

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの実施にかかる責任官庁は2008年9月に農業・林業・漁業・エネルギー・公共施設省（MALFFEP）から組織変更された農林水産省（MAFF）である。実施機関は同省水産局である。図2-1-1(1)に農林水産省の組織を図2-1-1(2)に実施機関の水産局の組織図を示す。

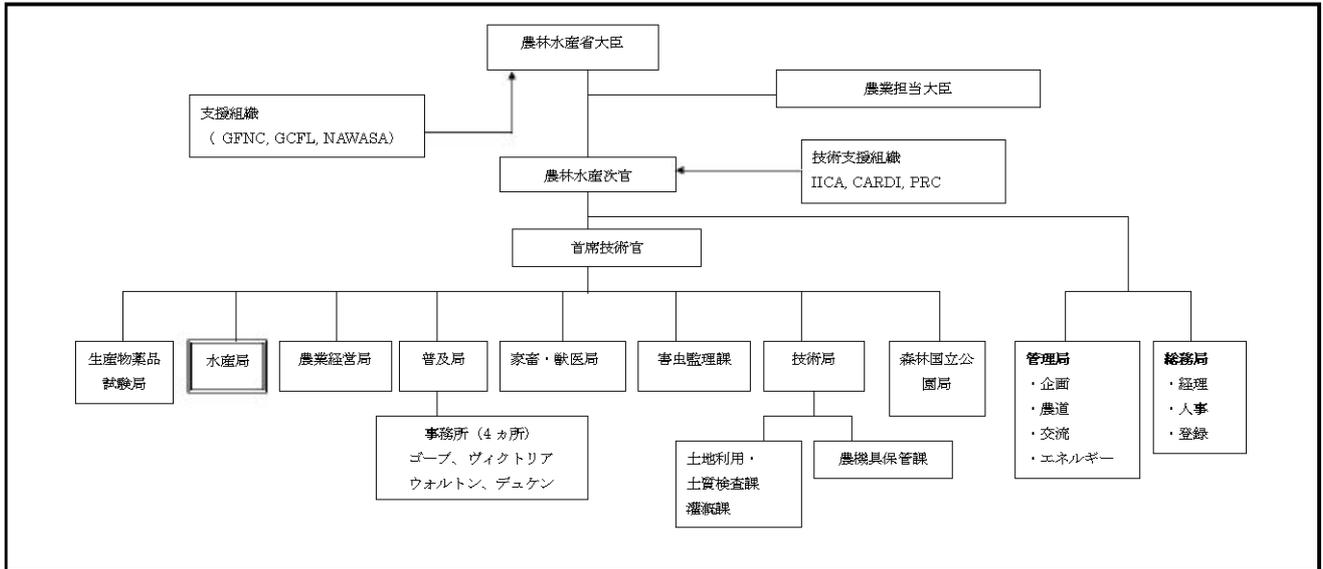


図 2-1-1(1) 農林水産省 組織図

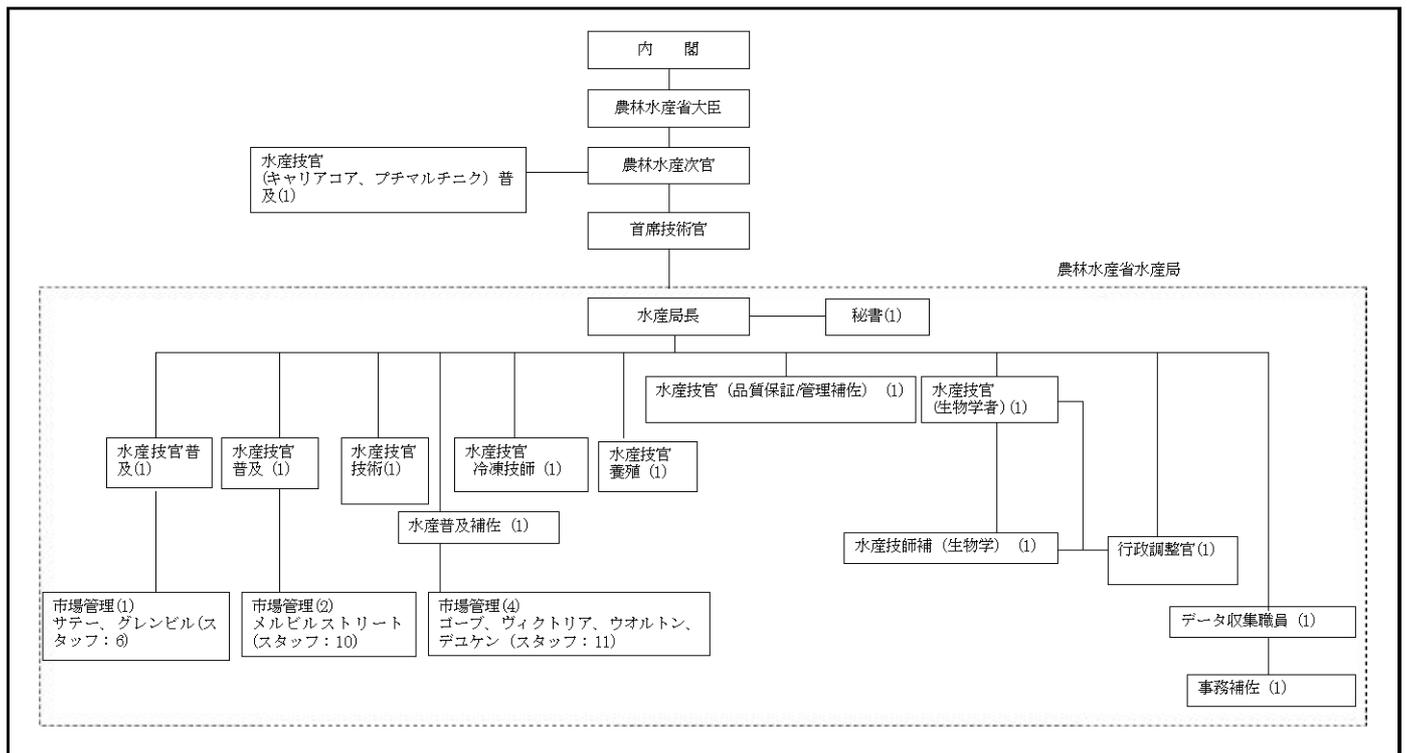


図 2-1-1(2) 水産局 組織図

2-1-2 財政・予算

プロジェクトの実施責任官庁である農林水産省は2008年9月に組織変更があったことから、同省に関する予算は農業・林業・漁業・エネルギー・公共施設省（MALFFEP）時代の予算を継承している。表2-1-2(1)はMALFFEPにおける2005年～2007年の実績を2008年は予算を示している。表2-1-2(2)は同省水産局の実績と予算内訳を示している。なお、各水産センター職員の人件費は、財務省の契約雇用者予算(Vote340 for Contract Workers)から支出されている。

表2-1-2(1) MALFFEP予算と実績（単位：EC\$）

部局名	2005年度 実績	2006年度 実績	2007年度 実績	2008年度 (予算見積額)
管理局	1,946,595	2,527,477	1,782,867	3,472,732
農業普及局	1,112,903	1,205,234	1,137,709	2,175,452
農業経営局	1,204,254	1,300,511	1,258,237	1,654,871
農業技術局	578,959	652,855	627,541	1,071,048
林業局	1,358,507	1,156,391	1,078,435	1,489,207
製造薬品研究所	279,954	302,702	286,032	410,252
家畜・獣医局	622,172	599,255	650,722	915,087
土地・調査局	577,396	550,923	542,264	755,988
水産局	824,904	991,079	942,548	1,303,770
害虫管理部	651,721	677,812	691,922	802,595
合計	9,157,366	9,964,239	8,998,278	14,051,002

(引用：Estimates of revenue and expenditure 2008 Ministry of Finance, Grenada)

表2-1-2(2) 水産局予算と実績（単位：EC\$）

費目	2005年度 実績	2006年度 実績	2007年度 実績	2008年度 (予算見積額)
直接人件費	513,090	531,704	544,529	649,144
間接人件費（諸手当出張費）	46,403	61,485	57,217	87,596
設備費、光熱費、資材費	54,616	57,018	62,519	94,000
維持管理・諸経費、保険	206,875	336,205	273,337	445,030
雑費	3,920	4,668	4,947	28,000
合計	824,904	991,079	942,548	1,303,770

(引用：Estimates of revenue and expenditure 2008 Ministry of Finance, Grenada)

2-1-3 技術水準

各水産センターの運営管理は、郡単位で所管する水産普及員（Fisheries officer II）が運営管理責任者となっている。現在、ゴープ地区を含むセント・ジョン郡の4水産センターは1名の普及員で運営管理されている。表 2-1-3(1)にゴープ地区水産センターの運営管理体制の現況を示している。本プロジェクト完成後は、既存水産センターと魚市場が一体化され、かつ漁業形態の変化に対応すべく、規模拡大と機能更新がなされる。「グ」国政府は、ゴープ新水産センターを他の3水産センターから独立させ、運営管理責任者として、普及員1名を常駐させ、財務省の契約職員も新規に増員して運営管理していく方針である。ゴープ地区では既存水産センターと魚市場の運営実績があり、基本的な運営管理能力は備わっている。導入される冷蔵庫等の新設設備・機材の運営管理は、メルヴィル・ストリートやグレンヴィルで同様規模の設備・機材の運営管理実績が水産局にあり、適切な指導と管理が可能である。

表 2-1-3(1) ゴープ地区水産センターの運営管理体制（現況）

水産局職員（Fisheries officer II）普及員	巡回ベース：ゴープ、ヴィクトリア、ワルトン、デュケンを兼任(1)
財務省 契約職員	所長(1) 所長補佐/冷蔵庫担当/清掃(1) 経理事務員/所長補佐(1) 冷蔵庫担当/清掃(2) 清掃/残滓廃棄(1) 訓練員(1)

表 2-1-3(2) メルヴィル・ストリート魚市場の運営管理体制（現況）

水産局職員（Fisheries officer I）普及員	メルヴィル・ストリート 専任(1)
財務省 契約職員	魚市場所長(1) 魚市場監督者(1) 経理事務員(1)製氷・冷蔵庫担当員(1) 同補佐/清掃員(2) 事務所清掃員(1) 研修事務員(1) 警備員(2)

2-1-4 既存水産関連施設の現況

(1) 既存水産センターの現状

既存水産センターは我が国の水産無償資金協力により 1989 年/1990 年に「沿岸漁業開発計画」として沿岸漁業を主体とした零細漁業に資する整備がなされている。躯体は RC 造 2 階建てで、屋根を保持する最上部の梁は合掌形状とし、RC 梁の上に直接木製の母屋を載せて野地板を取り付け、ルーフィングの下地としている。しかしながら、「グ」国全体に大きな被害をもたらしたハリケーン「IVAN」により既存水産センターは被災したが、各国政

府並びに国際機関からの支援金と「グ」国政府資金は、学校などの社会基盤施設の復興を優先したため、既存水産センターの被災復興に至っていない。

既存水産センターに対し、シュミットハンマーにより被災程度を検査した。検査結果ではコンクリート強度は 21N 以上の数値を示しており、躯体の圧縮強度は充分と考えられる。壁はコンクリートブロックにモルタルを施工した上、塗装仕上げとなっており、詳細に調査すると部分的にモルタルが浮いている箇所が発見された。内外部共コンクリートブロック壁は再利用には適さない状況にある。

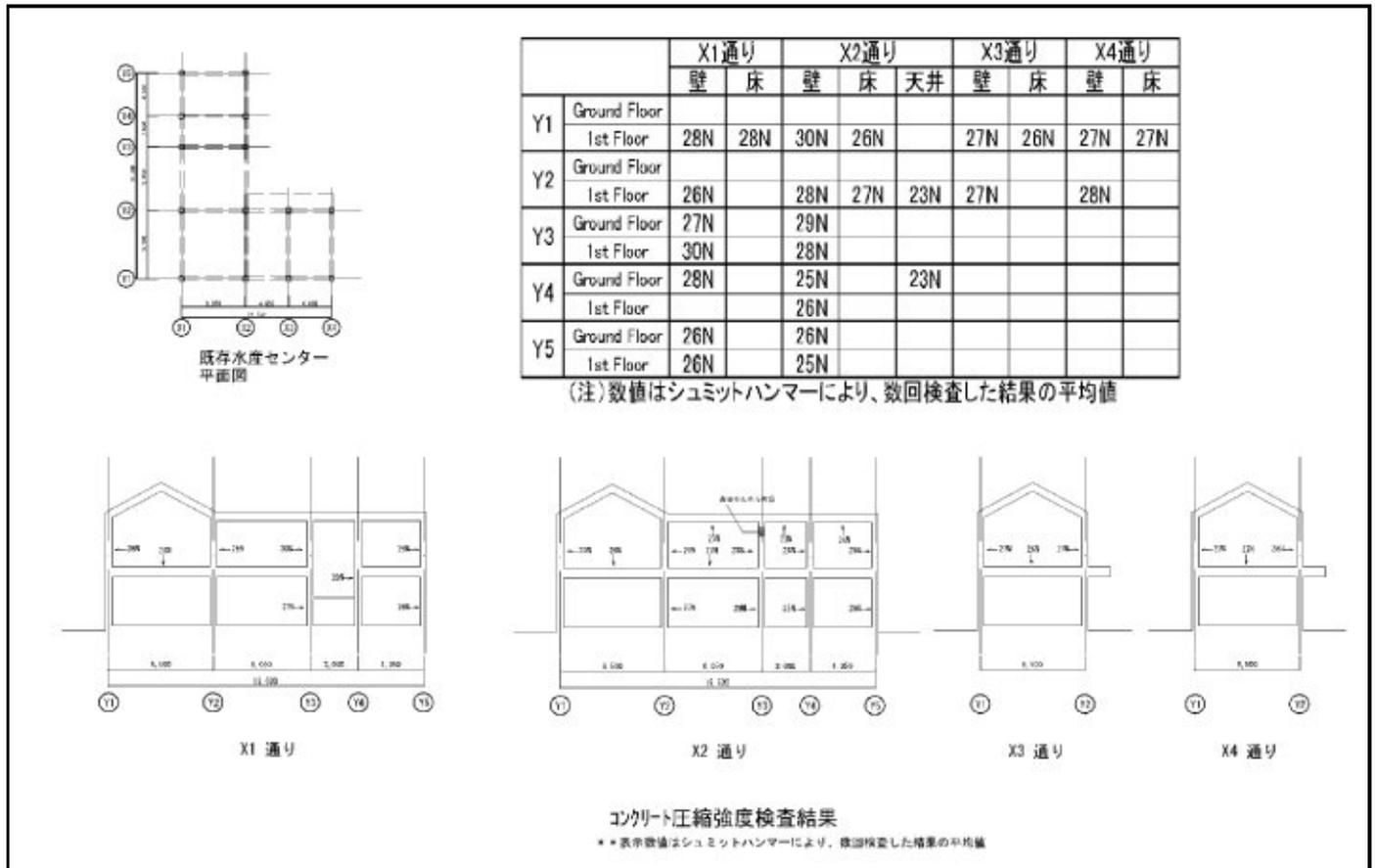


図 2-1-4(1) 既存水産センターの現状（シュミットハンマーによる強度検査）

(2) 既存魚市場の活動現状

既存魚市場は既存水産センターとは別に既存水産センターの南 200m 地点に位置している。その活動現状を表 2-1-4(1)に整理した。

表 2-1-4(1) 既存魚市場の現状

営業日	月曜日～土曜日				
営業時間	06:00～22:00 漁船からの帰着に関する無線連絡により、時間外の水揚げ、保管業務を実施。保管能力が低いため、受入困難な場合が多い。 売り場時間帯 午前 7 時～午後 7 時				
水産局職員	盛漁期 10 名 (臨時雇用含) 閑漁期 5 名				
業務	① 市場運営 施設管理、計量、利用料の徴収 ② 冷蔵庫管理 仲買人、小売人及び加工業者用冷蔵庫管理、保管魚管理 ③ 氷販売 漁船積み込み氷、仲買・小売人向け氷、一般小売向け氷 ④ 流通調整 浜値・小売値の指定 (全市場共通ではなく市場毎に異なる)				
小売人 仲買人	① 市場内小売業者 4 名 (更に 6 名の業者が場内での販売活動を希望している) ② 小売業者 17 名 ③ 仲買業者 8 名				
魚取扱量	2005 年 502,112 lbs/年 (226 トン) 2006 年 470,215 lbs/年 (212 トン) 2007 年 430,340 lbs/年 (194 トン) 盛漁期 10 月～6 月 38,000～42,000lbs/月 (17～19 トン) 閑漁期 7 月～9 月 14,000～32,000lbs/月 (6～14 トン)				
魚価格 (売価) EC\$/lbs	鮮魚浜値	鮮魚小売値	冷凍加工魚値	輸出 FOB 値	
	・ キハダマグロ :	5.5-6.0	6.5-7.0	6.5-7.0	11.1
	・ その他魚種 :	5.0-5.5	6.0-6.5	6.0-6.5	
	・ サメ :	2.5	3.5		
	・ 餌魚 :	1.5			
来場顧客数 (人/日)	小売者 A	小売者 B	小売者 C	小売者 D	合計
盛漁期	30 人	50 人	25 人	15 人	120 人
閑漁期	4 人	50 人	10 人	3 人	67 人
市場の動き 時間 業務内容	① 06:00 開場 ② 07:00 販売開始 ③ 07-09 ベンダー、冷蔵庫から保管魚引き出し時間 ④ 15-16 ベンダー、冷蔵庫から保管魚引き出し時間 ⑤ 18:45 ベンダー、冷蔵庫へ魚保管準備 ⑥ 19:00 ベンダー、販売終了				

	<p>⑦ 21:45 漁民、冷蔵庫へ魚収納</p> <p>⑧ 21:55 漁民、冷蔵庫への魚収納終了</p> <p>⑨ 22:00 閉場</p>
市場規則	<p>衛生管理、整理整頓を図る目的で以下の規則を定めている。</p> <p>① 販売ゾーンでの原魚の洗浄禁止</p> <p>② 販売終了後、場内販売者は直ちに販売台を洗浄すること</p> <p>③ 漁業に関連しない箱、籠、ガスボンベ等の持ち込み禁止</p> <p>④ 関係者以外の構内立ち入り禁止</p> <p>⑤ ベンダー、クリーナーは健康体であること</p> <p>⑥ クリーナーは作業終了後作業台を速やかに洗浄すること</p>
冷蔵庫 使用規則	<p>冷蔵庫の頻繁な開閉を制限し、室温維持に努めている。また、製品の衛生管理・入 出庫管理も以下のように規定している。</p> <p>① 冷蔵庫に保管される魚は内臓除去され洗浄されていること</p> <p>② 保管前に計量されていること</p> <p>③ 保管手数料は前払いされること</p> <p>④ 鮮度不良の魚は保管できない</p> <p>⑤ 冷蔵庫担当者だけが魚の移動を許される</p> <p>⑥ 市場責任者は停電または機械の異常による冷蔵庫の故障による責任は負わない</p> <p>⑦ 保管魚にはすべてタグをつける</p> <p>⑧ 冷蔵庫の営業は24時間とする</p> <p>⑨ 保管魚の荷主はタグを提示し、これによって保管魚を引き取ることができる</p>
市場施設 利用料	<p>① 冷蔵庫 0.05 EC\$/lbs/日 (初めの3日間) それ以降 0.02 EC\$/lbs/日</p> <p>② 水揚げ 0.05 EC\$/lbs</p> <p>③ 小売ブース 5 EC\$/lbs/日</p> <p>④ 氷単価 0.15 EC\$/lbs (漁民)、0.25 EC\$/lbs (一般人)</p>

(3) 既存魚市場の問題点

既存魚市場の問題点はインタビュー調査及びアンケート調査等から、以下のように整理できる。

- ① 施設が手狭で、1日の水揚げが2,000lbs (900kg) を越えると処理できない。
- ② 冷蔵、冷凍室の機能低下が激しく、正常な冷蔵・冷凍温度が保てない。また盛漁期の漁獲物を収納するだけの容積が足りない。
- ③ 冷凍機が事務室、無線室、小売場に隣接し、その排気ガス・騒音が室内に充満し、劣悪な環境を呈している。
- ④ 施設の老朽化と共に、荷捌き場は床の排水が不完全で、床は水がたまる状態になっている。
- ⑤ 漁獲物・人の動線が交錯し、出入口も狭く使いづらい設計となっている。
- ⑥ 製氷・貯氷機能を有する漁民センター及び、水揚げ棧橋までの距離が200mと離れており、氷の供給、魚の運搬に不便をきたし、施設の有効利用を妨げている。

- ⑦場内小売人は魚を展示できる販売台を持たず、小型保冷箱に魚を保管して販売せざるを得ず、小売機能が不十分な状態にある。
- ⑧餌庫の冷凍機は稼働不能状態で、餌の保管ができない。
- ⑨加工処理（冷凍魚の輪切りパック）のできる場所、冷凍庫がなく、販売促進を妨げている。

(4) 既存冷却設備の現況

既存魚市場、既存水産センターの有する冷却設備は表 2-1-4(2)に示すとおりである。設備毎に詳細に現状を調査した。

表 2-1-4(2) 既存冷却設備一覧

区分	冷却設備
1. 既存魚市場	(1) 冷蔵庫用冷凍機 (2) 冷蔵庫 (3) 餌庫用冷凍機
2. 既存水産センター	(1) プレート型製氷設備 (2) 貯氷庫 (3) 冷蔵庫 1 (4) 冷蔵庫 2 (5) 角氷型製氷設備 (6) 発電機 (7) 制御盤 (8) デフロスト水槽（製氷機用）

1) 既存魚市場冷却設備（グレナダ政府資金及び FAO 援助資金による設置）の現状

【結論】2004 年ハリケーン IVAN による建物への損傷修理はなされたが、冷却設備の更新はなされておらず、これら冷却設備の経年消耗が以下のように進行しており冷蔵庫は近い将来運転不能になると判断する。理由は以下のとおりである。

【理由】

- ①冷凍機：運転状況は劣悪である。
 - a 付属機器の腐食が激しい
 - b 運転時の異常音が激しい
 - c 空冷コンデンサーの汚れがひどく清掃不可能
 - d 冷凍機の異常高温
- ②冷蔵庫：結露が激しい。
 - a 扉からの結露
 - b 庫内床面からの結露
- ③餌庫用冷凍機：付属機器の腐食が激しく運転不能

2) 既存水産センター冷却設備の現状（日本国水産無償資金協力「沿岸漁業開発計画」1989/1990 年により建設）

【結論】表 2-1-4(3)に示すように既存設備の現状調査を実施した。完成後 15 年以上経過しており、各機器の経年消耗が著しく、2007 年 JICA フォローアップ協力によって交換された一部機器を除き再利用は難しい。また、本プロジェクトで計画する規模及び、機器能力に適合する機材はない。その理由は以下のとおりである。

【理由】

①プレート型製氷設備：以下の理由から換装が必要である。

a 冷凍機：使用不能

- ・シャフトシールからの油漏れ
- ・異常音の発生
- ・モーターの絶縁不良の進行（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）

b 製氷機：使用不能

- ・結氷板へのカルキの付着
- ・自動膨張弁の作動不良
- ・クラッシャー軸受けメタルの摩耗

c 空冷コンデンサー：使用不能

- ・冷凍機の強い振動による空冷コンデンサーコイル部分の破損（ガス漏れ現象が起こっている）。現地側にて修理を試みたが修理に至っていない。

d ケーシング：使用不能

- ・各所に腐食が激しい。

②貯氷庫：再利用不能

現在使用されているが、以下の理由により再利用は不可能と判断する。

- ・庫内床面と壁パネルとの繋ぎ目の剥離が著しく進行している。
- ・パネル木製架台の腐食が激しい。
- ・パネル下部より多量の水漏の確認。

③冷蔵庫 1：再利用不能

現在使用されているが、以下の理由により再利用は不可能と判断する。

a パネル

- ・冷蔵庫木製架台の腐食により、庫内床面が沈下している。
- ・パネル継ぎ目部分の剥離が著しい。

b 冷凍機：JICA フォローアップ協力（2007 年）によって交換された部品（圧カスイッチ、空冷コンデンサー）は機能しているが、以下の理由により近い将来、運転停止が予想される。

- ・シャフトシールからの油漏れ
- ・モーター絶縁不良（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）
- ・V ベルトの破損
- ・供与以降、分解された形跡なく経年消耗が懸念される。特にクランクシャフト、同メタル、プレートバルブ等の消耗。

- c ユニットクーラー：運転可能
 - ・デフロストヒーターの焼損、モーターの絶縁不良が進行している（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）。
 - d 空冷コンデンサー：良好
 - ・2007年 JICA フォローアップ協力によって交換された。
- ④冷蔵庫2:現在運転されているが、以下の理由から近い将来運転停止すると判断する。
- a パネル：使用不能
 - ・断熱扉の破損
 - ・冷蔵庫木製架台の腐食により、庫内床面が沈下している。
 - ・パネル継ぎ目の部分の剥離が著しく進行している。
 - b 冷凍機：使用不能
 - ・シャフトシールからの油漏れ
 - ・モーターの絶縁不良の進行している（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）。
 - ・供与以降、分解された形跡なく経年消耗が懸念される。特にクランクシャフト、同メタル、プレートバルブ等の消耗。
 - c ユニットクーラー：運転可能
 - ・モーター絶縁不良が進行している（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）。
 - d 空冷コンデンサー：良好
 - ・2007年 JICA フォローアップ協力によって交換された。（但し、冷凍機の消耗が著しいことからコンデンサー単体では機能しない）
- ⑤角氷型製氷設備：使用不能
- a 製氷槽：使用不能
 - ・腐食の為、使用不能となり撤去されている。
 - b ホイストクレーン：使用不能（撤去済み）
 - ・故障の為、使用不能となり撤去されている。
 - c 冷凍機：使用可能
 - ・上記①②設備機器故障撤去以降、運転されていない。
 - ・完成後短時間で製氷運転停止に至っており、冷凍機の消耗度は少ないと判断する。
 - ・モーター絶縁不良が進行している（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）。
 - ・完成後、分解された形跡なく経年消耗が懸念される。特にクランクシャフト、同メタル、プレートバルブ等の消耗。
 - ・分解整備及び、付属機器を交換することで冷凍機の機能は回復すると予想される。
 - d 空冷コンデンサー：撤去済み
 - ・冷却フィン（アルミニウム）の腐食により撤去されている。
- ⑥発電機：使用不能
- バッテリーの撤去、燃料切れで作動試験は不可能であった。外観検査の結果は以下のとおり。
- a スターター（セルモーター）の腐食

- b ダイナモ部分の絶縁不良が進行している（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）。
- c ケーシングの錆による腐食が進行している。

⑦制御盤：使用可能

角氷用動カスイッチ(マグネットスイッチ)の焼損が確認された。その他の操作回路、動力回路に異常は見られない。

⑧デフロスト水槽（製氷機用）：使用不能

a デフロスト水槽：使用可能

b デフロストヒーター：使用不能

- ・焼損による。

c デフロストポンプ：使用可能

- ・ケーシングの腐食、絶縁不良が進行している（絶縁抵抗計による絶縁検査の結果）。

表 2-1-4(3) 既存水産センター設備の現状調査結果

調査年度 1992 年
既存冷却設備の現状

○ : 状態は良好である
△ : 使用可能であるが条件付き (整備が必要)
△× : 使用可能であるが条件付き (大がかりな整備が必要)
× : 使用不能

番号	機械名/仕様	現状	再利用の可能性 ○△×	備考
1-1	NO.1 冷蔵庫設備 冷蔵庫 型式: プレハブパネル組立式 架台: 木製 室温: 0℃~-15℃ 容積: 約 25m ³	・パネル継ぎ目の剥離が各所にみられる。 ・パネル木製架台の腐食が著しく床パネルの脱落が起きている。 ・防熱層及び腐蝕種の破損が著しい。	×	・現在は稼働していない。 ・パネル床面、壁より多量の結露が確認され温度保持をする機能がなくなっている。
1-2	冷凍機 (R-22) 型式: 単段、開放型 電動機: 7.5kw、400V、50Hz 能力: 約 7,500Kcal/hr 附属品: 油分離機、液分離機、圧力スイッチ他	・オイルシールからの油漏れが確認された。 ・Vベルトの破損 ・電動機絶縁抵抗が低下している。	△	・2007 年度に JICA フォローアップ協力でオイルシールが交換されている。 ・電動機の絶縁抵抗計による計測結果は、3MΩ以下であった。(5MΩ以下になると電動機の絶縁不良による焼損が懸念されるレベルである) ・電動機、液分離機ケーシングの錆による腐食が進行している。 ・運転開始後分解整備された形跡がなく冷凍機内部部品の経年消耗が懸念される。
1-3	空冷コンデンサー 冷却面積: 94 m ² ファンモーター: 100Wx1 能力: 15,400Kcal/hr 附属品: エアードクト (SUS 製)	・良好である。	△	・2007 年度に JICA フォローアップ協力でコンデンサーコイル部分が、交換されており良好な状態であるが、新規冷凍庫に転用することはできない。
2-1	NO.2 冷蔵庫設備 冷蔵庫 型式: プレハブパネル組立式 架台: 木製 室温: 0℃~-15℃ 容積: 約 25m ³	・パネル継ぎ目の剥離が各所にみられる。 ・パネル木製架台の腐食が著しく床パネルの脱落が起きている。 ・防熱層及び腐蝕種の破損が著しい。	×	・稼働中であるが冷凍機の発音が頻繁で電動機の消耗が懸念される。(このような現象は、冷蔵庫の保温能力の低下が原因である) ・パネル床面、壁より多量の結露が確認され温度保持をする機能がなくなっている。
2-2	冷凍機 (R-22) 型式: 単段、開放型 電動機: 7.5kw、400V、50Hz 能力: 約 7,500Kcal/hr 附属品: 油分離機、液分離機、圧力スイッチ他	・オイルシールからの油漏れが確認された。 ・Vベルトの破損 ・電動機絶縁抵抗が低下している。	△×	・2007 年度に JICA フォローアップ協力でオイルシールが交換されている。 ・電動機の絶縁抵抗計による計測結果は、3MΩ以下であった。(5MΩ以下になると電動機の絶縁不良による焼損が懸念されるレベルである。) ・電動機、液分離機ケーシングの錆による腐食が進行している。 ・運転開始後分解整備された形跡がなく冷凍機内部部品の経年消耗が懸念される。
2-3	空冷コンデンサー 冷却面積: 94 m ² ファンモーター: 100Wx1 能力: 15,400Kcal/hr 附属品: エアードクト (SUS 製)	・良好である。	△	・2007 年度に JICA フォローアップ協力でコンデンサーコイル部分が交換されており良好な状態であるが、新規冷凍庫に転用することはできない。
3-1	角型製氷設備 ブラインタンク 外形寸法: 約 3.0mx1.4mx1.4Hm 材質: 鉄製 (外板 SUS ケーシング) アイス缶: 25kg 缶 附属品: 溶氷槽、アジテーター、クレーン他水	製氷能力: 1 トン/日 ・ブラインタンクは塩害腐食により撤去されている。	×	・供与後数年間は稼働していたが、ブラインタンク及び冷却コイルの不良等により運転停止となる。
3-2	冷凍機 (冷媒: R-22) 型式: 単段、開放型 電動機: 7.5kw、400V、50Hz 能力: 約 7,500Kcal/hr 附属品: 油分離機、液分離機、圧力スイッチ他	・オイルシールからの油漏れが確認された。 ・Vベルトの破損 ・電動機絶縁抵抗が低下している。	△×	・電動機の絶縁抵抗計による計測結果は、20MΩであった。 ・電動機、液分離機ケーシングの錆による腐食が進行している。 ・運転開始後分解整備された形跡がなく冷凍機内部部品の経年消耗が懸念される。 ・長期間運転されており分解整備が必要である。
3-3	空冷コンデンサー 冷却面積: 94 m ² ファンモーター: 100Wx1 能力: 15,400Kcal/hr 附属品: エアードクト (SUS 製)	・使用不能	×	・コンデンサーコイル部分が腐食のため撤去されている。
4-1	プレート型製氷設備 プレート型製氷機	能力: 2 トン/日 脱氷方式: 清水&ホットガス方式 結氷板: SUS ケーシング: 亜鉛ドブ漬け、外板カラー鋼板 付属機器: 自動膨張弁、クラッシャー、ポンプ他	△×	・結氷板にカルキの付着が著しく氷生産能力の減少がみられる。(計量を実施した結果設計能力の 56%であった。) ・ケーシングの錆による腐食が著しく進行している。 ・自動膨張弁の作動不良が見受けられ整備交換が必要である。 ・クラッシャー軸受け部の摩耗が激しく異常音が発生している。
4-2	冷凍機 (冷媒: R-22) 型式: 単段、開放型 電動機: 15.0kw、400V、50Hz 能力: 約 15,100Kcal/hr 附属品: 油分離機、液分離機、圧力スイッチ他	・オイルシールからの油漏れが多量に確認された。 ・Vベルトの破損 ・電動機絶縁抵抗が低下している。	△×	・2007 年度に JICA フォローアップ協力で点検整備されて状態は良好である。 ・電動機の絶縁抵抗計による計測結果は、20MΩであった。 ・運転時の異常音、騒動が激しく内部部品の整備交換が急務である。(運転状態を考えるとシャフトの摩耗が懸念される。) ・Vベルトのたわみが著しく、芯出しが必要である。
4-3	空冷コンデンサー 冷却面積: 121.6 m ² ファンモーター: 100Wx1 能力: 52,800Kcal/hr 附属品: エアードクト (SUS 製)	・コンデンサーコイル部分からのガス漏れを確認した。	×	・冷凍機、製氷機の振動によりコンデンサーコイル部の金属疲労により溶接部からガスの漏洩が発生している。 ・修復作業を試みたが修理回復に至っていない。
4-4	貯氷庫 型式: プレハブパネル組立式 架台: 木製 容積: 約 15m ³	・パネル継ぎ目の剥離が各所にみられる。 ・パネル木製架台の腐食が著しく床パネルの脱落が起きている。 ・防熱層の破損が確認された。	×	・パネル床面より結露が確認され、床が水浸しであった。
5	自動制御盤 型式: 床設置型 発電機回路切り替えスイッチ 冷却設備自動回路他 装備品: アンメーター、発停スイッチ他	・内部電装品の焼損、消耗は確認されなかった。 ・角形設備のマグネットスイッチが故障のため取り外されていた。	○	・周年を通して電圧は安定している。 ・電圧計測の結果 (3 日間) 400V/230Vであった。
6	発電機 型式: YEG20-B 能力: 16KVA、400V/230V、50Hz 装備品: コントロールパネル	・スターターの故障 ・ダイナモの絶縁不良 ・ケーシングの錆による腐食 ・コントロールパネル電装品の錆付き	△×	・停電が少なく、設置から長期間使用された形跡エンジン部分の塗装が設置当時のままであった。 ・ダイナモ部分は湿気による錆が進行しており大掛かりな整備が必要。 ・長期間使用されており、分解整備が必要である。

(5) 既存棧橋の現状

① 構造の健全性

我が国の水産無償協力で建設された既設棧橋はその完成後、ハリケーンや低気圧に伴う高波による揚圧力で床版のボルトが破断したため、ボルトを補修し抑えのコンクリート25cm厚を打ち足した。この結果、当初の床版に対する荷重条件に加えて600kg強/m²の荷重が増加した状態にある。また、この棧橋の設計条件は不明であるが、床版幅2.5mに車止めがないことから判断して、水揚げ魚の車両による運搬は考慮されていなかったと推測されるが、現状では漁業形態の変化に伴い2t程度の車両が進入している。

その結果、写真2-1-4(1)に示すように、床版には当初の設計荷重以上の外力が作用して床版の各所にひび割れが生じたものと考えられる。床版下部に観察されたひび割れの状況を図2-1-4(2)に示す。なお、図中に示すひび割れ幅はクラックスケールにより測定したものである。床版下部のひび割れ幅は比較的小さいものの、中には1mm以上の幅で表面のモルタルが剥離したひび割れもあり、ひび割れは下面全面に認められる。写真2-1-4(1)に見られるように、床版の両端部のひび割れ幅は大きく、一部断面が欠損し鉄筋が破断している部分も認められる。

このような状況から判断すれば、既設棧橋の当初設計耐力の減少は明らかである。この既設棧橋上で、本案件で計画されている1tフォークリフト(車両重量約2.1t)による作業は、確実に当初設計の上乗荷重を超える荷重が負荷されることになることから、耐力の減少した棧橋ではその作業は容認されない。したがって、水揚げされた大型魚を新水産センターへ速やかに運搬するフォークリフトを導入する場合は、既設棧橋上では利用できないため、脆弱なコンクリート床版は撤去する必要があると判断される。



写真 2-1-4(1) 既設棧橋床版の代表的なひび割れ発生状況

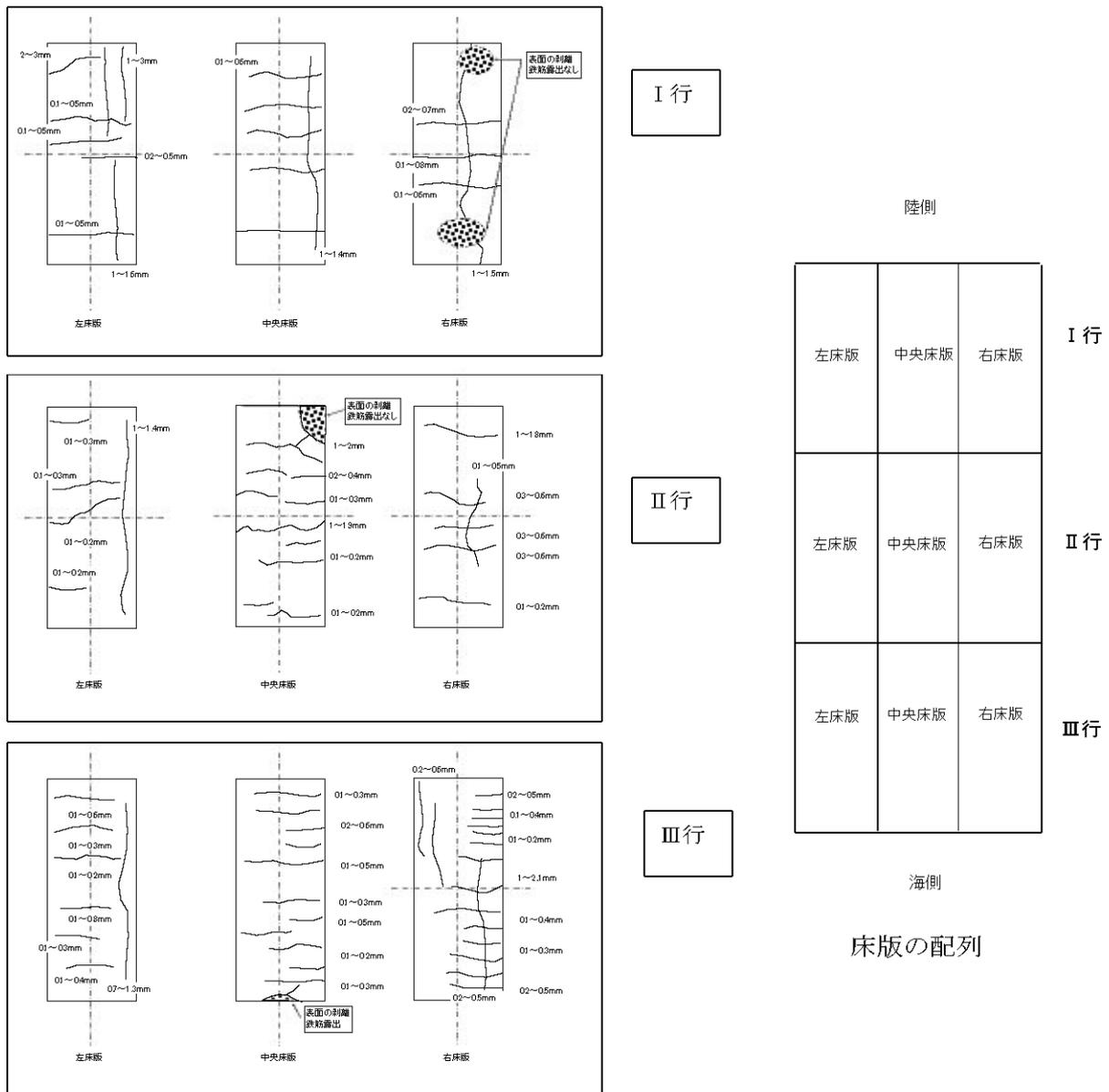


図 2-1-4(2) 既設栈橋床版下部ひび割れ状況

次に鋼管杭の状況を示す。既設栈橋の鋼管杭は図 2-1-4(3)に示すように取付部はφ400, t=12、水揚げ栈橋部はφ500, t=12の有機ライニング被覆鋼管杭を使用している。鋼管杭の健全性を評価するために、最も腐食が激しいと想定される平均水面から高潮位の間を中心に超音波式厚さ計にて、杭厚さを測定した。表 2-1-4(4)は杭厚さの最小値を、表 2-1-4(5)は経過年数から杭腐食速度を求めた結果である。表中の A は西側の杭を、B は東側の杭を示している。なお、杭番号 10B の杭については、表面のカキの付着が激しく、杭厚の測定が不可能であった。調査結果から、集中腐食などは観測されなかった。聞き取り調査の結果および被覆鋼管の仕様から、基本設計では0.1mm/yearの腐食速度を想定していたが、現地調査では、最大0.264mm/year、最小0.039mm/year、で大半が0.1mm/year以上の腐食速度を示している。従って、鋼管杭は、集中腐食などは発生していないが、当初想定より早い速度で腐食しているといえる。また、栈橋上で作業する荷役機械等が導入されれば、上載荷重条件が当初設計と異なるため、既存鋼管杭を使用した更新は困難であり、上載過重条件に見合った栈橋の新替えが必要である。

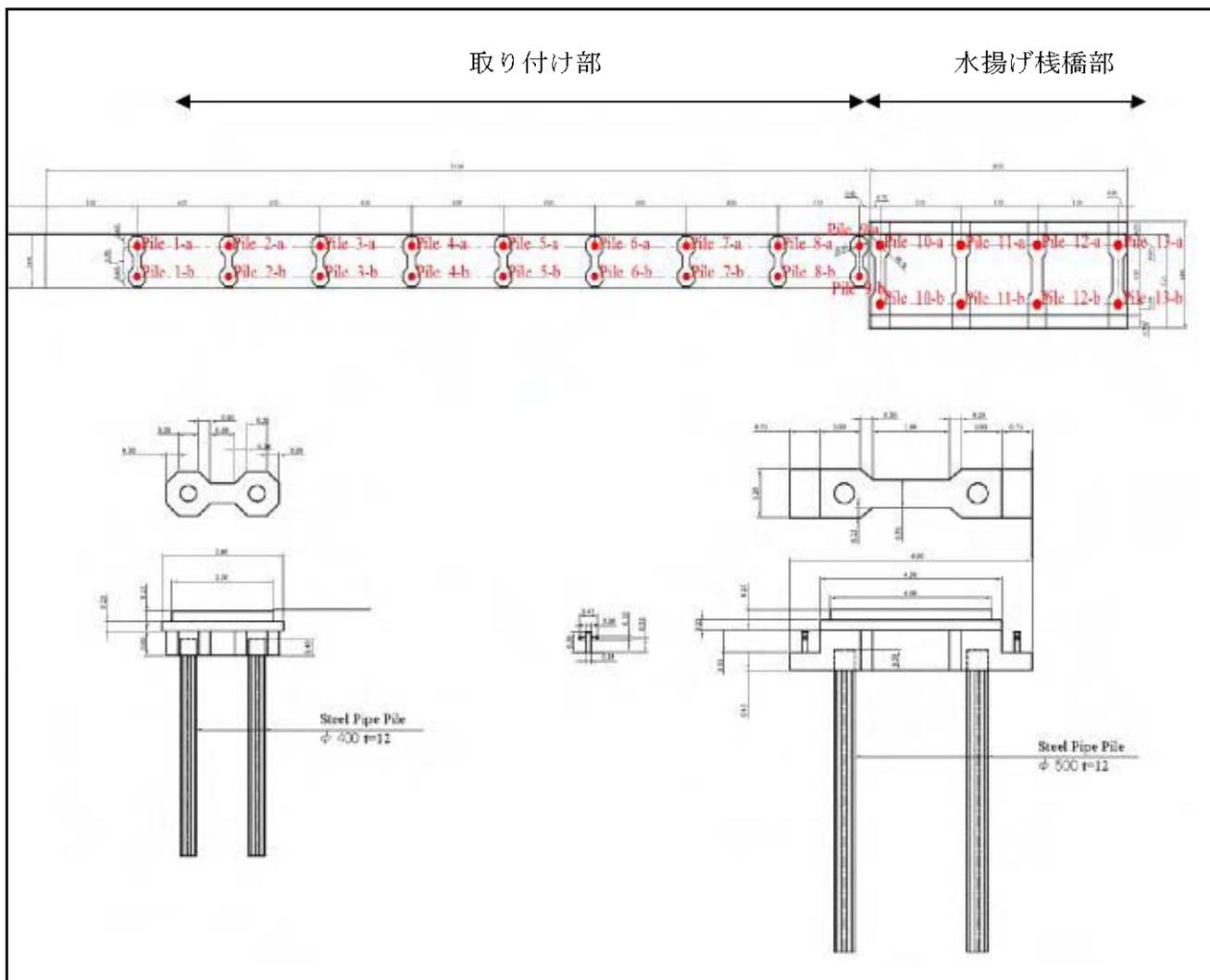


図 2-1-4(3) 既設棧橋鋼管杭の調査位置と断面図

表 2-1-4(4) 杭厚さの最小値 (単位: mm)

杭番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	-	11.29	10.59	10.91	7.65	7.45	7.36	8.19	9.62	8.29	7.32	9.09	8.80
B	-	10.08	7.24	7.38	7.85	10.53	7.62	8.33	7.64	-	10.02	7.44	8.38

注) -は、土中にある場合やカキの付着等のため、測定できなかった場合を示す。

表 2-1-4(5) 杭腐食速度 (単位: mm/year)

杭番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	-	0.039	0.078	0.061	0.242	0.253	0.258	0.212	0.132	0.206	0.260	0.162	0.178
B	-	0.107	0.264	0.257	0.231	0.082	0.243	0.204	0.242	-	0.110	0.253	0.201

注) -は、土中にある場合やカキの付着等のため、測定できなかった場合を示す。



杭番号 2B



杭番号 5A (コーティング破損)



杭番号 5B



杭番号 8B



杭番号 11B



杭番号 12B



杭番号 13A



杭番号 13B

(6) 都市排水

新水産センターの計画サイトは砂浜に面したほぼ水平で狭隘な土地である。その背後は島の南北に伸びる幹線道路となっている。一部なだらかな土地に家屋が存在するものの、島の中心部に向かう土地は急峻な山肌（1/1～1/2 勾配）である。既設水産センターの背後は道路沿いの民家があり、その間に幅 1.5m 程度の排水路が設置されており、その先端はセンターの南側を通過して海への流路となっている。その排水路はセンターの背後では 1/4 程度の勾配であるが、その奥は非常に急峻になっており、1/2 に近い勾配となっている。

常時、この排水路の流量は少ないが、ハリケーン時の多量の降雨時には背後地の雨水を集めて急峻な斜面を流下することから、短時間に多量の雨水が排水される。

この排水路は付け替えのための用地が確保できないため、現在の位置で排水路を改修し対応する。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路整備状況

「グ」国内の道路は部分的に損傷があるものの全国的に舗装がされており、基本的には対面 2 車線は完備している。ゴープのプロジェクトサイトは通過道路に近接しており、その付近は 5,400mm の道路幅員を保持している。サイトに対する引き込み道路は幅員が充分ではないため、工事用の引き込み道路を整備する必要がある。

(2) 電力整備状況

「グ」国内の電力供給はグレナダ電力サービス会社（以下、GRENLEC という）が行っている。定格電圧は単相 230V、三相 400V、50Hz であり、全国的に 11kV の高圧を三相三線によって、配電を行っている。クイーンズ・パークにある発電所から供給可能電力量 49MW を送電し、所々にある柱上トランスによって電圧を 400V に落として各需要者に配電する形を取っている。表 2-2-1(1)にゴープ地区における、2007 年、2008 年の停電記録を示した。これによると、継続停電時間は最大 214 分であり、冷蔵庫施設に影響が出る 8 時間継続停電の発生の可能性は低いと判断できる。サイト直近の主要道路の現場側に 3 線の 11kV の電線及び逆側には 400V の電力が 4 線によって配電されている。既存の水産センターには、低圧 400V が配電されているが、直近のトランス 50kVA から近隣の住宅等にも配電されているため、必要電力量には不足すると考えられる。GRENLEC 担当者との現地での打合せの結果、計画建物の必要電力量（150～200kVA）を供給することは十分可能であり、サイトへの主要道路と引込道路の交差部分に新規の電柱を設け、75kVA の柱上トランス 3 基（75x3=225kVA）を経て現場への電力引込を行うものとする。

表 2-2-1(1) ゴーブ地区における停電発生記録 (GRENLEC 調べ)

List of outages affecting the town of Gouyave for 2007 and 2008
Year 2007

Date	Time Off	Time On	Duration (Mins)
2007/1/12	10:09:00 AM	11:24 AM	75
2007/1/24	2:09:00 PM	2:18 PM	9
2007/4/19	9:04:16 AM	9:32 AM	27.73
2007/5/31	12:38:00 PM	1:04 PM	26
2007/6/8	12:46:02 PM	12:49 PM	2.96
2007/6/12	9:00:27 PM	9:21 PM	20.55
2007/6/14	2:14:56 AM	2:35 AM	20.07
2007/6/21	9:05:00 AM	9:35 AM	30
2007/6/25	11:25:19 AM	11:41 AM	15.68
2007/9/1	5:14:29 AM	10:39 AM	324.5
2007/9/12	3:35:00 AM	4:02 AM	27
2007/9/22	5:36:15 PM	6:56 PM	79.75
2007/9/22	7:31:14 PM	11:05 PM	213.77
2007/9/25	11:50:00 AM	12:01 PM	11
2007/10/11	11:50:00 AM	1:46 PM	116
2007/12/9	9:50:16 AM	10:30 AM	39.72

Year 2008

Date	Time Off	Time On	Duration
2008/1/12	7:13 AM	7:20 AM	7
2008/1/23	11:38 AM	12:28 PM	50
2008/2/1	5:24 AM	5:43 AM	19
2008/2/10	2:05 AM	3:57 AM	111.54
2008/2/10	4:14 AM	5:01 AM	46.26
2008/2/29	6:38 AM	6:51 AM	12.74
2008/3/12	2:26 AM	3:07 AM	40.16
2008/3/25	12:25 PM	12:32 PM	6.49
2008/4/7	3:55 AM	4:13 AM	18
2008/7/15	1:45 PM	2:06 PM	21
2008/7/26	4:10 AM	9:29 AM	319

(3) 上水道整備状況

「グ」国内の上水道の管轄は国家上水・下水公社 (NAWASA) が行っている。上水道整備は完備されており、計画サイト近隣には 150φの本管が走っており、その給水本管からは 50φの分岐管が主要道路両側に配管されている。個々の給水はその 50φより分岐直後にメーターを設置した後、建物への供給としている。断水はほとんどなく、水圧も一定している。計画給水必要量から考えると、150φの本管からの直接分岐を考えなくてはならない。

(4) 下水道整備状況

ゴーブでは汚水処理場・下水道は未整備で、施設個別で汚水処理をする必要がある。「グ」国においては、保険省 (Ministry of Health) で、工業廃水については詳細な規定を設け、放流先、各職種について細かく分類されており、「沿岸部の放流」・「食肉加工業」という

項目から下表の数値が求められ、これらの数値まで処理した排水を地下へ浸透させることとしている。これらの数値は日本の環境省で定められている特定事業場（1日の排水量が50m³を超える事業場が対象）に対する規定値（水質汚濁防止法による）と比較しても遜色のない数値となっている。

	温度	Ph	BOD ₅	TSS	HEM	NH ₃ -N	大腸菌数
規定値	40℃	6~9	50mg/l	150mg/l	15mg/l	10mg/l	400/100ml

しかし、「グ」国にはし尿を含む汚水排水に関する明確な基準値は設けられていない。新水産センターでは、工業廃水としての扱いよりは、し尿を含む汚水排水基準が適用されるべきであり、この工業廃水の適用は困難である。従って、本プロジェクトでは、計画地が市街地に隣接する海岸で人口の集積も高く、かつ海浜はレクリエーションに供されているなど利用度が高いことを考慮し、日本の環境省及び国土交通省の汚水排水基準を適用する。以下に、日本に於ける汚水排水基準を示す。

1. 環境省：浄化槽法による汚水排水基準 BOD 20mg/l
2. 国交省：建築基準法による汚水排水基準

	pH	COD	TSS	HEM	大腸菌群数
規定値	5.8~8.8	10~60 mg/l	15~70 mg/l	20 mg/l	3,000/cm ³

(5) 電話

「グ」国内の電話の管轄は、民間企業である Cable and Wireless が行っている。有線電話のみならず、携帯電話も普及している。工事範囲については日本と異なり、電話用配管・配線・MDFは建設会社の工事範囲としている。Cable and Wireless は端末機器の設置、及び電話料金の徴収を行っている。

2-2-2 自然条件

(1) 地勢

「グ」国は、カリブ海小アンティル諸島に位置する（西経約 61°、北緯約 12°）島嶼国である。国土総面積は、334km² で、グレナダ本島の他、キャリアコウ、プチマルティニーク等の小島を有している。首都セントジョージズを有する本島は、東西約 20km、南北約 30km の火山起源の島である。中央部には標高 900m 程度に達する山地があり、沿岸部の平坦地は少ない。市街地においても、官庁、企業、住宅等の建物は斜面上に立てられているものが多い。

計画サイトのゴープ市は、本島の北西部のカリブ海に面した地点にあり、セント・ジョン郡の郡都である。セントジョージズからは、直線距離で約 15km 離れている。市街地はゴープ川およびリトル川の河口部にあり、ごく僅かな平坦部と背後の斜面部に民家が密集している。

(2) 地質

グレナダ島は火山起源の島であるが、現在火山活動は休止している。表面は粘土質の土壌で覆われており（図 2-2-2(1)の地質分布図参照）、多くの植生が生育している。また、現地調査の結果によれば、グレナダ島西北部の海岸には、砂鉄を多く含んだ砂浜がみられる。砂鉄は波打ち際よりも岸側の後浜部分に多く存在しており、また、リトル川の河床部や、排水口部分でも多く確認されていることから、理由は明らかではないが、グレナダ島西北部に砂鉄を含む土壌が存在することを示している。

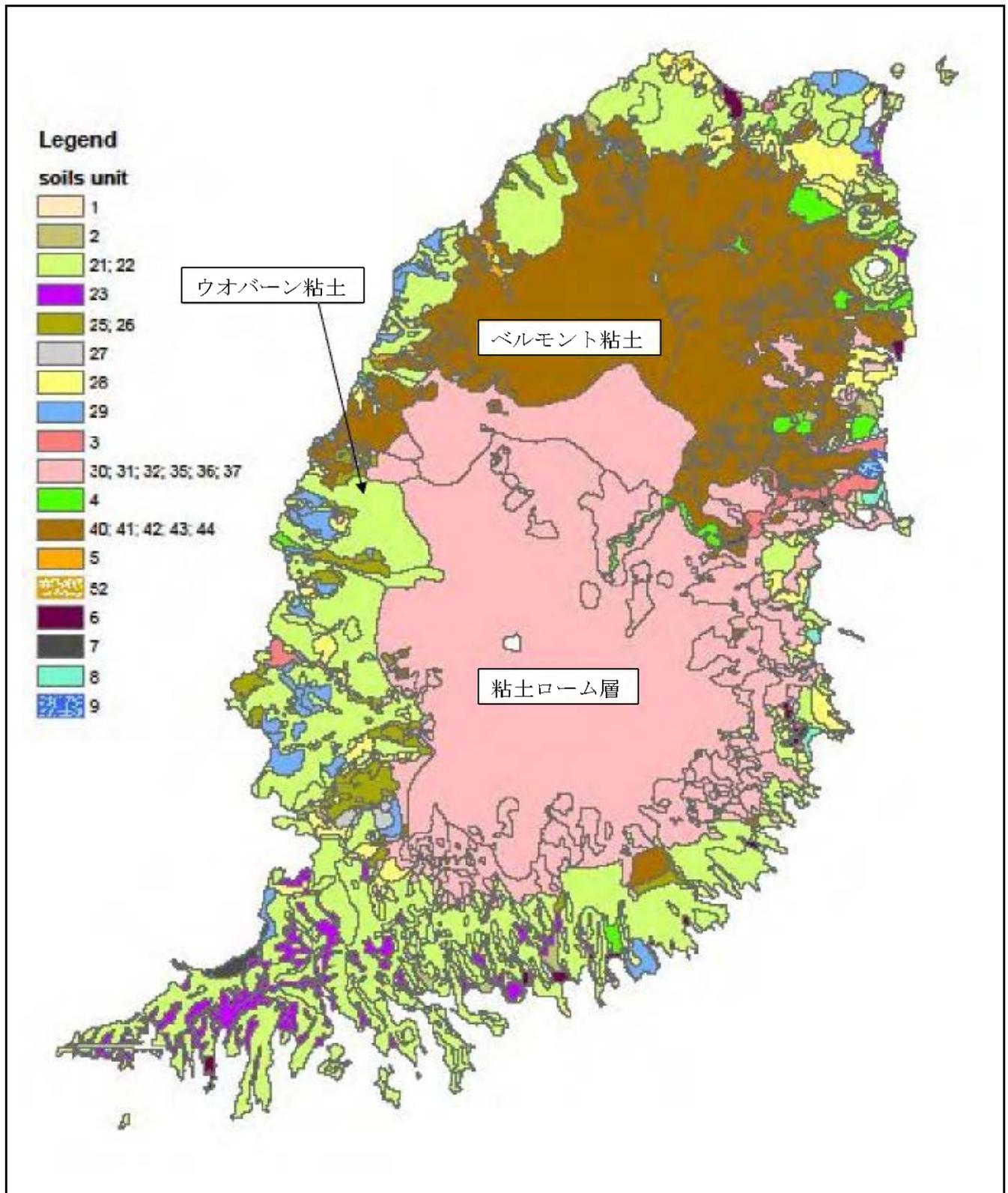


図 2-2-2(1) 「グ」国の地質分布図

(3) 気象

「グ」国の気候は高温多湿の熱帯海洋性気候であり、季節は6月～12月の雨期と、1月～5月の乾期に大別できる。「グ」国の位置する北大西洋周辺では貿易風の影響を受けており、通年でEおよびENE方向の風が支配的である。また、7月から11月にかけて、「グ」国は北大西洋で発生するハリケーンの影響を受ける。中でも、1999年11月に来襲したハリケーン「LENNY」と2004年9月に来襲したハリケーン「IVAN」は、最近では大きなハリケーンとして知られており、来襲時には、その強風や高波のため、グレナダ各地に大きな被害をもたらした。

本調査では、日本の気象庁が発表している全球解析値（観測値や推算値を基に、各地点（経度・緯度ともに1.25°毎）の気象データ（6時間毎）を整理したもの）、および現地ポイントサリネス国際空港（グレナダ南西端部、ゴープの南南西、約20km）での気象観測値を収集整理し、対象地点の気象条件を把握した。

表 2-2-2(1)～表 2-2-2(2)は、現地の観測結果から、平均気温、最低気温、最高気温、降雨量の、月別および年別の平均値を整理したものである。

1) 気温

年間を通じて最高気温は30～32℃、平均気温は26～28℃、最低気温は22～25℃と温暖である。また、季節的な変動はほとんど認められない。

2) 降水

ポイントサリネス空港での年間降水量は平均で1,300mm程度である。乾期である1月～5月の月間降水量は平均20～90mm程度であるが、雨期（6月～12月）は100～170mm程度になっている。降水量の平面分布（図 2-2-2(2)）をみると、沿岸部に対し、島中央の山地部分では多くなり、年間降水量は4,000mmを越えている。ゴープ地点は、沿岸部であるが、比較的降水量の多い地域であり、年間降水量は2,500mm程度に達している。



図 2-2-2(2) 降水量の平面分布

表 2-2-2(1) 最高気温の月別平均値 (ポイントサリネス空港)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave
2003	29.6	29.9	30.2	30.5	31.5	30.4	30.7	30.8	31.7	31.6	30.8	30.0	30.6
2004	30.4	30.4	30.3	30.5	30.1	30.7	30.5	30.8	31.6	31.7	31.1	30.8	30.7
2005	30.0	31.0	31.4	31.5	31.7	30.8	30.9	31.7	32.4	32.0	30.7	30.4	31.2
2006	29.8	29.6	30.1	30.6	31.1	30.9	30.9	31.4	31.9	31.5	31.1	30.1	30.7
2007	29.7	29.7	29.9	30.4	30.8	30.7	31.0	30.9	31.5	31.1	30.6	30.3	30.6
Ave.	29.9	30.1	30.4	30.7	31.0	30.7	30.8	31.1	31.8	31.6	30.8	30.3	30.8

表 2-2-2(2) 最低気温の月別平均値 (ポイントサリネス空港)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave
2003	23.4	23.5	23.8	25.0	25.4	24.5	24.5	24.1	25.2	25.5	24.6	23.7	24.4
2004	22.9	23.3	23.2	24.1	24.4	24.1	24.1	24.1	25.3	25.2	23.9	23.3	24.0
2005	23.1	23.0	24.2	25.4	25.5	24.5	24.2	24.9	25.2	25.3	23.7	23.0	24.3
2006	22.5	22.6	23.7	24.4	25.0	24.6	24.9	24.6	24.7	25.3	24.6	23.9	24.2
2007	23.3	23.3	24.3	25.1	25.8	25.1	24.9	24.5	25.0	24.9	24.1	23.2	24.5
Ave.	23.1	23.1	23.9	24.8	25.2	24.6	24.5	24.5	25.1	25.2	24.2	23.4	24.3

表 2-2-2(3) 平均気温の月別平均値 (ポイントサリネス空港)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave
2003	26.5	26.7	27.0	27.7	28.5	27.4	27.6	27.5	28.5	28.5	27.7	26.9	27.5
2004	26.6	26.8	26.8	27.3	27.3	27.4	27.3	27.5	28.4	28.4	27.5	27.0	27.4
2005	26.6	27.0	27.8	28.4	28.6	27.7	27.5	28.3	28.8	28.6	27.2	26.7	27.8
2006	26.2	26.1	26.9	27.5	28.1	27.8	27.9	28.0	28.3	28.4	27.9	27.0	27.5
2007	26.5	26.5	27.1	27.8	28.3	27.9	27.9	27.7	28.2	28.0	27.3	26.7	27.5
Ave.	26.5	26.6	27.1	27.7	28.1	27.6	27.6	27.8	28.5	28.4	27.5	26.9	27.5

表 2-2-2(4) 降水量の月別合計 (ポイントサリネス空港、単位: mm)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2003	50.4	23.3	2.2	11.8	10.7	178.5	136.7	189.9	75.6	73.8	163.2	174.6	1090.7
2004	45.6	21.5	19.5	224.2	178.8	135.8	119.2	159.6	192.5	118.0	183.8	114.8	1513.3
2005	152.8	12.0	19.1	5.9	87.5	219.1	304.3	105.9	59.6	92.5	178.2	165.5	1402.4
2006	164.0	63.7	40.7	3.2	30.9	173.5	132.8	119.1	143.3	92.2	132.2	153.6	1249.2
2007	29.2	58.0	15.1	30.6	23.8	84.2	84.5	278.7	43.3	204.7	122.1	120.3	1094.5
Ave.	88.4	35.7	19.3	55.1	66.3	158.2	155.5	170.6	102.9	116.2	155.9	145.8	1270.0

3) 風

風については、日本の気象庁で得られた気象資料である全球客観解析値を用いて、「グ」国周辺における風の特徴を把握した。平均風ベクトルの平面分布を図 2-2-2(3)に示す。グレナダ地点における風配図を図 2-2-2(4)に、風向および風速階級別の頻度表を表 2-2-2(5)に示す。これによれば、「グ」国の風の特徴は次のとおりである。通年では貿易風の影響と思われる風向 ENE および E の発生頻度が高く、この 2 方向で全体の 80%程度を占めている。また、風向分布は季節的な変動が比較的少なく、通年に亘って ENE および E 方向の出現率が特に高くなっている。冬期には ENE 方向の出現率が高くなっている。通年における風速 5.0m/s、7.5m/s、10.0m/s 以上となる出現率は、それぞれ 81.4%、38.3%、4.7%である。

一方、ポイントサリネス空港における観測値をもとに同様の整理も行った。この結果から、風配図を作成したものを図 2-2-2(5)に示す。これによれば、やはり貿易風の影響と思われる風向 E～SE 方向の風の発生頻度が高く、この 3 方向で全体の 80%程度を占めている。

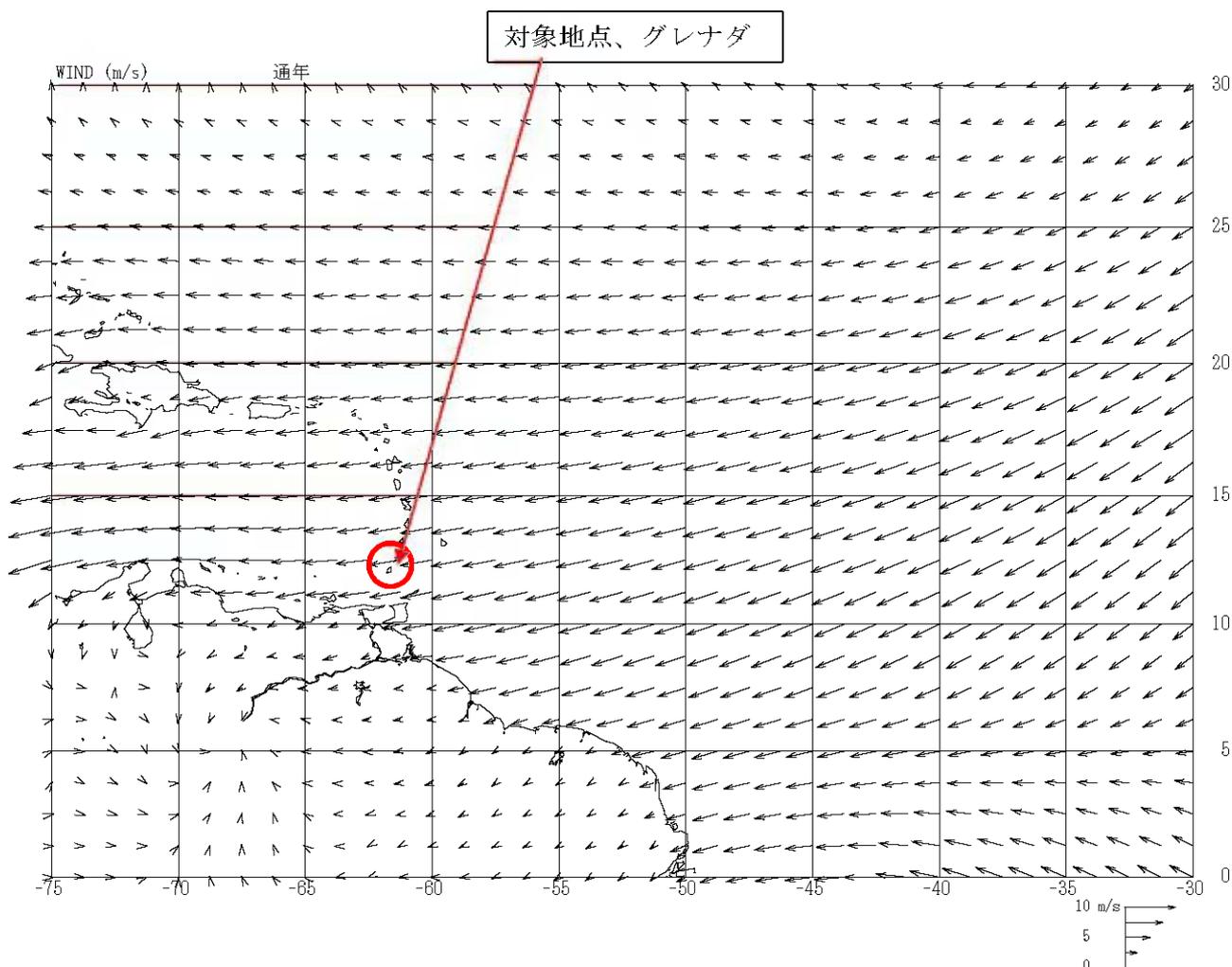


図 2-2-2(3) 大西洋西部の平均風分布 (気象庁資料、2002～2006 年、通年)

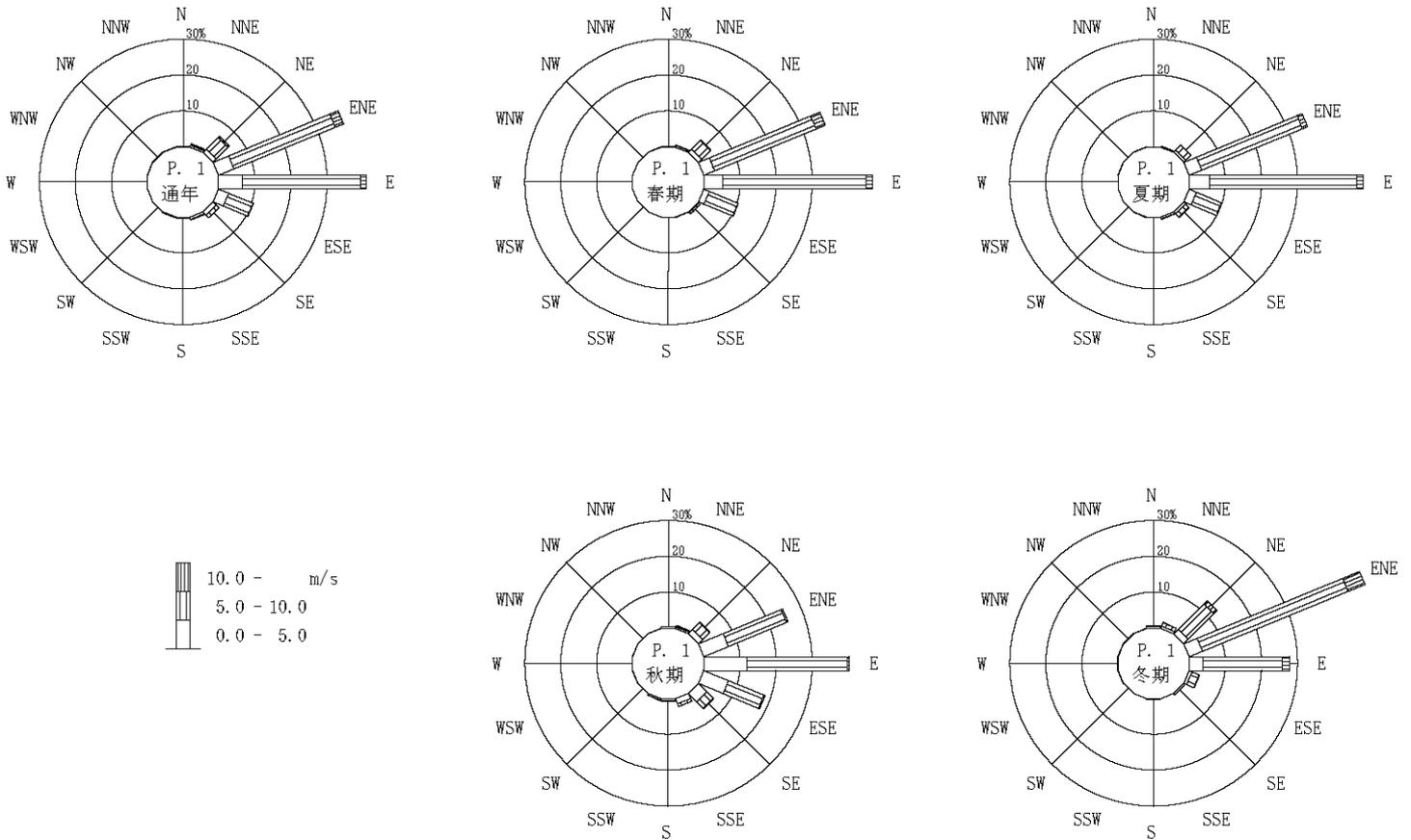


図 2-2-2(4) グレナダ地点の風配図 (気象庁資料、2002~2006 年)

表 2-2-2(5) グレナダ地点の通年の風向・風速頻度表 (気象庁資料、2002~2006 年、通年)

Direction U(m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW		Total
0.0 - 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1 - 2.5	7	11	15	26	29	22	11	7	5	7	0	2	2	4	2	4	0	154
2.5 - 5.0	9	22	84	313	456	200	73	31	6	3	1	1	1	0	1	1	0	1202
5.0 - 7.5	3	23	209	1093	1345	388	64	18	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3148
7.5 - 10.0	2	7	125	1125	1040	140	16	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2458
10.0 - 12.5	0	2	26	165	111	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	322
12.5 - 15.0	0	1	3	11	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
15.0 - 17.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17.5 - 20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.0 - 22.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.5 - 25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.0 - 27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.5 - 30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.0 - 100.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	21	66	462	2733	2984	765	169	58	15	11	1	3	4	4	3	5	0	7304
	0.3	0.9	6.3	37.4	40.9	10.5	2.3	0.8	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	100.0

Upper : Number of contents
Lower : Percentage of occurrence

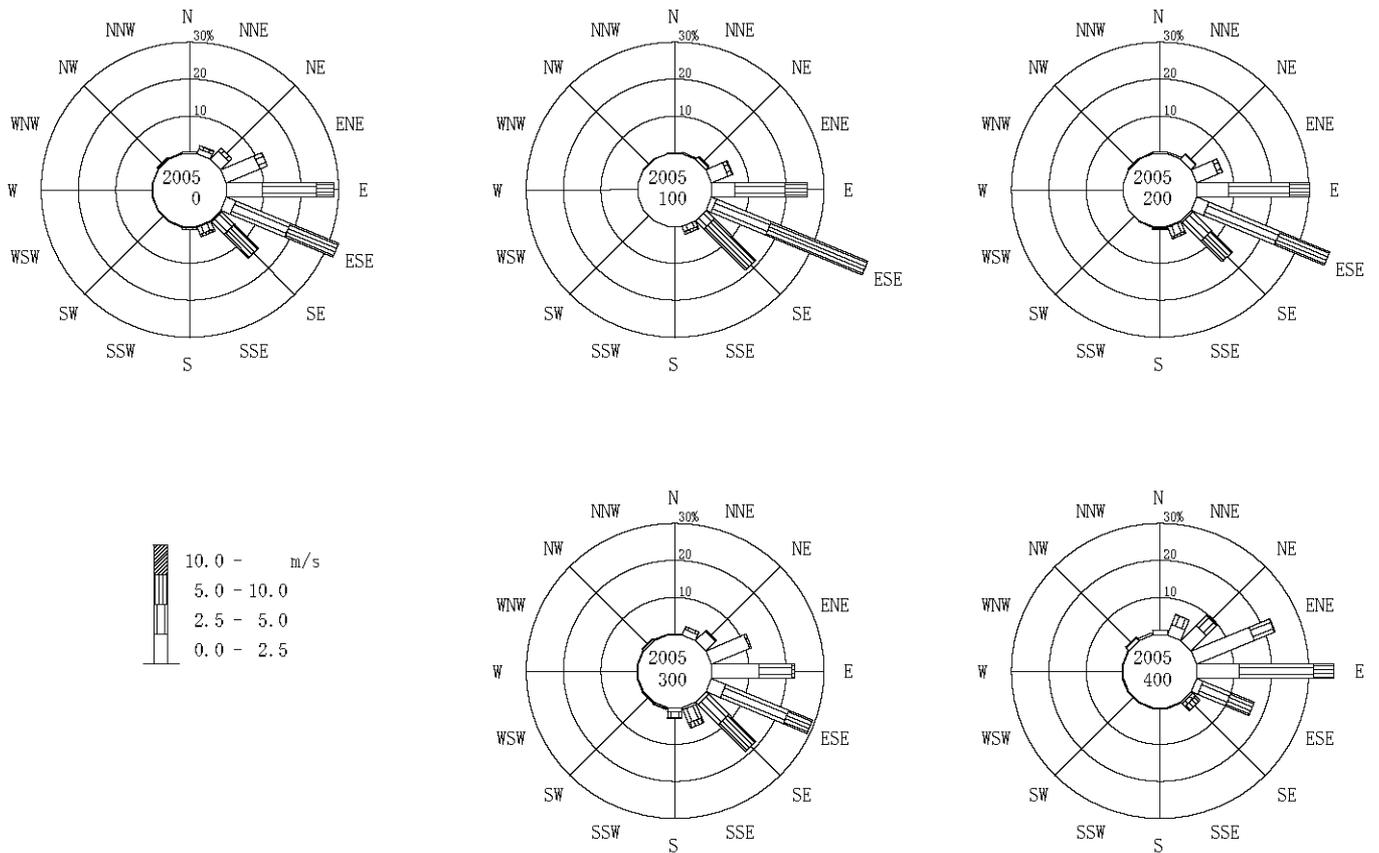


図 2-2-2(5) ポイントサリネス空港における風配図

(4) 海象

対象海域に来襲する波浪については、まず、「一点スペクトル法」を用いた波浪推算により、現地に来襲する波浪の概要を求めた。この結果に、現地調査時に収集した既往の波浪資料、現地調査時に行った波浪観測結果、現地でのヒアリング結果等を勘案して、対象海域に来襲する波浪を把握することとした。

「一点スペクトル法」は、波浪の発生、発達、減衰、伝搬過程を再現した物理モデルを用い、波向や周波数を分割した各成分波についての計算結果を合成して対象地点の波浪諸元を求めるものである。波浪の不規則性を取り入れたスペクトル波浪推算法の一つであるが、推算対象地点を一点とすることにより、計算容量や計算時間を節約し、長期間の推算が比較的簡便に行えるように改良した計算モデルである。推算に必要なのは、基本的には風データのみである。通常時波浪の推算では、前述の全球客観解析値の風データを用い、対象地点を含む海域全体の風データを入力して波浪を推算した。

1) 通常時波浪

まず、「1点スペクトル法」および全球客観解析値を用いて「グ」国大西洋側における通常時の波浪を沖波条件で推算した。推算結果から波浪の頻度表を整理したものを表 2-2-2(6)に示す。この結果によれば、波向は風の出現率と対応しており、波向 ENE および E の出現率が全体の 70%程度を占めている。波高は最大で 6m 程度である。また周期は 6～12 秒程度まで幅広く分布しているが、5～9 秒のものが卓越している。これらの波浪はグレナダ島の北端部あるいは南端部から回折して対象地点に到達する。波浪は減衰し波高比は 0.1 以下になるため、後述するカリブ湾内発生波に較べると、対象地点への影響は小さいものと考えられる。

これに対し、カリブ海域で発生する波浪を対象に同様の波浪推算を行った。推算結果から波浪の頻度表を整理したものを表 2-2-2(7)に示す。入射波向は N 波が卓越しており、全体の 90%程度を占めている。波高は比較的小さく、波高 1m および 0.5m を越える出現率は、それぞれ、5.8%、84.9%程度であり、最大波高は 2m 程度になる。また、周期は 4～7 秒のものが支配的である。また、季節的に見ると、冬期（12 月～2 月）において高波の出現率が高く、この季節における波高 1m 以上の出現率は 15.3%に上昇する。

大西洋上での発生波の侵入波および、カリブ海域発生波にゴープ地点での波浪変形計算結果を取り入れて、ゴープ地点（水深 10m 程度）の波浪頻度表を作成した。通年、季節別、月別に波向別波高階級別頻度表を作成したものが、表 2-2-2(8)であり、同様に波高周期階級別頻度表を作成したものが表 2-2-2(9)である。これによれば、年間を通じて NNW 方向からの波浪が卓越しており、全体の 80%以上を占めている。NNW 波の出現率は特に冬期に高く、全体の 90%以上となっている。一方、秋期には WSW 方向からの波浪の出現率が 20%程度になっている。

波高 1m 以上となる出現率は冬期に 4%程度であるが、この他の季節では 1%以下となっている。WSW 方向からの波浪の波高は 50cm 以下となっている。

表 2-2-2(6)-1 波向別波高階級別頻度表（「グ」国東海岸沖波、通年、2002 年～2006 年）

WAVE DIRECTION	U. K.	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																		
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.50	0	0	14	14	90	23	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176
0.50 - 1.00	0	0	1200	621	2058	680	549	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5118
1.00 - 1.50	0	0	1417	905	3180	2486	745	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8808
1.50 - 2.00	0	0	1361	1358	3295	3622	369	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10015
2.00 - 2.50	0	0	1089	890	3134	3880	240	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9236
2.50 - 3.00	0	0	744	657	2670	2465	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6642
3.00 - 3.50	0	0	372	214	1314	820	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2752
3.50 - 4.00	0	0	92	30	416	192	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	735
4.00 - 5.00	0	0	29	33	135	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259
5.00 - 6.00	0	0	0	3	68	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
6.00 - 7.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	6318	4725	16360	14235	2081	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43817

表 2-2-2(6)-2 波高、周期階級別頻度表（「グ」国東海岸沖波、通年、2002 年～2006 年）

WAVE PERIOD (S)	CALM	0- 1	1- 2	2- 3	3- 4	4- 5	5- 6	6- 7	7- 8	8- 9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																	
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.50	0	0	0	0	0	0	1	13	29	88	37	6	2	0	0	0	176
0.50 - 1.00	0	0	0	0	0	12	527	932	1184	1289	726	239	90	11	28	80	5118
1.00 - 1.50	0	0	0	0	0	57	2882	2733	1360	787	428	315	203	23	20	0	8808
1.50 - 2.00	0	0	0	0	0	0	2672	3826	1605	634	587	475	145	60	11	0	10015
2.00 - 2.50	0	0	0	0	0	0	1220	5127	1617	738	265	128	65	51	23	2	9236
2.50 - 3.00	0	0	0	0	0	0	13	4350	1594	493	145	29	8	5	0	5	6642
3.00 - 3.50	0	0	0	0	0	0	0	1402	1008	270	51	7	0	1	11	2	2752
3.50 - 4.00	0	0	0	0	0	0	0	112	527	82	14	0	0	0	0	0	735
4.00 - 5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	180	79	0	0	0	0	0	0	259
5.00 - 6.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	76
6.00 - 7.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	69	7315	18495	9104	4536	2253	1199	513	151	93	89	43817

表 2-2-2(7)-1 波向別波高階級別頻度表 (「グ」国東カリブ海域沖波、通年、2002 年～2006 年)

WAVE DIRECTION	U.K.	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL	
WAVE HEIGHT (M)																			
CALM	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0
0.00 - 0.25	0 .0	645 1.5	0 .0	151 .3	5 .0	0 .0	32 .1	24 .1	80 .2	199 .5	1136 2.6								
0.25 - 0.50	0 .0	3666 8.4	0 .0	984 2.2	0 .0	0 .0	106 .2	68 .2	215 .5	428 1.0	5467 12.5								
0.50 - 0.75	0 .0	20013 45.7	0 .0	2615 6.0	0 .0	0 .0	62 .1	61 .1	67 .2	297 .7	23115 52.8								
0.75 - 1.00	0 .0	11392 26.0	0 .0	22 .1	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	2 .0	118 .3	11534 26.3								
1.00 - 1.25	0 .0	1950 4.5	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	1 .0	22 .1	1973 4.5									
1.25 - 1.50	0 .0	353 .8	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	2 .0	10 .0	365 .8									
1.50 - 1.75	0 .0	153 .3	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	3 .0	8 .0	164 .4									
1.75 - 2.00	0 .0	44 .1	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	2 .0	46 .1									
2.00 - 2.25	0 .0	17 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	17 .0									
2.25 - 2.50	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	
2.50 - 2.75	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	
2.75 - 3.00	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	
3.00 -	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	
TOTAL	0 .0	38233 87.3	0 .0	3772 8.6	5 .0	0 .0	200 .5	153 .3	370 .8	1084 2.5	43817 100.0								

表 2-2-2(7)-2 波高、周期階級別頻度表 (「グ」国カリブ海域沖波、通年、2002 年～2006 年)

WAVE PERIOD (S)	CALM	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-	TOTAL	
WAVE HEIGHT (M)																		
CALM	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0
0.00 - 0.25	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	479 1.1	490 1.1	107 .2	43 .1	8 .0	2 .0	7 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	1136 2.6
0.25 - 0.50	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	3602 8.2	1333 3.0	377 .9	98 .2	43 .1	13 .0	1 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	5467 12.5
0.50 - 0.75	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	13563 31.0	8881 20.3	548 1.3	62 .1	44 .1	8 .0	9 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	23115 52.8
0.75 - 1.00	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	1135 2.6	9925 22.7	464 1.1	10 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	11534 26.3
1.00 - 1.25	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	4 .0	1441 3.3	515 1.2	13 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	1973 4.5
1.25 - 1.50	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	112 .3	249 .6	4 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	365 .8
1.50 - 1.75	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	16 .0	78 .2	70 .2	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	164 .4
1.75 - 2.00	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	1 .0	30 .1	15 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	46 .1
2.00 - 2.25	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	16 .0	1 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	17 .0
2.25 - 2.50	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0
2.50 - 2.75	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0
2.75 - 3.00	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0
3.00 -	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	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0
TOTAL	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	18783 42.9	22199 50.7	2384 5.4	316 .7	95 .2	23 .1	17 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	0 .0	43817 100.0

表 2-2-2(8)-1 ゴープ地点の波向別波高階級別頻度表 (通年、季節別)

季節	波向	WSW	W	WNW	NW	NNW	合計
	波高(m)						
通年	0.00-0.25	1.8	0.0	0.1	0.4	1.0	3.3
	0.25-0.50	7.5	0.0	0.4	1.7	21.0	30.7
	0.50-0.75	0.1	0.0	0.3	0.8	53.6	54.8
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.1	9.4	9.5
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.2
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	9.4	0.0	0.8	3.1	86.7	100.0
盛漁期 (10~6月)	0.00-0.25	1.3	0	0.1	0.4	0.6	2.5
	0.25-0.50	6.4	0	0.5	1.9	17.3	26.2
	0.50-0.75	0	0	0.4	1	56.5	58
	0.75-1.00	0	0	0	0.1	11	11.1
	1.00-1.25	0	0	0	0	1.5	1.6
	1.25-1.50	0	0	0	0.1	0.5	0.6
	1.50-1.75	0	0	0	0	0.1	0.1
	1.75-2.00	0	0	0	0	0	0
	合計	7.8	0	1	3.6	87.6	100
閑漁期 (7~9月)	0.00-0.25	3.1	0	0	0.5	2.4	6
	0.25-0.50	10.8	0	0	1.1	32	43.9
	0.50-0.75	0.2	0	0	0.2	44.9	45.3
	0.75-1.00	0	0	0	0	4.8	4.8
	1.00-1.25	0	0	0	0	0	0
	1.25-1.50	0	0	0	0	0	0
	1.50-1.75	0	0	0	0	0	0
	1.75-2.00	0	0	0	0	0	0
	合計	14.1	0	0.1	1.7	84.1	100

表 2-2-2(8)-2 ゴープ地点の波向別波高階級別頻度表 (月別、1-6 月)

月	波向	WSW	W	WNW	NW	NNW	合計
	波高(m)						
1	0.00-0.25	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6
	0.25-0.50	0.8	0.0	0.0	1.7	9.4	11.9
	0.50-0.75	0.0	0.0	0.0	1.5	55.6	57.1
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.2	21.8	22.0
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.3	5.8	6.1
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	1.0	0.0	0.0	3.6	95.4	100.0
2	0.00-0.25	0.9	0.0	0.0	1.2	0.1	2.2
	0.25-0.50	0.2	0.0	0.0	5.2	10.6	16.0
	0.50-0.75	0.0	0.0	0.0	3.9	53.3	57.1
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.2	20.3	20.5
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	1.1	0.0	0.0	10.5	88.4	100.0
3	0.00-0.25	0.1	0.0	0.0	0.5	0.6	1.1
	0.25-0.50	1.9	0.0	0.0	1.2	14.5	17.6
	0.50-0.75	0.0	0.0	0.0	0.1	69.2	69.4
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	9.7
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	1.9	0.0	0.0	1.9	96.2	100.0
4	0.00-0.25	0.6	0.0	0.0	0.3	0.6	1.4
	0.25-0.50	10.4	0.0	0.0	0.1	21.1	31.6
	0.50-0.75	0.1	0.0	0.0	0.3	61.8	62.2
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.4	3.8	4.3
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	11.1	0.0	0.0	1.1	87.8	100.0
5	0.00-0.25	0.7	0.0	0.5	0.3	0.1	1.6
	0.25-0.50	10.3	0.0	1.4	1.0	13.0	25.6
	0.50-0.75	0.0	0.0	0.0	0.2	58.0	58.2
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	14.1
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	11.0	0.0	1.9	1.5	85.7	100.0
6	0.00-0.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
	0.25-0.50	6.8	0.0	0.0	0.0	11.0	17.8
	0.50-0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	74.9	74.9
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	7.0
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	6.8	0.0	0.0	0.0	93.2	100.0

表 2-2-2(8)-3 ゴープ地点の波向別波高階級別頻度表 (月別、7-12月)

月	波向	WSW	W	WNW	NW	NNW	合計
	波高(m)						
7	0.00-0.25	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6
	0.25-0.50	6.0	0.0	0.0	0.0	17.7	23.6
	0.50-0.75	0.2	0.0	0.0	0.0	63.2	63.4
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	12.4
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	6.6	0.0	0.0	0.0	93.4	100.0
8	0.00-0.25	1.4	0.0	0.0	0.2	2.9	4.5
	0.25-0.50	6.7	0.0	0.0	0.5	38.9	46.0
	0.50-0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	48.2	48.2
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	8.1	0.0	0.0	0.7	91.3	100.0
9	0.00-0.25	7.6	0.1	0.0	1.2	4.2	13.1
	0.25-0.50	20.1	0.0	0.0	2.9	39.8	62.8
	0.50-0.75	0.3	0.0	0.1	0.5	22.5	23.5
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	28.0	0.1	0.2	4.6	67.1	100.0
10	0.00-0.25	6.4	0.0	0.7	1.5	2.2	10.8
	0.25-0.50	18.2	0.0	2.4	2.1	37.6	60.3
	0.50-0.75	0.0	0.0	1.7	0.1	25.1	26.9
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	24.6	0.0	4.8	3.7	66.9	100.0
11	0.00-0.25	2.3	0.0	0.1	0.2	0.6	3.1
	0.25-0.50	8.0	0.0	0.7	4.9	25.1	38.7
	0.50-0.75	0.3	0.0	0.1	2.3	52.7	55.3
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	10.6	0.0	0.8	7.3	81.2	100.0
12	0.00-0.25	0.6	0.0	0.0	0.1	0.3	0.9
	0.25-0.50	0.8	0.0	0.2	1.3	13.3	15.6
	0.50-0.75	0.0	0.0	1.3	1.3	58.4	61.0
	0.75-1.00	0.0	0.0	0.0	0.1	17.7	17.8
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5	2.6
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	1.7
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合計	1.4	0.0	1.6	3.3	93.7	100.0

表 2-2-2(9)-1 ゴープ地点の波高周期階級別頻度表 (通年、季節別)

季節	周期(s) 波高(m)	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-	合計
通年	0.00-0.25	0.6	1.2	0.8	0.3	0.3	0.2	0	3.3
	0.25-0.50	17.4	11	1.7	0.5	0.1	0	0	30.7
	0.50-0.75	12.9	38.8	2.8	0.2	0.1	0	0	54.8
	0.75-1.00	0	6.5	2.9	0.1	0	0	0	9.5
	1.00-1.25	0	0.2	1	0	0	0	0	1.2
	1.25-1.50	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0.4
	1.50-1.75	0	0	0	0	0	0	0	0.1
	1.75-2.00	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		30.9	57.6	9.3	1.3	0.5	0.2	0.1	100
盛漁期 (10~6月)	0.00-0.25	0.4	0.8	0.5	0.3	0.2	0.2	0	2.5
	0.25-0.50	13.7	10	1.7	0.6	0.1	0.1	0	26.2
	0.50-0.75	12.6	42.3	2.7	0.2	0.1	0	0	58
	0.75-1.00	0	7.6	3.4	0.1	0	0	0	11.1
	1.00-1.25	0	0.3	1.3	0.1	0	0	0	1.6
	1.25-1.50	0	0	0.2	0.3	0	0	0	0.6
	1.50-1.75	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1
	1.75-2.00	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		26.8	61	9.9	1.5	0.5	0.2	0.1	100
閑漁期 (7~9月)	0.00-0.25	1.2	2.2	1.6	0.3	0.5	0.1	0	6
	0.25-0.50	28.1	13.9	1.6	0.2	0.1	0	0	43.9
	0.50-0.75	13.9	28.3	2.9	0.1	0	0	0	45.3
	0.75-1.00	0	3.4	1.4	0	0	0	0	4.8
	1.00-1.25	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.25-1.50	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.50-1.75	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.75-2.00	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		43.2	47.8	7.6	0.7	0.6	0.1	0	100

表 2-2-2(9)-2 ゴープ地点の波高周期階級別頻度表 (月別、1-6 月)

月	周期(s) 波高(m)	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-	合計
	1	0.00-0.25	0.0	0.3	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0
0.25-0.50		5.7	5.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
0.50-0.75		13.1	39.7	4.2	0.1	0.0	0.0	0.0	57.1
0.75-1.00		0.2	11.7	9.6	0.4	0.0	0.0	0.0	22.0
1.00-1.25		0.0	0.5	5.3	0.3	0.0	0.0	0.0	6.1
1.25-1.50		0.0	0.0	0.2	1.6	0.0	0.0	0.0	1.9
1.50-1.75		0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.6
1.75-2.00		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	19.0	57.4	20.6	2.8	0.2	0.0	0.0	100.0	
2	0.00-0.25	0.0	0.3	0.8	0.6	0.5	0.0	0.0	2.2
	0.25-0.50	6.6	6.7	2.6	0.1	0.0	0.0	0.0	16.0
	0.50-0.75	10.0	42.3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	57.1
	0.75-1.00	0.1	13.4	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5
	1.00-1.25	0.0	0.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	16.8	63.2	18.9	0.7	0.5	0.0	0.0	100.0	
3	0.00-0.25	0.4	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.0	1.1
	0.25-0.50	10.9	5.2	0.5	0.9	0.0	0.0	0.0	17.6
	0.50-0.75	19.6	47.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4
	0.75-1.00	0.0	6.7	2.9	0.1	0.0	0.0	0.0	9.7
	1.00-1.25	0.0	0.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.6
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	30.9	59.9	7.5	1.3	0.3	0.1	0.0	100.0	
4	0.00-0.25	0.1	0.9	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	1.4
	0.25-0.50	17.6	13.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6
	0.50-0.75	19.8	41.0	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	62.2
	0.75-1.00	0.0	3.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
	1.00-1.25	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	37.6	59.9	2.2	0.3	0.0	0.0	0.0	100.0	
5	0.00-0.25	0.1	0.8	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	1.6
	0.25-0.50	14.0	8.5	2.7	0.3	0.0	0.0	0.0	25.6
	0.50-0.75	10.0	46.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	58.2
	0.75-1.00	0.0	10.7	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	24.1	66.8	8.5	0.6	0.0	0.0	0.0	100.0	
6	0.00-0.25	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	0.25-0.50	9.9	7.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8
	0.50-0.75	10.0	63.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	74.9
	0.75-1.00	0.0	5.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	19.9	76.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

表 2-2-2(9)-3 ゴープ地点の波高周期階級別頻度表 (月別、7-12 月)

月	周期(s) 波高(m)	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-	合計
	7	0.00-0.25	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.25-0.50		12.0	10.0	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	23.6
0.50-0.75		11.2	46.5	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	63.4
0.75-1.00		0.0	8.5	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4
1.00-1.25		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.25-1.50		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.50-1.75		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.75-2.00		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	23.2	65.2	11.3	0.3	0.0	0.0	0.0	100.0	
8	0.00-0.25	0.6	2.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	4.5
	0.25-0.50	29.4	15.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0
	0.50-0.75	19.4	27.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	48.2
	0.75-1.00	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	49.4	46.0	3.9	0.6	0.0	0.0	0.0	100.0	
9	0.00-0.25	2.9	3.8	4.0	0.4	1.5	0.3	0.1	13.1
	0.25-0.50	43.4	16.7	2.1	0.2	0.3	0.1	0.0	62.8
	0.50-0.75	11.1	10.8	1.3	0.4	0.0	0.0	0.0	23.5
	0.75-1.00	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	57.3	31.6	7.5	1.1	1.8	0.4	0.1	100.0	
10	0.00-0.25	3.0	3.3	2.1	0.5	0.6	1.1	0.2	10.8
	0.25-0.50	38.6	18.3	1.5	1.3	0.6	0.0	0.0	60.3
	0.50-0.75	11.5	12.5	1.7	1.0	0.2	0.0	0.0	26.9
	0.75-1.00	0.0	1.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	53.1	35.4	6.0	2.7	1.5	1.1	0.2	100.0	
11	0.00-0.25	0.0	1.1	0.5	0.7	0.2	0.3	0.2	3.1
	0.25-0.50	14.1	16.1	5.6	2.0	0.4	0.4	0.1	38.7
	0.50-0.75	10.7	40.5	3.9	0.1	0.0	0.0	0.0	55.3
	0.75-1.00	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
	1.00-1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.25-1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	24.8	60.6	10.1	2.8	0.6	0.6	0.3	100.0	
12	0.00-0.25	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9
	0.25-0.50	5.4	8.2	1.3	0.4	0.2	0.1	0.0	15.6
	0.50-0.75	8.7	47.6	3.4	0.1	0.8	0.2	0.2	61.0
	0.75-1.00	0.0	12.5	5.2	0.1	0.0	0.0	0.0	17.8
	1.00-1.25	0.0	0.8	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	2.6
	1.25-1.50	0.0	0.3	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0	1.7
	1.50-1.75	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3
	1.75-2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	14.2	69.6	12.3	1.9	1.1	0.4	0.3	100.0	

また、本調査では、対象海域の沖（水深約 9.5m、陸から約 200m 沖の地点）に波高計を設置し、約 19 日（2008 年 8 月 22 日～9 月 10 日）の波浪観測を行った。観測結果から波浪および流れの経時変化を図 2-2-2(6)に示す。これによれば、9 月 5 日に有義波の最大値（波高 0.84m、周期 9.4 秒、波向 WNW）を観測した。周期は 5～8 秒に分布しており、波向は NW～NNW が支配的である。なお、今回の観測では、この波高計を用いて、潮位および潮流の観測も同時に行っている。

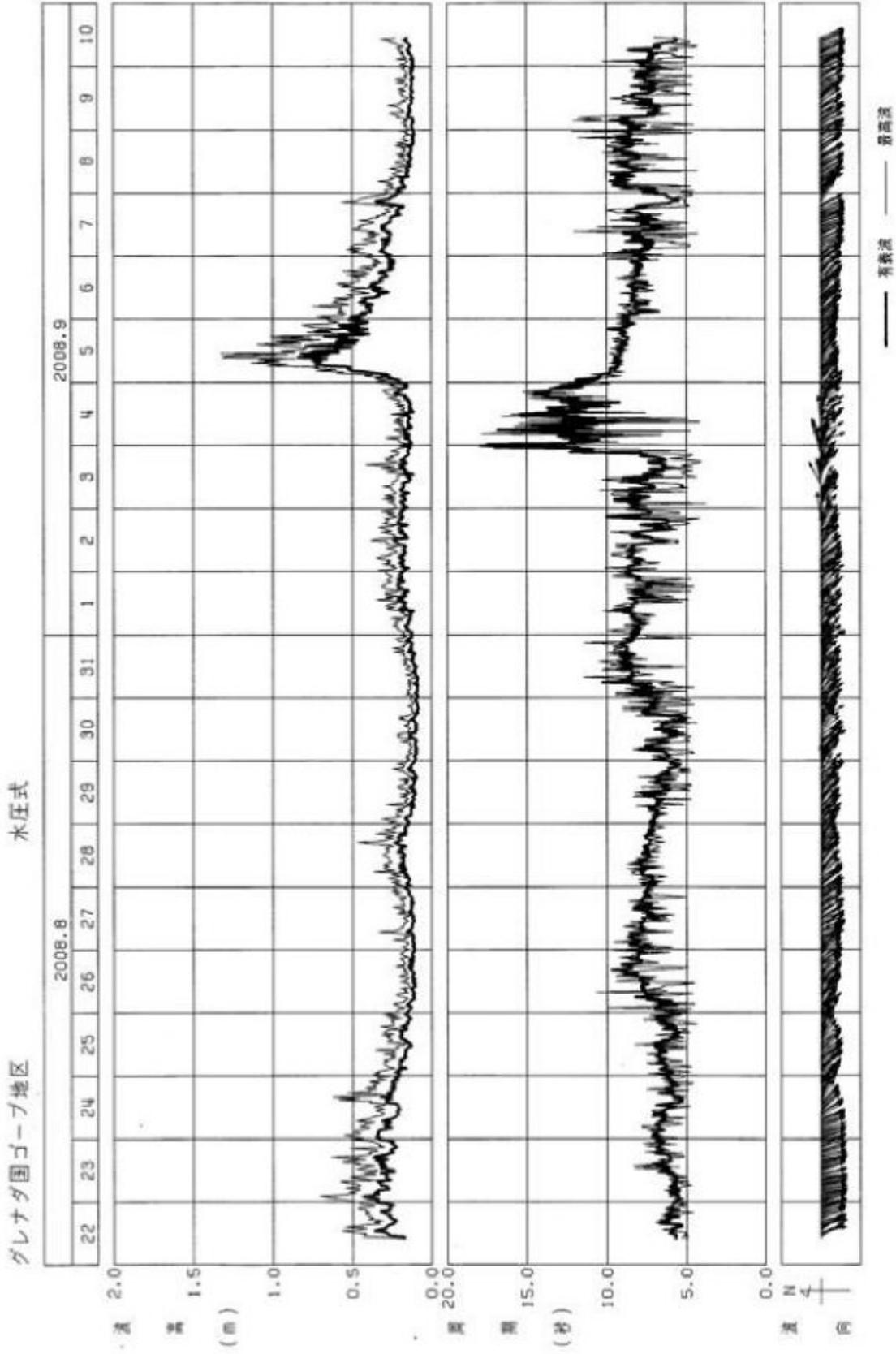


図 2-2-2(6)-1 ゴープ地点の波浪観測結果 (波浪の経時変化)

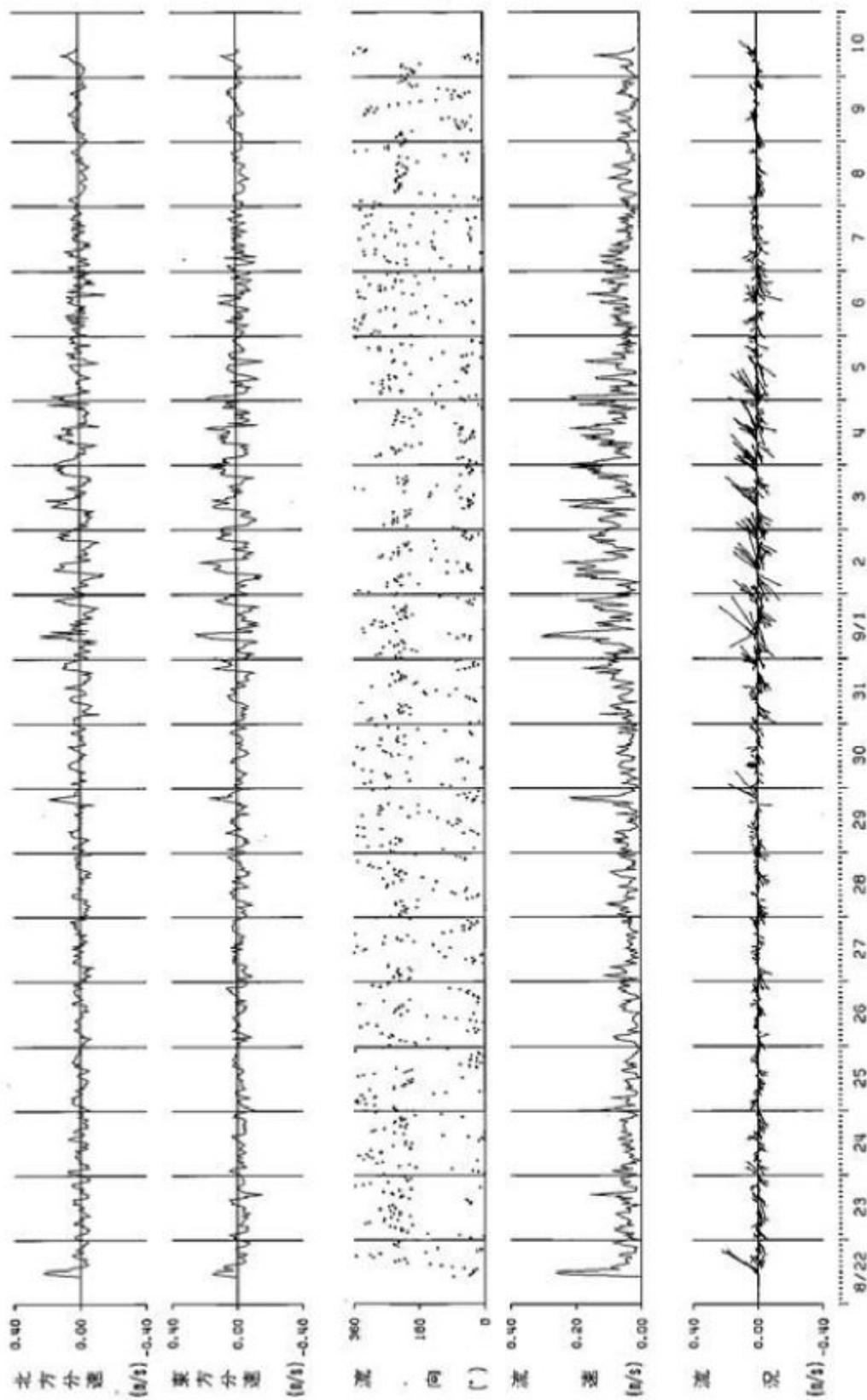


図 2-2(6)-2 ゴーブ地点の波浪観測結果 (流れの経時変化 1)

グレナダ国ゴープ地区

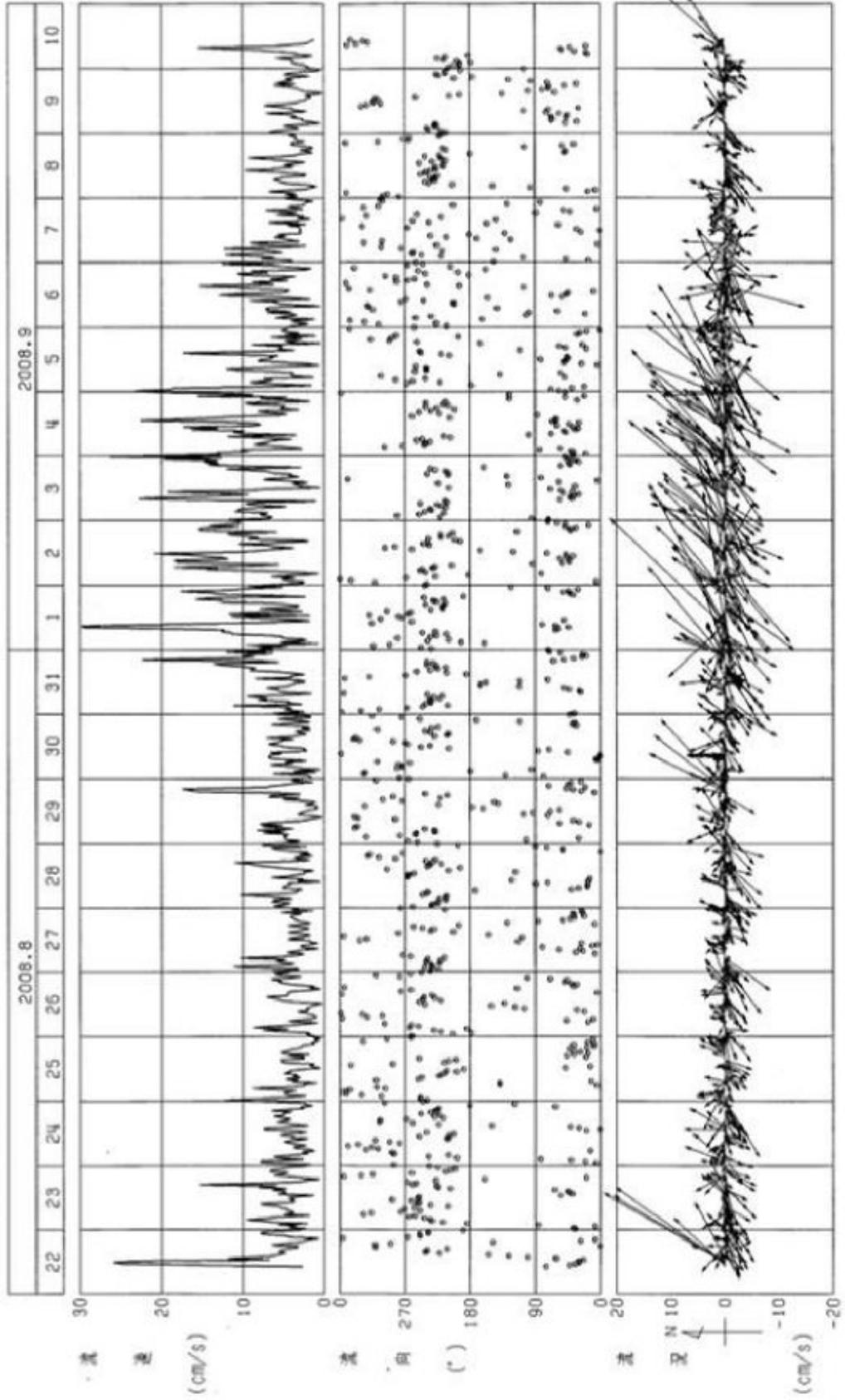


図 2-2-2(6)-3 ゴープ地点の波浪観測結果 (流れの経時変化 2)

2) 異常時波浪

(a) 沖波条件

「グ」国周辺海域では、大西洋上を西進するハリケーンによる波浪が来襲する。大西洋上で発生する波浪は、直接対象海域に来襲することはないが、ハリケーンがカリブ海の北側を通過した場合には、カリブ海域に W 方向の風域が生成され、この影響による高波が来襲する。ハリケーンの進行方向と波浪の進行方向が異なるため、大西洋上で発生する波浪に較べて波高は小さいものの、W 方向の波浪は直接対象地点に来襲するため、設計波の設定は、この波浪を検討の対象とすることとした。また、1999 年 11 月に来襲したハリケーン「LENNY」(ハリケーン番号 9912 (前の 2 桁が西暦来襲年の下 2 桁を、後の 2 桁が当該年のハリケーン発生番号を示す)) は、カリブ海を東進した極めて稀なハリケーンである。ハリケーンと波浪の進行方向が一致したため、ハリケーンの規模に比較して高波浪が来襲し、小アンティル諸島のカリブ海沿岸に大きな被害をもたらした。ここでは、以上のことを考慮し、ハリケーンの諸元や対象地点との距離、進行経路などをもとに、推算対象ハリケーンを選定し、推算結果を統計解析して設計波を求めた。

図 2-2-2(7)は最近 57 年間 (1951～2007 年) に「グ」国付近を通過したハリケーンの内、「グ」国に高波をもたらしたと考えられるもの (以下の 3 条件を満たすハリケーン) の経路図である。

- ①計画地点と台風中心の最接近距離が 500km 以下である。
- ②ハリケーン周辺の最大風速の最大値が 30m/s 以上である。
- ③次式に示すパラメーター (K_t) の最大値が 5 以上である。

$$K_t = U^2 / D$$

ここに、U：各時刻の最大風速 (m/s)

D：各時刻のハリケーン中心と計画地点との距離 (km)、ただし最低値は 50km とする。

上記の K_t パラメーターの基準でみると、1955 年 9 月に来襲したハリケーン「JANET、ハリケーン番号 5510」が、最も規模の大きなハリケーンであり、パラメーター K_t 値は、54 に達している (第二位は 1963 年 10 月に来襲したハリケーン「FLORA、番号 6307」で、 K_t 値は 38 である)。ここでは、上記の K_t パラメーターおよび経路などをもとに、対象地点に高波をもたらしたと考えられる、「LENNY」を含む合計 8 個のハリケーンを選定し (図 2-2-2(8)にその経路を示す)、これらについて、「1 点スペクトル法」を用いて沖波条件で波浪を推算した。

ハリケーンによる波浪推算では、通常時波浪の場合とは異なり、ハリケーンによる風がその諸元 (中心気圧、ハリケーンの半径、経路) を用いて計算で求めることができるので、より精度の高い推算が可能である。推算結果から、各ハリケーンの経路と推算値の時系列図を求め、各ハリケーンにおける最大波の諸元をまとめたものが表 2-2-2(10)である。これによれば、波高が最も大きくなるのは、ハリケーン「JANET」であり、波高 7.0m、周期

11.3 秒、波向は N となっている。

この結果を統計解析し、再現期間に対応する波高を算定して、沖波設計波の諸元を算定した。表 2-2-2(11)はその結果である。ここでは、再現期間 30 年に対応する波浪を設計波に設定するものとし、設計波高を 5.0m とした。周期については、推算結果の最大値である 12 秒に設置した。波向は、推算結果の入射波向が幅広く分布していることから、N~W ~SSW に設定した。

構造物の設計に用いる設計波の諸元を表 2-2-2(12)に示す。

表 2-2-2(10) 波浪推算結果 (最大波諸元)

ハリケーン					沖波波浪諸元		
名前	番号	年	月	日	波高 (Ho) m	周期 (T) s	波向
JANET	5510	1955	9	23	7.00	11.31	N
DOG	5104	1951	9	2	5.36	9.34	WNW
LENNY	9912	1999	11	18	4.81	11.54	NW
IVAN	0409	2004	9	7	4.21	10.31	N
ALLEN	0505	1980	8	4	3.77	8.35	WSW
DAVID	7904	1979	8	30	3.39	7.89	NNW
FLORA	6307	1963	10	1	3.24	10.06	SSW
EMILY	0505	2005	7	14	3.14	8.73	N

表 2-2-2(11) 再現期間 (有効統計年数 : 57 年、1951~2007 年)

確率波高(m)	
再現期間 (年)	波高(m)
10	3.37
20	4.40
30	5.00
40	5.42
50	5.75

表 2-2-2(12) 設計波諸元 (30 年確率波 : 沖波条件)

沖波諸元	
波高 (Ho)	5.0m
周期 (T)	12s
波向	N~SSW

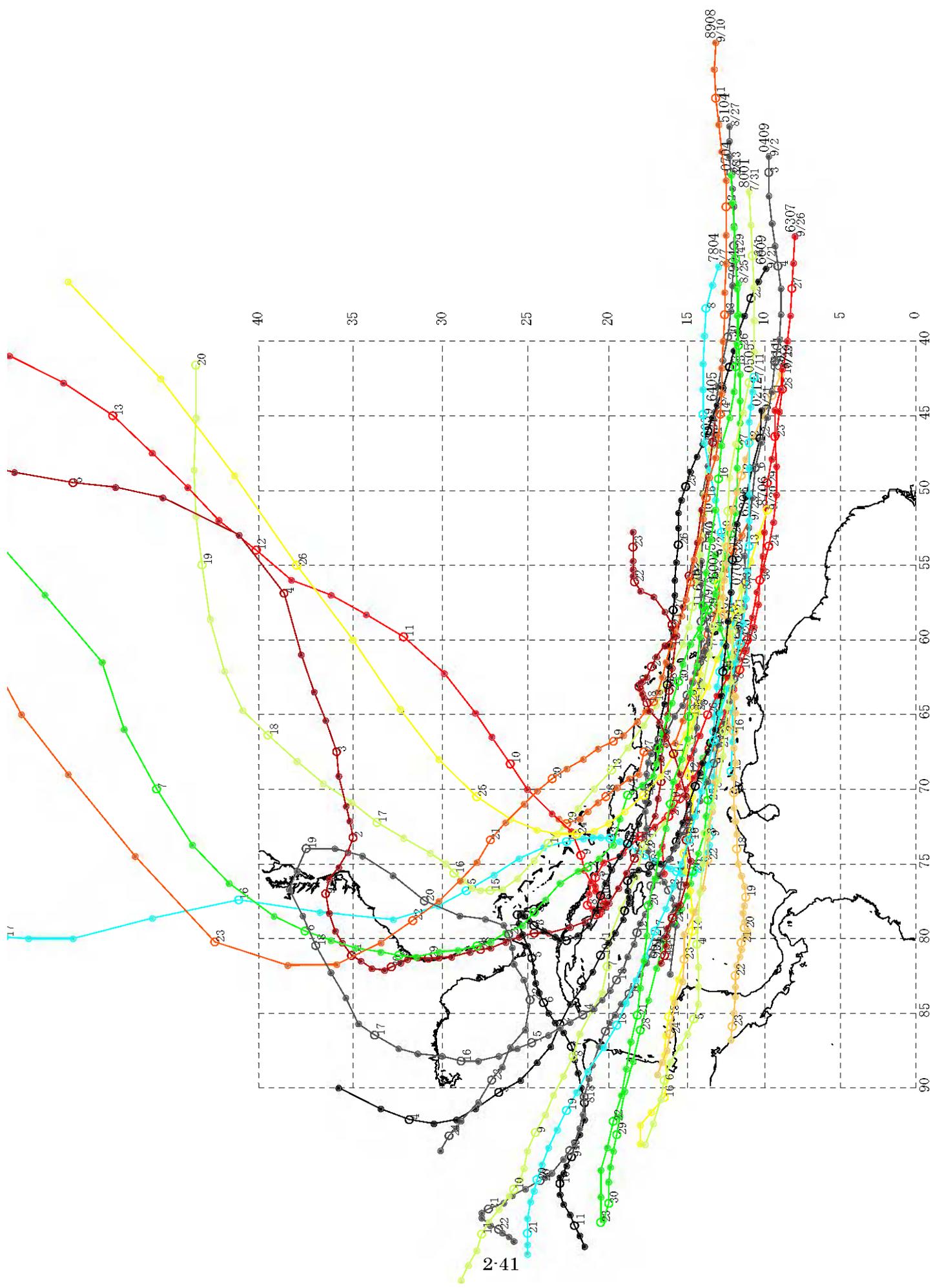


図 2-2-2 (7) 大規模ハリケーンの経路 (1951-2007年)

3) 構造物前面波浪

(a) 換算沖波波浪

構造物の設計に用いる前面波浪については、屈折計算、浅水あるいは砕波計算、また、必要に応じてリーフ上の波浪変形計算などを行って詳細に検討した。屈折計算については、不規則波による波浪変形計算手法として、現在最も一般的といわれている、エネルギー平衡方程式を解く方法を用いた。

計算は領域の沖側境界で前述した設計波の条件を与え、これが海底地形の変化に伴って変形するのを順次計算していくものであり、各格子点上における波高比、屈折係数、波向が出力される。ここでは、対象地点の地形条件から考えて、最も波高が大きくなると思われる波向 NW を対象とした。なお、水深条件は、現地調査における深淺測量結果から設定した。計算結果から、構造物前面の換算沖波波浪の諸元を求めたものが表 2-2-2(13)である。計画地点の換算沖波波高の最大値は、4.75m (波向 WNW の場合) となる。また、入射波向は N40°W となる。

表 2-2-2(13) 波浪変形計算結果 (対象地点の換算沖波波浪)

沖波諸元		屈折係数	換算沖波波浪諸元 (対象地点)	
波高 (Ho)	5.0m		0.95	入射波高 (Ho')
周期 (T)	12	周期		12
波向	NW	入射波向		N40.5°W

(b) 到達波浪

計算された換算沖波波浪に対し、浅水変形あるいは砕波変形計算を行って、構造物前面の波浪を算定した。設置水深は、今回の深淺測量結果を参考に、構造物設置水深を (平均水深 : MSL 下) を 4~6m とした場合について検討した。潮位は、高潮位+0.54m、従って平均水深上+0.27m の分とハリケーン等による水位上昇 0.8m を加えた水深に対して検討した。海底勾配は、深淺測量結果から 1/30 した。

計算条件をまとめると、以下のとおりである。

換算沖波波高 (Ho')	: 4.75m
周期 (T)	: 12 秒
沖波波長 (Lo)	: 225m
潮位を含む設置水深 (h)	: 4~6m (MSL 以下)
潮位	: H.W.L. +0.54m、MSL 上+0.27m に、水位上昇量を加えて、水深 d は、5.07~7.07m (水位上昇については異常気象時の吸い上げ、吹き寄せを考慮した)
海底勾配	: 1/30 (深淺測量結果より換算沖波波高の 1.5~2.5 程度の水深帯で算定)

この条件の場合、構造物前面は砕波帯に当たるため、到達波高は、図 2-2-2(9)に示す、

砕波帯内の波高算定図（有義波高）を用いることとなる。計算結果をまとめると、表 2-2-2(14)のとおりとなる。

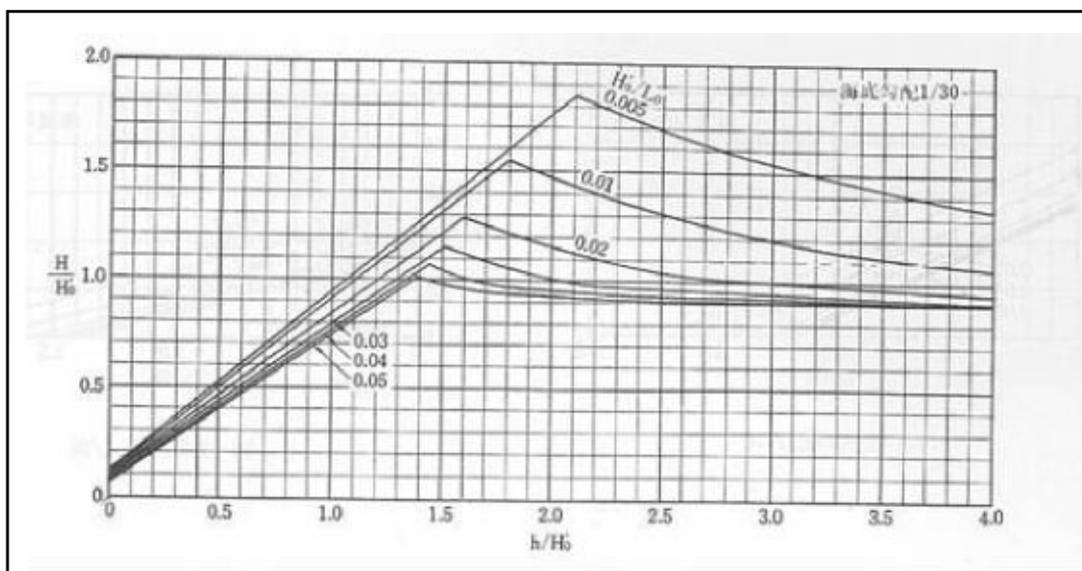


図 2-2-2(9) 砕波帯内の波高算定図

表 2-2-2(14) 到達波高一覧

水深 (MSL)	水深 (潮位、水位 上昇)	周期	換算沖 波波高	海底勾配 (逆数)	波形勾配	水深波高比			有義波高	水位上昇 量
(m)	D(m)	T(s)	Ho'(m)	1/slop	Ho'/Lo	h/Ho'	H1/3/Ho'	eta/Ho'	H1/3(m)	eta(m)
1	2.07	12	4.75	30	0.021	0.436	0.422	0.099	2.005	0.471
1.5	2.57	12	4.75	30	0.021	0.541	0.500	0.090	2.375	0.428
2	3.07	12	4.75	30	0.021	0.646	0.578	0.081	2.746	0.385
2.5	3.57	12	4.75	30	0.021	0.752	0.656	0.072	3.116	0.342
3	4.07	12	4.75	30	0.021	0.857	0.734	0.063	3.486	0.299
3.5	4.57	12	4.75	30	0.021	0.962	0.812	0.054	3.856	0.256
4	5.07	12	4.75	30	0.021	1.067	0.890	0.045	4.227	0.213
4.5	5.57	12	4.75	30	0.021	1.173	0.968	0.036	4.597	0.170
5	6.07	12	4.75	30	0.021	1.278	1.046	0.027	4.967	0.127
5.5	6.57	12	4.75	30	0.021	1.383	1.124	0.018	5.337	0.084
6	7.07	12	4.75	30	0.021	1.488	1.202	0.009	5.708	0.041

4) 潮位

観測された水位より調和分解を行った結果は以下のとおりである。

海域 : グレナダ国 ゴープ地区棧橋前面
緯度 : 北緯 12°10' 15"
経度 : 西経 61°43' 45"
観測期間 : 2008 年 8 月 22 日～9 月 10 日

分潮名		振幅(cm)	遅角(°)
K1	日月合成日周潮	0.099	175.2
O1	主太陰日周潮	0.076	169.2
P1	主太陽日周潮	0.033	175.2
Q1	主太陰楕率潮	0.009	186.6
M2	主太陰半日周潮	0.045	52.9
S2	主太陽半日周潮	0.010	344.3
K2	日月合成半日周潮	0.003	344.3
N2	主太陰楕率潮	0.015	6.5
M4	主太陰 1/4 日周潮	0.002	34.2
MS4	M2+S2 複合潮	0.004	104.4

主要 4 分潮の振幅を加えると 0.23m となる。また、対象地点では日周潮に対し、半日周潮の振幅が小さい。これから、対象海域の潮位状況を示すと以下のとおりである。

- ・略最高高潮位 Nearly Highest High Water Level (NHHWL) + 0.840 m
- ・大潮平均満潮位 Mean High Water Spring (MHWS) + 0.665 m
- ・小潮平均満潮位 Mean High Water Neap (MHWN) + 0.645 m
- ・平均水面 Mean Sea Level (MSL) + 0.610 m
- ・小潮平均低潮位 Mean Low Water Neap (MLWN) + 0.575 m
- ・大潮平均低潮位 Mean Low Water Spring (MLWS) + 0.555 m
- ・基本水準面 Chart Datum Line (CDL) + 0.000 m

5) 潮流

波高計に併設された流速計のデータを用いて観測地点の流況を観測した。図 2-2-2(10)は流速、流向および流れベクトルの時間変化を示したものである。

これによれば、流速は最大で 30cm/sec 程度である。また、流向は NE 方向および SW 方向に向かっている。ただし、潮位変動と潮流変動の関係が希薄である。流れの観測値から潮流楕円図を描いたものが図 2-2-2(10)である。流速は最大 8cm/sec 程度になっている。

一方、調査期間中の大潮時に、フロートを用いて流況観測を行った。一定時間毎（約5分間）にフロート位置をGPSにて測定した。フロートの移動状況を図2-2-2(11)に示す。平均流速は最大8cm/sec程度であった。NEからSW方向に向かう流れが多く観測された。また、この他、海岸付近においてもフロートによる流れの観測を行ったが、汀線際の流れは南西方向（沖に向かって左側）に向かう場合が多かった。

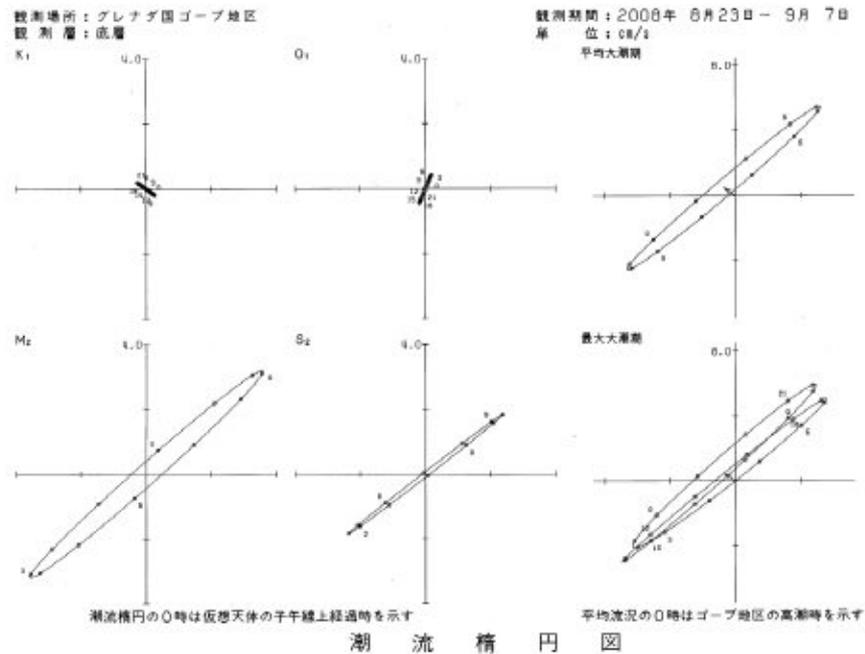


図 2-2-2(10) 潮流楕円図

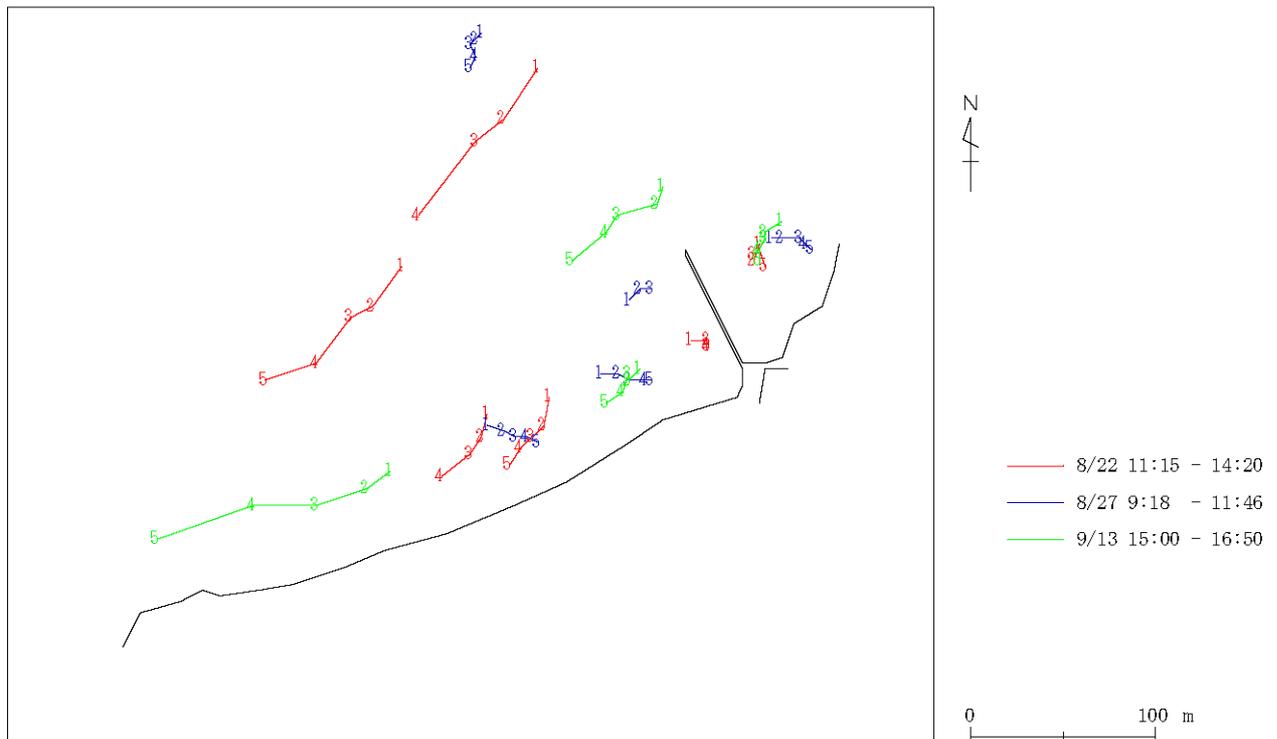


図 2-2-2(11) フロートの移動状況

(5) 深浅測量調査、陸上測量調査

ゴープ地点周辺の深浅測量調査および陸上地形調査を行った。深浅測量調査範囲は、2000m×1000m の範囲とし、2008 年 8 月 21 日～8 月 22 に調査を行った。一方、陸上地形調査は、300m×300m の範囲とし、8 月 21 日～8 月 26 日に調査を行った。無線施設の設置予定地であるグラントエタン地域（10m×10m の範囲）の陸上測量調査は 9 月 11 日に行った。これらの調査結果をまとめて図 2-2-2(12)-1、図 2-2-2(12)-2 及び図 2-2-2(12)-3 に示す。

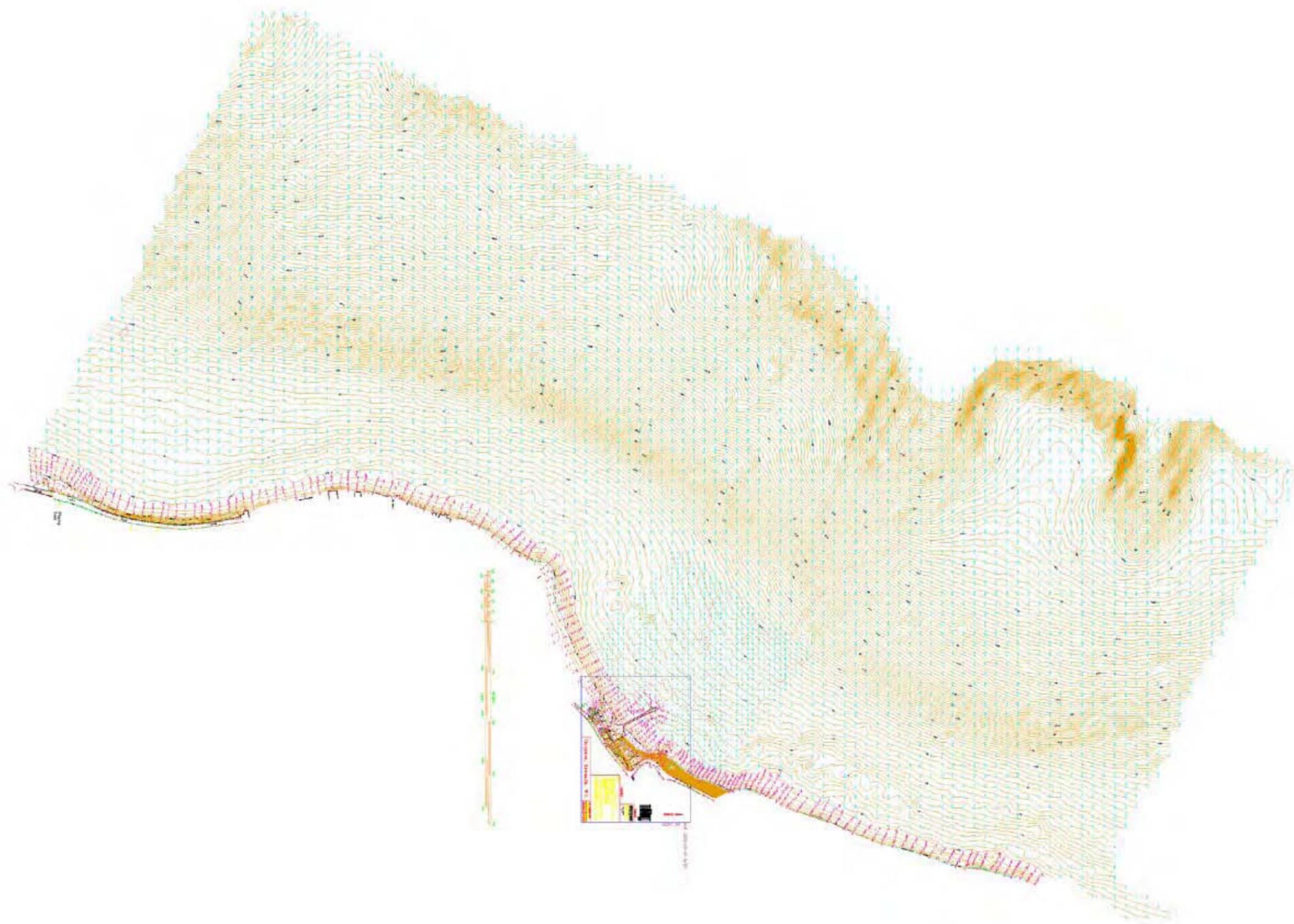


图 2-2-2(12)-1 深浅测量、陆上地形测量结果

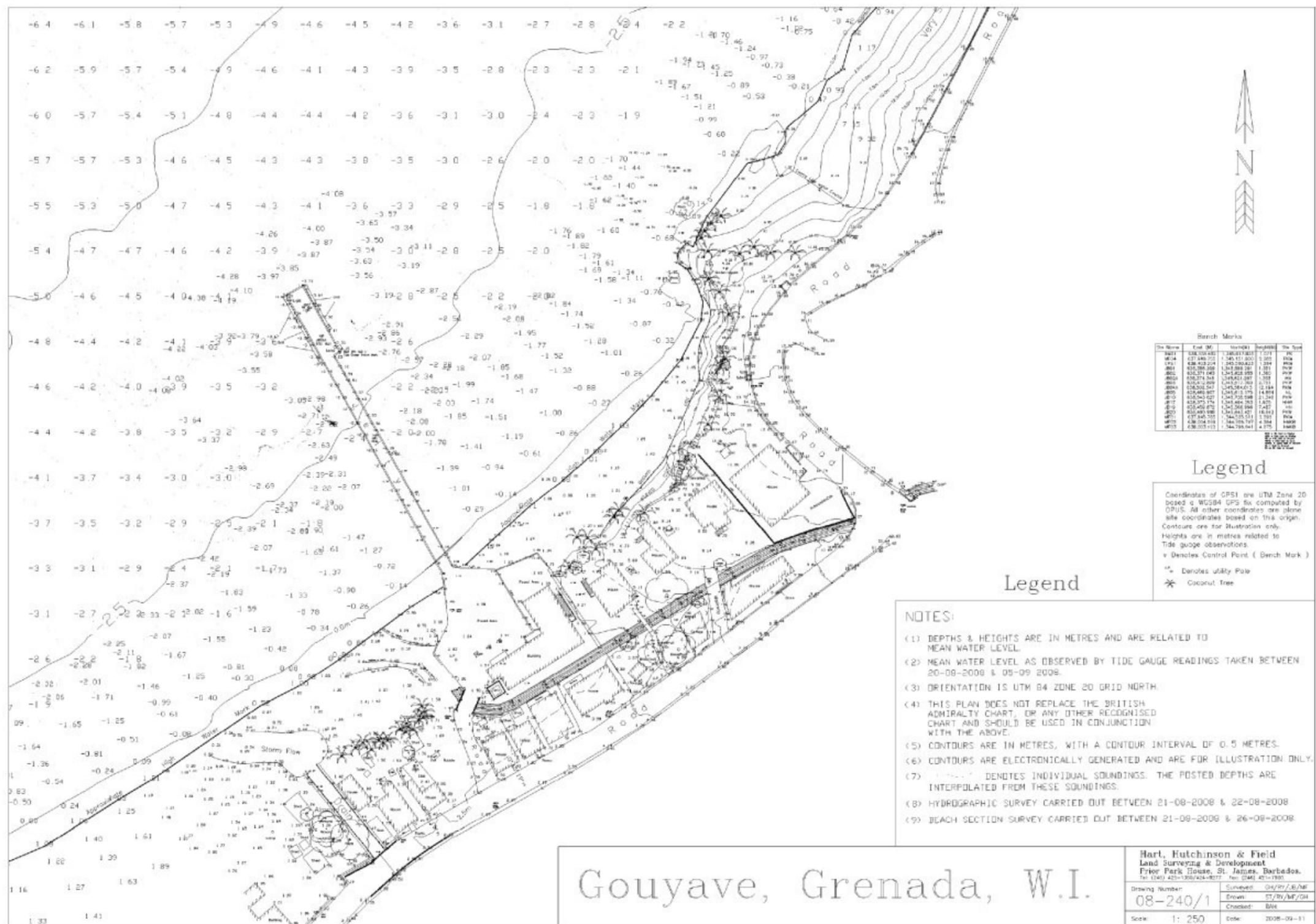
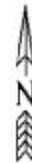


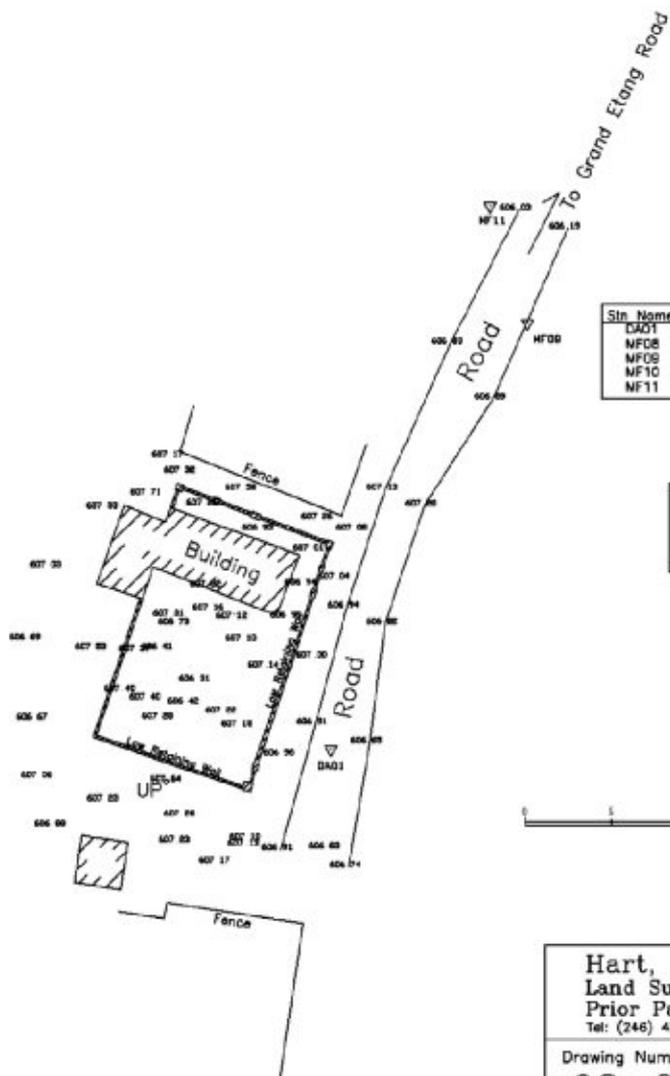
图 2-2-2(12)-2 深淺測量、陸上地形測量結果

Grand Etang Antenna Site



UP

MF10



Control List

Sta Name	East	North	Height	Sta Type
DA01	641678.032	1336390.151	606.917	SPKLN
MF08	641689.404	1336414.959	606.810	SPKLN
MF09	641684.517	1336476.422	604.416	SPKLN
MF10	641681.317	1336441.050	606.143	PKW
MF11	641687.233	1336421.783	606.376	PKW

607.30 Spot heights taken on detail
 606.89 Spot heights taken at ground level
 UP Utility Pole

Coordinate and Heights based on a
 GPS fix to other work at Gouyave
 All heights are in metres

Hart, Hutchinson & Field
 Land Surveying & Development
 Prior Park House, St. James, Barbados.
 Tel: (246) 425-1360/424-9277. Fax: (246) 421-7900.

Drawing Number: 08-240/2	Surveyed: JB
	Drawn: RY
	Checked: MF
Scale: 1 : 250	Date: 2008-09-11

図 2-2-2(12)-3 陸上地形測量結果 (グランドエタン地区、無線施設設置位置)

(6) 底質調査

底質は、施設建設予定地前面の合計 42 地点(図 2-2-2(13)参照)において採取し、室内試験を行った。試験結果から得られた、底質の中央粒径(D_{50})および比重を表 2-2-2(15)に示す。これによれば、底質は、砂質のものが多く、中央粒径は、陸上部(水深+1.m、0m)で 0.1～1.0mm 程度であるが、これに比べて水深が深い場所では 0.1mm 程度と若干細かくなっている。ただし、測線 L-1、L-3、L-4 の水深-1m 地点、測線 L-2 の水深-7m 地点では、40mm 程度の粒径の大きな礫となっている。また、測線間の粒径変化に顕著な傾向はみられない。底質の比重は全体的には 2.5～3.1 程度であり、平均的には 2.7 程度である。

表 2-2-2(15) 底質調査結果

測線	測点 水深(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		+1.0	0.0	-1.0	-2.0	-3.0	-4.0	-5.0	-6.0	-7.0
L-1		0.286	0.402 (2.803)	40.45	0.157	0.132 (2.458)	0.107	0.121	0.077 (2.711)	0.064
L-2		0.245	0.268 (2.901)	10.319	0.101	0.113 (2.772)	0.100	0.192	0.07*1 (2.682)	0.021
L-3		0.318	1.282 (2.692)	0.221	0.098	0.089 (2.626)	0.014	0.039	0.087 (2.668)	43.258
L-4		- *2	- *2	43.258	0.229	0.109 (2.612)	0.086	0.086	0.096 (2.668)	0.033
EX *3		0.139	0.224							

S-1 (水深 -3.6m)	0.212 (2.668)
S-4 (水深 -2.4m)	0.195 (2.741)
S-5 (水深 -2.4m)	0.194 (2.756)
S-7 (水深 -1.0m)	12.51

表の上段は底質粒径(単位:mm)、下段(カッコ内)は比重を示す。

*1 D_{60} の値を示す。(0.074mm 篩いを通過した割合が 60.5%で、 D_{50} が判定不能なため)

*2 粒径が荒いため、中央粒径の算定不能



図 2-2-2(13) 底質採取位置図

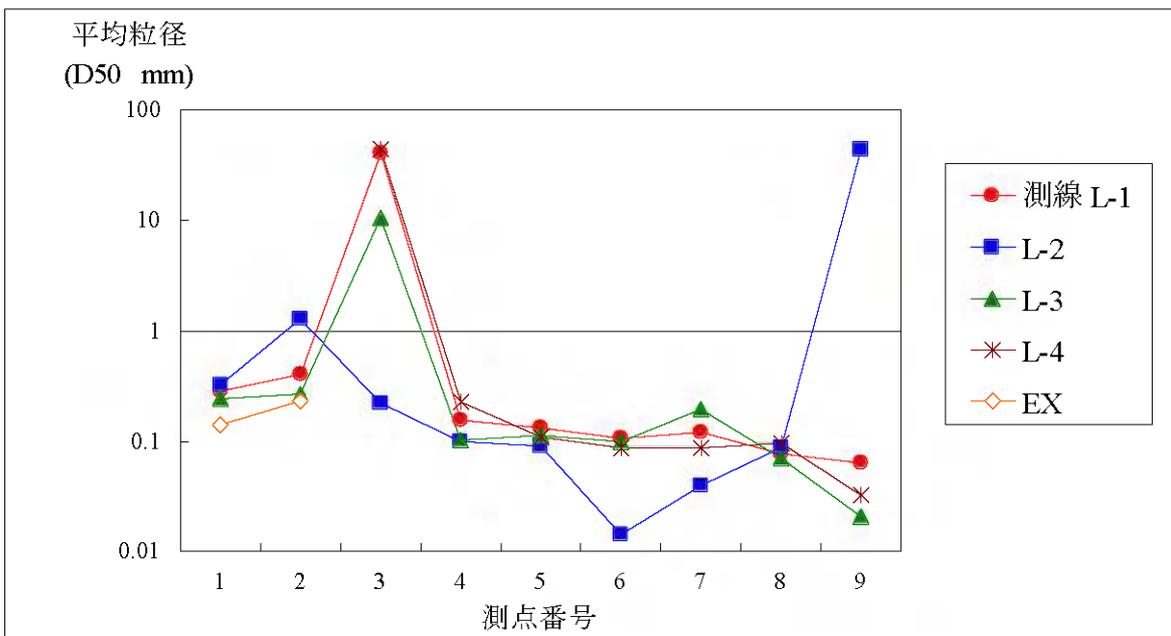


図 2-2-2(14) 底質平均粒径の分布図

(7) 地質調査

ボーリング調査結果から得られる標準貫入試験結果及び施設建設予定地周辺の土質条件の概要を以下に示す。

施設建設予定地周辺において、4ヶ所（BH.1：棧橋先端部、BH.2：既存水産センター前面、BH.3：スリップウェー付近、BH.4：アンテナ施設建設予定地）及び既存棧橋西側のBH.5、BH.6のボーリング調査を実施した。図 2-2-2(15)-1～図 2-2-2(15)-3 にボーリング位置図を示す。また、図 2-2-2(16)-1～図 2-2-2(16)-6 に各地点でのボーリング柱状図を示す。

棧橋先端部(BH.1)は、礫混じりの砂層で構成されており、N値は、地盤から-3m付近までは20程度であるが、-4m付近以深は100以上である。既存水産センター前面においては、2箇所を調査したが、何れも砂混じりの礫層であり、N値は、地盤から1m以浅で40以上、これより深い地点では100以上の値を示している。

スリップウェー予定地(BH.3)では、3箇所の調査を行っており、何れも地表面より硬い礫層となっており、N値は100以上となっている。

これら、既存棧橋付近(BH.2)およびスリップウェー計画地付近(BH.3)の調査結果では、これらの地点の地質の含水率は何れも20%程度、比重は2.2～2.8程度である。また、中央粒径は0.2～20mmに分布しており、最大粒径は40mm程度である。

アンテナ施設の建設予定地(BH.4)では、地盤より6m付近まではシルト混じりの砂でN値は10以下である。これ以深もシルト混じりの砂層であるがN値は徐々に大きくなり、-15m以深では礫混じりの砂層で、N値も50以上となっている。含水率は40～60%、比重は2.2～2.8程度である。中央粒径は0.25mm程度で、最大粒径は40mm程度である。

一方、新設棧橋の設置予定地点2地点(BH.5、BH.6)における地質調査の結果、N値は海底地盤から-6m以深では50以上、最大100以上の固い地層になっている。含水率は20～30%程度、比重は2.7～2.9程度である。また、中央粒径についてみると、先端部のBH.5では0.2～0.3mmであるのに対し、比較的浅いBH.6では0.2～30mmに分布している。最大粒径はBH.5では10mm、BH.6では40mm程度である。



図 2-2-2(15)-1 ボーリング地点位置図 (BH. 1、BH. 2、BH. 5、BH. 6)

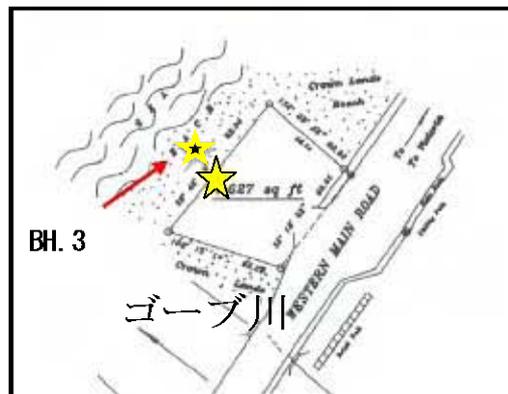


図 2-2-2(15)-2 ボーリング地点位置図 (スリップウェー地点、BH. 3)

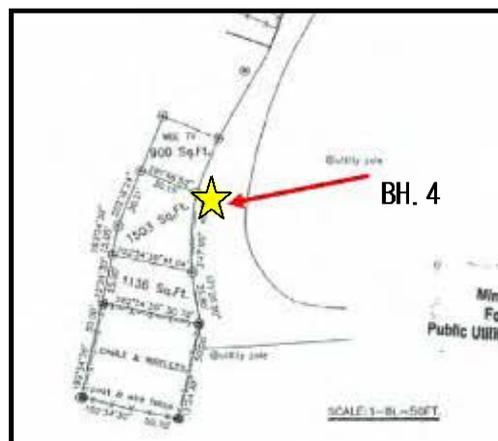


図 2-2-2(15)-3 ボーリング地点位置図 (アンテナ施設地点、BH. 4)

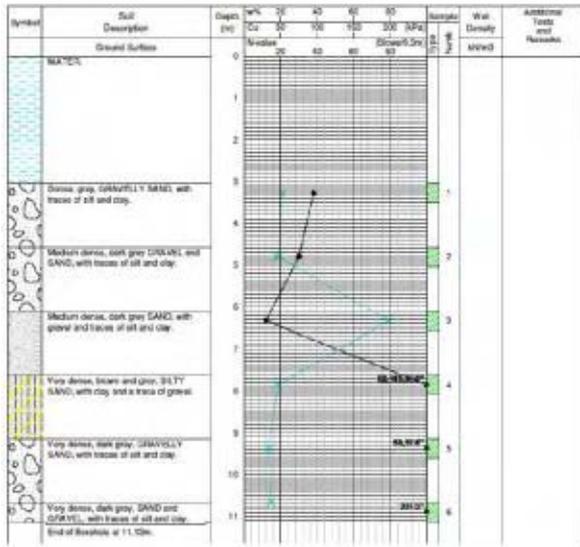


図 2-2-2(16)-1 BH.1 地点土質柱状図
(棧橋先端部)

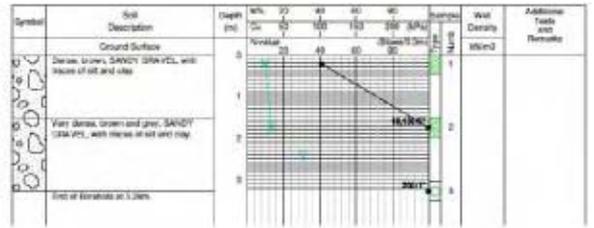


図 2-2-2(16)-2 BH.2 地点土質柱状図
既存水産センター前面 (2 箇所)

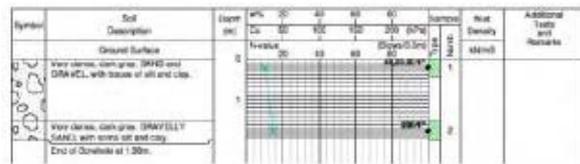
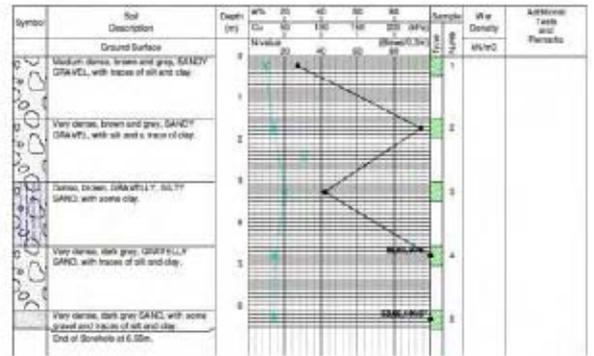


図 2-2-2(16)-3 BH.3 地点土質柱状図
スリップウェー予定地 (3 箇所)

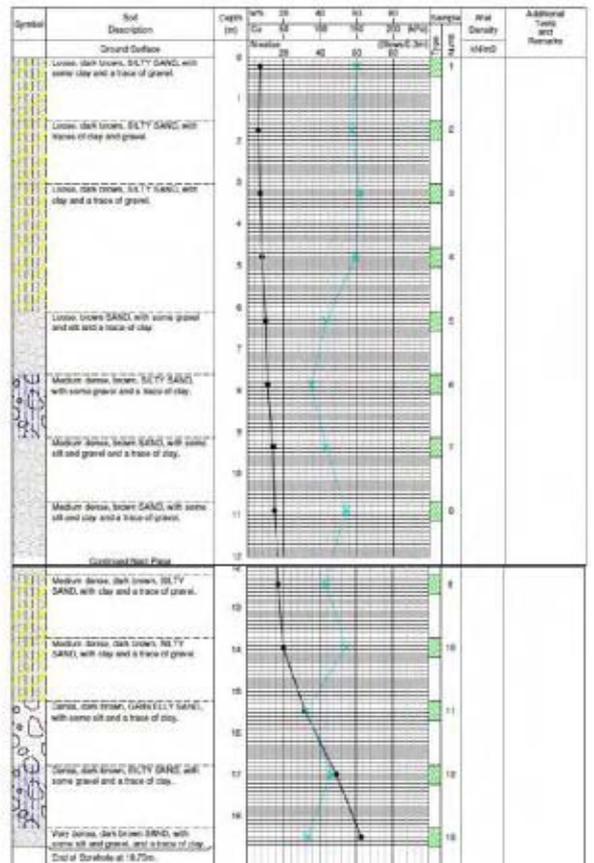


図 2-2-2(16)-4 BH.4 地点土質柱状図
アンテナ施設建設予定地

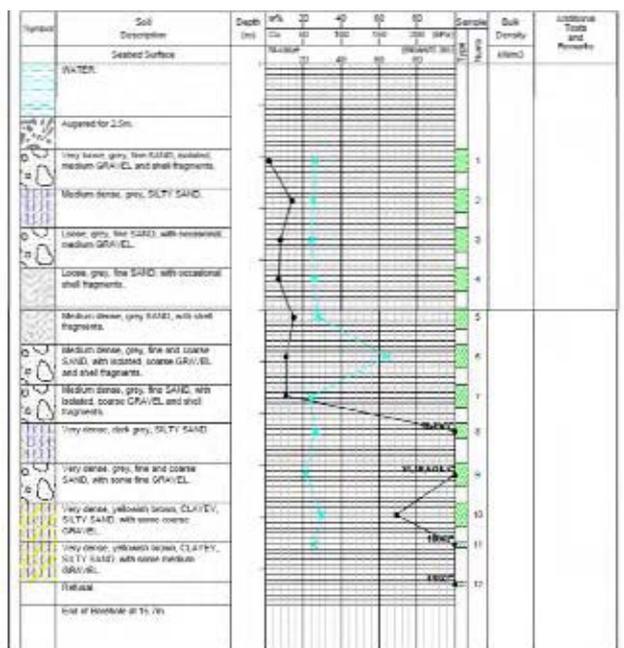


図 2-2-2(16)-5 BH.5 地点土質柱状図
新設栈橋先端部

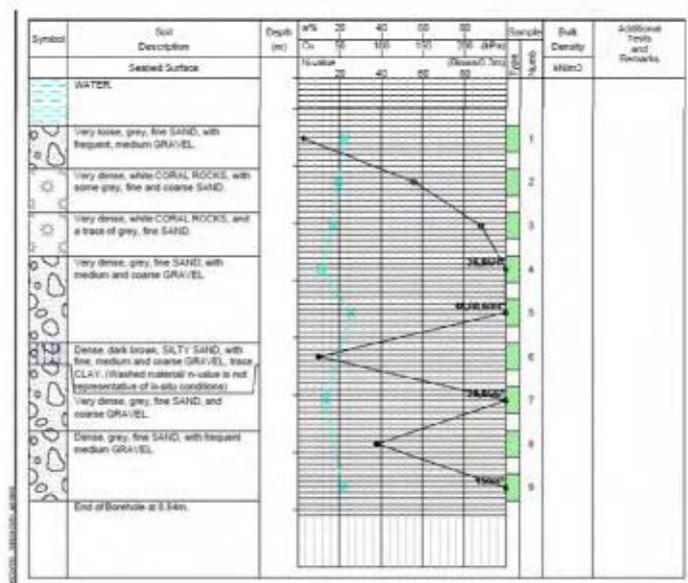


図 2-2-2(16)-6 BH.6 地点土質柱状図
新設栈橋中央部

また、本協力準備調査結果に加え、1989年に行われた地質調査の結果と合わせて、ボーリング柱状図をまとめて示したものが図 2-2-2(17)である。この結果から、新設栈橋設置予定地点周辺の土質条件の概要をまとめると以下のとおりとなる。

全体的にみると、海底面から 5~8m の範囲は礫混じりの砂層であり、N 値は 20 以上である。若干のばらつきはありものの、深さが増すにつれて N 値が大きくなる傾向があり、この砂層より深い範囲では N 値 100 以上の強固な砂層地盤となっている。

これらのことから、海上施設的设计に用いる土質条件を以下のように設定した。

対象地点は、水深によらず海底面下の深度により土質が変化するものとし、層厚約 3m 程度の上層は、礫混じり砂層で N 値が 20~40 程度、この下の層厚約 2.5m の下部砂層もやはり礫混じり砂層で N 値は 40~60 とする。これ以深は N 値 100 以上の強固な砂質地盤とする。

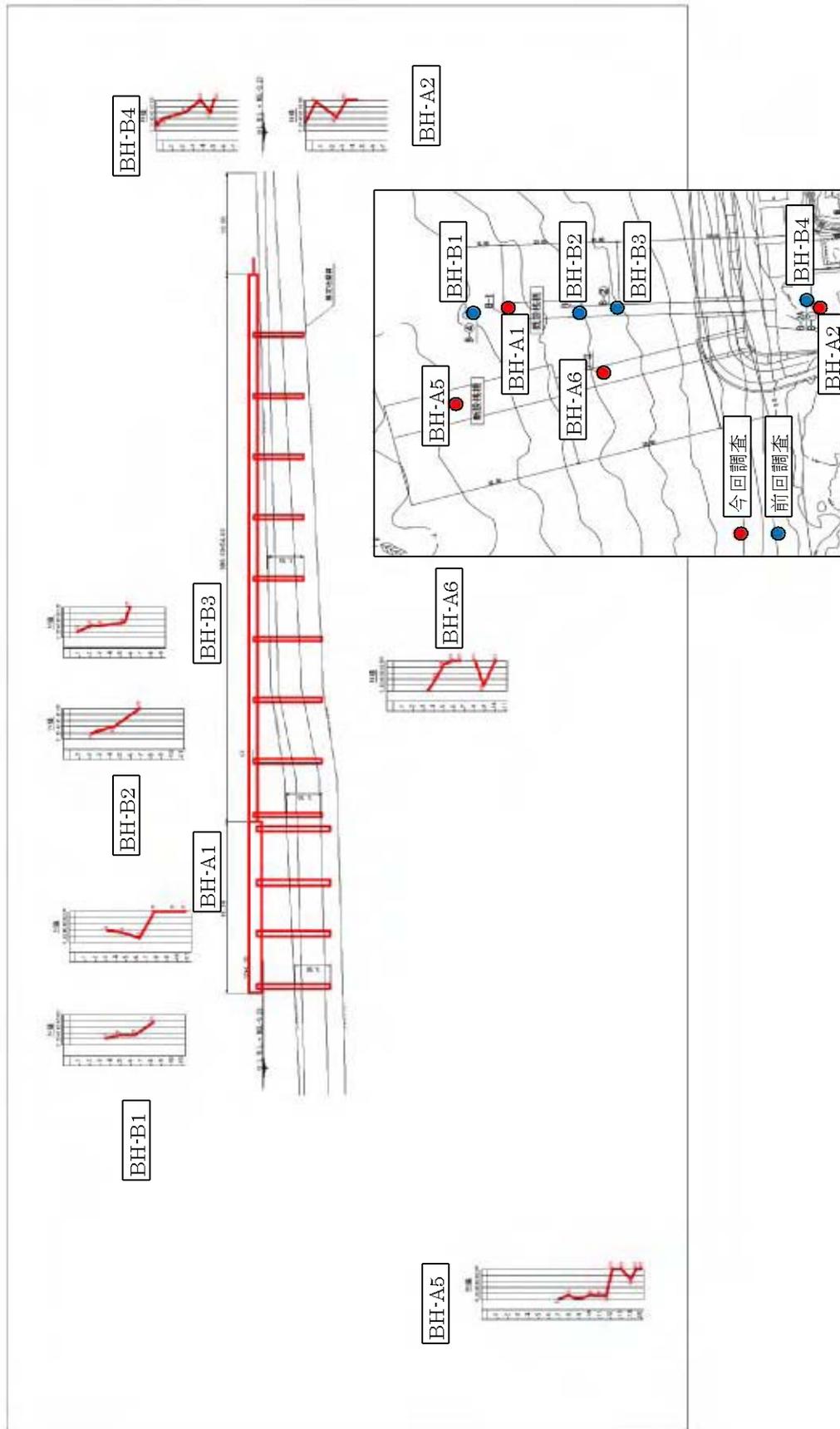


図 2-2-2.(17) 地質調査結果のまとめ (1989 年および今回の調査結果)

(8) 建設材料分析

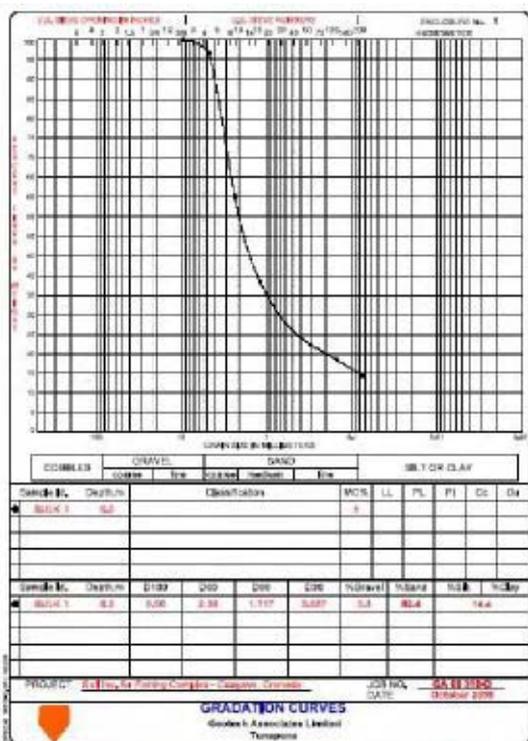
グレナダにおいてコンクリートの主要材料となる骨材及び構造物基礎工用の石材を以下の2社の採石場にて入手した。

Telescope

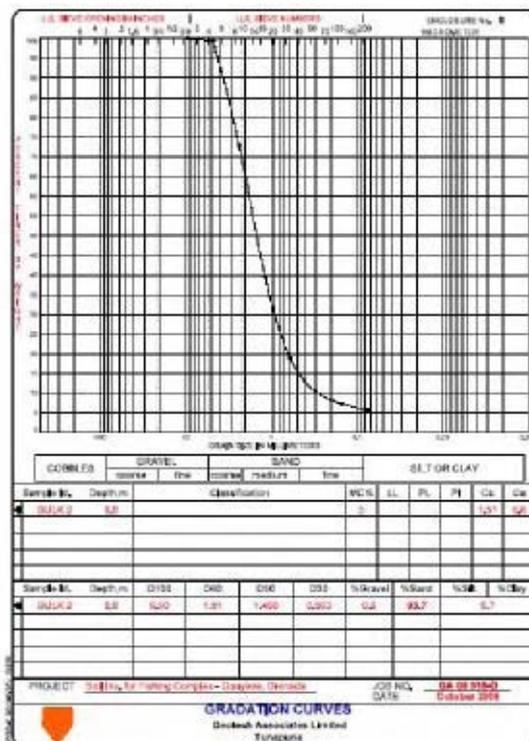
Mt. Hartman

各社とも3種類(砂、砂利、捨石)の試料を採取し、分析を行った。

分析の結果、2箇所の採石場の砂の比重は2.8~3.0t/m³程度であった。各採石場の砂の粒径分布を図2-2-2(18)に示す。また、材料試験結果の一覧を表2-2-2(16)に示す。



採石場(Telescope)



採石場(Mt. Hartman)

図 2-2-2(18) 砂の粒径分布曲線

表 2-2-2(16) 材料試驗結果一覽表

Table 4.1 Sieve Analyses Results

ID	Source	Description	Percentage				Encl. No.
			Gravel	Sand	Silt	Clay	
Bulk 1	Mt. Hartman	3/ 8in & finer	3.3	82.4	14.4		1
Bulk 2	Telescope	3/ 8in & finer	0.6	93.7	5.7		7

Table 4.2 Direct Shear Test

ID	Source	Description	Friction Angle (°)	Encl. No.
Bulk 1	Mt. Hartman	3/ 8in & finer	42.0	2
Bulk 2	Telescope	3/ 8in & finer	43.0	8

Table 4.3 Specific Gravity of Fine Aggregate

ID	Source	Ave S.G.	Encl. No.
Bulk 1	Mt. Hartman	2.886	3
Bulk 2	Telescope	2.874	9

Table 4.4 Specific Gravity of Coarse Aggregate

ID	Source	Absorption	Ave S.G.	Encl. No.
Bulk 1	Mt. Hartman	1.632	2.947	4
Bulk 1	Mt. Hartman	1.739	2.953	5
Bulk 2	Telescope	1.899	2.876	10
Bulk 2	Telescope	1.377	2.880	11

Table 4.5 Los Angeles Abrasion Test Results

ID	Source	Percentage Wear	Encl. No.
Bulk 1	Mt. Hartman	12.0	6
Bulk 2	Telescope	18.4	12

Table 4.6 Density Test Results

ID	Source	Average Loose Density (kN/m ³)	Encl. No.
Bulk 1	Mt. Hartman (3/4")	16.62	13
Bulk 1	Mt. Hartman (3/8" and finer)	16.19	13
Bulk 2	Telescope (3/4")	17.00	14
Bulk 2	Telescope (3/8" and finer)	15.94	14

(9) 水質分析

表 2-2-2(17)に水質分析結果（採水地点を図 2-2-2(19)に示す）を示す。水質分析の結果から、飲料水及び海水について以下のことが云える。

海水は、溶存酸素量及び大腸菌数の数値が高い。これは生活排水（生活排水および糞尿等）によるものと推察される。しかし、n-ヘキサン抽出物質の分析値は小さく、船舶からの油脂類漏れ等による汚染は進んでいないものと推察される。

表 2-2-2(17) 水質分析結果

分析項目	W01		W02		W03	
	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27
採取日	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27
採取時刻	9:20	11:28	9:20	11:40	9:52	11:55
溶存酸素量(% saturation)	184.1	196.3	187.2	187.3	175.3	183.6
浮遊物質(SS) (mg/l)	120	126	125	124	124	127
大腸菌群数(Cfu/100ml)	0	5	6	8	0	0
n-ヘキサン抽出物質(mg/l)	4.89	<1.6	<1.5	1.79	<1.6	1.8
生物化学的酸素要求量(mg/l)	110	86	89	80	105	93
塩分濃度(ppm)	35.2	35.3	35.2	35.4	35.3	35.6
Ph	8.17	8.165	8.17	8.17	8.17	8.17

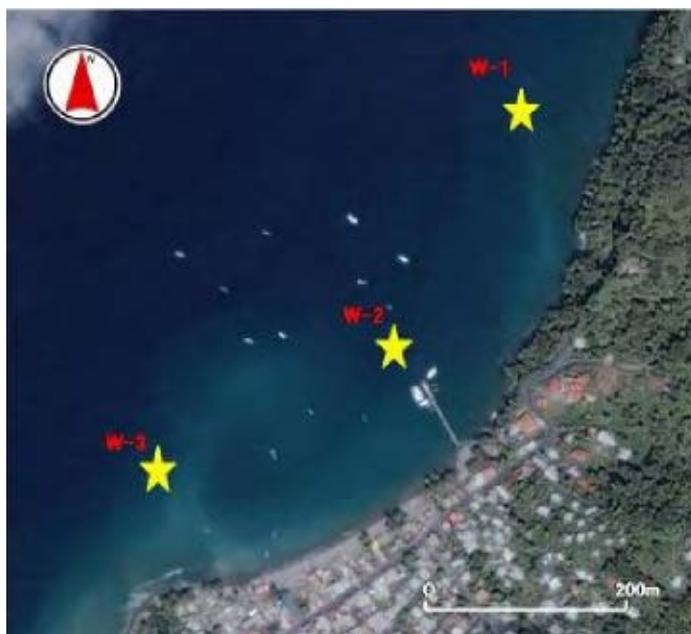


図 2-2-2(19) 水質採取位置図

(10) ゴープ海岸周辺の漂砂特性

ゴープ海岸周辺の現地踏査を行って、ゴープ海岸周辺の漂砂特性を把握した。ここでは、グレナダ島西北部の各地区に存在する砂浜の状況から、当地区に入射する波浪の平均的な波向を、周辺の地形や水際線の状況から、沿岸漂砂の卓越方向、土砂の漂砂源等を推定することとした。

1) 「グ」国の北西部海岸に入射する平均的な波向の推定

航空写真や地形図をもとに、「グ」国北西部海岸で砂浜があると思われる地点を抽出した。実際に現地踏査した結果、写真 2-2-2(1)に赤色で表示した地点には小規模な砂浜が存在していることを確認した。浜延長が数百 m から 2000m 程度の小規模な砂浜はポケット・ビーチと称され、明確な漂砂源はないが、汀線方向が卓越する入射波の波向きに直角の状態を保って砂浜が非常に安定しているという特長がある。



写真 2-2-2(1) グレナダ島北西部海岸の衛星写真 (ポケット・ビーチの存在する位置)

一方、写真 2-2-2(2)は、砂浜が存在していた地点について、汀線方向を航空写真上に破線を重ねて示したものである。この写真から、6 地点の砂浜 (ポケット・ビーチ) の汀線はほぼ平行になっていることが分かる。これらの汀線方向に対して直角の方向 (No.3 地点の写真中に示した矢印の方向 : N30°W 程度) が、この周辺海岸に入射する波浪の平均的な波向であると推定できる。



写真 2-2-2(2) ポケット・ビーチの汀線方向

2) 「グ」国北西海岸における沿岸漂砂の卓越方向

グレナダ本島の西海岸に來襲する波浪の平均的な波向きは、写真 2-2-2(3)に黄色の矢印で示した方向である。そうすると、海岸線の大まかな方向と波の入射方向がなす角度は直角ではなく約 45°になっているので、南下する方向（写真 2-2-2(3)中の赤色の矢印の方向）の漂砂移動が生じていることになる。つまり、北西海岸では全体に南下する漂砂が卓越しているが、局所的に海岸線が波の入射方向に対して直角になっている所で砂がトラップされ小規模の砂浜（つまりポケット・ビーチ）がつけられているといえる。



写真 2-2-2(3) グレナダ本島、北西海岸の平均的な波向きと沿岸漂砂の卓越方向

3) 北西海岸への土砂供給源

写真 2-2-2(4)に、北西海岸の漂砂源（あるいは漂砂源になっている可能性がある場所）の位置を示した。それぞれについて以下に説明する。

【河川 R1～R5】

グレナダ本島は面積約 310km² の小さな島である。このため、河川の延長、流域面積ともに規模は小さく、したがって河川からの土砂供給は必ずしも多くはない。この地域の流域面積の大きい河川の 3 番目までは、R5 > R4 > R3 である。しかし、写真中に 1km×1km のスケールを示したように、流域面積はいずれも小さい。

【崖くずれ】

過去に規模の大きな崖崩れが発生したことが認められる箇所が 2 ヶ所ある。LS1 の地点では 1951 年と 1992 年に撮影された航空写真の比較で海に面した崖の崩落が確認できた。また、1992 年以降にも最後崖が崩れたようであり、現在この部分の海岸道路は大きく陥没し、未舗装となっていて四輪駆動車以外は内陸側を大きく迂回しなければならない状態である。

LS2 の場所では、道路が海岸沿いに建設されていて、その道路は捨石護岸で保護されている。かつては高い位置にアスファルト舗装の古い道路があったが、路肩が崩れたのである。

海岸で崖崩れが生じるとそれは、海岸への漂砂供給となる。崖崩れの場合は、毎年一定量の漂砂供給ではなく、何年か何十年かに一度のまとまった量の供給になる。



写真 2-2-2(4) 北西海岸の漂砂源

【海底に転がる大きな岩】

2万5千分の1の地形図には、A～Fの地点に灰色の線で小さな○が描かれていて「Rock」と記されている。実際に現場に行くと、水深3mくらいで崖から約50m沖合の範囲に直径が3～5m程度の岩が転がっていることが確認できた（写真2-2-2(5)参照）。

大きな転石が存在する場所（A～F）は、過去に何回か崖崩れが発生したのではないかと考えられる。崖崩れが発生すると、崩れた土砂は、一旦、前面海域に堆積するが、その後、砂のように細かな成分は、波の作用を受けて南方向へと運ばれる。また、玉石のような大きな粒径の石は、ときどき発生する時化時の高波により少しずつ南方向へ運ばれる。その結果、大きな岩だけが残されたと考えるのが妥当である。



写真 2-2-2(5) 北側海岸前面の海底状況（栈橋より約 250m 北側の地点）

【崩れやすい海食崖】

写真 2-2-2(4)中に緑の線で示した所の崖の露出部分（写真 2-2-2(6)参照）を見ての判断では、この辺りの海岸を構成している地盤は、砂の中に大小さまざまな大きさの角の取れた丸い石が含まれた砂礫石が隆起してできたものであると推定される。構造的には弱そうであり、恐らく、風雨によって少しずつ侵食を受ける。崖の根元には、玉石や所々大きな岩が転がっているが、砂は存在していない。崖から崩れ落ちた砂は、斜めに入射する波より早々に運び去られる。このような崖からの砂の供給は、量的には少ないが、コンスタントに止まることなく継続する。

以上をまとめると、北西海岸の漂砂源として河川や崖の崩壊や侵食が考えられる。ただ、量的には少ないが、今後も止まることなく何時までも継続するという特性がある。崖の大規模な崩壊は、頻度は少ないものの、一時的に多量の土砂を供給する可能性がある。



写真 2-2-2(6) ゴープ周辺海岸の状況 (栈橋から約 300m 北側の地点)

2-2-3 環境社会配慮

(1) 環境調査

1) 生物調査

対象海域の周辺で目視による生物調査を実施した。また、水産局の環境担当職員にインタビューし、現地の環境条件について調査した。調査結果は以下のとおりである。

(a) 陸上生物

ゴープ地域には建物が多いため、対象地区付近の植生は多くはない。海岸背後の砂浜には漁業者の住居が建設されており、建物の中にココナツパームが生えている程度である。海岸の南側は住宅が海岸際まで密集しており、植生はほとんど見られない。一方、北側海岸は崖状になっており、ここに、ココナツパーム、パンノキ (bread fruit tree : 広葉樹で食用になるパンのような実がなる)、ホワイトシダー (white cedar : 広葉常緑樹で樹高は 5m 程度)、その他の低木が生えている。また、垂直の崖部分は、ツタ (vine) で覆われている部分が多い。ただし、これらの植生はグレナダ国内でもごく一般的に見られる植生であり、貴重種ではない。

動物については、絶滅危惧種のひとつである wood slave (別名 : house gecko) と呼ばれるヤモリの一種が棲息しているが、その名の通り、住居の中で生活する動物であり、今回のプロジェクトが、この動物に及ぼす影響は低いものと判断される。

(b) 海域生物

海岸沿いおよび砂浜には、白色の ghost crab と、褐色の hermit crab の 2 種類のカニが棲息している。何れも体長 10cm 程度の小型のカニで、砂浜に穴を掘り、普段はその中で生活している。何れもグレナダ各地で見られるカニで、貴重種ではない。

ゴープ付近の海中には、小型の魚類であるジャック (jack) が多く見られる。ジャックは直接食用になるほか、マグロ延縄漁の生き餌となるため、地引き網などで漁獲されたものが、そのまま海上で籠などに入れられている場合がある。

ゴープ付近の海中には、死滅したサンゴから生成されたと思われる大型の岩が水中に見られる場合があるが、生きたサンゴはみられない。水産局の環境担当職員によると、ゴープ地区にはかつてサンゴが生育していたが、理由は明らかではないが、かなり昔に死滅したとのことである。このように、ゴープ付近の海域に特に稀少な生物はみあたらない。

2) 環境社会配慮

ゴープ海岸の砂浜には、住居が密集している。リトルリバーから既存水産センターの間で、中央道路の前面だけで、約 50 軒の住居が確認されている。この内レストランや売店等を除けば、その大部分が漁業者の住宅等である。また、かなり簡易な小屋状の住居

(2) 本計画における環境面の許可手続き

「グ」国において開発計画を実施する際に、プロジェクト実施主体は Land Development (Control) Act 1968、Land Development (Control) (Amendment) Law 1983 及び Physical Planning and Development Control Act 25 (2002) の規定により、財務省の建設計画局 (Physical Planning unit: PPU) の許可を受ける必要がある。EIA が必要とされる事業として 18 分類の事業があるが、本計画はそのうちのひとつ「沿岸地域開発」に相当する。本計画における申請から許可取得までの流れは図 2-2-3(2)に示すようになる。水産局は、基本設計調査の結果を踏まえ、本プロジェクトが実施された場合に予想される環境影響評価書を作成するとともに、プロジェクトの内容および施工計画等を整備し、以下に示す書類を作成し、PPU に対し許可申請する。また、本計画は政府プロジェクトであるため、PPU による許可承認は約 1 ヶ月で手続きが完了する見通しであることを確認した。水産局では既に 2006 年に個人コンサルタントを雇用して本案件の IEE を実施しており、IEE/EIA の意義やそれに含まれる内容については理解している。なお、「グ」国では要請書に基づく EIA と予備調査結果を踏まえ初期影響評価 (IEE) を実施済である。今回計画を再検討したことを踏まえ、本協力準備報告書をもとに、新たに開発計画の環境影響評価 (EIA) を行い、2009 年 12 月～2010 年 1 月に行われる詳細設計調査で提出される構造計算書、詳細設計図をもとに開発許可が承認される予定である。

- 申請書 (Application Form)
- 位置図 (Location Plan)
- 計画地図 (Site Plan)
- 平面図、立面図、断面図 (Floor, Elevation and Sectional Plans)
- 構造図、その他設計図書 (Structural/Engineering Plans)

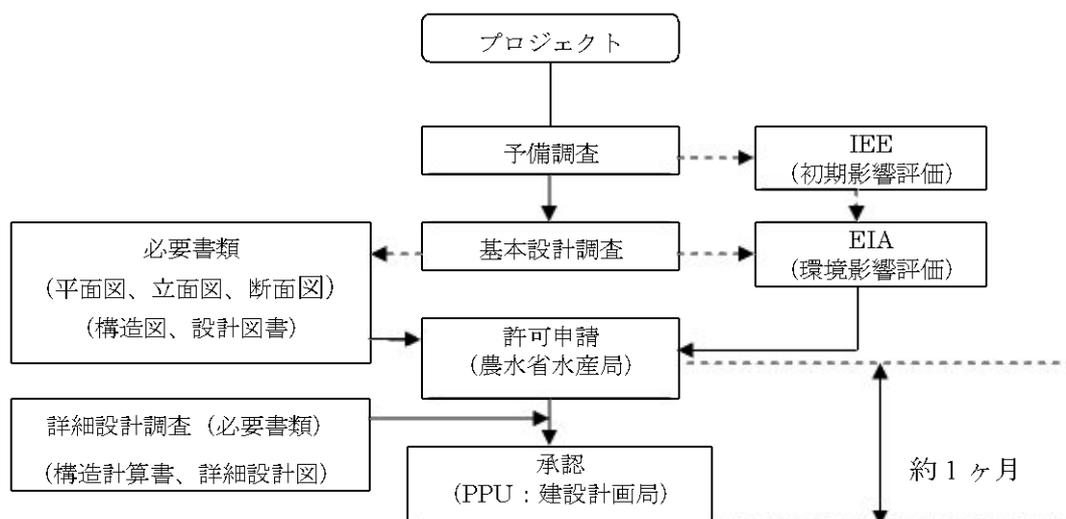


図 2-2-3(2) 開発プロジェクトに関する開発許可手続き

(3) 予測される影響

本計画の環境影響評価の主要な対象事項として、以下の項目について検討した。

1) 物理的影響

①新設棧橋や護岸等外郭施設の建設により周辺の沿岸漂砂状況が変化する。現在ゴープ海岸は、沿岸漂砂がありながら、海岸全体として土砂収支が安定する、いわゆる動的安定状態にある。動的安定状態にある場合、外郭施設を建設し漂砂を遮断すると漂砂の上手側では土砂の堆積、下手側では、海岸侵食が生じる。

本計画の場合、沿岸漂砂に影響する主な外郭施設は新設棧橋および護岸である。新設棧橋は鋼管杭形式の透過式の構造物であり沿岸漂砂を遮断することはない。護岸は海岸線に並行に設置され、先端水深は1.5m程度と浅いため、沿岸漂砂を遮断することは少なく、沿岸漂砂への影響は軽微である。

②棧橋は波浪が通過する構造であるため、反射波の影響はほとんどないと考えられる。一方、護岸の建設により反射波が生じ、周辺海域の波浪や流れの状況が変化するが、護岸が傾斜堤形式で反射率が小さいため、その影響は軽微である。

しかしながら、新設棧橋の水揚げ棧橋部分へ軽微ではあるが反射波による接岸漁船の動揺が起こる場合もあることを、漁港を利用する漁業者に、周知するとともに、適切な漁港の利用方法（操船方法等）を指導する必要がある。

③水産センター、魚市場、ワークショップなどの陸上施設からは、汚水、水産物の処理に伴う廃棄物や血液、エンジンなど修理に伴う機械油等の排水が発生する。汚水の排水を極力防止するため、計画では浄化槽の設置により適切な処理を行うので、その影響は少ないといえる。

④無線アンテナ施設の建設により周辺の環境（微小地形気象等）や景観に若干の影響が予想される。しかしながら、施設の規模が小さいこと（高さ約55m）、また、予定地の周辺には既に複数の無線アンテナ施設（規模は今回計画のものと同程度）があること等から、今回のプロジェクトによる影響はほとんどないと判断される。

⑤工事中は、大気汚染、騒音、油分等による水質・土壌の汚染、振動などの影響が予想される。施工方法等を工夫することにより、これらの影響を最小限にする必要がある。

具体的なその手法を示すと以下のとおりとなる。

a)浮遊汚濁物の発生を低減し、大気汚染や騒音、振動を低下させる施工方法、施工機械を選択する。

- b)上記の環境項目に関してモニタリング調査を実施し、その状況を絶えず確認する。
表 2-2-3(1) にモニタリング項目と基準、測定場所、頻度を示す。なお、「グ」国では具体的な環境基準の設定がないので、工事前の状況を基準にモニタリングを実施する。なお、モニタリングが「グ」国内で不可能な項目については、第三国機関に依頼することとする。
- c)使用船舶からの廃油は、タンクに回収・保管し、水分と油分を分離させた後に油分は焼却する。残留汚水は適切な化学的処置を施した後海へ流す。
- d)海上工事における浮遊汚濁物質の拡散防止は、シルトカーテンを設けることにより、泥水の発生、散逸、拡散を最小限に抑える。

表 2-2-3(1) モニタリング調査計画

1. 大気汚染(重車両稼働時、既設構造部撤去・解体時、ダンプトラック等稼働時)

項目(単位)	基準	備考
SO ₂	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時
NO ₂	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時
CO	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時
O ₂	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時
ばいじん	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時
浮遊粒子状物質	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時
粉塵	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時

注: 工事に伴う重車両の稼働や構造物の撤去・解体時及びダンプトラック等稼働による汚染の可能性があるため、工事前の水準程度を維持することを基準としてモニタリングする。

2. 騒音・振動(重車両稼働時、既設構造部撤去・解体時、ダンプトラック等稼働時)

項目(単位)	基準	備考
騒音レベル	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時
振動レベル	工事前の水準	計画地隣接住宅前、重車両稼働時、既設構造物撤去・解体時

注: 工事に伴う重車両の稼働や構造物の撤去・解体時及びダンプトラック等稼働による汚染の可能性があるため、工事前の水準をもとにモニタリングを実施する。なお、計画地は住宅と商業地域が混在する場所である。

3. 水質・土壌(埋め立て工事、棧橋工事、護岸工事による)

項目(単位)	基準	備考
溶存酸素(%、saturation)	工事前の水準	棧橋建設場所沖合及び陸上工事場所、施工中月1回程度
浮遊物質(SS)(mg/l)	工事前の水準	棧橋建設場所沖合及び陸上工事場所、施工中月1回程度
大腸菌群数(cfu/100ml)	工事前の水準	棧橋建設場所沖合及び陸上工事場所、施工中月1回程度
n-ヘキサン抽出物質(mg/l)	工事前の水準	棧橋建設場所沖合及び陸上工事場所、施工中月1回程度
生物化学的酸素要求量(mg/l)	工事前の水準	棧橋建設場所沖合及び陸上工事場所、施工中月1回程度
塩分濃度(ppm)	工事前の水準	棧橋建設場所沖合及び陸上工事場所、施工中月1回程度
PH	工事前の水準	棧橋建設場所沖合及び陸上工事場所、施工中月1回程度

注: 埋め立て工事、棧橋工事、護岸工事などにより水質及び土壌汚染の可能性があり、工事前の水準をもとにモニタリングを実施する。

2) 生物環境への影響

- ①本計画により、海上施設、陸上施設が建設される。

陸上においては、既存水産センターの前面、水深 1.0m までの延長約 60m 程度の範囲が埋め立てられ、新水産センターやワークショップ、浄化施設及び給油施設の用地となる。埋立地背後の崖部に植生が生育しているが、これらはどれもグレナダ国

内でごく一般的に生育しているものであり、これらの伐採等は行われないうえ、植生への直接的な影響はほとんどないと考えられる。

海域においては、埋立てや護岸の建設により、延長約 60m 程度について海浜が消滅する。この海浜は希少生物生息域ではなく、また、その消滅域もゴープ海岸全体の海浜に対し、約 20%程度で海浜域の消滅に係る影響は限定的であり、小さいものと考えられる。

一方、海洋構造物（栈橋及び護岸）の設置により、周辺海域の波浪や流れ、地形等が若干変化し、生物環境に影響することも予想される。しかしながら、海洋構造物の内、栈橋は透過性構造であり、波浪や流れに与える影響は少なく、このため地形変化などにより周辺の海浜が減少する等の影響はほとんどないものと考えられる。

また、護岸については、設置水深が最大でも 1.5m 程度であり、護岸からの反射波や流れの影響は小さく、周辺海浜等の地形変化も小さく、生物生息環境への影響は比較的小さいものと考えられる。

以上のことから、今回のプロジェクトによる生物環境への影響は軽微であると判断される。

- ②今回建設される陸上施設からは、汚水等の排水が発生する。適切な処理が行われなければ、海水や地下水、土壌などを汚染し、生物及び生物の生息環境への影響も予想される。今回の水質調査結果によれば、プロジェクトサイトの水質は、油分（n-ヘキサン抽出物質）の分析値は最大値が 4.89 と小さく、船舶からの油脂類漏れ等による汚染は進んでいないものと推察されるが、溶存酸素量（175.3%～196.3%）及び大腸菌群数（5～8Cfu/100ml）の数値が高い。これは、生活排水（生活排水および糞尿等）の一部がサイト周辺に流出していることの影響と考えられるが、浄化槽の設置など、適切な処置を行うことにより、この影響を最小限に留めることが可能である。

3) 社会環境への影響

- ①対象地前面の砂浜の延長は全体で約 380m 程度である。この砂浜部分には、住宅が密集している。リトル川から既存水産センターの間の中央道路の前面に約 50 件の住居が確認されており、その多くが漁業者の住宅である。また、平坦部の少ないゴープ地域の住民にとって、海岸や砂浜は、格好の憩いの場となっている。また、砂浜の内、既存栈橋の南側（約 300m）では、地引網漁が行われている。

本計画での海洋構造物は透過式の栈橋、および設置水深の浅い護岸であるため、海浜幅が減少するような地形変化が生じることはほとんどないものと考えられる。現在、海岸に最も近い住居から海岸線までの距離は 30m 程度であり、海洋構造物の建設による住居地域への影響はないと考えられる。

また、棧橋及び護岸の建設により、地引網活動域への影響が考えられる。しかしながら、新棧橋と既存棧橋の設置位置の違いは最大30m程度であり、主たる地引網活動域である南側海浜（300m）への影響は軽微であると考えられる。

- ②漁港施設が整備され、また、漁港施設、水産センター、魚市場が一箇所に集中することにより、利用する漁船・漁業者及び漁業関連者の増加が見込まれる。また、衛生的で清潔な環境で漁獲物の処理や売買が可能となり、漁業者および関連産業従事者の作業環境が改善される。冷蔵・冷凍・製氷施設の充実等から扱う漁獲物の質の向上・量の増大が見込まれる。このことが水産業をさらに発展させ、新たな雇用を創出すると考えられる。

一方、これに伴い周辺の交通量が増加し、施設内の駐車場や道路等が混雑するとともに、廃棄物の増加、汚染域の拡大などの可能性がある。また交通事故などの増加も予想される。廃棄物の処理や交通整理の徹底などの対策が必要である。

- ③漁港施設が整備されることにより水産活動が活発化するが、その使用規則を適切に設定しないと、利益を受けられず不満を持つ漁業者も現れる。全ての漁業者が平等に利益を受けられる適切な利用規則を制定するとともに、これを公表、説明し、徹底させる必要がある。

- ④工事中は、棧橋および既存水産センターが利用できなくなる。水産物の水揚げは、小型漁船であれば、漁船を人力により砂浜への引き上げることも可能であるが、砂浜は工事区域として使用する部分もあるので、ここで水揚げできない場合や、中型漁船の場合は、他の水揚地（メルヴィルストリート）を使用する必要がある。

また、水産センターの増築時には、既存水産センターの製氷機および冷蔵庫が使用できなくなる。このため、漁船の操業や水産物の処理の際に必要な氷の供給や水産物の冷蔵は、他所（メルヴィルストリート）を使用する。一方、水産物の処理や販売等は、既存の魚市場がそのまま利用できる。

- ⑤工事中は、資材、機材の運搬や労働者の移動により、交通量の増加、交通事故の増加などの影響が予想される。施工方法や資材の調達方法を工夫することにより、これらの影響を最小限にする必要がある。また、フェンス等を用いて工事区域を明確にし、工事中の災害を防止する。

これらをまとめ、プロジェクトによる環境への影響項目とその程度を示したのが表2-2-4(1)である。一方、影響が予想される環境項目別にその影響の内容と対応策を示したものが表2-2-4(2)である。表2-2-4(3)に環境のチェックリストを示す。

表 2-2-4(1) 環境影響評価の検討結果

主たる環境影響要因	環境に対する影響の種類	影響度合 + は好ましい 影響			摘要
		小 C	中 B	大 A	
1. 栈橋、護岸の建設による影響					
漂砂の遮断	汀線の変化（前進、後退）	○			浚渫、土砂移動
反射波の発生	波高増大	○			規模、影響範囲の検討、明示。 操船方法の指導
海岸域の減少	生物生育域の減少	○			
海岸域の減少	地引網漁場の減少	○			広場の減少に対する代替地の提供（計画地は取得済）
	住宅土地、広場の減少	○			
2. 陸上施設建設の影響					
汚水の排出	海水、土壌の汚染		○		浄化槽の設置
水産流通環境の整備	水産業の活発化			○+	
	保健衛生環境の向上			○+	
	施設、交通の混雑		○		交通整理の徹底
	廃棄物の増加		○		廃棄物の処理の徹底
	利害対立	○			使用規則の制定、徹底
	悪臭の発生	○			
住民移動	住民移動	○			土地収用及び補償が完了
施設の建設	地盤沈下	○			
	景観	○			デザインの検討
2. 無線施設建設の影響					
鉄塔の建設	気象、景観等への影響	○			
3. 工事による影響					
船舶・機械運転	騒音・振動、大気汚染	○			施工方法、機械の検討
	海洋生態系の変化	○			
	悪臭	○			
海上工事による海底土の攪拌	浮遊物による海水の汚染		○		シルトフェンスの利用
	海洋生物の減少	○			施工方法、機械の検討
	海産物への汚染	○			
作業船の増加	漁業海域の価値低下	○			
工事作業に伴う廃棄物の投棄	環境の悪化	○			廃棄物の処理後排出の徹底
海上工事による影響	海水汚濁	○			廃油の処理
	海生生物の生活環境域の減少	○			
工事中の既存施設の撤去による影響	栈橋工事		○		他施設の利用、砂浜利用
	水産センター工事		○		他施設の利用
4. 文化的遺産と伝統的文化への影響					
施設建設、工事の実施	文化遺産等への影響	○			周辺に文化遺産はない

表 2-2-4(2) 環境項目毎の環境影響評価

環境項目	判定	影響の内容	対応策
自然環境			
漂砂	C	護岸の設置により漂砂状況が若干変化する。	計画 捨石護岸の形式とし、海岸線に並行な護岸配置を計画し、漂砂移動を妨げない。
反射波	C	護岸からの反射波により波高が若干増大する海域が発生する。	計画 捨石・緩傾斜護岸形式の採用により、反射波を軽減する。 実施 反射波の規模、影響範囲を算定し、漁業者に係留位置や接岸時の操船方法を指導する。
地形	C	軽微な汀線後退が発生し、漁業者の居住区域に影響する。	計画 護岸法線形状を海岸線と並行に計画し、沿岸漂砂の遮断を避ける。
汚染			
大気	C	工事中の汚染物質の拡散による大気汚染	工事 汚染物質の発生が少ない施工方法、施工機械を検討する。
水質	B	汚水の排水、工事中の汚染物質の拡散による水質汚染	計画 新水産センターから発生する汚水を浄化槽で20mg/l以下に浄化して放流する。 工事 汚染物質の発生が少ない施工方法、施工機械を検討。海底掘削・埋め立て時及び鋼管杭打設時にはシルトフェンスの使用、船舶廃油の処理の徹底を図る。
土壌	B	汚水の排水、工事中の汚染物質の拡散による土壌汚染	計画 浄化槽により処理された排水を海域へ表層排水するため土壌汚染の発生はない。 工事 汚染物質の発生が少ない施工方法、施工機械を検討する。
騒音、振動	C	工事中の施工機械、船舶などによる騒音振動の発生	工事 騒音、振動の発生が少ない施工方法、施工機械を導入する。
社会環境			
交通混雑	B	工事車両等の増加や、水産施設の整備により（供用後の）水産活動が活発になるため、交通が混雑し、事故が増加する。	工事 工事用車両の交通整理員の配置、フェンスの設置により工事区域を分離する。また、交通渋滞時間帯を考慮した工事用車両の配置計画を実施。 実施 新水産センターへの入込車両の増加に伴う混雑を緩和するために、交通ルールや交通整理を徹底する。
空地の減少	C	施設の設置により、地引網漁場や憩いの場としての空間が減少する。	実施 地引網の設置個所の移動を理解させる。埋め立てにより海浜の一部が消滅するため、海浜利用個所の変更を住民に理解させる。
工事中の既存施設の撤去	B	既存施設の使用が不可能になる。	工事 大型漁船はグランマール等他所の施設を利用する。小型漁船は砂浜を利用して水揚げを実施させる。
利害対立	C	施設の利用に関して、漁業者間の利害対立が生じる恐れがある。	実施 大型漁船と小型漁船が混在して水揚げ活動を実施する。棧橋の接岸場所を寄港漁船毎に適宜対応して、錯綜を防止する。また、漁民に対し、棧橋の利用規則を制定し、その順守を徹底する。

表 2-2-4(3) 環境のチェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
1 許 認 可 ・ 説 明	(1)EIAおよび環境許認可	①環境影響評価報告書（EIAレポート）等は作成済みか。 ②EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 ③EIAレポート等の承認は無条件か。付帯条件がある場合、その条件は満たされるか。 ④上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	①準備調査報告書をもとに環境影響評価（EIAレポート）作成予定。 ②予備調査結果を踏まえた初期環境影響評価は作成済み。
	(2)地域住民への説明	①プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて地域住民に適切な説明を行い、理解を得るか。 ②住民および所管官庁からのコメントに対して適切に対応されるか。	①準備調査の現地調査段階において、住民公聴会を開催し、住民による計画の理解を得ている。 ②準備調査現地調査及び概要書説明時に住民及び関係官庁からの意見聴取を実施し計画に反映済み。
2 汚 染 対 策	(1)水質	①水産養殖池等からの排水による周辺水域の汚染防止に配慮されるか。餌料、薬品/抗生物質等について、適切な使用基準が定められ、それらを周知徹底する体制が整えられるか。 ②養殖池、加工施設、漁船等からの排水及び周辺域の水質は当該国の排水基準・環境基準を満足するか。	①水産センター内からの排水が最大の汚染源であり、計画ではBOD 380mg/lの排水が発生する。この排水を浄化槽によって処理し、放流BOD濃度は20mg/lになり水質汚染の可能性はない。
	(2)廃棄物	①廃棄物は当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか（特に加工施設）。	①廃棄物としては、水産物加工残滓が考えられる。これらは廃棄物処理業者の回収まで、冷蔵庫内に保管され、廃棄物は処分場にて適正に処理される。
	(3)騒音・振動	①騒音、振動は当該国の基準を満足するか（特に加工施設）。	①新水産センターで加工作業を行うが、魚体の輪切りなどの軽度の加工であり、騒音の発生はない。
	(4)悪臭	①悪臭源はないか。悪臭防止の対策はとられるか。（特に加工施設）。	①悪臭源はない
3 自 然 環 境	(1)保護区	①サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地していないか。プロジェクトが保護区に影響を与えないか。	①サイトには保護区等の設定はない
3 自 然 環 境	(2)生態系	①サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含まないか。 ②サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まないか。 ③生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 ④水生生物に悪影響を及ぼす恐れはないか。影響がある場合、対策はなされるか。 ⑤植生、野生動物に悪影響を及ぼす恐れはないか。影響がある場合、対策はなされるか。 ⑥水生生物や魚類の過剰採取はないか。生態系への影響の少ない漁法であるか。漁具が放置され、生態系に影響を与えることはないか。 ⑦水産養殖餌料による水域の富栄養化、赤潮の発生はないか。富栄養化に対する対策は考慮されるか。 ⑧外来種（従来その地域に生息していなかった）、病害虫等が移入し、生態系が乱されないか。対策は準備されるか。	①計画地は市街化した場所にあり、生態学的に重要な生息地は存在しない。 ②絶滅危惧種の動物が存在するが、本計画による影響は極めて小さい判断される。 ③生態系への重大な影響はない。 ④水生生物に悪影響を及ぼす恐れはない。 ⑤植生、野生動物に悪影響を及ぼす恐れはない。 ⑥水生生物や魚類の過剰採取はない。対象地点の漁法は生態系への影響の少ないものであり、また、漁具が放置され、生態系に影響を与えることはない。本計画の実施によっても漁法、漁具の使用法に変化はない。 ⑦対象地点では、水産養殖は行われない。 ⑧外来種、病害虫等の移入はない。
	(3)水象	①内陸、沿岸部への養殖池の設置等による水系の変化に伴い、地表水・地下水の流れに悪影響を及ぼさないか。	①沿岸流が岸に平行に流れているが、棧橋は杭構造による透過構造物であり、沿岸漂砂を遮断しないため、汀線変化がなく、流れの方向の変化もない。
	(4)地形・地質	①沿岸部での造成に伴い、計画地周辺の地形・地質構造の大規模な改変、地盤沈下や自然海浜の消失は生じないか。	①沿岸部を海岸線に並行に約100m埋め立てるが、その規模は900m ³ と小規模であり、地形・地質への影響は軽微である。

4 社 会 環 境	(1)住民移転	①プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じないか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 ②移転する住民に対し、移転前に移転・補償に関する適切な説明が行われるか。 ③住民移転のための調査がなされ、正当な補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 ④移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 ⑤移転住民について移転前の合意は得られるか。 ⑥住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 ⑦移転による影響のモニタリングが計画されるか。	①4世帯の住民移転が生じるが、既に移転に関する合意済みで、移転先及び補償について合意済みである。
	(2)生活・生計	①プロジェクトによる住民の生活への悪影響はないか。必要場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 ②水域利用に係る権利（漁業権等）の配分は適切に行われるか。 ③水を原因とする、もしくは水に関係する疾病（住血虫症、マラリア、糸状虫症等）は生じないか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮が行われるか。	①プロジェクトによる住民への悪影響はない。
	(3)文化遺産	①プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なわないか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	①プロジェクト予定地には考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺跡や、史跡は存在しない。
4 社 会 環 境	(4)景 観	①特に配慮すべき景観への悪影響はないか。必要な対策は取られるか。	①特に配慮すべき景観対象は存在しない。
	(1)工事中の影響	①工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 ②工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 ③工事により社会環境に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 ④必要に応じ、作業員等のプロジェクト関係者に対して安全教育（交通安全・公衆衛生等）を行うか。	①工事中の汚染（大気、水質、土壌、騒音、振動）が発生するが、汚染物質の発生が少ない施工機械、シルトフェンスの使用、船舶廃油の処理の徹底、により影響は緩和される。 ②工事用車両等が増加するが、交通整理員の配置、フェンスの設置などにより、影響を緩和させる。 ③工事中の影響を緩和させるために、詳細設計時の技術仕様書にプロジェクト関係者に対する安全教育（交通安全・公衆衛生・作業安全等）を義務付ける。
5 そ の 他	(2)モニタリング	①上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 ②当該計画の項目、方法、頻度等は適切なものと判断されるか。 ③事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 ④事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	①工事中のモニタリングは施工業者により実施され、コンサルタンツによる管理・指導する予定である。 ②事業実施後のモニタリング計画はない。
	他の環境チェックリストの参照	①加工貯蔵施設については、必要に応じて一般工業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。 ②必要な場合は、港湾に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（港湾設備が合わせて整備される場合等）。	①該当なし
6 留 意 点	環境チェックリスト使用上の注意	①必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する。（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）	①該当なし