

日本国際協力事業団

フィジー諸島共和国
通信・建設・エネルギー省

北部ラウ諸島海域海図作成調査 報告書

フィジー国海図整備体制の改善提言 要約編

1999年3月

JICA LIBRARY



J 1150397(6)

朝日航洋株式会社
アジア航測株式会社

社調
JR
99-021

RY

No.

日本国際協力事業団

フィジー諸島共和国
通信・建設・エネルギー省

北部ラウ諸島海域海図作成調査

報告書

フィジー国海図整備体制の改善提言

要約編

1999年3月

朝日航洋株式会社
アジア航測株式会社

社調一

JR

99 - 021



1150397 {6}

目 次

序文

伝達状

フィジー国海図整備体制の現状分析、同評価及び改善提言 サマリー

調査水域及び海図刊行区域図

フィジー海図第 F52 号、同第 F53 号、同第 F54 号（各写真）

1. 序	1
2. フィジー諸島国の概要	2
2-1. 社会・経済概況	2
2-2. 地理的概要	2
2-2-1. 調査区域の地理的概要	3
3. フィジーにおける水路測量・海図作成小史	4
4. フィジー国水路部の現況	6
4-1. 組織	6
4-2. 職員	8
4-2-1. 職員資格取得状況	8
4-2-2. 職員の採用と研修	9
4-3. FHS の業務実施状況及び成果	10
4-3-1. 水路測量	10
4-3-1-1. 測量計画	10
4-3-1-2. 測量船	10
4-3-2. 海象観測	11
4-3-3. 海図作成	11
4-3-4. 水路書誌	13
4-3-4-1. 航海暦	13
4-3-4-2. 水路通報および航行警報	13
4-3-5. 海図・書誌の維持および供給	14
5. 水路業務に関連する産業の現状	15
5-1. 海上交通	15
5-2. 漁業	16
5-3. 観光	16

6. フィジー国における水路測量・海図作成の運営・管理方式の 現状分析・評価	17
6-1. 緒言	17
6-2. 分析結果	17
6-2-1. 水路測量	17
6-2-1-1. 水路課	17
6-2-1-2. 測量船	18
6-2-1-3. 測量機器	18
6-2-1-4. 研修施設	18
6-2-2. 海象観測	19
6-2-3. 海図作成	19
6-2-3-1. 海図課	19
6-2-3-2. 海図刊行計画	19
6-2-3-2. 図化機	20
6-2-3-4. 参考図の作成	20
6-2-3-5. フィジーの海図・書誌の周知	20
6-2-3-6. 海図販売代理店	20
6-3. JICA 海図作成調査のフォローアップ	20
7. フィジー国における水路測量・海図作成の運営・管理方式 の改善のための提言	22

付図 1 : フィジー国内航路図

付図 2 : 短期的に必要とされる海図

付録 I-1 : 第1年次 P/O

付録 I-2 : 第1年次 M/M

付録 II-1 : 第5年次 P/O

付録 II-2 : 第5年次 M/M (第1回作業開始時)

付録 II-3 : 第5年次 M/M (第1回作業終了時)

付録 II-4 : 第5年次 M/M (第2回作業終了時)

付録 III : フィジー水路部改正組織案

為替レート

1 米国ドル = 1.549 フィジードル (1997年12月現在)

1 米国ドル = 1.887 フィジードル (1998年1月現在)(20%切り下げ)

1 米国ドル = 1.994 フィジードル (1998年11月6日現在)

序 文

日本国政府は、フィジー諸島共和国政府の要請に基づき、同国の北部ラウ諸島海域の海図作成に係る調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は1995年1月から1998年11月までの間、朝日航洋株式会社小山田安宏氏を団長とし、同社およびアジア航測株式会社を共同企業体とする調査団を6回にわたり現地に派遣しました。

調査団は、フィジー国政府関係者と協議を行うと共に、調査対象海域における水路測量を実施し、海上保安庁水路部の協力を得て、同海域をカバーする海図3図を作成すると共に、フィジー国における海図整備体制の改善に関する提言を行い、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この調査の成果が、フィジー国水路業務の一層の発展と、同国海域における内外船舶交通の安全の向上に寄与すると共に、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成11年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

今般、フィジー諸島共和国における北部ラウ諸島海域海図作成調査を終了致しましたので、ここに最終報告書を提出し、ご報告申し上げます。

本調査業務は、貴事業団との契約に基づき、朝日航洋株式会社及びアジア航測株式会社が共同企業体として、平成6年12月から平成11年3月までの通算52ヶ月間に亘り実施して参りました。

今回の調査は、調査対象海域が、大型船の通航する航路が幾つも存在するにも拘わらず、19世紀末から20世紀初頭にかけての古い水路測量に基づく海図しか刊行されていないことから、船舶の一層の安全かつ経済的な航行のため、フィジー国政府が、最新の方法及び機器を用いた水路測量による海図作成について、我が国との技術協力を要請して来たことにより、実施する運びとなりました。

この調査の目的は、最新の海図3図を作成すると共に、フィジー国における水路測量・海図作成業務の運営・管理体制の改善についての提言を行うことであります。この調査で成功裡に作成された海図3図は、この海域における船舶の安全かつ経済的な航行に資するものであり、また、現実に即した改善提言は、調査を通じて行われたフィジー国カウンターパートへの最新の水路測量・海図作成法の技術移転と相俟って、今後のフィジー国における水路業務を、一層向上させるものと確信いたします。

ここに、調査期間中、貴事業団及び外務省、運輸省、海上保安庁関係各位には、貴重なご助言とご協力を賜りましたことを心から御礼申し上げます。また、フィジー国政府通信・建設・エネルギー省より多大のご協力とご支援を賜りました。併せて厚く御礼申し上げます。

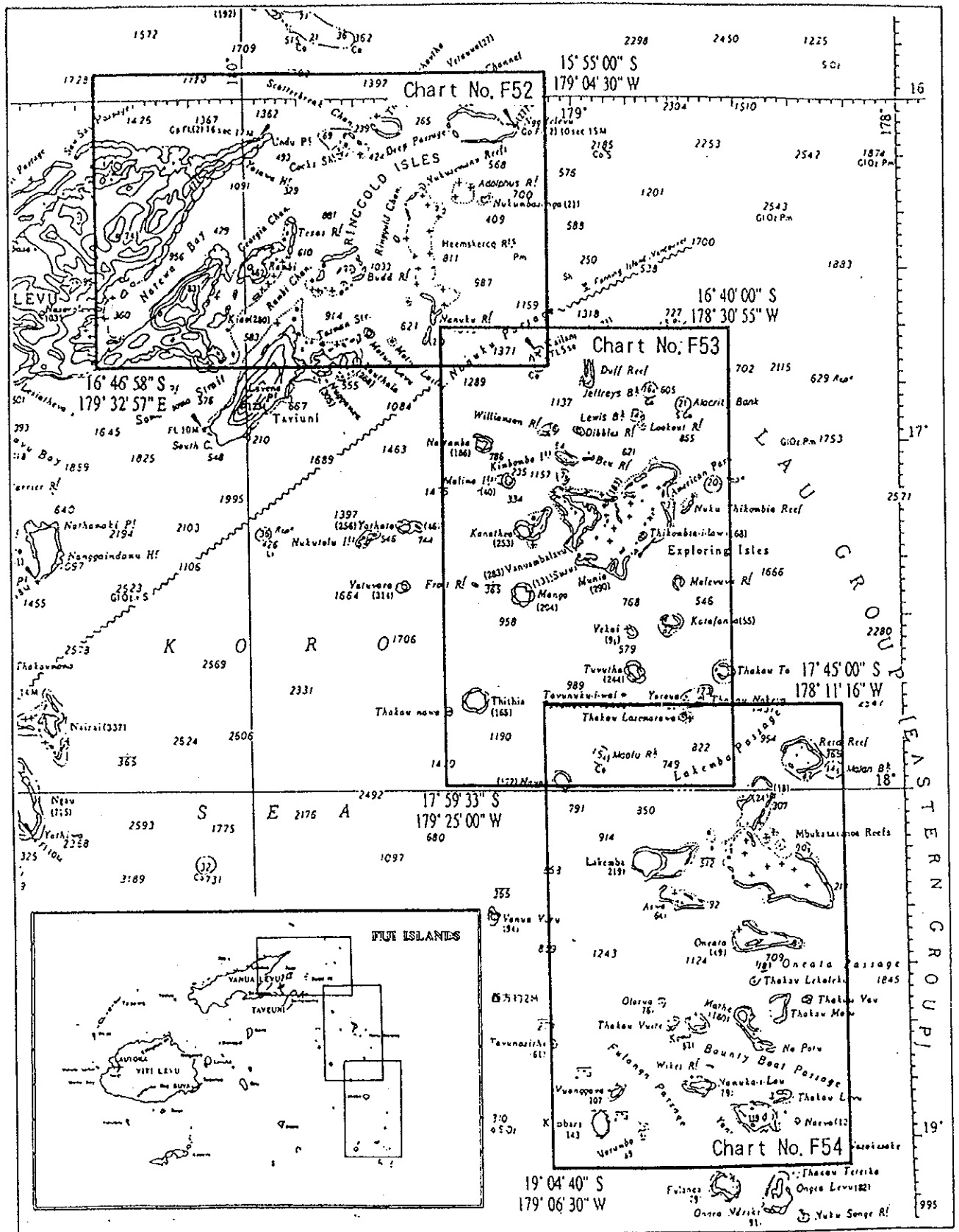
平成11年3月

フィジー国北部ラウ諸島海域
海図作成調査団
団長 小山田 安宏

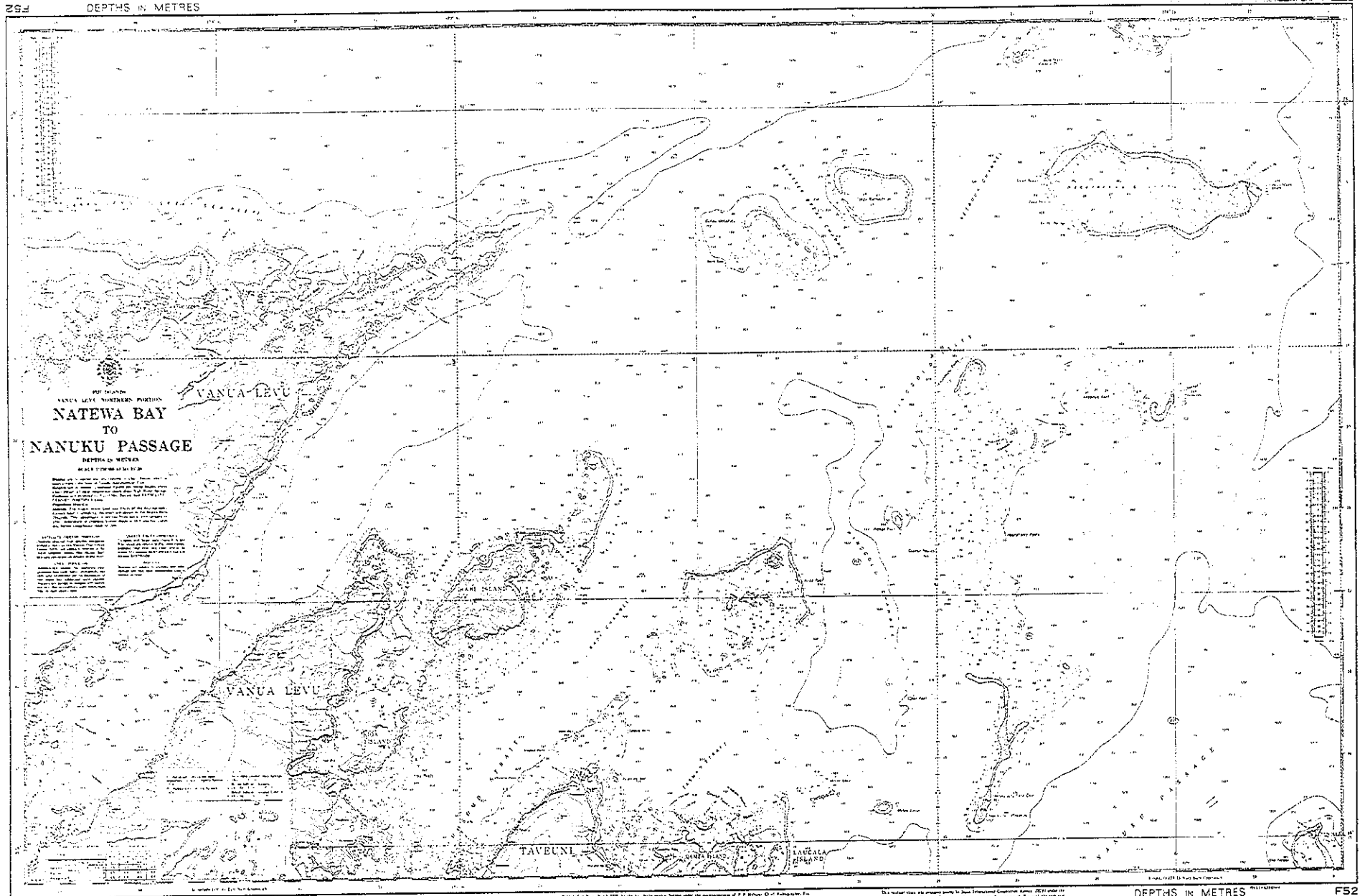
フィジー国海図整備体制の現状分析、同評価・改善提言 サマリー

項目	現状の問題点	分析、評価
I. 組織	<p>1. 1名の上席水路官が測量の現地監督および本部において水路部長の補佐を行う。</p> <p>2. 水路課の2名の上級技術補佐員(および現在空席の技術補佐員)は測量現地で設標・運搬その他の補助的作業が主要業務。</p> <p>3. 海図課に上席官がいない。現在4名の課員は、技術官1級以下である。</p> <p>4. 海図作成以外の航行警報・水路通報その他の刊行物作成等の作業を海図官が兼務。</p>	<p>1. 上席水路官が出張不在の際、本部において水路部長の補佐等のため、上席水路官がもう1名必要か。</p> <p>2. 運搬作業等には現地で臨時に人夫を雇えばよく、本部に常時配置しておく必要はないであろう。このポストは1名に減員できる。</p> <p>3. 海図作成の責任の重要度を考え、上席水路官と同等レベルの NS02 のポストが必要、その他の課員も水路課と調和するよう、地位を引き上げる。</p> <p>4. 航行警報・水路通報等重要作業は1名の職員が専任し、兼務で処理するものではない。</p> <p>5. 職員の移動のためのポストは、水路課の技術補佐員のポストを振り替える。</p>
II. 海図刊行計画	<p>1. 中・長期海図刊行計画がない。</p> <p>2. 短期的に必要な海図の刊行計画がない。</p> <p>3. 水路測量成果が必ずしも海図として公表されない。</p> <p>4. 海図目録は、要求すれば入手できる。</p>	<p>1. 今後の水路業務計画策定のため、海図刊行の中・長期計画を策定するのが望ましい。</p> <p>2. 航海者への最新情報の迅速な伝達のため、4国際港の港泊図を刊行する。</p> <p>3. 新測量資料は、海図作成技術の向上のためにも、海図に編纂して公表すれば理想的である。</p> <p>4. フィジー海図の普及のため、海図目録を作成し、販売する。</p>
III. 新しい測量・海図用機器	<p>1. 新式の機器は数少ない。</p> <p>2. 潮流観測用機器がない。</p> <p>3. 海図の輪郭図作成用の精密図化機がない。</p>	<p>水路部の作業の速度・精度の向上のため、浅海用 swath 音響測深機、精密図化機等の機器を導入する。</p>
IV. 海外研修	<p>職員の海外研修は、時折実施されている。</p>	<p>職員の海外研修は、今後も継続すべきである。</p>
V. 測量船	<p>TOVUTO は測量専用ではなく、運航は非経済的である。</p>	<p>測量艇搭載可能な 200~500 トン型の経済的測量船で置き換える。</p>

項目	改善提言
I. 組織の再編成	<p>1. 上席水路官1名を増員する。(提言 1(a))</p> <p>2. 海図課に上席官1名を設け、現在の課員のポストを水路課と同等となるように引き上げる。(提言 1(b), (c))</p> <p>3. 海図作成業務以外の、現在海図官が兼務している業務を専門に担当する技術員を配置する。(提言 1(d))</p> <p>4. 上記変更のための職員数の枠は、水路課の(上席)技術補佐員数の枠を振り替え、水路課の2名の上席技術補佐員を1名に減員する。(提言 1(e))</p>
II. 海図刊行計画	<p>1. 中・長期海図刊行計画として、 (イ) 縮尺 1/150,000 シリーズの海図 (ロ) 主要地方港湾の大縮尺海図 の刊行計画を建てる。(提言 2(2) (a))</p> <p>2. 短期的に必要な海図として、 (イ) 縮尺 1/100,000 の「Vatu-i-Ra 水道および付近」の海岸図 (ロ) 4 国際港、即ち、Suva, Lautoka, Levuka, Savusavu 各港の港泊図を各刊行する。(提言 2(2) (b))</p> <p>3. 水路測量成果が得られる諸港の参考図を刊行する。(提言 2(2) (c))</p> <p>4. フィジー海図の普及のため、海図目録を作成・販売する。(提言 2(3))</p>
III. 新しい機器・作業	<p>1. 水路測量・海図作成において、より良い効率・精度を得るため、次の最新式機器を備える。(提言 3(1), (2))</p> <p>(1) 航海用、大縮尺測量用 DGPS (2) 測量データ記録・処理用のソフトウェアおよびコンピューター (IBM 対応) (3) 可搬型ナローマルチビーム音響測深機 (4) 海図輪郭図作成用ソフトウェア (5) 精密図化機</p> <p>2. 外国の技術協力を得て、潮流観測および潮流予報を実施する可能性を検討する。(提言 6)</p>
IV. 海外研修	<p>技術職員の海外研修は、今後も技術・知識の向上のため継続する。(提言 4)</p>
V. 測量船	<p>TOVUTO を、測量艇搭載可能な 200~500 トンの経済的測量船で置き換える。この船は、近隣島嶼国の水路測量活動を支援できるものとする。(提言 5)</p>



調査水域及び海図刊行区域図



**NATEWA BAY
TO
NANUKU PASSAGE**
DEPTHS IN METRES
SCALE 1:50,000

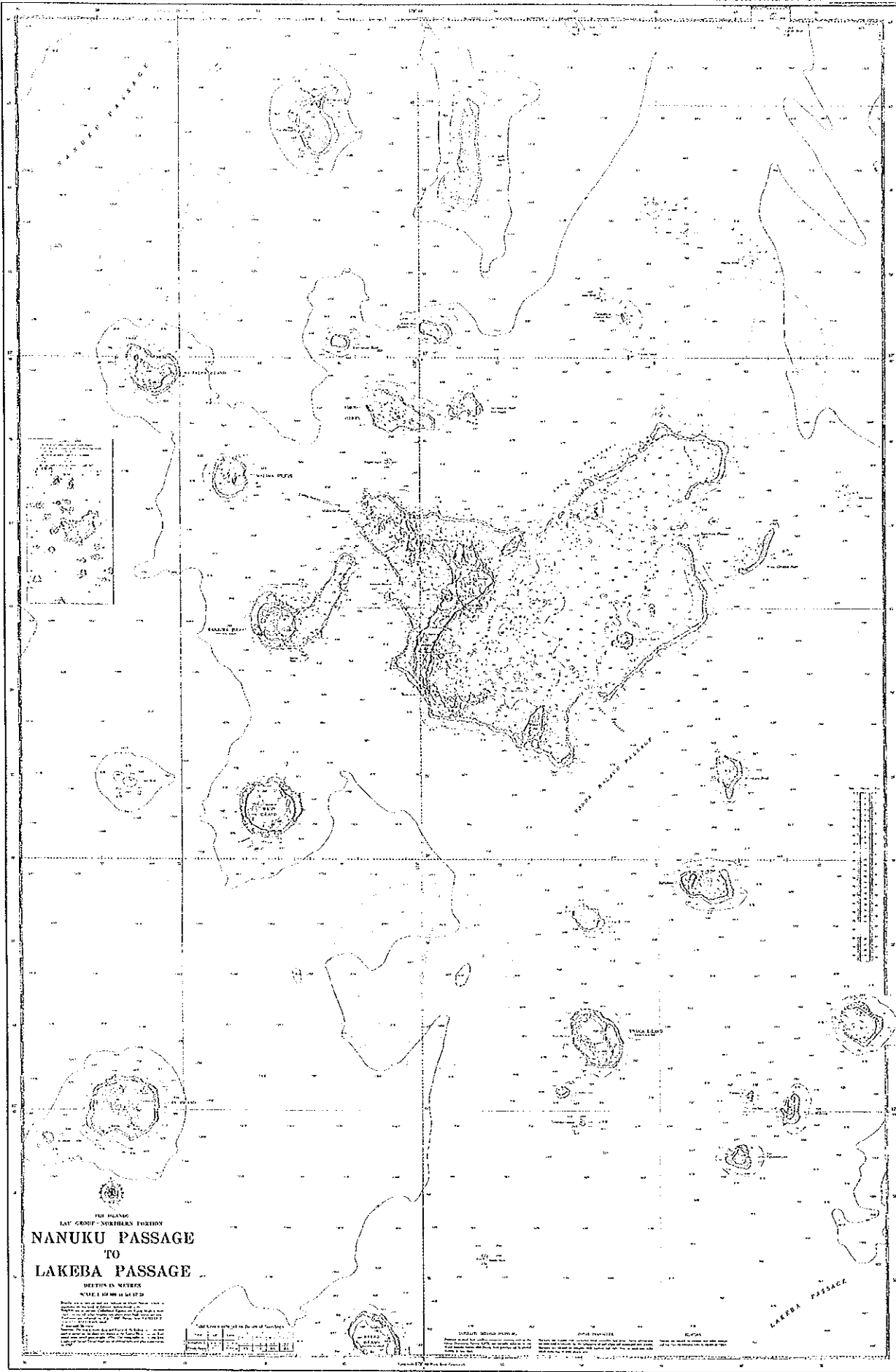
NOTE: This chart is based on the latest available information and is subject to change without notice. It is not to be used for navigation unless it is accompanied by the appropriate Notices to Mariners.

SYMBOLS: See the appropriate Notices to Mariners for the meaning of the symbols used on this chart.

ABBREVIATIONS: See the appropriate Notices to Mariners for the meaning of the abbreviations used on this chart.

REFERENCES: See the appropriate Notices to Mariners for the references used on this chart.

Fiji Chart No. F52



THE NANKAI
 ISLAND GROUP - NORTHERN PORTION
**NANUKU PASSAGE
 TO
 LAKEBA PASSAGE**
 DEPTHS IN METRES
 水深在公尺

Scale of Soundings
 1:50,000
 1:100,000
 1:200,000
 1:500,000
 1:1,000,000

Scale	1:50,000	1:100,000	1:200,000	1:500,000	1:1,000,000
1000	2	1	0.5	0.2	0.1
500	1	0.5	0.25	0.1	0.05
200	0.4	0.2	0.1	0.04	0.02
100	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
50	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
20	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002
10	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001

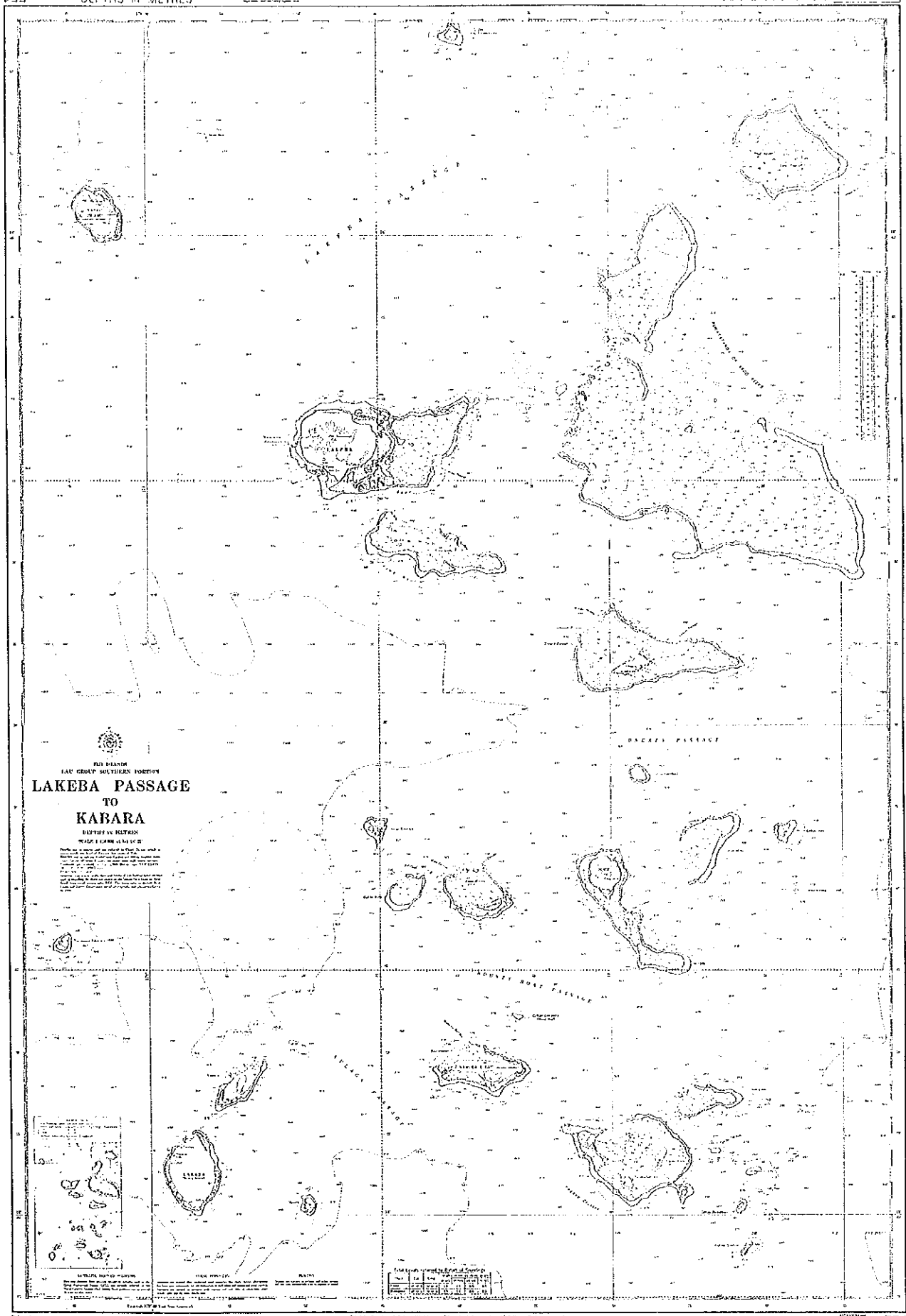
Scale	1:50,000	1:100,000	1:200,000	1:500,000	1:1,000,000
1000	2	1	0.5	0.2	0.1
500	1	0.5	0.25	0.1	0.05
200	0.4	0.2	0.1	0.04	0.02
100	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
50	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
20	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002
10	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001


Scale	1:50,000	1:100,000	1:200,000	1:500,000	1:1,000,000
1000	2	1	0.5	0.2	0.1
500	1	0.5	0.25	0.1	0.05
200	0.4	0.2	0.1	0.04	0.02
100	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
50	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
20	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002
10	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001

Fiji Chart No. F53

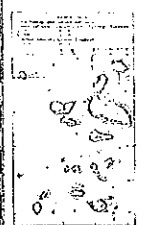
Scale of Soundings

Scale of Soundings





 THE ISLANDS
 LAKEBA GROUP SOUTHERN PORTION
LAKEBA PASSAGE
 TO
KABARA
 DEPTHS IN METRES
 WINDS & CURRENTS AS OBSERVED



Depth	Symbol	Meaning
1	(Symbol)	1 fathoms
2	(Symbol)	2 fathoms
3	(Symbol)	3 fathoms
4	(Symbol)	4 fathoms
5	(Symbol)	5 fathoms
6	(Symbol)	6 fathoms
7	(Symbol)	7 fathoms
8	(Symbol)	8 fathoms
9	(Symbol)	9 fathoms
10	(Symbol)	10 fathoms
11	(Symbol)	11 fathoms
12	(Symbol)	12 fathoms
13	(Symbol)	13 fathoms
14	(Symbol)	14 fathoms
15	(Symbol)	15 fathoms
16	(Symbol)	16 fathoms
17	(Symbol)	17 fathoms
18	(Symbol)	18 fathoms
19	(Symbol)	19 fathoms
20	(Symbol)	20 fathoms
21	(Symbol)	21 fathoms
22	(Symbol)	22 fathoms
23	(Symbol)	23 fathoms
24	(Symbol)	24 fathoms
25	(Symbol)	25 fathoms
26	(Symbol)	26 fathoms
27	(Symbol)	27 fathoms
28	(Symbol)	28 fathoms
29	(Symbol)	29 fathoms
30	(Symbol)	30 fathoms
31	(Symbol)	31 fathoms
32	(Symbol)	32 fathoms
33	(Symbol)	33 fathoms
34	(Symbol)	34 fathoms
35	(Symbol)	35 fathoms
36	(Symbol)	36 fathoms
37	(Symbol)	37 fathoms
38	(Symbol)	38 fathoms
39	(Symbol)	39 fathoms
40	(Symbol)	40 fathoms
41	(Symbol)	41 fathoms
42	(Symbol)	42 fathoms
43	(Symbol)	43 fathoms
44	(Symbol)	44 fathoms
45	(Symbol)	45 fathoms
46	(Symbol)	46 fathoms
47	(Symbol)	47 fathoms
48	(Symbol)	48 fathoms
49	(Symbol)	49 fathoms
50	(Symbol)	50 fathoms
51	(Symbol)	51 fathoms
52	(Symbol)	52 fathoms
53	(Symbol)	53 fathoms
54	(Symbol)	54 fathoms
55	(Symbol)	55 fathoms
56	(Symbol)	56 fathoms
57	(Symbol)	57 fathoms
58	(Symbol)	58 fathoms
59	(Symbol)	59 fathoms
60	(Symbol)	60 fathoms
61	(Symbol)	61 fathoms
62	(Symbol)	62 fathoms
63	(Symbol)	63 fathoms
64	(Symbol)	64 fathoms
65	(Symbol)	65 fathoms
66	(Symbol)	66 fathoms
67	(Symbol)	67 fathoms
68	(Symbol)	68 fathoms
69	(Symbol)	69 fathoms
70	(Symbol)	70 fathoms
71	(Symbol)	71 fathoms
72	(Symbol)	72 fathoms
73	(Symbol)	73 fathoms
74	(Symbol)	74 fathoms
75	(Symbol)	75 fathoms
76	(Symbol)	76 fathoms
77	(Symbol)	77 fathoms
78	(Symbol)	78 fathoms
79	(Symbol)	79 fathoms
80	(Symbol)	80 fathoms
81	(Symbol)	81 fathoms
82	(Symbol)	82 fathoms
83	(Symbol)	83 fathoms
84	(Symbol)	84 fathoms
85	(Symbol)	85 fathoms
86	(Symbol)	86 fathoms
87	(Symbol)	87 fathoms
88	(Symbol)	88 fathoms
89	(Symbol)	89 fathoms
90	(Symbol)	90 fathoms
91	(Symbol)	91 fathoms
92	(Symbol)	92 fathoms
93	(Symbol)	93 fathoms
94	(Symbol)	94 fathoms
95	(Symbol)	95 fathoms
96	(Symbol)	96 fathoms
97	(Symbol)	97 fathoms
98	(Symbol)	98 fathoms
99	(Symbol)	99 fathoms
100	(Symbol)	100 fathoms

Fiji Chart No. F54

フィジー国海図整備体制の現状分析、同評価・改善提言案 要約編

1. 序

海洋国家フィジーにとって、北部ラウ諸島海域は、主要な国際・国内海運航路が通ずる海上交通の要衝に位置する。しかしながら、この海域の海図は、大部分が 19 世紀後半から 20 世紀初頭の旧式水路測量に基づいたもので、現代の航海には信頼性と正確度に欠け、航海者に不便を与えていた。

フィジー諸島共和国政府は、この海域の航海安全を向上させるため、日本国政府に対し、この海域の海図作成に関する調査について、技術協力を要請した。

この要請に応え、日本国政府の技術協力の実施面に責任を有する公式機関である国際協力事業団（以下 JICA と称する）は、1994 年 2～3 月、事前調査団をフィジーに派遣した。同調査団は、インフラストラクチャー・公共事業・運輸省（1998 年 8 月、通信・建設・エネルギー省と改称）との協議を経て、1994 年 3 月 15 日、調査実施のためのスコープ・オブ・ワーク（以下 S/W と称する）について合意した。これによれば、本件調査は、(イ) 北部ラウ諸島水域を包含する海図 3 図の作成、(ロ) フィジーにおける水路測量・海図作成の管理・運営体制の改善のための提言の作成、および (ハ) フィジー側カウンターパートへの最新技術の移転を目的としている。

この S/W に基づき、本件調査が 5 年計画として開始され、第 1 年次においては、1995 年 1～3 月派遣された本調査団とフィジー政府側との間で、全体作業計画等に関するプラン・オブ・オペレーション（以下 P/O と称する）が合意された。これにより、第 1 年次において新しく調達する測量機器の選定、適地調査等の実施、第 2～第 4 年次において調査区域における水路測量の実施及び測量原図の作成、第 3～第 5 年次においてフィジー海図 3 図の作成、第 5 年次においてフィジーにおける水路測量・海図作成の管理・運営体制の分析・評価及び同体制改善のための提言の作成が実施された。第 1 年次及び第 5 年次において合意された各 P/O 及び関係するミニッツ・オブ・ミーティング（以下 M/M と称する）は、付録 I-1～I-3 及び付録 II-1～II-4 に各掲載する。

本報告書は、主として第 5 年次作業により実施・作成したフィジー国における水路測量・海図作成の管理・運営体制の分析・評価及び同体制改善のための提言を中心に編纂したものである。

2. フィジー諸島国の概要

2-1. 社会・経済概況

フィジー諸島国の社会・経済その他の概況は次の通りである。

国名 : フィジー諸島共和国 (The Republic of the Fiji Islands)

独立の日 : 1970年10月10日

人口 : 781,400 (1997年)、うちフィジー系51.1%、インド系43.6%、その他5.3% (1996年)

言語 : 英語 (公用語)、フィジー語、ヒンズー語

宗教 : キリスト教徒52.9%、ヒンズー教徒38.2%、回教徒7.8% (1996年)

首長 : カミセセ・マラ大統領 (1994年1月就任)

内閣 : シティヴェニ・ランブカ首相 (1992年6月就任) 以下閣僚18名 (1998年)

GDP : 1,868.5百万米ドル (1997年)

1人当たりGDP : 2,391米ドル (1997年)

GNP成長率 : 3.6% (1996年)

物価上昇率 : 2.2% (1996年)

貿易額 : 輸出870百万フィジードル、輸入1,220百万フィジードル (1996年)

主要輸出品 : 砂糖 (31.9%)、金 (9.6%)、水産物 (7.4%)、木材 (6.0%)、繊維製品 (3.0%) (1995年推定)

主要輸入品 : 工業製品 (32.2%)、機械・運輸機器 (28.2%)、食料品 (16.7%)、石油 (14.3%)、化学製品 (8.6%) (1995年推定)

主要輸出国 : オーストラリア (26.0%)、英国 (22.9%)、米国 (13.0%)、日本 (6.6%)、ニュージーランド (5.3%)、カナダ (3.6%) (1995年)

主要輸入国 : オーストラリア (38.8%)、ニュージーランド (15.9%)、日本 (7.2%)、米国 (7.1%)、シンガポール (7.1%) (1995年)

通貨 : フィジードル (F\$)、1フィジードル=100セント

交換レート : 1フィジードル=0.53米ドル (1998年1月)

2-2. 地理的概要

フィジー国を形成する320個あまりの島嶼 (その内少なくとも100個は無人数島) は、南緯12.5度~22度、東経174度~西経177度にわたる海域に位置する。最大の島はViti Levu島で、ここに首都Suva市がある。次に大きい島はVanua Levu島で、以下Taveuni、Kadavu、Gau、Ovalau、Koro、Rabi、Rotuma、Beqaの島々が続く。

フィジー諸島各島の成因は火山性のものであるが、火山活動は既に不活発となっ

ている。主要3島は、標高1,000m以上に達する。

諸島は、南回帰線付近に位置し、南東貿易風がほぼ1年中連吹している。このため、Viti Levu島の東部における降水量は、1年に3,000mmに達するが、西部は、むしろ乾燥していて、年間降水量は1,900mm程度である。11月から4月にかけての雨期には、時としてサイクロンに襲われ、大量の降雨と大きな災害に見舞われることがある。

2-2-1. 調査区域の地理的概況

ラウ諸島は約80個の島嶼・環礁等から成り、南緯17度～19度、西経179度30分～178度の間に点在している。これらの島々は火山岩から成るが、火山活動は見られない。大部分の島は急峻ではないが、島岸はおおむね険しく、平坦な箇所が少ない。サンゴがこれら火山岩の基盤の上に発達し、裾礁、堡礁、環礁を形成している。ここには、直径50kmにも及ぶ巨大な環礁が幾つか存在する。

この海域内には、北米・ハワイとオーストラリア・ニュージーランドとの間、南米と東南アジアとの間を結ぶ航路や、フィジーとサモア・トンガを結ぶ航路等、重要な航路が通っている。これらのうち、大型船が通航する航路は、Nanuku Passage、Lakeba Passage、Oneata Passage、Bounty Boat PassageおよびFulaga Passageである。これら航路は、古くから航海者に用いられ、この海域は、「南太平洋の十字路」として知られてきた。

この海域の中央に位置するExploring Islesは、7個の島と多数の小島やサンゴ礁により、面積約518km²、周囲約130kmに及ぶ広大な礁湖を形成している。この礁湖は、古くから海上交通および漁労の場として用いられてきたが、最近、海浜リゾートやヨットの泊地として観光開発の的と成ってきた。

この海域の最大の島は、Exploring Islesの南にあるLakeba島で、面積54km²、人口は約2,000人である。この島は、フィジーとトンガとの間の社会的・経済的な繋がりに重要な役割を果たしている。

ラウ諸島のうち、Vanua Balavu、LakebaおよびCiciaの各島に空港があり、Suvaとの間とこれらの島々との間に航空便があるが、その他の島々については、海上輸送が唯一の交通手段である。

3. フィジーにおける水路測量・海図作成小史

1838年英国海軍が初めて組織的水路測量を実施した。また、1840年に米国探検隊がフィジー諸島全域を適切に図化した最初の海図を作成した。1874年にフィジーが英国の植民地になって以降、第2次世界大戦後も英国水路部がフィジー海域の海図作成の主導的立場にあって、1990年にフィジー人の水路部長が任命されるまで、協力関係が続いた。

1966年から実施された国際連合(UN)による海上交通開発調査を契機として、1968年にフィジー政府部内に水路業務担当組織が作られ、翌年、海事局に移管され、現在の水路部の前身となる Fiji Hydrographic Unit (FHU)が発足した。

1970年、フィジー独立の際、FHUは海軍に移管され、英国のほか、オーストラリア・ニュージーランド両国海軍水路部からも援助を受けて水路業務実施体制を充実させた。

1973年、海事局の承認したフィジー海図刊行計画は、フィジー政府が海事産業を発展させる意向を確認した。しかしながら、FHUの発展状況は、技術的にも人員的にもあまり成功とは言えなかった。これは、効果的な訓練や測量船を含む機器が得られなかったこと、職員採用が儘ならなかったことによる。

1982年、フィジーは国際水路機関(IHO)に加盟し、正式に国際水路社会、とくに、英国、オーストラリア、ニュージーランド各国水路部との連携を深めた。

1981年、FHUは最初の4色版のメートル式海図を刊行した。その後、1988年までに更に2図を新刊し、1図を改版した。これらの海図は、すべて国際基準を満たすものであった。また、国際海図(INT)3図が採択され、1987-88年にフィジーで印刷された。

1987年、クーデターによりフィジーが英連邦から離れた際、オーストラリア・ニュージーランドからの援助は絶たれた。1988年、FHUは海事局に再移管され、現在の Fiji Hydrographic Service (FHS)となった。

フィジー海軍に所属していた期間は、FHUがフィジー化を図る方向で大きな進歩を遂げた時期であった。これは、1985年まで続いていたUNDPの支援と、1979年以降のオーストラリア・ニュージーランド両国水路部の力強い貢献にもよるが、1979-88年に亘り、3名の英国水路測量技術者がFHUの長として引き続き任命され、専門技術が継続的に統一された要素に拠るところが大きい。

1989-90 年、FHS は、新しい文民的地位を利用して、文民管理機構を効果的に発展させ、水路測量・海図作成の国家的責任が首尾良く果たせるよう、近代的な技術と装備のバランスの取れた組織を目指して、2 国間での訓練および機器装備計画に着手した。

装備・測量用機材の面で、FHS は、1989 年にアルミ製双胴船型測量艇と、2 周波型音響測深機を英国の援助で供与され、能力を増強した。

1990 年 12 月、最初のフィジー人水路部長が任命され、水路部のフィジー人による全面的運営が達成された。

1993 年、フィジー国政府は、日本国政府に対し、北部ラウ諸島海域の最新の海図作成調査についての技術協力を要請した。かくて、1994 年に 5 年間にわたるこの調査が開始されたのである。

4. フィジー国水路部の現状

4-1. 組織

フィジー水路部は、通信・建設・エネルギー省（前インフラストラクチャー・公共事業・運輸省）海事局の1部局である。その他の部局としては、総務部のほか、法制部、船舶部があり、航路標識は一つの課が担当している。

水路部の組織・職員数（総員20名）・職務内容は次の通りである。

総務関係 3名

水路部長（等級：TG01）1名

職務：国の水路業務政策への責任を有する。フィジー国政府に、国家海図作成計画の策定・実施に係る水路業務事項について、技術的助言を行う。

水路業務に関する事項について、部局内および部局間の連絡を計り、国内・国際間の水路データの交換・配布を行う。

フィジー水路部の専門機関としての有効性および諸基準を確保する。

秘書・庶務 1名

用使 1名

水路課 10名

上席水路官（等級：TG02）1名

職務：水路測量を、終始 IHO の基準に従い、水路測量技術者一般指針(GHS RP135)に沿って遂行する。人員および機器を有効に利用する測量作業計画を、十分余裕をもって作成し、水路部長の指示による期限内に測量作業を完了させる。上記を達成するため、利用できる全ての機器を用いる。

測量の実地作業に必要な能力を得るための人員訓練に責任を有する。

3級船長の資格を用いて、必要とあれば測量船の船長の職務を実施できる能力を有する。

場合により、会議に出席し、職務に関する文書を提出する。

水路官（等級：TG03）2名

職務：水深測量班の担当官としての任務を遂行する。

測量艇の運行が効果的に行われ、データが、GHS NP135の規定仕様に沿って収集されることを確保する。

下位の者には必要とされる能力水準を得るよう、また、向上するよう、これらの者を援助する。

海岸の測量用測地点を設置するため、および、測量に使用する全機器のキャリブレーションのための作業を行う。手記およびコンピューターを用いた測量計算を行う。毎日の作業終了後、全てのデータを図に記入し、基準に満たないデータを修正し、これを上席水路官の検査に提出する。

場合により、小規模の簡単な水路測量を最初から最後の段階まで、実施するよう求められる。

技術員 1 級（水路測量）（等級：TG04） 4 名

職務：測深および測地基準点の測定で水路官を補佐する。現場データを記録し、検潮標の設置・水準観測を行い、原点図を作成し、原点を正確に記入する。現場作業から戻った際、データを抽出し、測定値を適切な方法で水路官の検査が出来るようにしておく。

技術員 2 級（水路測量）（等級：TG05） 1 名

職務：現場においてデータを正確に記録する。検潮標の設置、観測機器のセットを行う。その日の作業終了時に水深を記入し、水深の潮汐補正、点の記の編集を行う。測量艇が測深線上を走るよう操舵する。検潮標とベンチマークとの間の水準測量を行う。原点の単純トラバースを測定する。測量原図・浄写図を作成する。

上席技術補助員（水路測量）（等級：TG06） 2 名

職務：音響測深機、トリスポンダー、セオドライト、水準儀からのデータを正確に記録する。検潮標の設置、陸上の測量標識の設置、現場測量に使用した電波測量機器の修正を行う。潮汐観測員、音響測深機の操作員、音測記録紙上での潮汐改正、潮汐グラフの作成の諸作業を行う。測量艇の揚降ろしや測量艇が測量船や岸壁に着いた際、測量艇の操舵員を補佐する。測量機器および測量艇の掃除を行う。現場で使用する電池の充電を行う。

技術補助員（水路測量）（等級：TG07） 0 名（空席）

職務：現場作業の補助、例えば陸岸の測量標識の清掃、検潮所の設置、小型ボートの運転、適切な記録用紙へのデータの記録、データを集録している機器の監視、グラフや点の記などの簡単な図表の描画を行う。

海図課 5 名

技術員 1 級（海図作成）（等級：NS03） 1 名

職務：海図課の管理、監督、総務について水路部長に責任を持つ。海図刊行計画および仕様、海図作業予定および最新維持、海図課職員の研修計画の手配、国内、

国外の海図・地図作成機関との海図作成の調整、その他管理上代表する職務を行う。

技術員 2 級（海図作成）（等級：NS05）0 名（空席）

職務：海図編集、保管海図の最新維持、海図販売、水路通報の発行、海図目録作成、書庫の維持について、技術員 1 級（海図作成）に責任を有する。

上席技術補助員（海図作成）（等級：NS06）2 名

職務：海図印刷材料作成および水路通報起案について、技術員 2 級（海図作成）に対して責任を有する。

技術補助員（海図作成）（等級：NS07）2 名

職務：海図補正および文書保管について技術員 2 級（海図作成）に責任を有する。

電子技術課 2 名

上級技術員（電子工学）（等級：RE04）0 名（空席）

職務：全ての電子測量機器・道具の責任を有する。

海上および陸上において、機器を高度の利用状況確保のため、上記全ての機器、電池、付属品を、効果的に計画された維持状態に保つことを要求される。

故障した機器を最小期限内で修理し、機器を常時現場測量において利用できるようにする責任を有する。

技術員（電子工学）（等級：RE06）1 名

職務：測量機器の基礎的電子的保守を行う。電池の保守、主な保守上の計画および機器の設置について、上級技術員を補佐する。

測量地に常駐し、小さな電子的故障を修理できるよう待機する。

技術補助員（電子工学）（等級：RE08）1 名

職務：電子機器の保守・運用について、上級者を補佐する。電池の交換、測量前の電子機器の設置、職業証明の資格のための理論的学習および実地作業を行う。

4-2. 職員

4-2-1. 職員資格取得状況

FHS の職員 20 名中、技術職員 18 名の資格取得状況は次の通りである。

(イ) 国際水路測量技術者 A 級（英国）：2 名

- (ロ) 国際水路測量技術者B級 (英国、日本、オーストラリア) : 9名
- (ハ) 基礎測量技術者証明書 (オーストラリア) : 2名
- (ニ) 測量製図証明書 (ニュージーランド) : 1名
- (ホ) 陸地測量免状 (オーストラリア、ニュージーランド) : 2名
- (ヘ) 水路データ処理および海洋図作成コース修了 (英国) : 2名
- (ト) 中級海事科学証明書 (オーストラリア) : 1名
- (チ) 海図作成集団研修コース修了 (日本) : 4名
- (リ) 職業証書 (電子工学) (フィジー) : 1名
- (ヌ) STCW 条約による船員資格 (航海士) 2級 : 1名
- (ル) 同 3級 : 2名
- (ヲ) 同 4級 : 2名
- (ワ) 同 5級 : 4名

4-2-2. 職員の採用と研修

水路部職員の採用については、日刊紙の空席募集広告により行う。応募者は、当該職の最低資格要件を満たしていなければならない。適格応募者は、水路部および海事局人事課の職員で構成する委員会の面接を受ける。新採用職員は、1年間の試験採用期間を経て正式にその職に任命される。

その後新採用職員は、必要とあれば海外で研修を受けることができる。これは、国内では、かかる研修が得られないからである。FHSにおいては、実務研修が行われ、これにより、海外研修が補完される。

FHS職員がこれまでに受けた海外の研修コースは、次の通りである。

- (1) 英国水路部(HMS Drake): FIG/IHO 水路測量資格基準カテゴリー A および B コース、水路データ処理海洋図作成コース
- (2) オーストラリア水路部 : FIG/IHO カテゴリー B コース、基礎・中級・上級海事科学コース、基礎測量技術コース (基礎海事科学コースと改称)
- (3) ニュージーランド水路部 : 基礎測量製図コース
- (4) 日本海上保安庁水路部 : JICA 集団研修水路測量コース (FIG/IHO カテゴリー B コース), JICA 集団研修海図作成コース

FHS職員は、今後も引き続き海外の上級・基礎研修コースの双方に参加のため派遣されることが期待される。これは、フィジー国内では、このような研修が、財政上の理由と需要の少なさから成り立たないためである。

4-3. FHS の業務実施状況および成果

4-3-1. 水路測量

4-3-1-1. 測量計画

FHS による水路測量は、政府、民間企業等の要求により実施されてきた。しかし、FHS の予算は殆ど毎年一定額の割り当てなので、年間測量計画は、必要性の優先順位を考慮して予算額内で決められる。水路部長が年間の水路業務の選定・計画に責任を有するが、通常、これは港湾・沿岸水域 1 ないし 2 カ所を含んでいる。フィジー水域の水路測量・海図作成の需要を調整する機関は設置されておらず、長期測量計画は、現状では策定できない。

4-3-1-2. 測量船

海事局所属の測量船 TOVUTO は、本来水路測量のために購入されたものであるが、そのようには十分利用されておらず、遠隔諸島との間の旅客・貨物の輸送にも使用されてきた。従って、測量作業は、必ずしも計画通り行われてはいなかった。

船齢 27 年の TOVUTO の運行経費の多額なことも、測量作業に専念し得ない要因である。

現在、水路測量作業は、通常、沿岸・港湾水域および早急に測量を必要とする水域に限られている。これは、資金および大型測量船 TOVUTO の運行に制限を受けるためである。こうした測量では、TOVUTO は支援船としてのみ使用され、搭載する小型測量艇 BABALE が、主として測量作業に当たる。

測量班は、通常、班長 1 名、電子技術者 1 名を含む 8 乃至 10 名で構成する。

現地作業終了後、測量原図または水深図がパソコンを使用して班員と海図技術者によって作成される。以前は、これらを手作業で作成していたが、現在は、1997 年に JICA が調達したプロッターを使用して、より早く、より正確に行われている。

測量成果は、通常、発注者に提出され、その後、写しが FHS 内の書庫に収納され、誰でも要求により閲覧することができる。これらの測量成果は、必ずしも海図の新・改版に使用される訳ではない。

FHS による水路測量は、本調査を除き、1991 年から 1998 年間での間に 16 カ所で

実施された。測量の縮尺は、1/500 から 1/25,000 までの大縮尺測量のみである。これら測量成果は、発注者に提供されるが、必ずしも、海図の新・改版に使用される訳ではない。

4-3-2. 海象観測

FHS は、水路測量の一環として、水深改正・基準面決定のための潮汐観測を、検潮器や検潮標による測地検潮所を測量期間中設置して行っている。常設検潮所としては、米国 NOAA が Suva 港に設置した検潮所を、平均水面および水深基準面決定のための標準港検潮所として 1975 年から使用している。

1997 年、NOAA は、この検潮所の維持を取り止めたので、FHS の要請で、南オーストラリアの Flinders 大学 National Tidal Facility がその維持・運用を引き継いだ。この検潮所は、引き続きフィジーの標準港検潮所の役割を果たすであろう。

平均水面の値は、英国水路部が上記検潮所のデータを用いて算出し、英国潮汐表で発表する潮汐予報に使用している。英国水路部から提供された予報値は、FHS が毎年刊行する書誌 F201 号「航海暦」に掲載される。(第 4-3-4-1 項参照)

潮流観測については、FHS は、観測機器が無いことと、現在水路測量を優先するため、実施していない。現在、潮流を示す唯一のデータは、海図上に流向・流速を示す矢符である。また、航海暦に、重要水域における潮流情報が掲載される。

4-3-3. 海図作成

海図課は、上席海図官 1 名と海図官 4 名で構成される。これら 5 名は、全員海外、即ち英国・ニュージーランド・日本で研修を受けており、かなり高いレベルの技術を有する。彼らは、また、航行警報・水路通報の発行、航海暦の編纂、海図の維持・保管・販売、消耗品の供給・取得の作業も担当している。

海図刊行計画としては、1974 年に英国水路部が策定した「英国海図メートル化計画 1:150,000」が FHS の長期海図刊行計画の役割を果たしている。FHS は、海図刊行の中・長期計画を立てていない。

海図編集の資料は、関連海図番号順に保管されている。各海図官は、自分専用のライトテーブルと製図用具を持っている。マイラーベース等、若干の製図材料は輸入品に依存する。

海図編集および製図は、海図官が、時として英国水路部と協議しながら行っている。

輪郭図の記入は、FHSにもフィジー国内にもこのための設備が無いため、英国水路部が行っている。

海図は、全て政府印刷局で印刷されるが、最大印刷サイズは1,020×720mmである。

FHSの海図の印刷は、政府全ての印刷について印刷局長が決める優先順位如何による。このため、海図の印刷が数ヶ月から1年程遅れることがある。

現在、フィジー版海図として、15図が刊行されている。また、特殊図として、海上境界等を示す3図が刊行されている。

これらのほか、英国水路部が刊行するフィジー水域の海図が24図ある。これらの海図は、最初、測鉛による水深資料から作成されたもので、その後、FHSが新しく測量し、英国水路部に、改版・最新維持のため送った成果が含まれている。

海図の販売は、FHSのほか、販売代理店として、SuvaのCarpenters ShippingおよびSavusavuのSavusavu Marinaで行われている。フィジーはSOLAS条約加入国なので、フィジー水域内を航行する船舶は全て公式の海図を備えていなければならない。このため、オーストラリアに1カ所、ニュージーランドに3カ所、カナダに1カ所、米国に2カ所の販売代理店を設けている。

海図の販売枚数は、1996年に700枚、1997年に983枚であった。

予算配分については、FHSは現在、海図作成のための「海図作成回転資金勘定」を与えられている。

1986年9月、海図課は、フィジー海図作成費用として、F\$15,000（邦貨約1,050,000円）の予算限度額を与えられた。国内で必要な海図の作成は、政府の第9次国家開発計画（DP9）の海事・観光分野で直接支持されている。

この額は、半商業ベースで運用されており、海図・書誌の売上高は、消費額に補填される。1997における売上げ収入は、約F\$15,880に達した。

現在の海図刊行計画としては、国内海図1図（縮尺1/150,000）および国際海図3図が予定されている。

4-3-4. 水路書誌

4-3-4-1. 航海暦

FHS が刊行する唯一の書誌は、書誌第 201 号「フィジー航海暦」であり、毎年刊行され、航海の参考となる潮汐表、灯台表、無線信号所表、気象警報業務、船舶通航業務、フィジー海図一覧表、距離表等、23 種の情報を掲載している。最近の販売部数は、毎年、700 ～ 800 部に達する。

しかしながら、FHS は、フィジー水域の水路誌を刊行していない。

4-3-4-2. 水路通報および航行警報

FHS は、フィジー海図の補正・最新維持のため、フィジー水路通報(FNM)を必要の都度、作成・発行する。FNM は、フィジー水域に関係する水路情報・報告や、外国水路通報を受領次第作成される。FHS は、英国、オーストラリアおよびニュージーランド各国水路部から週刊水路通報の提供を受けている。

FNM は、海事関係諸機関、例えば国際港の港長、ヨットクラブ、主要海図販売所、数カ国の外国水路部等へ送付されている。改補用図面も、通報と一緒に全ての主要なフィジー海図販売所に送付され、海図改補を正確に行えるようにしている。FHS における海図の改補は、手記訂正により行われ、全ての海図が販売時まで改補されている。

この作業は、上席海図官の監督のもとに、都合の付く海図官 1 名が行っている。

FNM の発行数は、1995 年 27 件、1996 年 7 件、1997 年 10 件であった。

フィジー沿岸航行警報は、FHS が作成し、海事局長が発行する。海事局長は、新しい危険物あるいは航路標識の変更・不備について報告を受ける。航行警報は、各種機関に配布され、海上船舶への放送のため、Suva 沿岸無線局にも送られる。重要な警報は、国内の日刊紙にも発表される。航行警報は、距岸 200 海里の範囲をカバーしている。

フィジーは、ニュージーランド水路部が受け持つ世界航行警報システムの K 区域に位置する。警報は、ニュージーランド水路部へも送られ、同水路部は、NAVAREA XIV 警報として、重要な沿岸警報を繰り返し放送する。

最近発行されたフィジー沿岸航行警報の件数は 1995 年 45 件、1996 年 32 件、1997 年 44 件であった。

この作業は、上席海図官の監督のもと、1名の海図官が担当する。

4-3-5. 海図・書誌の維持および供給

FHS におけるフィジー海図の維持、航海暦および図誌目録の編集およびこれらの供給 1 名の海図官によって行われている。作業用英版海図の改補は、週刊英国水路通報を用いて行われる。

5. 水路業務に関連する産業の現状

海上における船舶の移動を伴う主要海事産業、即ち、海上交通、漁業および観光について、海図その他の水路業務サービスに対するニーズの観点から調査を行った。

5-1. 海上交通

海運統計によると、フィジーの3国際港への入港船舶数は、1992年までは顕著に増加していたが、その後は1997年まで、1995年を例外として減少傾向を示している。一方、1997年の入港船舶総トン数は9,145,540トンに達した。これは1993年の19.6%増であるが、この間の隻数はむしろ10.6%減少している。

また、1993年から1997年にかけて、貨物とコンテナの取扱量は、それぞれ約40万トン、9,600個増加している。

以上のことから、これら諸港に入港する外国船舶が大型化している傾向が見られる。

1995年にこれら3港に寄港した外国船、国内船、ヨットは、それぞれ1,047隻、5,290隻、852隻、合計7,189隻であった。同年、Suva港に入ったヨットの数は、678隻であり、Lautoka港の80隻、Levuka港の94隻より遙かに多い。

以上のことから、海図およびその他の書誌、すなわち潮汐表、水路通報などは、これら3港、とくに、入港船舶数が過半数をしめるLautoka港に配布される必要があると考えられる。また、Suva港においては、ヨット航海者によるこれらの需要が、他の2港に比べて大きいことが判る。

国内島嶼間の海運については、民間船と政府船とが混在して従事しており、往来の激しい航路には、Ro-Ro船が導入されつつある。この分野では、民間船の運行数が減少してきている。(第1図参照)

フィジー海事港湾庁(MPAF)(1998年5月迄はフィジー港湾庁(PAF))は、Suva, Lautoka, Levukaの3国際港を管理・運営している。Savusavu港も最近通関港に指定されたが、まだ、政府の管理下にある。

港湾庁は、Suva港のRokobili地区において、コンテナヤードの造営を行うと共に、同港内に、離島間の海運のための施設の造成に投資している。

5-2. 漁業

漁業は、GDP の 1.2% に貢献しており、かなり拡大する可能性を秘めている。漁業は、漁民の生活に重要であるだけでなく、輸出の拡大に貢献している。フィジーの排他的経済水域内のマグロ漁業は、過去 4 年間に漁獲量をほぼ 2 倍にしている。

他方、離島におけるインフラ設備、即ち、突堤、船架、修理施設、製氷施設、船体・機関用部品の整備が遅れている。また、主要港においても、中程度の輸出水産業の増加により、岸壁や荷揚げ・補給施設が不足している。

政府としても、水産業の拡大を主要政策の一つとしている。

5-3. 観光

観光業は、今やフィジーの最も重要な産業であり、最大の外貨獲得源である。直接・間接に約 4 万人（全労働力の 15%）の雇用を提供し、経済生産の約 17% に貢献している。

1997 年 4 月から 1 年間の旅行者数約 426 千人の内、船舶利用者は約 1.4% 程度であった。

1993 年から、訪問旅行者数は一様に増加し、1997 年には 360,000 人のレベルに達した。観光産業からの収益は、1989 年以降、フィジーの主要外貨獲得源となっている。

政府としても、今後、ますます観光産業の発展に力を注ぐこととしている。

6. フィジーにおける水路測量・海図作成の運営・管理体制の現状分析・評価

6-1. 緒言

フィジーにおける海図整備実施機関であるフィジー水路部(FHS)について、組織、人員（人数、専門、能力）、装備（測量船、原点測量・水深測量・海象観測・海図作成用機器）、最近の事業活動、予算（予算・支出内容）、海図および関連資料・データの維持・整理・保管状況、海図刊行計画（国際および国内）について調査を行った。

フィジーにおける海上交通、海上交通、観光開発が今後一層発展する可能性が高いと考えられる。これにより、航行の安全性かつ経済的性の向上のため、航路・沿岸・礁湖・港湾等における厳しい水域をカバーする新しい海図の必要性がさらに増大するであろう。この観点から、これまで調査した現状、特に、かかる需要に応えるための FHS における問題点について分析を行った。

6-2. 分析結果

フィジーにおける海図整備体制に要求されるものの現状分析において、次の諸点を勘案した。即ち、国内・国際海運その他海洋活動による水路業務への需要と、予算の制約、人的資源・機材等の確保の難しさである。資格ある人材と適切な設備とが、FHS の効果的活動の向上にとって最も重要であることが注目される。

6-2-1. 水路測量

6-2-1-1. 水路課

現在の FHS の水路課の職員構成は順当ではあるが、近い将来、再編成が必要であろうと思われる。

現在、現地測量作業に責任を有する上席水路測量官のポストが 1 名ということは、その者が出張中は、Suva の本部には代替者がいないことを示す。従って、上席水路官をもう 1 名増員して、Suva において水路部長を常時補佐し、上席水路測量官不在による運営・管理の滞りを解消すべきであろう。

また、上席技術補助員・技術補助員の数を、現在の 2 名および空席 5 名の計 7 名から 1 名に減ずるのが良いと思われる。これらの者は、通常、測量現地において資機材の運搬に従事しているが、新式の機器が導入されにつれ、このレベルの人員の必要性は少なくなっている。作業中に人力が必要であれば、臨時作業員を雇用することで足りよう。

以上により、水路課は、将来、現在の職員数を増加することなく、上席水路官2名、上席技術補助員または技術補助員1名を有する組織に再編成することが望ましい。
(付録Ⅲ参照)

6-2-1-2. 測量船

最新機器と測量艇を搭載できる200～500トン級の水路測量専用船1隻を備えることが望ましいと考えられる。

この船は、第4-3-1項に述べる理由により、TOVUTOに代わるものである。この船は、緊急の場合を除き、水路測量・海象観測の専用船として使用されよう。

かかる測量船をFHS専属とする必要性は、フィジー水域の大部分が未測であるという事実で裏付けられよう。即ち、IHO刊行物S-55(1991年版)によれば、フィジーのEEZ1,145,600平方キロのうち、適切に測量された水域は1%に過ぎず、今回のJICA調査でも、これを4.5%に増加させただけなのである。

この測量船は、外国の水路部又は海洋調査機関で使用されたものを取得することで手当てできよう。

また、この船は、将来、近隣島嶼国の水路測量活動を援助できるようになることが望ましい。

6-2-1-3. 測量機器

現有の測量機器は旧くなっており、より効果的で精度の良い測量のため、新式の機器と置き換えられるべきである。測量能力向上のため、次の機器を入手すべきである。

- (1) 原点測量および大縮尺測量用のDGPS
- (2) 航海用およびデータ入力用のソフトウェア(IBM対応)
- (3) 現場作業用のコンピューター(IBM対応)
- (4) ポータブル型SWATH音響測深機

6-2-1-4. 研修施設

FHSの技術職員は、次の課目について、技術・知識の向上を計るべく、外国の適当な研修施設で訓練を受けるか、あるいは、専門家を招いて研修を受けるべきである。

- (イ) 水路測量法および海図作成法の基礎
- (ロ) 潮汐及び潮流の観測・予報法
- (ハ) SWATH 測量技術及び資料処理法
- (ニ) DGPS による位置測定法
- (ホ) コンピューター利用による水路測量作業及び資料処理法
- (ヘ) コンピューター利用による海図作成法
- (ト) 電子海図の基礎知識

6-2-2. 海象観測

厳しい水域、すなわち狭水道や礁湖の入口などを航行する航海者にとって、その時の潮流のデータに関する情報は重要である。特定の水域におけるこうした情報を提供するため、潮流観測を行い、潮流予報を潮汐表に発表すると良いであろう。

このため、測量技術者を配置し、訓練する必要がある。また、適当な流速計と付属機器及び外国からの専門家による援助が、最初の段階で必要であろう。

6-2-3. 海図作成

6-2-3-1. 海図課

上席海図官のポスト (NS03) が、上席水路官のポスト (TG02) より下位にある。海図作成の責任の重大さを考慮すれば、上席水路官と同じレベルに上げられよう。

また、上席技術補助員のポストは、彼等にかなり高度の技術・知識・経験を必要とさせる海図作成作業の責任の重さから見ると、技術職員 1 級または 2 級の地位に引き上げることが望ましい。

これに関し、現在海図課職員が兼務している水路通報・沿岸航行警報の起案、保管海図の改補、航海暦・図誌目録の編集、海図等の販売、消耗品等の購入・保管の諸作業を、1 名の技術職員が専門に担当するよう配置するのが良いであろう。(付録 III 参照)

6-2-3-2. 海図刊行計画

フィジー水域に必要な海図作成およびそれに伴う水路測量の実施について、基本的な計画を定めれば、毎年水路業務実施の方向性が求めらよう。同様に、増大する海上交通・観光活動を勘案して、中・長期的海図刊行計画を立てることが望ましい。

6-2-3-3. 図化機

FHS において海図作成作業を完結させるため、図郭線や経緯度格子を、国際規格に沿って正確に記入できる精密図化機を備えることが必要である。

6-2-3-4. 参考図の作成

FHS が得た測量成果の全てを、海図または小型船やヨットが参考に用いるための参考図の形で発行すれば有用と考えられる。これにより、海図作成者の技術水準を向上させ、より多くの経験を与えると同時に、すべての水路測量成果が一般に公表され、利用されることとなろう。

かかる参考図の品質は、ヨット航行に必要な各種の情報を掲載し、ヨット航海者にとって便利なヨットチャートとも言うべきものに高められ得よう。フィジーには、将来、より多くのヨットが来訪するであろうから、こうしたヨットチャートの売上げは、回転資金に貢献することとなろう。

6-2-3-5. フィジーの海図・書誌の周知

フィジーの海図・書誌の売上げを、国内のみならず外国においても拡大し、外国の航海者が、フィジー海図を使用して、フィジー水域を航行するようにさせることが得策である。このため、海図の包含区域を示す地理的索引図及び海図番号・図名・縮尺等を掲載した一般販売用の図誌目録を作成する必要がある。これには、フィジー水域をカバーする英版・米版等の外国海図も示されよう。

6-2-3-6. 海図販売代理店

統計によれば、Lautoka 港に入る船舶の隻数は Suva 港を上回るから、Lautoka 港にも海図・書誌の販売・配布のための代理店を置き、1 ないし 2 名の職員を配置するのが得策と考えられる。これらの者は、また、水路通報・航行警報掲載のための情報を、時期を失せず Suva の FHS へ提供することにも役立つであろう。

6-3. JICA 海図作成調査のフォローアップ

フィジー国政府は日本国政府に対し、今回の JICA 調査のフォローアップ計画として、次の技術協力を要請することが助言される。

- (1) FHS に可搬式ナローマルチビーム (SWATH) 音響測深機を供与し、専門家を派遣する。また、この技術に携わる職員の研修を受け入れる。

- (2) FHS に潮流観測用機器を供与し、専門家を派遣する。 また、潮流観測及び潮流予報技術に携わる職員の研修を受け入れる。
- (3) FHS に海図輪郭図作成のためのコーディネートグラフ (大型図化機) を供与し、専門家を派遣する。

7. フィジー国における水路測量・海図作成の運営・管理方式の改善のための提言

フィジー水路部が実施している水路測量、海図作成の運営・管理方式の現状について判明したこと、およびその評価に基づき、調査団は、同水路部の能力の改善・向上のために以下の提言を作成した。

これら提言の作成に当たり、調査団は、フィジー国における現状を考慮し、提言する改善が、实际的、かつ、対費用効果の高い方法で行われるよう配慮した。

提 言

提言 1. 組織および職員配置（第 6-2-1-1 項, 第 6-2-3-1 項各参照）

フィジー水路部における水路測量・海図作成の一層効果的な運営・管理を考え、その組織および職員配置に下記の変更を行うよう提言する。

- (1) 上席水路測量官を 2 名に増員する。
- (2) 技術員 1 級（海図作成）の等級を上席水路測量官と同等に引上げる。
- (3) 上席技術補助員（海図作成）の等級を技術員 1 級または 2 級のレベルに引上げる。
- (4) 現在海図官が担当している海図作成に直接関係のない次の業務を専門に担当する技術員を配置する。
 - (イ) フィジー水路通報および沿岸航行警報の起案
 - (ロ) 保管中の海図の改補
 - (ハ) 航海暦の編集
 - (ニ) 海図目録の編集
 - (ホ) 海図・書誌の販売
 - (ヘ) 文具・消耗品の取得・保管・供給
- (5) 上席技術補助員／技術補助員（水路測量）のポストを 1 名だけ残して、他を上記変更が出来るように振替える。

提言 2. 業務執行の改善（第 6-2-3-2 項, 第 6-2-3-4 項, 第 6-2-3-5 項各参照）

- (1) フィジー水路部が、中・長期の海図刊行計画を作成することにより、海図作成・

水路測量実施の中・長期目標を持つことを提言する。この計画は、次のものを
含む。

- (イ) 縮尺 1/15 万の海岸図シリーズの刊行計画
- (ロ) 主要地方港の大縮尺港泊図の刊行計画

(2) 差当たりの必要に応えるため、フィジー水路部は、次の海図を出来るだけ早期に
作成することを提言する。(第 2 図参照)

- (イ) Vatu-i-Ra 水道および付近の縮尺 1/10 万の海岸図、最近の測量成果を使用し、
現在保有する資料を編集して作成する。
- (ロ) 国際港 4 港、すなわち Suva, Lautoka, Levuka および Savusavu 各港の港泊図、
最近の測量成果を使用し、現在保有する資料を編集して作成する。
- (ハ) 最近の測量成果を用いた参考図、これにより、測量成果を一般に利用させると
同時に海図作成者の技術と経験を高める。

(3) 内外の航海者にフィジーの海図・書誌を一層周知させるため、一般販売用のフィ
ジー海図目録を作成する。目録の表面には、フィジー海図および関連外国海図
の包含区域を、裏面には、海図の一覧表を示すものとする。

提言 3. 機器配備 (第 6-2-1-3 項, 第 6-2-3-3 項, 第 6-3 項各参照)

水路測量・海図作成を一層効果的かつ正確に行えるよう、フィジー水路部に次の機
器を導入することを提言する。

(1) 水路測量用

- (イ) 航海・大縮尺測量用 DGPS
- (ロ) 測量データ記録・処理用ソフトウェア (IBM 対応)
- (ハ) 測量データ記録・処理用コンピューター (IBM 対応)
- (ニ) 可搬式ナローマルチビーム音響測深機 (SeaBat 等)

(2) 海図作成用

- (イ) 図郭線・内輪郭線・経緯度格子等記入用ソフトウェア (IBM 対応)
- (ロ) 精密図化機

提言 4. 職員研修 (第 6-2-1-4 項参照)

技術職員の技術・知識をフィジー水路部における実務研修によって高める間、各
職員に、専門技術の向上のため、積極的に海外研修コースに参加する機会が与えられ

るよう提言する。

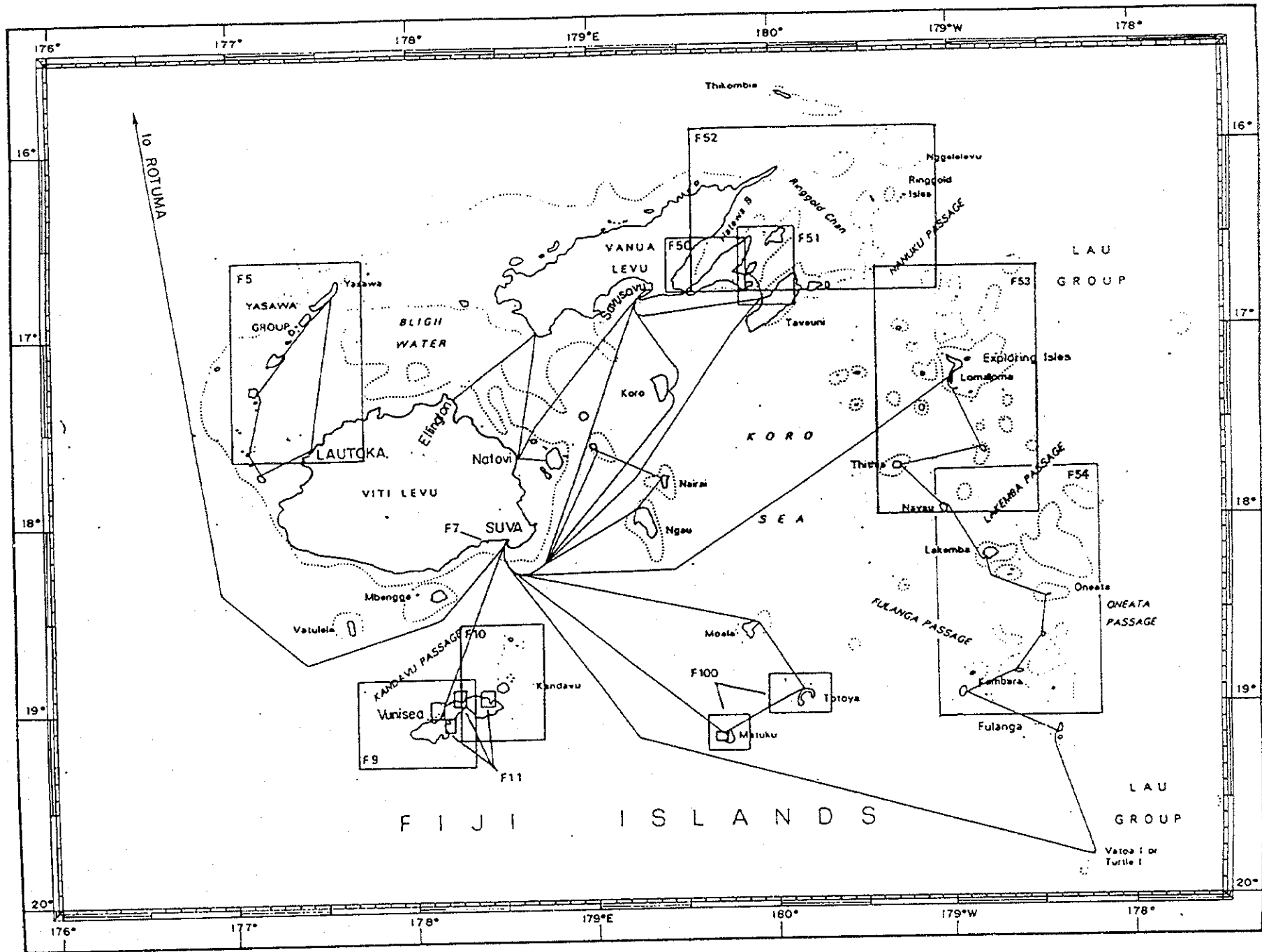
提言 5. 測量船（第 6-2-1-2 項参照）

測量船 TOVUTO を、より小型で経済的な 200 ～ 500 トン型の水路測量用に建造された船で置換えることを提言する。この船は、測量艇を搭載し、沿岸水域および排他的経済水域内の水路測量専用とする。また、近隣の島嶼国家の水路測量活動を支援出来るものとする。この船は、必ずしも新造船である必要はなく、外国の水路部または海洋調査機関から取得した使用可能な船でよいであろう。

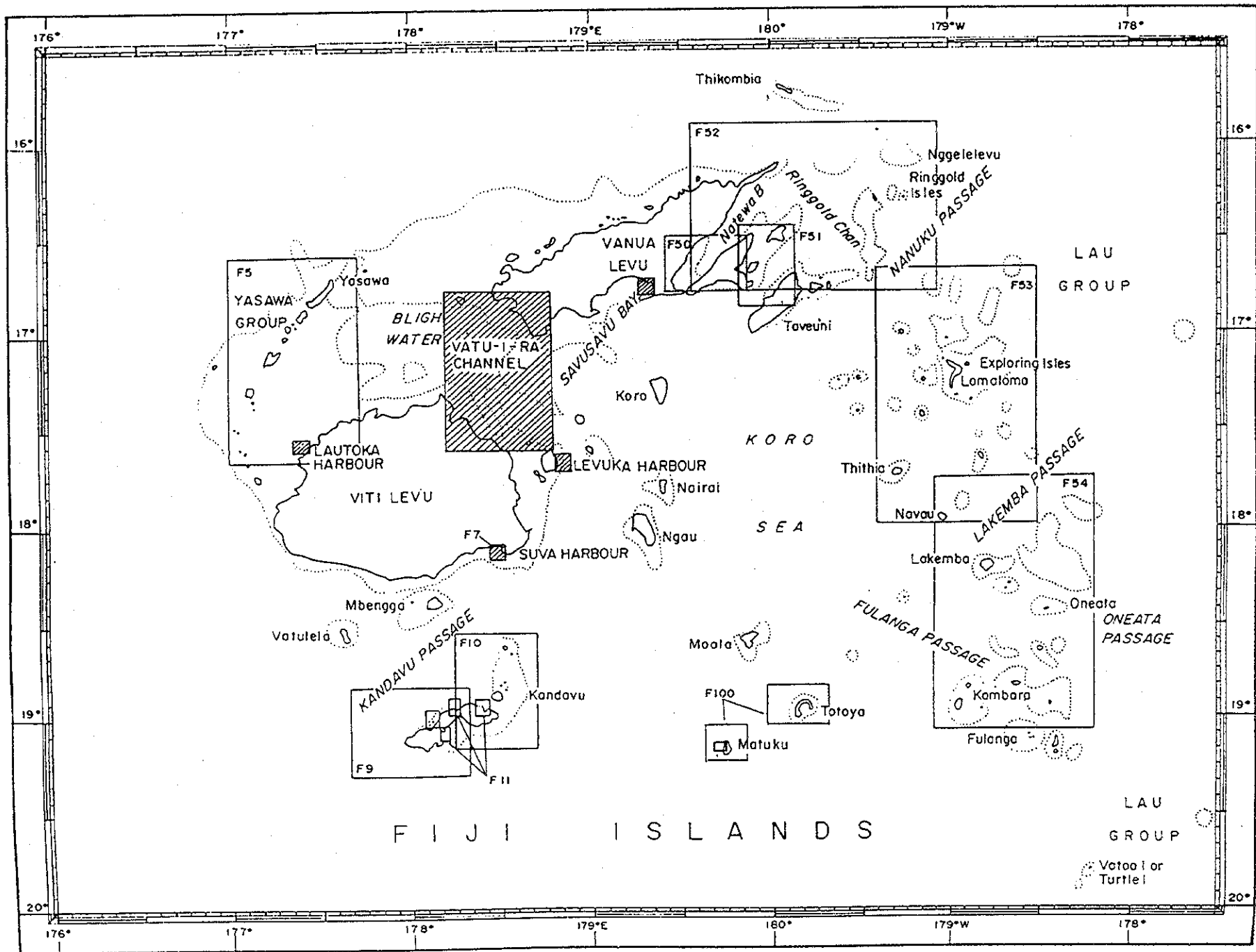
提言 6. 潮流観測及び予報（第 6-2-2 項, 第 6-3 項各参照）


フィジー水路部は、潮流観測および潮流予報を、外国政府の技術協力を得て実施する可能性を検討するよう提言する。

付 図



付図 1 : フィジー国内航路図



付図 2 : 短期的に必要とされる海図 

付 録

PLAN OF OPERATION
FOR
THE STUDY ON THE PREPARATION OF NAUTICAL CHARTS
IN
THE NORTHERN LAU ISLANDS REGION
IN
THE REPUBLIC OF FIJI

JANUARY 1995

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

CONTENTS

I. INTRODUCTION	1
II. OBJECTIVES OF THE STUDY	2
III. OVERALL PLAN OF THE STUDY	3
1. General	3
2. Tentative schedule of the Study	3
2-1. THE STUDY IN PHASE I (F.Y.1994)	5
2-1-1. Pre-work in Japan	5
2-1-1-1. Collection and study of relevant information and data available	5
2-1-1-2. Preparation of P/O	5
2-1-2. Work in Fiji	5
2-1-2-1. Explanation of P/O to the Fiji Government and consultation	5
2-1-2-2. Acquisition of source materials	5
2-1-2-3. Confirmation of survey implementation and support systems	5
2-1-2-4. Reconnaissance of survey site	5
2-1-3. Post-work in Japan	6
2-1-3-1. Drawing of coastlines	6
2-1-3-2. Preparation of Progress Report	6
2-2. THE STUDY IN PHASE II (F.Y.1995)	6
2-2-1. Pre-work in Japan	6
2-2-1-1. Planning and preparations	6
2-2-1-2. Preparation of P/O	6
2-2-1-3. Procurement, examination and dispatch of equipment..	6
2-2-2. Work in Fiji	6
2-2-2-1. Explanation of P/O to Fiji Government and consultation	6
2-2-2-2. Preparations for field survey and procedural work ..	7
2-2-2-3. Field work	7
2-2-2-3-1. Control point survey	7
2-2-2-3-2. Coastlining	8
2-2-2-3-3. Tidal observation	8
2-2-2-3-4. Sounding operation	9
2-2-2-3-4-1. Position fixing	9

2-2-2-3-4-2. Sounding	10
2-2-3. Post-work in Japan	14
2-2-3-1. Data processing	14
2-2-3-2. Preparation of manuscript sheets	15
2-2-3-3. Preparation of smooth sheet of survey	15
2-2-3-4. Inspection of smooth sheet of survey	15
2-2-3-5. Preparation of Progress Report	15
2-3. THE STUDY IN PHASE III (F.Y.1996)	15
2-3-1. Work in Fiji	15
2-3-1-1. Tidal observation	15
2-3-1-2. Co-operation in technology transfer in Vanua Balavu lagoon survey	16
2-3-2. Post-work in Japan	16
2-3-2-1. Projection of nautical charts.....	16
2-3-2-1-1. Chart specifications common to the three charts to be produced	16
2-3-2-1-2. Compilation planning	18
2-3-2-1-3. Preparation of Drawing Guide	19
2-3-2-1-4. Preparation of Chart Original	19
2-3-2-1-5. Verification and insepction of Chart Original completed	19
2-3-2-1-6. Platemaking	20
2-3-2-1-7. Chart printing	20
2-3-3. Production of Nautical Chart No.F2	20
2-4. THE STUDY IN PHASE IV (F.Y.1997)	21
2-4-1. Work in Fiji	21
2-4-1-1. Tidal observation	21
2-4-2 Post-work in Japan	21
2-4-2-1. Production of Nautical Chart No.F6	21
2-5. THE STUDY IN PHASE V (F.Y.1998)	21
2-5-1. Work in Fiji	21
2-5-1-1. Survey of the existing status of the operation and management system for hydrographic surveying and nautical charting in Fiji	22
2-5-2. Post-work in Japan	22
2-5-2-1. Drafting of recommendation	22
2-5-3. Production of Nautical Chart F7	22

I. INTRODUCTION

The Government of the Republic of Fiji requested the Government of Japan for technical cooperation in "The Study of the Preparation of Nautical Charts in the Northern Lau Islands Region in the Republic of Fiji" (hereinafter referred to as "the Study").

In response to the request, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched a Preparatory Study Team to Fiji from February 15 to March 15, 1994, for the purpose of materializing the Study.

The JICA Preparatory Study Team exchanged views and discussions with the Fiji authorities concerned, including the Fiji Hydrographic Service (hereinafter referred to as "FHS") of the Ministry of Public Works, Infrastructure and Transport, and conducted a reconnaissance of the Study area during the period.

These discussions and the reconnaissance resulted in preparation of the Scope of Work for the Study (hereinafter referred to as "S/W"), which was duly signed by the representatives of both parties on March 15, 1994.

This Plan of Operation (hereinafter referred to as "P/O") is prepared in accordance with S/W, describing the outline of the Study to be carried out by JICA, a tentative overall plan of the five-year programme of the Study and the implementation plan for the first Fiscal Year 1994 (Phase I) as well as the undertakings of both the Government of Fiji and JICA.

The Study shall be carried out according to this P/O, and also to the results of consultations between FHS and the JICA Study Team to be held as necessary during the implementation of the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are as follows:

1. To prepare three Fiji nautical charts, Nos.F2, F6 and F7, each on the scale of 1:150,000, covering the Northern Lau Islands region;
2. To report the recommendation for improvement of operation and management system of hydrographic surveying and nautical charting in Fiji; and
3. To promote technology transfer through the implementation of the Study with a view to enabling the Fiji counterpart personnel to improve their technique in hydrographic surveying and nautical charting.

III. OVERALL PLAN OF THE STUDY

1. General

- (1) The Study will comprise five Phases, i.e. Phase I (First Year - F.Y.1994) to Phase V (Fifth Year - F.Y.1998).
- (2) The Study area and the chart coverage are as shown in Fig.1, where;

F2:	16° 46' 58" S	15° 55' 00" S
	179° 32' 57" E	179° 04' 30" W
F6:	17° 59' 33" S	16° 40' 00" S
	179° 25' 00" W	178° 30' 55" W
F7:	19° 04' 40" S	17° 45' 00" S
	179° 06' 30" W	178° 11' 16" W

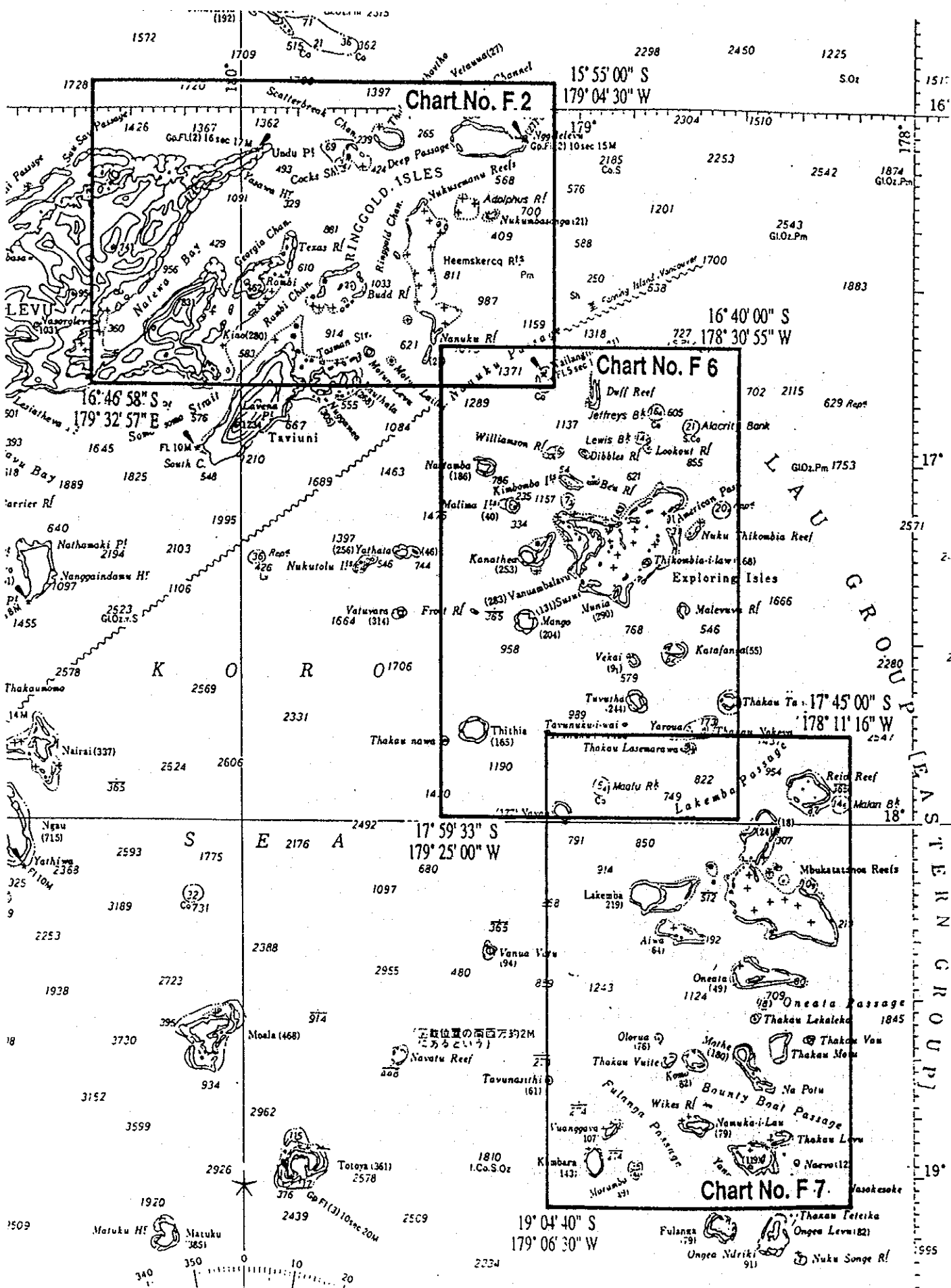
- (3) The flow of work of the Study is as shown in Appendix 1.
- (4) As for hydrographic survey standards and nautical charting specifications, the International Hydrographic Organization (IHO) Standards for Hydrographic Surveys (S-44) as well as the Chart Specifications of the IHO should in principle be applied to the hydrographic surveying and nautical charting to be carried out under the Study.
- (5) Technology transfer to the FHS counterpart personnel will be effectuated as follows:
 - The technology transfer will principally be on the basis of on-job training (OJT).
 - For facilitating the technology transfer, manuals and instructions for survey methods as well as for handling survey instruments will be prepared in English.
- (6) Since the nautical charts to be produced under the Study will be published by the Government of the Republic of Fiji as its official nautical charts, the nautical charting work will be implemented by the Hydrographic Department, Japan Maritime Safety Agency (hereinafter referred to as "JHD"), which is the sole official authority for preparing and publishing the official nautical charts in Japan.

2. Tentative schedule of the Study

The tentative schedule of the Study for five years as well as the tentative work schedule of each Phase appear as in Appendix 2, which are briefly explained as in the following:

Fig. 1

STUDY AREA AND CHART COVERAGE



2-1. THE STUDY IN PHASE I (F.Y.1994)

2-1-1. Pre-work in Japan

2-1-1-1. Collection and study of relevant information and data available

All available information and data will be collected and studied to work out a detailed plan of the hydrographic survey to be conducted.

Those to be collected will include existing nautical charts, topographic maps, aerial photographs, index maps of control points, information on availability of smooth sheets of survey and other source materials, and meteorological and oceanographical data related to the Study area.

2-1-1-2. Preparation of P/O

The P/O is to cover the whole operation and work to be conducted for the Study, the resulted products for overall period of five years and the implementation plan of the Study in Phase I (First year - F.Y.1994) as well as the undertakings of both the Government of Fiji and JICA.

2-1-2. Work in Fiji

2-1-2-1. Explanation of P/O to the Fiji Government and consultation

The P/O thus prepared will be explained to the relevant authorities of the Fiji Government including FHS, and consultations with FHS will be held to reach agreements for smooth implementation of the Study.

2-1-2-2. Acquisition of source materials

Aerial photographs and other materials necessary for drawing coastlines of islands and atolls to be shown on the three nautical charts will be acquired.

2-1-2-3. Confirmation of survey implementation and support systems

The capability, facilities and maintenance condition of the survey vessel and survey boats to be used from Phase II onward as well as the performance of survey instruments aboard will be checked and confirmed. Retrieval of tidal data from Suva Tide Station will also be examined and confirmed.

2-1-2-4. Reconnaissance of survey site

Reconnaissance of proposed sites for survey operation bases, tide stations and control points will be conducted at the islands

of Rabi and Vanua Balavu.

2-1-3. Post-work in Japan

2-1-3-1. Drawing of coastlines

Utilizing the aerial photographs (scale 1/50,000) acquired, coastlines of islands and atolls within the coverages of Charts F2, F6 and F7 will be drawn on transparent plastic sheets, which will then be reduced to the scale of 1/150,000. The delineation of coastlines of the northeastern part of Vanua Levu will not be done as they will be adopted from the existing nautical charts.

2-1-3-2. Preparation of Progress Report.

The work carried out during Phase I, problems encountered and solved, tasks for future work, etc. will be compiled into a Progress Report to be submitted to the Fiji Government.

2-2. THE STUDY IN PHASE II (F.Y.1995)

2-2-1. Pre-work in Japan

2-2-1-1. Planning and preparations (Common to Phase II through Phase IV)

Based on the information, data and materials collected by the JICA Preparatory Study Team as well as during previous Phases, planning and preparatory work will be done prior to carrying out field survey. Preliminary study will be made on the topography according to the aerial photographs, and detailed survey plan will be worked out to facilitate the field operations.

2-2-1-2. Preparation of P/O (Common to Phase II through Phase V)

Based on the P/O prepared in Phase I, P/O for the current Phase will be prepared taking into account the significant points of the Progress Report of the previous Phase, describing the details of survey as to methods, amount of work, accuracies, etc. and the survey products from the current Phase as well as those items for which co-operation from the Fiji side is requested.

2-2-1-3. Procurement, examination and dispatch of equipment (Common to Phase II through Phase IV)

Equipment and instruments necessary for the current Phase will be procured, examined and dispatched by air to Fiji.

2-2-2. Work in Fiji

2-2-2-1. Explanation of P/O to the Fiji Government and consultation (Common to Phase II through Phase V)

The P/O thus prepared will be submitted to the Fiji Government for explanation, and consultations will be held to reach agreements on the content.

2-2-2-2. Preparations for field survey and procedural work
(Common to Phase II through Phase IV)

The Study Team will proceed to implementation of the Study without delay after arrival in Fiji by completing procedural work for customs clearance of survey instruments and materials and establishing a survey base in Suva and a field operation base in the survey site.

2-2-2-3. Field work (Common to Phase II through Phase IV)

2-2-2-3-1. Control point survey

	Phase II	Phase III	Phase IV	Remarks
Primary shore control point for fixing ship's positions and secondary control points	Rabi	Vanua Balavu	Lakeba	Closed DGPS observation with 2 or more existing control points
Lighthouses	3	---	---	Open DGPS
Secondary stations for coastlining, landmarks and conspicuous objects	As required	As required	As required	observation with the primary or existing control point

- (1) The grid system employed is the Fiji Map Grid with the ellipsoid of reference WGS-72 and the origin of coordinates 17° 00' 00" S, 178° 45' 00" E.
- (2) Positions in control point survey will be fixed by DGPS observation, in principle.
- (3) The primary shore control point will be selected at one or more places for the survey area in each Phase.
- (4) Secondary stations for coastlining will be selected three or more per an island or atoll where landing is feasible, and in case of an extensive island or atoll, at a rate one every 10cm on the sheet as a standard.
- (5) Specifications for GPS observation will be as follows:
 - The performance of the GPS receiver:

Receivable frequency : 1,575.42MHz (L1) and 1,227.6MHz (L2)
Capability : $\pm(5\text{mm}+1\times 10^{-6}\times D)$ or more, where D is distance
(km)

- Observation will be made to more than four satellites with a good health status and at an elevation angle of more than 15 degrees.

- Duration of observation will be:

Primary control point : 90 minutes or more

Secondary stations : 30 minutes or more

(6) The accuracy of the primary shore control point shall be 1 part in 10,000. Where the survey is extensive, the relative positioning error shall be no more than 0.25mm at the scale of survey.

(7) The accuracy of secondary stations shall be no more than 0.5 mm at the scale of survey.

2-2-2-3-2. Coastlining

(1) For delineation of coastlines, pricking will be made at selected points on contact print aerial photographs (scale : 1/50,000) after confirming the conformity between picture and actual topography.

(2) Coastlining will be carried out at the portion of a coastline which is found considerably changed from the aerial photograph picture.

(3) For a conspicuous object useful to navigation with unknown height, measurement of its height will be carried out where feasible.

2-2-2-3-3. Tidal observation

(1) Establishment of tide station

- A self-recording tide gauge will be set at the pier of Vanua Balavu.

- As a temporary tide station, a tide pole will be erected at Rabi in Phase II and at Lakeba in Phase IV.

(2) Continuous observation of tides will be conducted at Vanua Balavu tide station throughout the sounding period, and observation of tides around three sets of succeeding high waters and low waters at the temporary tide station.

(3) In order to determine the zero of tide gauge, a bench mark (BM) will be firmly established nearby on land, and levelling will be carried out between the tide gauge and BM.

- (4) Adjustment of clock of the tide gauge and tidal height will be carried out at least once every day.
- (5) The data obtained from the auxiliary tide station will be compared to the data from Suva tide station and Vanua Balavu tide station to obtain time difference and height difference of the survey area.

- (6) Determination of the Mean Sea Level (MSL) and the Datum Level for Soundings (DL) will be made as follows:

- Suva being the standard port, the necessary tidal data recorded at Suva tide station will be retrieved by connecting a personal computer to it.
- The MSL at Vanua Balavu tide station will be computed by using the following equation:

$$A = A' + (A_o - A'o)$$

where A_o : MSL at Suva tide station

$A'o$: Short term MSL at Suva tide station

A : MSL at Vanua Balavu tide station

A' : Short term MSL at Vanua Balavu tide station

- For computation of short term MSL, tidal data from more than one-month observation will be used.
- DL will be approximately the level of Lowest Astronomical Tide (LAT).
- The DL at Vanua Balavu tide station (area F6) will be obtained by harmonic analysis of the tidal data and compared to the existing value.
- The MSL and DL of the areas F2 and F7 will be determined from the tidal data at Suva tide station, Vanua Balavu tide station and the data obtained from the tide pole at Rabi (area F2) and Lakeba (area F7).

2-2-2-3-4. Sounding operation

2-2-2-3-4-1. Position fixing

- (1) Ship's positions will be fixed by DGPS observation with simultaneous observation on the ship and at the primary shore control point. Real time processing will be feasible for the observation.
- (2) The interval between the position fixes at the scale of survey shall be 2cm or less in case of a linear sounding line, and in case of a curved sounding line, shall be such that maintains the plotting error of any cut-in sounding to be

within a circle with a radius 1.5mm.

2-2-2-3-4-2. Sounding

(1) The sounding lines planned in the areas F2 (Phase II), F6 (Phase III) and F7 (Phase IV) are as shown in Fig.2, Fig.3 and Fig.4, respectively.

(2) Sounding distance planned

Phase II	Phase III	Phase IV	Remarks
2,970km	5,980km	5,606km	Excluding those in V.B.lagoon

Note : Supplementary sounding and resounding will be conducted as necessary.

(3) Sounding line intervals

Deep water areas : 3M

Shipping routes : 1.5km

Around islands and atolls : 1M

Reported shoals, shoals and banks: 200m or less (with Side-scan Sonar)

(4) The echo-sounder aboard R/V TOVUTO or the one provided by the Study Team will be used for sounding.

(5) In shallow waters where R/V TOVUTO is difficult to navigate, SMB BABALE will be used with a four-beam echo-sounder for shallow water use provided by the Study Team, whose specifications are as follows:

Frequency : 90 ~ 230kHz

Direction angle of transducer : 8 degrees or less

Paper speed : 20mm/min or faster

Assumed sound velocity : 1,500m/sec

Recording accuracy : $\pm(0.1 + \text{Depth} \times 10^{-3})$ or more

Minimum reading : 0.1m

(6) Correction to soundings

- Tidal reduction to soundings will be made to the depths of 200m or less.

- Correction to soundings for underwater sound velocity will be made by bar-check method down to depths of 50m, and by the echo-sounding correction tables to deeper depths.

(7) The accuracy of sounding shall be as follows:

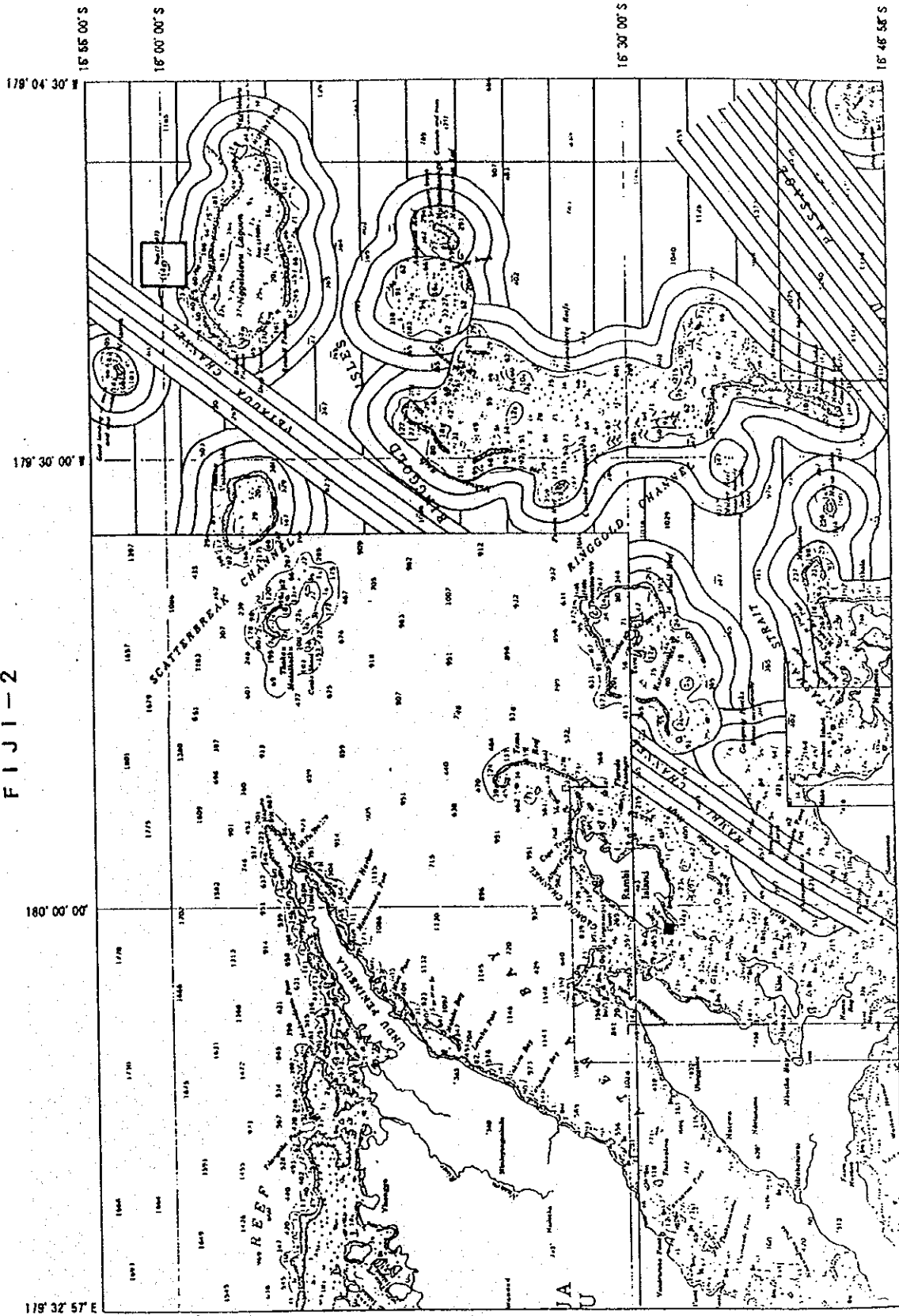
Depths shallower than 30m : Less than 0.3m

Depths deeper than 30m : Less than 1% of the depth

(8) For confirmation of the least depth of a shoal, recordings of echo-sounder and Side-scan Sonar will be compared, and if any

Fig. 2

FIJI-2

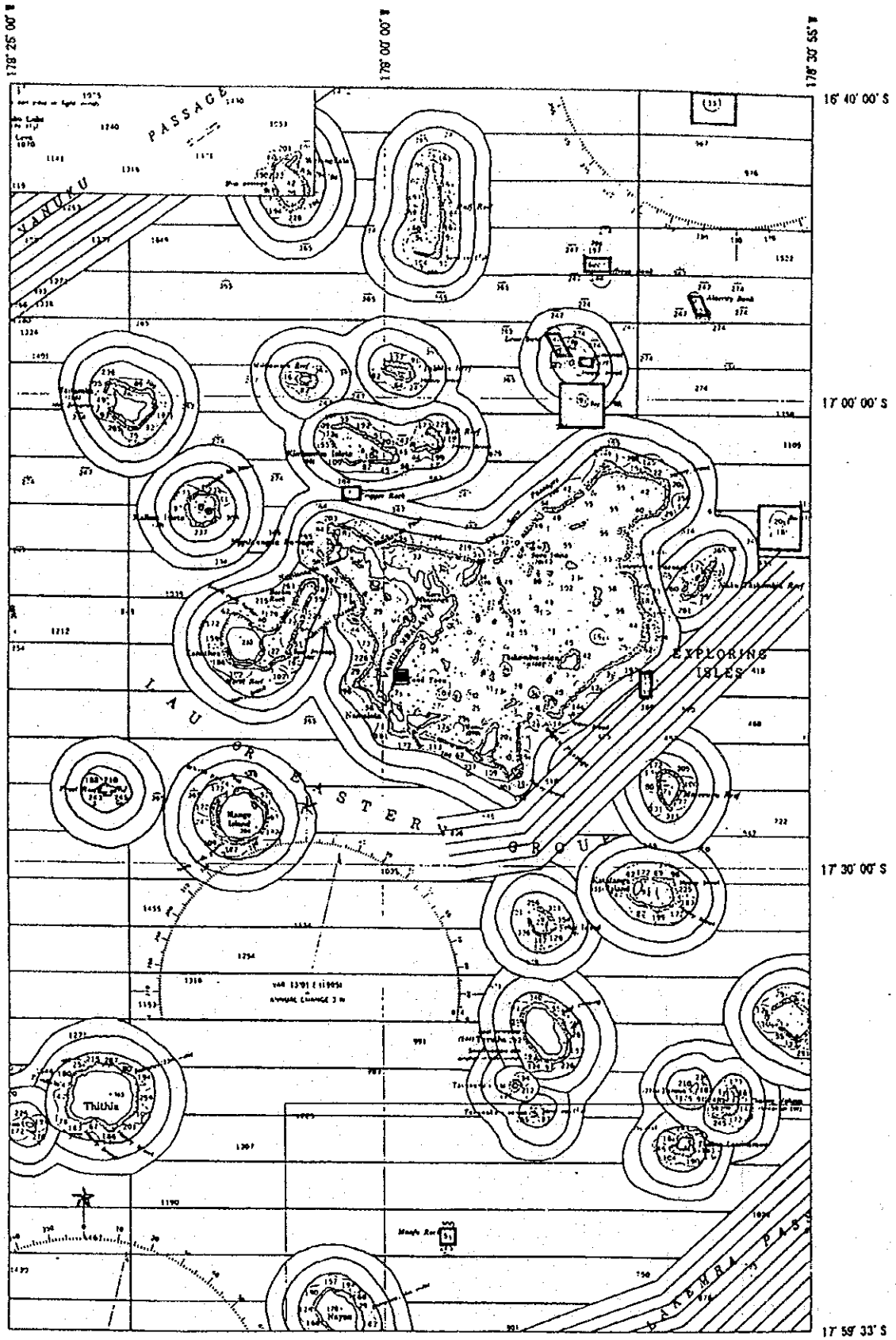


Legend — Sounding line
■ Field base, Tide pole
□ Reported depth

0 10 20 30 40 50 km

Fig. 3

F I J I - 6

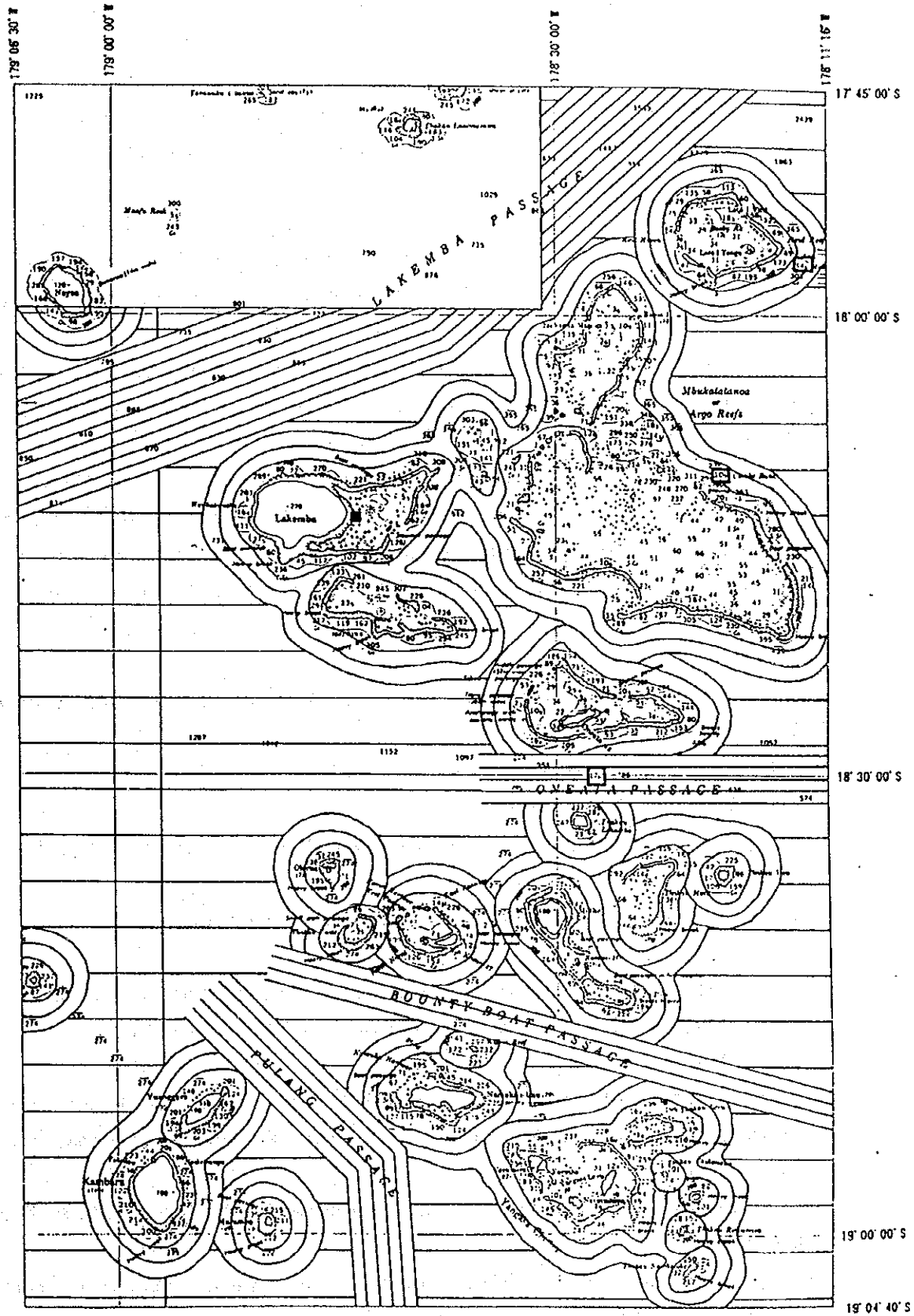


- Legend — Sounding line
 ■ Field base, Tide gauge
 □ Shoal/Reported depth



Fig. 4

FIJI-7



- Legend — Sounding line
 ■ Field base, Tide pole
 □ Shoal depth