,578	27,450	15,583	122	111	381,119	221,415
Total (kg)	135,732		24,421		12,435		55		172,647	

Source: Unpublished data, obtained from the Majuro Fishermen's Cooperative Association in December 1981.



Table 32. Monthly fish landings by major fish group at MFCA in 1980

Month	Pelagic fishes		Reef fishes		Bottom fishes		Lobsters		Total	
	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)	Quantity (lbs)	Value (\$)
Jan.	2,291	1,590	1,294	869	364	234	0	0	3,949	2,693
Feb.	4,571	3,344	1,313	971	487	332	0	0	6,371	4,647
Mar.	1,120	892	1,544	1,207	245	181	4	4	2,913	2,284
Apr.	1,262	1,044	2,140	1,717	288	224	0	0	3,690	2,985
May	10,811	9,242	2,641	1,989	703	528	0	0	14,155	11,759
June	1,039	425	4,168	3,210	839	526	4	4	6,050	4,165
July	17,091	13,996	9,688	7,075	1,940	1,325	27	27	28,746	22,423
Aug.	13,078	7,696	5,890	4,033	1,239	754	61	61	20,268	12,544
Sept.	9,053	5,095	3,304	2,302	1,714	1,090	77	67	14,148	8,554
Oct.	22,473	12,002	1,374	1,012	486	309	6	6	24,339	13,329
Nov.	5,424	2,859	1,779	1,419	228	132	0	0	7,431	4,410
Dec.	3,942	2,073	352	240	74	60	0	0	4,368	2,373
Total	92,155	60,258	35,487	26,044	8,607	5,695	179	169	136,428	92,166
Total (kg)	41,746		16,076		3,899		81		61,802	

Source: Unpublished data, obtained from the Majuro Fishermen's Cooperative Association in December 1981.

Table 33 Fish landings by area by fishing method in 1978

Area	Fishing Method					Total (lbs)	Total (kg)			
	Trolling (lbs)	Spear (lbs)	Hook (lbs)	Net (lbs)	Net (kg)					
Darrit	193,903	87,838	2,974	1,347	3,333	1,510	7,218	3,270	207,428	93,965
Uluga	4,415	2,000	4,546	2,059	1,899	860	1,862	843	12,722	14,003
Dalap	5,796	2,626	4,562	2,067	944	428	2,101	1,224	14,003	6,343
D.U.D. subtotal	204,114	92,464	12,082	5,473	6,176	2,798	11,781	5,337	234,153	106,071
Laura	140	63	22,703	10,284	14,373	6,510	5,750	2,605	42,966	19,464
Arno	1,859	842	74	34	310	140	2,202	998	4,445	2,014
Subtotal	206,113	93,369	34,859	15,791	20,859	9,449	19,733	8,939	281,564	127,548
Unknown	309	140	7,960	3,606	430	195	705	319	9,404	4,260
Total	206,422	93,518	42,819	19,397	21,289	9,643	20,438	9,258	290,968	131,809

Remarks: Compiled by unpublished data on fish landing by individual fishermen by fishing method obtained from the Majuro Fishermen's Cooperative Association in December 1981.

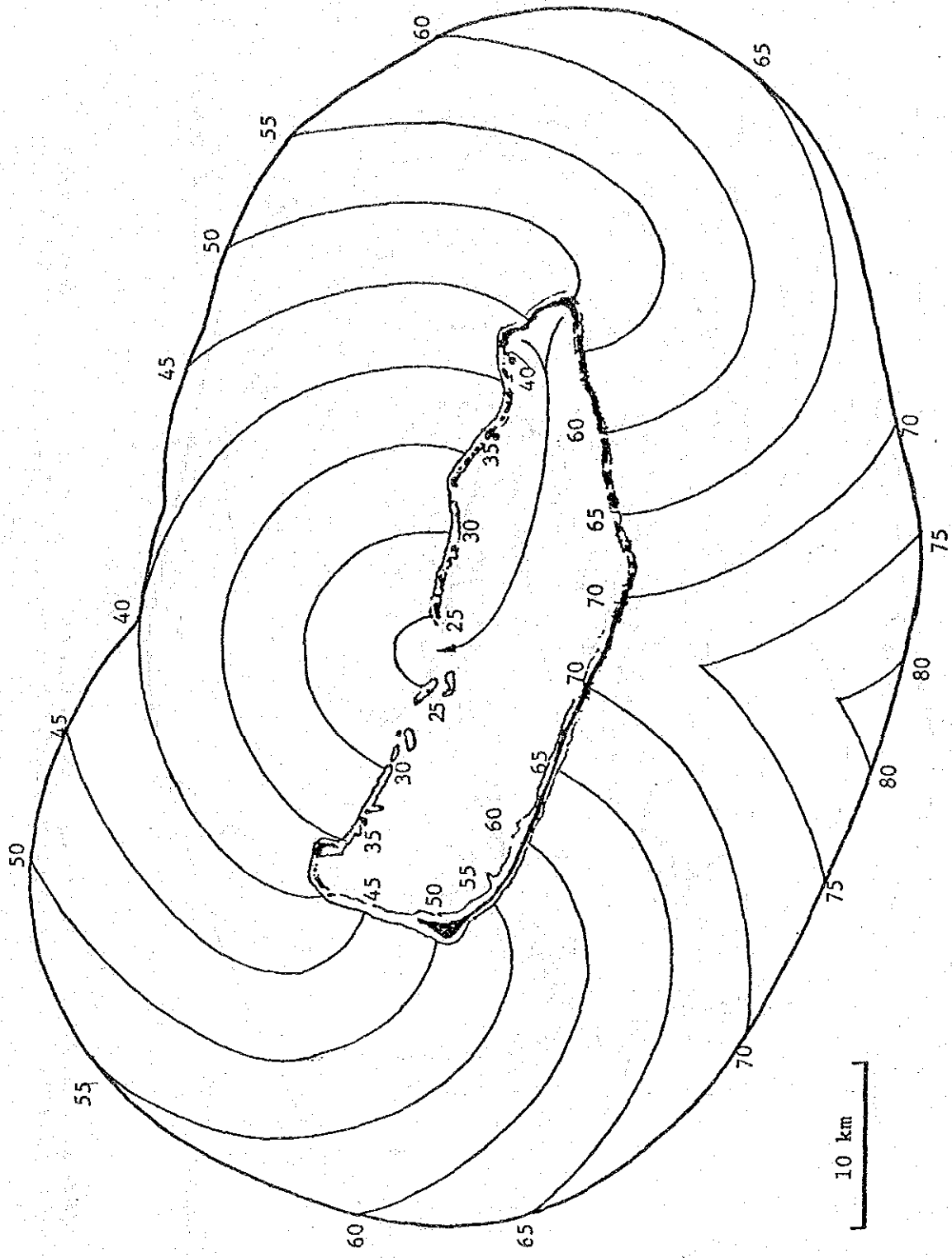


Fig. 1 Distance from D.U.D. Area through Calalin Channel to the Fishing Ground in the Open Sea (without the Project) (See also Fig. 2 and Table 13.)

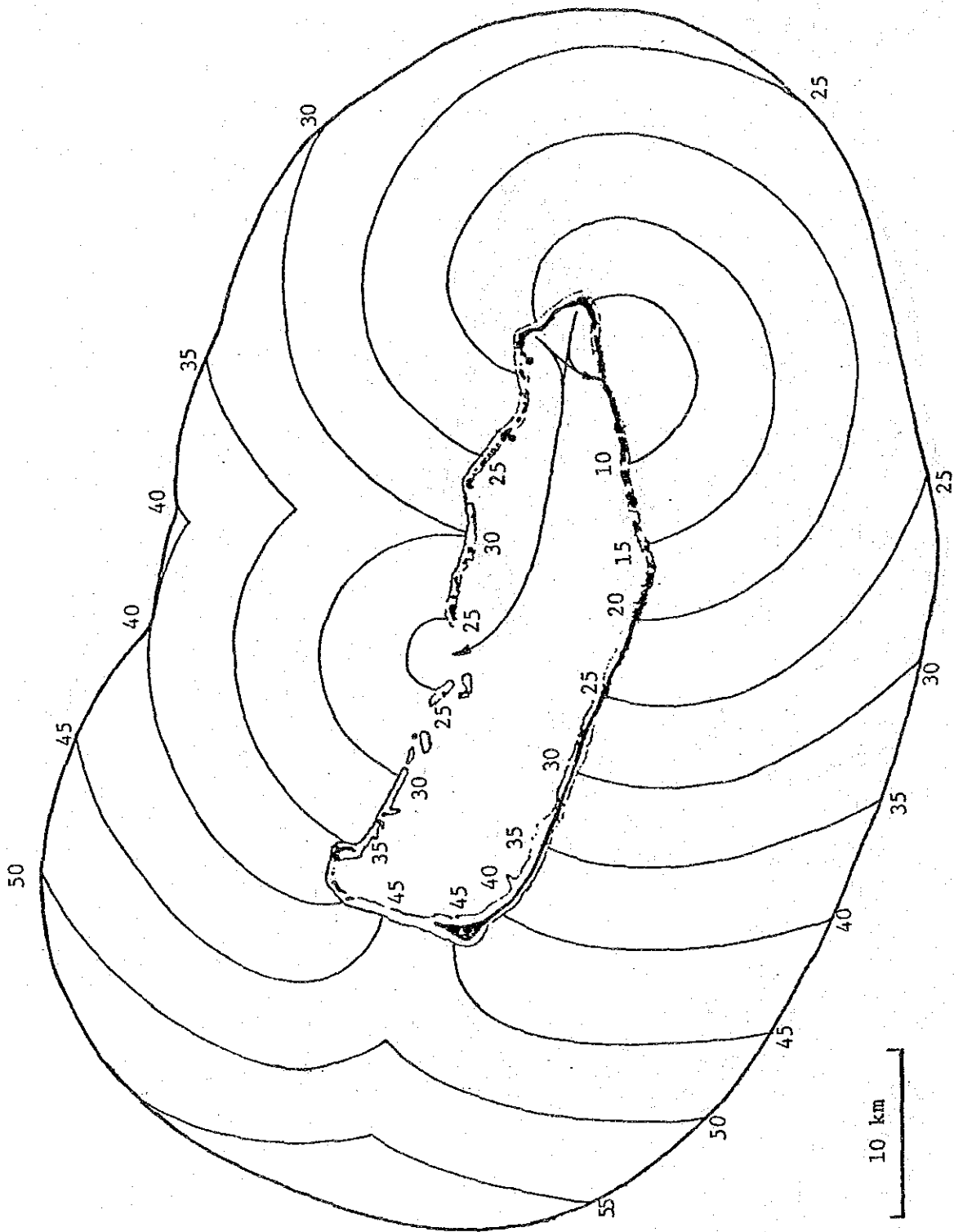


Fig. 2 Distance from D.U.D. Area through Calalin Channel or the Projected Small Boat Channel to the Fishing Ground in the Open Sea (with the Project) (See also Fig. 1 and Table 13.)

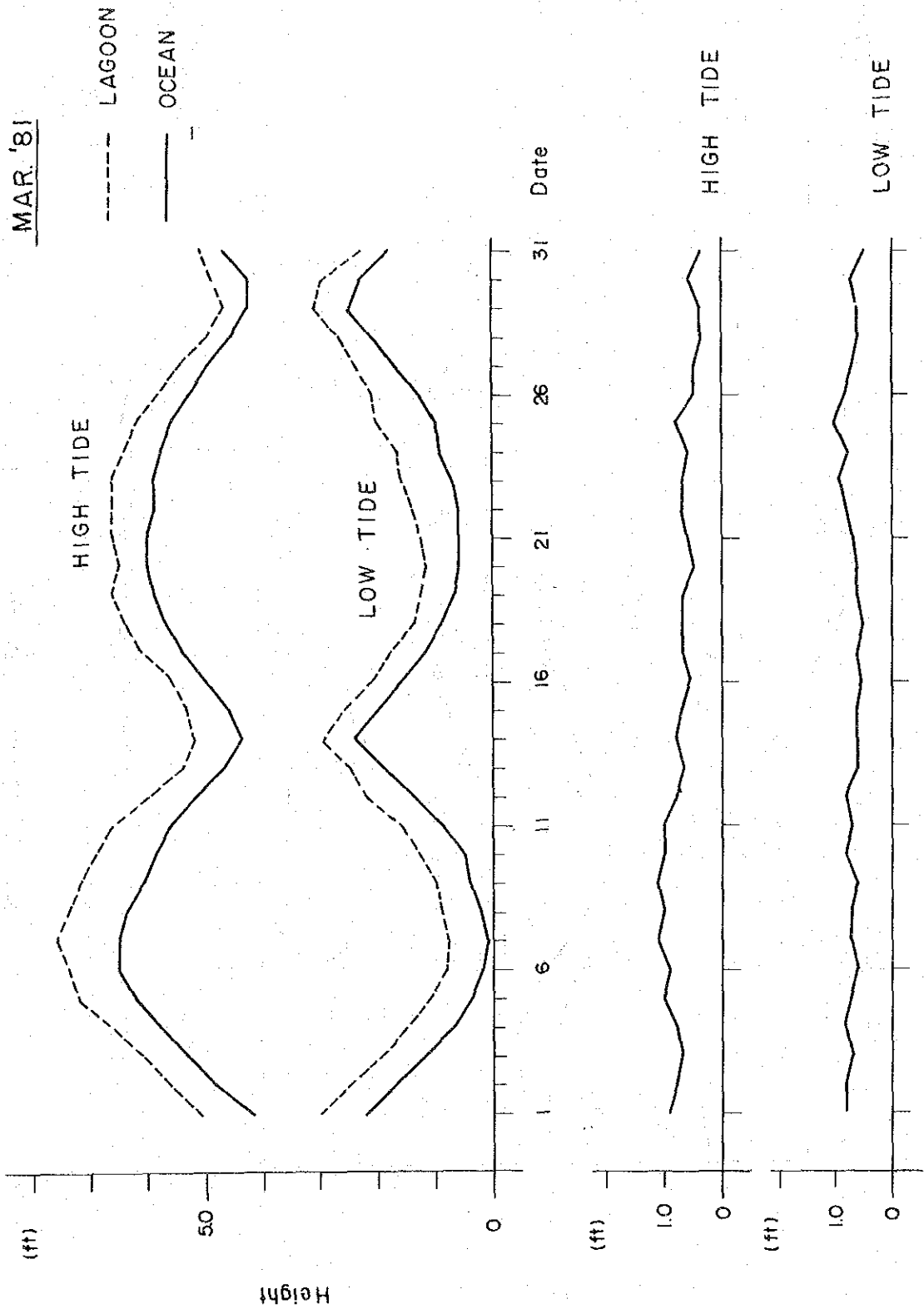


Fig. 3 Tidal Difference between LAGOON and OCEAN side (1)

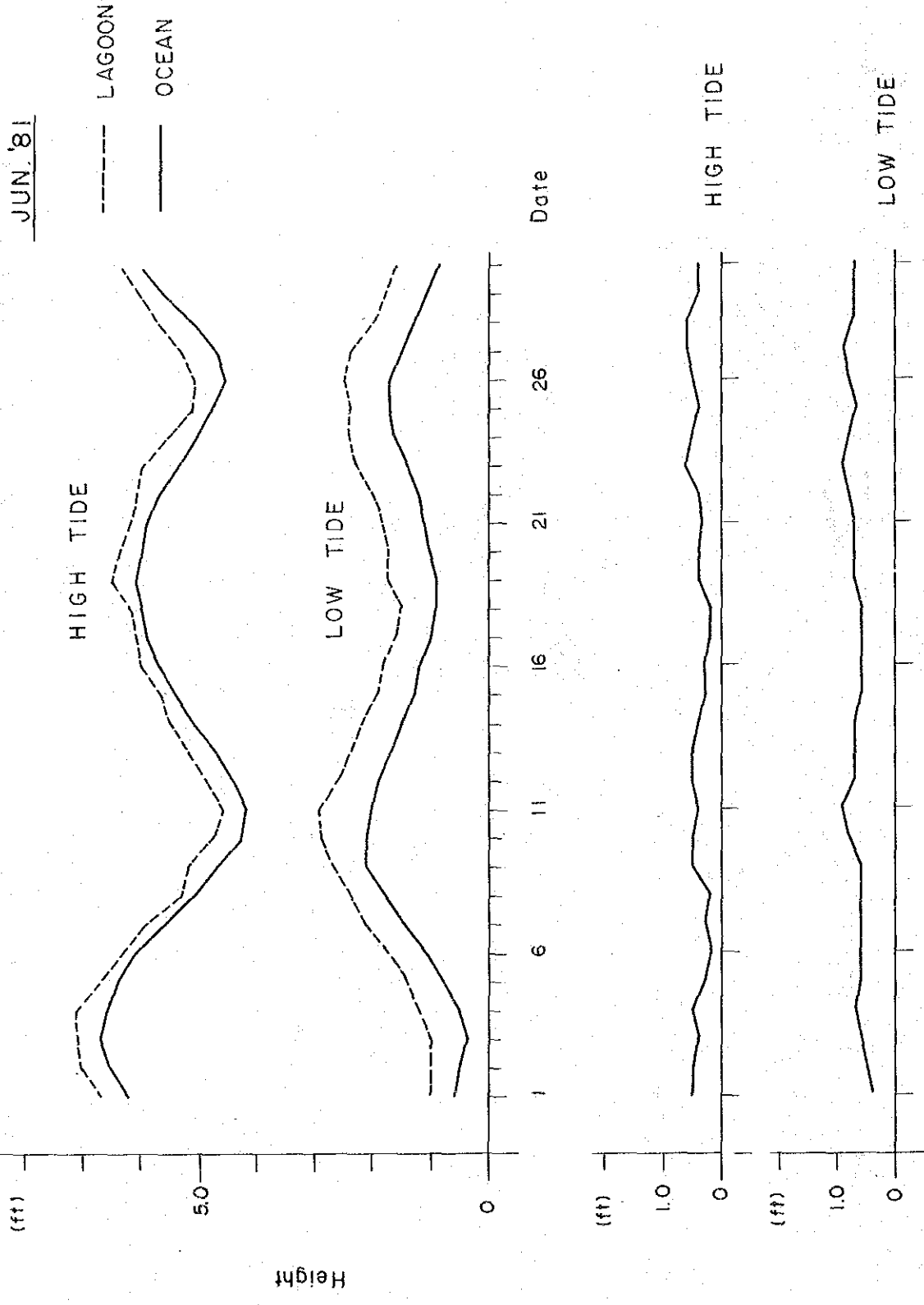


Fig. 4 Tidal Difference between LAGOON and OCEAN side (2)

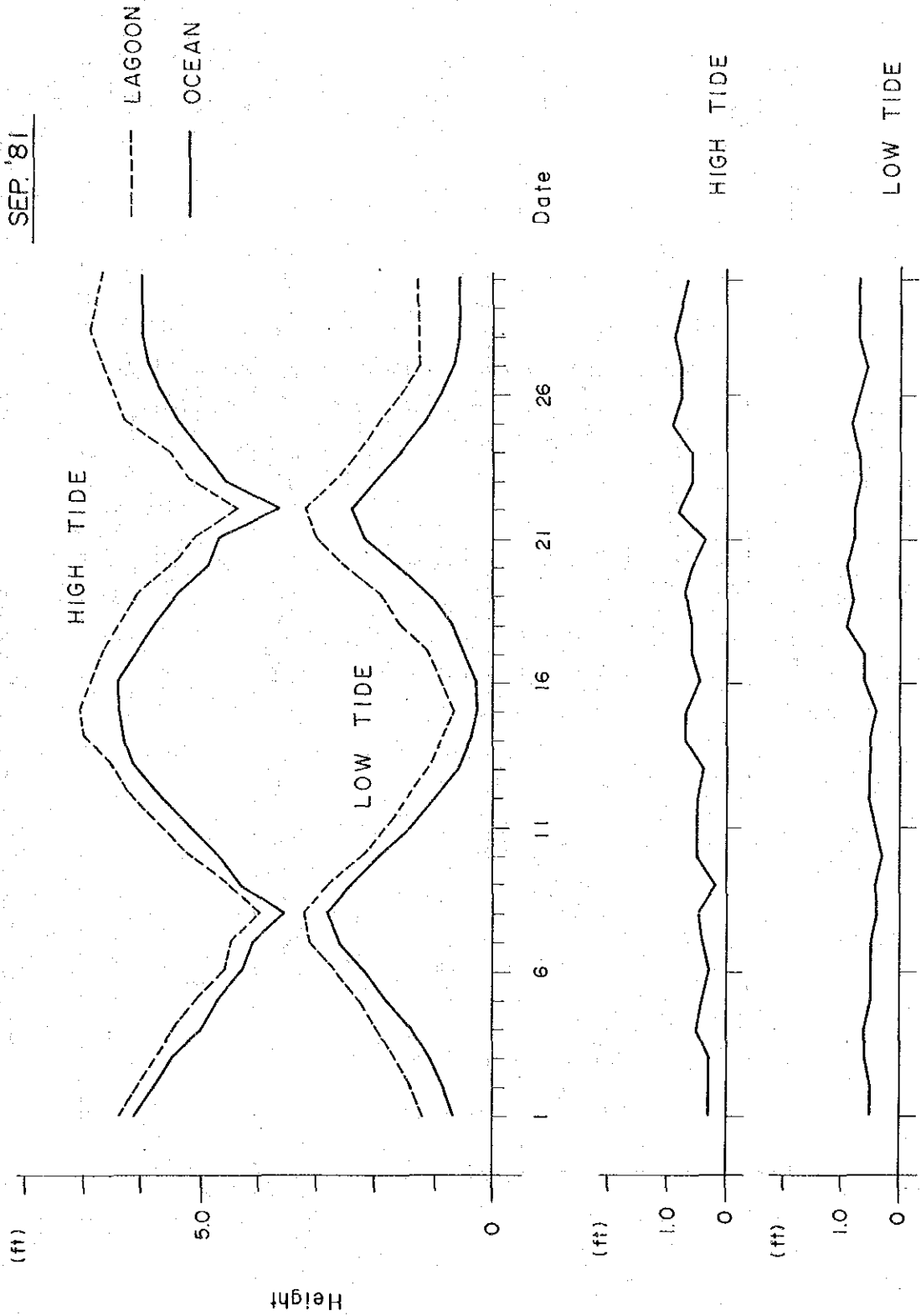


Fig. 5 Tidal Difference between LAGOON and OCEAN side (3)

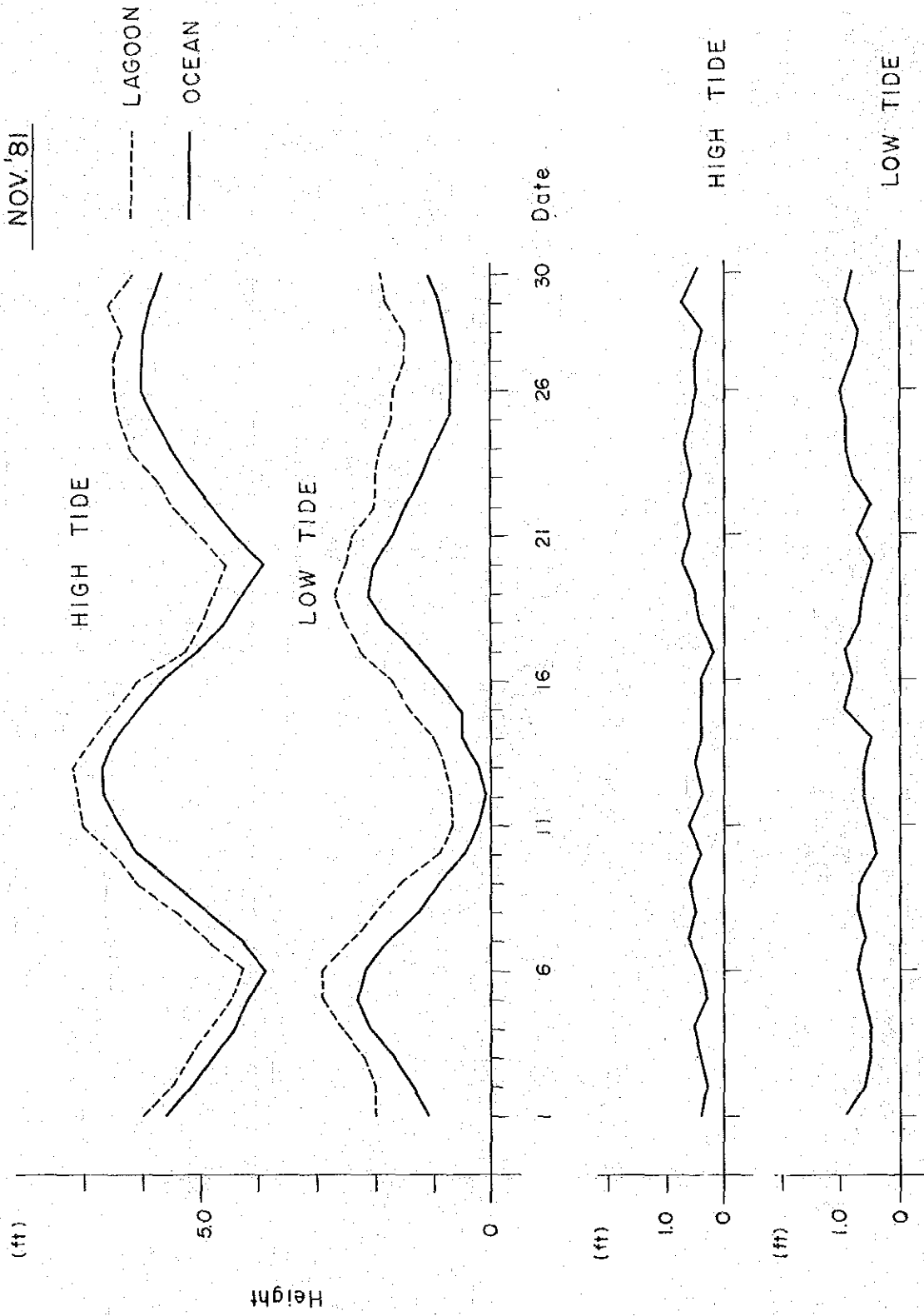


Fig. 6 Tidal Difference between LAGOON and OCEAN side (4)



Methodology 1. Estimation of the Catch of Pelagic Fishes  
per Trolling Operation

The catch of pelagic fishes per trolling operation is estimated by the following formula:

$$Y = \frac{1,000 \times A \times B}{C}$$

where,

- Y: Catch of pelagic fishes per trolling operation (kg)
- A: Fish landing at MFCA per annum (tons/year)
- B: Ratio of pelagic fishes to the whole fish landing at MFCA
- C: Total number of landing times for pelagic fishes at MFCA

Data source:

- A: Unpublished data from MFCA, average quantity of 1978 and 1979  
(see Table 30,31)
- B: Unpublished data from MFCA (see Table 5)
- C: Unpublished data from MFCA (see Table 7)

The catch of pelagic fishes per trolling operation is estimated as follows:

$$Y = \frac{1,000 \times 154.2 \times 0.725}{960}$$
$$= 116.5 \text{ kg}$$

Methodology 2. Estimation of the Number of Times of Trolling Operation per Fishing Boat of D.U.D. Area

The number of times of trolling operation per fishing boat of D.U.D. area is estimated by the following formula:

$$Y = \frac{A \times B}{C \times D}$$

where,

- Y: Number of times of trolling operation per fishing boat of D.U.D. area per annum
- A: Total number of landing times for pelagic fishes at MFCA
- B: Catch ratio of pelagic fishes in D.U.D. area to those in the whole Majuro
- C: Ratio of fish landing at MFCA to the total catch in Majuro
- D: Number of fishing boats in D.U.D. area

Data source:

- A: Unpublished data from MFCA (see Table 7)
- B: Unpublished data from MFCA (see Table 5)
- C: FAO (quoted by Koshimura and Horibe (1981))
- D: Results of interview (see Table 9)

The number of times of trolling operation per fishing boats of D.U.D. area is estimated as follows:

$$Y = \frac{960 \times 0.99}{0.65 \times 50}$$
$$= 29.2 \text{ times per annum}$$

Accordingly, 2.4 times per month

### Methodology 3. Estimation of Per Capita Local Fish Consumption

Estimation of per capita local fish consumption in Majuro Atoll is estimated by the following formula:

$$Y_1 = \frac{1,000 \times A}{B \times C} \quad (\text{gross weight})$$

$$Y_2 = \frac{1,000 \times A \times D}{B \times C} \quad (\text{net weight})$$

where,

- Y: Per capita local fish consumption (kg/year)
- A: Fish landing at MFCA per annum (tons/year)
- B: Population of Majuro Atoll (average population in 1978 and 1979) (person)
- C: Ratio of fish landing at MFCA to the total catch in Majuro
- D: Edible rate

Data source:

- A: Unpublished data from MFCA, average quantity of 1978 and 1979 (see Table 30,31)
- B: Majuro Development Plan (1981) (calculated by proportional allotment of the population of Majuro Atoll in 1973 and 1980)
- C: FAO (quoted by Koshimura and Horibe, 1981)
- D: Food Balance Sheet, Japan (1981)

Per capita local fish consumption in Majuro Atoll is estimated as follows:

$$Y_1 = \frac{1,000 \times 154.2}{10,400 \times 0.65}$$

= 22.8 kg/year in gross weight

$$Y_2 = \frac{1,000 \times 154.2 \times 0.53}{10,400 \times 0.65}$$

= 12.1 kg/year in net weight

#### Methodology 4. Estimation of Per Capita Canned Fish Consumption

Per capita canned fish consumption is estimated by the following formula:

$$Y = A \times \frac{B}{C \times D} \times \frac{1}{E}$$

where,

- Y: Per capita canned fish consumption (kg/year)
- A: Amount of imported canned fish, current price in 1978 (US dollar)
- B: US dollar exchange rate, average rate in 1977 (yen/\$)
- C: Average unit price of canned fish, current price in 1977 (yen/kg)
- D: Consumer price index (Increase rate of retail price in 1978 and 1979)
- C×D: Average unit price of canned fish, current price in 1978 (yen/kg)
- A×B/(C×D): Quantity of imported canned fish (kg)
- E: Population of the Marshall Islands, average population in 1978 and 1979

Data source:

- A: Majuro Development Plan, Draft (1981)
- B: Main Economic Indicators (OECD, 1981)
- C: Trade Statistics in Japan (Fisheries) (1978)
- D: Majuro Development Plan, Draft (1981)
- E: Majuro Development Plan, Draft (1981) (calculated by proportional allotment of the population of the Marshall Islands in 1973 and 1980)

Per capita canned fish consumption is estimated as follows:

$$\begin{aligned} Y &= 272,000 \times \frac{1}{320 \times 1.095} \times \frac{1}{29,000} \\ &= 6.4 \text{ kg/year} \end{aligned}$$

### Methodology 5. Estimation of Per Capita Poultry Consumption

Per capita poultry consumption is estimated by the following formula:

$$Y_1 = A \times \frac{B}{C} \times \frac{1}{D} \quad (\text{gross weight})$$

$$Y_2 = A \times \frac{B}{C} \times \frac{1}{D} \times E \quad (\text{net weight})$$

where,

- Y: Per capita poultry consumption (kg/year)
- A: Amount of imported poultry, current price in 1978 (US dollar)
- B: Consumer price index (Increase rate of average retail price in 1978 and 1979)
- C: Imported unit price, current price in 1979 (US dollar/kg)
- D: Population of the Marshall Islands, average population in 1978 and 1979 (person)
- E: Edible rate
- B/C: Imported unit price, current price in 1978 (US dollar/kg)
- AxB/C: Quantity of imported poultry

Date source:

- A: Majuro Development Plan, Draft (1981)
- B: Majuro Development Plan, Draft (1981)
- C: FAO (1980). International price of developing countries
- D: Majuro Development Plan, Draft (1981) (calculated by proportional allotment of the population of the Marshall Islands in 1973 and 1980)
- E: Food Balance Sheet, Japan (1981)

Per capita poultry consumption is estimated as follows:

$$\begin{aligned} Y &= 260,000 \times \frac{1.095}{1.28} \times \frac{1}{29,000} \\ &= 7.7 \text{ kg/year in gross weight} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= 260,000 \times \frac{1.095}{1.28} \times \frac{1}{29,000} \times 0.77 \\ &= 5.9 \text{ kg/year in net weight} \end{aligned}$$

## Methodology 6

### 水路開削による潮流速の推定

マジュロ環礁での潮位は、潮汐表によると、ラグーン側が満潮時、干潮時共に外洋側より高くなっている。したがって水路を作ることによってラグーン側から外洋側への潮流が発生することが予想される。

発生潮流速を推定することは、波の影響、水路断面の影響等があり、非常に複雑な問題であるが、ここでは波の影響を無視すると共に、水路断面はある粗度係数を有する一様断面であると仮定し、ラグーンから外洋へは不等流が発生するものとする。

一様断面の不等流としては、Bressの不等流差分方程式があり、今回は本式によって流速を推定する。

### 不等流の差分方程式

$$\left( \frac{\alpha Q^2}{2gA_2^2} + h_2 \cos\theta + Zb_2 \right) - \left( \frac{\alpha Q^2}{2gA_1^2} + h_1 \cos\theta + Zb_1 \right) = -\frac{1}{2} \left( \frac{Q^2}{K_1^2} + \frac{Q^2}{K_2^2} \right) (z_2 - z_1)$$

$\alpha$  : 速度分布に関するエネルギー補正係数 (  $\cong 1$  )

$Q$  : 流量

$g$  : 重力加速度 (  $9.8 \text{ m/sec}^2$  )

$A$  : 流水断面積

$h$  : 水深

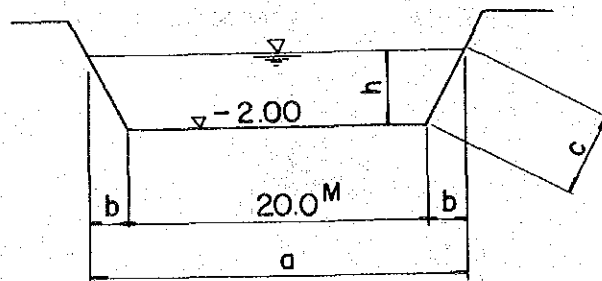
$Zb$  : 水路床高

$K$  : 水路断面の通水能

$$K^2 = \frac{1}{n^2} A^2 R^{4/3} \quad (n : \text{Manning の粗度係数})$$

添字 1.2 は上流および下流の断面を表わす。

### 水路断面



満潮時最大

$n=0.05$   $z_2 - z_1 = 4.5 m$

	ラグーン側	外洋側
$h$ (m)	4.32	3.98
$a$ (m)	24.32	23.98
$b$ (m)	2.16	1.99
$c$ (m)	4.83	4.45
$A$ (m <sup>2</sup> )	95.7	87.5
WP (m)	29.7	28.9
$R$ (m)	3.2	3.0
$\frac{1}{K^2} = n^2 \cdot 1/A^2 \cdot R^{4/3}$	$5.79 \cdot 10^{-8}$	$7.55 \cdot 10^{-8}$
$Q$ (m <sup>3</sup> /sec)		288
$V$ (knot)		6.1

Table 34 Maximum water velocity at high tidal range

満潮時平均

$n=0.05$   $z_2 - z_1 = 4.5 m$

	ラグーン側	外洋側
$h$ (m)	3.968	3.8
$a$ (m)	23.968	23.8
$b$ (m)	1.984	1.9
$c$ (m)	4.436	4.249
$A$ (m <sup>2</sup> )	87.2	83.2
WP (m)	28.9	28.5
$R$ (m)	3.0	2.9
$\frac{1}{K^2} = n^2 \cdot 1/A^2 \cdot R^{4/3}$	$7.60 \cdot 10^{-8}$	$8.65 \cdot 10^{-8}$
$Q$ (m <sup>3</sup> /sec)		197
$V$ (knot)		4.5

Table 35 Mean water velocity at high tidal range

干潮時最大

$n=0.05$   $x_2 - x_1 = 230m$

	ラグーン側	外洋側
$h$ (m)	2.25	1.91
$a$ (m)	22.25	21.91
$b$ (m)	1.125	0.955
$c$ (m)	2.516	2.135
$A$ (m <sup>2</sup> )	47.5	40.0
WP (m)	25.0	24.3
$R$ (m)	1.9	1.6
$\frac{1}{R^2} = n^2 \cdot 1/A^2 \cdot R^{4/3}$	$4.71 \cdot 10^{-7}$	$8.35 \cdot 10^{-7}$
$Q$ (m <sup>3</sup> /sec)		46
$V$ (knot)		2.1

Table 36 Maximum water velocity at low tidal range

計算は、理想化した条件下での結果であり、満潮時最大時に6.1ノットの流速を生じることになる。しかし実際は外洋からの波のセットアップがあり、潮位差はさほど生じないか、あるいは外洋側の潮位がラグーン側より上ることも考えられる。また、現地の漁船は船外機を取り付けた足の速いモーターボートがほとんどであり、6ノット程度の潮流が発生したとしても、問題無いものと思われる。



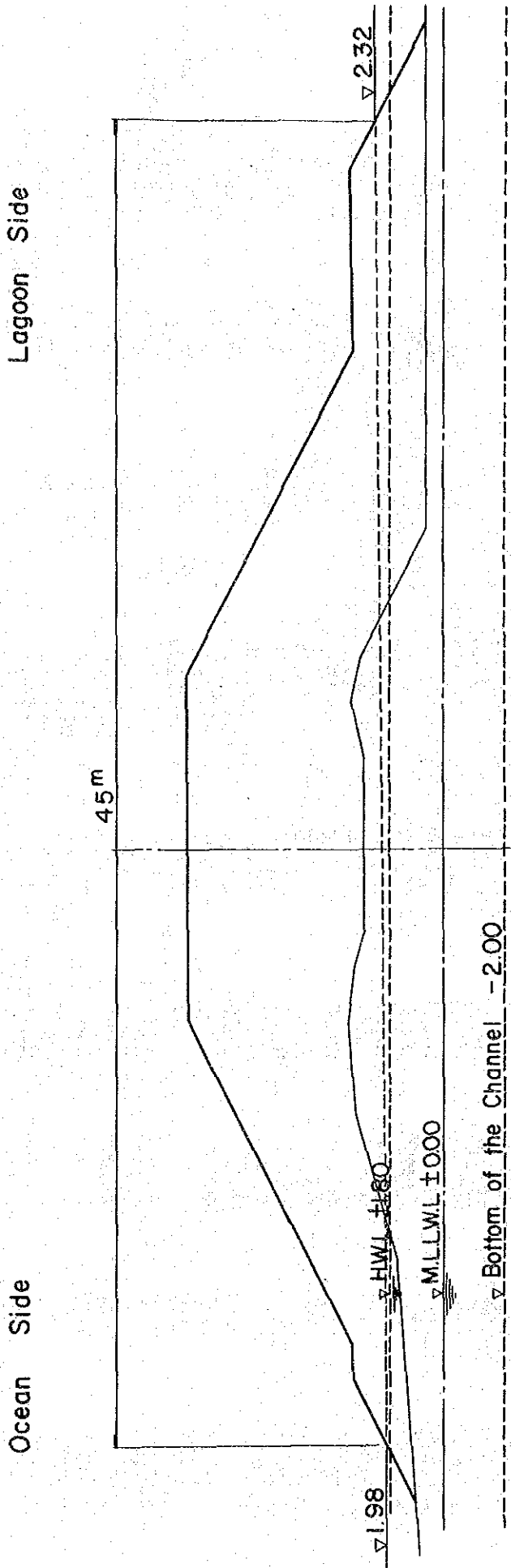


Fig.7 Cross Section of the road at the channel

Unit: 1,000 yen\*

Table 37. Cost benefit analysis of the project (1/3)

YEAR	INTEREST RATE			
	0 %	3 %	4 %	
	COST	BENEFIT	PRESENT VALUE (COST)	PRESENT VALUE (BENEFIT)
1982	239300	0	239300	0
1983	2400	12700	2400	12330
1984	2400	13400	2400	12631
1985	2400	14100	2400	12903
1986	2400	14800	2400	13150
1987	2400	15600	2400	13457
1988	2400	16500	2400	13819
1989	2400	17300	2400	14066
1990	2400	18200	2400	14367
1991	2400	19200	2400	14715
1992	2400	20300	2400	15105
1993	2400	21500	2400	15532
1994	2400	22600	2400	15851
1995	2400	23900	2400	16275
1996	2400	25200	2400	16660
1997	2400	26600	2400	17073
1998	2400	28000	2400	17449
1999	2400	29700	2400	17969
2000	2400	31300	2400	18385
2001	2400	32900	2300	18762
2002	2400	34700	2400	19213
TOTAL			287300	309712
				271916
				271916
				278155

Remarks: \*: present value in 1982

Table 38. Cost benefit analysis of the project (2/3)

Unit: 1,000 yen\*

YEAR	INTEREST RATE			
	COST	BENEFIT	PRESENT VALUE (COST)	PRESENT VALUE (BENEFIT)
1982	239300	0	239300	0
1983	2400	12700	2303	12188
1984	2400	13400	2210	12342
1985	2400	14100	2121	12463
1986	2400	14800	2036	12554
1987	2400	15600	1954	12699
1988	2400	16500	1875	12891
1989	2400	17300	1799	12971
1990	2400	18200	1727	13096
1991	2400	19200	1657	13258
1992	2400	20300	1590	13453
1993	2400	21500	1526	13674
1994	2400	22600	1465	13794
1995	2400	23900	1406	14000
1996	2400	25200	1349	14166
1997	2400	26600	1295	14350
1998	2400	28000	1243	14497
1999	2400	29700	1193	14757
2000	2400	31300	1144	14925
2001	2400	32900	1098	15056
2002	2400	34700	1054	15240
TOTAL			271346	272374
			239300	0
			2301	12176
			2206	12318
			2115	12427
			2028	12506
			1944	12639
			1864	12817
			1787	12884
			1714	12996
			1643	13144
			1575	13325
			1510	13530
			1448	13636
			1388	13826
			1331	13977
			1276	14145
			1224	14276
			1173	14519
			1125	14670
			1078	14784
			1034	14950
			271067	269545
			269209	250834
			2286	12095
			2177	12154
			2073	12180
			1974	12176
			1880	12223
			1791	12313
			1706	12295
			1624	12318
			1547	12376
			1473	12462
			1403	12571
			1336	12584
			1273	12675
			1212	12728
			1154	12795
			1099	12827
			1047	12958
			997	13006
			950	13020
			905	13078

Remarks: \* present value in 1982

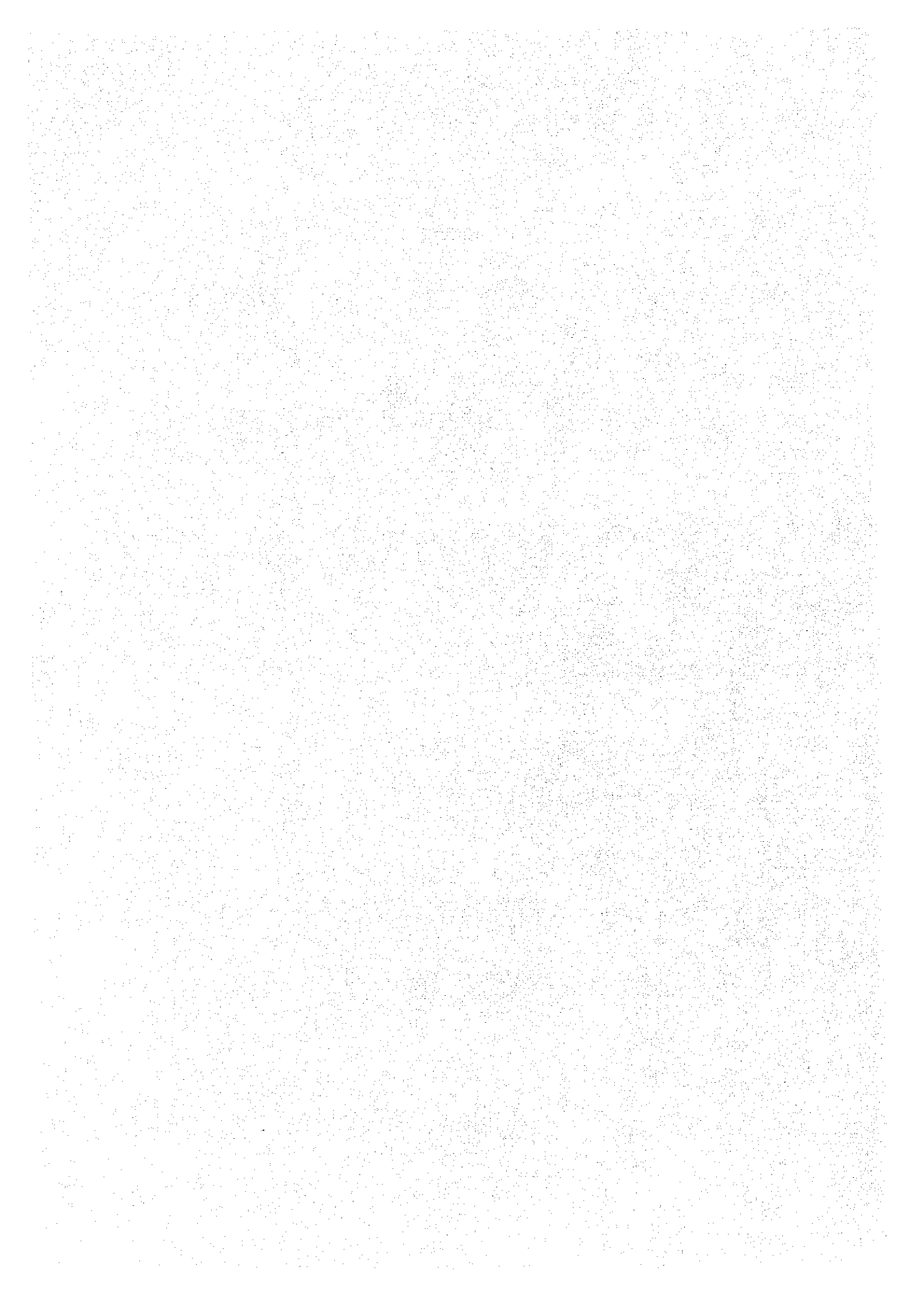
Table 39. Cost benefit analysis of the project (3/3)

Unit: 1,000 yen\*

YEAR	INTEREST RATE				PRESENT VALUE (COST)	PRESENT VALUE (BENEFIT)	PRESENT VALUE (COST)	PRESENT VALUE (BENEFIT)
	COST	BENEFIT	7 %	10 %				
1982	239300	0	239300	0	239300	0	239300	
1983	2400	12700	2243	11869	2182	11545	11545	
1984	2400	13400	2096	11704	1983	11074	11074	
1985	2400	14100	1959	11510	1803	10594	10594	
1986	2400	14800	1831	11291	1639	10109	10109	
1987	2400	15600	1711	11123	1490	9686	9686	
1988	2400	16500	1599	10995	1355	9314	9314	
1989	2400	17300	1495	10774	1232	8878	8878	
1990	2400	18200	1397	10593	1120	8490	8490	
1991	2400	19200	1305	10444	1018	8143	8143	
1992	2400	20300	1220	10319	925	7827	7827	
1993	2400	21500	1140	10215	841	7536	7536	
1994	2400	22600	1066	10035	765	7201	7201	
1995	2400	23900	996	9918	695	6923	6923	
1996	2400	25200	931	9773	632	6636	6636	
1997	2400	26600	870	9641	575	6368	6368	
1998	2400	28000	813	9485	522	6094	6094	
1999	2400	29700	760	9402	475	5876	5876	
2000	2400	31300	710	9261	432	5630	5630	
2001	2400	32900	664	9097	392	5379	5379	
2002	2400	34700	620	8967	357	5158	5158	
TOTAL			264725	206412	259732	158459	158459	

Remarks: \*: present value in 1982

# 議 事 録



JAPANESE SURVEY TEAM

Minutes of Discussions

In response to the request made by the Government of the Marshall Islands for a construction project of the Majuro Fishing Boat Channel at Majuro Atoll (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan has sent, through the Japan International Co-operation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), a team headed by Mr. S. Sakai to conduct a basic design survey for eighteen (18) days, from 12 December, 1981. The team had a series of discussions and exchanged views with the authorities concerned, and carried out an investigation of the proposed site.


As the result of the study and discussions, both parties have agreed to recommend to their respective Governments to examine the results of the survey attached herewith towards the realization of the project.

21 December, 1981



---

Sunao Sakai  
Team Leader  
The Japanese Survey Team



---

Charles T. Domnick  
Chairman  
Marshall Islands Maritime Authority

## MINUTES

1. The objective of the Project is to provide a necessary small fishing boat channel, a bridge over the channel, approach roads and appurtenant facilities and equipment for ease of access from Majuro Lagoon to the southern fishery grounds for the Majuro fishermen at the proposed site (hereinafter referred to as "the Fishing Boat Channel and the Bridge").
2. The proposed site of the Project will be located on the Long Island road approximately 1/4 mile from the Majuro New Port facilities (hereinafter referred to as "the Project Site").
3. The Japanese Survey Team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of the Marshall Islands that the former take necessary measures to cooperate in implementing the Project and provide the Fishing Boat Channel and the Bridge and other items listed in Annex I within the scope of Japanese economic cooperation in grant form.
4. The Government of the Marshall Islands will take the necessary measures, in the event that the grant assistance by the Government of Japan is extended to the Project, to:
  - a. Provide data and information necessary for the design and the construction of the Fishing Boat Channel and the Bridge.
  - b. Secure the lands necessary for the construction of the Fishing Boat Channel and the Bridge.
  - c. Clear the Project Site before the start of construction.
  - d. Provide the other items listed in Annex II.
  - e. Ensure prompt unloading and customs clearance in the Marshall Islands of imported materials and equipment for the construction, and to facilitate their internal transport.



- f. Exempt any Japanese nationals concerned from customs duties, internal taxes and other fiscal levies imposed in the Marshall Islands for the supply of goods and services for construction.
  - g. Provide and accord all necessary permission, licenses and other authorizations deemed advisable for carrying out the Project.
  - h. Bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant, necessary for the construction of the Fishing Boat Channel and the Bridge.
  - i. Clear the earth moving permit of the Corps of Engineers, USPOD, and the environmental permit of the Trust Territory Environmental Protection Board before the start of construction.
5. The specifications for the design of the Fishing Boat Channel and the Bridge, including the approach roads, are listed in Annex III.

ANNEX I

Items requested by the Government of the Marshall Islands, the cost of which will be borne by the Government of Japan, are as follows:

1. A small fishing boat channel;
2. A bridge over the channel, including approach roads with railings;
3. Temporary road during construction period;
4. Utility appurtenances
  - a. Lighting
  - b. Traffic control devices
  - c. Navigation aids
  - d. Water supply mains of the Project Site;
5. Temporary work to remove water pipes;
6. Supervising and detailed designing services.

## ANNEX II

Items, the cost of which will be borne by the Government of the Marshall Islands, are as follows:

1. Water supply mains to the Project Site;
2. Electrical power main line to the Project Site;
3. Telephone lines and equipment;
4. Provision of space necessary for such construction as temporary offices, working area, stock yards, etc.
5. Items (1) and (2) shall be completed prior to the start of site work.

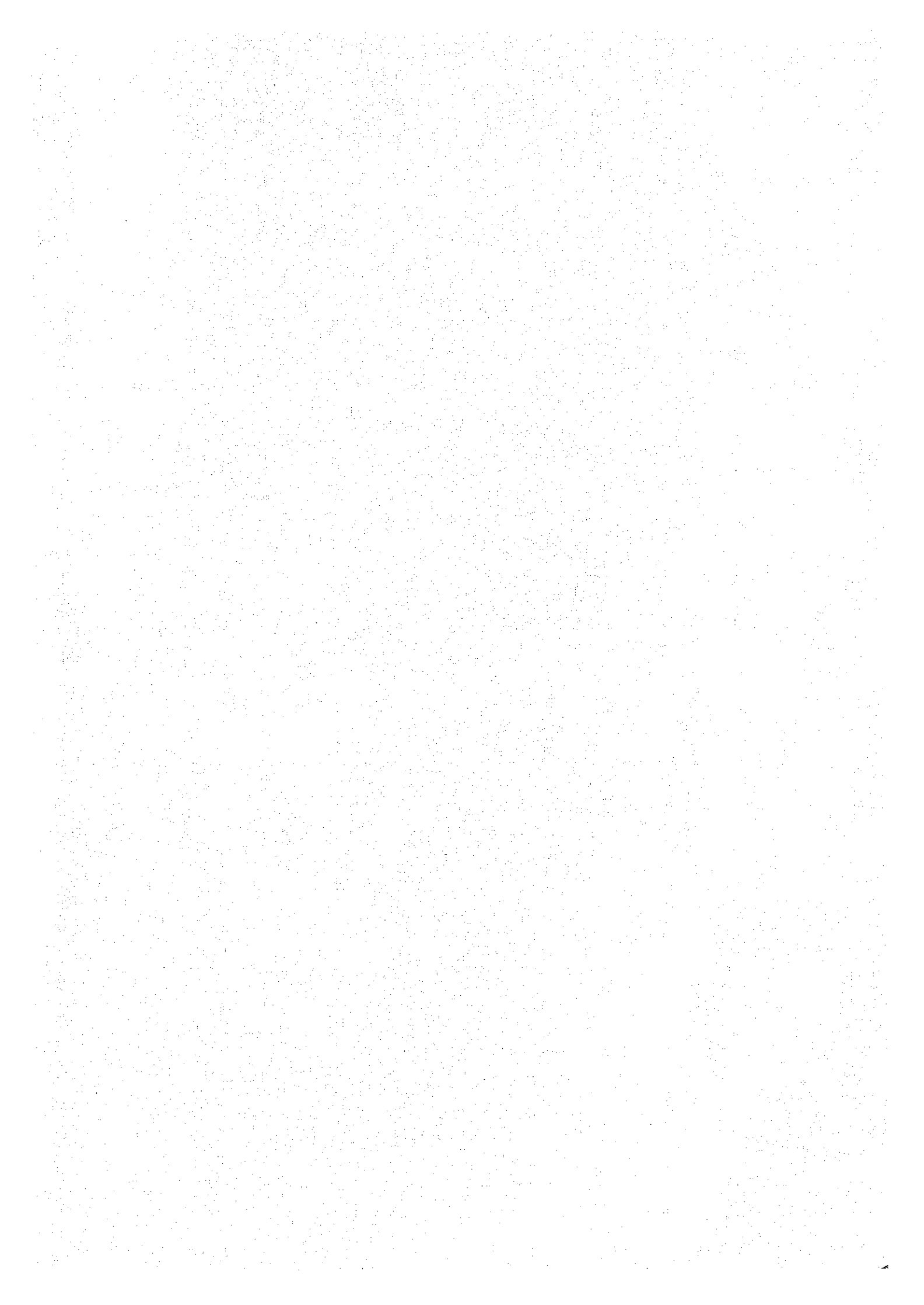
### ANNEX III

Items, the specifications of which will be applied to the design of the Fishing Boat Channel, the Bridge and the Approach Roads, are as follows:

1. Navigation width: 20.0 meters
2. Navigation height: 5.0 meters above H.W.L.
3. Depth of the channel: 2.0 meters below L.W.L.
4. Number of traffic lanes: two lanes
5. Widths of the bridge and the road: 8.5 meters (1.0 m. + 6.5 m. + 1.0 m.)
6. Design speed of road: 25 miles per hour
7. Gradient of the approach roads: 5 percent
8. Live load: H 20 (M 18) and HS 20 (MS 18) loadings (AASHTO)
9. Design criteria for bridge and structure:
  - a. AASHTO and/or ASTM or equivalent shall be applied.
  - b. The allowable unit stresses and the standard for construction materials shall be derived by applying the JIS and Design Specification for Highway Bridge of Japan.
10. Metric system will be acceptable to the design analysis and/or the drawings.







JICA

