社会開発協力部報告書

No. 9

ナイジェリア国新港建設計画調査（東部地区）

地形・海象調査報告書

昭和56年7月

国際協力事業団

開一
81－122

JICA LIBRARY
1064826[9]

ナイジェリア国新港建設計画調査（東部地区）

地形・海象調査報告書

昭和56年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入月日 '84. 4. 11	524
	61.7
登録No. 03296	SDF

目　次

1　調査概要　1

1－1　調査目的　1

1－2　調査位置　1

1－3　調査内容　1

1－4　調査期間　1

1－5　調査機器　4

1－6　使用船舶および航空機　4

1－7　従事技術者　5

2　調査方法　6

2－1　航空写真撮影　6

2－2　多角測量（誘導点設置含む）　6

2－3　空中三角測量　7

2－4　図　化　8

2－5　編　纂　8

2－6　汀線測量　9

2－7　深浅測量　9

2－8　潮位観測　9

2－9　海況観測　10

2－10　底質調査　10

2－11　気象資料収集　10

3、　調査結果　11

3－1　航空写真測量の結果　11

3－2　汀線測量の結果　29

3－3　深浅測量の結果　29

クヨ　コヒ－150（52×36）

3－4　潮位観測の結果　29
3－5　海況観測の結果　29
3－6　底質調査の結果　41
3－7　気象資料の整理結果　45
4　解析結果　47
4－1　調査地域の地形　47
4－1－1　陸部の地形　47
4－1－2　海岸の地形　48
4－1－3　海底の地形　50
4－2　調査地域の海象　57
4－2－1　潮　汐　57
4－2－2　波　浪　62
4－2－3　流　れ　64
4－3　調査地域の気象　66
5　まとめと今後の問題点　70
6　巻末資料

クヨ　コピー150 (52×36)

Table	1 - 1	地域別調査項目および数量表	3
	1 - 2	調査工程表	5
	1 - 3	主要調査機器一覧表	4
	1 - 4	調査船および撮影機	4
	2 - 1	気象資料収集内容	10
	3 - 1	図化に使用する写真	12
	3 - 2	調査地域別多角測量作業量	18
	3 - 3	Ibeno地区多角測量成果表	23
	3 - 4	James Town地区 〃	25
	3 - 5	Opobo地区 〃	27
	3 - 6	Taidal Record (Observed Hourly Height) KWA IBO River	32
	3 - 7	〃 (〃) James Town	33
	3 - 8	〃 (〃) Ibeno	34
	3 - 9	〃 (〃) Opobo	35
	3 - 10	気象，波浪観測結果 Ibeno	36
	3 - 11	流速観測結果 (Ibeno地区)	38
	3 - 12	〃 (〃)	39
	3 - 13	海域での流速観測結果 (〃)	40
	3 - 14	河川での水質測定結果	41
	3 - 15	水中の飽和溶存酸素量 (日本工業標準調査会)	41
	3 - 16	Characteristic of Bottom Materials	
	4 - 1	前浜部の地盤勾配	49
	4 - 2	潮汐調和分解成果	58
	4 - 3	Seasonal Change in Mean Lebel	59
	4 - 4	日毎の高潮 低潮時刻および潮位置	61
	4 - 5	水質環境基準	65

クヨ コピー150 (52×36)

Table 1－1	地域別調査項目および数量表	3
1－2	調査工程表	5
1－3	主要調査機器一覧表	4
1－4	調査船および撮影機	4
2－1	気象資料収集内容	10
3－1	図化に使用する写真	12
3－2	調査地域別多角測量作業量	18
3－3	Ibeno地区多角測量成果表	23
3－4	James Town地区 〃	25
3－5	Opobo地区 〃	27
3－6	Taidal Record (Observed Hourly Height) KWA IBO River	32
3－7	〃 (〃) James Town	33
3－8	〃 (〃) Ibeno	34
3－9	〃 (〃) Opobo	35
3－10	気象，波浪観測結果 Ibeno	36
3－11	流速観測結果 (Ibeno地区)	38
3－12	〃 (〃)	39
3－13	海域での流速観測結果 (〃)	40
3－14	河川での水質測定結果	41
3－15	水中の飽和溶存酸素量 (日本工業標準調査会)	41
4－1	前浜部の地盤勾配	49
4－2	潮汐調和分解成果	58
4－3	Seasonal Change in Mean Lebel	59
4－4	日毎の高潮 低潮時刻および潮位置	61
4－5	水質環境基準	65

ケヨ コヒ－150 (52×36)

Table 4-6 Mean Valves of Meteorological Data from 1976 to 1981 67

Fig 1-1 Areas of investigation 2
3-1 Ibeno地区 多角測量路線および刺針点配置図 19
3-2 James Town地区 〃 20
3-3 Opobo地区 〃 21
3-4 誘導点設置図 22
3-5 Locality map of Tidal observed Point 30
3-6 Locality map of Current Verocity observation Point 37
3-7 Locality map of Sub Soil Sampling point Ibero 42
3-8 〃 James Town 43
3-9 〃 Opobo 44
3-10 Frequency of Occurence of wird Direction 46
3-11 Frequency of wind Velocity Class 46
3-12 Frequency of Occurence of wind Direction by Wind Veloci Class 46
4-1 Opobo地区の海図 50
4-2 Ibeno地区の海図 52
4-3 海底地形断面の比較 55
4-4 James Town地区の海図 56
4-5 Tidal Diagram 60
4-6 陸上基準図との関係図 63
4-7 Monthly Meteorological Variation (1976~1978) 68
4-8 〃 (1979~1980) 68
4-9 Monthly Max Speed and Direction 69

コヒ-15D (52×36)

1. 調査概要

1－1 調査の目的

現在ナイジェリア国の全港湾貨物取扱量の約70%は、ラゴス港において扱われており、同港の船混は年々深刻化する状況にある。このような背景から、東部地区における港湾開発が求められている。

本調査は、ナイジェリア国が提示する3地区の地形・海象を調査し、New Ocean Terminalとしての機能と規模を有する港湾開発の適性の検討、港湾計画の概案作成に必要な基礎資料を得るものである。

1－2 調査位置

今回の調査地域は、ナイジェリア国の東部海岸に位置し、RIVERS州およびCROSS RIVERS州の2州に跨っている。

本調査はナイジェリア国から提示されたOpobo・Ibero・James Townの3地区で実施した。調査範囲はFig 1－1に示す通りである。

1－3 調査内容

本調査で実施した調査項目および実施数量は、Tabel 1－1に示す通りである。

1－4 調査期間

本調査の調査期間は1981年2月16日より1981年7月25日である。この期間中現地調査は2月25日より5月21日において実施した。なお本調査工程はTabel 1－2に示す通りである。

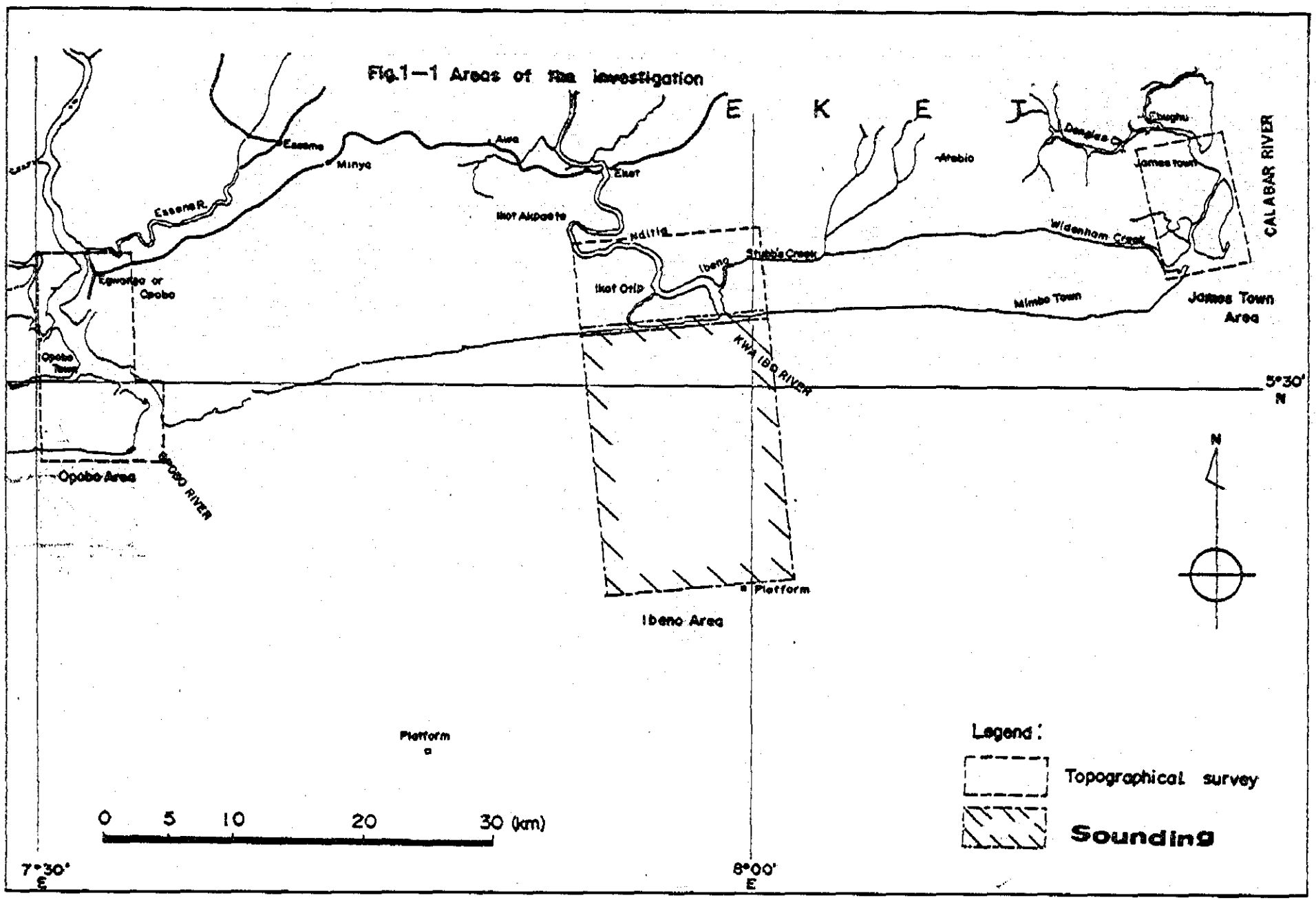


Fig.1—1 Areas of the investigation

Table 1－1 地区別調査項目および数量表

調査地区名	調査項目	実施数量	主たる成果品
Opobo 地区	既存撮影航空写真の購入	105 km²	密着写真・標定図
	多角測量	18点	多角測量成果表
	空中三角測量および図化	105 km²	1/10,000 地形図
	潮位観測	8日間	観測結果整理表
	底質調査	6地点	底質採取地点図
Ibeno 地区	航空写真撮影	140 km²	密着写真・標定図
	多角測量	26点	多角測量成果表
	空中三角測量および図化	105 km²	1/10,000 地形図
	汀線測量	13測線	汀線部地形断面図
	深浅測量	13測線 約148 km	海底地形図・航跡図
	潮位観測	52日間整理記録	潮汐調和分解成果
	海況観測	8日間	気象・波・流れの観測成果整理表
	底質調査	9地点	底質採取地点図
	気象資料収集	4ヶ月	収集資料整理図表
James Town 地区	航空写真撮影	100 km²	密着写真・標定図
	多角測量	27点	多角測量成果表
	空中三角測量および図化	70 km²	1/10,000 地形図
	潮位観測	7日間	観測結果整理表
	底質調査	7地点	底質採取地点図

1－5 調査機器

本調査に使用した主要機器の名称および性能は Table 1－3に示す通りである。

Table 1－3 主要調査機器一覧表

調査機器名	数量	製造元	性能	備考
経緯儀	2	NIKON	5秒読み	NT-3
水準儀	2	NIKON	1mm読み	NIKON-AE
光波測距儀	1	K・E社(米国)	±(10mm＋2PPM)	
同上	1	YOKOGAWA・HENLEYT・PACKARD	±5mm＋D/1500m	3800B
音響測深機	1	ラサ電子工業	半減半角 約3° 最大可測深度 61m	RS-61
同上	1	FURUNO	最大可測深度 170m (浅レンジ)	FE502
水圧式験潮器	1	協和商工	読取精度 ±2.5cm 記録縮率 1/20	LPT-Ⅲ
簡易流速計	1	東邦電探(株)	測定範囲 0.05～3.0m/sec	CM-18
簡易風向・風速計	1	太田計器(株)		
図化機	3	WILD社	二級図化機	A8
電子計算機	1	富士通(株)	2Mバイト	FACOM-M150F

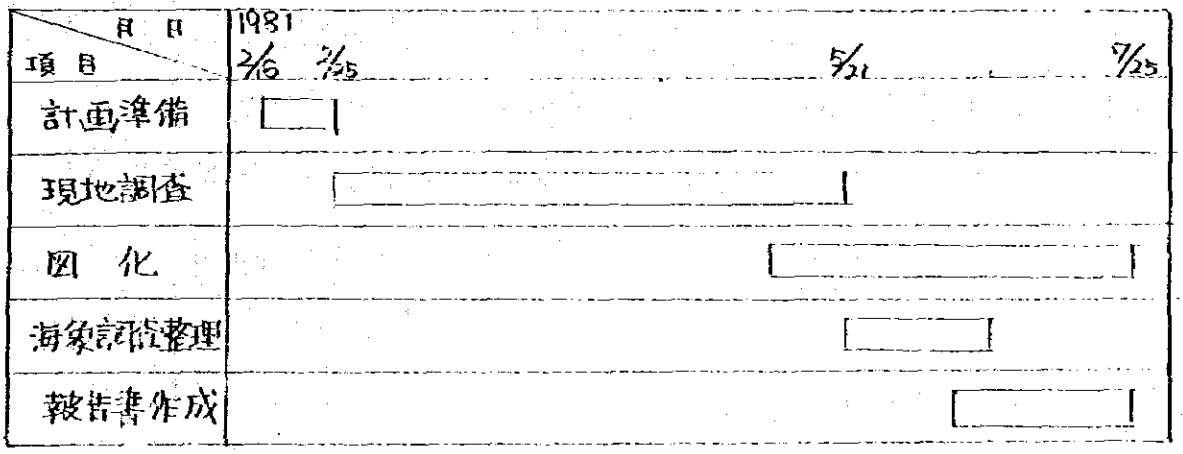
1－6 使用船舶および航空機

本調査に使用した調査船および撮影機は Table 1－4に示す通りである。

Table 1－4 調査船および撮影機

種別	数量	諸元	備考
Tug-Boat	1	DRAFT 2.85M NET 113ton	沖合部深浅測量に使用 一船舶 M.K.KHAN
Passenger Boat	8	LENGTH 10m NET 約17ton	沿岸部深浅測量および多角測量に使用
Glass-fiber Boat	4	LENGTH 3m NET 約0.5ton	多角測量および沿岸部調査に使用
Air craft	1	twin engine	航空写真撮影に使用 (D-101H)

Table 1－2 調査工程表



1－7 従事技術者

本調査は、下記のものが従事した。

平野武彦	主任技師	(国際航業㈱)
橋本友幸	地形・海象調査	(〃)
酒井建治	〃	(〃)
早坂義道	〃	(〃)
斉木健治	〃	(〃)
広瀬高喜	〃	(〃)
永吉宏行	業務調整	(〃)

ヨ コヒ－150 (52×36)

2 調査方法

2－1 航空写真撮影および既存写真購入

雨期の初期段階の天候状況を考慮し，1/10.000地形図作成のための航空三角測量，標定点測量計画に合致するよう撮影計画を立て，Survey And Mappling Geodeta Ltd. へ発注した。

2－1－1 航空写真撮影諸元

(1) 撮影基地 Cross River State Calaber 空港

(2) 航空機 D－1D1H

(3) 撮影カメラ wild RC9 F＝30,50mm

(4) フイルム Kodak double X 2405

(5) 撮影縮尺 1/10.000

(6) 撮影基準面 海 面

(7) 撮影面積 ① Ibero地区 140 Km²

② James Town地区 100 Km²

(8) 実施期間 自昭和56年2月27日 至昭和56年4月5日

2－1－2 既存写真購入

Opobo地区は，1977年撮影の1/6.000および 1968年撮影の1/40.000航空写真があり，Federal Survey Department Lagos, Nigeriaより購入した。

2－2 多角測量および深浅測量誘導点，

本調査地域には三角点，水準点等の既測成果が存在しないので，座標系は任意とし，各地区に仮原点を設け，多角測定法により標定点測量を実施した。路線の形式は，単路線，Y型，環等を原測として往復観測，環閉合を実施して精度の点検を行った。太陽観測を実施し方向角を取りつけ，また，標高は間接水準測量法により実施した。

2－2－1　多角測量の精度、制限

観測方法（水平角）	0°　90°
観測差	40″
倍角差	50″
鉛直角定数	60″
方向角制限	$20'' + 15\sqrt{N}$　（N：測点数）
座標の出合差	$10^{cm} + 15^{cm}\sqrt{S}$　（S：閉合すべき距離Km）
標高の閉合差	$10^{cm} + 5^{cm}\sqrt{M}$　（M：辺数）

2－2－2　深浅測量誘導点

Ibero地区海岸に設置し、多角測量網に組み込み一部の点を標定点としても使用した。

2－2－3　現地調査

写真上で判読困難または判読不能な事項について、図化作業のさい、容易に理解できるよう現地調査を行った。主な調査事項は、公共建築物、特定地区・施設、道路・水路、植生・農地・農園、地名等であり、写真上で確認し、必要な聞込みを行った。

2－3　航空三角測量

解析航空三角測量は、ブロック調整法で実施した。密着写真上にパスポイント、サブポイント、タイポイントを選点しポジフィルム上に点刻し、写真座標の測定後、電子計算機により測地座標への変換計算を行った。

2－3－1

(1)　内部定位を決めるための指標の測定誤差は最大±0.03mm

(2)　相互標定後の存残縦視差はポジフィルム上で最大0.03mm

(3)　モデルの接続後における隣接モデル間のパスポイントの較差

は平面、高さ共、その点に対する撮影高度の0.05%(5cm)以内

(4) 現地座標変換に使用した地上基準点における残差は平面位置及び標高共、撮影高度の0.08%(8cm)以内

(5) 隣接コース相互間で観測されるポイントの平面位置及び標高の較差は、撮影高度の0.08%(8cm)以内

2-3-2 主要機器

点刻機　wild PUG

座標測定機　ステコメーター

計算機　ファコムM-150

2-4 図化および編纂

2-4-1 図化

図化範囲に含まれる基準点(多角測量点)、パスポイント、タイポイント、サブポイントを座標展開機により図化原図上に展開し、対地標定した後二級図化機を使用して精度の保持につとめ測定描画した。

2-4-2 図化精度

(1) 平面位置　1/10,000図上±0.7mm

(2) 高さ　等高線間隔の1/2

(3) 等高線　主曲線1m

(4) 単点　図上約5cm間隔

2-4-3 主要機材

(1) 座標展開機　マイクロプロッター

(2) 二級図化機　ステレオプロッターA8・メトログラフ

2-5 編纂

作成した1/10,000地形図および既存の1/50,000地形図、海図を合成し

調査地区別の全体図を作成した。

2－6 汀線測量

本調査はIbero地区で実施した。多角測量作業で調査地区の海岸部に設置した多角点をもとに汀線測量を実施する地点に誘導点を設置した。この誘導点を基準に直接水準測量方式により汀線部の横断測量を行った。測線方向は、海岸線に直角とし且 深浅測量の測線に一致させた。測線数は13測線で、20m間隔ないしは地形変換点の比高を計測した。

2－7 深浅測量

本調査はIbeno地区で実施した。調査は汀線測量と同一測線で実施した。調査船の海上位置の測定法は、調査船を陸上から確認できる区域では経緯儀による前方交会法、経緯儀（トランシット）および六分儀を使用した直線一角法、調査船が確認できない区域では調査船のコンパスを使用したベアリング航法で行った。

ベアリング航法では調査区域の沖合にあるモービル石油のプラットホームを視準目標として使用した。調査船の海上位置の測定は、2～5分毎に実施した。調査区域はFig 1－1に示す海岸線15Km，沖合約20kmの範囲である。

2－8 潮位観測

本調査は、調査地域の基準面を決定するために行ったもので、Opobo・Ibero・James Townの3地区で実施した。本調査ではIbeno地区を3地区の基準地区と定め、KWA IBO RIVERの河口部にあるモービル石油の桟橋先端部に水圧式水位計（LPT－Ⅲ）を設置し3月19日から5月9日までの約52日間連続観測を行った。

また Opoboおよび James Town地区では、両地区の潮理等とIbe

no地区の潮型等を比較，対比するため，5月1日から5月8日（Opobo地区），4月10日から4月16日（James Town地区）の期間において量水標による比較験潮観測を行った。

2－9 海況観測

本調査は，Ibeno地区の海岸部および調査船上で実施した。観測内容は，気象状況・波の状況・河川および河口周辺の流れ等の状況である。

2－10 底質調査

本調査は Opobo・IbenoおよびJames Townの3地区で実施した。採泥器は円筒式採泥器（シリンダータイプ）を使用し，1地点で200g～300gの底質試料を採取した。

2－11 気象資料収集

調査期間中の気象状況を把握する為ポートハコート（Port Harcout）およびカラバー（Calabar）の気象局（Department of Meteorological Service）よりTable2－1に示す気象資料を収集した。

Table2－1 気象資料収集内容

資料名	観測地点および観測期間		備考
	PORT HARCOURT	CALABAR	
風向・風速一覧	Jan, Feb	March	毎時
気象観測の記録	Jan, Feb	Feb, March	日毎
気象観測の概要	Jan, Feb	Feb, March	概要一覧表
月別気象観測一覧表	1976～1980		

3　調査結果

3－1　航空写真測量の結果

3－1－1　航空写真撮影

(1) 航空写真撮影

雨期初期の天候のため安定した気象条件がえられず、2月27日の発注後、3月29日、4月1日、2日、5日の4回の飛行で撮影が完了した。CALABAR市のGeodata社の現像所で現像後、雲影、フイルムのきず、オーバーラップ、サイドラップ、偏流角、傾き等の写真検査を実施し、図化に支障のないことを確認した。

コース数、写真枚数、撮影条件等は撮影記録に示す。

(2) 図化に使用する写真

Ibeno地区の撮影実施に際しては、飛行コースを延長して撮影したため、戸地区の図化はすべて新規写真で図化が可能となった。Federal Survey Departmentよりの入手写真も含め、本調査に使用する写真はTable 3－1に示す通りである。

(3) その他

撮影ネガフイルムは the Survey Co-Cordination Actに従ってFederal Surveysへ納品した。

3－1－2　多角測量および深浅測量誘導点

調査地区は3地区とも大西洋を望んだ地域で、潮汐作用により浸水する低地が大部を占め、河川と河口部を有している。3地区とも平坦な地形であり、マングローブ、ニッパヤシが密生しており、多角測量および三角測量が可能な視通のきく高地、台地、平原はほとんどなく、道路も少ない。従って、極くわずかな道路の他は河川沿いに多角測量を行い、標定点を設置した。

Table 3-1 図化に使用する写真

地区名	コース	写真No.		および枚数		モデル数		縮尺	撮影年	備考
Ibeno	1	16～18	3枚	28～49	22枚	23モデル	25枚	1/10,000	1981年	
	2	72～86	15	94～103	10	23	25	〃	〃	
	3	60～51	10	73～87	13	21	23	〃	〃	
	4	130～127	4	37～54	18	20	22	〃	〃	
	5	31～9	23			22		〃	〃	
	小計		55枚		63枚	109モデル	118枚			
James Town	1	132～142	11枚	98～94	5枚	10モデル	10枚	1/10,000	1981年	
	2	126～117	10			9	10	〃	〃	
	3	108～114	7			10	12	〃	〃	
	4	81～90	10			9	10	〃	〃	
	5	75～65	11			10	11	〃	〃	
	6	50～61	12			11	12	〃	〃	
	7	35～31	5			4	5	〃	〃	
	小計		66枚		5枚	63モデル	71枚			
Opobo	5	91～110	20枚			19モデル	20枚	1/6,000	1977年	
	6	240～221	20			19	20	〃	〃	
	7	173～191	19			18	19	〃	〃	
	8	164～145	20			19	20	〃	〃	
	9	96～114	19			18	19	〃	〃	
	10	89～70	20			19	20	〃	〃	
	11	288～271	18			17	18	〃	〃	
	12	222～239	18			17	18	〃	〃	
	13	206～188	19			18	19	〃	〃	
	14	135～153	19			18	19	〃	〃	
	15	128～110	19			18	19	〃	〃	
	16	57～75	19			18	19	〃	〃	
	L2	95～93	3			2	3	1/40,000	1968年	
	小計		233枚			220モデル	233枚			
合計			345枚		68枚	392モデル	422枚			

コヒ-150 (52×36)

撮　影　記　録

地区名	James Town	作命	第　　号	撮影士	STUK	操縦士	SIEGRIST	整備士	
撮影年月日	昭和56年3月29日	基地	CALABAR　D-IDIH	カメラ	WILD RC9 No. 381	離陸	時　分	着陸	時　分
高度	ft / 915 m　ft / m	基地標高	m	レンズ	F＝88.50 mm No. 45	飛行時間	時間　分		
		基準面標高	0 m						
縮尺	1/10,000　1/	計器高度	ft　ft	フィルム	Kodak doubleX No. 2405	計器速度	ML\H	真気速	ML\H
気象	天気 晴　気流	風向	°	気温	ft　℃	地上(離)	℃	気圧	離陸 Inc. mb
		風速	KT		ft　℃	地上(着)	℃		着陸 Inc. mb

コースNo.	開始時刻	終了時刻	フィルター	露出	絞り	補正角	フィルムNo.	枚数	撮影方向	天候	撮影高度	基準面	摘要
8	14:35	14:37	m-blue	1/300	f/8		019 — 029	11	W-E	晴	915 m	0 m	
7	:42	:44	〃	〃	〃		031 — 042	12	E-W	〃	〃	〃	
6	:48	:51	〃	〃	〃		045 — 061	17	W-E	〃	〃	〃	
5	:54	:56	〃	〃	〃		064 — 077	14	E-W	〃	〃	〃	
4	15:00	15:02	〃	〃	〃		081 — 091	11	W-E	〃	〃	〃	
3	:07	:08	〃	〃	〃		093 — 098	6	E-W	〃	〃	〃	
3	:14	:16	〃	〃	〃		108 — 114	7	W-E	〃	〃	〃	
2	:20	:22	〃	〃	〃		115 — 126	12	E-W	〃	〃	〃	
1	:30	:32	〃	〃	〃		132 — 143	12	W-E	〃	〃	〃	
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
ロール No.	101	～	コース	マガジンNo.			36	合計	102 枚	合計	米		
		～	コース	マガジンNo.									

53. 10. 100 × 50 (20)

撮　影　記　録

地区名	James Town	作命	第　　号	撮影士	STUK	操縦士	SIEGRIST	整備士	
撮影年月日	昭和56年4月2日	基地	CALABAR	D-IDIH	カメラ	WILD RC9 No. 381	離陸	時　分	
							着陸	時　分	
高度	ft / 915 m	ft / m	基地標高	m	レンズ	F＝88.50 mm No. 45	飛行時間	時間　分	
			基準面標高	0 m					
縮尺	1/10,000	1/	計器高度	ft / ft	フイルム	kodak doubleX No. Z405	計器速度	ML\H	
							真気速	ML\H	
気象	天気 晴	気流	風向 °	気温 ft ℃	地上(離) ℃	気圧	離陸	Inc.mb	
			風速 KT	ft ℃	地上(着) ℃		着陸	Inc.mb	

コースNo.	開始時刻	終了時刻	フイルター	露出	絞り	線正角	フイルムNo.	枚数	撮影方向	天候	撮影高度	基準面	摘要
7	15:47	15:48	m-blue	1/300	f/8		160 — 166	7	E-W	晴	915 m	0 m	
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
ロール No.	103	～	コース	マガジンNo.			36	合計	7 枚	合計	米		
		～	コース	マガジンNo.									

53. 10. 100×50 (20)

14

撮　影　記　録

地区名	Ibeno	作命	第　　号	撮影士	STUK	操縦士	SIEGKIST	整備士	
撮影年月日	昭和56年4月1日	基地	CALABAR	D-IDIH	カメラ	WILD RC9 No. 381	離陸	時　分	
							着陸	時　分	
高度	ft / 915 m	ft / m	基地標高	m	レンズ	F－88.50 mm No. 45	飛行時間	時間　分	
			基準面標高	0 m					
縮尺	1/10,000	1/	計器高度	ft / ft	フィルム	Kodak-double X No. Z405	計器速度	ML\H	
							真気速	ML\H	
気象	天気 晴	気流	風向	°	気温	ft / ℃	地上(離)	℃	気圧 離陸 Inc. mb
			風速	KT		ft / ℃	地上(着)	℃	着陸 Inc. mb

コースNo.	開始時刻	終了時刻	フィルター	露出	絞り	修正角	フィルムNo.	枚数	撮影方向	天候	撮影高度	基準面	摘要
5	15:21	15:26	m-blue	1/300	f/8		009—036	28	E-W	晴	915 m	0 m	
4	:34	:37	〃	〃	〃		037—054	18	W-E	〃	〃	〃	
3	:49	:53	〃	〃	〃		069—087	19	W-E	〃	〃	〃	
2	16:01	16:09	〃	〃	〃		093—103	11	W-E	〃	〃	〃	
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
ロール No.	101	～	コース	マガジンNo.			36	合計	76 枚	合計	米		
		～	コース	マガジンNo.									

53. 10. 100×50 (20)

撮　影　記　録

地区名	Ibeno	作命	第　　号	撮影士	STUK	操縦士	SIEGRIST	整備士	
撮影年月日	昭和56年4月2日	基地	CALABAR	D-IDIH	カメラ	WILD RC9 No. 281	離陸	時　分	
							着陸	時　分	
高度	ft / 915 m	ft / m	基地標高	m	レンズ	F = 88.50 mm No. 45	飛行時間	時間　分	
			基準面標高	0 m					
縮尺	1/10,000	1/	計器高度	ft / ft	フィルム	Kodak double X No. 2405	計器速度	ML\H	
							真気速	ML\H	
気象	天気 晴	気流	風向	°	気温	ft / ℃	地上(離) ℃	気圧	離陸 Inc. mb
			風速	KT		ft / ℃	地上(着) ℃		着陸 Inc. mb

コースNo.	開始時刻	終了時刻	フィルター	露出	絞り	修正角	フィルムNo.	枚数	撮影方向	天候	撮影高度	基準面	摘要
4	15:11	15:13	m-blue	1/300	f/8		121 — 135	9	E-W	晴	915 m	0 m	
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
ロールNo.	103	～	コース	マガジンNo.			36	合計	9 枚	合計	米		
		～	コース	マガジンNo.									

53. 10. 100 × 50 (20)

撮　影　記　録

地区名	Ibeno	作命	第　　号	撮影士	STUK	操縦士	SIEGRIST	整備士	
撮影年月日	昭和56年4月5日	基地	CALABAR	D-IDIH	カメラ	WILD RC9 No. 381	離陸	時　分	
							着陸	時　分	
高度	ft / 915 m	ft / m	基地標高	m	レンズ	F = 88.50 mm No. 45	飛行時間	時間　分	
			基準面標高	0 m					
縮尺	1/10,000	1/	計器高度	ft / ft	フィルム	Kodak doubleX No. 2405	計器速度	ML\H	
							真気速	ML\H	
気象	天気 晴	気流	風向 °	気温 ft ℃	地上(離) ℃	気圧	離陸	Inc. mb	
			風速 KT	ft ℃	地上(着) ℃		着陸	Inc. mb	

コースNo.	開始時刻	終了時刻	フィルター	露出	絞り	修正角	フィルムNo.	枚数	撮影方向	天候	撮影高度	基準面	摘要
1	14:46	14:48	m-blue	1/300	f/8		011 — 018	8	W-E	晴	915 m	0 m	
1	:57	15:01	〃	〃	〃		028 — 049	22	W-E	〃	〃	〃	
3	15:07	:10	〃	〃	〃		051 — 064	14	E-W	〃	〃	〃	
2	:12	:17	〃	〃	〃		069 — 087	20	W-E	〃	〃	〃	
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
							—						
ロール No.	104	～	コース	マガジンNo.			36	合計	64 枚	合計	米		
		～	コース	マガジンNo.									

53. 10. 100 × 50 (20)

17

多角測量はFig 3－1，Fig 3－2．Fig 3－3，に示す通りの路線で実施し．深浅測量誘導点はFig 3－4，に示す通り設置した。

(1) 多角測量実施作業量および成果表

調査地域別の作業量はTable 3－2に．多角測量成果はTable 3－3（Ibeno地区），Table 3－4（James Town地区）Table 3－5（Opobo地区）に示した。

Table 3－2　多角測量実施作業量及び成果表

項目＼地区名	IbENO	JAMES TOWN	OPOBO
多角点	26点	27点	18点
刺針点の数	15点	12点	9点
路線長	約32km	約24km	約32km
太陽観測点	2点	2点	2点
深浅測量の誘導点	13点	――	――
ボーリング点への座標取り付け	2点	2点	2点

3－1－3　現地調査

航空写真を現地に携行し，判読困難な事項について位置の確認，地名等の聞き込みを実施した。1/40,000写真を使用するOpobo地区海岸部では．石油施設の位置を測定し経年変化修正を行った。

3－1－4　航空三角測量

モデル数は新規撮影の1/10,000写真を極力使用したため．Ibeno地区102モデル，James Town地区56モデル．Opobo 167モデル，計325モデルとなった。航空三角測量はブロック調整で実施した。

3－1－5　図化

細部図化面積は　Ibeno地区105km²，James Town地区70km²

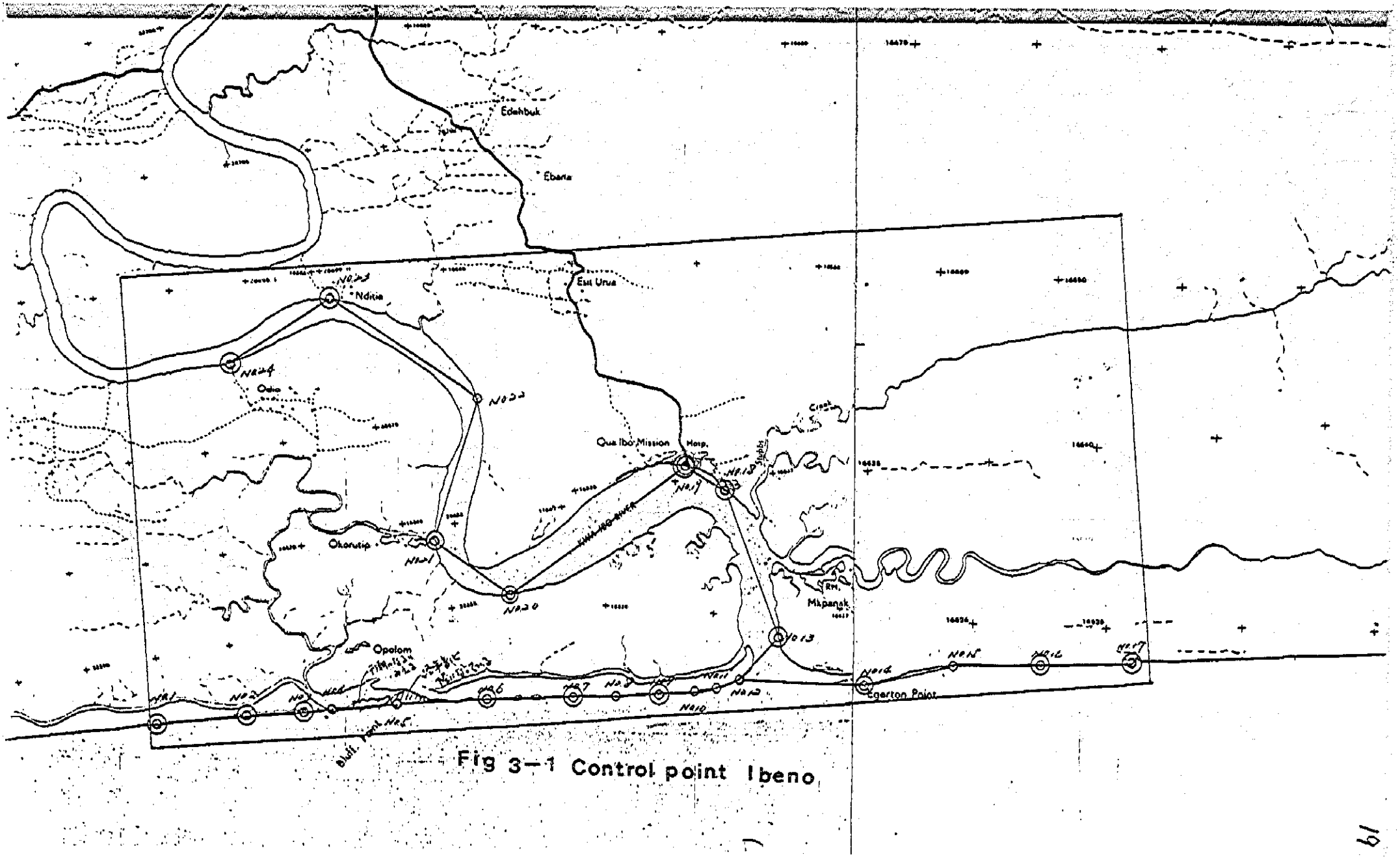


Fig 3—1 Control point Ibeno

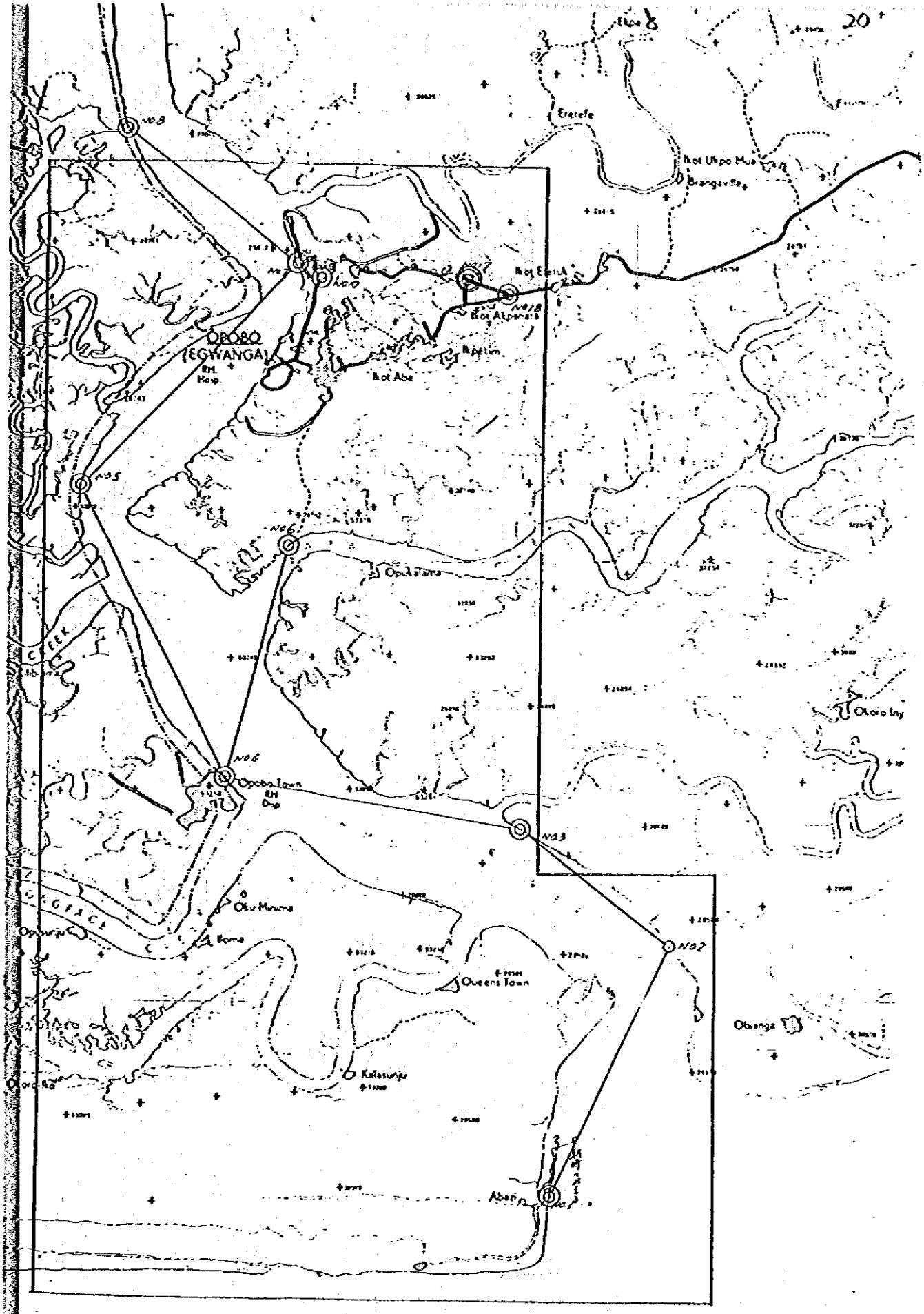


Fig 3–2 Control point Opobo

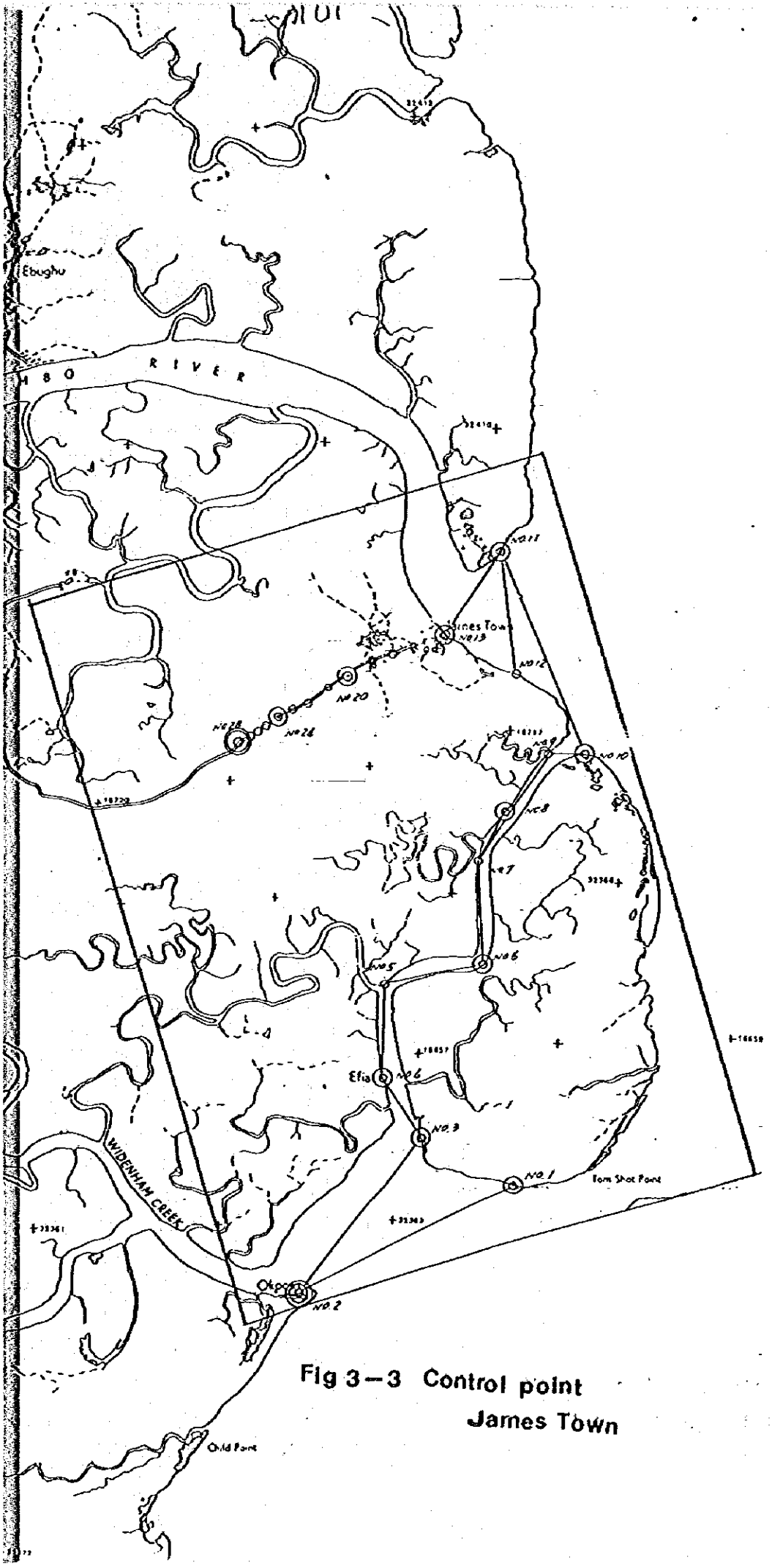


Fig 3—3 Control point
James Town

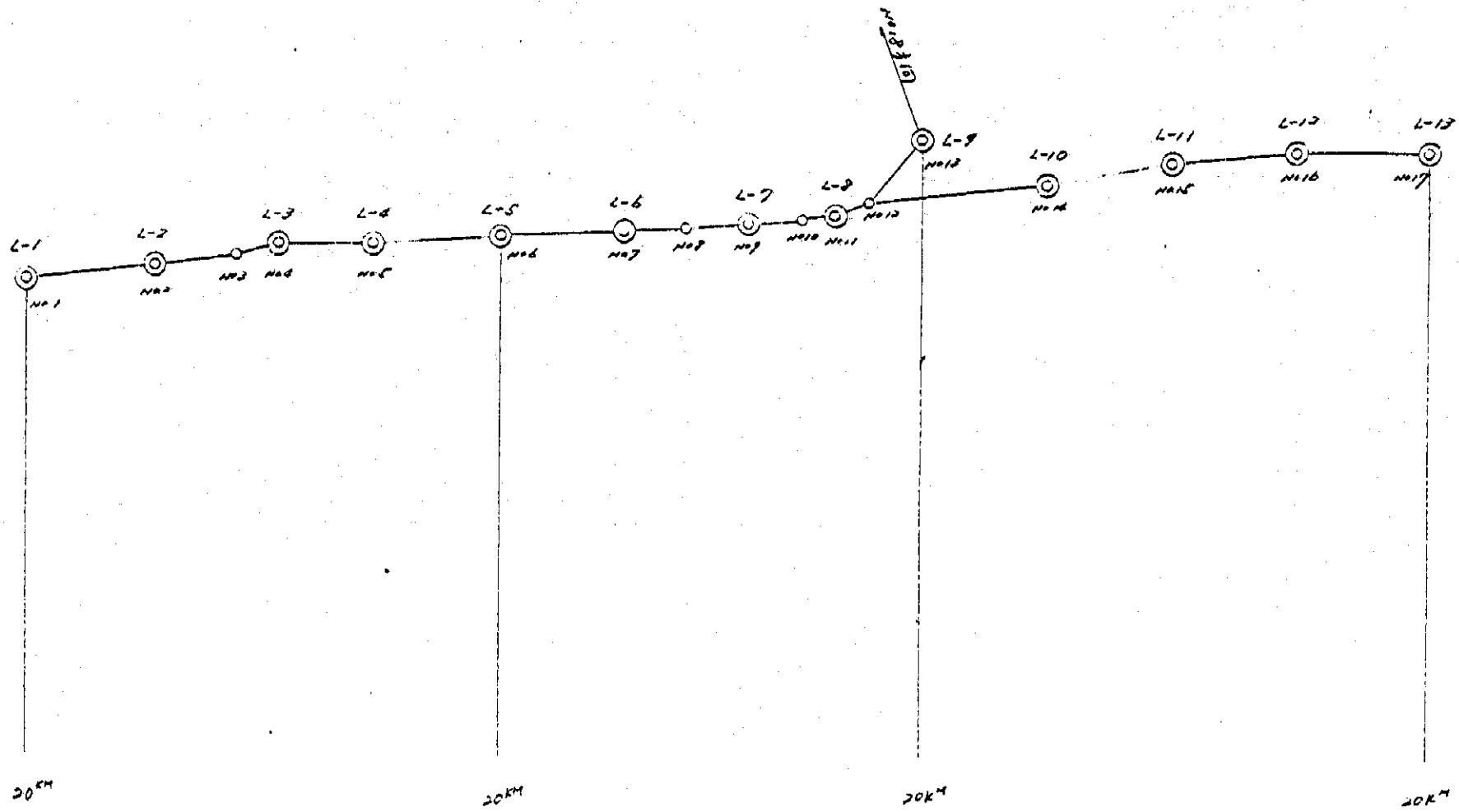


Fig 3—4 Control point for Sounding

Table 3-3 Ibeno地区多角測量成果表

（Ibeno地区海岸部：調査区域）

点名	X座標	Y座標	標高	備考
L-1 (NO1)	+96 048.85	+93 140.64	3.42	高さはDL
L-2 (NO2)	+96 191.90	+94 476.39	2.94	
(NO3)	+96 286.75	+95 354.06	3.13	
L-3 (NO4)	+96 399.42	+95 798.88	2.50	
L-4 (NO5)	+96 409.06	+96 793.52	3.04	
L-5 (NO6)	+96 508.55	+98 154.05	3.48	
L-6 (NO7)	+96 549.83	+99 451.55	3.40	
(NO8)	+96 570.00	+100 100.00	3.36	
L-7 (NO9)	+96 601.38	+100 748.76	3.38	
(NO10)	+96 641.05	+101 319.51	3.33	
L-8 (NO11)	+96 693.43	+101 696.84	3.33	
(NO12)	+96 832.90	+102 001.51	3.30	
L-9 (NO13)	+97 504.94	+102 536.72	2.68	臨時験潮所測定成果
L-10 (NO14)	+97 017.14	+103 860.36	3.64	
L-11 (NO15)	+97 206.25	+105 192.65	3.25	
L-12 (NO16)	+97 281.44	+106 515.01	3.34	
L-13 (NO17)	+97 282.17	+107 906.70	3.24	

注）座標系は任意とする。
IBENO地区の仮原点は
B=4°34′ L=7°58′とする
仮原点にX, Y座標共に
+100KMを与えた。

（Ibeno 地区河川部）

点名	X座標	Y座標	標高	備考
No.18	+ 99 718.04	+ 101 682.80	4.15	
No.18-1	+ 99 864.71	+ 101 622.72	3.77	
No.19	+ 100 025.77	+ 101 100.52	3.26	
No.20	+ 98 037.12	+ 98 440.73	3.07	
No.21	+ 98 861.86	+ 97 255.11	2.02	
No.22	+ 100 930.09	+ 97 928.29	2.04	
No.23	+ 102 460.76	+ 95 781.61	4.03	
No.24	+ 101 467.89	+ 94 170.63	1.86	
No.24-2	+ 101 444.55	+ 94 220.59	2.42	

ボーリング点位置（Ibeno）

ボーリング No.I-1	+ 100 014.96	+ 101 146.36	3.64	
ボーリング No.I-2	+ 96 327.62	+ 95 513.40	2.98	

Table 3-4 James Town地区多角測量成果表

点名	X座標	Y座標	標高	備考
No.1	+ 96 644.55	+ 102 571.37	2.72	高さは DL
No.2	+ 95 150.00	+ 99 740.00	2.78	
No.3	+ 97 291.34	+ 101 309.33	2.70	
No.4	+ 98 146.20	+ 100 741.24	2.30	
No.5	+ 99 374.44	+ 100 838.06	2.02	
No.6	+ 99 515.39	+ 102 195.18	2.06	
No.7	+ 100 898.06	+ 102 016.94	2.11	
No.8	+ 101 575.05	+ 102 418.51	2.06	
No.9	+ 102 379.72	+ 102 962.74	1.65	
No.10	+ 102 245.29	+ 103 414.09	1.73	
No.11	+ 105 038.31	+ 102 323.72	2.70	
No.12			2.38	鰭時験測所測定成果
No.13	+ 103 922.72	+ 101 594.70	3.72	
No.14	+ 103 805.80	+ 101 519.11	4.54	
No.15	+ 103 739.46	+ 101 327.26	7.22	
No.16	+ 103 829.19	+ 101 226.97	7.17	
No.17	+ 103 748.18	+ 100 997.70	9.08	
No.18	+ 103 635.84	+ 100 695.29	18.70	
No.19	+ 103 553.42	+ 100 520.67	16.46	

注) 座標系は任意とする。
JAMES TOWN地区の仮原点は
B=4°37′ L=8°18′とする。
仮原点にXY座標共に
+100KMを与えた。

(James Town 地区)

点名	X座標	Y座標	標高	備考
NO20	+ 103 438.67	+ 100 346.79	16.72	
NO21	+ 103 305.21	+ 100 165.76	12.23	
NO22	+ 103 039.24	+ 99 781.19	12.19	
NO23	+ 102 930.90	+ 99 531.30	11.07	
NO24	+ 102 891.24	+ 99 415.96	10.81	
NO25	+ 102 800.34	+ 99 288.14	10.70	
NO26	+ 102 688.50	+ 99 177.23	10.88	
NO27	+ 102 600.32	+ 99 037.21	11.35	
NO28	+ 102 552.78	+ 98 908.30	11.12	

ボーリング点位置 (James Town)

ボーリング NO J-1	+ 103 944.29	+ 101 597.83	3.92	
ボーリング NO J-2	+ 95 116.07	+ 99 794.56	2.52	

Table 3-5 OPOBO地区多角測量成果表 （臨時験潮所測定成果 BM6 = 2.56）

点名	X座標	Y座標	標高	備考
NO 1	+ 92 000.00	+ 103 500.00	2.63	高潮DL
NO.2	+ 95 463.53	+ 105 312.98	1.74	
NO.3	+ 97 112.30	+ 103 185.08	1.95	
NO.4	+ 97 844.06	+ 99 017.25	3.14	
NO.5	+ 101 963.83	+ 96 983.74	2.25	
NO.6	+ 101 148.16	+ 99 337.74	4.16	
NO.7	+ 105 019.86	+ 100 050.72	10.02	
NO.8	+ 106 927.06	+ 97 593.40	2.03	
NO.9	+ 105 032.32	+ 100 331.34	10.25	
NO.10	+ 104 827.98	+ 100 810.39	6.59	
NO.11	+ 104 924.64	+ 100 481.50	8.32	
NO.12	+ 105 103.18	+ 100 549.56	10.02	
NO.13	+ 105 073.71	+ 100 811.56	9.08	
NO.14	+ 105 041.51	+ 100 937.03	9.74	
NO.15	+ 105 043.45	+ 101 210.30	7.36	
NO.16	+ 104 996.79	+ 101 577.75	9.43	
NO.17	+ 104 863.39	+ 102 338.08	8.17	
NO.18	+ 104 660.03	+ 102 968.47	7.23	

注）座標系は、任意とする。
OPOBO地区の仮原点は
B=4°32' L=7°33'とする。
仮原点にX.Y座標共に
+100KMを与える。

ボーリング点位置（OPOBO）

点名	X座標	Y座標	標高	備考
ボーリング NO 0-1	+ 101 938.54	+ 100 094.34	2.87	
ボーリング NO 0-2	+ 21 986.26	+ 103 406.91	2.75	

Opobo地区105km²，計280km²を測定，図化し，素図整理，清絵を実施した。

3－1－6 編纂

作成した1/10,000地形図，既測図1/50,000地形図，海図を合成，整飾し，Ibeno，James Town，Opoboの合成図を作成した。

3－2 汀線測量の結果

汀線測量の結果より汀線断面図を作成した。成果図は巻末資料のFig. 1 からFig. 4 に示した。

3－3 深浅測量の結果

船位決定作業で得られたデータより1/50,000の航海図を作成した。この航海図および測深記録をもとに水深読取り点を決定し水深読取り作業を実施した。これらの読取り水深に潮位補正および音速度補正を施し実水深を求めた。これらの水深値と汀線測量の結果より1/50,000の水深図および等深線図を作成した。

3－4 潮位観測の結果

潮位観測はFig3－5に示す測点で実施した。Ibeno地区における観測期間中のうち3月20日から4月19日の毎時潮高読取値は，Table 3－6に示す通りである。また3地区の潮型等を比較・対比するため実施した同時験潮結果は，Table 3－7～Table3－9に示す通りである。

3－5 海況観測の結果

Ibeno地区における海況観測結果はTable 3－10に示す通りである。流速観測はFig 3－6に示すNo.1からNo.6の測点で実施し，そのうちNo.2，No.3の測点において水質測定も加えて実施した。流速観測結果はTable3－11～Table 3－13，河川での水質測定結果は，Table 3

OPOBO AREA

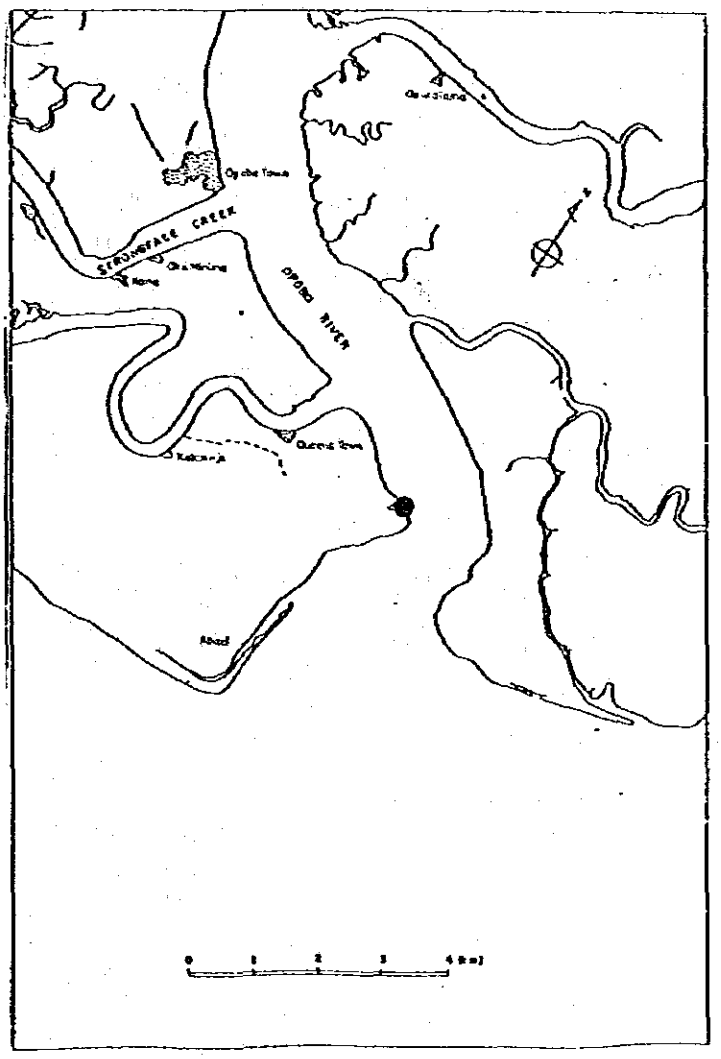
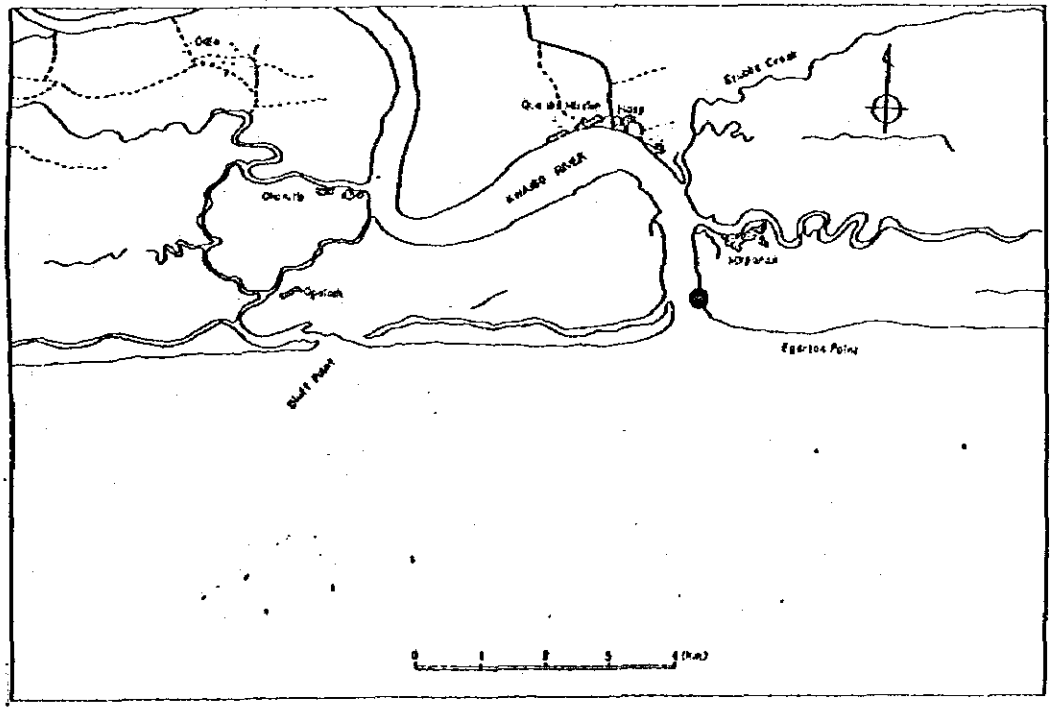


Fig 3-5

LOCALITY MAP OF TIDAL OBSERVATION POINT

● ---- OBSERVATION POINT

IBENO AREA



JAMES TOWN AREA

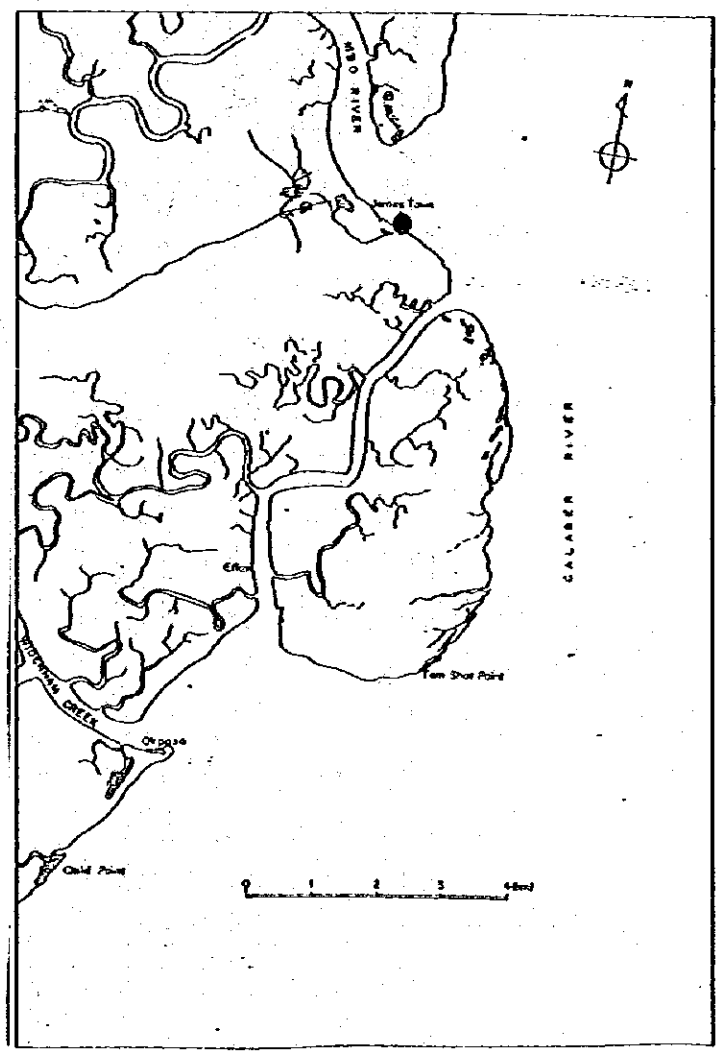


Table 3-6

*** TIDAL RECORD (OBSERVED HOURLY HEIGHT) ***

STATION ** NIGERIA KWA IBO RIVER
LAT. 4-32- 0 N, LONG. 7-58- 0 E

DURATION ** ONE MONTH
EPOCK ** 1981/ 4/ 4 00-00

TIME KEPT ** -1 H
UNIT OF HEIGHT ** CM

NO.	DATE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	SUM	MEAN
1	3/20	291	330	360	385	408	415	396	364	335	298	263	250	268	312	350	380	407	425	421	392	362	332	291	265	8300	346
2	3/21	268	310	345	375	400	412	419	387	357	321	288	256	250	288	335	369	396	425	427	408	380	345	304	262	8327	347
3	3/22	263	291	320	353	383	410	420	402	367	340	310	273	250	265	317	355	381	408	428	427	389	358	331	292	8333	347
4	3/23	260	259	309	344	362	391	415	413	387	357	326	291	262	255	290	338	369	390	417	428	407	370	345	313	8298	346
5	3/24	278	257	278	322	352	372	397	410	402	368	340	317	281	262	280	324	351	376	403	417	412	387	356	322	8264	344
6	3/25	290	265	266	296	327	349	377	397	395	371	354	336	299	270	270	299	334	359	381	402	409	389	366	345	8146	339
7	3/26	318	278	263	283	317	337	351	379	390	382	367	347	322	295	281	291	321	349	372	393	400	395	380	365	8176	341
8	3/27	337	307	281	281	301	323	337	357	378	383	370	359	348	320	298	300	313	333	352	373	386	391	390	368	8186	341
9	3/28	348	328	305	287	287	310	320	331	355	374	370	361	357	346	321	305	309	321	337	349	362	375	383	378	8119	338
10	3/29	363	349	325	307	297	300	308	316	332	352	365	368	370	368	352	330	319	319	325	335	357	358	370	380	8145	339
11	3/30	379	368	353	335	311	295	295	300	307	321	346	363	372	376	372	358	338	322	312	311	320	331	348	368	8101	338
12	3/31	380	378	372	363	340	312	294	285	283	296	321	345	366	382	386	381	364	344	321	308	302	301	322	348	8096	337
13	4/ 1	367	380	387	385	366	338	308	282	265	272	291	314	342	371	391	399	389	371	345	318	300	292	306	330	8109	338
14	4/ 2	355	376	394	405	395	367	344	310	280	270	280	305	335	363	395	408	410	395	366	339	305	280	283	308	8268	344
15	4/ 3	334	356	385	405	410	395	365	331	295	267	261	268	308	344	377	415	434	431	397	362	322	280	257	264	8263	344
16	4/ 4	297	334	370	405	429	429	399	357	320	280	244	240	278	321	360	401	437	449	437	393	352	304	265	248	8349	348
17	4/ 5	261	312	352	383	421	440	433	395	352	311	268	240	245	297	342	380	420	448	453	433	382	337	293	255	8453	352
18	4/ 6	242	270	330	360	385	423	441	424	383	344	294	255	236	255	313	353	388	431	452	448	410	367	321	272	8397	350
19	4/ 7	242	237	284	331	357	390	425	432	407	374	339	292	250	241	281	331	362	395	432	447	439	402	363	317	8370	349
20	4/ 8	267	241	253	310	337	353	393	423	423	393	367	337	287	250	253	302	342	366	397	422	432	419	383	348	8298	346
21	4/ 9	306	260	244	273	320	337	366	404	425	419	403	376	346	303	277	287	330	361	376	400	427	432	412	387	8471	353
22	4/10	355	313	276	269	300	326	338	362	392	407	398	386	374	346	307	291	309	337	355	372	392	406	408	392	8411	350
23	4/11	369	345	312	287	281	302	324	335	353	382	392	392	389	377	354	326	317	324	336	348	366	378	395	403	8387	349
24	4/12	374	376	349	325	297	289	303	315	327	349	374	387	391	394	387	358	332	327	327	331	343	353	367	383	8358	348
25	4/13	389	385	374	362	331	302	296	303	309	323	347	367	381	395	397	386	366	346	325	311	316	326	342	357	8338	347
26	4/14	371	382	387	381	358	330	302	289	293	304	321	342	368	389	399	397	390	368	336	312	306	308	318	337	8288	345
27	4/15	357	375	387	393	379	354	332	303	277	287	307	324	348	384	397	403	405	387	357	331	303	274	295	325	8286	345
28	4/16	340	364	382	399	393	372	348	319	293	277	277	308	338	365	389	405	407	395	372	347	315	285	274	300	8264	344
29	4/17	328	353	375	397	406	393	366	338	312	282	268	282	319	356	386	407	417	412	393	365	336	300	274	274	8339	347
30	4/18	308	345	367	393	412	407	385	358	332	297	268	265	295	337	372	396	414	419	406	377	348	310	274	260	8347	348
31	4/19	277	314	347	376	397	402	393	369	338	306	273	255	263	307	352	375	395	410	408	383	354	324	285	250	8153	340

NUMBER OF LOST DATA ** 0

Table 3-7

*** TIDE POLE (OBSERVED HOURLY HEIGHT) ***

STATION ** JAMES TOWN

LAT. LONG.

DURATION **

TIME KEPT ** -1 H

UNIT OF HEIGHT ** CM

NO.	DATE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	SUM	MEAN
1	4/10	247	210	164	115	103	130	136	207	231	259	280	265	250	230	192	152	126	145	179	210	235	260	278	280	4934	205
2	4/11	259	228	201	163	115	114	139	166	187	221	255	270	260	253	240	202	153	142	155	172	193	220	242	269	4819	201
3	4/12	282	274	244	204	164	137	132	145	168	195	220	246	260	262	258	245	222	196	177	176	185	200	219	236	5047	210
4	4/13	254	261	256	226	193	157	138	134	140	160	187	217	242	260	268	268	254	233	204	182	164	160	174	192	4924	205
5	4/14	216	238	254	268	261	234	189	155	129	132	156	184	213	245	270	278	272	251	224	193	162	147	156	175	5004	208
6	4/15	202	220	231	260	272	256	228	195	153	123	124	150	190	225	260	279	288	283	260	229	194	150	115	143	5030	210
7	4/16	172	196	222	252	277	272	248	220	180	144	112	122	160	200	242	268	289	295	284	262	223	170	130	110	5050	210

Table 3 – 8

*** TIDAL RECORD (OBSERVED HOURLY HEIGHT) ***

STATION ** IBENO

LAT. 4-32-0 N, LONG. 7-58-0 E,

DURATION **

TIME KEPT ** -1 H

UNIT OF HEIGHT ** CM

NO.	DATE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	SUM	MEAN
1	5/ 1	310	341	384	413	404	370	332	299	275	274	295	323	358	396	424	436	440	420	374	325	290	270	280	304	8337	347
2	5/ 2	337	370	395	416	424	395	360	325	282	261	270	300	330	375	415	440	453	440	404	361	317	280	263	279	8492	354
3	5/ 3	315	355	387	411	430	431	404	369	326	290	265	264	293	334	380	423	449	461	439	390	343	310	272	259	8600	358
4	5/ 4	278	310	345	386	417	441	434	390	350	318	265	251	280	330	365	401	450	460	453	420	373	320	272	249	8558	357
5	5/ 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5/ 6	247	248	285	318	354	390	426	434	400	372	338	288	257	262	305	343	365	408	439	443	420	382	346	306	8376	349
7	5/ 7	262	240	259	293	325	354	397	428	415	394	365	335	287	260	280	315	345	375	401	417	421	410	379	338	8295	346
8	5/ 8	296	258	247	266	294	324	355	385	415	410	388	366	336	300	280	290	330	348	365	386	408	408	385	362	8202	342

Table 3-9

*** TIDE POLE (OBSERVED HOURLY HEIGHT) ***

STATION ** OPOBO

LAT. LONG.

DURATION **

TIME KEPT ** -1 H

UNIT OF HEIGHT ** CM

NO.	DATE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	SUM	MEAN
1	5/ 1	519	547	586	627	639	609	566	528	499	493	519	553	592	622	652	668	656	624	585	548	515	492	496	520	13655	569
2	5/ 2	550	584	611	634	650	637	600	562	509	482	489	518	558	600	647	671	692	675	640	597	550	512	488	490	13946	581
3	5/ 3	528	566	600	623	648	660	643	600	550	514	490	485	525	565	610	650	666	682	680	640	590	546	507	482	14050	585
4	5/ 4	488	515	555	591	621	655	664	630	590	548	505	473	483	528	573	601	649	677	685	659	616	563	512	478	13859	577
5	5/ 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5/ 6	480	465	490	526	560	602	640	661	649	616	563	512	484	477	511	560	579	620	660	669	657	620	583	546	13730	572
7	5/ 7	505	469	470	515	563	600	643	678	686	650	612	380	533	499	492	516	558	587	615	636	647	639	614	580	13887	579
8	5/ 8	540	496	470	484	514	550	589	623	665	665	646	613	576	545	523	519	557	579	592	609	627	637	622	598	13839	577

Table 3-10 気象・波浪観測結果 (Ibeno 地区)

月日	観測時間	観測場所	天候	気温	風向	風速	気圧	波向	波高	周期	備考
3/30	10^h00	West 9km from KWA 180	晴	31°C	SW	1m/s	—	SW	1.0m	11sec	
	15^h00	West 8km from KWA 180	〃	36°C	SSW	0.5m/s	1015.7 mb	〃	0.5m	9sec	
3/31	9^h30	East 6km from KWA 180	〃	31°C	〃	3m/s	1017.0 mb	SSW	0.6m	10sec	
	16^h00	South 6km from KWA 180	〃	31°C	S	7m/s	1014.3 mb	〃	0.6m	10sec	
4/1	8^h00	South 8km from KWA 180	曇	29°C	NW	3m/s	1017.0 mb	SW	0.6m	10sec	
	12^h30	South 4km from KWA 180	雨	32°C	SW	6m/s	1015.7 mb	SSW	0.7m	9sec	スコール時
	16^h00	South 8km from KWA 180	曇	31°C	SSW	7m/s	1013.0 mb	SW	0.7m	10sec	
	16^h30	〃	〃	30°C	〃	6m/s	1013.0 mb	S	0.7m	10sec	
	17^h00	〃	雨	30°C	〃	6m/s	1013.0 mb	SSW	0.6m	10sec	
	17^h30	〃	〃	30°C	〃	7m/s	1013.0 mb	〃	0.7m	10sec	
4/2	8^h00	South 8km from KWA 180	曇	29°C	〃	7m/s	1015.7 mb	〃	0.7m	10sec	
	11^h40	West 8km from KWA 180	〃	31°C	〃	2m/s	1017.0 mb	〃	0.3m	9sec	
	12^h30	West 8km from KWA 180	雨	31°C	〃	11m/s	1015.7 mb	〃	0.8m	10sec	スコール時
5/4	10^h30	West 3km from KWA 180	〃	26°C	S	6m/s	1014.3 mb	S	1.5m	10sec	
5/5	9^h30	〃	晴	31°C	SE	1m/s	1014.3 mb	SSW	0.5m	9sec	
5/6	10^h00	〃	雨	28°C	NW	0.3m/s	1017.0 mb	SSW	1.5m	11sec	
5/7	11^h40	〃	曇	27°C	SSE	5m/s	1013.7 mb	SE	1.8m	10sec	

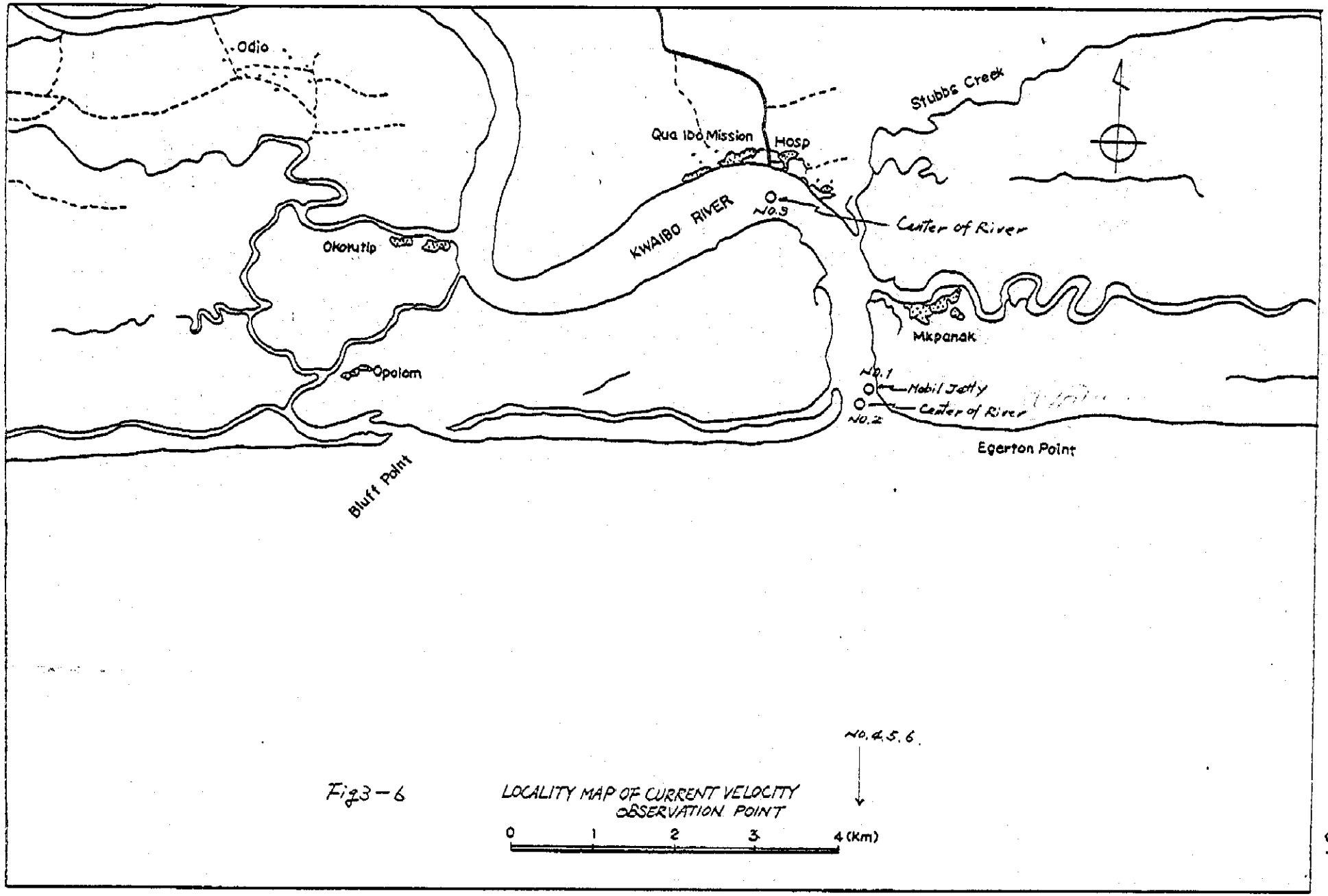


Fig3-6 LOCALITY MAP OF CURRENT VELOCITY OBSERVATION POINT

Table 3 - 11 流速観測結果 (Ibeno地区)

NO.1 POINT : at Mobil Jetty (River mouth of KWA IBO RIVER)

上段 平均値
下段 最高値

※単位 : m/sec

月日	観測時間	表	2m	4m	6m	河川の流動方向
3/20	9h30	1.10 MAX 1.20	0.80 MAX 1.00	0.80 MAX 1.00	0.80 MAX 0.90	下流
	10h30	1.10 1.15	0.85 0.90	0.60 0.70	0.30 0.35	〃
	11h00	0.85 1.00	0.65 0.75	0.35 0.40	0.15 0.20	〃
	11h30	0.67 0.70	0.42 0.45	0.24 0.25	0.05 0.10	〃
	12h30	0.25 0.29	0.25 0.30	0.20 0.25	0.20 0.25	上流
	13h00	0.30 0.35	0.30 0.35	0.40 0.50	0.50 0.55	〃
	13h30	0.30 0.40	0.55 0.65	0.50 0.60	0.60 0.70	〃
	14h00	0.35 0.45	0.40 0.55	0.50 0.65	0.60 0.70	〃
	14h30	0.35 0.45	0.50 0.60	0.50 0.60	0.50 0.60	〃
	15h10	0.35 0.45	0.35 0.45	0.40 0.50	0.45 0.50	〃
	15h30	0.30 0.40	0.25 0.35	0.15 0.20	0.25 0.30	〃
	16h00	0.40 0.45	0.45 0.50	0.55 0.60	0.55 0.65	〃
	16h30	0.40 0.60	0.60 0.70	0.55 0.65	0.55 0.65	〃
	17h00	0.45 0.70	0.45 0.70	0.45 0.70	0.50 0.65	〃
	17h20	0.55 0.75	0.60 0.75	0.55 0.75	0.60 0.80	〃
3/21	8h30	1.15 1.20	1.05 1.10	0.95 1.00	1.00 1.05	下流
	9h00	1.25 1.30	1.20 1.25	1.05 1.15	0.95 1.10	〃
	9h30	1.15 1.18	1.10 1.15	1.00 1.10	0.65 0.70	〃
	10h00	1.10 1.13	1.05 1.10	0.90 1.00	0.65 0.70	〃
	12h10	0.55 0.55	0.25 0.25	0.12 0.15	0.10 0.10	〃
	12h30	0.25 0.25	0.15 0.15	0.15 0.15	0.15 0.15	〃

観測期間の潮位曲線

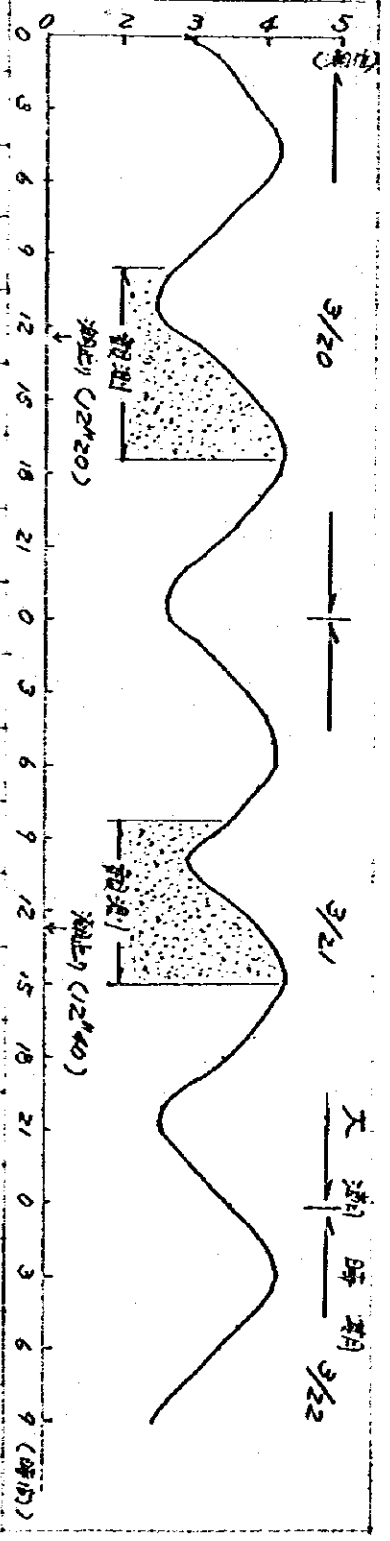


Table 3 − 12 流速観測結果 (Ibeno地区)

NO.1 POINT at Mobil Jetty (River mouth of KWA IBO RIVER)

上段 平均値
下段 最高値 ※単位：m/sec

月日	観測時間	表層	2m	4m	6m	河川の流向方向	
3/21	13h00	0.30 MAX0.25	0.25 0.30	0.30 0.30	0.30 0.30	上流	
	13h30	0.30 0.45	0.45 0.55	0.60 0.75	0.60 0.60	〃	
	14h00	0.35 0.40	0.45 0.50	0.45 0.50	0.45 0.50	〃	
	14h30	0.50 0.55	0.70 0.75	0.75 0.80	0.60 0.65	〃	
	15h00	0.40 0.45	0.60 0.65	0.60 0.65	0.60 0.65	〃	

(Ibeno地区)

NO.2 POINT: at the Front of Mobil Jetty (Center of River)

月日	観測時間	表層	2m	4m	6m	8m	10m	河川の流向方向	備考
3/21	10h30	1.50 MAX1.50	1.20 1.20	1.00 1.10	1.00 1.00	0.80 0.90	0.80 0.90	下流	

(Ibeno地区)

NO.3 POINT: at the Front of Qua Ibo Mission's Mobil Jetty. (Center of River)

月日	観測時間	表層	2m	4m	5.5m	河川の流向方向	備考
3/21	11h00	0.67 MAX0.70	0.80 0.82	0.75 0.80	0.70 0.75	下流	

Table 3－13 海域での流速観測結果 （Ibeno地区） 単位：m/sec

NO.4 POINT : at South 10Km from KWAIBO RIVER

月日	観測時間	2m	7m	13m	風向・風速	表層の流向	観測時の気象状況等
3/30	16h45	0.20	0.15	0.15	SWS, 0.5m/s	NNE	天候 曇
	17h15	0.20	0.15	0.10	〃, 0.6m/s	〃	気温 31°C
	17h45	0.20	0.15	0.10	〃, 0.5m/s	ENE	気圧 1014.3mb
	18h15	0.20	0.20	0.10	〃, 0.7m/s	E	水深 15m付近

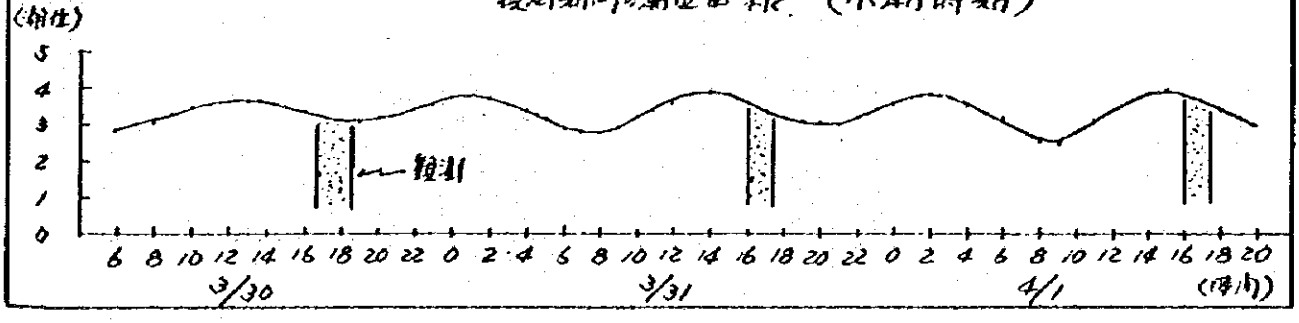
NO.5 POINT : at South 6Km from KWA IBO RIVER

月日	観測時間	2m	7m	13m	風向・風速	表層の流向	観測時の気象状況等
3/31	16h00	0.25	0.25	0.10	S, 7m/s	NNE	天候 晴
	16h30	0.30	0.25	0.10	SSW, 7m/s	〃	気温 31°C
	17h00	0.25	0.20	0.10	SW, 6m/s	〃	気圧 1014.3mb
	17h30	0.30	0.25	0.10	〃, 7m/s	〃	水深 15m付近

NO.6 POINT : at South 8Km from KWA IBO RIVER

月日	観測時間	2m	7m	13m	風向・風速	表層の流向	観測時の気象状況等
4/1	16h00	0.20	0.15	0.20	NW, 3m/s	WNW	天候 曇
	16h30	0.25	0.20	0.20	SSW, 7m/s	N	気温 29°C
	17h00	0.20	0.10	0.15	〃, 6m/s	〃	気圧 1017.0mb
	17h30	0.25	0.15	0.20	〃, 7m/s	NNE	水深 15m付近

観測期間の潮位曲線 （小潮時期）



一14に示す通りである。

3－6　底質調査の結果

河道部および海域部での底質採取地点は，Fig 3－7からFig 3－9に示す通りである。

Table 3－14　河川での水質測定結果（Ibenol地区）

測定点	月日時間	気温	水温	PH	DO	流速 表尺	流速 2m	流速 4m	河川の流下方向	備考
No.3	3/25 11h30～12h00	26.6℃	28.3℃	6.6ppm	5.7ppm	0.35m/s	0.65m/s	0.65m/s	下流	天候 くもり
No.2	3/25 12h45～13h00	27.1℃	28.0℃	7.4ppm	6.3ppm	1.30m/s	1.10m/s	0.80m/s	〃	〃

注1）濁度値は精度範囲外となり測定できなかった。

注2）溶存酸素（DO）の求め方について

No. 3の実測値，15.5％，No. 2の実測値，17.7％

上記の測定値を下式および右図により求めた。

$$DO(ppm) = \frac{実測値\%}{空気中\%} \times 測定値の温度における図(右図)$$

空気中の飽和値は測定器の溶存酸素校正値が21％であることから，上式の分母は21％とする。

注3）水質測定は，表層部の水を測定した。

Table 3-15 水中の飽和溶存酸素量（日本工業標準調査会）

温度 ℃	水中の塩素イオン量（ppm） 0	5000	10000	15000	20000	塩素イオン100ppmごとに減すべき溶存酸素量（ppm）
0	14.15	13.40	12.63	11.87	11.10	0.0153
1	13.77	13.03	12.29	11.55	10.80	0.0148
2	13.40	12.68	11.97	11.25	10.52	0.0144
3	13.04	12.35	11.65	10.95	10.25	0.0140
4	12.70	12.03	11.35	10.67	9.99	0.0135
5	12.37	11.72	11.06	10.40	9.74	0.0131
6	12.06	11.42	10.79	10.15	9.51	0.0128
7	11.75	11.15	10.52	9.90	9.28	0.0124
8	11.47	10.87	10.27	9.67	9.06	0.0120
9	11.19	10.61	10.03	9.44	8.85	0.0117
10	10.92	10.36	9.79	9.23	8.66	0.0113
11	10.67	10.12	9.57	9.02	8.47	0.0110
12	10.43	9.90	9.36	8.82	8.29	0.0107
13	10.20	9.68	9.16	8.64	8.11	0.0104
14	9.97	9.47	8.97	8.46	7.95	0.0101
15	9.76	9.27	8.78	8.29	7.79	0.0099
16	9.56	9.06	8.60	8.12	7.63	0.0096
17	9.37	8.90	8.44	7.97	7.49	0.0094
18	9.18	8.73	8.27	7.82	7.36	0.0091
19	9.01	8.57	7.12	7.67	7.22	0.0089
20	8.84	8.41	7.97	7.54	7.10	0.0087
21	8.68	8.26	7.83	7.40	6.97	0.0086
22	8.53	8.11	7.70	7.26	6.85	0.0084
23	8.39	7.98	7.57	7.16	6.74	0.0082
24	8.25	7.85	7.44	7.04	6.65	0.0081
25	8.11	7.72	7.32	6.95	6.52	0.0079
26	7.99	7.60	7.21	6.82	6.42	0.0078
27	7.87	7.48	7.10	6.71	6.32	0.0077
28	7.75	7.37	6.99	6.61	6.22	0.0076
29	7.64	7.26	6.88	6.51	6.12	0.0076
30	7.53	7.16	6.78	6.41	6.03	0.0075
31	7.43	7.06	6.66	6.31	5.93	0.0075
32	7.32	6.96	6.59	6.21	5.84	0.0074
33	7.23	6.86	6.49	6.12	5.75	0.0074
34	7.13	6.77	6.40	6.03	5.65	0.0074
35	7.04	6.67	6.30	5.93	5.56	0.0074

コクヨ　コピー150（52×36）

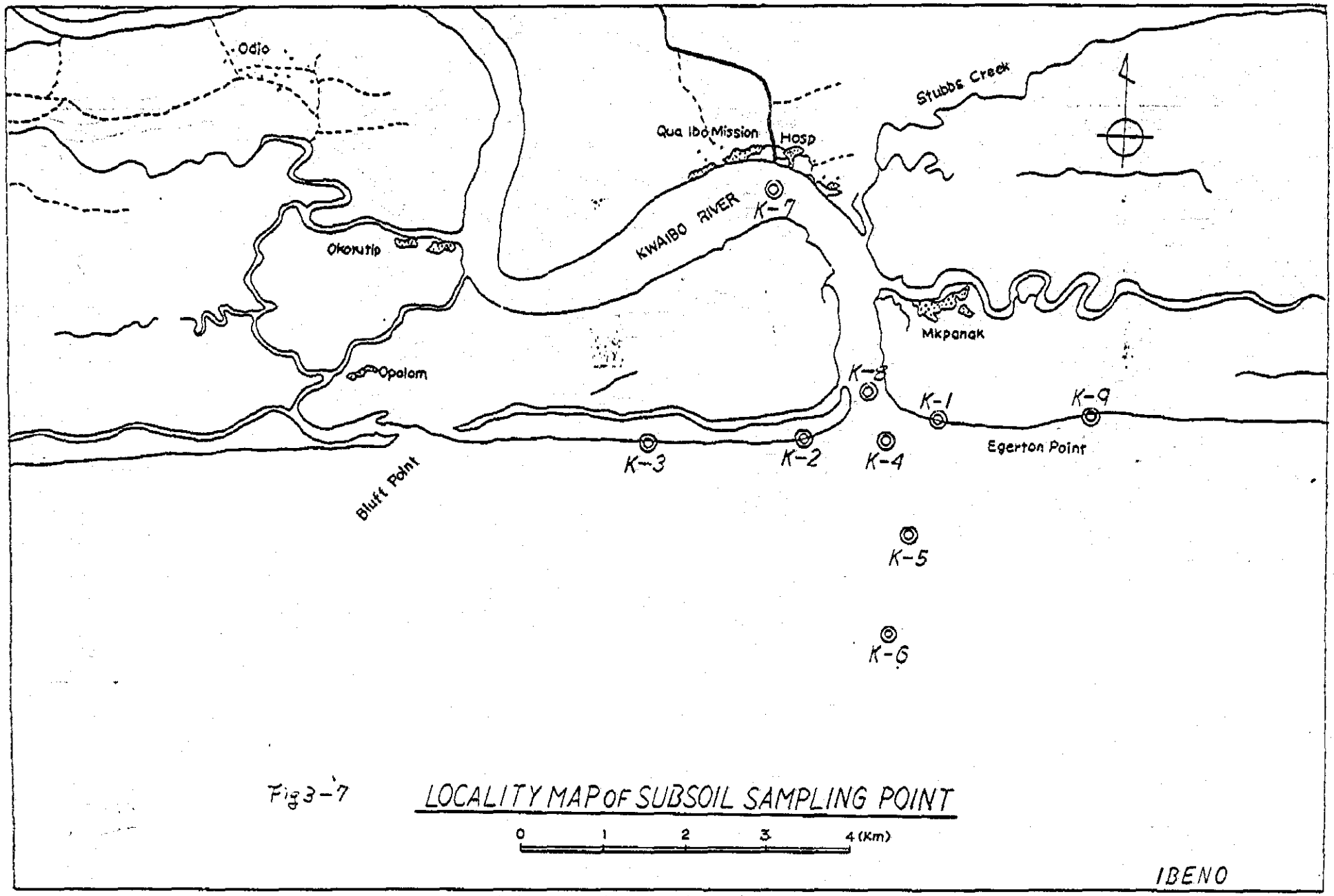


Fig 3-7 LOCALITY MAP OF SUBSOIL SAMPLING POINT

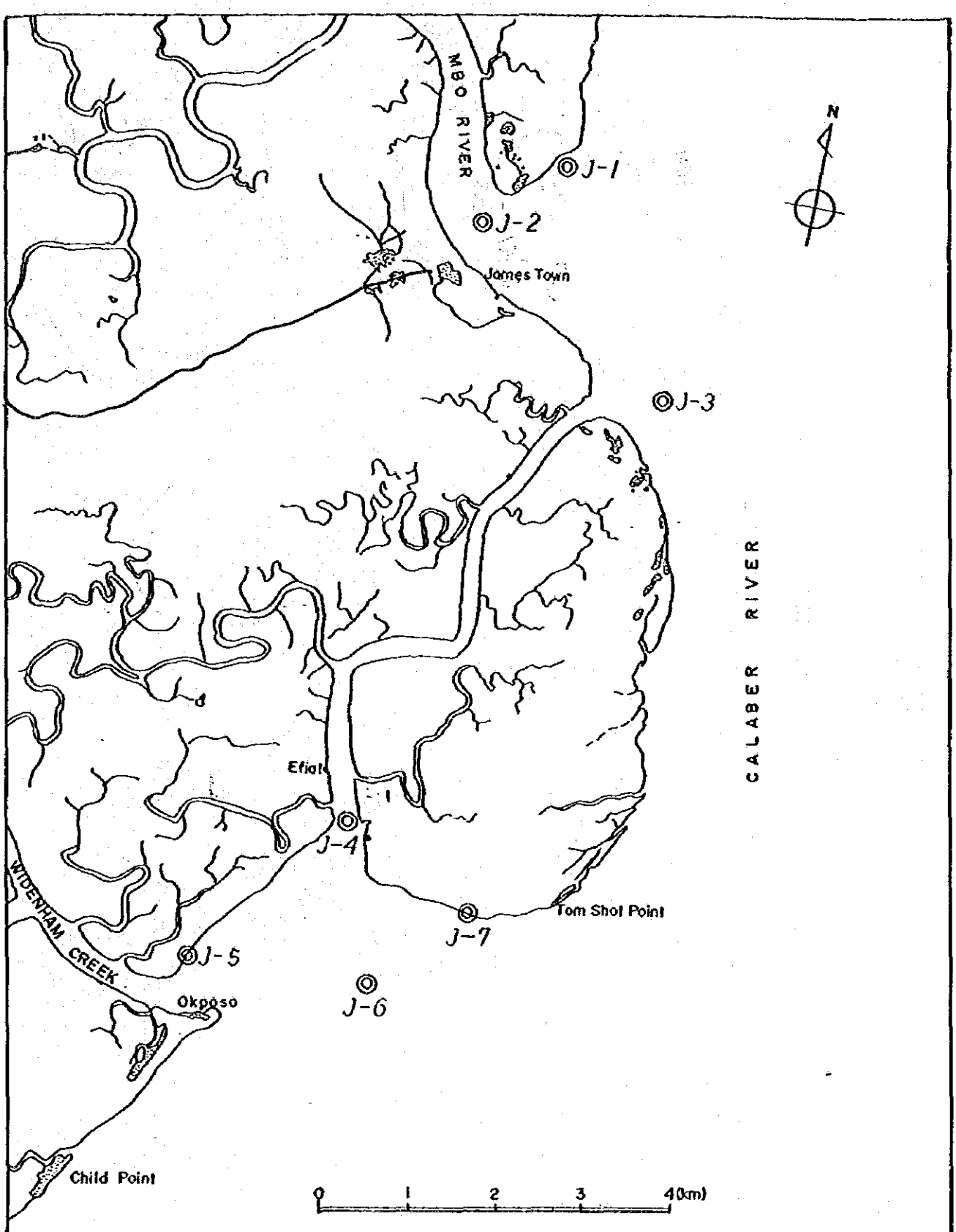


Fig3-8 LOCALITY MAP OF SUBSOIL SAMPLING POINT

JAMES TOWN

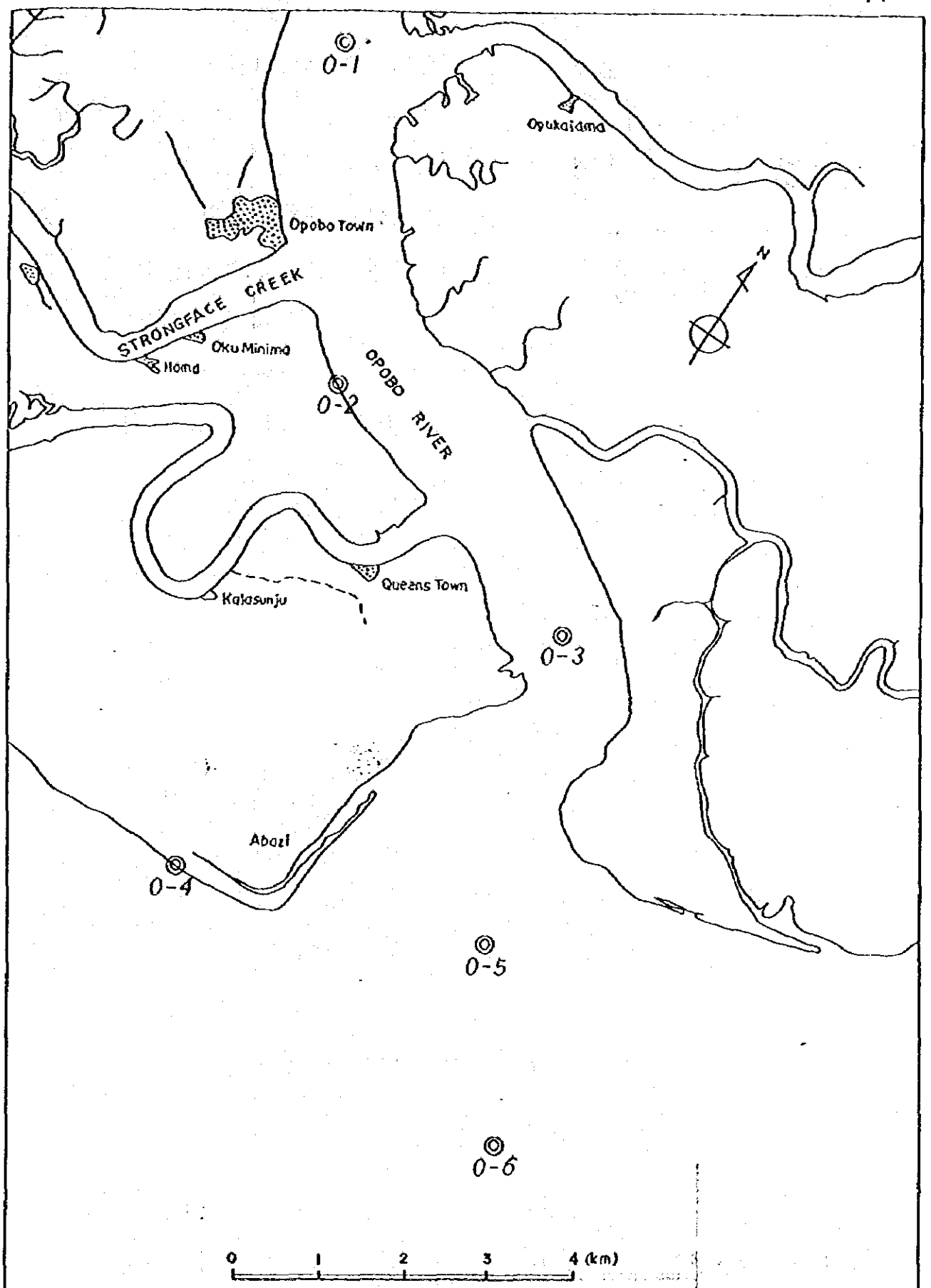


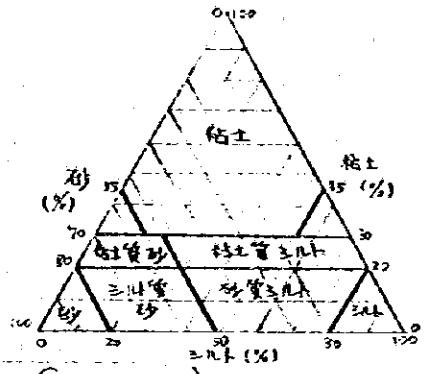
Fig3-9 LOCALITY MAP OF SUBSOIL SAMPLING POINT

OPOBO

採取した試料は、JIS A 1204の規定により粒度分析試験を実施した。ただし、フルイのメッシュは4mmから0.063mmまでを25区分し、0.063mm以下の粒径試料に対しては沈降分析試験をほどこした。試験結果より求められた底質特性は、Table 3-16の底質特性一覧表に示す通りである。各底質特性の算出にあたっては、以下に記述する方法で実施した。また粒度試験結果は巻末資料にとりまとめた。

(1) 底質区分 (Bottom Materials)

日本統一土質分類の三角座標分類（旧分類法）を使用して決定した。



(2) 比重 (Specific Gravity)

JIS A 1202の規定で土質試験を実施した。

(3) 中央粒径値 (Median Diameter)

粒径加積曲線の通加重量百分率50%に対応する粒径を示した。

(4) 平均粒径 (Mean Diameter)

平均粒径は一般的に用いられている次式を使用して求めた。

$$M\phi = \frac{1}{2}(\phi 84 + \phi 16)$$

(5) 25%粒径 (Diameter at 25%)

粒径加積曲線の通加重量百分率25%に対応する粒径を示した。

コクヨ ヨ コピー150 (52×36)

(6) 75%粒径 (Diameter at 75%)

粒径加積曲線の通加重量百分率75%に対応する粒径を示した。

(7) 均等係数 (Coefficient of Uniformity)

均等係数は、底質試料の粒度分布の広がりを数値的に表わす指標であり次式により求められる。

$$U_C = D_{60}/D_{10} \quad \cdots\cdots\cdots \text{(土質工学会)}$$

D_{60}, D_{10} ：粒径加積曲線の通加重量百分率60%、10%に対応する粒径

(8) 淘汰係数 (Sorting index)

淘汰係数（ふるい分け係数）は底質試料の粒径が一様であるかどうかを示すもので次式により求められる。

$$S_0 = \sqrt{D_{75}/D_{25}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{TRASK 1932}$$

※完全に一様な粒径では $D_{25} = D_{75}$ となり $S_0 = 1$.

(9) 偏歪度 (Skewness)

偏歪度は、非対称度とも言われ、底質の粒度分布がその試料の平均粒径または中央粒径値に対して、粗い方にかたよっているか、細かい方にかたよっているかを示すものであり、次式により求められる。

※ SK < 1.00 の場合　細粒の方へかたよっている
　 SK > 1.00　　粗粒の方へかたよっている

$$S_k = \frac{D_{25} \times D_{75}}{D_{50}^2}$$

(10) 含泥率 (Mud contents)

含泥率は、粒径加算曲線より、0.074mm以下の全重量に対する百分率を求め算出した。

コクヨ コピー150 (52×36)

Table 3 - 16 Characteristics of Bottom Materials

Gs : Specitic Gravity Uc : Coefficient of Uniformity Sk : Skewness

Da : diameter at a% So : Sorting index Mc : Mud contents

Sample No.	Bottom Materials	Gs	D_{50} mm	D_m mm	D_{25} mm	D_{75} mm	Uc	So	Sk	Mc
K-1	sand	—	0.21	0.195	0.19	0.22	1.51	1.063	0.926	0.001
K-2	sand	—	0.22	0.200	0.19	0.24	1.76	1.124	0.942	0.004
K-3	sand	—	0.21	0.190	0.17	0.22	1.69	1.076	0.948	0.002
K-4	sandy silt	2.662	0.023	0.058	0.013	0.090	5.85	2.631	2.212	0.681
K-5	sandy silt	2.619	0.039	0.056	0.015	0.092	32.94	2.477	0.907	0.654
K-6	silty sand	2.669	0.086	0.073	0.073	0.089	2.45	1.104	0.878	0.242
K-7	clay	2.618	0.0044	0.031	0.0036	0.022	4.83	2.472	4.091	0.861
K-8	sand	—	0.45	0.765	0.29	0.85	2.50	1.712	1.217	0.002
K-9	sand	—	0.24	0.255	0.23	0.26	1.41	1.063	1.038	0.000
O-1	sand	2.643	0.33	0.276	0.24	0.44	72.00	1.354	0.779	0.164
O-2	sand	—	0.32	0.350	0.24	0.39	1.53	1.275	0.914	0.001
O-3	sand	2.620	0.44	0.140	0.26	0.78	8.41	1.732	1.048	0.104
O-4	sand	—	0.115	0.150	0.105	0.15	1.42	1.195	1.191	0.021
O-5	sand	—	0.40	0.520	0.34	0.55	1.66	1.272	1.169	0.004
O-6	sand	—	0.45	0.450	0.37	0.50	1.39	1.132	0.963	0.000
T-1	sand	—	0.26	0.370	0.24	0.38	1.42	1.258	1.349	0.000
T-2	claily silt	2.673	0.0060	0.025	0.0049	0.013	2.91	1.629	1.769	0.935
T-3	sand	—	0.22	0.255	0.22	0.25	1.12	1.066	1.136	0.000
T-4	sand	—	0.24	0.250	0.23	0.26	1.24	1.063	1.038	0.006
T-5	claily silt	2.631	0.018	0.041	0.0048	0.056	88.38	3.416	0.830	0.775
T-6	silty sand	2.661	0.079	0.058	0.010	0.10	34.61	3.162	0.160	0.467
T-7	sand	—	0.22	0.180	0.14	0.23	2.20	1.282	0.665	0.503

3－7　気象資料の整理結果

気象局から収集した資料より下記に示す図表類を作成した。尚、以下の資料のうち1)～6)までは巻末資料にとりまとめた。

1) 気象観測記録一覧表（Table資－1 ～ Table資－4）
2) ビューフォート風力階級による風向出現回数および出現率(8方位)
   （Table資－5 ～ Table資－6）
3) 風向出現回数および出現率（日毎：16方位）
   （Table資－7 ～ Table資－9）
4) ビューフォート風力階級による風速出現回数および出現率
   （Table資－10 ～ Table資－12）
5) ビューフォート風力階級による風向出現回数および出現率(16方位)
   （Table資－13 ～ Table資－25）
6) 月別最大風速および風向一覧表（1976～1981）（Table資－26）
7) 風向出現頻度図（Fig 3－10）
8) ビューフォート風力階級による風速出現頻度図（Fig 3－11）
9) ビューフォート風力階級による風向・風速出現頻度図（Fig 3－12）

コクヨ コピー150 (52×36)

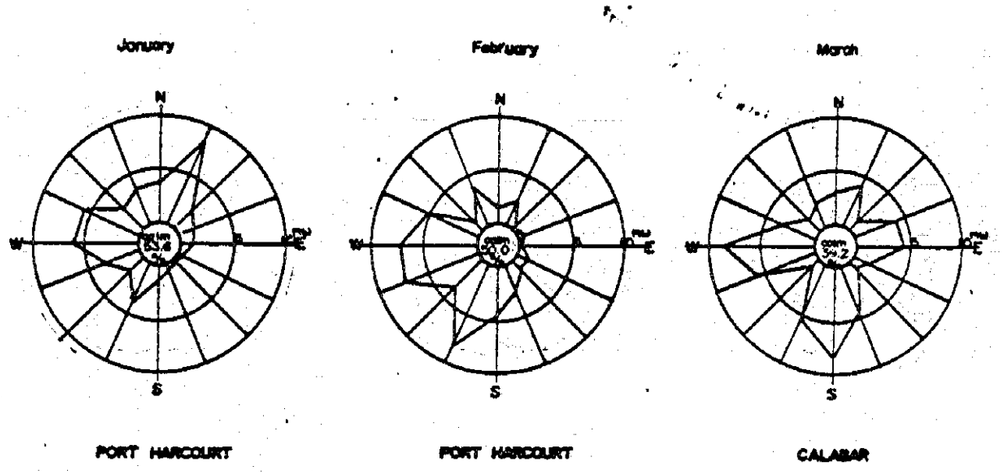


Fig. 3—10 Frequency of Occurrence of Wind Direction

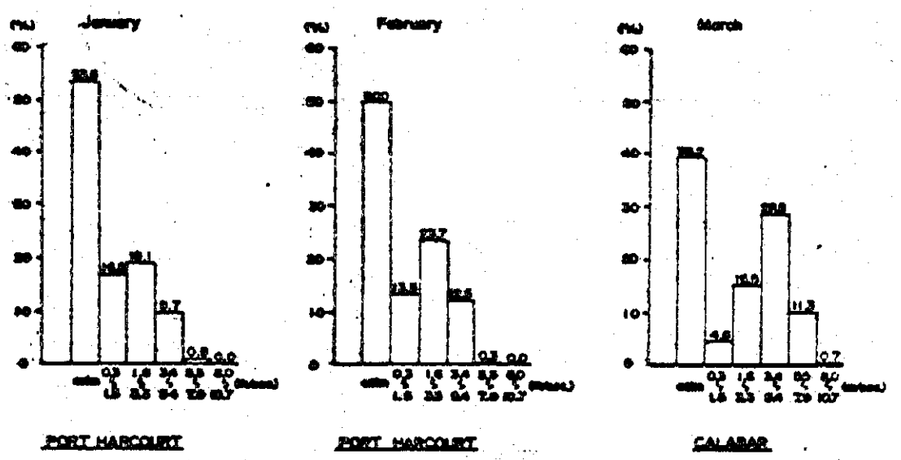


Fig.3—11 Frequency of Occurrence of Wind Velocity Class

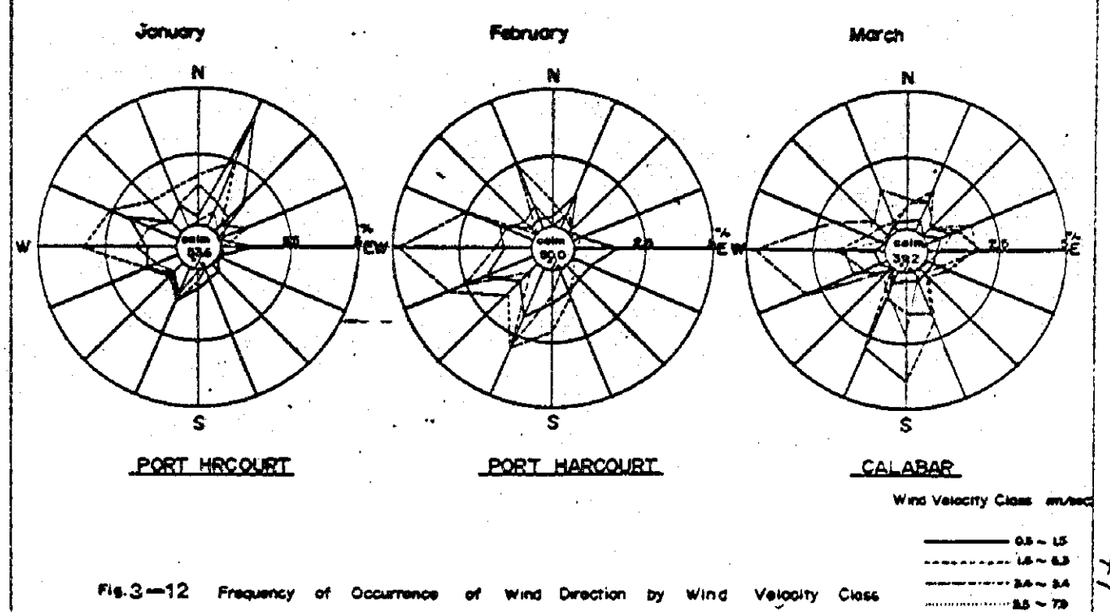


Fig.3—12 Frequency of Occurrence of Wind Direction by Wind Velocity Class

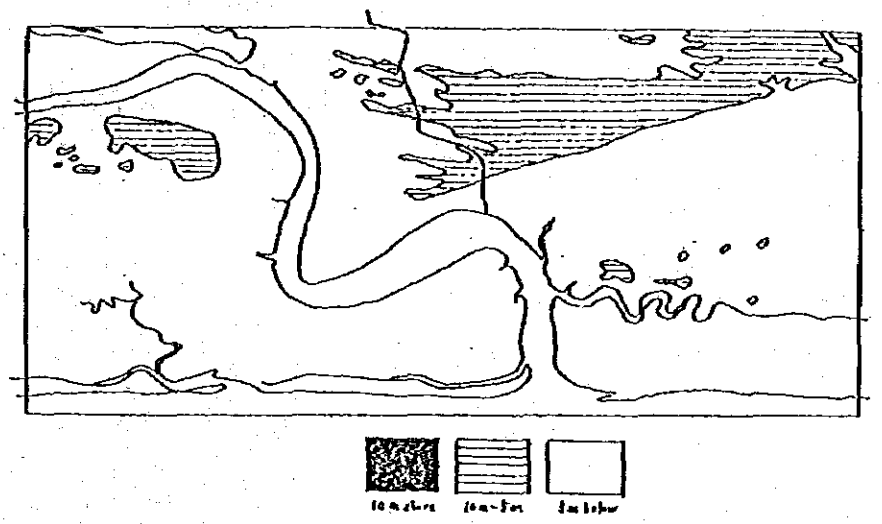
4. 解析結果

4－1 調査地域の地形

4－1－1 陸部の地形

調査地域・陸部は、等高線1mで1/10,000地形図を作成した。3地区とも海岸線より内陸部へかけて、マングローブ、ニッパヤシ等の繁茂する低湿地が広がり、調査地域内陸の河川沿いも同様な傾向を示す。作成した1/10,000地形図より、標高0m～5m、5m～10m、10m以上の地域を抽出し、調査地域地形の概況を述べる。

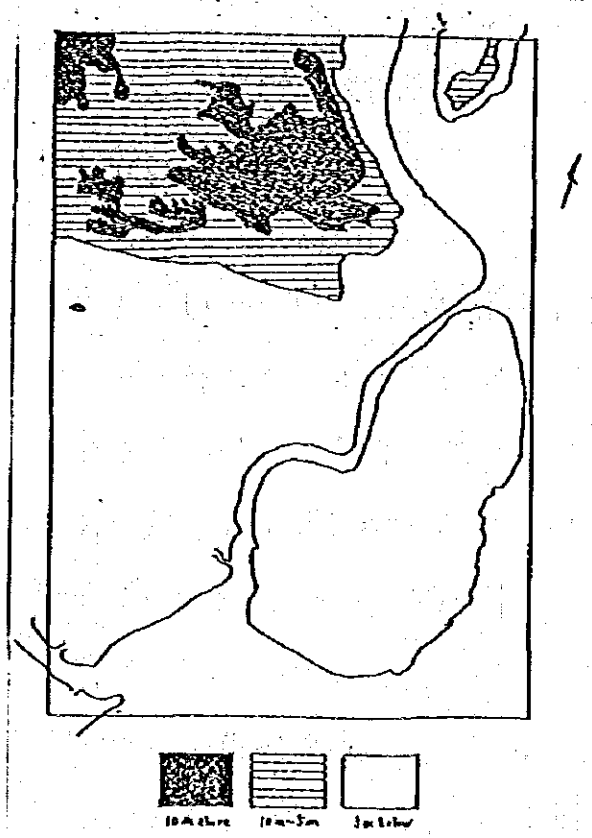
a) IBENO地区



標高5m以下の地域が海岸及びKUA IBO河沿いに広がり、5m～10mの地域は東西方向に帯状に広がるほか、点状にわずかに存在している。10m以上の地域は、調査地域の西北部にごく狭い地域に出現し、単点11.9mがIbeno地域の最も高い地点である。

b) James Town地区

標高5m以下の地域が海岸部より内陸へ広く分布している。しかし、5m～10m、10m以上の地域は、James Townの集落より西側に広く分布し、台地状をなして出現している。標高は、同集落北西部において20m～24mと高く、最高点は調査地区の西北端で25mであっ



た。James Townの集落は、標高3m～20mの間に固って存在し、台地は、パーム林、畑に利用されている。James Town地区は、他の2地区に比べ、標高が最も高い地域であった。

C) OPOBO地区

標高5m以下の地域は、IMO河沿いの海岸寄りに広く出現している。5m～10m，10m以上の地域は、調査地域北東部に主に出現しており、Ikot Abasi, Egwanga, Ikot Aba 等の集落が存在する。標高最高地点は、12.8mであった。

4－1－2 海岸の地形

a) Opobo地区

Opobo地区の海岸は、河口域と海浜域に区分される。河口域の海岸および河岸は、水際付近まで植生（マングローブ、ニッパヤシ等が繁茂している。特に河道部では、これらの植生が、直接水際線を形成しており、海浜および汀線部の占める面積が狭い。それに対して外洋に面した海岸は、海浜部の幅が広く、汀線の地形断面勾配も非常に緩傾斜を示している。

特にAbaziの南から西方の汀線部の幅は、満潮時で150m～200m、干潮時では、約300mにも達する所がある。

Abaziの前面には、南・北方向の砂嘴が形成されている。この砂嘴の先端部では侵食作用が著しく、比高約0.5m程度の波蝕崖が形成されている。またAbaziの南方には新しい砂嘴が東西方向に発達し漁船の航行を阻害している。

b) Ibeno地区

Ibeno地区の海岸は、他の2地区の海岸線とは異なり直線的である。海岸を構成する物質は均質な細砂である。海岸地形断面図を見ると、外浜から前浜にかけての地形勾配は非常に緩傾斜である。前浜から後浜に移行する部分にわずかな地形交換点があり、後浜部は平坦である。KWA IBO川の河口部付近には、後浜部に浜がけが発達している。特にKWA IBO川河口部右岸には、巾約200m、比高約1.5m程度の波蝕崖が形成されている。

汀線測量の結果より各測線の前浜部の地形勾配を求めるとTable 4－1に示す通りである。

Table 4-1 前浜部の地形勾配

コース	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
勾配	8/100	8/100	25/100	6/100	6/100	7/100	8/100	6/100	3/100	10/100	8/100	8/100	6/100

河道部およびCreek内河岸は他の2地区と同じく水際付近まで植生が繁茂し湿地帯を形成している。

c) JAMES TOWN地区

James Town地区は CALABAR川の河口部右岸に位置する。James Townの前面を流れるMBO川およびCreek内の河岸は、植生が水際線まで繁茂し湿地帯を形成している。外洋に面する海岸の海浜部の幅は他の2地区と比較すると狭い。しかし海岸地形の形状には著しい違いはなく緩傾斜の地形勾配である。

海岸を構成する物質は均質な細砂である。しかし、河道部およびCreekの河岸には、表面に厚くシルト層が堆積している。

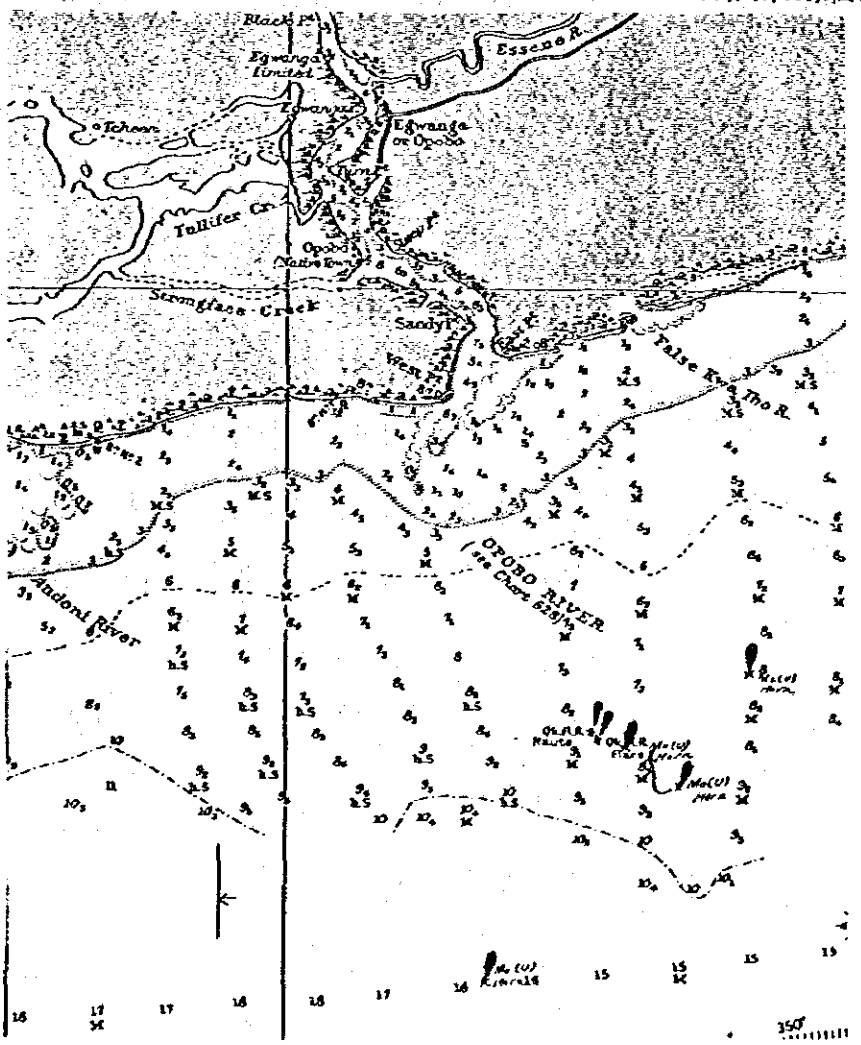
コクヨ コピー150 (S2×36)

4－1－3　海底の地形

a) OPOBO地区

河口付近には砂堆が発達しており、水深1.8m～2.0mと浅い。この砂堆はデルタ状に発達し、Opobo川河口部南々西沖合約5.5km付近にフロント部が見られる。それに比べ河道部の水深は7～13mと深く、船舶の航行も比較的容易である。砂堆前面の水深は約6mでそれより緩傾斜勾配で沖合に向って水深を増し、約20km沖合で水深19mとなる。砂堆前面から約20km沖合部までの地形勾配は、約0.8/1,000から1/1,000程度である。Opobo川河口部には航路標識の設置も見られるが船舶の出入りはまったく見られない。

Fig 4－1 Opobo地区の海図（縮尺1:360,625）（SOUNDINGS IN FATHOMS）海図1860より



b) IBENO地区

本地区では 深浅測量を実施し海底地形図を作成した。海底地形図の等高線の方向を見ると、河口部を除いて 海岸線に平行な東西方向の走向を示す。KWA IBO川河口部には、デルタ状に発達した砂堆が分布する。砂堆の発達方向は南東であり、この砂堆の中央部には同じ方向性の水深3m程度の溝が見られる。この溝は、河口密度流により形成されたと思われ、現在の河川水の流向軸は、南東方向が支配的であると推定される。河口部の南東方向約4km非合の水深7～10m付近には、等深線が湾曲した部分がある。これは昔、地質時代にKWA IBO川が形成した谷地形が海底表面の地形に影響を与えているものと考える。

調査地区の海底地形勾配は、海岸から水深10mまでは1/1,000、水深10mから水深20mまでは0.5/1,000程度であり、全体的に起伏が少なく、緩やかな地形勾配を示す。水深20mまでの距岸距離は約25kmである。一方河川部は、水深が、6～9mと比較的深く、船舶の航行は容易である。モービル石油のタッグボートは、大潮期の満潮時を利用して河道内に進入し河道内で物資の輸送作業を行っている。また、我々が使用した調査船も4月2日の大潮期の満潮時に河口内へ入いる事が出来た。調査船の諸元を下に記す。

〈M. K. KHAN の諸元〉

DEPTH	3.6m
DRAFT	2.95m
LENGTH	35.0m
BREADTH	8.5m
CROSS	238.94t
NET	113.0t

コクヨ コピー150 (52×36)

Fig 4-2 IBENO 地区の海図

縮尺 1:360 625　(SOUNDINGS IN FATHOMS)
海図 1860より

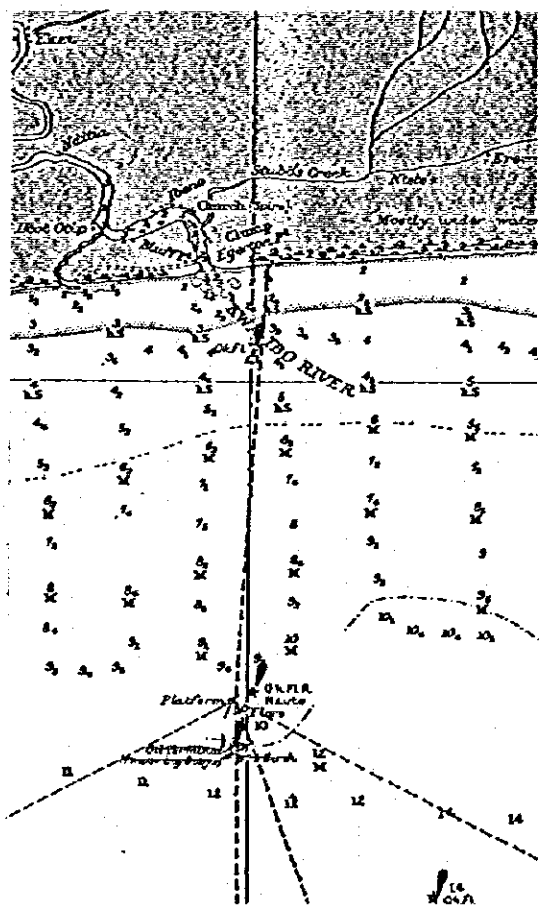


photo4－1　KWA IBO川河口部の航空写真　(1977年撮影)

資料提供 MOBIL PRODUCING NIGERIA

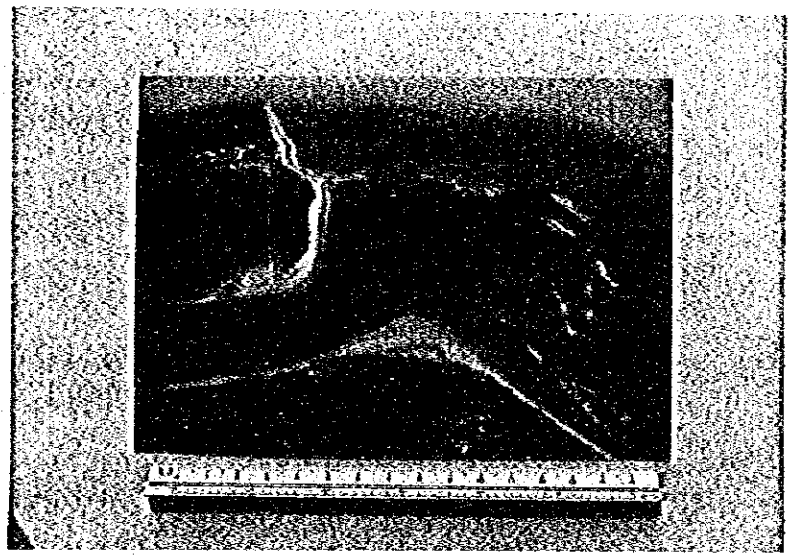
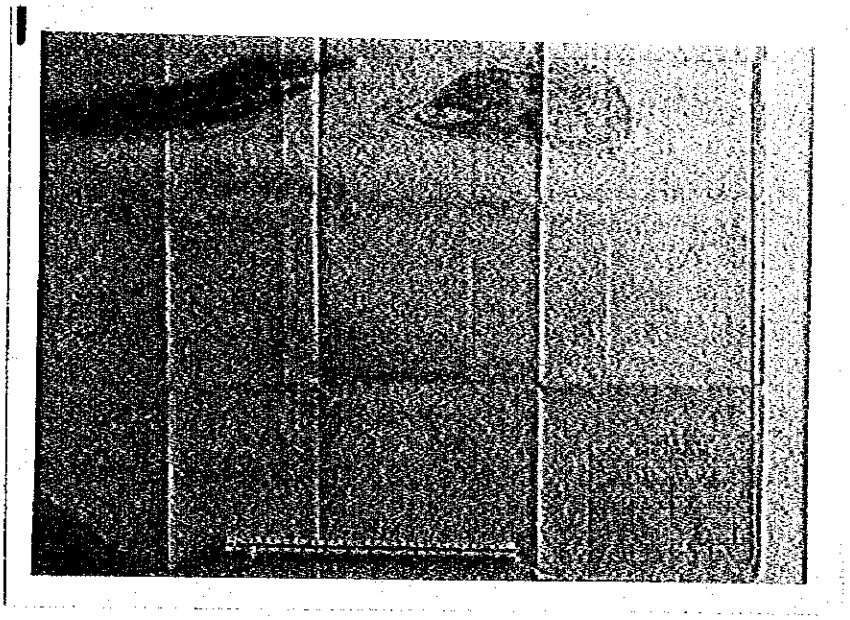


photo4－2　基点No.14前面の砂堆。(photo4－1のモービル石油の前面の海岸線に直角に分布する砂堆)

コクヨ　コピー15D (52×36)

photo 4－3 KWA IBO川河口部の砂堆分布状況図（1979作成）
資料提供 MOBIL PRODUCING NIGERIA



海図と深浅測量との比較結果

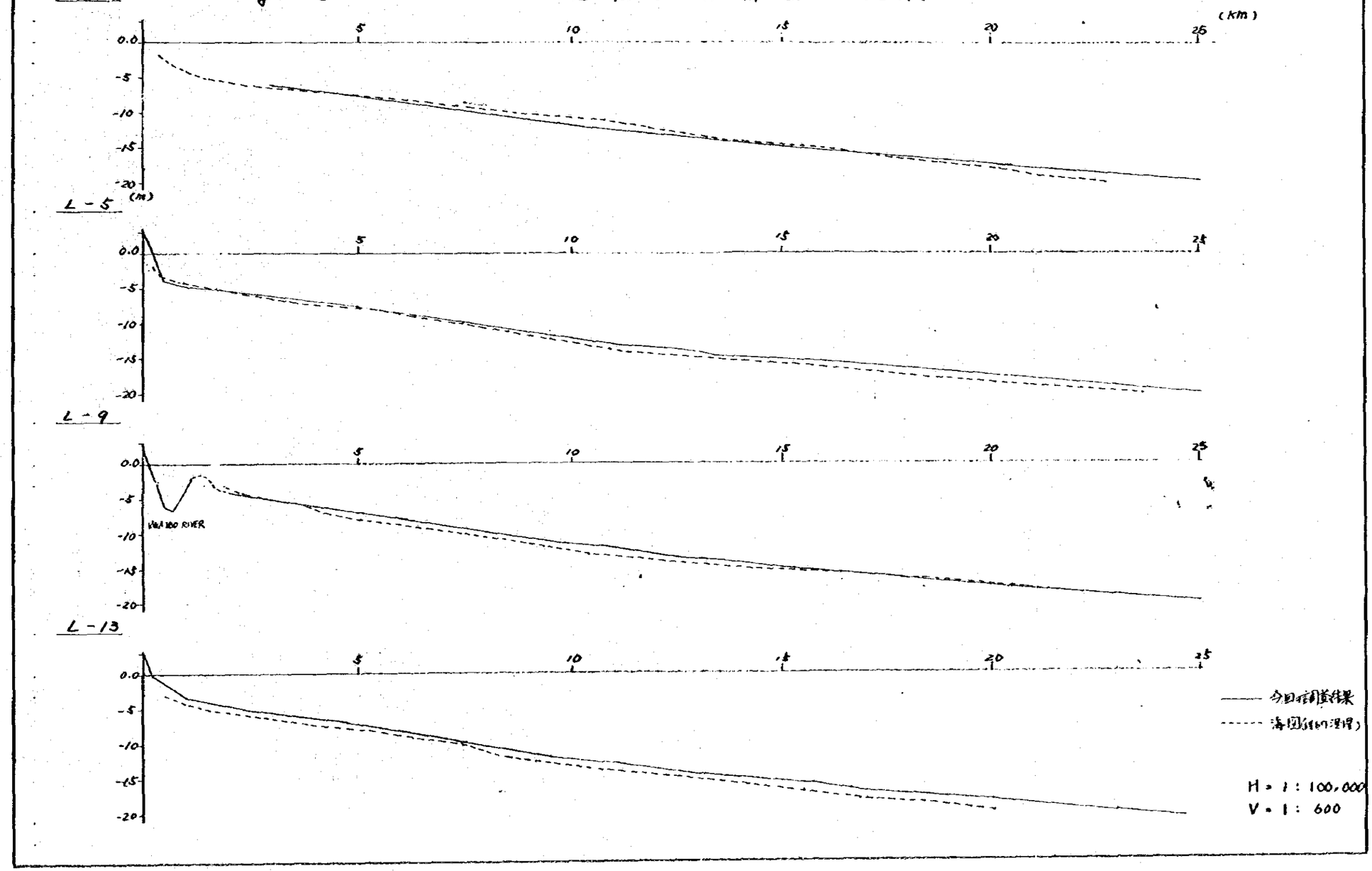
今回の調査と海図（海図No. 1860 BONNY RIVER to RIVIERA CAMEROUN）の地形断面を比較すると、Fig 4－3に示す通りである。

今調査結果と海図の地形断面形態は、類似しており、地形勾配も一致している。水深の比較では、1.5m程度の差が見られるところがある。等深線の走向の傾向は水深20m付近および河口部周辺で違いが見られるが、その他の地区では一致している。

c）JAMES TOWN地区

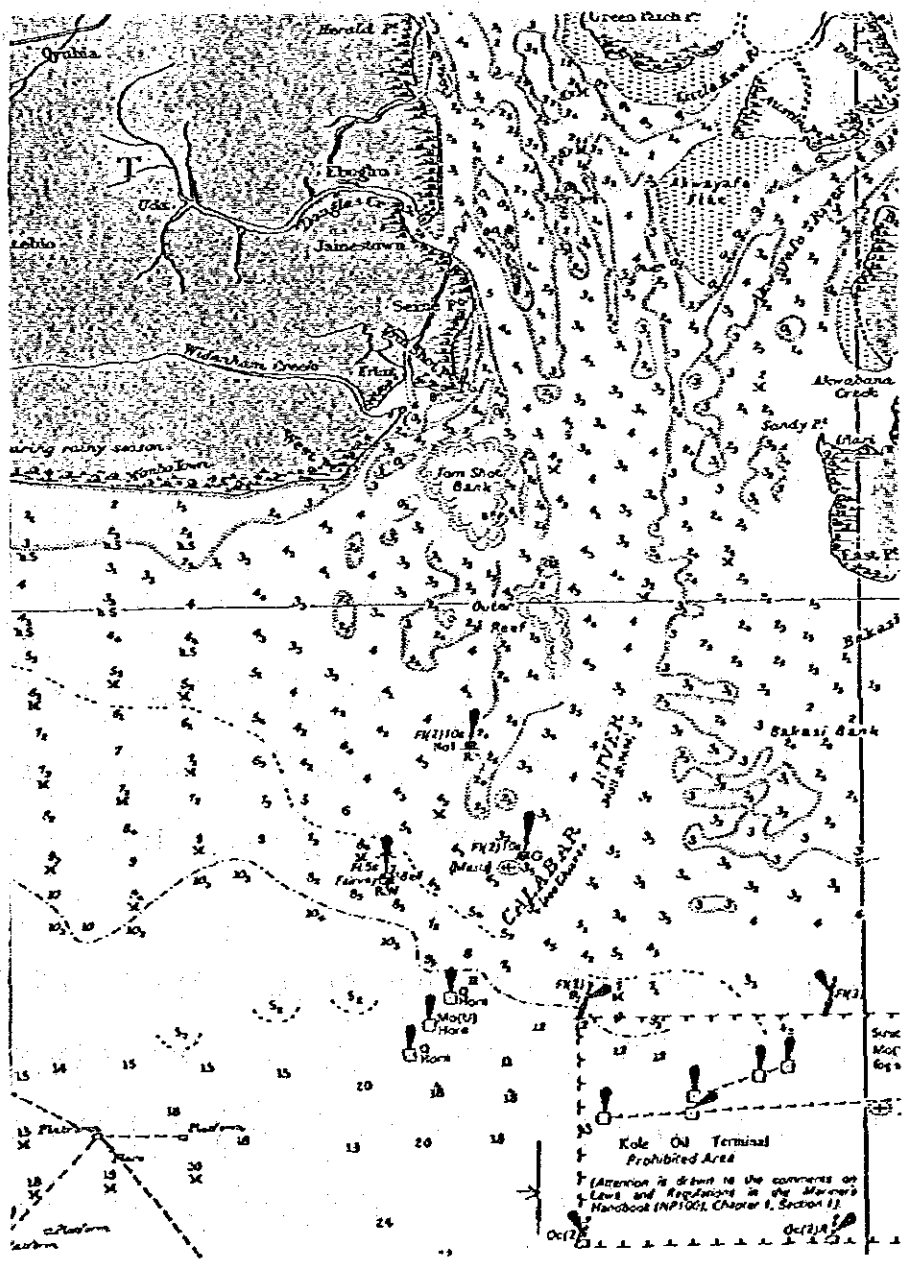
Tom Shot Point の南には 大規模な砂堆の分布が見られる。James Townの東には CALADARII右岸側の深みが見られるが、James Townの前面およびMBO川河道部は 比較的水深が浅い。James Townの南の大きなクリークの水深は浅いが、Efiatの南

Fig4－3　海底地形断面の比較



でクリークが海洋に流入する突状地帯部周辺では、水深2m程度の浅海域となっている。この浅海域には航路標識の設置も見られるが、船舶の出入りは、まったく見られない。

Fig4-4 James Town地区の海図
縮尺 1:360,625 (SOUNDINGS IN FATHOMS)
海図1860より



4－2 調査地域の海象

4－2－1 潮汐

a) 潮汐調和分解

Ibenoの地区で得られた潮位観測結果（3月20日～4月19日）の毎時潮高値（Table3－6）を用いて、調和分解を行った結果、Table4－21に示す諸要素の値が求められた。この諸要素のうち特に主要四分潮（K_1, O_1, M_2, S_2）のM_2およびS_2の値が他の分潮に比べて大きい。

主要四分潮の潮汐調和常数によって対象となる海域の潮型を概略的に知る事が出来る。

$$\text{潮型係数}F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

$F < 0.25$	半日周潮型（1日2回潮型）
$0.25 \leqq F < 1.50$	混合潮型
$1.50 \leqq F$	日周潮型（1日1回潮型）

上記の関係式に本調査で得られた主要四分潮の値を代入すると、$F = 0.22$となり半日周潮型を示す。この傾向は、潮位観測結果（Table 3－6）の日毎の高潮・低潮の出現間隔および潮高にも現われている。

本調査海域は典型的な半日周潮型である。また、潮位観測結果のうち干潮と満潮の潮差の最大値はTable4－4に示す通り2.19mである。（4月4日10^h50が最低、4月5日17^h50が最高である。）

OpoboおよびJames Town地区についても比較験潮の結果、半日周潮型である。

Table4-2　　潮汐調和分解成果

分潮記号	半潮差(H)	遅角(K)	分潮名
平均水面	m	°	
S_0	3.4538	0.0	平均水面
長周期潮			
Mm	0.0471	60.25	太陰月周潮
Msf	0.0066	91.69	日月合成半月周潮
日周潮			
Q_1	0.0027	243.98	主太陰楕率潮
O_1	0.0308	330.56	主太陰日周潮
M_1	0.0044	78.46	副太陰楕率潮
K_1	0.1443	12.06	日月合成日周潮
J_1	0.0045	49.72	小太陰楕率潮
OO_1	0.0050	142.63	二次太陰日周潮
P_1	0.0478	8.95	主太陽日周潮
半日周潮			
μ_2	0.0197	19.03	太陰二均差潮
N_2	0.1153	115.92	主太陰楕率潮
M_2	0.5961	123.42	主太陰半日周潮
L_2	0.0253	97.97	副太陰楕率潮
S_2	0.2002	154.37	主太陽半日周潮
$2SM_2$	0.0015	7.25	複合潮(S_4-M_2)
K_2	0.0545	156.88	日月合成半日周潮
ν_2	0.0224	116.73	主太陰出差潮
T_2	0.0118	153.13	主太陽楕率潮
1/3日周潮			
MO_3	0.0022	237.72	複合潮(M_4-K_1)
M_3	0.0031	183.38	1/3日周潮
MK_3	0.0095	82.07	複合潮(M_2+K_1)
1/4日周潮			
MN_4	0.0216	246.73	複合潮(M_2+N_2)
M_4	0.0357	305.90	太陰1/4日周潮
SN_4	0.0060	242.27	複合潮(S_2+N_2)
MS_4	0.0238	11.92	複合潮(M_2+S_2)
1/6日周潮			
$2MN_6$	0.0143	47.08	複合潮(M_4+N_2)
M_6	0.0261	77.39	太陰1/6日周潮
MSN_6	0.0042	122.76	複合潮($M_2+S_2+N_2$)
$2MS_6$	0.0356	151.19	複合潮(M_4+S_2)
$2SM_6$	0.0085	224.04	複合潮(S_4+M_2)

b) 潮位関係図

今回の潮位観測結果より調査地区の潮位関係図を作成すると、Fig 4－5に示す通りである。尚、各水面の算出方法は、以下の通りである。

i) 平均水面 (M. S. L)

Iberoの地区で取得した潮位観測資料より3月20日から4月19日までの31日間の短期平均水面を求めた。この短期平均水面にLAGOSの平均水面の季節変動量(Seasonal Changes in Mean Level)を加え、調査地区の平均水面とした。

$A_0 = S_0 - S_e$

$= 3.45 - (+0.10)$

$= 3.35$ m (験潮器の零位上)

A_0 : 平均水面

S_0 : 短期平均水面

S_e : LAGOSの平均水面の季節変動量

Table 4－3 SEASONAL CHANGES IN MEAN LEVEL

Jan. I	Feb. I	Mar. I	Apr. I	May. I	Jun. I	Jul. I	Ag. I	Sep. I	Oct. I	Nov. I	Dec. I
0.0	0.0	+0.1	+0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

unit : m

Lagos : Lat. 6°24′N Long 3°24′E

ii) 基本水準面 (D. L)

基本水準面は、平均水面(M. S. L)から潮汐調和分解結果より得られた主要四分潮($K_1 + O_1 + M_2 + S_2$)の和を引いた値とした。

$D.L = A_0 - Z_0$

$= 3.35 - 0.97$

$= 2.38$ m (験潮器の零位上)

コクヨ コピー150 (52×36)

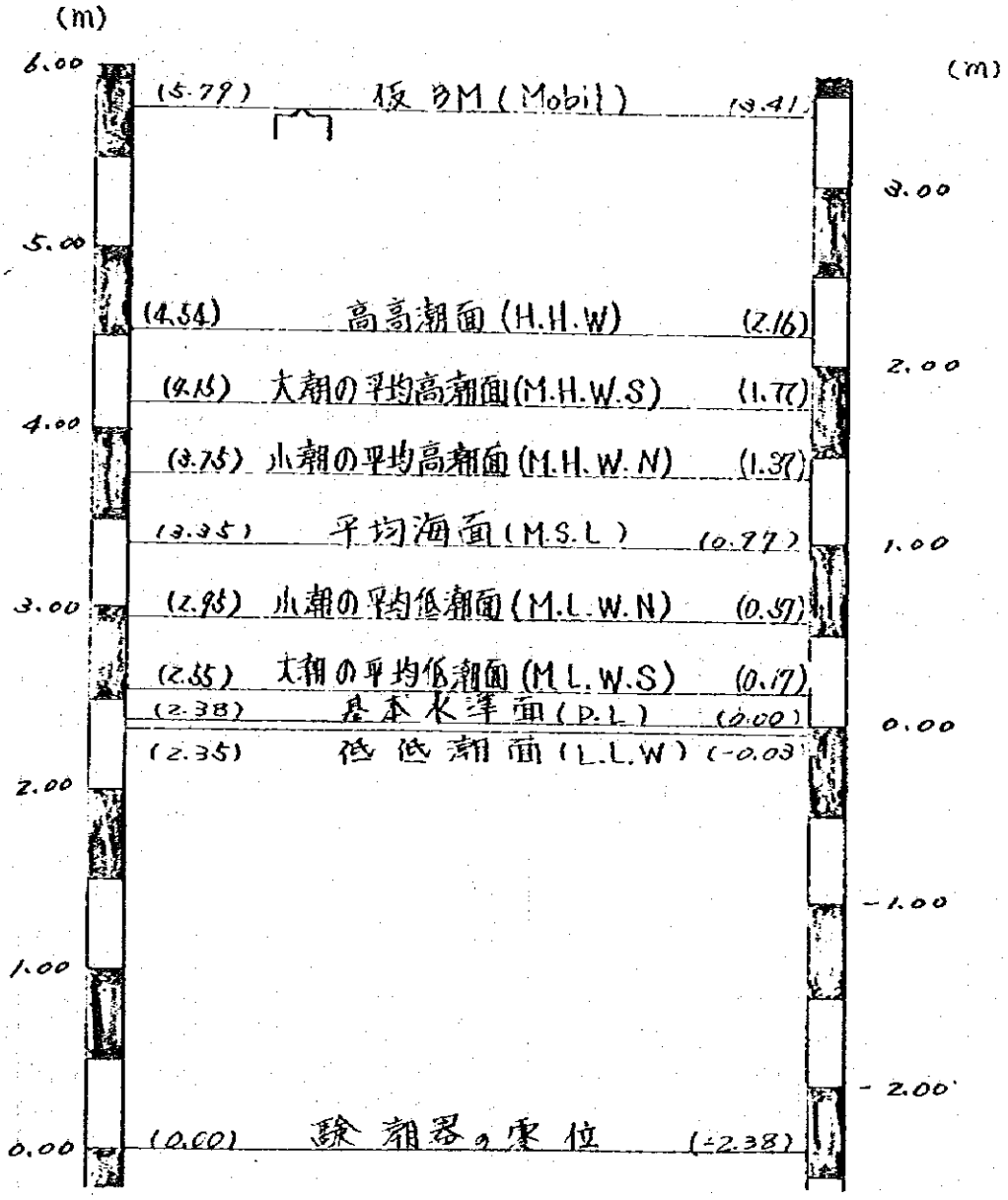


Fig4-5 TIDAL DIAGRAM

Table 4-4 日毎の高潮,低潮時刻および潮位値（Ibeno地区）

月日	高潮		低潮	
	時刻	潮位	時刻	潮位
3.19	16:50	1.81	22:40	0.20
20	5:00	1.77	11:00	0.12
	17:30	1.91	23:30	0.24
21	4:40	1.84	11:40	0.10
	17:50	1.91	23:20	0.20
22	6:00	1.81	12:00	0.12
	18:20	1.91		
23	6:30	1.78	0:40	0.14
	19:00	1.88	12:40	0.14
24	7:20	1.73	1:10	0.19
	19:30	1.83	13:20	0.21
25	7:30	1.62	1:20	0.22
	20:00	1.71	13:20	0.27
26	8:10	1.50	2:10	0.25
	20:30	1.64	14:00	0.44
27	9:10	1.45	2:30	0.39
	21:20	1.53	14:30	0.58
28	9:00	1.36	3:50	0.47
	22:00	1.45	15:20	0.65
29	12:20	1.32	4:20	0.59
	23:30	1.42	16:30	0.79
30	13:20	1.39	5:50	0.57
			18:20	0.72
31	0:20	1.42	7:30	0.45
	14:05	1.52	20:30	0.62
4.1	2:28	1.53	8:20	0.25
			20:55	0.53
2	3:00	1.67	9:00	0.32
	15:20	1.75	21:30	0.39
3	3:40	1.72		
	16:20	2.00	22:20	0.16
4	4:30	1.94	10:50	*-0.03
	17:10	2.12	23:00	0.09

月日	高潮		低潮	
	時刻	潮位	時刻	潮位
4.5	5:30	2.02	11:30	0.00
	17:50	2.16	23:45	0.02
6	5:55	2.04	12:10	-0.02
	18:30	2.15		
7	6:45	1.96	0:30	-0.02
	19:10	2.11	12:50	0.02
8	7:30	1.91	1:20	0.01
	20:20	1.94	13:25	0.06
9	8:20	1.88	2:00	0.06
	21:00	1.92	14:00	0.37
10	9:00	1.67	2:35	0.25
	21:55	1.70	15:00	0.51
11	11:00	1.52	4:00	0.41
	23:10	1.65	15:35	0.75
12	13:20	1.55	5:00	0.50
			17:50	0.87
13	0:15	1.53	5:50	0.57
	13:55	1.61	19:25	0.71
14	2:10	1.49	7:15	0.51
	14:35	1.61	19:40	0.67
15	2:50	1.59	8:30	0.39
	15:30	1.68	21:05	0.34
16	3:30	1.64	9:35	0.29
	15:35	1.71	22:00	0.36
17	4:00	1.68	10:00	0.31
	16:25	1.79	22:30	0.31
18	4:30	1.74	10:40	0.23
	16:50	1.81	23:05	0.22
19	4:55	1.64	11:15	0.14
	17:30	1.76	23:20	0.09
20	5:40	1.62	11:40	0.13

※ 潮位（m）は，DL上

iii) 高高潮面（H.H.W）、低低潮面（L.L.W）

（今回の潮位観測中の最高潮位および最低潮位である。）

最高潮位は　4月5日の高潮時で2.16m，最低潮位は4月4日の低潮位で－0.03mである。前記の数値はいずれもD.L上の値である。

iv) 平均高潮面（M.H.W）、平均低潮面（M.L.W）

潮汐調和分解により求められた調和定数を使用し、大潮および小潮の平均高潮、低潮面の値とした。調査地区の潮型は半日周潮型であるため、次式を用いて各潮面の値を求めた。

大潮の平均高潮面	平均水面	＋(Hm＋Hs)
〃 の平均低潮面	〃	－(Hm＋Hs)
小潮の平均高潮面	〃	＋(Hm－Hs)
〃 の平均低潮面	〃	－(Hm－Hs)

平均水面＝D.L＋0.97m

Hm：M_2分潮の振幅

Hs：S_2　〃

以上の結果より3調査地区の陸上基準点と潮位との関係はFig 4－6に示す通りである。

4－2－2　波　浪

3月20日から5月7日までの8日間、Ibeno地区の海域および海岸部で気象・波浪観測を行った。観測結果はTable 3－10に示した通りである。

i) 風　向

観測期間中の風向は　SからSW方向が卓越している。

コクヨ　コピー150 (52×36)

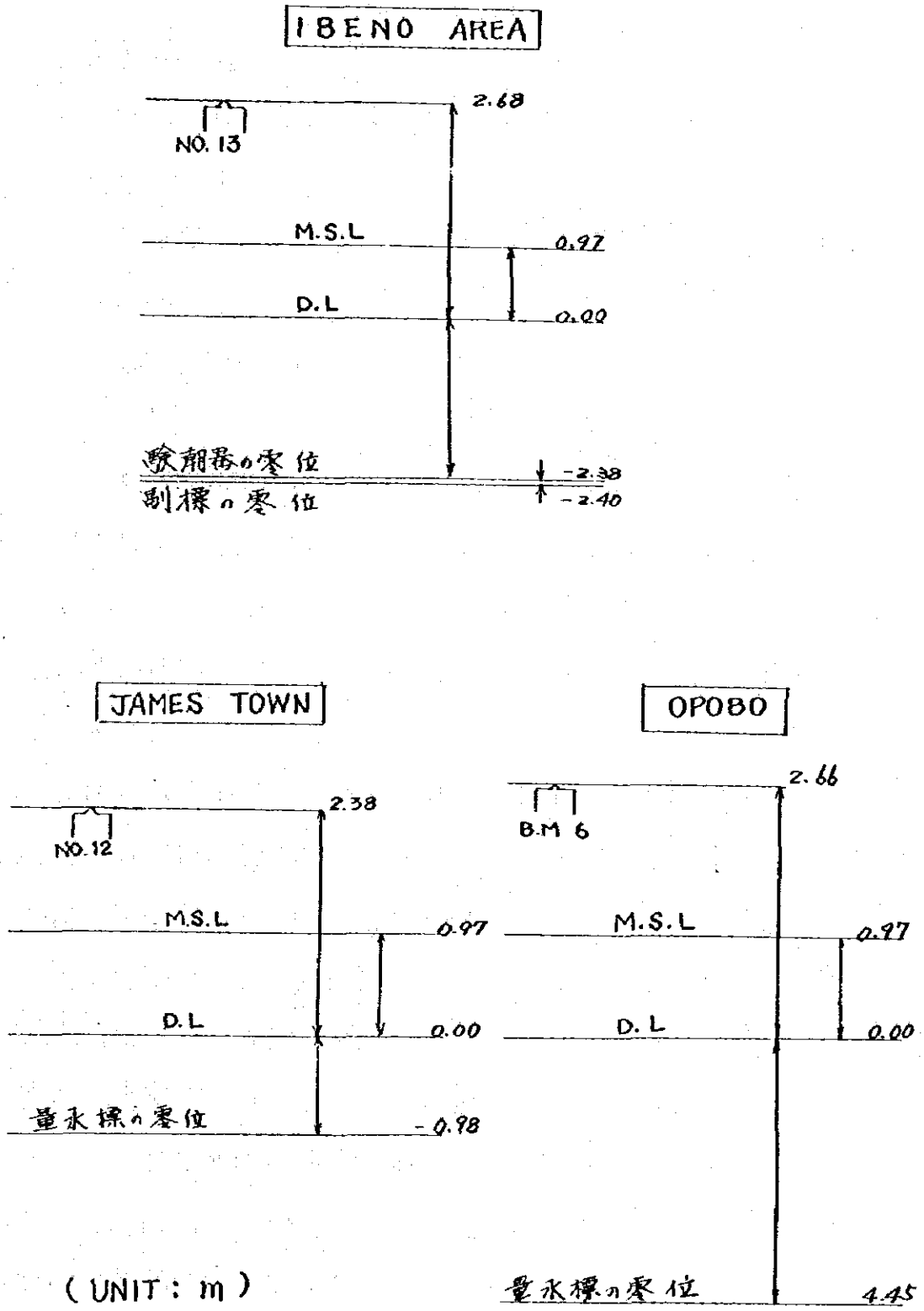


Fig4-6　陸上基準点との関係図

ii) 風 速

スコール時で最大11 m/secを記録した。

iii) 波 向

観測期間中の波向は，SからSW方向が卓越している。

iv) 波 高

観測期間中の波高の最大値は，1.5mである。

v) 周 期

観測期間中の周期は，9～10secが卓越している。

河口付近では，前面に発達している砂堆が消波効果の役目をはたしている。特に干潮時は，河口部および河道内の海況は穏やかである。他の2地区についてもIbeno地区と同様な傾向を示している。

4－2－3 流れ

3月20日，21日，30日，31日，4月1日の5日間において，Ibeno地区の河口部および海域部において流速観測を行った。（観測結果は Table 3－11 ～ Table 3－13に示した通りである。

河口部の流向は，潮汐作用の影響を受け，干潮時には下流方向へ，満潮時には上流方向である。流速は，下流方向が上流方向に比べて速く，最大で1.30m/secを示している。

また 測定深度による流速変化の特徴は，河川の流向が下流の場合は上層部が下層部に比べて速く，流向が上流の場合は，逆に下層部が上層部に比べて速くなっている。

観測期間中の海域部の流向は，河口部の沖合でNNE方向が卓越している。流速は，0.10～0.30m/secを示している。

KWA IBO川河口部の水環境の概略を把握するため，Fig 3－6に示すNo.2，No.3地点において水質測定を行った。その結果はTable

コクヨ コピー150 (52×36)

3－14に示した通りである。

これによると、水温は 28℃程度・pHは、No.2（河口部）地点でアルカリ性、No.3地点で酸性を示す。溶存酸素（D.O）は、大気との接触条件、温度の変化、溶存物質の量と性質、水中生物の繁殖などの影響を受けやすい項目である。今回の測定値は、Table 3－15より河川条件を水の温度が28℃、塩素イオン量が0ppmとすると、真水のDO値7.75ppmよりも低い値を示す。しかし、河口付近のことでもあり、海水の影響を十分受けている事から、この値を見ると、多少低い程度であり比較的水質の良好な水域と考えられる。

わが国の環境基準によると DO値が河川水域で7.5ppm以上、海域で5ppm以上であれば 比較的水質の良好な水域と考えている。

参考のためTable 4－5に環境庁の水質環境基準を示す。

Table 4－5

水質環境基準（生活環境項目）

(1) 河川（湖沼を除く）

項目 / 類型	利用目的の適応性	基準値 水素イオン濃度 (pH)	生物化学的酸素要求量 (BOD)	浮遊物質量 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	適合水域
AA	水道1級 自然環境保全及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1ppm以下	25ppm以下	7.5ppm以上	50 MPN/100ml以下	別に水域群ごとに指定する水域
A	水道2級 水産1級 水浴 及びB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2ppm以下	25ppm以下	7.5ppm以上	1,000 MPN/100ml以下	
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3ppm以下	25ppm以下	5ppm以上	－	
C	水産3級 工業用水1級 及びD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5ppm以下	50ppm以下	5ppm以上	－	
D	工業用水2級 農業用水 及びEの欄に掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8ppm以下	100ppm以下	2ppm以上		
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10ppm以下	ゴミ等の浮遊物が認められないこと			
備考		現在生じている状態を維持する方針	現在以上に悪くならないよう努める方針	現在以上に悪くならないよう努める方針	現在以上に悪くならないよう努める方針	自然環境による保全目標	

備考

1. 基準値は、年間平均値とする（湖沼、海域もこれに準ずる）。
2. 農業用用水については、水素イオン濃度6.0以上7.5以下、溶存酸素量5ppm以上とする（湖沼もこれに準ずる）。

(注)

1. 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
2. 水道 1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行なうもの
   2級：沈殿ろ過による通常の浄水操作を行なうもの
   3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行なうもの
3. 水産 1級：ヤマメ、イワナ等貴重な冷水性水域の水産生物ならびに水産2級および水産3級の水産生物用
   2級：サケ科魚類およびアユ等貴重な内水性水域の水産生物用および水産3級の水産生物用
   3級：コイ、フナ等、ほぼ一年を通じて内水性水域の水産生物用
4. 工業用水1級：沈殿等による通常の浄水操作を行なうもの
   2級：薬品の注入等による高度の浄水操作を行なうもの
   3級：特殊の浄水操作を行なうもの
5. 環境保全：国民の生活環境（動植物の生息を含む）において不快感を生じないこと

コクヨ コピー150 (52×36)

4－3 調査地域の気候

調査地域周辺の気象状況を把握するため，PORT HARCOURTにおける気象資料のうち1976年から1981年までの6年間の月別平均値を求め，降雨量・湿度・平均風速・気温（最高・最低・平均）に関して整理するとTable4－6に示す通りである。

これによると，降雨量は，年間2300mm以上で，熱帯収束帯（I.T.C.Z）がアフリカ北部へ移動する5月から10月までに年間量の76%を占めている。湿度は年間を通じて80%以上と高く，特に9月は90%以上にも達する。最大風速は，3月，4月に22m程度を記録している。また気温は年間を通じて，変化が少なく最高気温と最低気温の差は10℃程度である。尚，各年度の月別気象要素をまとめるとFig4－7からFig4－8，月別最大風速および風向を現わすとFig4－9に示す通りである。

コクヨ コピー150 (52×36)

Table 4-6 Mean Values of Meteorological Data from 1976 to 1981 at PORT HARCOURT

Month	Rainfall (mm)	Humidity (%)	Maximum Wind Velocity (m/sec)	Temperature (°C)		
				Max	Min	Mean
Jan.	17.0	80.7	12.1	32.3	21.4	26.9
Feb.	89.5	82.5	17.3	32.9	22.9	27.9
Mar.	137.8	83.1	22.9	32.4	23.2	27.8
Apr.	184.1	85.4	22.3	31.7	23.4	27.6
May.	215.6	86.4	18.0	31.0	23.2	27.1
Jun.	319.1	89.1	11.7	29.3	22.9	26.0
Jul.	247.9	89.5	9.2	28.3	22.4	25.4
Aug.	300.2	88.8	8.7	28.2	22.6	25.4
Sep.	359.1	90.2	14.4	29.3	22.6	25.9
Oct.	334.0	89.1	14.5	29.8	22.7	26.3
Nov.	127.4	85.6	15.7	31.0	22.5	26.7
Dec	10.8	80.2	9.6	31.7	21.3	26.5
Total or Mean	2342.5 195.2	85.9	14.7	30.7	22.6	26.6

Fig 4-7 Monthly Meteorological Variation (1976~1980) at. PORT HARCOURT

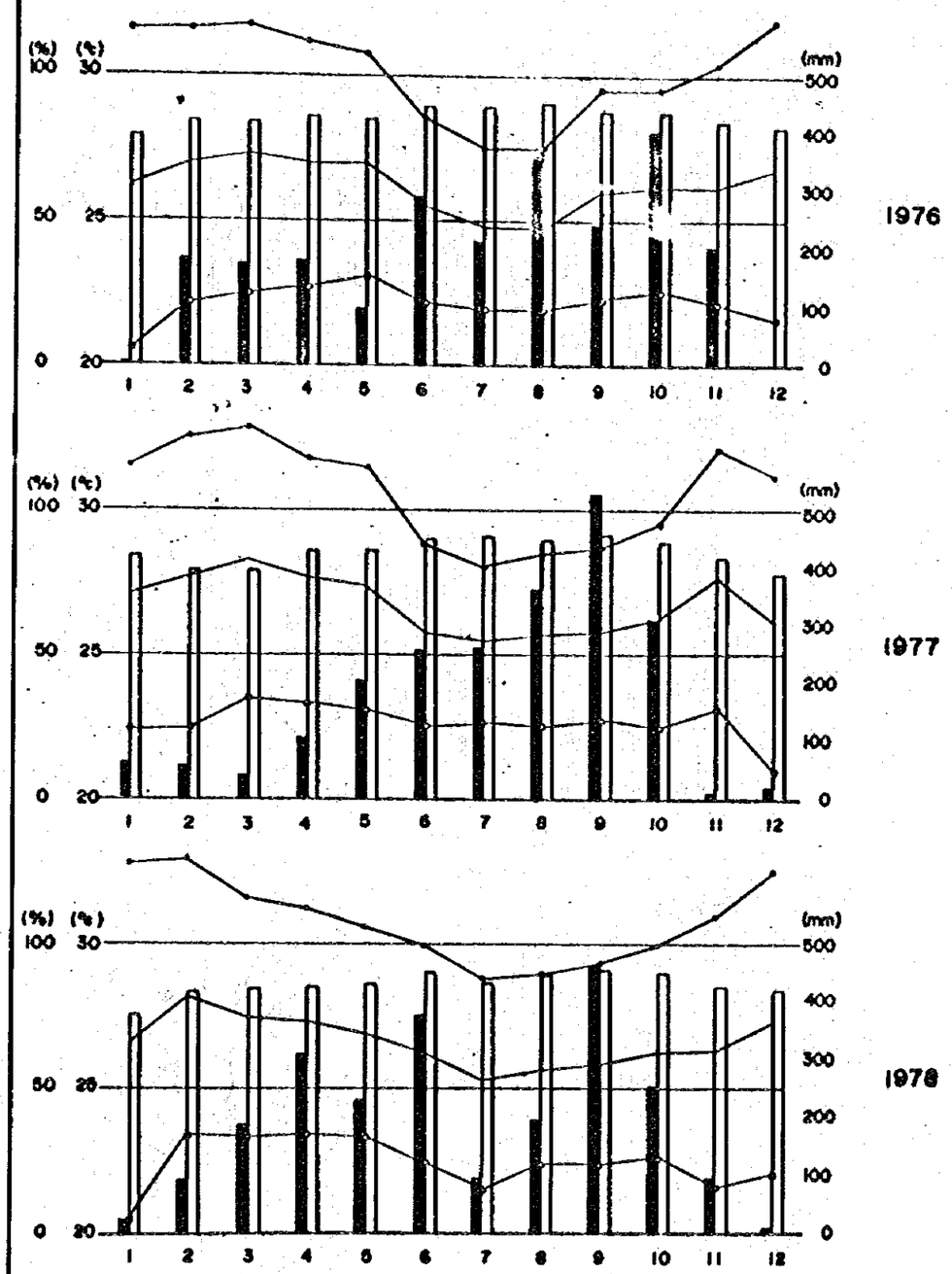


Fig4-8 Monthly Meteorological Variation (1976~1980) at. PORT HARCOURT

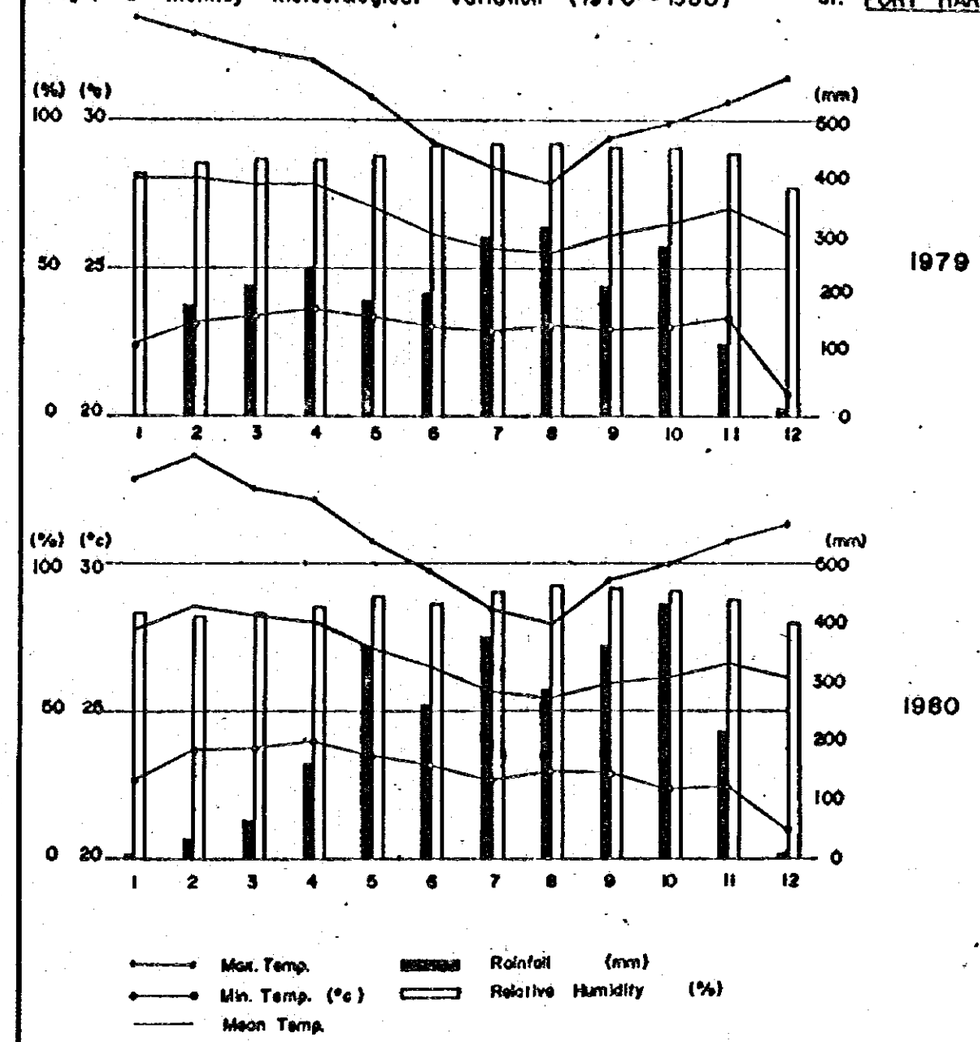
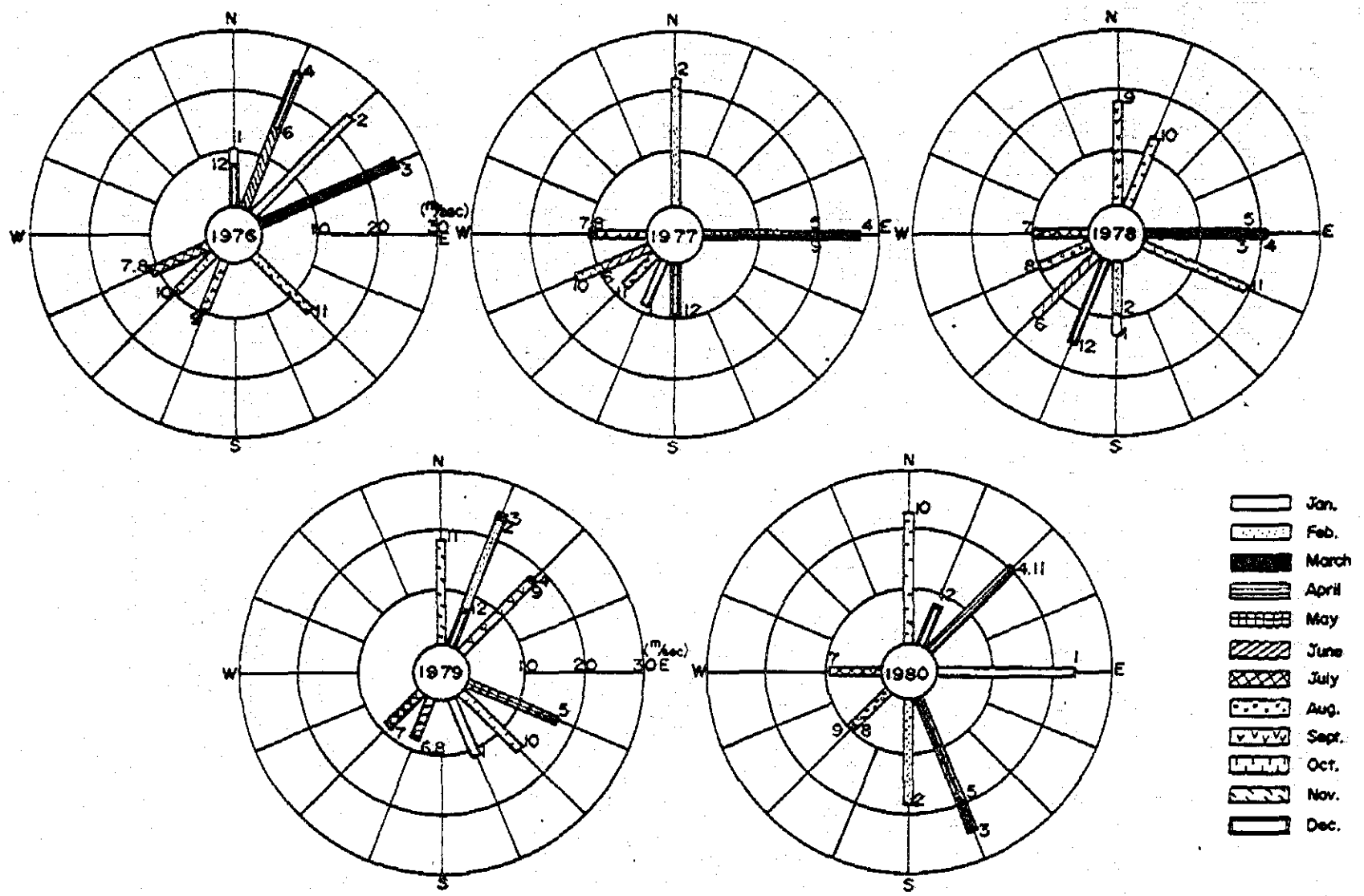



Fig 4-9 Monthly Max Speed and Direction (1976~1980) at. PORT HARCOURT