第４章

事業計画

第4章　事業計画

4-1 施工計画

4-1-1 施工方針

本計画の施工実施に当たっては、本計画が日本国政府の無償資金協力によって実施されることを考慮し、つぎの方針で臨むこととする。

（1）農業国土林業漁業省および同省水産局をはじめとし、地方行政省・大蔵省計画局・公共事業省などのグレナダ国政府関係機関と、コンサルタントおよび建設業者との間で、十分に意見交換を行い、良好な意思の疎通に努め、円滑な工事実施を図る。

（2）本計画では、既存魚市場周辺での土地の確保が困難なことから、メルヴィル・ストリート沿いの海岸部を埋立て、建設用敷地を造成する。現在、メルヴィル・ストリート（道路幅約6m）の海側には車両1台分の駐車スペース（約3m幅）があるのみで、道路反対側には商店が立ち並んでおり、繁華街となっていることから、埋立て工事の初期においては交通量の少ない夜間工事を行うとともに、昼間の一時的な通行禁止または片側の交互通行などの規制が必要である。工事時間や交通規制等の具体的な対策について、グレナダ国政府と事前に十分な協議を行い対処する。

（3）建設予定地は、グレナダ国の首都セント・ジョージズのほぼ中心に位置することから、労務、資材の調達は比較的容易であると思われる。調達にあたっては、建設機械および熟練工等の効率的な運用計画を立て、無駄なくかつ品質の良いもの、技術力の確かな労働力を確保できるよう充分留意する。

（4）埋立予定の海岸部の所有権は、グレナダ国政府が有するが、建設工事開始にあたっては、周辺への影響や工事期間中の既存活動継続のための代替地確保・移転、既存桟橋・構造物等の撤去に伴う諸問題の発生に配慮し、極力現場での

作業量の少ない施工方法を選定する。

（5）工事中の騒音発生への対策

建設工事の実施に伴う各種工事の騒音の発生が予想される。本計画における建設工事では、とくに大きな騒音の発生源はなく、周辺への影響は少ないと考えられるが、必要に応じて騒音対策を講じ、周辺への影響は最小限に押さえるものとする。

（6）施工の精度、品質を確保する上で、とくに、つぎの事項に留意する。

1）塩害対策

建設予定地は海岸部の埋立地であり、塩害を受けやすい場所にあるため、建設資材の選定に当たっては、極力塩害を防止できるものを調達するとともに、コンクリート用骨材は必要に応じて水洗いを行い塩分濃度を許容値以下に保つ。また、屋内設置する製氷冷凍機器類はビニールシートで保護するなど工事中の資材、機器への塩害対策を充分に講ずる。

2）建設資機材の調達

施工上クリティカルパスに該当する敷地造成工事（護岸・埋立等）、岸壁工事、基礎工事、建築工事などに必須の主構造材の調達については、納入遅延を招かないように、できるだけ現地調達とするとともに、現地で実績のある工法を採用するなど、十分な措置を講ずる。

（7）施工計画に対する方針

本計画の施設建設工事は、埋立・護岸を中心とする土木工事と魚市場施設建物の建築工事からなっている。魚市場施設建物を建設するには、先ず埋立地を造成することから始める必要がある。また、埋立地への建物建設には、埋立地盤の安定期間をとることが不可欠であることから、つぎの方針で対処する。

1）本計画は2期分けとする。

2）第1期工事として、敷地確保のために埋立、護岸工事とともに撤去される桟

橋の復旧を目的に水揚岸壁施設を建設する。

3）第2期工事としては、移設される魚市場と漁業開発センターの開設を目的に建屋工事（魚市場・漁業開発センター施設建物、駐車場、その他資機材の供与を含む）を行う。

4-1-2 施工上の留意事項

グレナダ国における大規模な土木・建設工事は、セント・ジョージズ港商業岸壁、大規模ホテル、セント・ジョージズ薬科大学校舎、ポイントサリーン国際空港、島内幹線道路建設および護岸工事、現在建築中の政府合同庁舎建設・国立競技場などがある。現地で実績のある建設業者は、トリニダッド・トバゴを拠点とするカリブ系企業、マイアミに本社がある米国系企業等があり、これらの土木・建設工事を施工している。

（1）トリニダッド・トバゴを拠点とする地元のコントラクターは、民間・公共事業ともに幅広く手掛けている。専門業者や、中堅業者の育成は遅れており、技術者、専門職等の分野では十分に訓練されておらず、近隣諸国からの導入を考慮する必要がある。とくに、グレナダ島では幹線道路改修工事が各地で行われており、今後も当分続くと見られる。また、上述の政府合同庁舎や国立競技場の建設もあり、さらに部屋数約400の大規模ホテルの建設計画が具体化されつつある。したがって、類似規模の建設工事が同時期に計画されている場合は、少ない技術者がさらに不足する事態も予想される。同様に、必要建設資材の品不足・価格高騰も予想される。このようなことから、実施時期における建設市場の状況も十分に把握し、対処する必要がある。

（2）グレナダ島沿岸部に位置するセント・ジョージズの年間降水量は約1,000～1,150mmと少ない。しかし、年間を通じてスコールが見られる。平均気温26.8℃（平均最高31.3℃、平均最低22.3℃）、湿度は年間を通して75～84%（年平均78%）とかなり高くなっている。このように建設作業の労働環境としては、厳

しい条件下にある。政府機関は土曜、日曜休みの週休２日制である。民間企業の建設現場では、土曜日、日曜日も稼動しているところも見られる。建設予定地は海岸部を埋立て、必要な敷地面積を造成し確保する計画である。しかし、サイトに面するメルヴィル・ストリートは道路脇のバスターミナル、同バスの待機所、一般駐車場などにフルに利用されており、車両通行量も多く、人通りも激しい場所である。工事期間中の安全確保と必要資機材の搬入、仮設ストックヤードの確保などには、とくに、きめこまかな配慮が必要である。工事期間中は、この海岸道路の全面または部分閉鎖が必要なため、交通局、警察署交通部との密接な連携態勢を確立するとともに、必要度に応じた代替措置の十分な検討を行い、利用者である当国国民への公示その他による衆知徹底が必要である。このほか、プロジェクトサイトの整地、岸壁建設予定海域の閉鎖、既存施設の撤去に要する期間等、現地の習慣および現場状況に充分留意した工程計画を立てる必要がある。

4-1-3 施工区分

グレナダ国側施工の工事は、以下のとおりである。なお、既存施設の撤去、電気接続工事、水道接続工事、電話線接続工事は、工事着工前に実施する必要がある。上記以外の土木・建設工事、及び機材調達は日本国側が負担する。

表 4-1-1 相手国側施工の工事内容

１）既存施設の撤去 （既存桟橋、仮設屋外販売所、漁船係留ブイ等） ２）電気接続工事 ３）上水道・下水道接続工事（公共下水道への接続を含む） ４）電話接続工事 ５）既存公共サービス継続のための代替措置および代替地確保 ６）施設内の家具、調度品等の調達

4-1-4 施工監理計画

本計画の施工監理の基本方針および留意点は、つぎのとおりである。

（1）建設工事を円滑に行うため、コンサルタントは工事進捗に伴い、実施機関である農業国土林業漁業省と綿密に連絡をとるものとする。とくに、工事期間中の現業サービス継続のための代替地確保、既存施設の撤去、埋立区域への立入り禁止措置、サイトおよびその周辺の整地は、日本側工事との取り合い関係があるので事前に工程、仕様について打ち合わせを行う。

（2）工事開始に先立ち、建設業者から提出される施工計画書、施工図を事前に十分検討し、仮設計画、工程計画、予定材料の品質、工法等の妥当性を審査する。

（3）工事完了後の施設の引渡に当たり、出来上がり工事内容が、設計仕様書を満たしているか否かの検査を行い、修正ヶ所がある場合は適切な指示を行う。

（4）本工事の総合的な施工監理は、業務主任者が行うものとし、土木技術者と建築技術者が技術的な補佐を行う。

4-1-5 建設資機材調達計画

現地で入手可能な建設資材は、骨材関係、砂、砂利、盛土等に限られる。現地に骨材業者はあり、同業者を通じて骨材、生コンを購入できる。セメント、鉄筋、鋼材、合板等は主にトリニダッド・トバゴ、アメリカ、ベネズエラ、ブラジル等からの輸入に頼っているが、現地の在庫もある。

建設工事にかかる建設資材（セメント、鉄筋、木製型枠材、金属製型枠材等）は、原則的に現地にて調達する。ただし、現地で調達できないもの、品質上および在庫量の問題から本工事に採用できないものについては、第三国または日本で調達し、海上輸送でグレナダ国へ運ぶものとする。

建機類については、建築工事用は現地で確保できるが、土木工事用作業船搭載機械類は、トリニダッド・トバゴまたは近隣カリブ諸国から持ち込む必要がある。

表 4-1-2 資機材調達品リスト

項　　目	輸　送　方　法
① 建設機械	
クレーン付船	第三国からの海上輸送
作業台船	第三国からの海上輸送
揚錨船	第三国からの海上輸送
曳船	第三国からの海上輸送
潜水士船	第三国からの海上輸送
② 一般建設資材	現地調達

4-1-6 実施工程

日本国政府の無償資金協力による、本計画が実施されるに至った場合は、本計画実施にかかる両国間の交換公文締結後、コンサルタントによる入札図書の作成、建設工事に係わる入札および業者契約を経て、工事施工が実施される。

本実施スケジュールは、以下の手順に従うものとする。

（1）実施設計業務

本基本設計調査報告書に基き、コンサルタントが実施設計を行い、施工業者選定のための入札図書を作成する。所要作業期間は約2.0～2.5ヶ月と見込まれる。

（2）入札業務

実施設計終了後、日本において本計画の建設工事に係わる入札への参加希望者を公告により募集し、入札参加資格審査を行った後、入札参加者を決定する。審査結果に基き、本計画実施機関が入札参加者を招集し、関係者立会いの下に入札を行う。

入札のための公告から工事契約認承までに要する期間は、約2.5ヶ月と見込まれる。

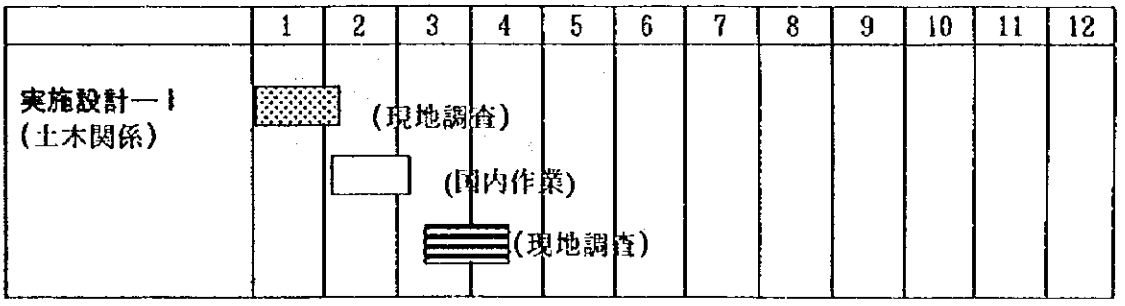
（3）建設工事

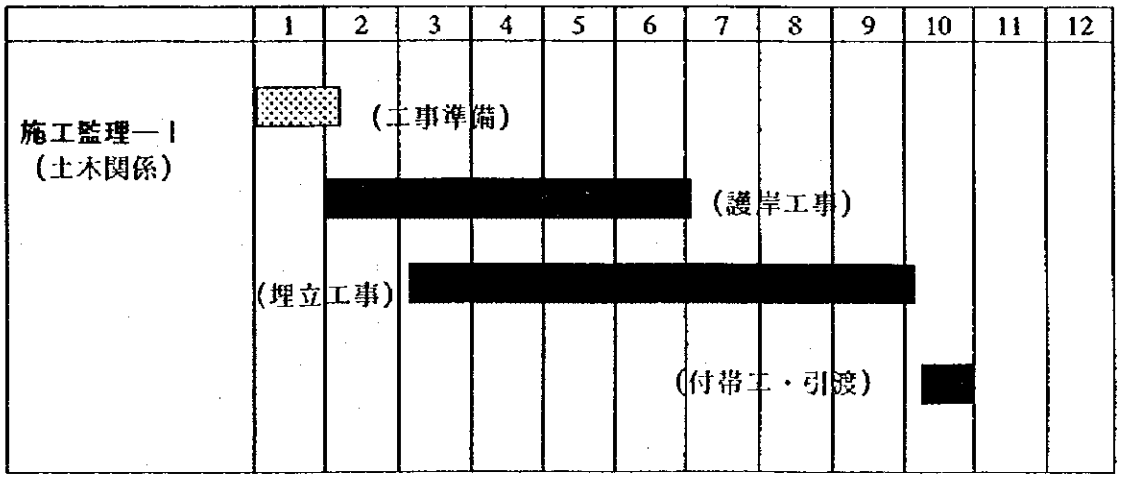
建設工事契約締結後、日本政府による契約認証を得た後、着工となる。

グレナダ国側負担工事が円滑に行われるという前提に立った場合、所要工期は第Ⅰ期の土木関係工事が約10.0ヶ月、第Ⅱ期の建築関係工事が約16.5ヶ月と見込まれる。

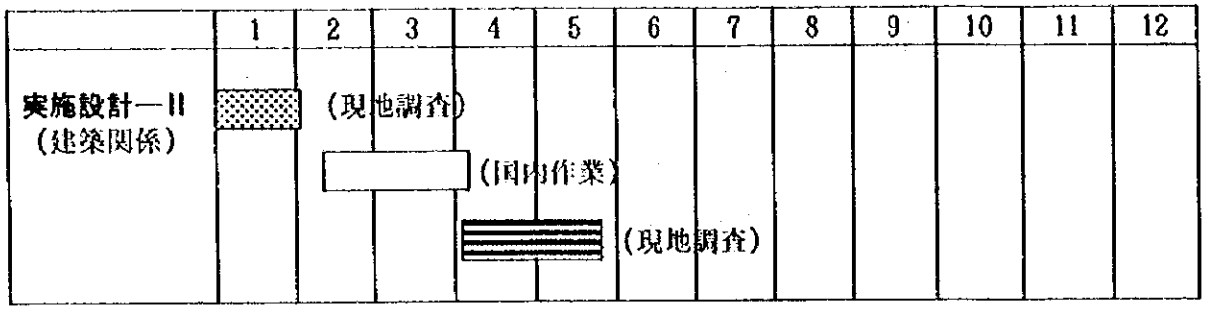
表4-1-3 業務実施工程表

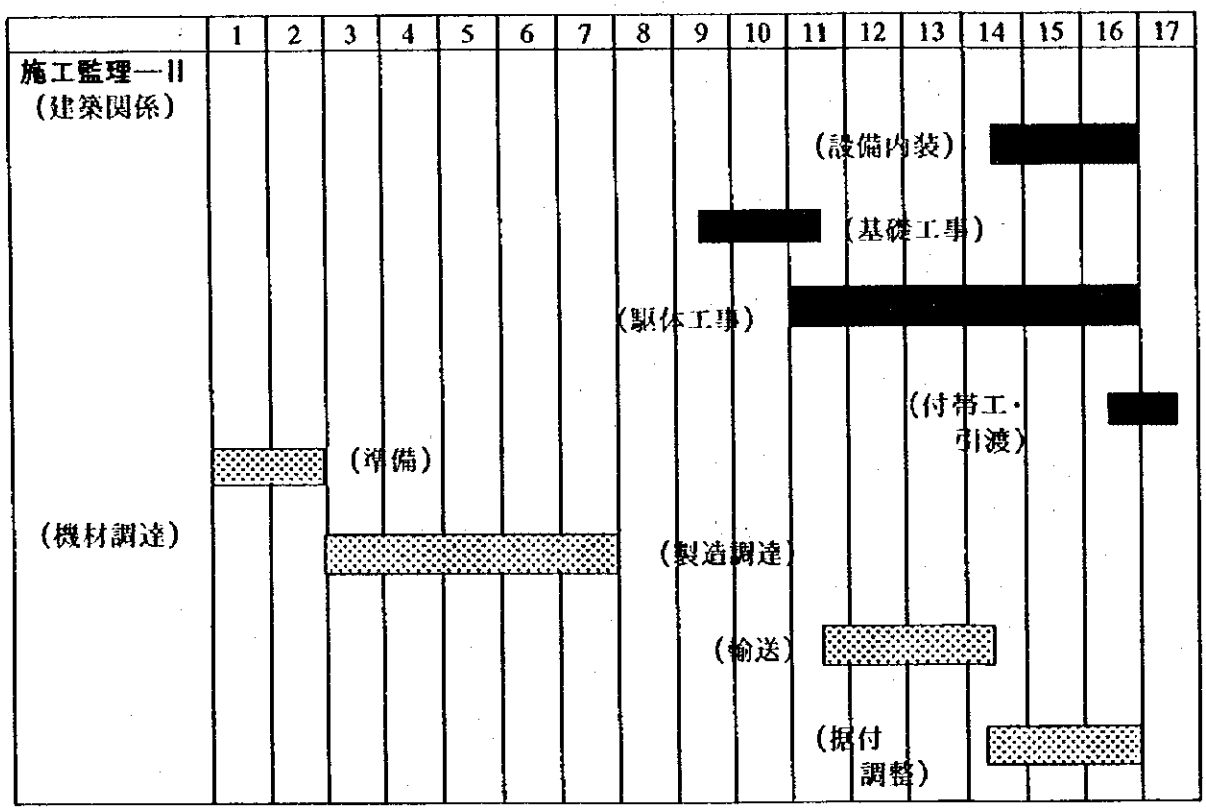
1）第Ⅰ期





2）第II期





注：第1期土木関係工事終了後、埋立地盤の安定を図るため、第2期の建築工事開始まで約3ヶ月あけた工程とする。

4-1-7 相手国側負担事項

本計画の事業負担事項を、日本国側負担とグレナダ国側負担とに分けて表4-1-4に示す。

表 4-1-4 事業負担区分

工事等の内容	日本	ｸﾞﾚﾅﾀﾞ
1. 埋立用地及び採石場の確保、計画地の整地、代替地の確保等による工事期間中の公共サービスの継続措置		○
2. 計画地へのインフラ接続工事 （ 電気、上水道・下水道、電話 ）		○
3. サイト内の不法建造物撤去		○
4. 建設工事 (1)敷地造成；護岸・埋立、魚市場、水揚岸壁、駐車場等 (2)フェンス、警備ボックス、植栽等	○	○
5. 輸入、通関手続き (1)グレナダ国までの輸送および国内輸送 (2)免税および通関手続き	○	○
6. 日本の外為銀行に対する銀行取極(B/A)による手数料の支払い		○
7. グレナダ国での本計画業務による日本人の出入国、滞在のための手続き上の便宜		○
8. 無償援助による施設の適切かつ効果的な管理運営		○
9. 無償援助に含まれない施設の建設、家具、機材の運搬、据付けに係る全ての経費の負担		○
10. 建設工事に関する許認可、申請手続きの一切		○
11. 本計画の施工業者がグレナダ国で調達する資機材並びに並びにサービスに対する支払いに関しての地方税を含む全ての国内税の免税措置		○

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要となる事業費総額は、約9.94億円となり、先に述べた日本とグレナダ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、つぎのとおりと見積られる。

(1) 日本側負担経費

表 4-2-1 概算事業費（日本側負担分）　　（単位：億円）

事業費区分	内　訳		
	第Ⅰ期工事	第Ⅱ期工事	合 計
1．建設費	5.57	3.37	8.94
ア．直接工事費	(4.31)	(2.48)	(6.79)
イ．現場経費	(0.59)	(0.49)	(1.08)
ウ．共通仮設費等	(0.67)	(0.40)	(1.07)
2．機材費	0.00	0.08	0.08
3．設計監理費	0.49	0.43	0.92
合　計	6.06	3.88	9.94

(2) グレナダ国側負担経費

グレナダ国側負担工事費は、約6万9,000東カリブドル（約350万円、レート1東カリブドル＝50.37円）と見込まれ、その内訳は、つぎのとおりである。

表 4-2-2 グレナダ国側負担工事　　(単位：EC$1,000)

第Ⅰ期工事		第Ⅱ期工事	
項　目	金　額	項　目	金　額
既存桟橋の撤去 サイト内建造物の撤去	5.0	電気接続工事 電話接続工事	6.4
埋立区域内の漁船係留ブイ等の撤去	－	水道接続工事	15.0
サイト周辺の公共サービス継続に関する代替措置及び代替地の確保等	5.0	下水道接続工事	15.0
工事に伴う交通規制	10.8	工事に伴う交通規制	10.8
埋立て工事用仮設ストックヤードの確保	－	建設工事用仮設ｽﾄｯｸﾔｰﾄﾞの確保（埋立ｻｲﾄ利用）	－
その他（銀行手数料等）	0.5	その他（銀行手数料等）	0.5
計（Ⅰ期）	21.3	計（Ⅱ期）	47.7
Ⅰ期、Ⅱ期工事の合計　69.0			

（3）積算条件

積算条件は、以下のとおりである。

1）積算条件　　平成10年11月

2）為替交換レート　US$1.0= 136.00円、　US$1.0= EC$2.70

EC$1.0= 50.37円

3）施工期間　　詳細設計、工事の期間は、施工工程に示したとおり。

4）その他　　本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4-2-2 運営維持管理計画

（1）運営維持管理体制

本計画施設の管理運営は、既存漁業センター施設での実績を持つ水産局が担当する。魚市場施設、水揚岸壁施設は公共施設であり、受益者負担の原則にしたがい、施設利用料が徴収される。これらの収入は国庫へ納入され、運営費については政府予算で賄われる。

1）魚市場施設

魚市場の運営維持管理の主な内容は、魚市場施設の運営、製氷冷蔵施設および水揚岸壁・駐車場等附帯施設の保守管理・修理である。また、魚市場の主な事業は、施設利用料の徴収（魚市場小売ブース、冷蔵庫、水揚岸壁、駐車場等の使用料）および氷販売事業などである。そして、施設内の清掃、ごみ処理等の日常維持管理業務がある。これらの魚市場の事業活動は、つぎの表に示す合計7人で行う。

表 4-2-3 魚市場要員表

職　名	人数	職務内容
スーパーバイザー（管理者）	1	・魚市場の平常活動に関する責任者 ・地域漁業普及担当官との連絡業務 ・事業活動の記録、報告書の提出
アシスタント・スーパーバイザー（管理者補助）	1	・スーパーバイザーの補佐業務 ・魚の冷蔵保管業務の管理 ・魚市場資機材の適正な維持管理業務の遂行
マーケット・クラーク（魚市場担当）	1	・水揚げ漁獲物の計量業務 ・魚市場、水揚岸壁等施設使用料の徴収 ・同上記録、報告書の提出
コールドルーム・アテンダント（製氷冷蔵施設担当）	1	・氷の販売 ・冷蔵庫使用料の徴収 ・製氷冷蔵施設の管理
クリーナー（清掃等担当）	1	・市場内および周辺の関連場所の清掃
ガードマン（保安員）	2	・施設の保安業務（既存施設には常駐していない）
合　計	7	

2）漁業開発センター施設

漁業開発センター施設は、グレナダ国における今後の漁業開発と漁民教育の拠点として、漁業技術の普及事業、漁業統計整備事業、漁業資源保護事業などの諸活動を行う。これらの活動を通して、漁業者および漁業集落共同体、漁業関連産業従事者等への支援サービスの提供を行う計画である。漁業開発センターの主な機能はつぎの3つである。

① 漁業活動の拠点施設としての機能

各漁業センターにおける漁業活動のまとめを行う。漁獲データをはじめとする各種漁業データ、漁業情報の収集により漁業統計の作成と整備を行う。

② 漁業活動の監視、規制、調査を行う拠点施設としての機能

沿岸漁業資源保護のため必要な漁具漁法の規制、禁漁期の設定に関する普及活動を行いその啓蒙に努めるとともに、漁業活動の監視、実態調査等を行う。

③ 漁業開発の訓練施設としての機能

沖合漁業資源の開発には漁船機能の適正化、船型の大型化、近代的な漁業技術の導入が不可欠であり、漁業者、漁業経営者および関連産業従事者を対象とする技術訓練を行う。

漁業開発センターの主要機能に基づく必要な人員は、つぎのとおりである。

表4－2－4 漁業開発センター要員表

職務	人数
センター所長	1
総務部門	
秘書係	1
経理係	1
総務係	2
事業部門	
漁業統計整備事業部	3
漁業資源保護事業部	3
漁業技術普及事業部	3
合　計	14

（2）運営維持管理計画

本計画施設の運営維持管理は、受益者負担の原則にしたがい施設利用料の徴収を行うが、従来同様にこれらの収益は国庫へ納入し、運営費については政府予算（水産局の予算）で賄っていく。つぎに各施設の年間維持管理費について記す。

1）魚市場施設

本施設の維持管理に必要な年間経費の概要は、表4-2-5に示すように、約18万東カリブドル(約900万円、レート1東カリブドル＝50.37円)と見込まれる。新しい魚市場の完成後は、氷の販売収入および施設使用料などにより事業収入が約20万東カリブドル(約1,000万円)と算出される。これより約2万東カリブドル(約100万円)の年間収益が見込まれ、施設の維持管理が可能であると判断される。

表4-2-5 年間維持管理費　　(単位：EC$1,000)

収入		支出		備　考
項目	金額	項目	金額	
施設使用料	202.7	人件費	67.9	
魚小売ブース	23.2	管理要員5名	49.9	
冷蔵庫魚保管	11.5	警備員　2名	18.0	
氷販売	168.0	直接経費	98.3	
		電気代	78.0	
		水道代	11.5	
		下水道代	7.7	
		燃料代（非常発電機）	1.1	
		維持費	13.0	
		魚市場施設維持費	2.0	点検補修費用
		冷凍設備維持費	10.0	点検整備用
		その他（岸壁、外構）	1.0	点検補修用
小 計（ア）	202.7	小 計（イ）	179.2	
収 支 （ア）－（イ）＝ 202.7 - 179.2 ＝ 23.5				

注）上記経費には各設備・機材の更新料は含まない。

上記収入及び支出項目の計算根拠を以下に示す。

(イ) 収入項目

収入項目としては魚小売ブース、冷蔵庫での魚保管などの施設使用料、氷販売による収入である。

・魚小売ブース使用料：EC$23,149

魚の取扱量に応じて使用料を徴収する。単価はEC$0.05/lbsから換算した@＝EC$0.11/kgを用いる。年間約700kg、週6日で年50週の営業として計算した。

$$Ia=0.11\times700\times6\times50=23,149\ (EC\$)$$

・冷蔵庫保管料：EC$11,574

単価は小売ブース使用料と同じ（現状と同額）とする。保管する量は年間平均で1日の取扱量の半分を前日に確保し保管する計画であり、1日当り350kgとする。

$$Ib=0.11\times350\times6\times50=11,574\ (EC\$)$$

・氷販売料：EC$167,993

氷はポンド当りEC$0.2と現状と同一とする。換算した単価@＝EC$0.44/kgを用い年間製氷量から1日当り約1,270kgとして計算した。

$$Ic=0.44\times1,270\times6\times50=167,993\ (EC\$)$$

(ロ) 支出項目

支出項目は、人件費、直接経費、維持費である。

・人件費：EC$67,900

管理要員	@ (EC$)	人数	金額 (EC$)
ｽｰﾊﾟｰﾊﾞｲｻﾞｰ	13,260	1	13,260
ｱｼｽﾀﾝﾄｽｰﾊﾟｰﾊﾞｲｻﾞｰ	10,000	1	10,000
ﾏｰｹﾄｸﾗｰｸ	9,000	1	9,000
ｺｰﾙﾄﾞﾙｰﾑｱﾃﾝﾀﾞﾝﾄ	8,820	1	8,820
ｸﾘｰﾅｰ	8,820	1	8,820
小計		5	49,900
警備員	9,000	2	18,000
合計		7	67,900

・直接経費：EC$98,385

	@ (EC$)	数量	金額 (EC$)
電気代	EC$0.1431/kwh	630kwh/日	78,076
水道代	EC$3.30/kl	11.65kl/日	11,537
下水道料（上水道代の3分の2の料率）			
	EC$2.20/kl	11.65kl/日	7,692
燃料代	EC$0.90/l	1200l/年	1,080
	合計		98,385

・維持管理費：EC$13,000

施設維持管理費は建物関係、冷凍設備関係およびその他岸壁、外構施設に分けてそれぞれ年間EC$2,000、EC$10,000、EC$1,000とし、合計EC$13,000を確保していく。

2）漁業開発センター

漁業開発センターの活動費および諸経費の合計は、以下のように約6万5,000東カリブドル(約325万円)と見込まれる。この予算は、全て水産局の年間予算で賄われる。水産局の予算は1996年の実績で約59万東カリブドル(約2,950万円)であり漁業開発センターの費用は10パーセント程度であり問題はない。なおセミナーで活動する局長をはじめとする職員は水産局の人員が当る。

項　目	金額 (EC$1,000)
事業活動費（旅費等）	42.2
諸経費（通信費、光熱費等）	22.9
計	65.1

第５章

プロジェクトの評価と提言

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性に係る実証・検証および裨益効果

グレナダ国の漁業は、マグロ類等水産物の輸出が増加し外貨獲得産業へと成長しつつある。また、国民の魚食嗜好は強く良質な動物性蛋白質食料の供給という大きな役割を担っている。このように漁業は、食料自給促進、雇用促進、輸出促進による外貨獲得、輸入代替による外貨節約など国家経済にとって重要な産業となっている。グレナダ国の周辺海域は、季節的にマグロ類の好漁場を形成することで知られ、一般的に漁業資源に恵まれている。他に有望な資源のない同国経済の中で、漁業は産業振興の可能性の高いセクターとしても重要な位置付けにある。

しかしながら、一般消費者向け魚介類は慢性的な供給不足の状況にあり、高級魚を輸出しているにもかかわらず多くの水産物を輸入している。また、長年同国の漁業を支えてきた沿岸の底魚・コンク貝などの資源が衰退しつつあり漁獲量が低下していることから、開発余裕のある回遊性魚種など沖合漁業資源利用への転換が求められている。このため、適切な資源開発と管理を目標とする漁業開発教育体制の整備が必要になっている。

また、輸出水産物の流通は、日本の援助によるグレナダ商業漁業公社（GCFL）施設の完成により改善されたが、国内各地の魚市場施設は著しく老朽化しており、施設も不足している。とくに、水産物流通施設の整備不足からくる漁獲後損失が激しく、貴重な資源を有効に利用できない状況にあり、魚の取扱量も停滞している。したがって、効果的な漁業振興策推進の一環として、衛生的な市場環境の整備を行い、島内の水産物流通を活性化すること、及び漁獲物のポストハーベストロスの減少により資源を有効に利用していくことが重要な課題となっている。

なかでも、人口が集中する首都セント・ジョージズのメルヴィル・ストリートにある魚市場は、水産物の取扱量が多く、老朽化した既存施設だけでは収容しきれずに市場外の露店で売られているなど、不衛生で鮮魚の品質保持も難しくなっており、加えて交通の大きな妨げになっている。そのため、メルヴィル・ストリート魚市場の整備はグレナダ島における魚市場整備の中でも最優先されており、早急な改善が必要となっている。

上記の問題に対し、本計画の実施による水揚・流通施設建設によって、つぎの効果が期待される。

（1）首都セント・ジョージズの中心部に、水揚岸壁、駐車場を備えた公営魚市場が整備されることにより、既存の魚市場で見られる混雑や道路上の露店販売を解消し、衛生的な水産物販売を促進する。また、氷や冷蔵庫の使用により、漁獲物の鮮度・品質低下が改善される。このような水揚効率の向上、漁獲物の鮮度保持、衛生的な販売による集客効果がポストハーベストロスの減少につながり、グレナダ国の水産物流通の向上に貢献する。

（2）魚市場に直結した水揚岸壁の整備により、今まで市場に出荷できなかった地域の漁業者も首都圏市場へ直接水揚げすることが可能となり、魚市場の取扱量が増加し、水産物の安定的供給体制造りに貢献する。同時に漁民収入の増大をもたらす。

（3）メルヴィル・ストリート魚市場は、グレナダ国最大の中央市場として最も多く水産関連情報が集まるところであり、ここに漁業開発教育の拠点機能を備えることで今後の沖合漁業の活性化、漁業技術の普及促進、漁獲物の品質保持技術の向上、沿岸漁業資源管理に大きく貢献する。

（4）サイト前面のメルヴィル・ストリート両側に展開している人・車・物の動線が、海岸部の埋立地造成による新たな空間に収納され、効率的に分離されることから、道路に集中し渋滞を引き起こしている要因が減少する。

本計画が実施された場合は、メルヴィル・ストリート魚市場を利用するセント・ジョージズ州の漁業関係者（約500人）及び魚市場を水産物流通拠点としている首都セント・ジョージズ州人口約30,000人が直接裨益を受ける。さらに間接的裨益対象人口は、流通体制の改善と漁業技術の向上によりグレナダ国総人口約10万人に及ぶ。

以上の検討結果から、本計画による魚市場と漁業開発センターの整備は、無償資金協力として妥当かつ有意義であると判断される。

5-2 課 題

メルヴィル・ストリート魚市場の完成後、施設の有効利用を図り、グレナダ国の水産物流通体制を改善し、漁業開発計画を促進するために、以下の課題を解決するようにグレナダ国政府が対処する必要がある。

(1) 魚市場の運営、機材の管理

本計画の魚市場施設は、既存の市場管理スタッフで管理運営ができるように配慮してある。しかし、製氷販売が新たに加わり、水揚岸壁や駐車場施設なども拡大されることから適切な人材、予算を確保して魚市場の運営、機材の管理を行う必要がある。また、本計画の魚市場の運営、機材の管理にあたっては、公正な施設使用料の徴収がもっとも大切である。本市場を利用する地域住民(消費者)、魚小売商、漁業生産者およびその他関係者の意見を十分に聴取し、料金を設定する必要がある。さらに、裨益者であるこれら各グループの組織化を推進し、市場スタッフの増員を図ることなくできるだけ自主的な形で魚市場施設、機材の維持管理が可能な体制造りへの努力が必要である。

(2) 設備更新のための準備

製氷・冷蔵設備等の標準的な耐用年数は約10年と見込まれ、この更新には約160,000東カリブドル(約800万円、レート 1東カリブドル=50.37円)を必要とする。これを日々の活動の収益から積み立てておくことが重要である。今回の魚市場の事業収益は年間約24,000東カリブドルと見込まれているため、この一部を更新に向ける必要がある。

(3) 漁業開発センターの運営

漁業開発センターの事業目的は、漁業者並びに関連産業従事者の支援にあることから、漁業者および魚小売商などと水産物流通業者との連携を図り、全国主要水揚げ地の漁業センターからの各種漁業情報、メルヴィル・ストリート魚市場の市場情報などを総合的に活用できるように態勢を構築していくことが必

要である。また、この事業がより明確な成果を上げるよう資源管理や漁民教育のプログラムを整理作成し、それを積極的に実施することが求められる。

（4）首都セント・ジョージズ開発計画の整合性確保

グレナダ国政府は、大蔵省計画局が中心となり、1991年9月に首都セント・ジョージズ開発計画を策定している。この中で、同計画局および地方行政省が中心となり、本計画サイト南側海域に観光商業港施設等を整備する計画が進んでいる。とくに、つぎの４つのプロジェクトについて、本計画施設のより効果的な利用促進が行われるよう、後続するプロジェクトの整合性の確保に十分な配慮をしていく必要がある。

① セント・ジョージズ新港（観光・商業港）建設および市街地整備計画
② 首都セント・ジョージズ沿岸環状道路建設計画
③ 首都セント・ジョージズバスターミナル整備拡充計画
④ 青果物市場整備計画

（5）交通渋滞への配慮

首都セント・ジョージズは海岸に面する斜面の町であり、急坂の続く狭い町並みで道幅も狭いために渋滞も激しい。交通渋滞の原因は急激な車両台数の増加と駐車スペースの不足にあり、市街地での車両通行制限もしくはバスターミナルの整備等の対策が必要となってきている。

本計画においては、魚市場の新設に伴う既存駐車スペース約20～25台分の減少を補償する形で、計画サイト内に30台分の駐車場を設けて、周辺交通事情への悪影響を及ぼさないよう配慮している。しかし、本計画の魚市場施設の効果的利用を図っていくために、今後のバスターミナル整備拡充計画等との関係も含め、このメルヴィル・ストリート地区全体の交通渋滞緩和策の総合的な検討が望まれる。

（6）護岸施設建設における都市防災上の配慮

プロジェクトサイトの位置決定に際して、セント・ジョージズ新港（観光・

商業港）建設および市街地整備計画との関わりからグレナダ国政府の要望で、既存南側埋立地との距離的空間域がポケット状になる結果を得た。波浪等に対する都市防災上の配慮として長期間にわたりポケット状域が残ることは望ましくない。短期的には、本計画実施への直接的な影響はないと判断されるものの、ハリケーン時などの波浪対策、都市防災対策の一環として、早急な整備計画の実施により、ポケット状域の解消が求められる。

資　料

1. 調査団氏名・所属

1−1 事前調査

No.	業　務	氏　名	所　属
1	総括	木谷　浩	JICA国際協力総合研修所国際協力専門員
2	技術参与	鈴木 真太郎	水産庁 資源生産推進部漁場資源課
3	計画管理	下田 透	国際協力事業団無償資金協力調査部 調査第２課
4	水産物流通計画	竹内 和樹	財団法人 日本協力システム業務第2部 計画調査課
5	施設計画	吉岡 正次	財団法人 日本協力システム業務第2部 計画調査課

1－2 基本設計調査

No.	業　務	氏　名	所　属
1	総括	木谷　浩	JICA国際協力総合研修所国際協力専門員
2	技術参与	染矢　康弘	水産庁 漁港部建設課課長補佐
3	無償資金協力	花岡　慎	外務省経済協力局無償資金協力課
4	業務主任／ 水産物流通計画	近藤　衛	CRC海外協力株式会社
5	港湾土木	川端　英資	株式会社パシフィックコンサルタンツ インターナショナル
6	施設・設備計画	河田　俊郎	CRC海外協力株式会社
7	自然条件調査／環境配慮	大木　博文	株式会社パシフィックコンサルタンツ インターナショナル
8	施工計画／積算	石井　優一	CRC海外協力株式会社

1－3 基本設計概要説明調査

No.	業　務	氏　名	所　属
1	総括	木谷　浩	JICA国際協力総合研修所国際協力専門員
2	技術参与	染矢　康弘	水産庁 漁港部建設課課長補佐
3	業務主任／ 水産物流通計画	近藤　衛	CRC海外協力株式会社
4	港湾土木	川端　英資	株式会社パシフィックコンサルタンツ インターナショナル

2. 調査日程

2－1 事前調査時

日順	月日	曜日	日程			宿泊地
1	3月30日	月	東京発 12:00(ＪＬ006)ﾆｭｰﾖｰｸ着10:15			ﾆｭｰﾖｰｸ
2	3月31日	火	ﾆｭｰﾖｰｸ発 7:10(AA699) ﾌﾟｴﾙﾄﾘｺ着 12:10 ﾌﾟｴﾙﾄﾘｺ発13:25 (ＡＡ811) グレナダ着15:13			ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ
3	4月1日	水	水産局協議、サイト調査			ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
4	4月2日	木	水産局協議、サイト調査			ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
5	4月3日	金	団内打合せ			ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
6	4月4日	土	団内打合せ			ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
7	4月5日	日	総括	技術参与、計画管理	水産流通計画、施設計画	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
8	4月6日	月	水産局協議		ゴーヴ調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
9	4月7日	火	水産局協議		グランマル、ヴィクトリア、ソーティーズ現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
10	4月8日	水	水産局協議		GCFL、メルビルストリート現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
11	4月9日	木	水産局協議		GCFL、メルビルストリート現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
12	4月10日	金	ﾐﾆｯﾂｻｲﾝ	グレナダ発6:10 (LI361) ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着6:45 大使館報告	グランマル、ヴィクトリア、ソーティーズ現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
13	4月11日	土	ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発 15:22(AA1458) ﾌﾟｴﾙﾄﾘｺ着17:00 ﾌﾟｴﾙﾄﾘｺ発 18:25(AA688) ﾆｭｰﾖｰｸ着22:25	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ発 8:15(AA1818)ﾏｲｱﾐ着 12:14 ﾏｲｱﾐ発13:40(AA932) ﾆｭｰﾖｰｸ着16:38	グランマル、ヴィクトリア、ソーティーズ現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
14	4月12日	日	ﾆｭｰﾖｰｸ発 15:00(JL007)		資料整理	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
15	4月13日	月	成田着17:40		ﾒﾙｳﾞｨﾙ・ｽﾄﾘｰﾄ現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
16	4月14日	火			ｺﾞｰｳﾞ、ｳﾞｨｸﾄﾘｱ、ｿｰﾃｰｽﾞ現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
17	4月15日	水			ｺﾞｰｳﾞ、ｳﾞｨｸﾄﾘｱ、ｿｰﾃｰｽﾞ現地調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
18	4月16日	木			資料収集、水産局報	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
19	4月17日	金			(LI351)9:55ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着20:30 大使館報告	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ
20	4月18日	土			8:19(AA1818)ﾏｲｱﾐ着 12:15 ﾏｲｱﾐ発 15:15(AA1770)ﾆｭｰﾖｰｸ着12:15	ﾆｭｰﾖｰｸ
21	4月19日	日			ﾆｭｰﾖｰｸ発 13:30(JL005)	機内
22	4月20日	月			成田着16:10	

2－2 基本設計調査

日順	月日	曜日	日 程	宿泊地
1	8月11日	火	官団員/ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ団員 東京発11:00(NH010)ﾆｭｰﾖｰｸ着10:30	ﾆｭｰﾖｰｸ
2	8月12日	水	ﾆｭｰﾖｰｸ発12:05(AA1819)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着20:53	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ
3	8月13日	木	10:00大使館表敬（官団員及び業務主任他）、現地再委託調査業務契約及び資機材調査（自然条件調査及び積算担当他）、トリニダッド発19:30(LI334)ｸﾞﾚﾅﾀﾞ着20:05	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
4	8月14日	金	09:45農業大臣表敬、10:30ｸﾞﾚﾅﾀﾞ側との全体会議（ｲﾝｾﾌﾟｼｮﾝﾚﾎﾟｰﾄ説明、現地調査の目的・日程の協議確認、日本の無償ｼｽﾃﾑの説明、質問状説明と回答依頼、ｶｳﾝﾀｰﾊﾟｰﾄの確認等）、13:00ｻｲﾄ調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
5	8月15日	土	09:00～16:00ｸﾞﾗﾝﾏﾙ、ｺﾞｰｳﾞ、ｸﾞﾚﾝｳﾞｨﾙ等漁業施設調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
6	8月16日	日	09:00～16:00ﾒﾙｳﾞｨﾙｽﾄﾘｰﾄ魚市場ｻｲﾄ調査、資料収集・聞取り調査、18:30団内会議(無償資金協力担当官団員ｸﾞﾚﾅﾀﾞ着20:44（AA1235）)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
7	8月17日	月	09:00水産局及び関係機関との協議、14:00同　上、資料収集・聞取り調査、18:30団内協議	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
8	8月18日	火	09:00水産局及び関係機関との協議、14:00同上協議継続、資料収集・聞取り調査、18:30団内協議	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
9	8月19日	水	10:00水産局及び関係機関との協議（まとめ）13:00資料収集・聞取り調査、15:00水産局長との協議（協議結果の確認他）	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
10	8月20日	木	10:00ﾐﾆｯﾂの署名、12:30ﾗﾝﾁﾐｰﾃｨﾝｸﾞ、17:00団内会議	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
11	8月21日	金	官団員ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発10:15(LI361)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着10:50 14:00在ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ・トバゴ日本国大使館への報告 ｺﾝｻﾙ団員補足調査：継続調査-1（ｻｲﾄ現況；＊注参照）、 自然条件調査準備、15:00水産局との協議（主要施設）	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
12	8月22日	土	継続調査-2、自然条件調査準備 08:00ｸﾞﾚﾅﾀﾞ島内岩石材料調査 （官団員ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ発08:35(AA1818)ﾏｲｱﾐ経由ﾆｭｰﾖｰｸ着16:36）	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
13	8月23日	日	継続調査-3、自然条件調査準備、 資料整理、土木・建築施設計画案の検討 （官団員ﾆｭｰﾖｰｸ発12:15(NH009)→）	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
14	8月24日	月	継続調査-4、自然条件調査（陸上地形測量①）、 08:30上下水道公社・港湾局、15:00土木・建築施設計画案の協議（基本構想及び主要施設案の確認）（官団員 → NH009 → 成田着14:50）	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
15	8月25日	火	継続調査-5、自然条件調査（陸上地形測量②）、 08:00水産局との協議、 14:00土木・建築施設計画案の協議、資料収集、聞取り調査	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
16	8月26日	水	継続調査-6、自然条件調査（海底地形測量①、 潮位計測の開始8/26～9/8まで、連続25時間潮流計測開始09:00～）、10:00水産局との協議（魚市場の運営管理）、 14:00土木・建築施設案の協議	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
17	8月27日	木	継続調査-7、自然条件調査（海底地形測量②、連続25時間潮流計測終了～10:00、ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ調査準備）、 10:00水揚げ岸壁施設についての協議 14:00土木・建築施設案の協議結果の整理	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
18	8月28日	金	継続調査-8、自然条件調査（ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ調査＃1）、 08:00水産局との協議（質問事項の協議）、 14:00協議継続	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ

日順	月日	曜日	日　程	宿泊地
19	8月29日	土	継続調査-9、自然条件調査（ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ調査#2）、 08:00ｸﾞﾚﾅﾀﾞ島内岩石等材料調査、資料整理、 19:00団内協議（調査結果の確認）	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
20	8月30日	日	継続調査-10、自然条件調査、資料整理、ｸﾞﾚﾅﾀﾞ島東部及び南部現況調査（ｸﾞﾚﾝｳﾞｨﾙ、ｳｴｽﾀｰﾎｰﾙ、ﾍﾟﾃｨﾊﾞｶﾔ他） (建築担当ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発08:20 ﾆｭｰﾖｰｸ経由にて帰国)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
21	8月31日	月	継続調査-11、自然条件調査（ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ調査#3）、 10:00水産局での協議（最新収集資料、補足資料の確認） 13:00ｸﾞﾚﾅﾀﾞ側の負担事項についての協議確認	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
22	9月1日	火	継続調査-12、自然条件調査08:00資料収集・補足調査、 13:00水産局協議積算 担当ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発08:20(LI361)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着(10:35)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
23	9月2日	水	継続調査-13、自然条件調査08:00資料収集・補足調査、 13:00水産局協議、 (積算担当ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ：ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞにて資料収集)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
24	9月3日	木	継続調査-14、自然条件調査 08:00資料収集・補足調査、 13:00水産局協議 (積算担当ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ：同上)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
25	9月4日	金	自然条件調査 08:00資料収集・補足調査、13:00水産局協議 (ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ業務主任 ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発10:00(LI361)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着10:35) 14:00在ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ・ﾄﾊﾞｺﾞ日本国大使館への調査結果報告（ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ業務主任）	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
26	9月5日	土	自然条件調査、補足調査 （ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ 業務主任及び積算担当団員 ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ発 08:35(AA1818)ﾏｲｱﾐ経由ﾆｭｰﾖｰｸ着16:36)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
27	9月6日	日	自然条件調査、補足調査（ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ 業務主任及び積算担当団員ﾆｭｰﾖｰｸ発12:15(NH009)→)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
28	9月7日	月	自然条件調査、補足調査 (ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ 業務主任及び積算担当団員 → NH009 →成田着 14:50) (港湾土木担当団員 ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発10:15(LI361)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着10:50)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
29	9月8日	火	自然条件調査、補足調査 (港湾土木担当団員：現地施工業者の技術ﾚﾍﾞﾙについての補足調査)	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
30	9月9日	水	(港湾土木担当団員 ﾎﾟｰﾄｵﾌﾞｽﾍﾟｲﾝ発08:35ﾏｲｱﾐ経由ﾆｭｰﾖｰｸ着 16:36) (自然条件調査担当 ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発10:15(LI361)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着10:50)	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ
31	9月10日	木	現地再委託調査結果資料の確認、関連資料収集（自然条件調査担当） (港湾土木担当団員ﾆｭｰﾖｰｸ発12:15(NH009)→)	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ
32	9月11日	金	現地再委託調査結果資料の確認、関連資料収集（自然条件調査担当）（港湾土木担当団員 → NH009 →成田着14:50)	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ
33	9月12日	土	(自然条件調査担当団員 ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ発08:35ﾏｲｱﾐ経由ﾆｭｰﾖｰｸ着 16:36)	ﾆｭｰﾖｰｸ
34	9月13日	日	(自然条件調査担当団員ﾆｭｰﾖｰｸ発12:15(NH009)→)	
35	9月14日	月	(自然条件調査担当団員 → NH009 →成田着14:50)	

2−3 基本設計概要説明調査

日順	月日	曜日	日程		宿泊地
1	10月21日	水	東京発11:00(NH010)ﾆｭｰﾖｰｸ着10:30(全員)		ﾆｭｰﾖｰｸ
2	10月22日	木	総括および技術参与	コンサルタント団員	
			ﾆｭｰﾖｰｸ発12:15 (AA1819)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着20：39	ﾆｭｰﾖｰｸ発09:30(AA813)マイアミ着12：28マイアミ発16：55 (AA1235) グレナダ着20：37	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ
3	10月23日	金	大使館訪問、ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ発19:00(LI334) グレナダ着19:35	ドラフトレポートの説明、調査スケジュールの説明	ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
4	10月24日	土	サイト調査、水産局との打合せ		ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
5	10月25日	日	サイト補足調査		ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
6	10月26日	月	サイト補足調査		ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
7	10月27日	火	農業大臣および次官との協議、水産局との打合せ		ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
8	10月28日	水	水産局との打合せ・ミニッツドラフト打合せ		ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
9	10月29日	木	ミニッツ締結		ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
10	10月30日	金	ｸﾞﾚﾅﾀﾞ発10:05(LI361)ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ着10:40 大使館に報告		ｾﾝﾄ・ｼﾞｮｰｼﾞｽﾞ
11	10月31日	土	ﾄﾘﾆﾀﾞｯﾄﾞ発09:35ﾏｲｱﾐ経由ﾆｭｰﾖｰｸ着16:38		ﾆｭｰﾖｰｸ
12	11月1日	日	ﾆｭｰﾖｰｸ発09:30(ＮＨ009)		
13	11月2日	月	成田着14:50		

3.相手国関係者リスト

3－1 事前調査

所属機関名	職 名	氏 名
Ministry of Foreigin Affairs	Permanent Secretary	Mrs.Madonna Harford
Ministry of Finace	Senior Planning Officer	Ms.Helen Roden
Ministry of Finace	Planning Officer	Mr.Marvyen Haynes
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Minister	Hon.Mark Isacc
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Permanent Secretary	Mr.William Joseph
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Johnson St. Louis
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Roland A. Baldeo
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Moran A. Mitchel
Grenadian Commercial Fisheries Limited	Manager	Mr. Miguel Vincent

3-2 基本設計調査

所属機関名	職 名	氏 名
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Minister	Hon.Michael Batiste
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Permanent Secretary	Mr.William Joseph
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Chief Fisheries Officer	Mr.James Finlay
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer-I (Acting CFO)	Mr.Paul E. Phillip
Southern Fishermen' s Association	Chairman	Mr.James Nicholas
Ministry of Local Government	Coordinator (Town of St. George'	Mr.Roy St. John
Physical Planning Unit	Director	Mr.Cesil Frederick
Ministry of Works	Civil Engineer	Mr.John C. St. Louis
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Johnson St. Louis
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Moran A. Mitchel
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Roland A. Baldeo
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer (Resources)	Mr.Justine Rennie
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer (Aquaculture)	Mr.Juke K. Andrews
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Assistant Secretary (Fisheries Division)	Ms.Charlene James

3−3 基本設計概要説明調査

所属機関名	職 名	氏 名
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Minister	Hon.Michael Batiste
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Chief Fisheries Officer	Mr.James Finlay
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer-I (Acting CFO)	Mr.Paul E. Phillip
Southern Fishermen' s Association	Chairman	Mr.James Nicholas
Physical Planning Unit	Director	Mr.Cesil Frederick
Ministry of Works	Civil Engineer	Mr.John C. St. Louis
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Johnson St. Louis
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Fisheries Officer	Mr.Roland A. Baldeo
Ministry of Agriculture, Lands, Forestry and Fisheries	Planning Officer (Agriculture)	Mr.Aaron Francois

4. 当該国の社会・経済状況

国名	グレナダ Grenada

1998.03　1/2

一般指標					
政体	議会民主制	*1	首都	セント・ジョージズ	*1
元首	Queen Elizabeth II	*1	主要都市名	ｸﾞﾚﾝﾀﾞｨﾙ、ﾋﾙｽﾎﾞﾛｰ	*1
独立年月日	1974年2月7日	*1	経済活動可人口	千人（　　年）	*4
人種(部族)構成	ｱﾌﾘｶ系黒人	*1	義務教育年数	11 年間（1997 年）	*5
			初等教育就学率	%（　　年）	*5
言語・公用語	英語	*1	初等教育終了率	%（　　年）	*6
宗教	ﾛｰﾏｶﾄﾘｯｸ、英国正教、ﾌﾟﾛﾃｽﾀﾝﾄ	*1	識字率	98 %（1994 年）	*7
国連加盟	1974年09月	*2	人口密度	279.30人/Km²（1996 年）	*1
世銀加盟	1975年08月	*3	人口増加率	0.6 %（1996 年）	*1
IMF加盟	1994年01月	*3	平均寿命	平均70.89　男68.39　女73.44	*1
面積	0.34千Km²	*1	5歳児未満死亡率	33/1000（1995 年）	*7
人口	94.961千人（1996 年）	*1	カロリー供給量	2,407.0 cal/日/人（1992 年）	*7

経済指標					
通貨単位	ECドル（東カリブドル）	*1	貿易量	（1992 年）	*8
為替(1US$)	1US$=2.70　（1997年11月）	*8	輸入	20.0 百万ﾄﾞﾙ	*8
会計年度	1月～12月	*1	輸出	107.0 百万ﾄﾞﾙ	*8
国家予算	（1995年）	*9	輸入カバー率	1.9月（1993 年）	*10
歳入	75.9 百万ドル	*9	主要輸出品目	ｺｺｱ、豆類、ﾊﾞﾅﾅ、ﾒｲｽ、織物（1995 年）	*1
歳出	77.7 百万ドル	*9	主要輸入品目	食品、工業製品、機械（1995 年）	*1
国際収支	4.54 百万ドル（1994年）	*9	日本への輸出	0.0 百万ﾄﾞﾙ（1996 年）	*11
ODA受取額	10.00 百万ドル（1995年）	*7	日本からの輸入	5.5 百万ﾄﾞﾙ（1996 年）	*11
国内総生産(GDP)	百万ドル（　　年）	*4			
一人当たりGNP	百万ドル（　　年）	*4	外貨準備総額	38.6百万ﾄﾞﾙ（1997年9月）	*8
GDP産業別構成	農業　%（　　年）	*4	対外債務残高	6.8百万ﾄﾞﾙ（1995 年）	*10
	鉱工業　%（　　年）		対外債務返済率	6.5 %（1993 年）	*10
	ｻｰﾋﾞｽ業　%（　　年）		インフレ率	1.6 %（1993 年）	*7
産業別雇用	農業　%（　　年）	*7			
	鉱工業　%（　　年）				
	ｻｰﾋﾞｽ業　%（　　年）		国家開発計画		*12
経済成長率	%（　　年）	*4			

気象（　　～　　年平均）　　場所：　　（標高　　m）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均 / 計	
最高気温													℃	*13
最低気温													℃	*13
平均気温													℃	*14
降水量													mm	*13
雨期乾期														

*1 CIA World Fact Book 1997-1998
*2 States Members of United Nations
*3 International Financial Statistics Yearbook 1996
*4 World Development Report 1997
*5 UNESCO Statistical Yearbook 1997
*6 Status and Trends 1997
*7 Human Development Report 1997
*8 International Financial Statistics February 1998
*9 International Financial Statistics Yearbook 1997
*10 Global Development Finance 1997
*11 世界の国一覧表 1997年版
*12 最新世界各国要覧 97年版
*13 The Times Book World Weather Guide,Update Edition
*14 理科年表, 国立天文台(1997)

国名	グレナダ
	Grenada

*15

我が国におけるODAの実績				
項目＼年度	1992	1993	1994	1995
技術協力	2,699.97	2,892.93	3,087.67	2,796.65
無償資金協力	2,194.95	2,244.22	2,456.48	3,256.28
有償資金協力	5,852.05	3,939.97	4,352.21	3,878.11
総額	10,746.97	9,077.12	9,896.36	9,931.04

*15

当該国に対する我が国ODAの実績				
項目＼年度	1992	1993	1994	1995
技術協力	0.43	0.59	0.75	0.21
無償資金協力	0.23	0.00	0.00	3.18
有償資金協力	0.00	0.00	0.00	0.00
総額	0.66	0.59	0.75	3.39

*16

OECD諸国の経済協力実績　（支出純額、単位：百万ドル）

	贈与 (1)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金及び民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助	6.10	-0.50	5.60		5.60
（主要供与国）					
1. 日本	3.40	0.00	3.40		3.40
2. フランス	0.80	0.30	1.10		1.10
3. オランダ	0.50	0.00	0.50		0.50
4. イギリス	1.20	-0.80	0.40		0.40
多国間援助	5.10	-0.50	4.60		4.60
（主要援助機関）					
1. CEC					
2. UNTA					
その他					
合計	11.20	-1.00	10.20		10.20

*17

援助受入れ窓口機関	
技術	
無償	
協力隊	

*15 Japan's ODA Annual Report 1996
*16 Geographical Distribution of Financial Flows to Aid Recipients 1991-1995
*17 国別協力情報(JICA)

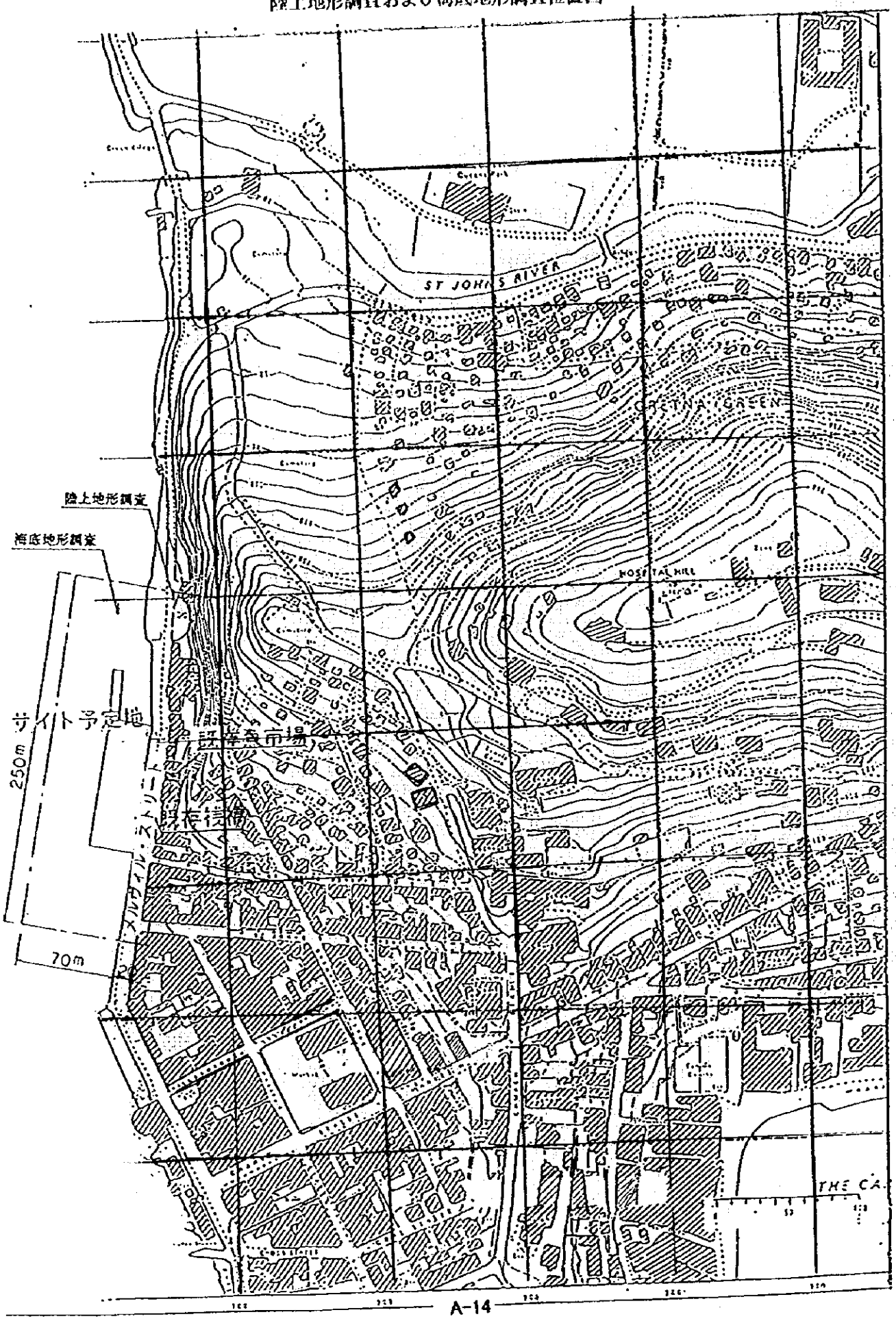
5.自然条件調査結果及び波浪解析結果

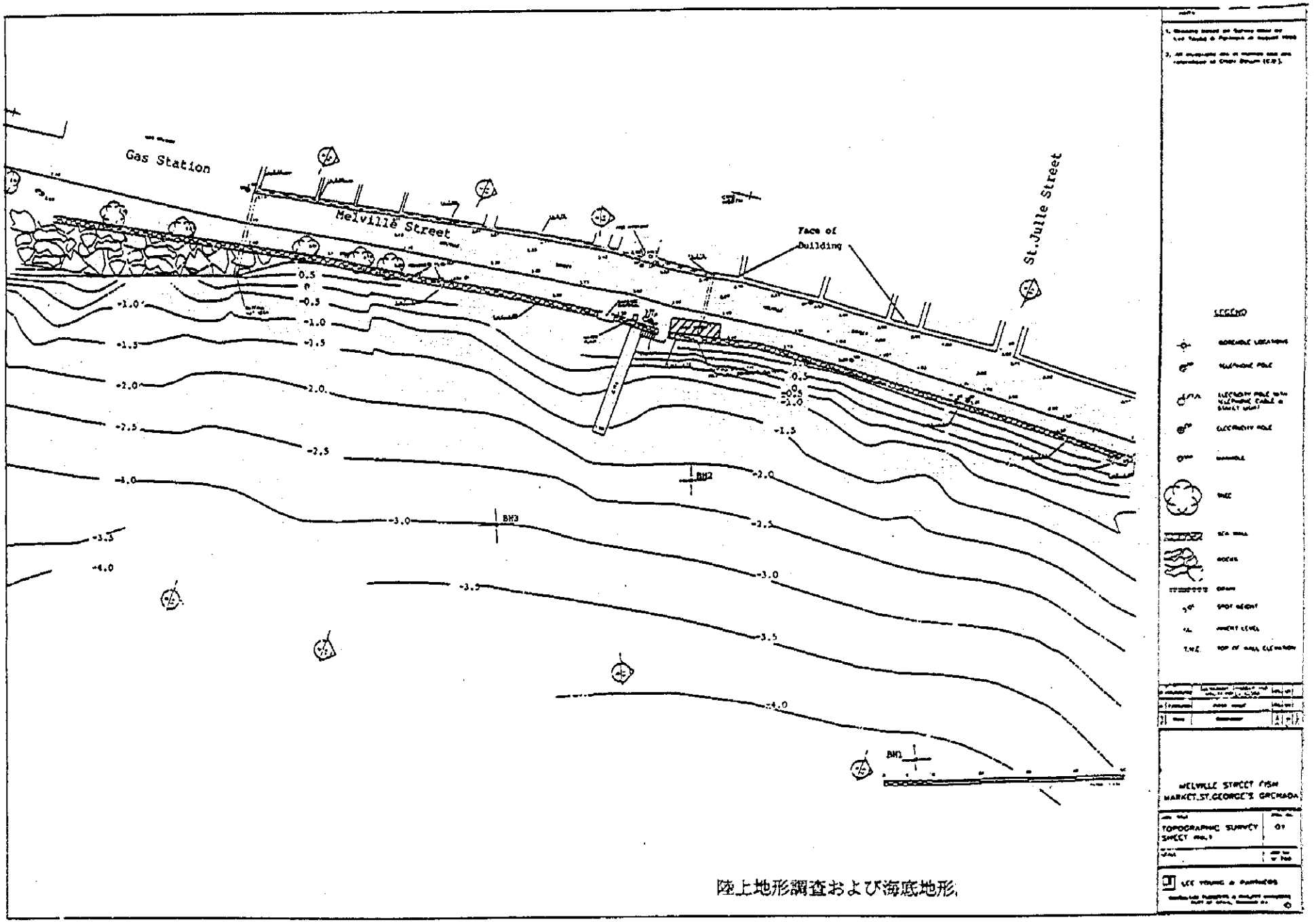
5－1 陸上地形調査および海底地形調査
5－2 土質調査結果
5－3 材料調査
5－4 波浪推算の概要
5－5 潮位および潮流観測結果

注：)上記 5-4 波浪推算については、その詳細を巻末に示す。「グレナダ国セントジョージズ海岸の波浪推算調査 報告書」を参考のこと。

5--1 陸上地形調査および海底地形調査

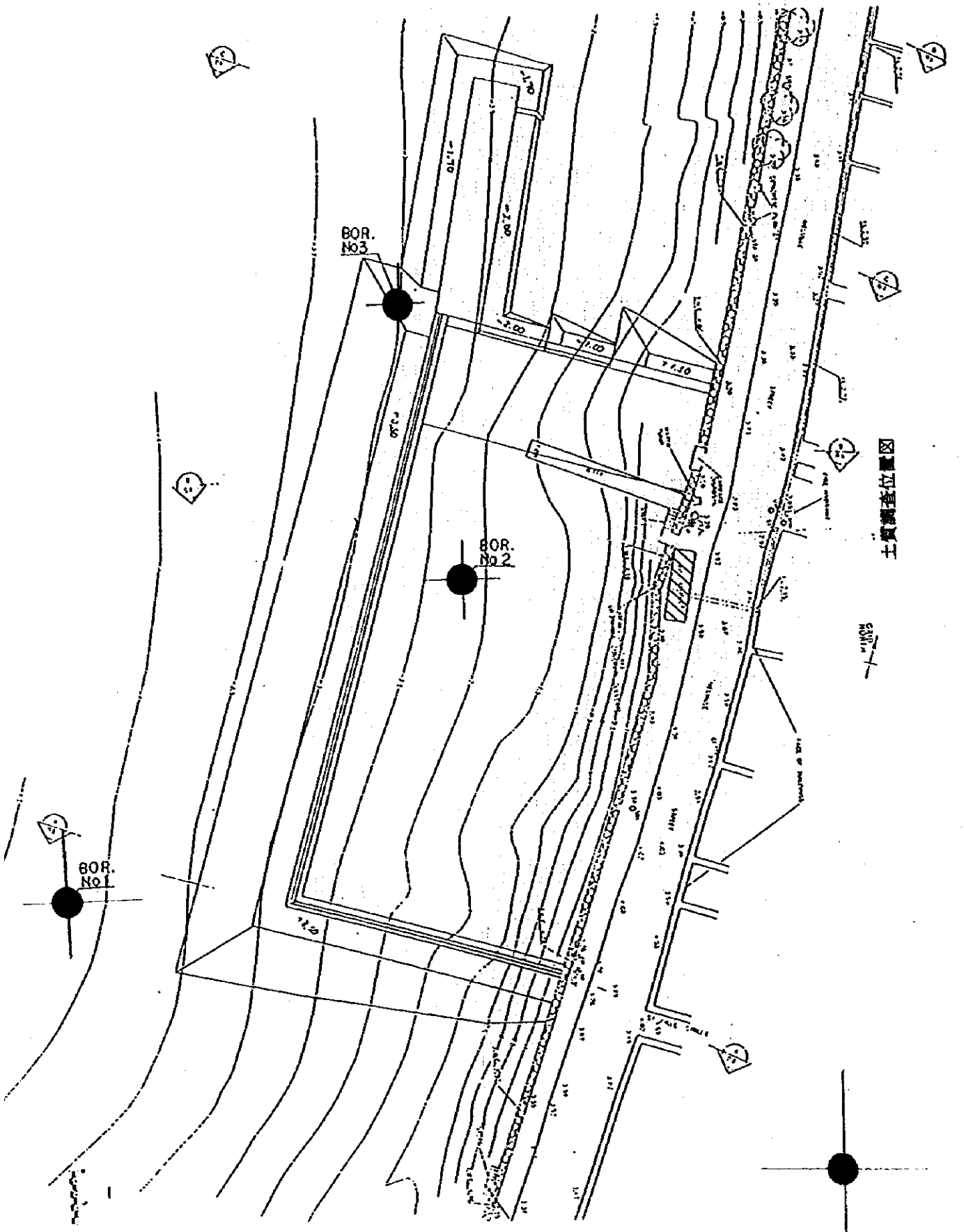
陸上地形調査および海底地形調査位置図





陸上地形調査および海底地形

6−2 土質調査結果



LEE YOUNG & PARTNERS - GEOTECHNICAL DEPARTMENT
BOREHOLE TEST RECORD

JOB No. W-706 | BORING No 1 | SHEET 1 OF 1

PROJECT FISH MARKET JETTY | DATE STARTED 29 AUG. '98 | LOCATION GRENADA

TYPE BORING WASH PERCUSSION | DATE COMPLETED 29 AUG. '98

DEPTH m	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	STRATIGRAPHIC PLOT	SOIL CLASSIFICATION	% FINES	% SAND	SOIL PROFILE DESCRIPTION	S.P.T. VALUE* (BLOWS/300mm)	MOISTURE CONTENT (%)	SPECIFIC GRAVITY	SHEAR STRENGTH KN/m² / WATER CONTENT % / STD. PENETRATION TEST* N-VALUE (BLOW/300mm) / Cu (kN/m²) & φ	LIQUID LIMIT	PLASTIC LIMIT	PLASTICITY INDEX	CONSOLIDATION TEST	HYDROMETRES TEST	SIEVE (W & D)	TRIAXIAL Cu (kN/m²)	TRIAXIAL φ DEGREES	UNCONFINED COMPRESSION TEST Qu	POCKET PEN	SHEAR VANE (kN/m²)
1							WATER															
2																						
3																						
4																						
5							SEA BED			2.62												
5	X	1		SW-SM	10.8	78.4	FINE DARK GREY SAND	8	30	2.62												
6																						
7	X	2		SP-SM	9.3	82.54	FINE GREY CORAL SAND & SHELLS	17	24.6													
8								10	26.9													
8	X	3		SW-SM	11.9	82.78																
9																						
10	X	4		SW-SM	13.7	83.23	MED. GREY CORAL SAND	19	21.1	2.69												
11	X	5		SW-SM	3.0	82.2	MED. COARSE DARK GREY SAND	5	24.4													
12																						
13	X	6		SM	19.8	54	LARGE PIECES OF CORAL FINE GREY SAND LITTLE SILT	18	27.4	2.84												
14	X	7		SW-SM	8.1	43	LARGE PIECES OF CORAL & MED. GREY SAND.	25	21													
15							END OF BORING															

SHEAR STRENGTH KN/m² / WATER CONTENT % / STD. PENETRATION TEST* N-VALUE (BLOW/300mm) / Cu (kN/m²) & φ

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110

100 200 300 400 500

POCKET PEN (kN/m²) & Qu

SOIL CLASSIFICATION AS PER ASTM D 2487-93

WATER DEPTH N/A HOURS AFTER DRILLING

DRILLER BASANTA

WATER ENCOUNTERED N/A

LEGEND

GRAVEL, SAND, UNCEMENTED CALCAREOUS MATTER, LOAM, SCHIST, MADE GROUND, SILT, CLAY, PEAT, LIMESTONE, HARD SHALE

WASH PERCUSSION
UNDISTURBED (SHELBY)
UNDISTURBED (NO RECOVERY)
AUGER
DIAMOND CORE

PLASTIC LIMIT / LIQUID LIMIT
X NATURAL WATER CONTENT, W
Δ N - VALUE (S.P.T.)
Φ φ (Angle of Internal Friction)
W = Wet Sieve
D = Dry Sieve

POCKET PENETROMETER
UNCONFINED COMPRESSION TEST
TRIAXIAL TEST
VANE SHEAR TEST
Cu (KN/m²)
Qu (Unconfined Compression Strenght)
*HAMMER WEIGHT - 140lb DROP - 30"

NOTE % OF GRAVEL IS NOT SHOWN ON THIS SHEET

ボーリング調査記録 1

LEE YOUNG & PARTNERS – GEOTECHNICAL DEPARTMENT
BOREHOLE TEST RECORD

JOB No. W-706 | BORING No 2 | SHEET 1 OF 1

PROJECT FISH MARKET JETTY | DATE STARTED 28 AUG. '98 | LOCATION GRENADA

TYPE BORING WASH PERCUSSION | DATE COMPLETED 28 AUG. '98

DEPTH m	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	STRATIGRAPHIC PLOT	SOIL PROFILE – DESCRIPTION: SOIL CLASSIFICATION	% FINES	% SAND	DESCRIPTION	S.P.T. VALUE (BLOWS/300mm)	MOISTURE CONTENT (%)	SPECIFIC GRAVITY
1							WATER			
2							SEA BED			2.78
3	X	1		SW-SM	5.48	72.8	FINE-MED. GREY SAND	5	18.4	2.72
4	X	2		SM	15.5	64.44	FINE-MED. GREY CORAL SAND WITH SOME PIECES OF CORAL & SUB ANGULAR STONE	8	25.4	
5	X	3		SW-SM	10.8	83.89				
6								10	20.8	
7	X	4		SW-SM	12.5	66.23	VERY COMPACT CEMENTED SAND & STONE SUB ROUNDED FINE-COARSE GRAV.	82	16.4	2.47
8		5		SP-SM	4.5	91.6		>100	31.2	
							REFUSAL: ROCK OR BOULDER			

SHEAR STRENGTH kN/m² (10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110)
WATER CONTENT %
STD. PENETRATION TEST* N-VALUE (BLOW/300mm)
Cu (kN/m²) & *

LIQUID LIMIT | PLASTIC LIMIT | PLASTICITY INDEX | CONSOLIDATION TEST | HYDROMETRES TEST | SIEVE (W & D) | TRIAXIAL Cu (kN/m²) | TRIAXIAL φ DEGREES | UNCONFINED COMPRESSION TEST qu | POCKET PEN | SHEAR VANE (kN/m²)

POCKET PEN (kN/m²) & Qu (100 200 300 400 500 540)

SOIL CLASSIFICATION AS PER ASTM D 2487-93
WATER DEPTH N/A HOURS AFTER DRILLING

DRILLER BASANTA
WATER ENCOUNTERED N/A

LEGEND

GRAVEL | SAND | UNCEMENTED CALCAREOUS MATTER | LOAM | SCHIST
MADE GROUND | SILT | CLAY | PEAT | LIMESTONE | HARD SHALE

WASH PERCUSSION
UNDISTURBED (SHELBY)
UNDISTURBED (NO RECOVERY)
AUGER
DIAMOND CORE

PLASTIC LIMIT — LIQUID LIMIT
X NATURAL WATER CONTENT, W
Δ N – VALUE (S.P.T.)
Φ φ (Angle of Internal Friction)
W = Wet Sieve
D = Dry Sieve

POCKET PENETROMETER
UNCONFINED COMPRESSION TEST
TRIAXIAL TEST
VANE SHEAR TEST
Cu (kN/m²)
Qu (Unconfined Compression Strenght)
*HAMMER WEIGHT – 140lb DROP – 30"

NOTE % OF GRAVEL IS NOT SHOWN ON THIS SHEET

ボーリング調査記録 2

LEE YOUNG & PARTNERS - GEOTECHNICAL DEPARTMENT
BOREHOLE TEST RECORD

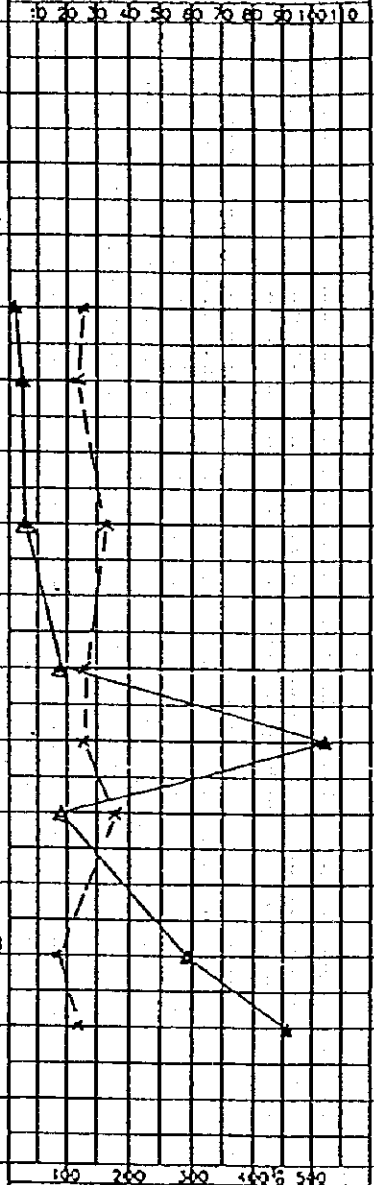
JOB No. W-706 | BORING No. 3 | SHEET 1 OF 1

PROJECT FISH MARKET JETTY | DATE STARTED 31 AUG. '98 | LOCATION GRENADA

TYPE BORING WASH PERCUSSION | DATE COMPLETED 31 AUG. '98

DEPTH m	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	STRATIGRAPHIC PLOT	SOIL CLASSIFICATION	% FINES	% SAND	DESCRIPTION	S.P.T. VALUE* (BLOWS/300mm)	MOISTURE CONTENT (%)	SPECIFIC GRAVITY
1							WATER			
2										
3							SEA BED			2.82
4	X	1		SP-SM	12.0	85.9	FINE DARK GREY SAND	2	25.5	
5	X	2		SW-SM	8.8	84.4	FINE GREY SAND & SHELLS	4	25.3	
6	X	3		SP-SM	11.1	45.89		6	32.5	
7	X	4		SW-SM	8.4	89.36	MED-COARSE GREY SAND	19	20.7	
8	X	5		SP-SM	21.5	60.87	FINE MED. GREY SAND	105	20.6	
9	X	6		SP-SM	37.8	43.03	BROWN & GREY SAND & SILT	19	30.5	2.81
10	X	7		SW-SM	11.6	81.45	MED.- COARSE GREY SAND & STONES	59	18.2	2.88
11	X	8		SW-SM	18.7	63.04	FINE - COARSE BROWN & GREY SAND & STONES	91	23.8	
12							END OF BORING			
13										
14										
15										

SHEAR STRENGTH kN/m² | WATER CONTENT % | STD. PENETRATION TEST* N-VALUE(BLOW/300mm) | Cu (kN/m²) & φ



LIQUID LIMIT	PLASTIC LIMIT	PLASTICITY INDEX	CONSOLIDATION TEST	HYDROMETRES TEST	SIEVE (W & D)	TRIAXIAL Cu (kN/m²)	TRIAXIAL φ DEGREES	UNCONFINED COMPRESSION TEST Qu	POCKET PEN	SHEAR VANE (kN/m²)

SOIL CLASSIFICATION AS PER ASTM D 2487-93

WATER DEPTH N/A HOURS AFTER DRILLING

DRILLER RASANTA

WATER ENCOUNTERED N/A

LEGEND

GRAVEL, SAND, UNCEMENTED CALCAREOUS MATTER, LOAM, SCHIST, MADE GROUND, SILT, CLAY, PEAT, LIMESTONE, HARD SHALE

WASH PERCUSSION
UNDISTURBED (SHELBY)
UNDISTURBED (NO RECOVERY)
AUGER
DIAMOND CORE

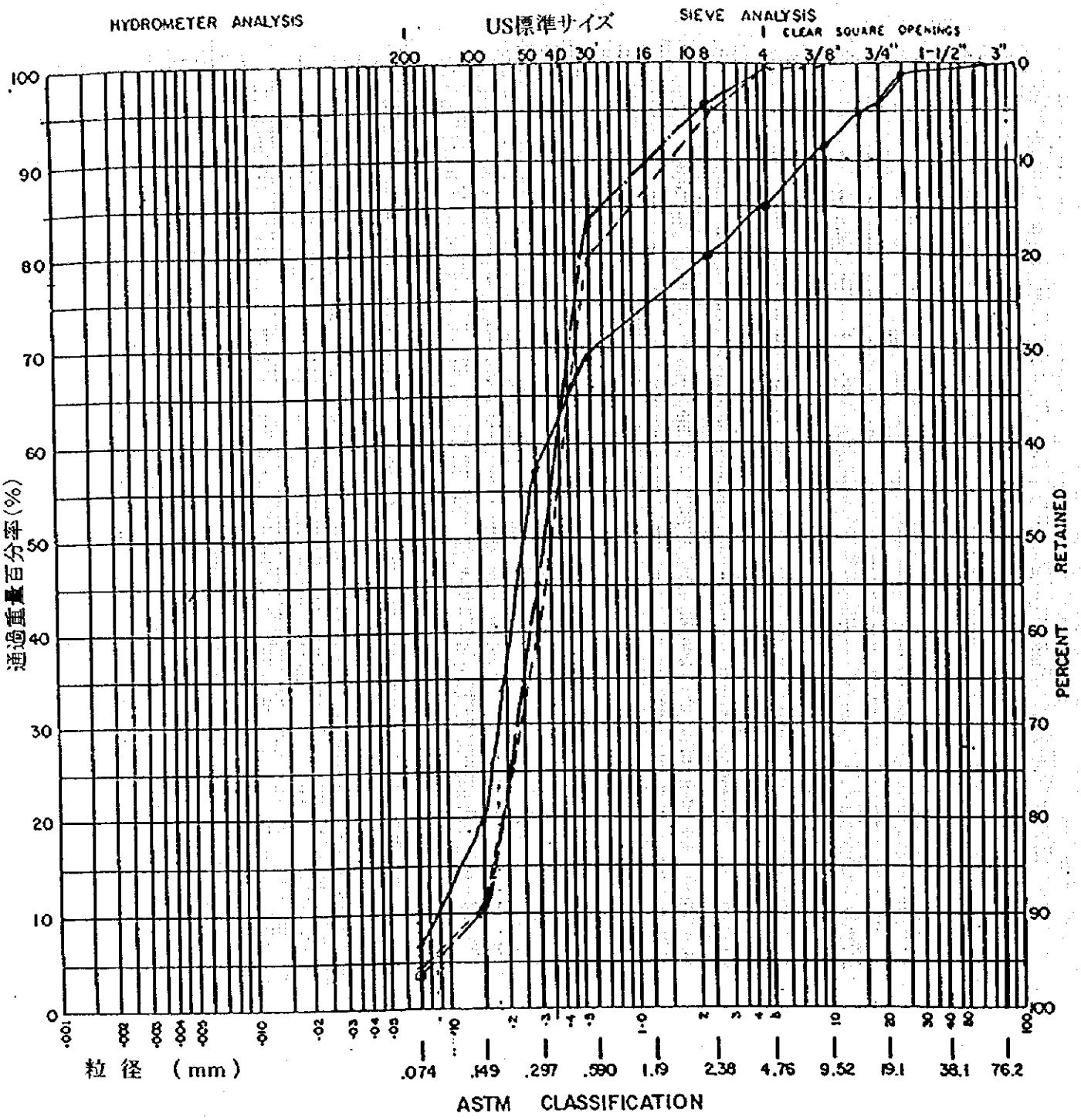
PLASTIC LIMIT — LIQUID LIMIT
X NATURAL WATER CONTENT, W
Δ N - VALUE (S.P.T.)
Φ φ (Angle of Internal Friction)
W = Wet Sieve
D = Dry Sieve

▼ POCKET PENETROMETER
■ UNCONFINED COMPRESSION TEST
⊖ TRIAXIAL TEST
▲ VANE SHEAR TEST
◊ Cu (kN/m²)
Qu (Unconfined Compression Strenght)
*HAMMER WEIGHT - 110lbs DROP - 30"

NOTE % OF GRAVEL IS NOT SHOWN ON THIS SHEET

ボーリング調査記録 3

図　　粒径加積曲線



凡例

———— : No. 1

—·—·— : No. 2

- - - - - - : No. 3

5－3 材料調査

1. 埋立材料

埋立材料の土取場はグレナダにあり、材料の質、量に問題はない。土取場はセント・ジョージズのクイーンズパーク地区、島東部のグレンヴルのテレスコープ地区および、南部のハルトマンにある。材料の試験結果は次表に示す。

表 5－3－1　　材料試験結果

Sieve size	% passing						
	Filling material				Gravel		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 1	Sample 2	Sample 3
1 1/2"	100	100	99	100			
1"	97	97	95	94	100	100	100
3/4"	94	94	94	89	92	62	88
1/2"	75	75	77	75	37	1	54
3/8"	60	60	62	60	20		1
#4	35	35	35	36	11		
#8	20	20	21	21	6		
#16	12	12	12	12			
#30	9	9	10	8			
#50	7	7	8	5			
#100	6	6	5	4			
#200	5	5	3	3			

2. 骨材

セメント骨材も土と同じ土取場から採集できる。試験結果は上表に示す。

3. 捨石材

捨石材はクイーンズパーク地区、テレスコープ地区で採集が可能である。

4. コンクリートプラント

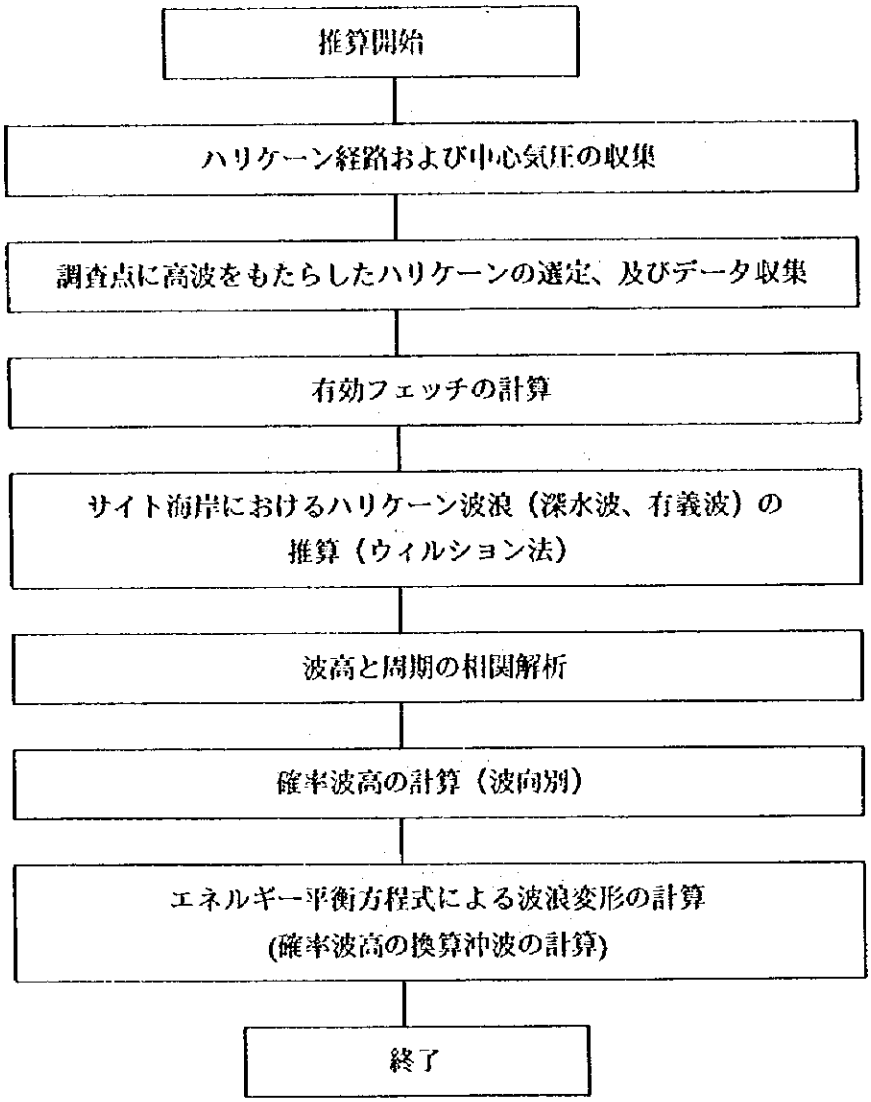
クイーンズパーク地区にコンクリートプラントがある。能力が 5 m3/hr のプラントが 2 基あり、能力が 55m3/hr のプラントを建設中である。

5. アスファルトプラント

ハッピーヒルの北にアスファルトプラントがある。能力は約 300t/day である。

5-4 波浪推算の概要

プロジェクト計画位置での設計波高を決定するために、ハリケーンや気象の資料を収集し本編で述べたようにハリケーン波浪を推算した。推算手順は以下のフローに示す通りである。



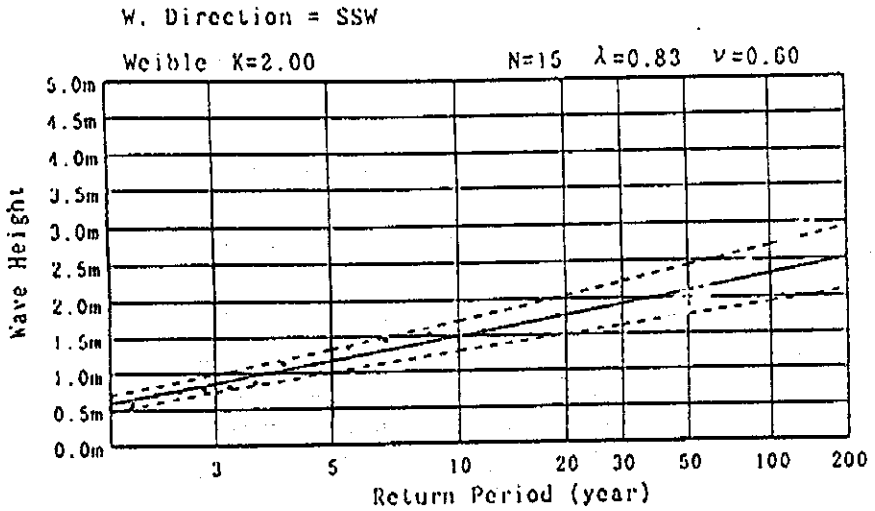
波浪推算結果によれば、30 年確率波の波向別の深水波および換算沖波の波高・周期は表 5-4-1 の通りである。なお、詳細は巻末のレポート「グレナダ国セントジョージズ海岸の波浪推算調査 報告書」を参照のこと。

表 5-4-1　30 年確率の深水波および換算沖波の波浪諸元

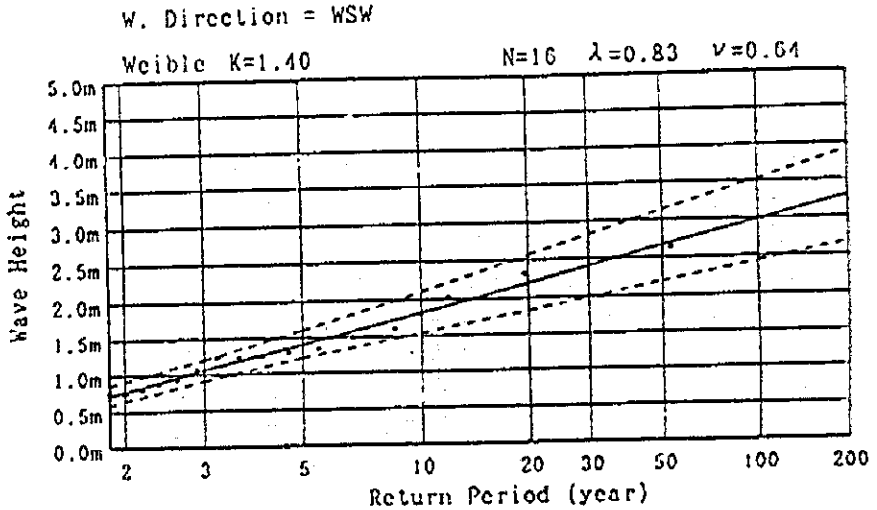
		Wind wave						Swell	
Offshore wave Direction		WSW	W	WNW	NW	NNW	N	NNW	N
Deep water waves	$H_{1/3}$	2.4m	2.6m	2.7m	2.8m	2.9m	2.9m	2.9m	2.9m
	$T_{1/3}$	6.0s	6.3s	6.5s	6.6s	6.7s	6.8s	11.4s	9.9s
Equivalent deep water waves	$H_{1/3}$	2.0m	2.4m	2.5m	2.4m	1.8m	1.2m	1.2m	0.9m
	Dire.	268°	274°	289°	299°	306°	309	298°	303°

波向別の波高と再現確率年の相関は図 5-4-1、5-4-2 に示す通りである。

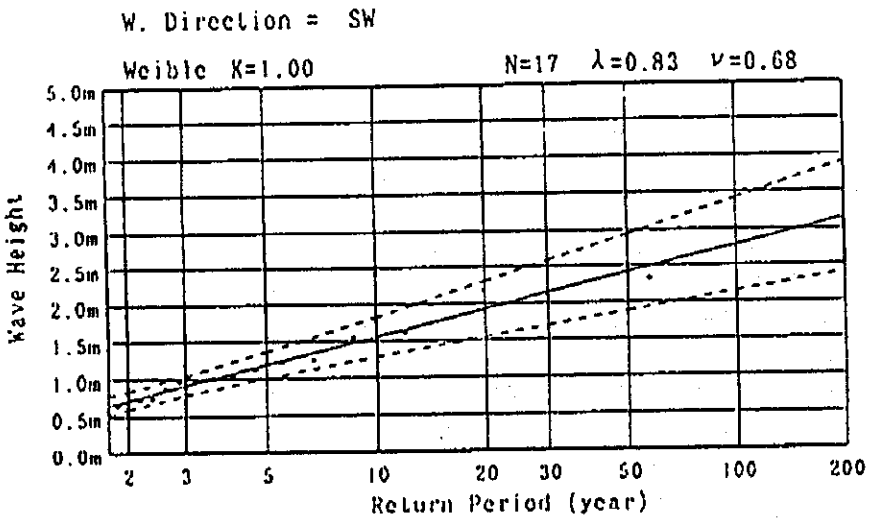
推算波浪の中で、サイトにおける最大の 30 年確率の換算沖波は波向 WNW のものである。この換算沖波のベクトル図と波高分布を図 5-4-3 と 5-4-4 に示した。また波向 NNW の換算沖波(周期が長いのでうねり。サイト海岸への入射角が大きいので波向は小さくなる)のベクトル図と波高分布を図 5-4-5 と 5-4-6 に示した。



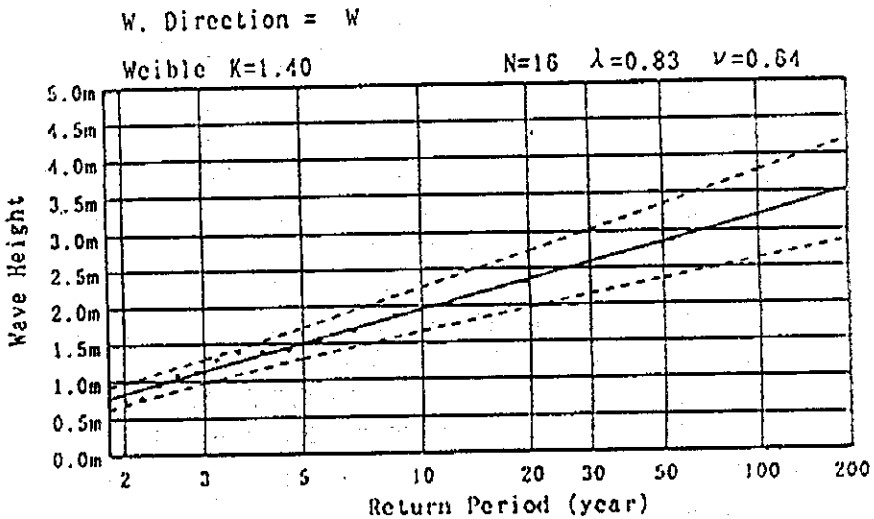
波向ＳＳＷの確率波高（深水波，有義波）



波向ＷＳＷの確率波高（深水波，有義波）

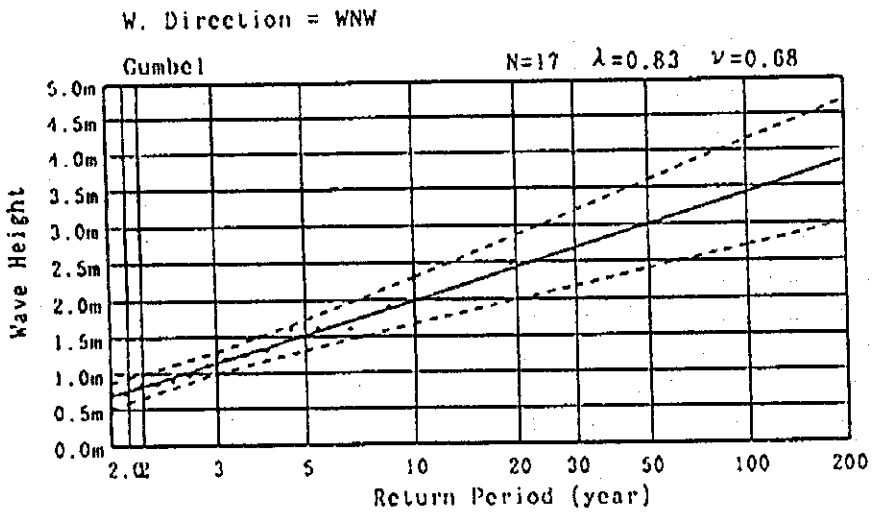


波向ＳＷの確率波高（深水波，有義波）

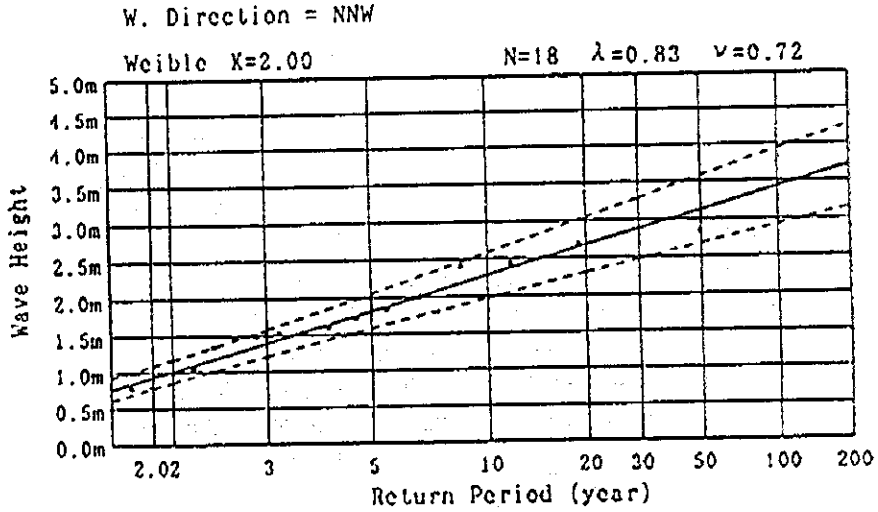


波向Ｗの確率波高（深水波，有義波）

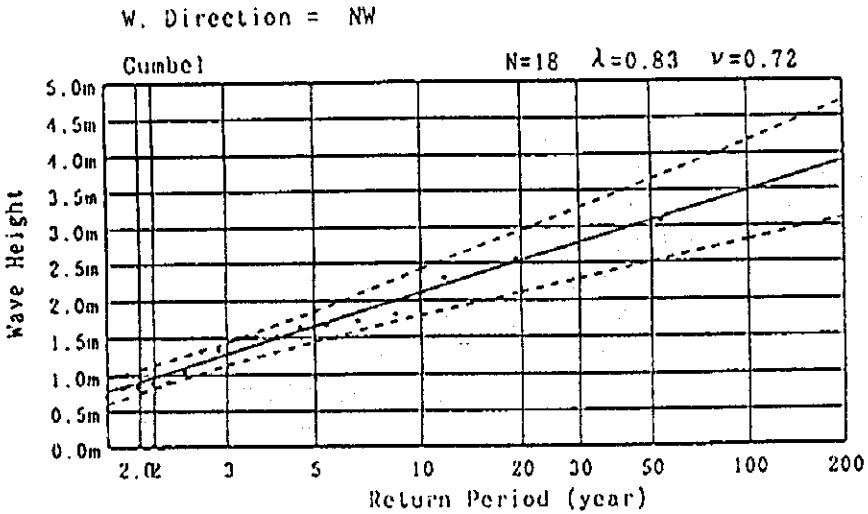
図 5-4-1　波向別確率波高



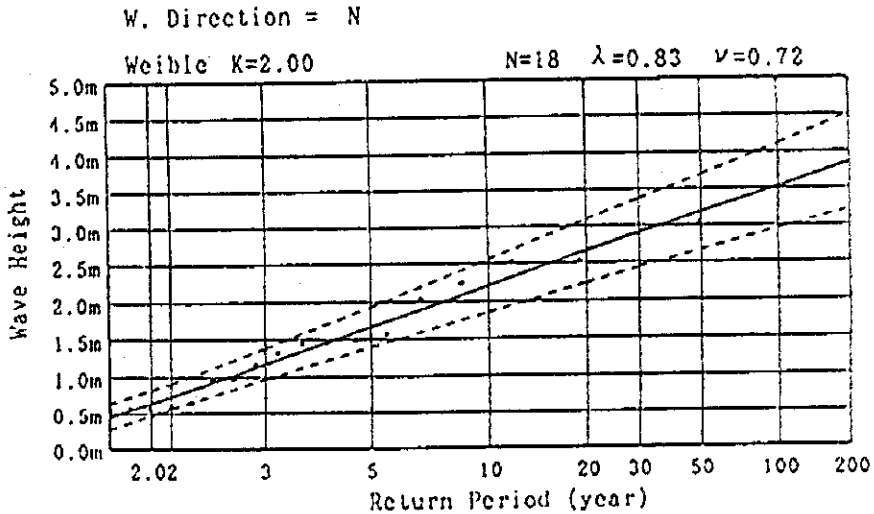
波向ＷＮＷの確率波高（深水波，有義波）



波向ＮＮＷの確率波高（深水波，有義波）



波向ＮＷの確率波高（深水波，有義波）



波向Ｎの確率波高（深水波，有義波）

図 5-4-2 波向別確率波高

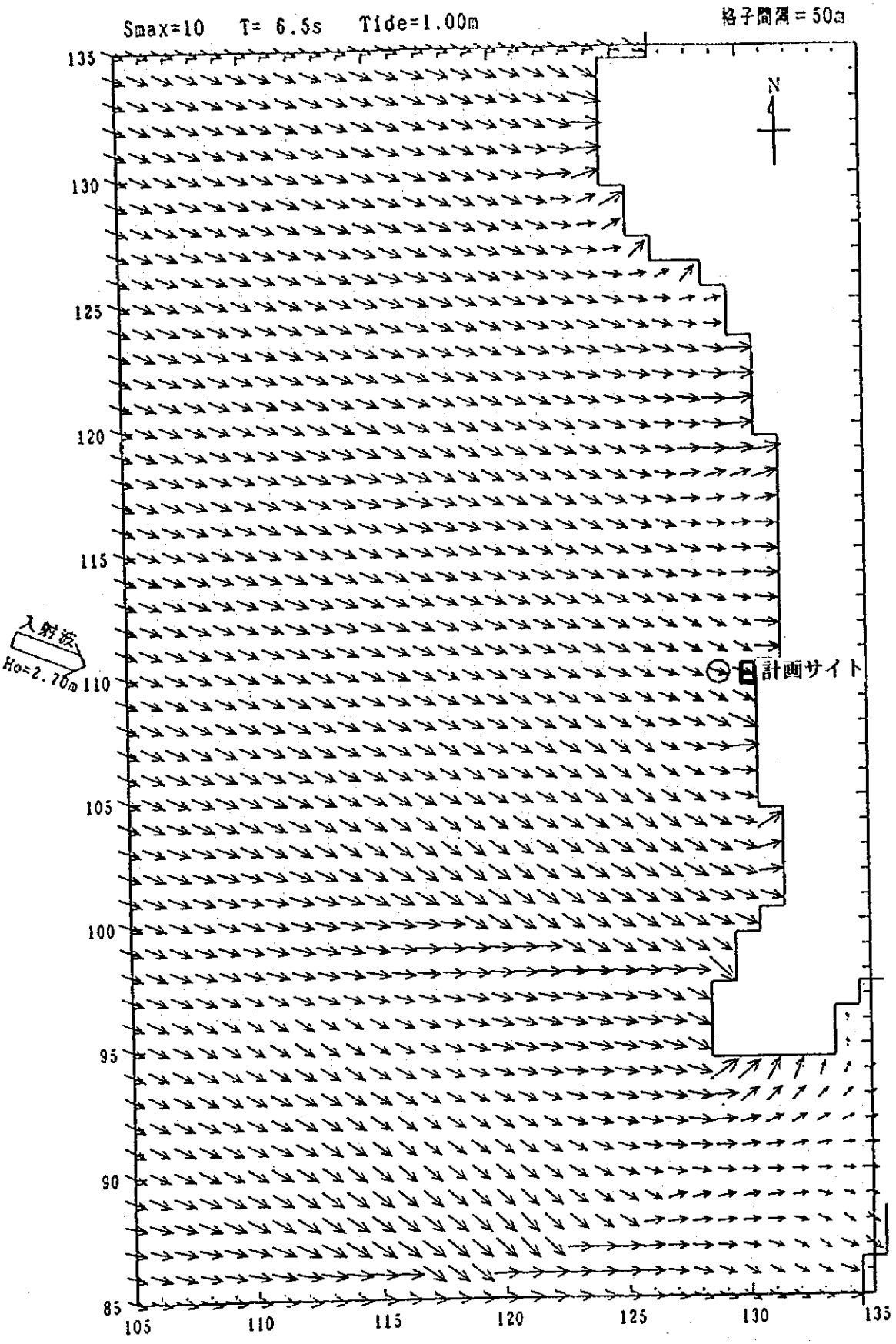


図 5-4-3 沖波波向ＷＮＷの３０年確率波の換算沖波ベクトル図

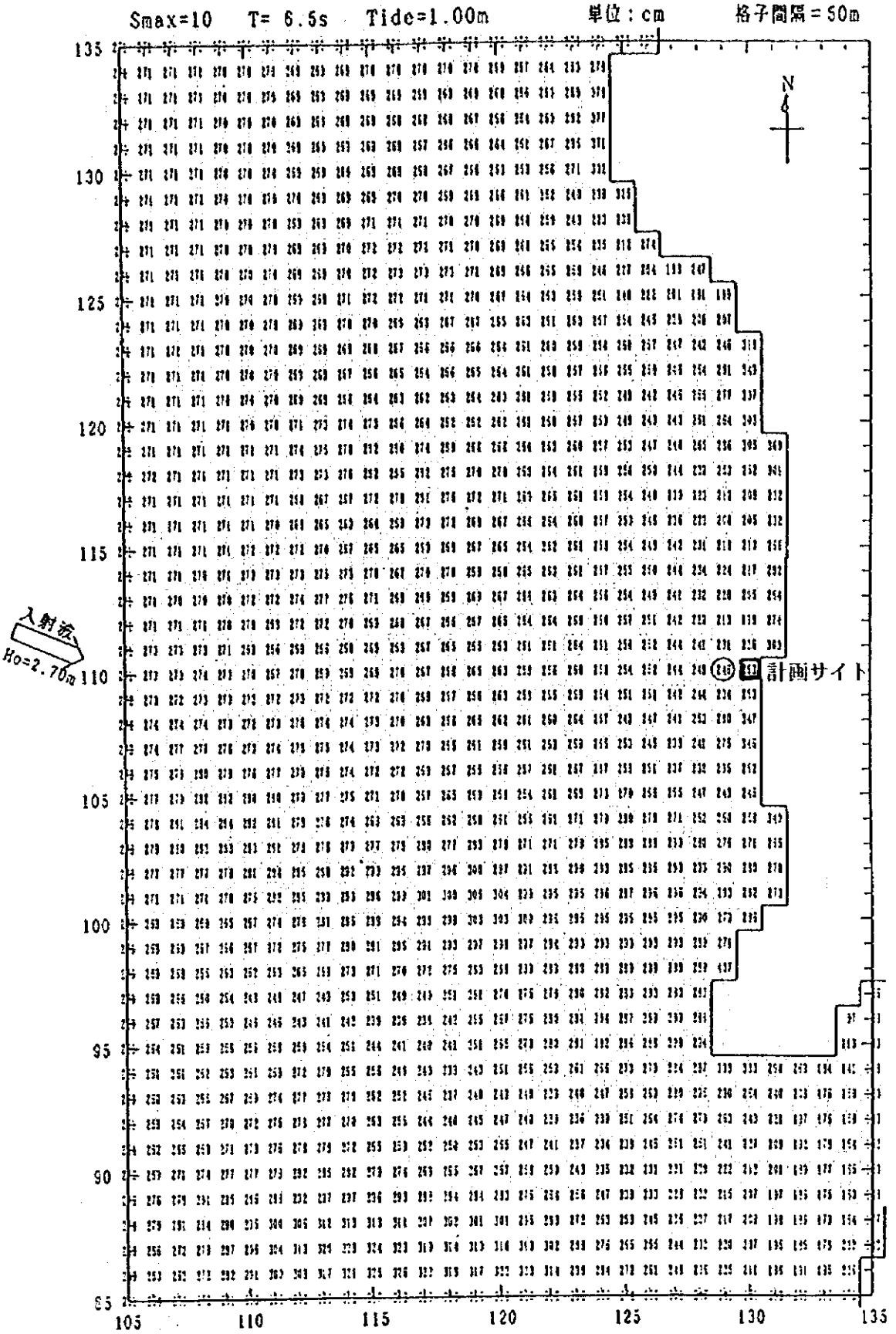


図5-4-4　沖波波向ＷＮＷの３０年確率波の換算沖波の波高分布

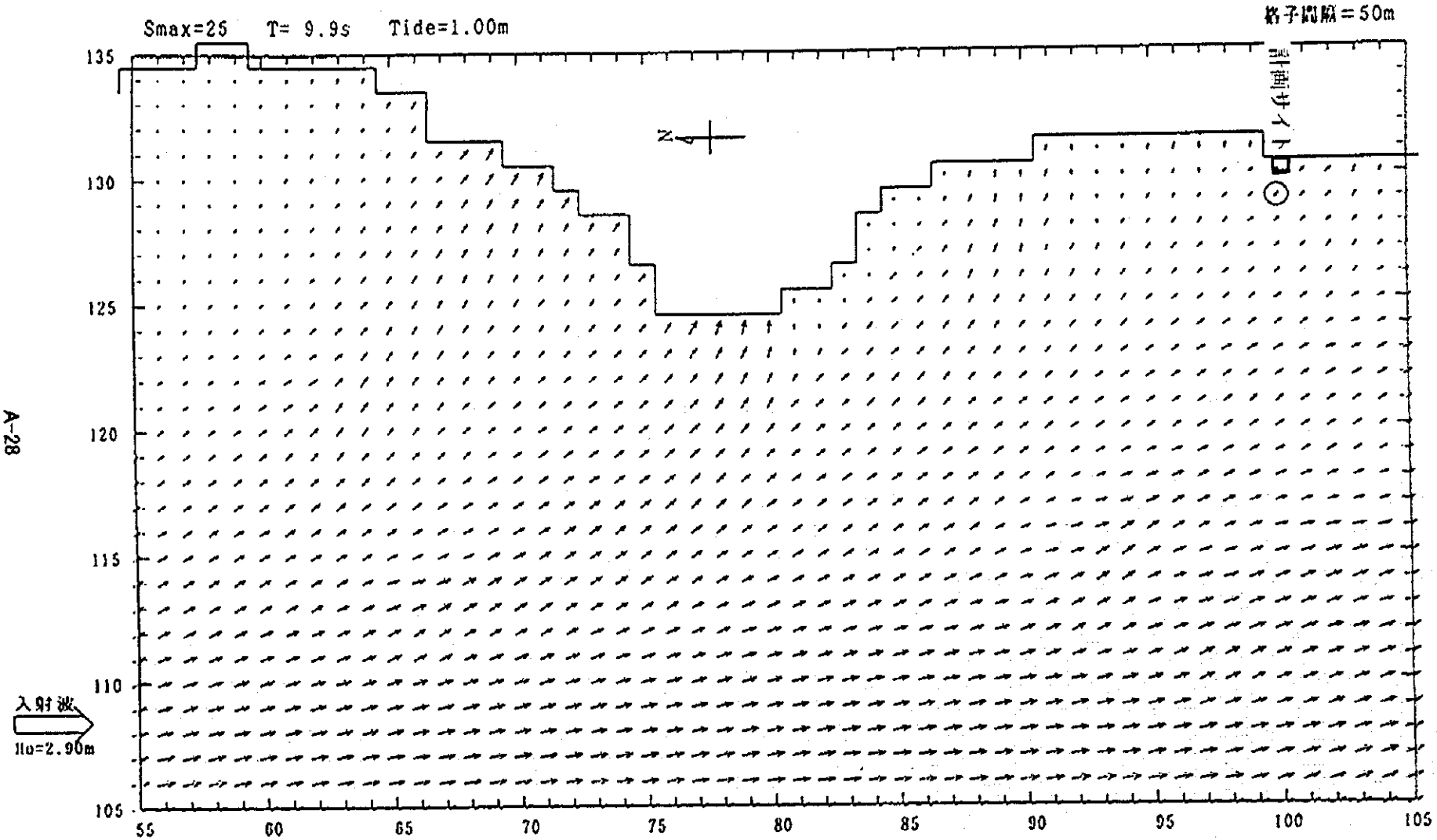


図 5-4-5 沖波波向Nの３０年確率波（うねり）の換算沖波ベクトル図

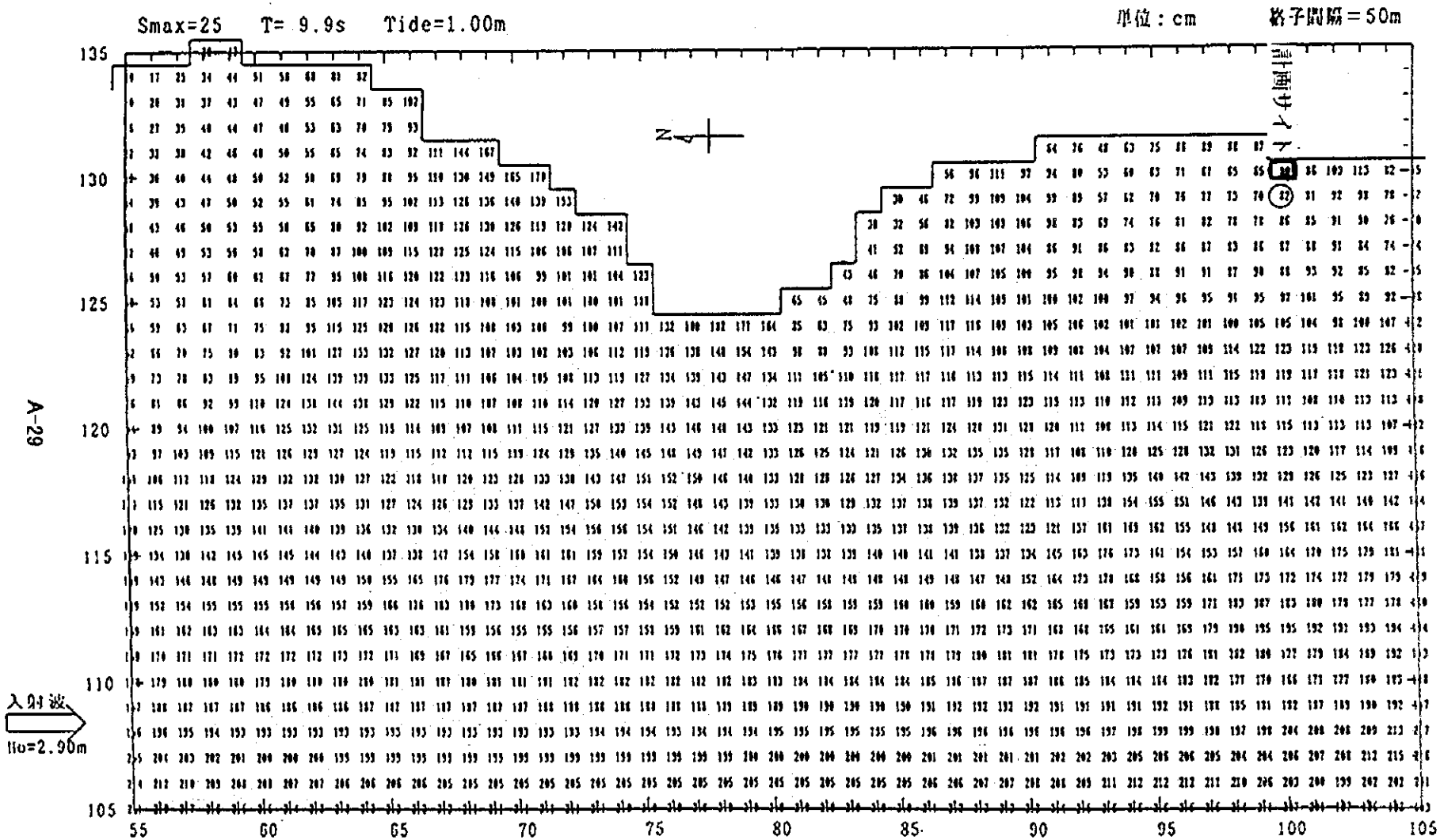
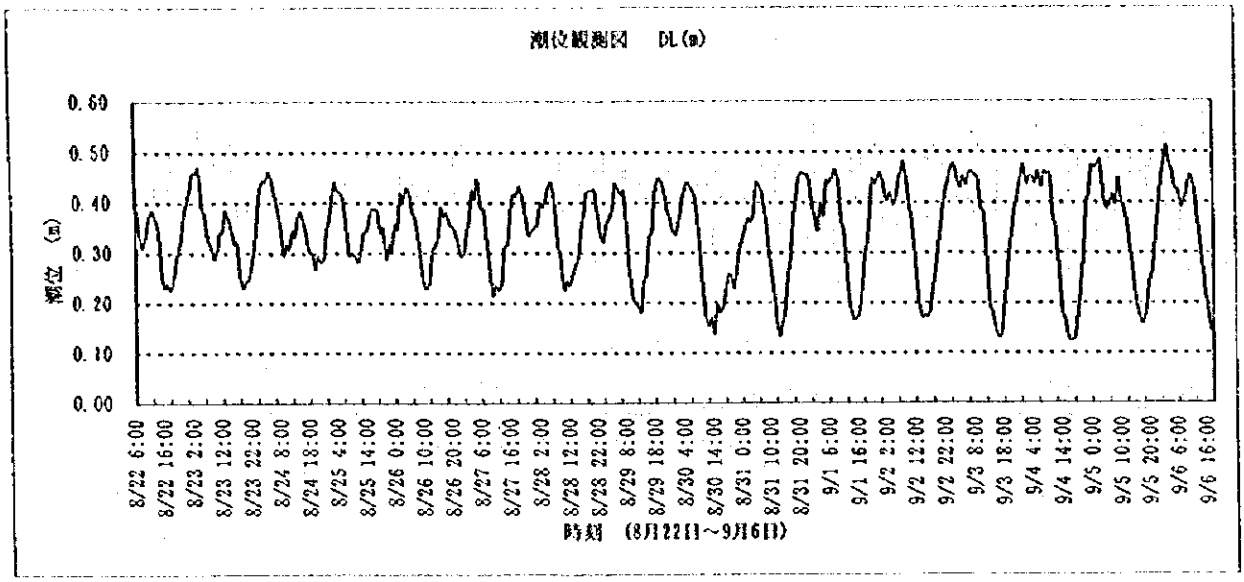
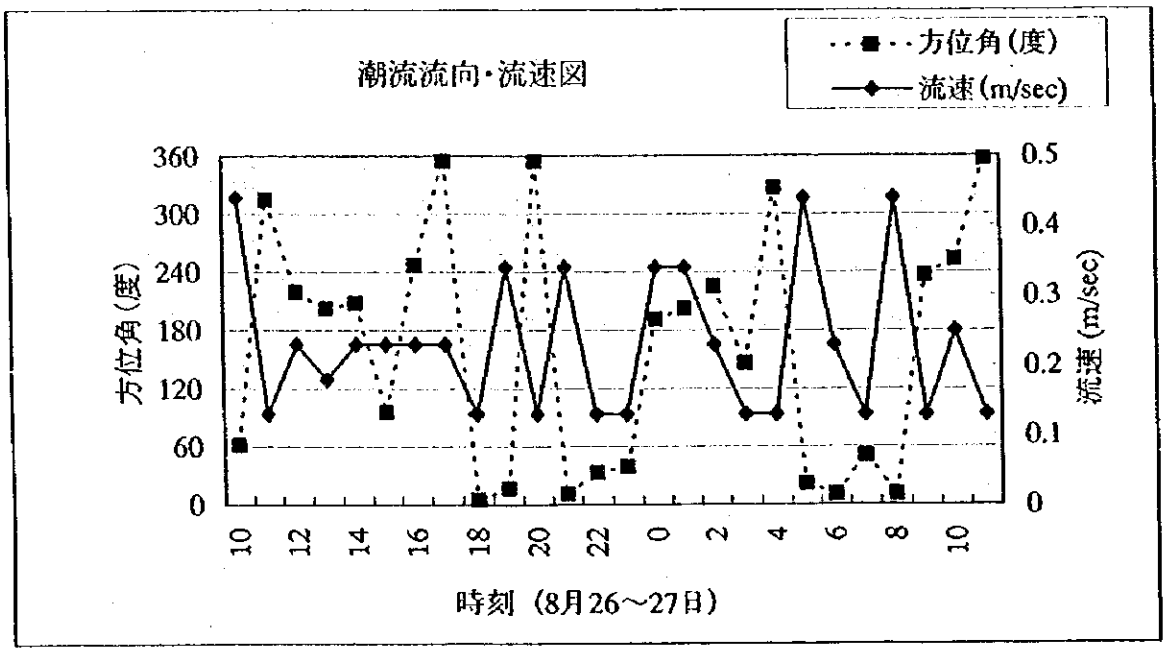


図 5-4-6 沖波波向Nの３０年確率波（うねり）の換算沖波の波高分布

5－5 潮位および潮流観測結果





6. 参考資料リスト

資料名	発行機関(出典)	発行年
(1) List of Vendors who operates at the Melville Fish Market	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(2) Fishermen' s Associations	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(3) Monthly Fish Production for the year 1996	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1997
(4) Revenue collected at Fish Centers (1995, 1996, 1997, 1998 (Jan.-July))	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(5) Summary of Fish Production(Monthly 1984-1995)	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1996
(6) Monthly Fish Production for the year 1997	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(7) Summary of Estimated Annual Fish Production for Grenada (1978-1997)	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(8) (8) Daily Fish Landing for Melville St. Fish Market for the Months Jan. and February 1995	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries	1996
(9) Daily Fish Storage at the Melville St. Fish Market (Apr.26-1997～Sept.3-1998	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(10) Melville Street Market Staff: General Work Duties	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998

資料名	発行機関(出典)	発行年
(11) Fisheries Division Budget; Salaries of Market Staff; General Supplies for 6 Markets; Expenditure for Melville Street Fish Market 1998	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1997
(12) Recurrent Expenditure Estimates 1998 (Vote 64 Ministry of A, F, L and F: Programme 98-Fisheries)	Ministry of Finance	1998
(13) Prices Information	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(14) Print Customer Billing History from 06/97～08/98)	Ministry of Agriculture, Forestry, Lands and Fisheries Fisheries Division	1998
(15) A List of Restaurant and Hotels in Grenada, Carriacou and Peti-Martinique	Ministry of Tourism	1997
(16) National Water and Sewerage Authority Sewerage Regulations 1993	The Government of Grenada	1993
(17) Water and Sewerage Rates and Charges Regulations	The Government of Grenada	1992
(18) St. George' s Outfall Sewer Project Grenada W.I. Project No. 420/13659 Definition Studies Volume 1	CIDA	1990
(19) Grenada Fisheries Div. Fishing Boat Survey (St. George' s Parish)	Ministry of Education Culture and Fisheries, Grenada	1997
(20) Grenada Commercial Fisheries Company Limited (GCFL): Financial Statements for the Year ended 30th June, 1997	GCFL (by Pannell Kerr Foster; Chartered Accountants)	1997
(21) Fishing with Motorized Boats in Grenada: A Case of the Small Island Artisanal Commercial Fisheries	Ministry of Education Culture and Fisheries, Grenada (by James Finlay, Justin	1986

グレナダ国セントジョージズ海岸の波浪推算調査

報告書

１９９８年９月

CRC 海外協力株式会社

(株) パシフィックコンサルタンツインターナショナル

グレナダ国セント・ジョージズ海岸の波浪推算調査

目　次

§１　調査の目的 …… 1

§２　調査の手順 …… 2

§３　ハリケーン資料の収集 …… 3

3.1　過去３０年間にグレナダ国周辺を通過したハリケーン …… 3

3.2　ハリケーンの選定及びハリケーンパラメータの収集 …… 4

§４　有効フェッチの計算 …… 5

§５　ハリケーンの波の推算 …… 7

5.1　移動するハリケーンの風の推算法 …… 7

5.1.1　ハリケーン域内の気圧分布 …… 7

5.1.2　傾度風の計算式 …… 8

5.1.3　傾度風と海上風の関係 …… 8

5.1.4　ハリケーンの移動に伴なう風速補正 …… 10

5.2　波の推算法 …… 12

5.2.1　波の発達式とうねりの伝播式 …… 12

5.2.2　ハリケーンの波の推算法（ウイルソンの図式計算法） …… 13

5.3　ハリケーンの波の推算フロー …… 16

5.4　ハリケーンによる最大波（深水波，有義波）の推算結果 …… 17

5.4.1　深水波の推算結果 …… 17

5.4.2　波高と周期の関係（深水波，有義波） …… 17

§６　確率波高の計算 …… 21

6.1　確率波高の計算法 …… 21

6.2　セント・ジョージズ海岸の深水波の確率波高の計算 …… 27

§７　セント・ジョージズ海岸の換算沖波波高の計算 …… 34

7.1　エネルギー平衡方程式による波浪変形の計算法 …… 34

7.2　確率波高の換算沖波波高の計算 …… 35

添付資料－Ａ　内部摩擦を考慮した場合の風速と風向の関係 …… 41

添付資料－１　グレナダ国周辺を通過したハリケーンの経路図 …… 46

添付資料－２　波浪推算に用いたハリケーンパラメータ …… 61

添付資料－３　有効フェッチ計算資料 …… 74

添付資料－４　各ハリケーンの波浪推算結果一覧表 …… 79

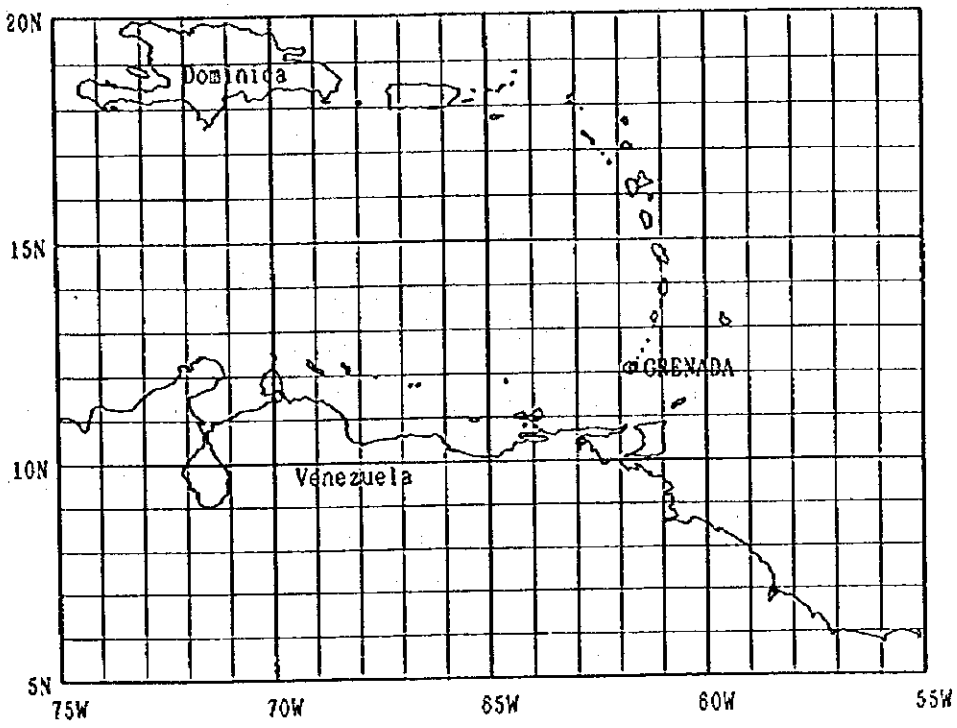
添付資料－５　３０年確率波の波浪変形計算資料 …… 88

添付資料－６　５０年確率波の波浪変形計算資料 …… 113

グレナダ国セント・ジョージズ海岸の波浪推算調査

§1　調査の目的

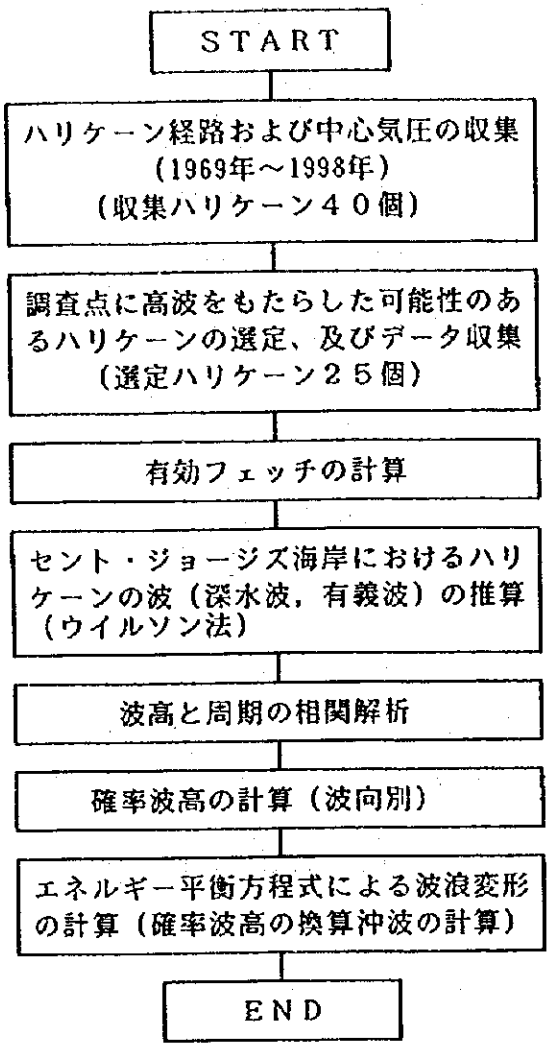
本調査はグレナダ国セント・ジョージズ海岸の設計波の調査を目的としたものである。グレナダ国の位置を下図に示す。



図－1　グレナダ国（調査点）位置図

§２　調査の手順

本調査の調査手順は以下のフローチャートに示す通りである。



図－2　本調査のフローチャート

§３　ハリケーン資料の収集

3.1　過去３０年間にグレナダ国周辺を通過したハリケーン

グレナダ国周辺を通過した過去３０年間のハリケーンを米国海洋大気庁のデータから抽出して表－3.1 に示す。これらハリケーンの経路図を添付資料－１に収録した。

表－3.1　グレナダ国周辺を通過したハリケーン一覧表

year	Cyclone No.	Nickname	Term of Life	Spc
1969年	6906	FRANCELIA	69/08/29/00～69/09/04/12	HR
	6908	HOLLY	69/09/14/12～69/09/21/00	HR
1970年	7005	DOROTHY	70/08/17/12～70/08/23/12	TS
1971年	7104	CHLOE	71/08/18/12～71/08/25/12	TS
	7105	DORIA	71/08/20/12～71/08/29/06	TS
	7106	EDITH	71/09/05/18～71/09/18/06	HR
	7110	IRENE	71/09/11/18～71/09/20/18	HR
1973年	7304	CHRISTINE	73/08/25/12～73/09/04/18	TS
1974年	7404	ALMA	74/08/12/12～74/08/15/12	TS
	7406	CHARMEN	74/08/29/06～74/09/10/06	HR
	7409	FIFI	74/09/14/12～74/09/22/12	HR
	7410	GERTRUDE	74/09/27/12～74/10/04/00	HR
1978年	7804	CORA	78/08/07/12～78/08/12/00	HR
	7808	GRETA	78/09/13/18～78/09/20/00	HR
1979年	7901	ANA	79/06/19/12～79/06/24/00	TS
	7903	CLAUDETTE	79/07/15/12～79/07/29/12	TS
	7904	DAVID	79/08/25/15～79/09/08/00	HR
	7906	FREDERIC	79/08/29/06～79/09/15/00	HR
1980年	8001	ALLEN	80/07/31/12～80/08/11/18	HR
1981年	8104	DENNIS	81/08/07/06～81/08/22/00	HR
	8107	GERT	81/09/07/00～81/09/15/18	HR
1984年	8412	KLAUS	84/11/05/18～84/11/13/18	HR
1986年	8604	DANIELLE	86/09/07/06～86/09/10/12	TS
1987年	8706	EMILY	87/09/20/00～87/09/26/18	HR
1988年	8803	CHRIS	88/08/21/12～88/08/30/18	TS
	8808	GILBERT	88/09/08/18～88/09/20/00	HR
	8810	ISAAC	88/09/28/18～88/10/01/12	TS
	8811	JOAN	88/10/10/18～88/10/23/06	HR
1989年	8908	HUGO	89/09/10/12～89/09/25/12	HR
1990年	9001	ARTHUR	90/07/22/06～90/07/27/12	TS
	9006	FRAN	90/08/11/12～90/08/14/12	TS
	9007	GUSTAV	90/08/24/06～90/09/03/06	HR
1993年	9302	BRET	93/08/04/12～93/08/11/12	TS
	9303	CINDY	93/08/14/12～93/08/17/00	TS
1994年	9404	DEBBY	94/09/09/12～94/09/11/00	TS
1995年	9509	IRIS	95/08/22/12～95/09/07/12	HR
	9513	MARILYN	95/09/12/18～95/10/01/18	HR
1996年	9602	BERTHA	96/07/05/00～96/07/17/06	HR
	9603	CESAR	96/07/24/18～96/07/28/18	HR
	9608	HORTENSE	96/09/03/12～96/09/16/06	HR
1997年	9706	ELICA	97/09/03/06～97/09/19/18	HR
1998年	Null			

3.2 ハリケーンの選定及びハリケーンパラメータの収集

表－3.1 にし示したハリケーンの中から調査点のセント・ジョージズ海岸に高波をもたらした可能性のあるハリケーンをドイツ国気象局発行の気象資料（Wetterlarge, Europa i-scher Wetterricht)を参照して表－3.2 のように選定し、波の推算に必要なハリケーンパラメータを前記天気図から読み取った。このハリケーンパラメータを添付資料－2 に収録した。

表－3.2　波浪推算対象選定ハリケーン一覧表

year	Cyclone No.	Nickname	Term of Wave Estimation
1969年	6906	FRANCELIA	69/08/29/00～69/08/31/00
1970年	7005	DOROTHY	70/08/19/00～70/08/23/00
1971年	7106	EDITH	71/09/05/00～71/09/09/00
1973年	7304	CHRISTINE	73/09/02/00～73/09/04/00
1974年	7404	ALMA	74/08/13/00～74/08/15/00
1978年	7804	CORA	78/08/10/00～78/08/12/00
1979年	7904	DAVID	79/08/28/00～79/09/01/00
	7906	FREDERIC	79/09/02/00～79/09/06/00
1980年	8001	ALLEN	80/08/03/00～80/08/06/00
1981年	8107	GERT	81/09/07/00～81/09/10/00
1984年	8412	KLAUS	84/11/05/00～84/11/09/00
1986年	8604	DANIELLE	86/09/07/00～86/09/10/00
1987年	8706	EMILY	87/09/20/00～87/09/23/00
1988年	8808	GILBERT	88/09/08/00～88/09/12/00
	8811	JOAN	88/10/13/00～88/10/18/00
1989年	8908	HUGO	89/09/15/00～89/09/19/00
1990年	9007	GUSTAV	90/08/26/00～90/08/29/00
1993年	9302	BRET	93/08/06/00～93/08/09/00
	9303	CINDY	93/08/14/00～93/08/17/00
1994年	9404	LISA	94/09/09/00～94/09/11/00
1995年	9509	IRIS	95/08/23/00～95/08/28/00
	9513	MARILYN	95/09/13/00～95/09/17/00
1996年	9602	BERTHA	96/07/07/00～96/07/10/00
	9603	CESAR	96/07/24/00～96/07/27/00
	9608	HORTENSE	96/09/06/00～96/09/11/00
1997年	9706	ELICA	97/09/04/00～97/09/08/00

§4　有効フェッチの計算

セント・ジョージズ海岸に襲来するハリケーンの沖波波向は SSW～W ～N と考えよいが、図－4 に示すようにこれらの方向には多くの島嶼や南米大陸が存在しており、波の発達の支配的要因であるフェッチがこれらの陸地によって制限される。この制限値（制限フェッチ）はサビールの有効フェッチの計算法で求めることができる。サビールの有効フェッチの計算式は次の通りである。

$$F_{eff} = \frac{\sum_{i=1}^{N} F_i \, \Delta\theta_i \, \cos^2\theta_i}{\sum_{i=1}^{N} \Delta\theta_i \cos\theta_i} \qquad (4.1)$$

ここに、　F_{EFF} ：風向方向の有効フェッチ

θ_i ：風向となす角度

F_i ：θ_i 方向の対岸距離（ラインフェッチ）

$\Delta\theta_i$ ：F_i が代表する角度巾

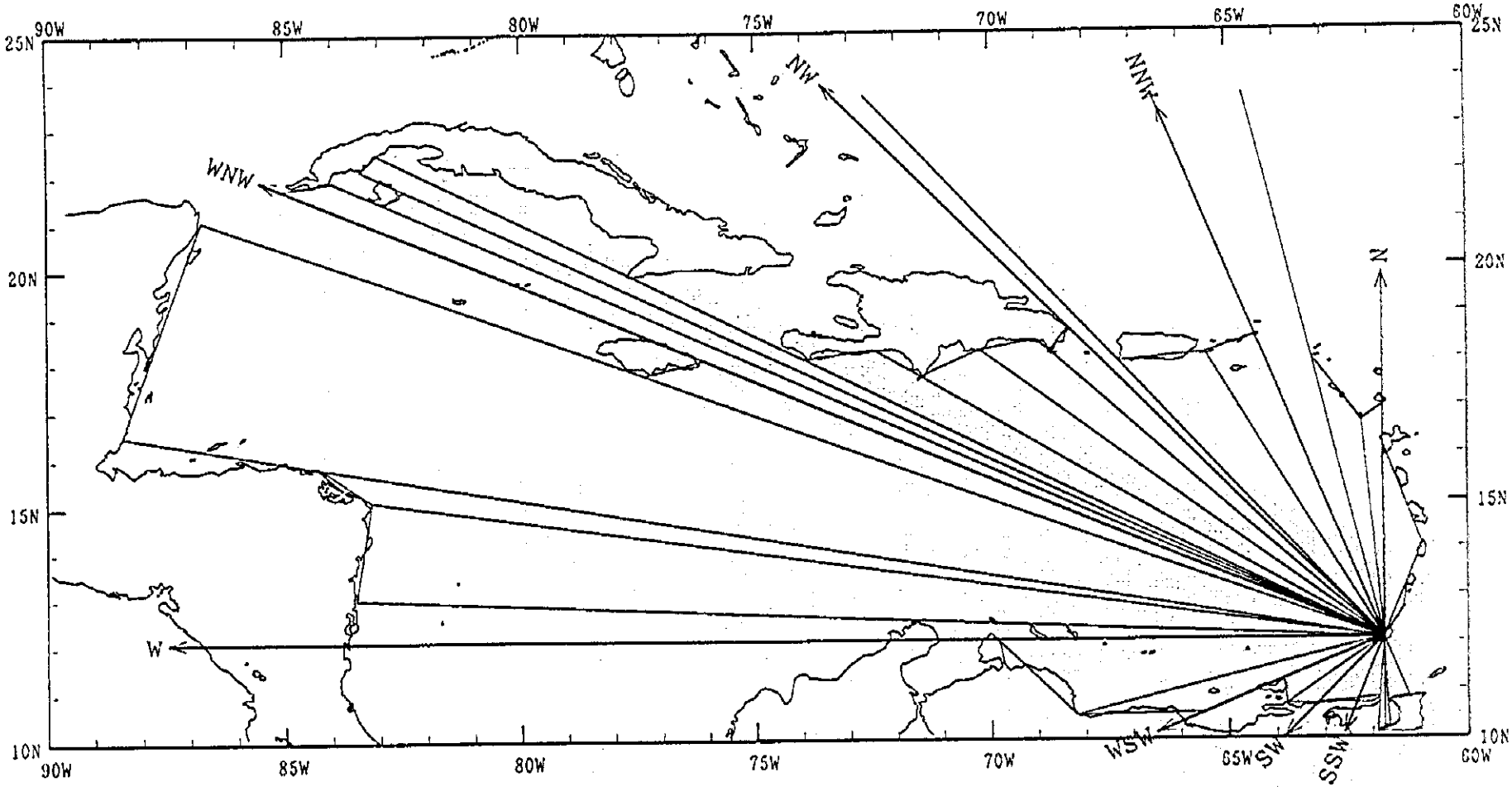
上式における Σ は±45° の範囲が適当とされている。

このサビールの式で求めたセント・ジョージズ海岸の有効フェッチを表－4 に示す。なお、詳しい計算資料は添付資料－3に収録した。

表－4　セント・ジョージズ海岸の有効フェッチ（単位　km）

Direction	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
F_{EFF}	170	280	700	1100	1300	1200	800	500

但し、ここでは計算結果の数値を丸めて示した。



図−4　グレナダ国セント・ジョージ海岸の有効フェッチ計算図

§5　ハリケーンの波の推算

5.1　移動するハリケーンの風の推算法

ハリケーンによって発生する波を推算する場合は、まずハリケーン域内の風を推算する必要がある。このハリケーン域内の風の推算には、ハリケーンの気圧分布から傾度風を計算し、これを海上風に換算し、さらにこれにハリケーンの移動に伴う非対称風を加算するという方法が一般に用いられる。本調査でもこの方法を採用することとし、この推算法を以下に述べる。

5.1.1　ハリケーン域内の気圧分布

ハリケーンの気圧分布は一般にモデル式で与えられるが、このモデル式としては高橋の式、藤田の式、 Schloemerの式（=Myersの式）等があげられる。これらの式のうち Schloemerの式は宮崎・上野の高潮計算や井島（1967, 1970年），堀川（1971年），高橋・副島・金子（1975年）等の台風の波の推算に用いられた。そしてその後、日本における台風の波の推算においては一般に Schloemerの式が用いられるようになってきた。

このように台風の気圧分布のモデル式としては Schloemerの式が多く用いられていることから、本調査でもハリケーンの気圧分布のモデル式として Schloemerの式を用いることゝする。

Schloemerの気圧分布式は次の通りである。

$$P = P_c + P_o \exp\left(-\frac{r_o}{r}\right) \qquad (5.1.1.1)$$

こゝで、 r　：　ハリケーンの中心からの距離

P　：　rにおける気圧

P_c　：　ハリケーンの中心気圧

P_o　：　無限遠の気圧と中心気圧との差

r_o　：　距離の次元をもつパラメータ

この式のパラメータ P_c, P_o, r_o は夫々のハリケーンによって異なり、同じハリケーンでも時間経過とともに変る。従って、これらのパラメータは個々のハリケーンについて、一定時間間隔で天気図から求める必要がある。

本調査では、このハリケーンパラメータをドイツ国気象局発行の気象資料（Wetterlarge, Europaischer Wetterricht）から以下のような方法で各ハリケーンについて６時間毎に推定した。

$$P_o = P_\infty - P_c$$

$$r_o = -r_{outr} \times \ln\left(\frac{P_{outr} - P_o}{P_o}\right)$$

ここに、 P_∞ ：無限遠における気圧

P_{outr}：ハリケーン最外周の円形等圧線の気圧

r_{outr}：同上円形等圧線の半径

以上の方法で求めたハリケーンパラメータは添付資料－２に収録されている。

5.1.2 傾度風の計算式

気象力学の理論によると、気圧に時間的変化がなく加速度が０で摩擦がないとき、円形等圧線をなす気圧場（ハリケーン）では次の式が成立する。

$$\frac{V_{GR}^2}{r} + f \cdot V_{GR} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial P}{\partial r} \qquad (5.1.2.1)$$

ここに、$f = 2\omega \sin\psi$：コリオリーのパラメータ

ω：地球自転の角速度（$7.29 \times 10^5 \mathrm{sec}^{-1}$）

ψ：緯度

ρ：大気の密度　$\rho = \frac{P}{RT}$

T ：気温（絶対温度）

R ：大気の気体定数

(5.1.2.1)式は次のように解かれる。

$$V_{GR} = -\frac{rf}{2} + \left\{\frac{r^2 f^2}{4} + \frac{r}{\rho} \cdot \frac{\partial P}{\partial r}\right\}^{1/2} \qquad (5.1.2.2)$$

上式で求まる風速 V_{GR}を傾度風という。この傾度風は北半球では等圧線の接線に平行に反時計回りに吹く。ハリケーンの気圧分布を Schloemerの式で表わすと (5.1.2.2)式の$\frac{\partial P}{\partial r}$（気圧傾度）は次式で与えられる。

$$\frac{\partial P}{\partial r} = \frac{P_o r_o}{r^2} \exp\left(-\frac{r_o}{r}\right) \qquad (5.1.2.3)$$

5.1.3 傾度風と海上風の関係

傾度風は気圧に時間的変化がなく、加速度が０で摩擦がないとき成立する式であるが、実際には気圧は時間的に変化し、大気と海面との間には摩擦力が存在する。このため、実際の海上風は上の傾度風とは異なるが、一般にはこの傾度風を補正して海上風とし、この海上風を用いて波浪推算を行う。

傾度風と海上風の関係については、従来、高橋浩一郎（気象庁研究速報，第13号，1947）よる値が用いられていたが、その後、松本・山下が気象観測船で観測された海上風を用いて傾度風と海上風の関係を導いた（1971，気象庁測候時報18巻，p.285）。この調査では、気象庁海洋気象部所属の気象観測船が南方定点（TANGO，29N，135E）で観測した台風通過時の実測風 208個を解析し、傾度風速Vgrと海上風速Vs の風速比を求めている。この結果は次の通りである。

台風の場合の傾度風速と海上風速の風速比　　Vs ／Vgr＝ 0.84

但し、この調査で用いた海上風速は海上７ｍ～２０ｍの高さ（風速計設置高度）で測定された値であるので、この関係を波浪推算に用いる場合は海上１０ｍの高さの海上風速に補正する必要がある。

風速は高さと共に増加することが知られており、一般には次のべき法則に従うと言われている。

$$V_z = V_{10} \times \left(\frac{z}{10}\right)^p$$

ここに、V_{10}：高度１０ｍにおける風速

V_z：高度ｚ（ｍ）における風速

ｐ　：風速の鉛直分布を表すべき指数

べき指数ｐについては「強風の構造」（塩谷正雄，1979，開発社，p.41）に詳しい。これによると、海岸などの最も平坦なところでは ρ= 1/10～1/8 となっている。

このべき法則のｐを 1/8として、海上１０ｍと２０ｍの高さの風速の比を求めると 1.09 となる。即ち、海上２０ｍの風速は海上１０ｍの風速に比べて９％程度強いことなる。このことを考慮すると、松本・山下の求めた傾度風速と海上風速（海上７ｍ～２０ｍ，平均１３．５ｍ高度）の風速比 0.84 を海上１０ｍの風速に適用する場合は 0.80 程度の風速比となる。よって、海上風速Vs は次式で求める。

$$Vs = 0.80 \times Vgr \qquad (5.1.3.1)$$

なお、傾度風速と海上風速の関係についての研究は松本・山下の文献以降もいくつか発表されているが、台風域内で実測した海上風を用いて検証した文献はない。

よって本調査では松本・山下の文献から導いた上記の風速比 0.80 を採用する。

等圧線に対する風向の吹き込み角αはエクマン理論による次の式を用いることとし、この式の導き方を参考資料－Ａに示す。

$$\alpha = \frac{1}{2} \sin^{-1}(1 - k^2) \qquad k = Vs / Vgr \qquad (5.1.3.2)$$

5.1.4 ハリケーンの移動に伴なう風速補正

以上の方法で求まる風はハリケーンの中心に対して対称な分布をすることになり、一般によく知られている非対称な風と異なる。（北半球ではハリケーンの進行方向に向って右半円で風が強く、左半円で弱い。）

この非対称な風について、宮崎・上野（1960年）はハリケーン（台風）の移動速度に比例する風をハリケーンの進行方向にベクトル加算することで説明されるとした。即ち、傾度風から求まる海上風に次のような風をハリケーンの進行方向にベクトル加算する。

$$V_C = C \cdot V_T \exp\left(-\frac{\pi r}{500\mathrm{km}}\right) \qquad (5.1.4.1)$$

こゝで、 V_C ：ハリケーンの移動に伴う補正風速

V_T ：ハリケーンの移動速度

r ：ハリケーンの中心からの距離

C ：定数（ 0.6前後）

この非対称風について、井島や堀川は波浪推算で次のような補正式を用いており、近年の波浪推算においてはこの式の方が多く用いられるようになった。

$$V_C = C \cdot V_T \frac{V_{GR}(r)}{V_{GR}(r_0)} \qquad (5.1.4.2)$$

ここに、$V_{GR}(r)$,$V_{GR}(r_0)$ は r 及び r_0 における傾度風速である。

しかし、上の２つの式には次のような問題がある。

①宮崎・上野の式はハリケーンの中心で最も大きい補正風速を与えることになる。これは一般に知られている「ハリケーン（台風）の目の中は無風である」という観測事実に反する。特に移動速度が50ノットというような非常に速いハリケーンの場合、ハリケーンの中心域に 50kts×0.6 ≒15m/s という非常に強い風速を与えることになり適切な式とはいえない。

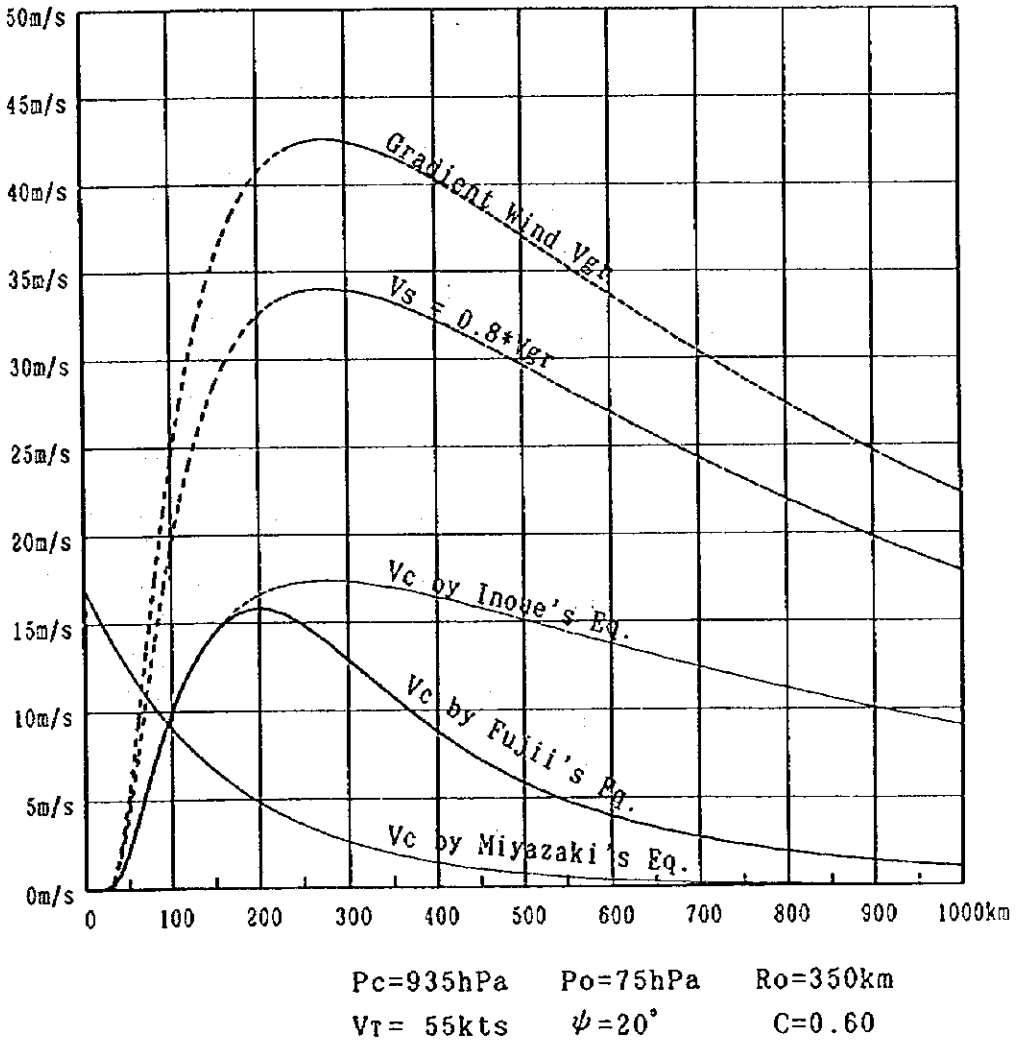
②井島等による式はハリケーンの中心域の矛盾を解消するが、移動速度が速く、風域の非常に大きいハリケーンの場合、ハリケーンの中心から 1,000km以上離れた点でもまだ10m/s 近い補正風速を与える。この補正風速はハリケーン本来の風速［静止ハリケーンの風速＝(5.1.3.1) 式の V_s ］の半分以上あり（図－5.1.4 参照）、この補正風速が右半円で加算され左半円で減算されると、左右非対称が極端に誇張される。従って、この式も適切な補正式とはいえない。

上の２つの式の矛盾を解消する式として藤井（千葉県外房地区設計沖波波高推算業務；千葉県水産部漁港課，1984年）は次のような式を提案した。

$$V_c = C \cdot V_T \left[1 - \exp\left(-\frac{r^2}{r_0^2}\right) \right] \frac{V_{GR}(r)}{V_{GR}(r_0)} \qquad (5.1.4.3)$$

以上の３つの式を移動速度が非常に速く、風域の非常に大きいハリケーン（台風7920号；移動速度＝55ノット、r_0＝350km ）に適用した場合の補正風速を図－5.1.4に示す。上に述べた各補正式の特徴がこの図によく現われている。

上の３つの式を用いてハリケーン（台風7920号）の波を推算して石廊崎（気象庁）や波浮（第二港湾建設局）の実測波と比較してみると、宮崎・上野（1960年）の式は波を過小評価し、井島等の式は過大評価し、藤井の式は概ね妥当な値を与える結果となった（千葉県外房地区設計沖波波高推算業務；千葉県水産部漁港課，1984年）。以上のことから、ハリケーンの移動に伴なう風速補正には藤井の式を用いる。



図－5.1.4　移動速度が速く風域の大きいハリケーンの補正風速の比較

5.2 波の推算法

ハリケーンのように移動する気圧系では風場が移動しながら風の強さも変化する。このように移動する風場の波を推算する方法としてはウイルソンの図式計算法がある。この計算法は港湾の施設の技術上の基準・同解説，改訂版，上巻，p.50 に紹介されている。本調査では、この計算法を電算化してハリケーンの波を推算することとする。そして、この波浪推算に用いる風場を 5.1に述べたハリケーンの風の推算法で計算する。以下にはこの波の推算法について述べる。

5.2.1 波の発達式とうねりの伝播式

風と波の関係を表す波浪発達式としては現在定説となっている Wilson(1965年) による次の式を用いる。

$$\frac{gH_{1/3}}{U_{10}^2}=0.30\left[1-\left\{1+0.004\left(\frac{gF}{U_{10}^2}\right)^{1/2}\right\}^{-2}\right] \qquad (5.2.1.1)$$

$$\frac{gT_{1/3}}{2\pi U_{10}}=1.37\left[1-\left\{1+0.008\left(\frac{gF}{U_{10}^2}\right)^{1/3}\right\}^{-5}\right] \qquad (5.2.1.2)$$

こゝに、$H_{1/3}$：有義波高

$T_{1/3}$：有義波周期

U_{10} ：海上 10mの風速

g ：重力加速度

F ：フェッチ

但し、上の式は風の吹続時間が (5.2.1.3)式で求まる最小吹続時間tより長いとき成立するもので、実際の吹続時間がこの最小吹続時間より短い場合は実際の吹続時間をtとして (5.2.1.3)式でFを逆算し、このFを上式に代入する。

最小吹続時間 $$t=\int_0^F \frac{1}{C_g}\,dx \qquad (5.2.1.3)$$

波の群速度 $$C_g=\frac{g}{4\pi}T_{1/3} \qquad (5.2.1.4)$$

次に、波は発達が止まると"うねり"となって伝播する。この"うねり"の伝播について有義波法では Bretschneiderの次の式が用いられており、本調査でもこの式を用いる。

波高 $$\frac{(H_{1/3})_d}{(H_{1/3})_F}=K_H=\left[\frac{k\cdot F_{min}}{k\cdot F_{min}+D}\right]^{1/2} \qquad (5.2.1.5)$$

波高 $$\frac{(T_{1/3})_d}{(T_{1/3})_F}=K_T=\left[2-K_H\right]^{1/2} \qquad (5.2.1.6)$$

伝播所要時間 $t_d = 4\pi D/g(T_{1/3})_d$ (5.2.1.7)

こゝで、 $(H_{1/3})_F$：フェッチ終端の有義波高

$(T_{1/3})_F$：フェッチ終端の有義波周期

D ：うねりの伝播距離

$(H_{1/3})_d$：距離Dだけ伝播したときの有義波高

$(T_{1/3})_d$：距離Dだけ伝播したときの有義波周期

F_{min} ：最小吹送距離（$F_{min} = \int_0^t C_g dx$ ）

k は 0.40 が適当とされている。

5.2.2 ハリケーンの波の推算法（ウイルソンの図式計算法）

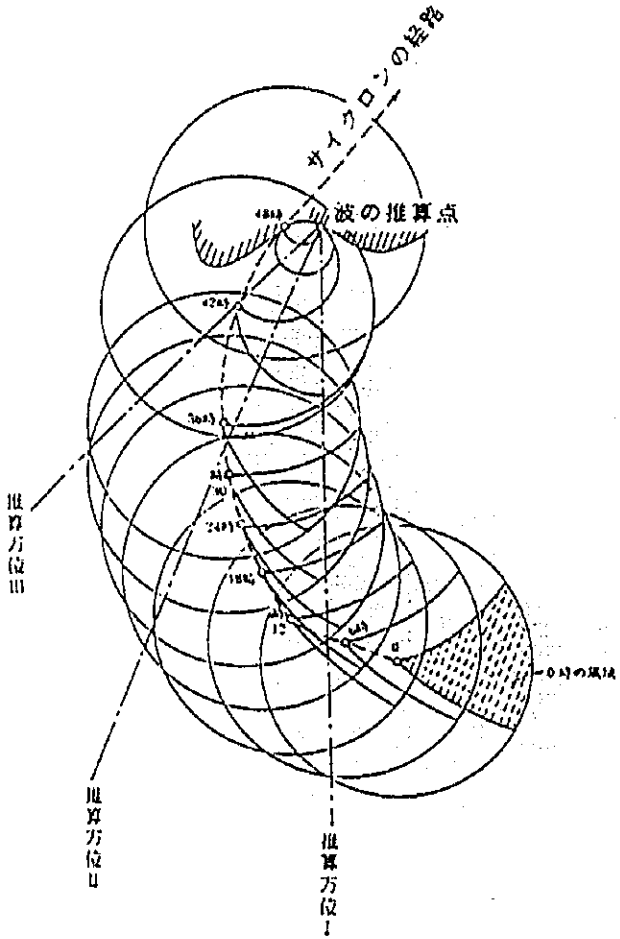
前述の波浪発達式は一定の風速が一定区間吹送したとき、波がどの程度まで発達するかということを記述した式であるが、自然の風は時間的にも空間的にも変化しており、実際の波浪推算ではフェッチや吹続時間の決め方にかなりの任意性が介在する。

このような任意性を取り除き、吹送距離や吹続時間を客観的に取り扱う方法として Wilson は移動する風域に S.M.B法を適用したいわゆるウイルソンの図式計算法を考案した。

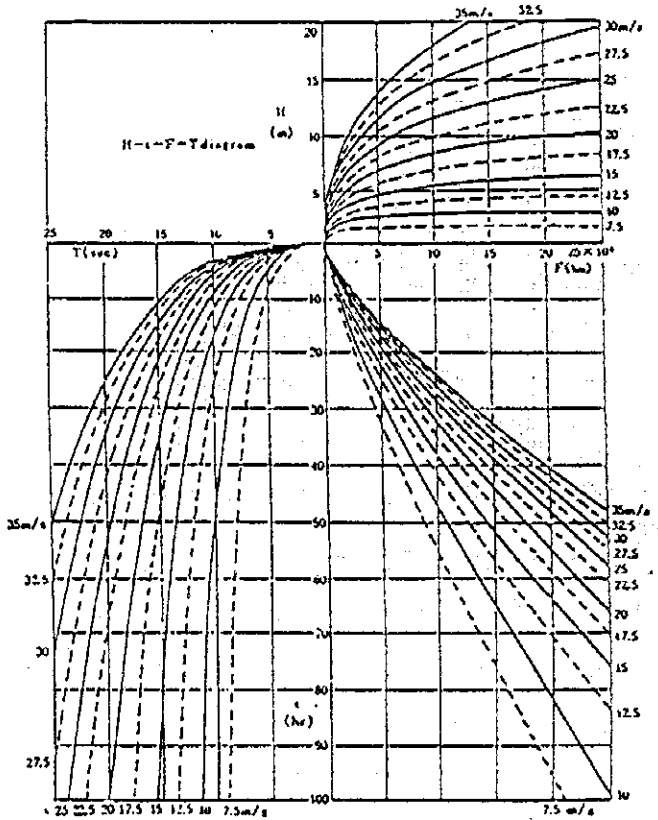
このウイルソンの図式計算法は港湾構造物設計基準，昭和42年，日本港湾協会，pp.2-4-57 ～2-5-63に事例を用いて詳しく解説されているので、ここでは説明は省略するが、図－5.2.2.1 と図－5.2.2.2 にこの手法で用いられる計算図とその計算事例の模式図を示した。

本調査ではこのウイルソンの図式計算法をコンピュータ化して波浪推算を行う。

なお、この波浪推算のコンピュータプログラムでは、位置、距離，角度，方位の計算が全て球面三角法で取り扱われているので、地球の球面を平面に投影するために生ずる幾何学的誤差は発生しないようになっている。

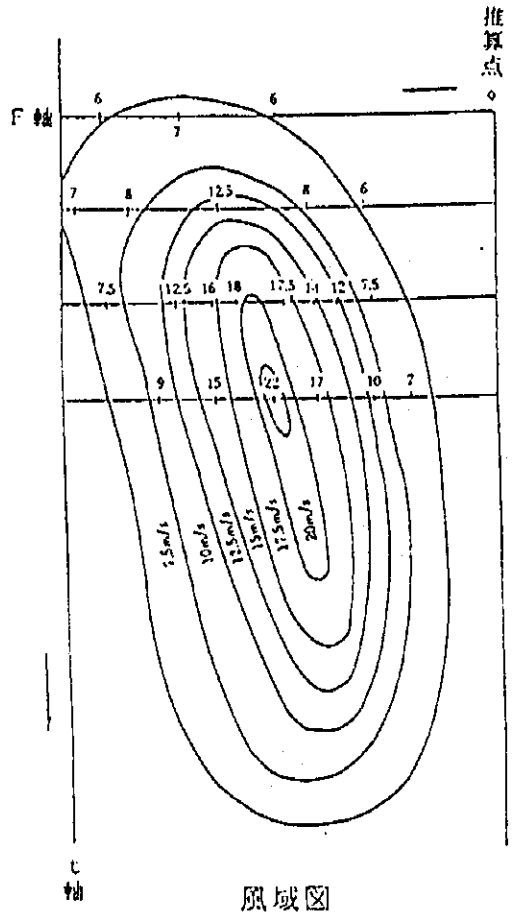


波の推算方位（ラインフェッチ）の取り方



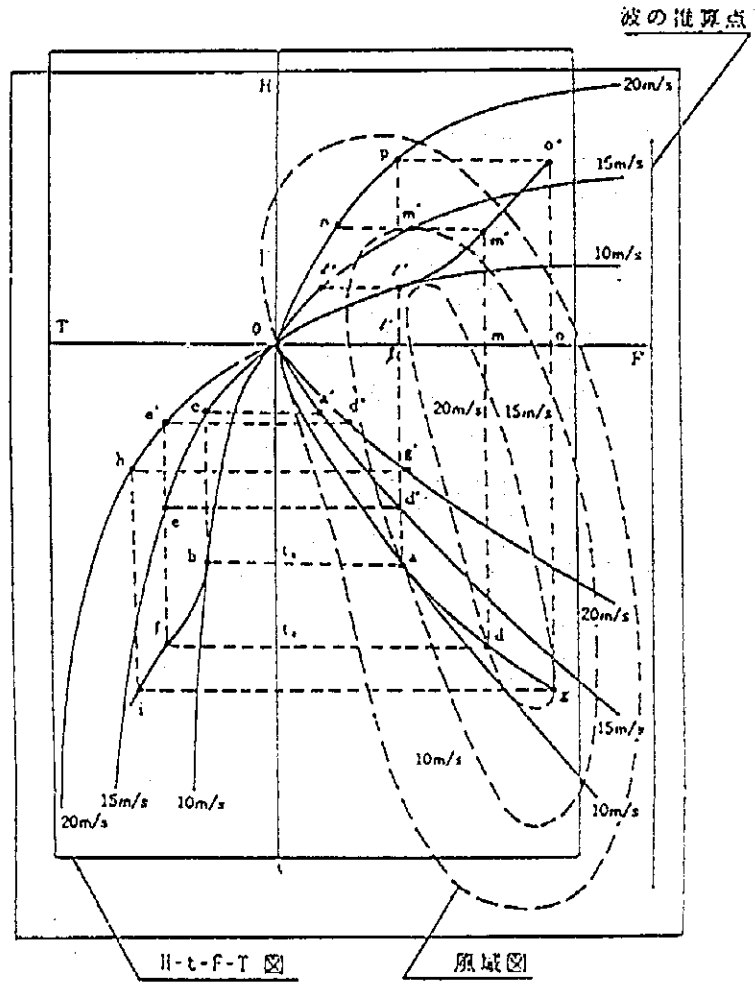
ウイルソンの３場図（H-t-F-T 図）

図－5.2.2.1　ウイルソンの図式波浪推算法の説明図



風域図

（ラインフェッチ上の風速経過図）

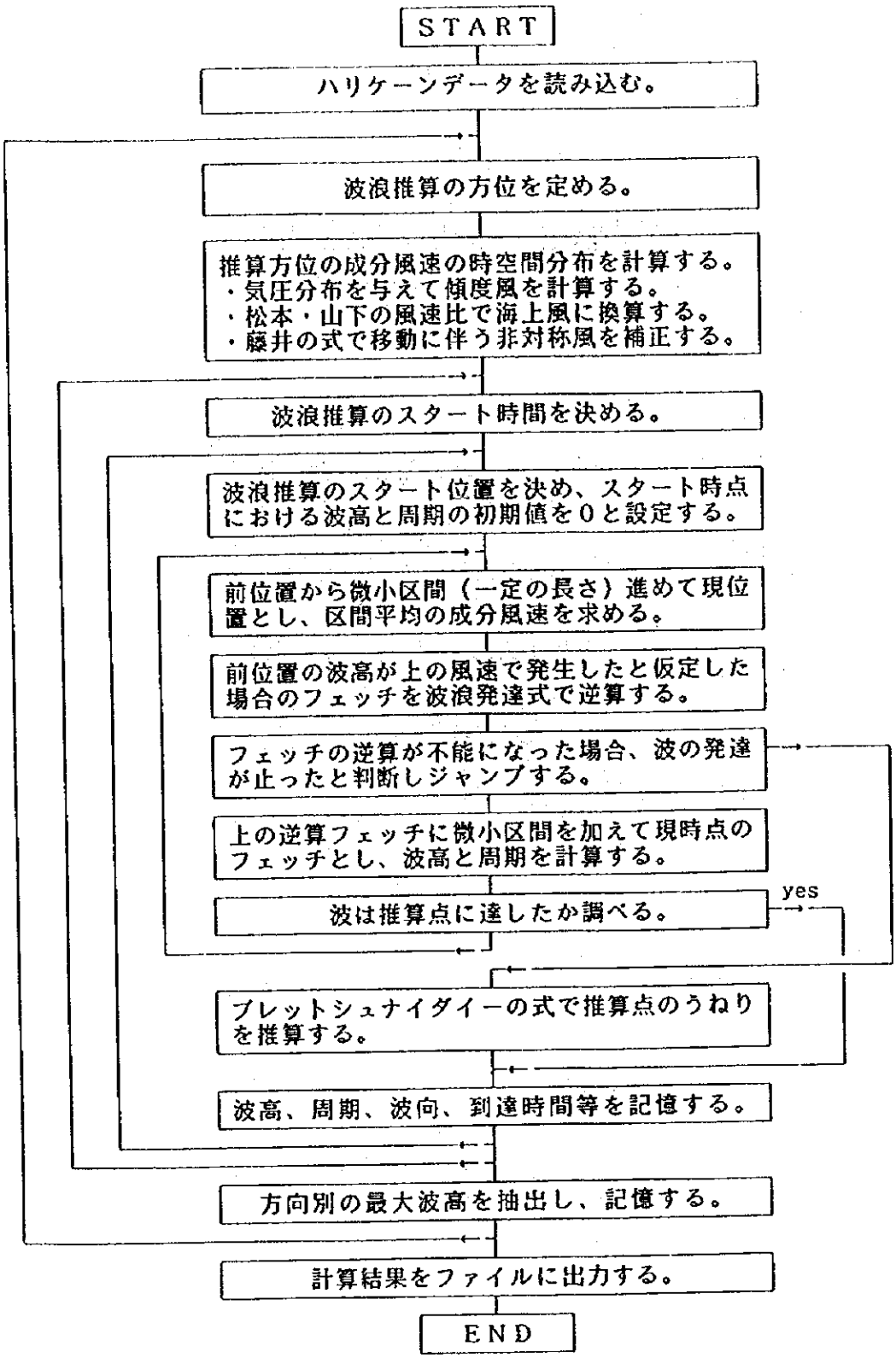


波浪推算例

図－5.2.2.2　ウイルソンの図式推算法の推算例（説明図）

5.3　ハリケーンの波の推算フロー

以上に述べた波浪推算をコンピュータで行う場合の計算手順を要約して下図に示す。



図－5.3.1　ハリケーンの波の推算フローチャート