

パラオ共和国
ペリリュー州漁村開発計画基本設計調査報告書

パラオ共和国
ペリリュー州漁村開発計画
基本設計調査報告書

平成10年10月

JICA LIBRARY



J1148329(4)

平成10年10月

国際協力事業団
株式会社 テトラ

24
99
GRT

LIBRARY

調無二
CR(2)
98-187

パラオ共和国
ペリリュー州漁村開発計画
基本設計調査報告書

平成10年10月

国際協力事業団
株式会社テトラ



1148329 (4)

序 文

日本国政府は、パラオ共和国政府の要請に基づき、同国のペリリュー州漁村開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年3月21日から4月20日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、パラオ共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年6月1日から6月8日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成10年10月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

今般、パラオ共和国におけるペリリュー州漁村開発計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社（株式会社 テトラ）が平成10年3月18日より平成10年10月30日まで7.4ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましてはパラオ共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

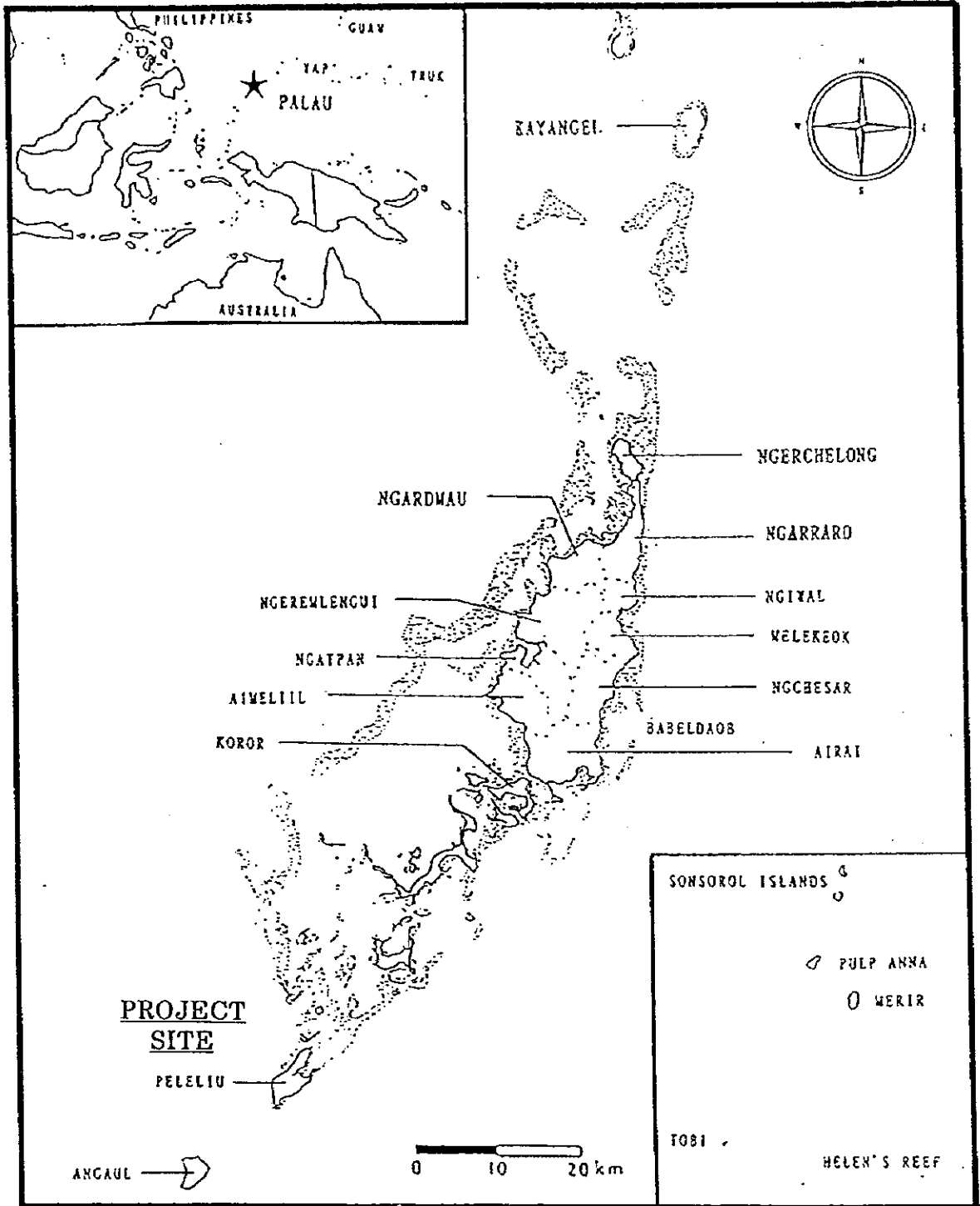
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

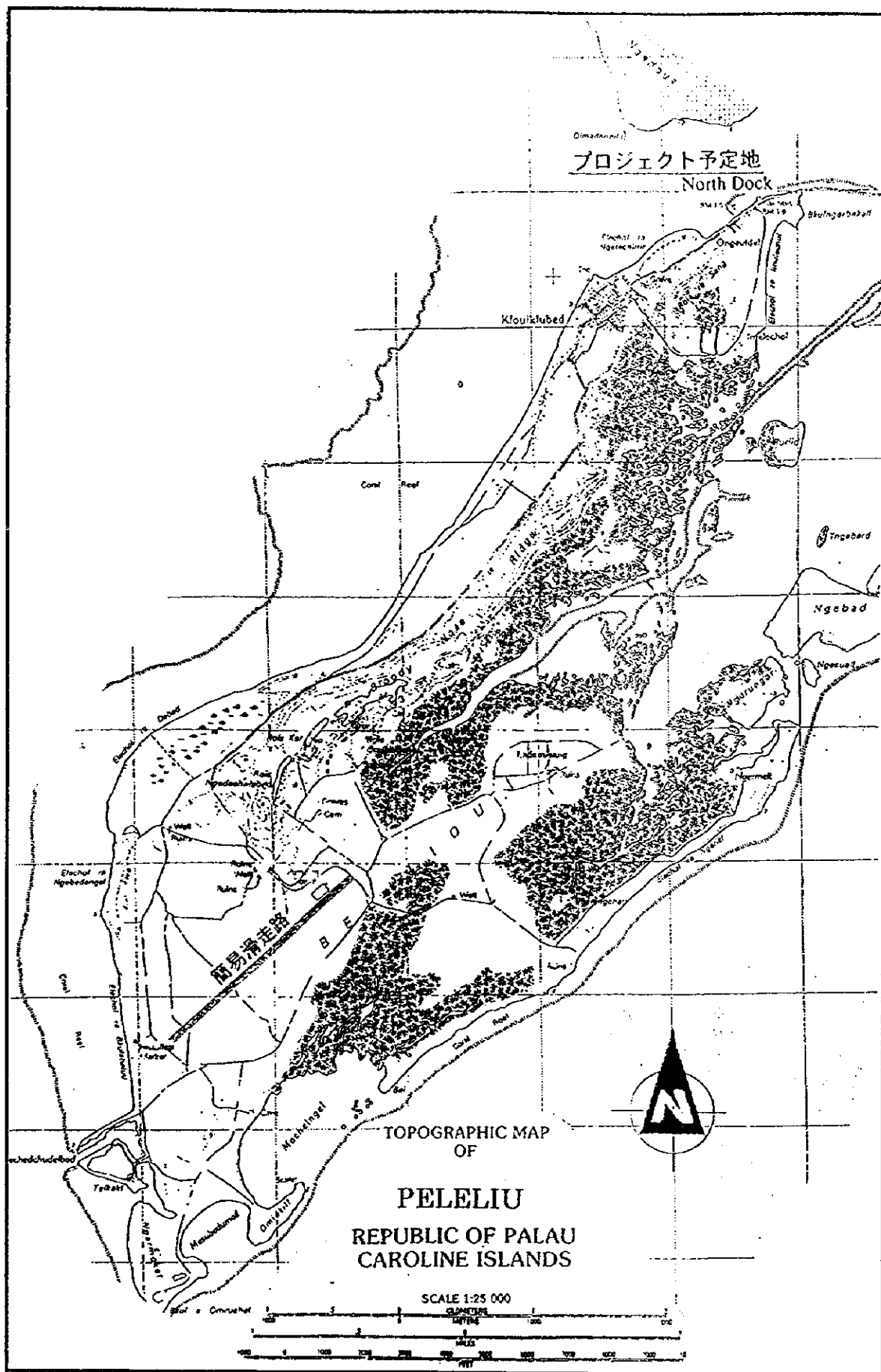
平成10年10月

株式会社 テトラ
パラオ共和国ペリリュー州
漁村開発計画基本設計調査団
業務主任 福家 龍男



REPUBLIC OF PALAU







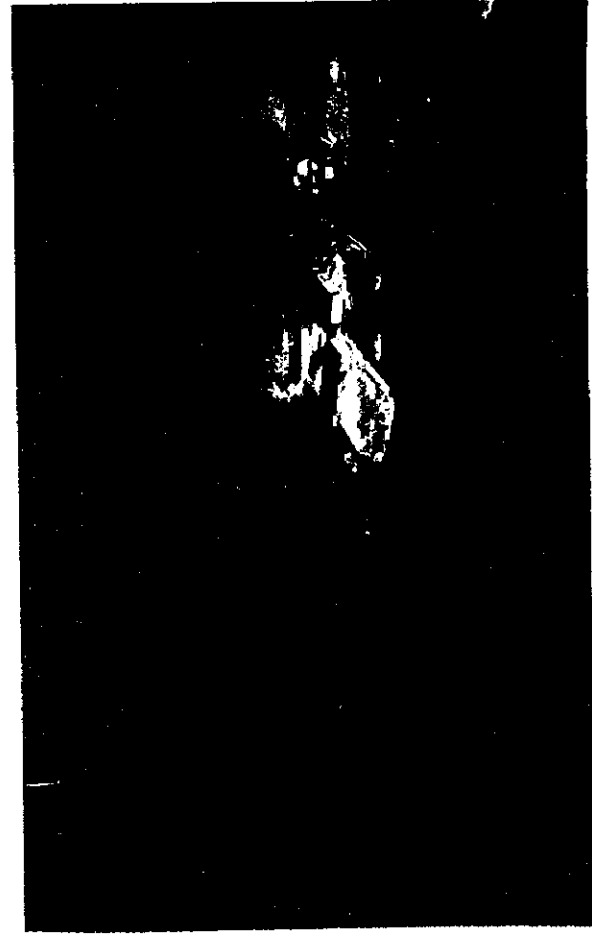


写真-1 ペリリユ-北港全景



写真-2 人工水路より北港を臨む



写真-3 砂浜に係留されている漁船

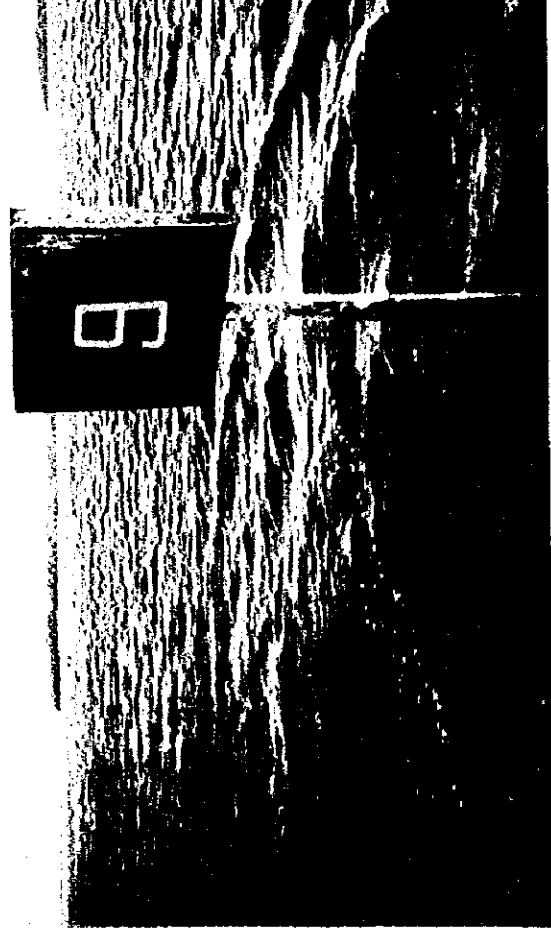


写真-4 パラオ共和国政府で整備された航路標識

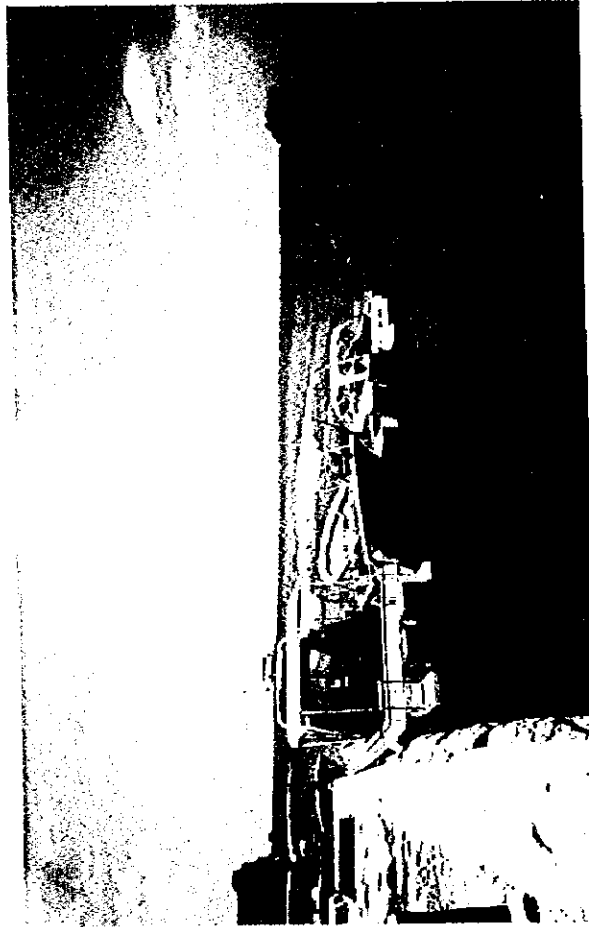


写真-5 小型ボートでにぎわう物揚場

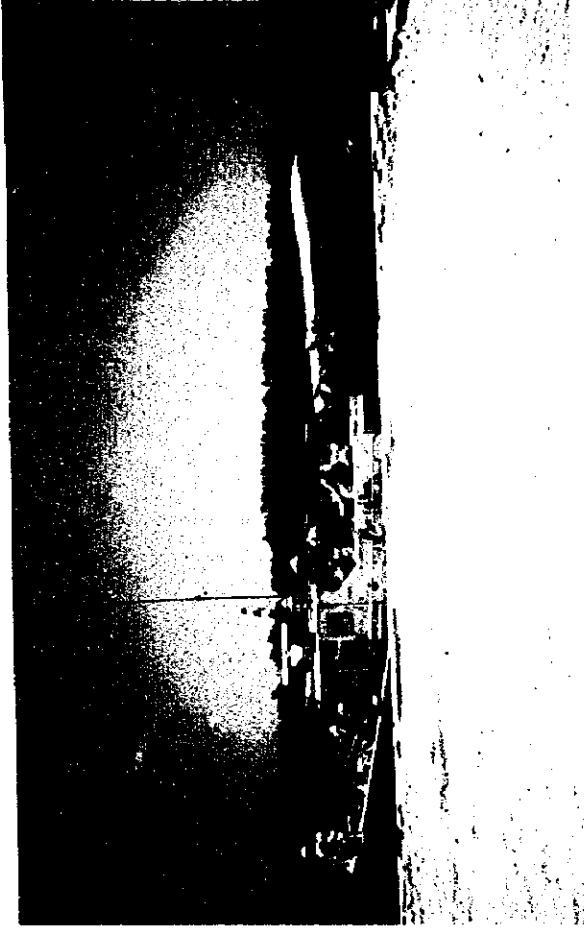


写真-6 出港寸前の日本丸

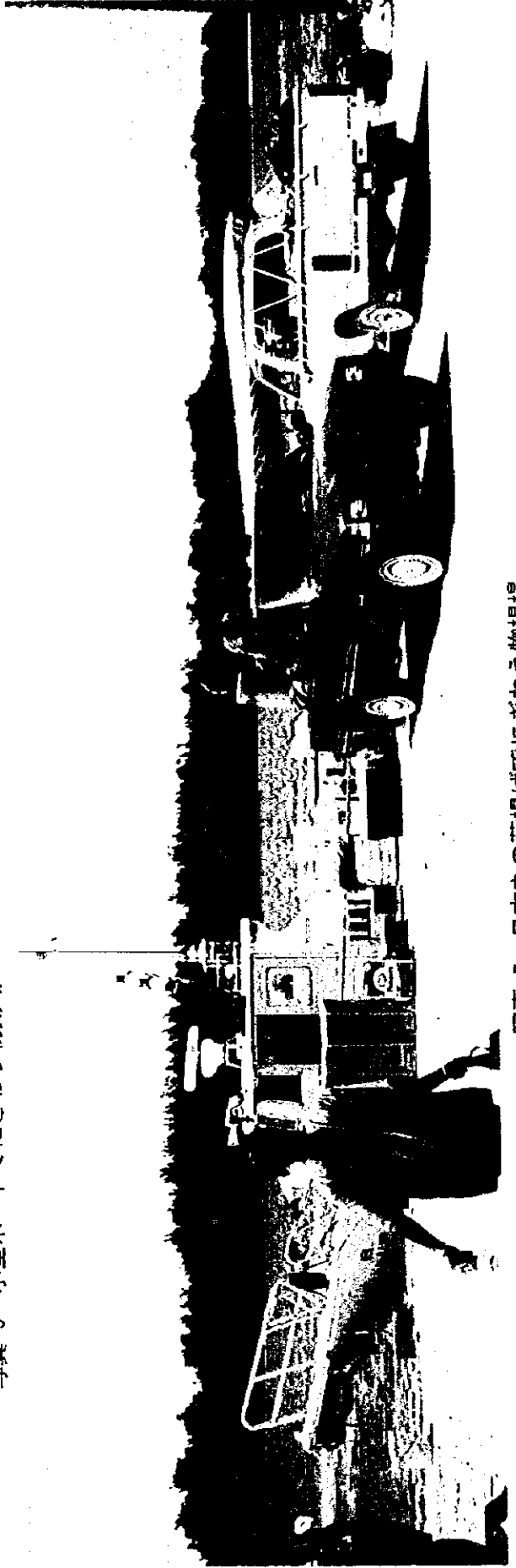


写真-7 日本丸の荷揚げでにぎわう物揚場



写真-9 老朽化で損傷の激しい物揚場(中央基礎部)



写真-8 老朽化で損傷の激しい物揚場(北東端部)



写真-10 老朽化で損傷の激しい物揚場(全体)

パラオ共和国ペリリュー州漁村開発計画基本設計調査報告書

序文

伝達文

位置図／鳥瞰図／写真

要約

第1章	要請の背景	1-1
第2章	プロジェクトの周辺状況	
2-1	当該セクターの開発計画	2-1
2-1-1	上位計画	2-1
2-1-2	財政事情	2-1
2-2	他の援助国、国際機関の計画	2-3
2-2-1	バベルダオブ島道路網整備計画	2-3
2-2-2	通信施設整備計画	2-3
2-3	日本の援助実施状況	2-4
2-4	パラオ国の漁業の現状	2-5
2-4-1	漁業活動の現状	2-5
2-4-2	水産物の流通	2-9
2-4-3	社会基盤整備状況	2-10
2-5	自然条件	2-11
2-5-1	気象条件	2-11
2-5-2	海象条件	2-13
2-5-3	地形条件	2-16
2-5-4	土質条件	2-16
2-5-5	航路埋没	2-20
2-5-6	その他調査	2-20
2-6	環境配慮	2-23
2-6-1	海洋生物調査	2-23
2-6-2	底質調査	2-23
2-6-3	水質調査	2-23
2-6-4	環境への影響評価	2-24
第3章	プロジェクトの内容	
3-1	プロジェクトの目的	3-1
3-2	プロジェクトの基本構想	3-2

3-2-1	要請内容	3-2
3-2-2	既存施設の現状と問題点	3-2
3-2-3	施設設計の基本方針	3-6
3-3	基本設計	
3-3-1	基本方針	3-8
3-3-2	基本設計	3-8
3-3-3	基本設計図	3-13
3-4	プロジェクトの実施体制	
3-4-1	組織	3-17
3-4-2	予算	3-17
3-4-3	要員・技術レベル	3-20
第4章	事業計画	
4-1	施工計画	4-1
4-1-1	施工方針	4-1
4-1-2	施工上の留意事項	4-2
4-1-3	施工区分	4-3
4-1-4	施工監理計画	4-3
4-1-5	資機材調達計画	4-4
4-1-6	実施工程	4-5
4-1-7	相手国側負担事項	4-6
4-2	概算事業費	4-7
4-2-1	概算事業費	4-7
4-2-2	運営維持管理	4-7
第5章	プロジェクトの評価と提言	
5-1	妥当性に係わる実証、検証および裨益効果	5-1
5-1-1	実証、検証	5-1
5-1-2	裨益効果	5-2
5-1-3	妥当性の検証の方法	5-2
5-2	技術協力、他ドナーとの連携	5-4
5-2-1	技術協力	5-4
5-2-2	他ドナーとの連携	5-4
5-3	課題	5-5
資料		
資料-1	調査団員氏名リスト	資料-1-1

資料-2	調査日程	資-2-1
資料-3	相手国関係者リスト	資-3-1
資料-4	当該国社会、経済事情	資-4-1
資料-5	風調査	資-5-1
資料-6	潮位、潮流調査	資-6-1
資料-7	浚渫に伴う濁りの拡散に関する検討	資-7-1
資料-8	波浪推算	資-8-1
資料-9	地形調査	資-9-1
資料-10	底質調査	資-10-1
資料-11	ペリリュー島民アンケート調査	資-11-1
資料-12	ペリリュー州の海運セクターの現状	資-12-1
資料-13	収集資料リスト	資-13-1

要 約



要 約

パラオ共和国は北緯 2～8 度、東経 131～135 度の西部太平洋に位置し、北はエルアングル環礁から南端のヘレン環礁まで約 700km にわたり、大小さまざまな 200 以上の島と礁よりなる島嶼国である。その陸地総面積は約 440km²(日本の種子島と同程度)である。最も大きなバベルダオブ島は安山岩系の火山島からなり、ロックアイランド等の周辺の島々は隆起サンゴ礁および環礁から形成されており、周辺はスキューバダイビング等の観光名所として知られており、各国から多くの旅行者が訪れている。

パラオ共和国の総人口は 1997 年の調査によると 18,146 人(人口増加率は年率 2.64% : 1990～1997 年)であり、そのうちパラオ人が約 73%、フィリピン人が約 16%を占めている。また、約 7 割にあたる 12,300 人が首都のあるコロール州に集中している。

パラオ共和国の気候は海洋熱帯性気候に属し、気温は年間をとおして月平均気温が 27～28℃で、1 日の気温は 24～32℃の間で変動している(1973～1993 年)。また、湿度は高く 80～90%と多湿である。年間の降雨量は 3,100～4,400mm、平均 3,800mm(1978～1997 年)と多い。雨季は 6～10 月、乾季は 11～5 月と区分されているが、最近ではエルニーニョ現象の影響等で不安定な気候が多いといわれている。

パラオ共和国は第 2 次世界大戦後、国連信託統治領として米国の施政下であったが、1978 年にミクロネシア連邦から脱退、1981 年に独自の憲法下に自治政府を発足させ、1994 年 10 月に米国から自由連合国として独立した。

パラオ共和国政府はこの独立にあたり、2020 年を最終目標年次とし 5 ヶ年を 1 期とした 5 期にわたる国家開発総合計画を策定し、米国との自由連合協定にもとづく総額 4 億 5 千万ドル規模の経済援助や、日本等からの援助をもとに社会基盤整備に重点を置いた開発計画を進行中である。

パラオ共和国政府は第 1 期(1995 年～1999 年の 5 ヶ年)の経済開発計画の目標を、

- ①経済的自立
- ②人材育成
- ③天然資源開発
- ④持続的地域開発

と定めている。

また、同開発計画にもとづく基盤整備事業では、観光業と水産業の 2 本を重要産業とし、

- ①観光分野では海外、国内の民間からの資本投資促進と旅行者へのサービス施設の改善
- ②水産業、農業分野での地方産業支援
- ③離島を含む遠隔地方州の生活環境向上

を目指している。

本要請のプロジェクトは、国家開発総合計画、第 1 期経済開発計画にもとづくもので、具体的に明記されており、上記②および③を目標とした多元的な基盤整備計画として位置づけられる。

日本はパラオ共和国に対し一般無償および水産無償分野において多くの案件を実施してきた。一般無償案件は主に社会基盤整備事業を中心に給水、電力供給、道路関係の整備を実施している。水産無償案件では小規模漁業振興を軸として漁業生産機材、漁業支援施設、調査・訓練船、流通改善施設等広い分野にわたり 1981 年より継続的に実施され、その総額は 1996 年までで 23 億円にもなっている。

本プロジェクトサイトであるペリリュー州は、首都コロールから南に約 40km、船で約 2 時間の距離に位置する離島州で、人口は約 600 人(うち漁民 211 人)である。州としてはコロール、アイライに次いで 3 番目の人口を有する。ペリリュー州との往來の交通手段は、船を利用した海上交通に大きく依存しており、本プロジェクトサイトの北港は、ペリリュー州内で物揚場等漁港施設を備えた唯一の港である。したがって、北港は物流の拠点として重要な役割を担っていると同時に、ペリリュー州の主要産業である漁業の活動の中心にもなっている。日本が 1993 年度に実施した水産無償資金協力では、北港にコロール州とペリリュー州の間の漁獲物運搬を主目的とした中型多目的運搬船が供与され、漁港管理事務所棟、製氷施設、給油・給水施設等の漁業支援施設が建設された。これを受けて漁獲物販売実績、漁民数ともに大幅に増加し、ペリリュー州の水産業は着実に伸びてきている。またペリリュー州は優れたスキューバ・ダイビング・スポットを有し、スポーツ・フィッシングを含めた旅行者も年々増加しており、加えて第 2 次世界大戦時の激戦地であったことから、来訪する旅行者も多い(約 3,000 人/年)。

このように北港の物揚場等漁業支援施設は、ペリリュー州にとっての生命線ともいえる位置づけにある。しかしながら、北港は第 2 次世界大戦前(1930 年頃)にペリリュー島の燐鉱石を日本に輸送するために開港されたもので、それ以来、約 60 有余年の長きにわたり維持改修の手がほとんど加えられていない。そのため水路の水深は-1.0m 程度にまで埋没し、首都コロールに鮮魚を運ぶ運搬船の運航にも支障をきたしている。また、物揚場施設も損傷度が大きく、修復の必要性に迫られている。このように北港はペリリュー州の物流拠点として十分に機能できず、ペリリュー州の物流および漁業の振興に支障をきたしている。

本プロジェクトはかかる状況の改善につき、無償資金協力案件として要請されたものである。

本調査の結果、本プロジェクトの目的を実現するため、以下に示す基本的な考え方で施設の計画、設計を行った。

- ①航路・泊地の浚渫計画の水深および航路幅については、現在就航中の多目的運搬船のサイズを基本とする。
- ②物揚場の改修の水深および天端高さについては、多目的運搬船を基本とするが、漁船、観光用ボート等の小型船のために階段等の施設を計画する。なお、物揚場の延長は現状とおりとする。

本プロジェクトの施設の内容および規模は、以下のとおりである。

①航路

延長	:	5,400m
水深	:	-1.5m
幅員	:	15m (基本計画) 20m (埋没が特にばげしい区間について今後の埋没対策として増幅)

②泊地

水深	:	-1.5m
操船用水域	:	直径 45m の円形面積

③物揚場

構造	:	コンクリートブロック型式
前面水深	:	-2.0m
延長	:	31.5m
エプロン	:	コンクリート舗装 幅 2.0m、延長 31.5m
付属施設	:	階段 3箇所 ポラード 3箇所

本プロジェクトのパラオ共和国の実施機関は資源開発省である。工事完了後、施設はベリリュー州政府に引き渡され、州政府公共事業部が運営管理を行い、パラオ共和国政府が監督の責任を負う。

本プロジェクトの総事業費は 3.70 億円(日本側負担分 3.68 億円、パラオ共和国側負担分 0.02 億円)である。

実施工程は全体で 13 ヶ月、工事施工に 8 ヶ月が想定される。

本プロジェクトの主目的が、既存の航路・泊地の埋没に伴う浚渫および物揚場の老朽化に伴う改修にあり、現施設の利用状況調査結果から、浚渫および物揚場の規模・内容について特にグレードアップの必要性はないと判断した。

本プロジェクトの実施により、以下のような効果が期待できる。

1) 航路・泊地

航路の幅員、水深は現在通航している最大船を考慮している。現在-1.0m 程度の水深が -1.5m に確保されることで、ほとんどの通航船舶が自由にかつ安全に航行できる。

2) 物揚場

既存物揚場は老朽化により早期の改修を必要としている。この修復・改善により安全で、円滑に輸送基地としての機能を発揮できることとなる。

既設物揚場の天端高は+2.3m で、多目的運搬船にとっては適当な高さであるが、より小さな漁船および観光用ポート等には高すぎて係留・荷役・人の乗降が困難となっている。今回の改修では階段を有効に配置することで、この問題は解消され安全面でも大きく向上する。

以上のように航路浚渫および物揚場改修により、通航船舶のほとんどが自由にかつ安全に航行し、係留することが可能となり、新鮮漁獲物をはじめとし生活必需品、建設用資機材等、そして旅行者および島民のペリリューとコロール間の輸送に大きく貢献できる。

本プロジェクトの課題を以下に示す。

本プロジェクトによる施設はペリリュー州政府所管の公共施設として維持管理される計画であるが、本施設のうち改修された物揚場は維持管理に労力、経済面をほとんど必要としない。しかし、水路および泊地は常に埋没という問題にさらされているため、資源開発省・公共事業局主導型で、水路埋没の過程を調査し、将来計画されるであろう水路浚渫計画の重要な資料とする必要がある。

第 1 章

要請の背景



第1章 要請の背景

パラオ共和国(以下「パラオ国」と称す)は 200 以上の島と礁よりなる島嶼国家であり、人と物資の移動手段として、古くから海上輸送に依存してきた。パラオ国の首都コロールのあるコロール州には、人口の約7割にあたる 12,300 人(1995 年統計)が集中しており、コロール州以外の 15 州の平均人口密度が 12 人/km²であるのに対し、コロール州では 668 人/km²に達している。このような人口の集中化は 1970 年から始まり、コロール州において失業率の上昇、治安の悪化、ゴミ処理、環境汚染等の問題が発生すると同時に、地方州では過疎化、地方産業の衰退等を引き起こし、パラオ国の社会問題になっている。

このような事態を脱し、米国の財政援助(コンパクト・マネー)に依存した経済構造から、市場経済を育成・振興し、経済的自立を成し遂げるためには、水産物の供給、生活物資の流通、旅行者のアクセス等の手段として、海上交通路をさらに整備し、地方州とコロール州との結びつきを強化、活性化し、経済的基盤を整備していくことが重要な課題となっている。

ペリリュー州は首都から船で約2時間のパラオ国南部に位置する離島州で、人口は約 600 人である。ペリリュー州への交通アクセスは、海上交通に大きく依存しており、本プロジェクトサイトの北港は、ペリリュー州内で物揚場施設等を備えた唯一の港である。したがって、北港は物流の拠点として重要な役割を担っていると同時に、ペリリュー州の主要産業である漁業の活動中心にもなっている。日本が 1993 年度に実施した水産無償資金協力では、北港にコロール州～ペリリュー州間の漁獲物運搬を主目的とした中型多目的運搬船が供与され、漁港管理事務所棟、製氷施設、給油・給水施設等の漁業支援施設が建設された。これを受けて、漁獲物販売実績、漁民数ともに大幅に増加し、ペリリュー州の水産業は着実に伸びてきている。また、ペリリュー州は第2次世界大戦時の激戦地であったため、今もなおペリリュー島内にその爪跡を数多く残しており、近年ここを訪れる旅行者も増加している。

このように、北港の漁業支援施設は、ペリリュー州にとっての生命線ともいえる位置づけにあるが、既存施設は以下の問題・制約を抱えている。

- ①アクセス水路の水深が 1 m 程度と浅いところが多く、利用船舶は満潮時を利用して航行せざるを得なく、利用時間帯が制限される。
- ②物揚場の延長が十分でないため、漁船等は船待ちおよび並列係船を余儀なくされ、荷揚げ、荷下ろし等の作業効率が低下している。

これらの問題および制約のために、ペリリュー州の物流拠点は十分に機能できず、ペリリュー州の物流および漁業の振興に支障をきたしている。本プロジェクトはかかる状況の改善につき、無償資金協力案件として要請されたものである。

パラオ国政府の要請内容は以下のとおりである。図-1.1.1 に本要請施設の平面配置、図-1.1.2 に水路および航路標識位置を示す。

- ①アクセス水路の浚渫：幅 25m、長さ 5,400m、水深-2.5m

- ②泊地浚渫： 水深-2.5m
- ③物揚場拡張： エプロン、護岸、斜路
- ④航路標識： ライト・ビーコン3基、航路標識20基

この要請にもとづき日本政府は本プロジェクトに係る基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は

- ①平成10年3月21日～4月20日まで本調査団を現地へ派遣し、調査を実施した。
- ②上記調査をもとに平成10年6月1日～6月8日まで調査団を現地に派遣し、基本設計概要の説明会を実施した。

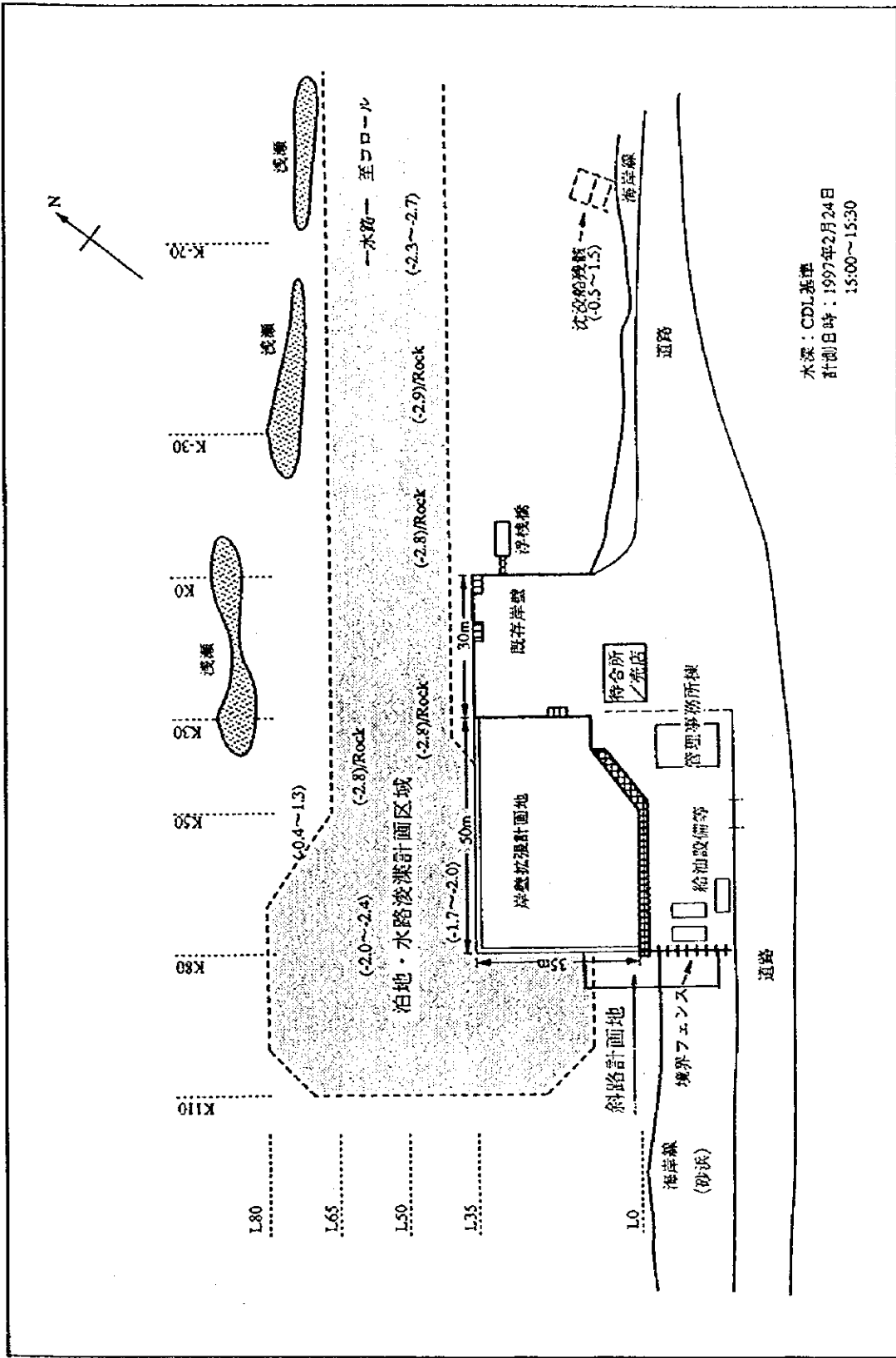


図-1.1.1 要請された施設の平面配置

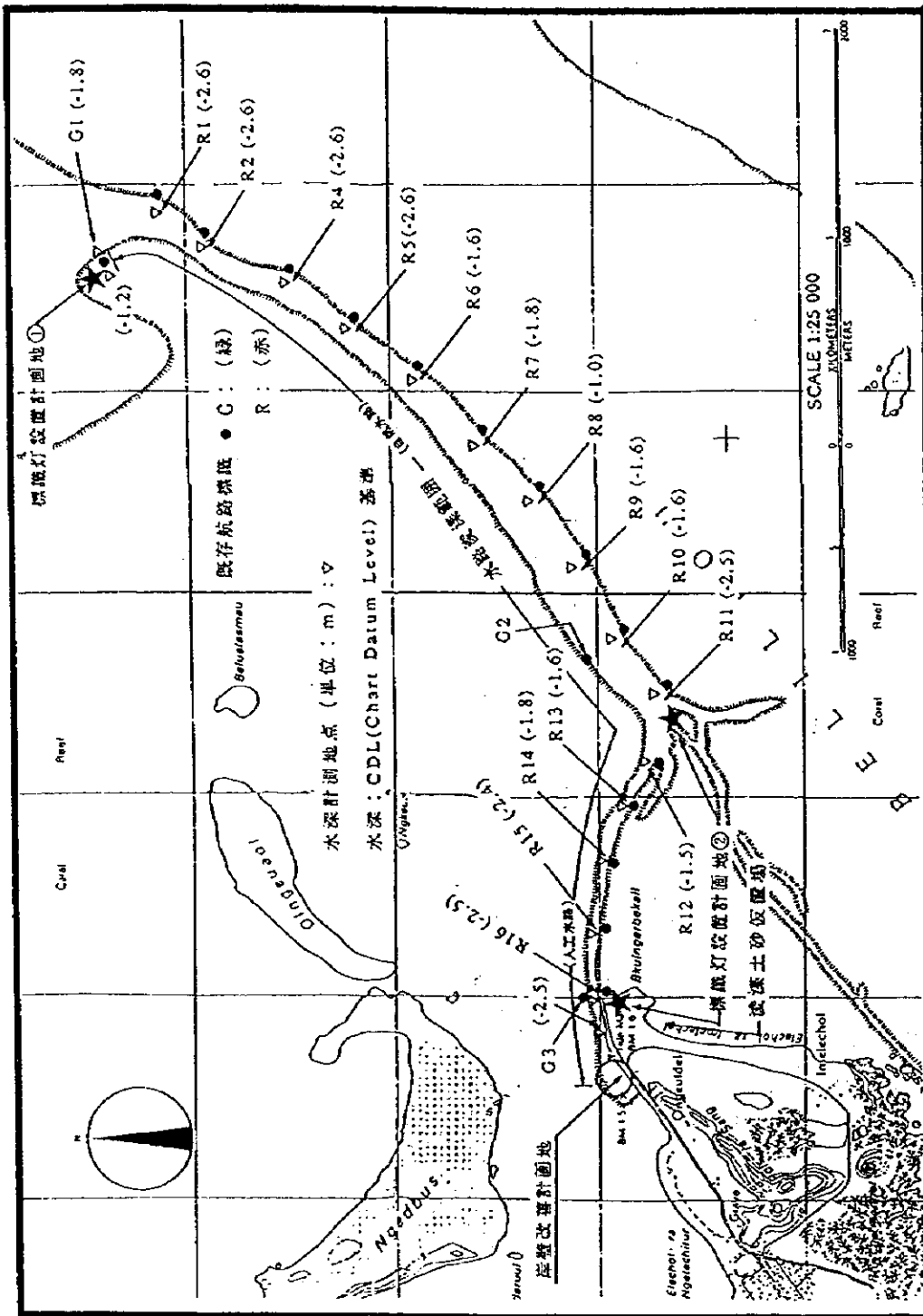
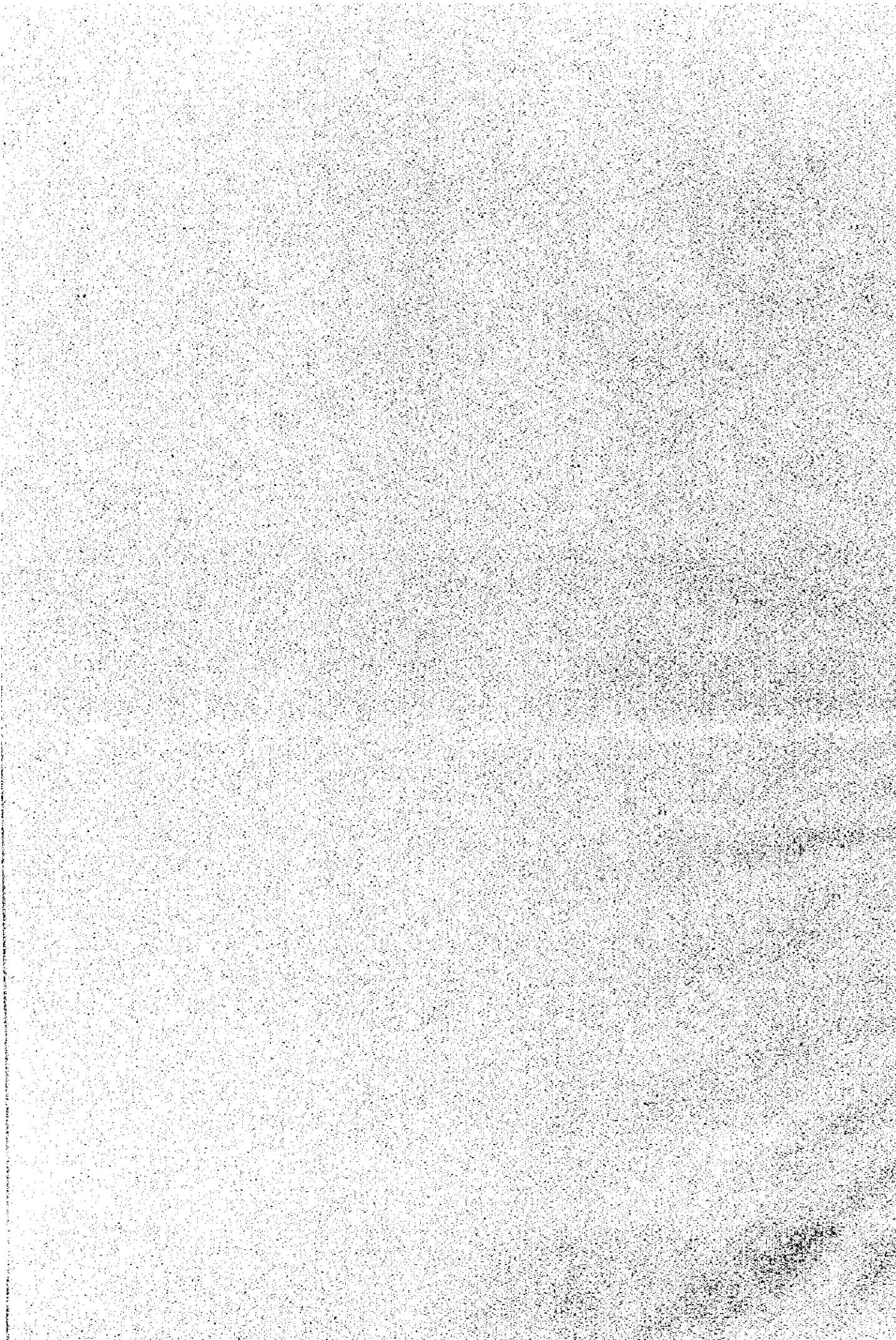


図. 1.1.1.2 北港アセス水路および航路標識位置図

第 2 章

プロジェクトの周辺状況



第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

パラオ国政府は1994年10月の独立にあたり、西暦2020年を最終目標年次とし、5ヶ年を1期とした5期にわたる国家開発総合計画(National Master Development Plan)を策定し、米国との自由連合協定にもとづく総額約4億5千万USドル規模の経済援助や、日本等からの援助をもとに社会基盤整備に重点を置いた開発計画を遂行中である。

パラオ国政府は第1期(1995年～1999年の5ヶ年)の経済開発計画の目標を、

- ①経済的自立
- ②人材育成
- ③天然資源開発
- ④持続的地域開発

と定めている。

また、同開発計画にもとづく基盤整備事業では、観光業と水産業の2本を重要産業とし、

- ①観光分野では海外、国内の民間からの資本投資促進と観光客へのサービス施設の改善
- ②水産業、農業分野での地方産業支援
- ③離島を含む遠隔地方州の生活環境向上

を目指している。

本要請のプロジェクトは、国家開発総合計画、第1期経済開発計画にもとづくもので、具体的に明記されており、上記②および③を目標とした多角的な基盤整備計画として位置づけられる。

2-1-2 財政事情

1997年度(1996年10月～1997年9月)の国家予算を表-2.1.1に示す。これによれば、歳出5,987万USドル、歳入5,287万USドルで、700万USドルの赤字となっている。歳入のうち税収入は約33%に過ぎず、米国からのコンパクト・マネーが42%を占めており、米国依存型の経済を如実に物語っている。収支バランスも定常的な赤字であり、国家予算が逼迫している事情から、水産業の開発計画に係る予算は非常に乏しく、海洋資源部では1994年～1997年にかけて約20万USドル程度で低迷している。

表-2.1.1 パラオ国国家予算

(1,000USドル)

	1994	1995	1996	1997	(%)
歳入	49,619	168,080	67,210	52,869	100
国内収入	18,283	16,339	19,688	21,333	(40)
税	12,712	13,351	16,172	17,818	33
税以外	5,571	2,988	3,516	3,515	7
援助収入	31,336	151,741	47,522	31,536	(60)
コパ外・ネ	-	132,477	31,289	22,356	42
その他	31,336	19,264	16,233	9,180	18
歳出	50,383	67,640	75,125	59,867	
収支バランス	-764	100,440	-7,915	-6,998	

(出典: International Monetary Fund)

表-2.1.2 資源開発省予算

(1,000USドル)

	1995	1996	1997	1998
予算	3,746.6	4,426.5	4,226.0	4,651.0
支出	4,056.8	4,093.2	4,090.1	-
収支	-310.2	333.3	135.9	-

表-2.1.3 海洋資源部予算

(USドル)

	1994	1995	1996	1997
予算	213,727	175,552	178,012	196,954
支出	213,727	175,552	178,012	196,954

2-2 他の援助国、国際機関の計画

第1期経済開発計画では、特に海外からの資本投資意欲を向上させるために基本整備事業に重点を置き、①道路網の整備、②通信機能の整備、③電力供給施設の整備等の基盤整備に力が注がれており、以下のプロジェクトを実施中である。

2-2-1 バベルダオブ島道路網整備計画(通称コンパクト道路計画)

1) 道路網計画の概要

コンパクト道路計画は、パラオ国が独立に先がけて米国と交わした自由連合協定(Compact of Free Association)にもとづくもので、コロール州よりバベルダオブ島を縦断し、北端のアルコロン州までを結ぶ幹線道路の建設計画である。

バベルダオブ島はパラオ諸島の総陸地面積440km²の約75%を占める最大島で、10の州がある。しかし、パラオ国ではこれまでコロール州を中心とした地域開発基盤整備しか行われていないため、バベルダオブ島や、離島の開発は大幅に遅れている。そのため、パラオ国政府は開発可能で十分な面積(土地)を有するバベルダオブ島への首都機能移転を含む総合開発を推進するために、コンパクト道路計画を最優先開発計画としている。

(1)実施機関 : 米国政府(施工・計画管理は米国陸軍工兵隊; U. S. Corps of Engineer)

(2)総工費 : 149百万USドル(設計費および建設費/米国政府予算)

(3)工期 : 1994年10月~2000年10月1日(6ヶ年)

(4)道路総延長 : 53マイル(約85km)、ただし幹線道路(国道)のみ

(5)進捗状況および今後の工程 : 詳細設計1996年11月~1998年8月

工事開始 : 1998年10月、工事完了(予定/契約期限) : 2000年10月

2-2-2 通信施設整備計画(米国からの借款プロジェクト)

パラオ通信公社(PNCC: Palau National Communication Corporation)は、米国政府機関からの借款により1994年より、国際通信および国内通信施設の整備、拡充を実施中である。この通信施設整備計画により1997年度内に全州(離島を含む)を結ぶ電話回線網(一部光ファイバー通信網を含む)の敷設が行われる計画である。

この通信施設整備により、地方とコロールとの通信事情は大幅に改善されることとなり、遠隔地の生活環境はさらに改善され、また地方産業の振興にも大きく寄与するものと期待されている。

(1)実施機関 : パラオ通信公社

(2)借入金額 : 39百万USドル

(3)計画実施機関 : 1994~1998年(予定)

2-3 日本の援助実施状況

パラオ国に対し、日本は一般無償および水産無償分野において表-2.3.1 に示されるように多くの案件を実施している。一般無償案件は主に社会基盤整備事業を中心に給水、電力供給、道路関係の整備計画を実施している。

水産無償案件では、小規模漁業振興を軸として、漁業生産機材、漁業支援施設、調査・訓練船、流通改善施設等広い分野にわたり継続的に援助が行われている。

以下に、過去に日本の無償資金協力で実施された開発援助計画を示す。

表-2.3.1 無償資金協力案件実績

(単位:億円)

一般無償			水産無償		
年度	案件名	金額	年度	案件名	金額
1982	ココナツ農業振興計画	2.40	1981	小規模漁業振興計画	3.20
1984~5	バ'ル'ガ'ワ'島送電線計画	7.56	1987~9	漁村開発計画	10.84
1987	道路整備計画	1.90	1992	小規模沿岸漁業開発計画	0.96
1990~2	給水改善計画	11.91	1993	バ'リ'ユ'州小規模漁業開発計画	1.10
1993~5	配電網整備計画	12.37	1994	水産物流通改善計画	2.23
1996	電力供給改善計画(I期)	11.71	1995	北部地域小規模漁業振興計画	1.90
			1996	北部漁村施設整備計画	3.03
累 計		47.85	累 計		23.26

2-4 パラオ国の漁業の現状

2-4-1 漁業活動の現状

パラオ国における漁業は、小規模漁業と大規模漁業に大別される。前者はパラオ国民により主に沿岸域で実施され、後者は外国漁船により排他的経済水域内（EEZ）で実施されている。

パラオにおける大規模漁業として操業を行っている企業は、外国資本の PITI (Palau International Trade Inc.), PMIC (Palau Marine Industries Corp.), KFC (Kuniyoshi Fishing Company) の 3 社のみである。大規模漁業による生産高は、全漁獲高の 80% という大きな割合を占めており、これらの企業による漁獲量のほとんどが輸出されている。しかしながら、表-2.4.1 に示すようにその生産高は小規模漁業と同様、近年低下傾向にある。

パラオ国の小規模漁業は、大規模漁業による漁獲が殆ど輸出向けになっていることから、国民の蛋白源として重要な位置を占めている。漁場は、リーフの外側斜面を含むリーフ内水域であり、船外機付き FRP 漁船とオープンデッキタイプのスピードボート型漁船によって行われている。その生産高は下表に示すとおりであるが、輸出の占める割合が国内消費を上回る場合もあり、年によってその変動は大きい。ただし、ここに示される漁獲高には、自給自足に供される漁獲量は含まれていない。ペリリュー島での調査によると、市場経由で販売される量と島内消費の自給自足量が 4:6 程度であり、小規模漁業による生産高が大きいことがわかる。

表-2.4.1 小規模漁業と大規模漁業の生産高 (1993~1997)

(重量：ト 価格：千ドル)

		1993		1994		1995		1996		1997	
		重量	価格	重量	価格	重量	価格	重量	価格	重量	価格
小規模	国内消費 (市場経由)	352	1016	251	642	281	714	257	667	141	370
	輸出	225	755	518	1010	576	1152	119	237	42	105
	生産高計	577	1771	769	1652	857	1866	376	904	183	475
大規模	輸出	2729 82.5%	12472	不明	不明	1623 65.4%	3805	896 70.4%	1600	811 81.6%	2013

(出典：Division of Marine Resources)

小規模漁業における州別漁獲高を表-2.4.2 に示す。全国的には 1993 年の 354 トンをピークとして減少傾向にあるが、その中でペリリュー州の漁獲高は比較的安定し

た増加傾向を示している。また同州の漁獲高の全国に占める割合は着実に増加しており、1997年にはアルモノグイ州と同じく23%と大きく、同国の小規模漁業で重要な役割を担っている。

表-2.4.3には市場別売上高を示している。PFCAが整備され漁獲売上高が急上昇していることがわかる。

表-2.4.2 州別漁獲高

(単位: kg)

州名 \ 年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
AIMELIIK	5,902	6,705	6,512	14,539	10,619	3,159	2,746	1,253
AIRAI	6,489	14,328	10,521	8,388	7,036	3,895	3,547	811
ANGAUR	5,441	2,568	5,138	15,661	2,984	2,842	1,555	143
NGCHEANGEL	383	6,657	5,510	23,228	8,705	16,263	20,082	8,261
KOROR	97,336	129,227	102,725	110,198	88,935	108,906	64,028	28,044
MELEKEOKU	240	5,088	1,849	2,334	815	566	1,909	314
NGATPANG	17,913	20,369	17,136	14,742	14,579	18,500	20,245	7,051
NGIWAL	2,955	10,171	6,943	1,835	720	0	0	63
NGARCHELONG	31,893	47,885	55,264	53,400	36,521	30,174	18,693	12,496
NGARAARD	6,808	29,940	36,152	31,806	25,429	9,075	9,647	9,686
NGEREMIENGUI	23,003	41,232	33,150	28,782	22,877	62,901	71,361	33,937
NGCHESAR	5,445	5,961	8,123	5,705	3,114	1,816	3,261	3,134
NGARDMAU	5,575	11,854	12,548	17,925	9,381	1,874	1,703	2,200
PELELIU	26,058	9,059	3,885	22,852	15,300	19,476	36,379	33,314
TOBI	445	0	0	0	0	0	0	0
Unknown	943	970	2,105	3,034	3,775	982	1,637	548
合計	236,828	342,015	307,561	354,431	250,791	280,429	256,793	141,257
ペリリュー州の 占める割合%	11.0	2.6	1.3	6.4	6.1	6.9	14.2	23.6

(出典: Division of Marine Resources)

表-2.4.3 市場別売上高

(単位: kg)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
NFCA					38,674	54,395	33,378
PFCA	0	0	0	NA	11,727	36,379	32,758
PFFA	135,188	120,739	130,365	111,736	131,830	84,601	NA
PMCI	147,950	144,638	211,704	139,054	98,197	81,417	75,118

*NFCA: アルモノグイ州漁業協同組合

*PFCA: ペリリュウ州漁業協同組合

*PFFA: パラオ漁業協同組合連合会

*PMCI: Palau Modekngei Co. Inc. 民間小売店

1) 小規模漁業の概要

パラオ国の小規模漁業は、主としてバリア・リーフ外海側の傾斜面の比較的浅い部分と礁湖(ラグーン)内で、船外機付き小型ボートを用いて行われている沿岸漁業で代表される。平均船長 6.1m、船外機の平均馬力は 103ps である。

主な漁法は手釣り、曳き縄、刺し網、巻刺し網、籠などで、曳き縄は主としてリーフ外で、手釣りはリーフ内外で、また、刺し網、巻刺し網、籠などは主としてリーフ内で行われている。

魚種は、フエダイ科、ブダイ科、アイゴ科、ハタ科、ニザダイ科、フエフキダイ科、アジ科などのリーフ魚およびリーフ周辺の回遊魚であるサワラ、ツムブリ、カマス、カツオ等からなる。

最近、回遊性大型浮魚類であるカツオ、マグロ類やシイラ等を漁獲するため、パヤオ(浮き魚礁)の導入が試みられている。しかし、バリア・リーフから沖合の海底斜面の傾斜がきついため、パヤオを海底に固定するアンカーのききが悪く、また速い潮流と大きなうねり等の海象の影響もあり、パヤオの流失が多く、これまで大きな成果は得られていない。

2) 大規模漁業の概要

パラオ国における大規模漁業に携わる企業体は、前記のごとく PITI、PMIC および KFC の 3 社である。これらの企業体に属する漁船は、主としてカツオ、マグロ等を漁獲対象に操業し、漁獲物のほとんどは日本向けに輸出している。

また、これら 3 社はいずれも外国資本企業であり、パラオ国民、パラオ国籍漁船による大規模漁業は営まれていない。パラオ国は、国家の発展方策として、観光と水産を 2 大基幹産業として位置づけており、その一環としてパラオ漁民およびパラオ資本による大規模漁業への積極的参入を望んでいる。

なお、日本と米国の2カ国は、それぞれ個別にパラオ国と漁業協定を結び、排他的水域内において、主としてカツオ、マグロ等を漁獲対象に操業している。両国の漁船は、協定にもとづいた入漁料を支払うのみで、漁獲物はほとんど自国向けに移送される。

1995～1996 年期(1年間)におけるパラオ国が発行した入漁許可証数は、PITI(中国籍漁船 48 隻、台湾籍漁船 37 隻:合計 85 隻)、PMIC(41 隻)、KFC(68 隻)、日本漁船(延縄船 52 隻、巻き網船 31 隻、カツオ1本釣船 4 隻)、米国漁船(巻き網船 50 隻)で、パラオ国に支払われた入漁料は、表-2.4.4 のとおりであり、パラオ国の重要な収入源になっている。

表-2.4.4 パラオ国へ支払われた入漁料(1995 年度)

(USドル)	
PITI	150,000
PMIC	150,000
KFC	169,000
日本(連合会)	800,636
米国(協定)	149,825
合計	1,419,461

3) ペリリュー州の漁業の現状

ペリリュー州では、ペリリュー島に在籍する約 50 隻程度 (PFCA で聴取) の小型船外機付き漁船が小規模漁業を営んでいる。ペリリュー島には北港と南港の二つの港があり、南港はほとんど設備がなく、村落からも離れているため数隻のダイバー用の観光用ポートが利用しているのみである。北港には日本の水産無償資金協力により供与され、ペリリュー州漁業協同組合 (PFCA) により運営されている漁業支援施設 (管理事務所、製氷設備、給油・給水設備等) と長さ 30m の物揚場があり、また、村落に近いこと、首都のコロールへ続く静穏なリーフ内水域への水路が開削されている等から、大部分の漁船はここを利用している。

漁業協同組合は、3 人の役員と 8 人の職員で構成されている。また、1997 年の登録漁民数すなわち組合員は、211 人となっている。

ペリリュー島のほとんどの漁船は、北港の組合で氷および燃料を購入したり、ある程度の漁獲物をここで陸揚げするためのわずかな時間以外は自宅前の海岸に係留されている。また、ここで陸揚げされた漁獲物は同組合を通してコロールで販売されている。組合が買い上げる漁獲物の価格は魚種に関わらず 1 ポンド当たり約 1 ドルで、またコロールでの販売価格は約 1.25 ドルとなっている。表-2.4.3 に PFCA がコロールで販売した漁獲物の量を示す。これによれば 1997 年には 33 トン程度が販売されている。しかしながら、実際のペリリュー州における漁獲高は、このほかに漁民自身が消

費する量の他、他の販売店等に漁民が直接売っている量があるものと考えられる。しかしながら、これらの量を示す統計は入手できなかった。

2-4-2 水産物の流通

パラオ国の漁業開発政策にもとづく小規模漁業の振興は、1981年頃からSPC(南太平洋委員会；水産部門)の技術協力事業や、日本からの水産無償資金協力等の援助を得ながら進められてきた。それらの事業によって、漁船・漁具が筏、カヌーの時代から、船外機付き小型FRP船を使用した曳き網、刺し網、底釣り等の新しい漁法の導入や普及の時代に入り、さらにバヤオ(浮き魚礁)の設置等により漁獲効率が著しく向上している。

パラオ国の小規模漁業の振興に寄与している日本の水産無償は、1980年以来、

- ①漁具、船外機付き小型漁船等の生産資機材
- ②漁業調査・訓練船、浮き魚礁等の調査訓練機材
- ③製氷設備、漁獲物運搬船、運搬車輛等の物資・流通改善機材
- ④漁港・水路等の基本インフラ整備

等、幅広い範囲で実行されてきた。

その結果、漁獲量が増え、今まで他の職業と兼業していた漁民も漁業を専業とするようになり、各地で漁業協同組合が結成されるようになった。さらに、各漁業協同組合の連合体であるパラオ漁業協同組合連合会(Palau Federation of Fishing Association：PFFA)が結成されるなど、漁業形態が自給自足漁業から小規模商業漁業へと移行し、その中で専業漁民の育成・定着が進められている。

漁業協同組合がすでに結成されている6州では、組合員の漁獲物の大部分をPFFAに売っているが、組合が結成されていない州の漁民は、コロール市内のPMIC(Palau Modeknigel Co. Inc.；民間小売店)に売るか(表-2.4.3参照)州専属の販売店やレストラン、ホテル等に直接売ってもいる。しかし、各州での漁獲物は自給自足用を除いてほとんどコロールに運送され消費される。そのため、いかにして新鮮な漁獲物をスムーズにコロールに輸送するかが大きな課題となっている。したがって、漁業を商売として成り立たせて行くためには、漁港および周辺設備等のインフラの整備や漁業協同組合活動の活性化等が緊急な課題となっている。具体的には、

- ①漁業活動の基地としての漁港施設の整備
- ②漁業支援施設(製氷設備、事務所、漁具等)の整備
- ③最大の消費地であるコロールへの輸送ルートおよび手段の整備

が急がれている。

2-4-3 社会基盤整備状況

ペリリュー島は第2次世界大戦での被害が非常に大きく、また燐鉱石も枯渇したため、長い間社会基盤の整備が行われず現在に至っている。幸い、1993年地方漁業開発計画の一環として日本よりの無償資金協力としてペリリュー州に漁業支援センターの建設が実施され、以後ペリリュー州の漁獲物等の流通形態が改善され、これにより沿岸漁業の増進等、明るい材料がみえはじめている。しかしながらペリリュー島内のインフラは、ほとんど整備されていない。

- ①道路：島内に道路網としては発達しているといえるが、まったく舗装されておらず、また維持管理が不十分なので、凹凸がはげしい。しかしながら、現在は通行する車輛も少ないので大きな問題となっていない。
- ②電力：島内に小規模の発電機(1000kVA)はあるが、島内に供給するには十分な容量とはいえず、また離島なので燃料の安定供給が困難であるため、1日のうち6:00~18:00までの12時間、電気の供給を停止している。そのため、裕福な家庭は小型の発電機によって昼間の電力を確保している。したがって、工事に使用することはまったく考えられない。
- ③水道：島内の飲料水は公共施設から供給されている。工事に使用する水は水槽タンク等に備蓄することで可能である。
- ④病院：島内に設備の整った病院はないが、緊急対策用として診療所があり、女医が1名常駐しているだけで、首都コロールの国立病院に頼っている。
- ⑤通信：1998年より電話の使用が24時間可能となった。しかしながら電力を必要とするFAX等の使用は時間的な制約を受けている。

2-5 自然条件

2-5-1 気象条件

パラオ国は熱帯海洋性気候に属し、平均気温は年間をとおして27～28℃と高温で、かつ湿度も80～90%と多湿であり、年間の降雨量は、3,100～4,400mm 平均3,800mmと多雨である。雨季は6月～10月、乾季は11月～5月に分かれているが、最近はエルニーニョ現象の影響等で不安定な気候が多いといわれている。

本プロジェクトサイトであるペリリュウ島には気象観測の機関がないため、パラオ国唯一の気象観測を実施している「コロール気象観測所(北緯7°30′、東経134°29′)」の観測データを用いて、本プロジェクトサイトの気象条件を検討した。

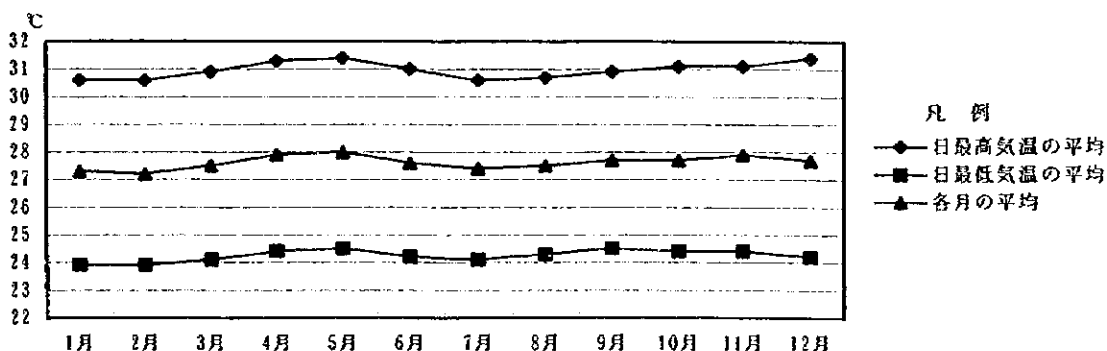
1) 気温

表-2.5.1 および図-2.5.1 は、1973～1993年の20年間の月平均最高気温、月平均気温および月平均最低気温の変動を示したものである。各月の平均気温をみると、27～28℃の間に分布し、年間をとおして気温差はあまりない。年平均気温は27.6℃である。なお、コロール気象観測所では1976年6月に35.0℃の最高記録、1979年4月に20.6℃の最低記録を観測している。

表-2.5.1 月別平均気温(1973～1993年)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日最高気温の平均	30.6	30.6	30.9	31.3	31.4	31.0	30.6	30.7	30.9	31.1	31.1	31.4
日最低気温の平均	23.9	23.9	24.1	24.4	24.5	24.2	24.1	24.3	24.5	24.4	24.4	24.2
各月の平均	27.3	27.2	27.5	27.9	28.0	27.6	27.4	27.5	27.7	27.7	27.9	27.7

(出典：コロール気象観測所)



(出典：コロール気象観測所)

図-2.5.1 月別平均気温(1973～1993年)

2) 降雨量

表-2.5.2は、1978～1997年の20年間の月別降雨量の変化を示す。

年平均降雨量は、約3,800mmで非常に多い。1962年7月に884mmの月間最大降雨量、1979年7月に12時間最大降雨量で431mmを記録している。近年、降雨量の年変動、月変動ともかなり大きく、不安定な気候をあらわしている。

表-2.5.2 月別降雨量(1978～1997年)

単位：mm

年 \ 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間雨量
1978	262.6	570.5	152.9	228.1	318.0	407.4	231.9	517.1	275.6	509.5	448.6	262.4	4184.7
1979	177.3	164.3	202.2	703.3	286.0	580.1	451.9	296.9	312.2	304.0	293.9	293.9	4066.0
1980	221.5	406.7	140.5	477.5	254.5	495.3	315.0	387.6	345.4	434.6	309.1	506.7	4294.4
1981	287.5	381.0	114.0	76.2	245.4	740.9	537.0	175.0	424.2	353.2	288.8	249.2	3882.4
1982	147.1	173.0	251.5	240.0	485.6	569.2	492.8	277.9	26.4	224.0	252.0	348.2	3487.7
1983	87.4	16.3	43.4	79.2	145.5	469.4	538.5	456.2	297.9	351.4	289.6	266.2	3051.0
1984	471.7	274.6	344.9	183.6	275.6	418.8	325.6	443.7	263.9	404.9	233.4	239.3	3880.1
1985	335.8	352.6	136.7	300.2	264.4	641.4	445.8	363.7	588.3	219.5	345.7	159.5	4153.4
1986	281.9	421.6	211.6	88.6	310.9	435.9	664.2	332.5	259.3	404.4	456.4	230.1	4097.5
1987	231.6	150.9	154.9	120.4	389.1	497.8	717.0	841.0	106.9	323.9	276.4	221.5	4031.5
1988	181.4	198.9	158.0	157.0	363.2	555.8	378.5	365.5	313.4	509.3	382.3	534.4	4097.5
1989	329.9	321.6	287.3	183.2	416.3	440.2	558.0	452.4	140.7	332.0	242.3	151.4	3860.3
1990	129.3	97.3	298.2	177.8	297.7	859.3	503.9	262.6	385.6	303.8	526.0	37.8	3879.3
1991	613.7	138.7	450.1	262.6	238.0	324.9	802.1	348.7	537.5	198.4	197.9	311.2	4423.7
1992	210.3	69.6	124.0	62.5	247.9	399.5	379.5	443.5	207.0	393.2	135.6	438.2	3110.7
1993	235.0	266.4	240.3	372.6	170.7	469.1	301.0	218.7	300.0	220.5	234.7	244.6	3273.6
1994	185.2	129.0	340.6	198.9	313.4	506.5	431.3	418.6	120.7	94.5	183.4	179.8	3101.8
1995	383.5	386.6	273.1	65.8	424.4	289.3	257.3	341.1	395.5	385.1	403.1	465.3	4070.1
1996	306.3	233.7	141.5	469.6	428.0	280.7	383.5	186.2	402.6	277.1	236.7	380.7	3726.7
1997	211.8	689.1	231.1	163.6	117.1	460.8	233.2	116.6	262.4	293.6	105.9	288.3	3173.5
計	5290.8	5442.2	4296.7	4615.9	5991.9	9842.2	8947.9	7245.6	5965.4	6556.8	5841.7	5808.7	75845.9
平均雨量	264.5	272.1	214.8	230.8	299.6	492.1	447.4	352.3	298.3	327.8	292.1	290.4	3792.3

(出典：コロール気象観測所)

3) 風向・風速

表-2.5.3は、1973年～1993年までの20年間の月別平均風速を示し、その値は3m/s前後の弱風で変化は少ない。表-2.5.4および図-資.5.1は年間の風向・風速の階級別出現率を、また、図-資.5.2(1)～(2)は月別の風向・風速の階級別出現率を示したもので

ある。風向は北(N)～東(E)よりの風が46%を占め、風速は3.3m/s以下が58%、そのうち無風(0.2m/s以下)が8%を占めている。風速5.5m/s以上の出現率は9.7%、風速10.8m/s以上の出現率はわずか0.5%である。(資料-5参照)

このように、中部太平洋の赤道近くに位置するパラオ国は、台風の無発生域内(北緯10°～南緯10°)に位置するため、通常は主に東寄りの弱い貿易風が吹く静穏な気候であり、台風の直撃を受けることは希であるが、1962年には最大風速が32m/sを超える台風を経験している。また近年、1990年11月に首都コロールの北約60kmを通過した台風「マイク」は、コロールにおいて最大風速37m/s、最低気圧984.6hPaを記録し、パラオ国北部を中心に大きな被害をもたらした。

表-2.5.3 月別平均風速(1973～1993年)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間平均
平均風速(m/s)	3.7	3.8	3.8	3.4	2.8	2.6	2.8	3.1	3.0	3.0	2.7	3.1	3.1

(出典：コロール気象観測所)

表.2.5.4 風向・風速の階級別出現率(1973～1993年)

風速\風向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	静穏	合計
0.5～1.5	0.6	1.0	1.3	1.2	0.6	0.5	0.5	0.9	0.3	0.3	0.4	0.6	0.4	0.3	0.4	0.0	8.2	18.7
1.6～3.3	2.2	3.3	5.1	5.0	4.8	2.2	1.6	1.5	2.5	1.1	1.5	1.8	2.8	1.8	1.4	1.2	0.0	39.7
3.4～5.4	1.3	1.2	3.2	4.8	5.7	2.3	1.4	1.0	1.7	0.7	1.1	1.8	2.7	1.1	0.9	1.0	0.0	31.9
5.5～7.9	0.3	0.3	0.8	1.4	1.4	0.5	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.6	0.9	0.3	0.2	0.2	0.0	8.4
8.0～10.7	0.1	*	0.1	0.1	0.1	*	*	*	*	*	*	0.1	0.1	0.1	*	*	0.0	0.8
10.8～13.8	*	0.0	*	*	*	0.0	0.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.0	0.1
13.9～17.1	0.0	0.0	0.0	*	0.0	0.0	*	0.0	0.0	*	0.0	*	*	*	0.0	*	0.0	*
17.2～20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	*	*	0.0	0.0	0.0	*	*	*	0.0	*	*	0.0	0.0	*
20.8～24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	*	*	0.0	*	0.0	*	*	*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
24.5～28.4	*	*	*	0.0	*	*	*	0.0	0.0	*	*	0.0	*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
28.5m/s～	0.0	*	*	0.0	*	*	*	0.0	0.0	0.1	*	0.0	*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
合計(%)	4.5	5.9	10.5	12.5	13.0	5.7	3.7	3.2	5.5	2.5	3.3	4.8	7.2	3.7	2.9	2.8	8.2	100

(出典：コロール気象観測所)

*は0.05%未満を示す

2-5-2 海象条件

1) 潮位

ペリリュウ北港の物揚場前面に水圧式潮位計を設置し、潮位観測を3月25日～4月9日までの連続15日間実施した。潮位関係を図-2.5.2に示す。

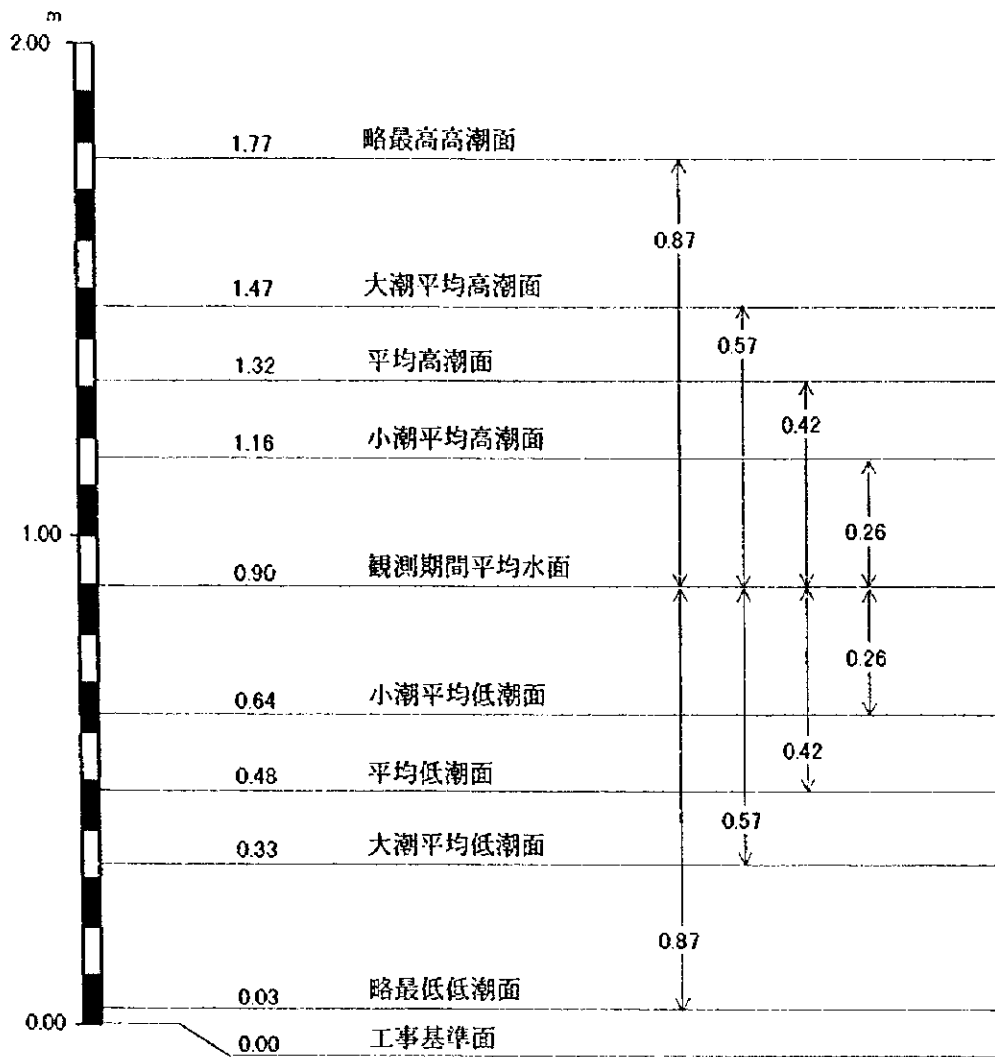


図-2.5.2 潮位関係図

2) 波浪

パラオ国では、波浪観測は行われておらず、したがって次の 2 通りの波浪推算を行った。(資料-8 参照)

①過去の台風記録を基にした台風モデルによる波浪推算

A) 沖波推算結果

波高 約 12m
周期 約 16 秒

B) 波浪変形

対象地点はリーフに囲まれているが、この外側はすぐに急勾配で深海へとつながっている。このため、この深海部分での波浪変形はほとんどなく、リーフ法面での砕波変形およびリーフ上における変形を考慮した。

a) 砕波変形結果

有義波高 $H_{1/3}$ = 3.36m
水位上昇量 = 0.96m

b) リーフ上の変形結果

有義波高 $H_{1/3}$ = 1.28m
水位上昇量 = 1.23m

②過去の風データをもとにした確率波高の推算

コロール気象観測所における台風記録から確率風を設定し、SMB法による推算を行った。

A) 確率風速の算定結果

50 年確率風 : 46.3 m/s

B) SMB法による確率波高の算定結果

50 年確率波高 : 12 m

この 12m の値は①で推算した値と一致した。以下の計算は①と同じとなる。

3) 流れ調査

水路および泊地の 4 地点(水路入口、自然水路、人工水路、物揚場前面)で、フロートによる流れ追跡調査を、流れの大きい大潮期の上げ潮時の 3 時間、下げ潮時の 3 時間実施した。また、自然水路と人工水路においては、大潮期の満潮時の 2 時間の追跡調査をも実施した。流速は上げ潮時で 10.6~93.1cm/sec、下げ潮時で 4.6~56.5cm/sec である。水路入口ではリーフの影響を受けて常に西~北西方向に流れている。自然水路は水路に沿って上げ潮時で南西方向、下げ潮時で北東方向に、人工水路も水路に沿って上げ潮時で西方向、下げ潮時で東方向の流れを示している。物揚場周辺では下げ潮時の干潮時の数時間を除いて西向きで、その流速は上げ潮時で 13.2~54.8cm/sec、下げ潮時で 8.7~41.1cm/sec である。(資料-6 参照)

2-5-3 地形条件

本プロジェクトサイトの陸上地形および海底地形を把握するため、陸上・海底地形測量を実施した。その結果を図-2.5.3 および資料-9 に示す。ペリリュー北港周辺の概要は次のとおりである。

- 1) 物揚場の西南側は、コーラル砂の砂浜が続いており、小型漁船の休息地になっている。
- 2) 水路は自然のみお筋を利用した北側約 3.6km の自然水路と、日本の信託統治時代に浚渫した延長約 1.8km の人工水路からなり、いずれも砂の埋没がみられる。
- 3) 人工水路の航路標識 R12～R13 の約 100m 区間には、最大で水深-0.9m までシルト混じり砂が堆積している。また、自然水路の航路標識 R6～R9 の約 1,300m 区間にも、シルト混じり砂が最大で水深-0.7m まで堆積している。
- 4) 水路および周辺海域において、ウミショウブ等を主体とする広大な海草藻場が存在している。また、水路内航路標識 R10 のポール付近において、直径約 1～2m の塊状ハマサンゴが約 10 コロニー観察されている。

2-5-4 土質条件

本プロジェクトサイトにおいて、陸上に 1 箇所(BH-C)、海上に 6 箇所(BH-A～B、BH-D～G)のボーリング調査を行った。調査地点および土質柱状図を、それぞれ図-2.5.4 および図-2.5.5 に示す。結果の概要は次のとおりである。

1) 水路・泊地

本計画地の水路・泊地水域の地盤は、長年に堆積したシルト混じり砂層(厚さ 0.3～1.5m)の下に比較的軟らかい石灰岩層(強度 80～150kg/cm²、厚さ 1.0～1.5m)が存在する。それ以深は強度 150～200kg/cm² 程度の強度を有する石灰岩層が続いている。この石灰岩の高さは、-2.5m 以深であるため、-1.5m の浚渫計画に大きな障害とはならない。したがって、水路・泊地の浚渫は、バックホウ浚渫船またはグラブ浚渫船の使用が可能である。

2) 物揚場周辺

物揚場改修予定地周辺も泊地と同様に堆積したコーラル砂の下層に、比較的軟らかい石灰岩層(強度 80～200kg/cm²)が存在する。その深度は-1.7m 程度なので、-2.0m 水深の物揚場ではこの石灰岩の掘削が必要となる。この石灰岩は重力式構造物の支持層としては十分な強度である。しかし、鋼矢板や鋼管杭のような構造では、杭の打設が困難であるため設計が成立しない。

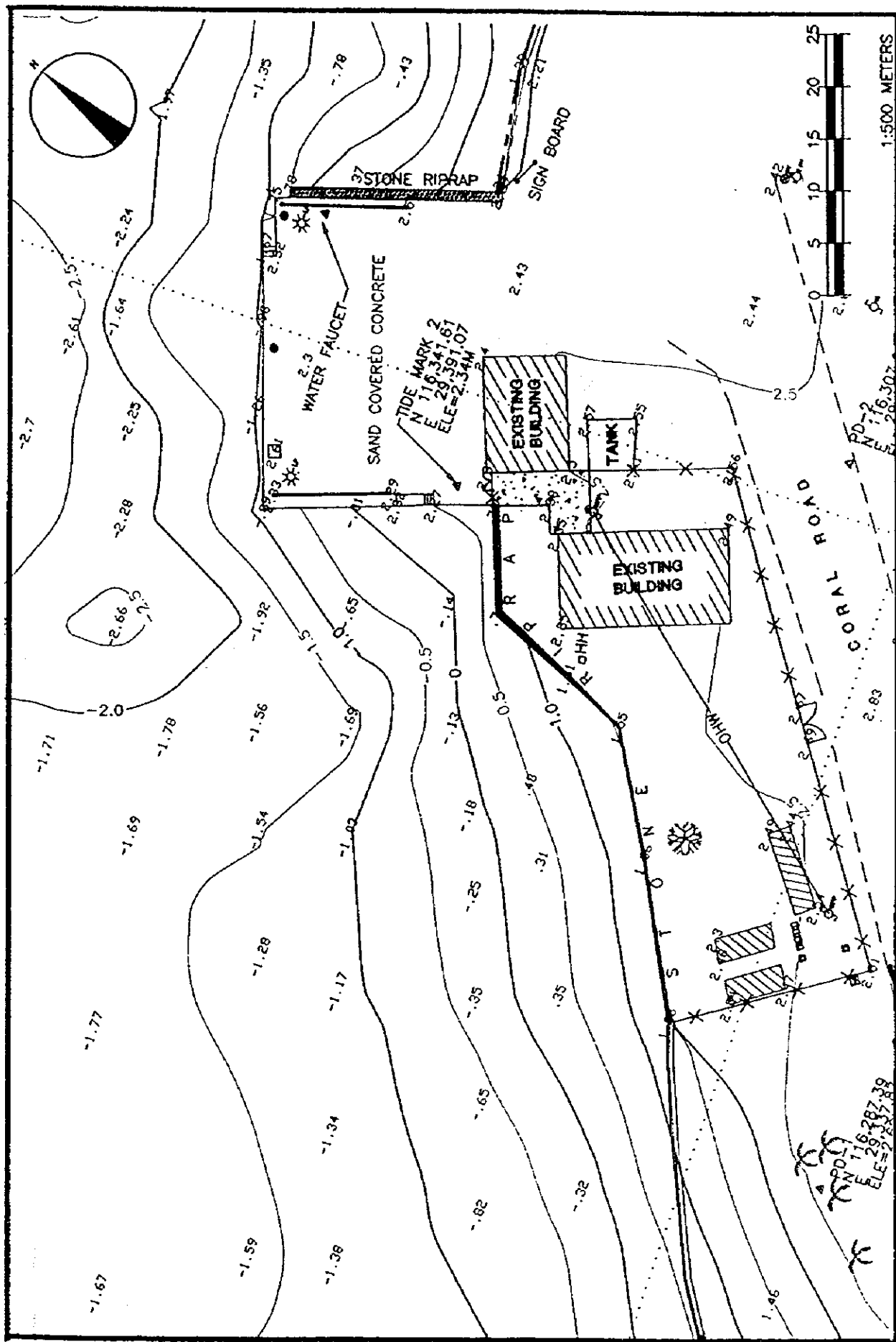
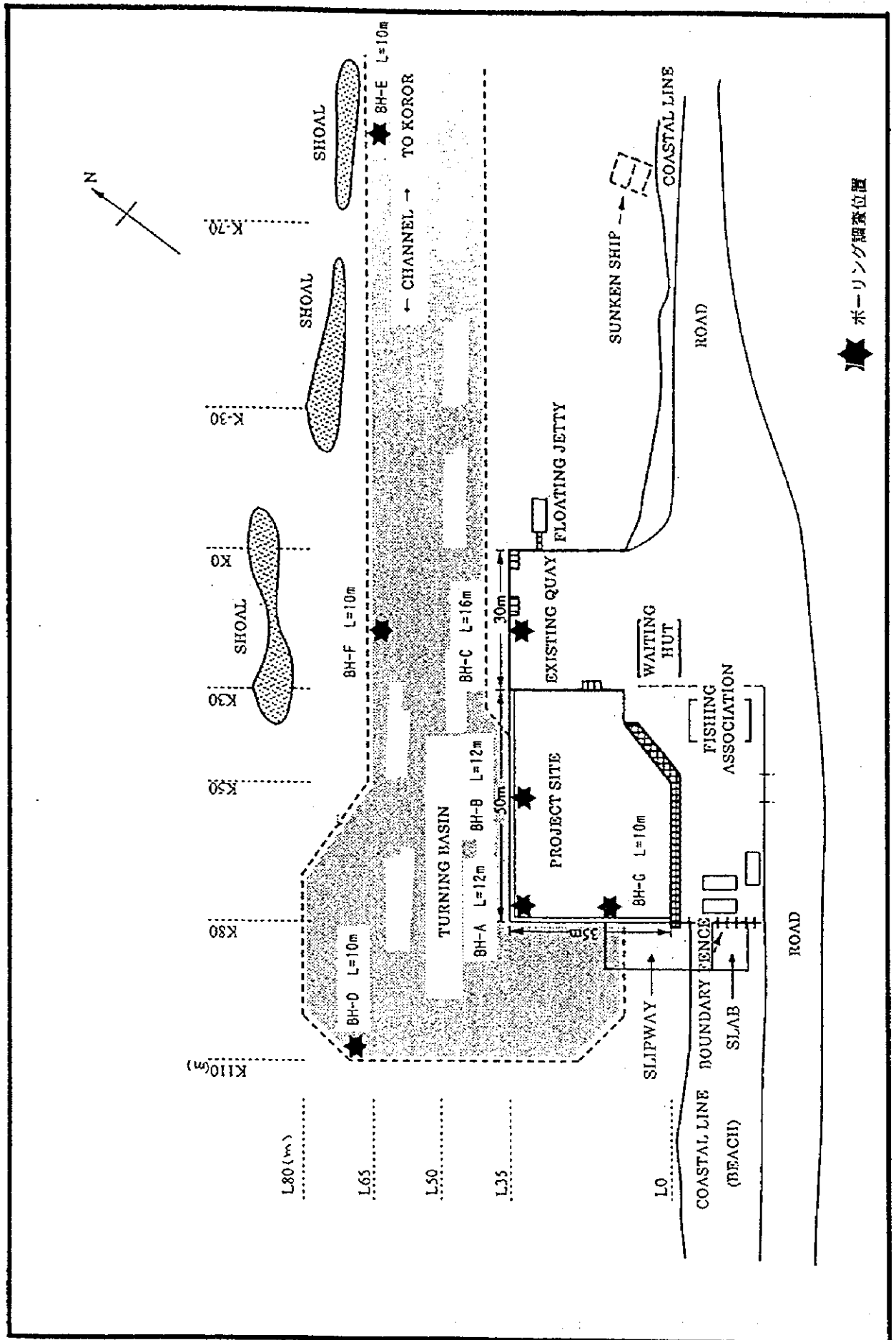


圖-2.5.3 陸上地形調查結果



★ ポーリング調査位置

図-2.5.4 ポーリング調査位置

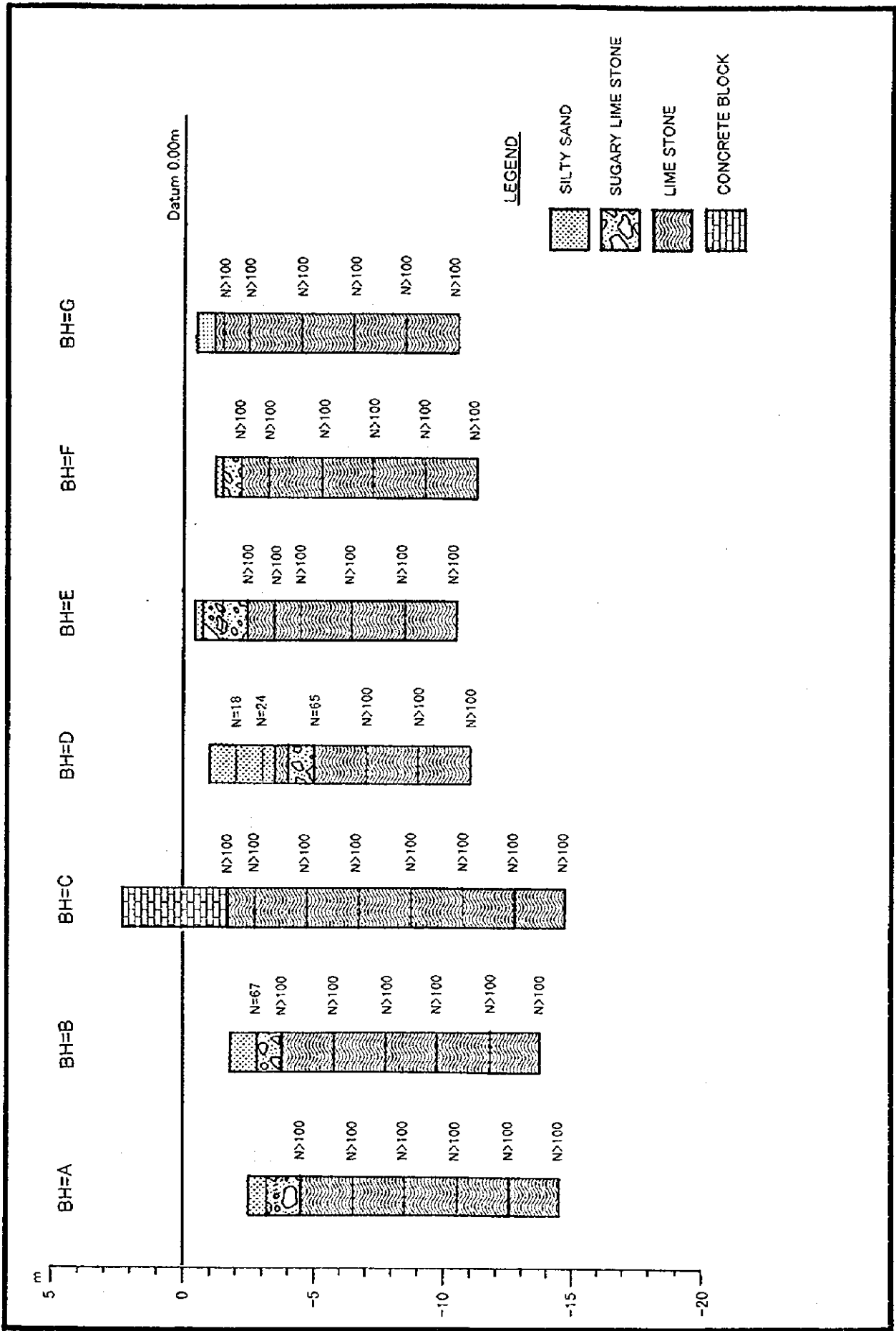


图-2.5.5 土質柱状図

2-5-5 航路埋没

水路計画区域の漂砂と水路埋没の状況調査を小型漁船によって実施した。その結果の要約を以下に示す。

- 1) 調査水域の全域にわたって海草藻類が生育しており、広大な海草藻場が形成されていた。水路内においても同様となっており、全水域にわたって砂の移動が顕著でないことを示唆している。
- 2) 水路は、北東に延びる自然水路と、東西方向の人工水路から構成される。当水路への漂砂の供給源として、自然水路および人工水路の接合点(R11、12)に流入する水路がみられる。しかし、現地調査の結果、水路屈曲点周辺での顕著な土砂の堆積はみられず、この水路からの漂砂の供給はあまりないと考えられる。
- 3) 人工水路の航路標識 R12~R13 の約 100m 区間には、最大で水深-0.9m までシルト混じり砂が堆積している。また、自然水路の航路標識 R6~R9 の約 1,300m 区間にも、シルト混じり砂が最大で水深-0.7m まで堆積している。この堆積砂は砂 95%、シルト 5%の含有率を示している。この水域の埋没のスピード推定は困難であるが、約 60 年位前に水深約-2.5m まで浚渫されたものが、現在-0.7m 程度に埋没していることから、もし平均的に埋没が進んだと仮定すると $180\text{cm}/60\text{年}=3.0\text{cm}/\text{年}$ と推察され、水路の埋没は非常に緩慢なものと考えられる。

2-5-6 その他調査

1) 材料調査

図-2.5.6 に示す位置の材料を採取した。

採取位置は、ペリリュー州が栗石、砂利等を採取している場所で、量的には満たされるが、強度が $60\text{kg}/\text{cm}^2$ および $70\text{kg}/\text{cm}^2$ と非常に小さく、裏込材料としては使用可能であるがコンクリート用の粗骨材としては不適である。

2) 地震調査

パラオ国では、記録された大きな地震はない。設計の基準としては、米国の指導により UBC(米国建築基準)のゾーン-3 が建築分野で要求されている。この基準は土木構造物には適用されていないが、土木構造物についても UBC によるゾーン-3 を考慮して検討する。

3) 海底ケーブル調査

図-2.5.7 に示すように、人工水路と自然水路の接合部付近に、米国の敷設による PNCC(パラオ国通信公社)所属の海底ケーブルの存在を確認した。しかし、その地点の水深が-1.5m 以上であり、また浚渫区域外にあるので本工事に支障はない。

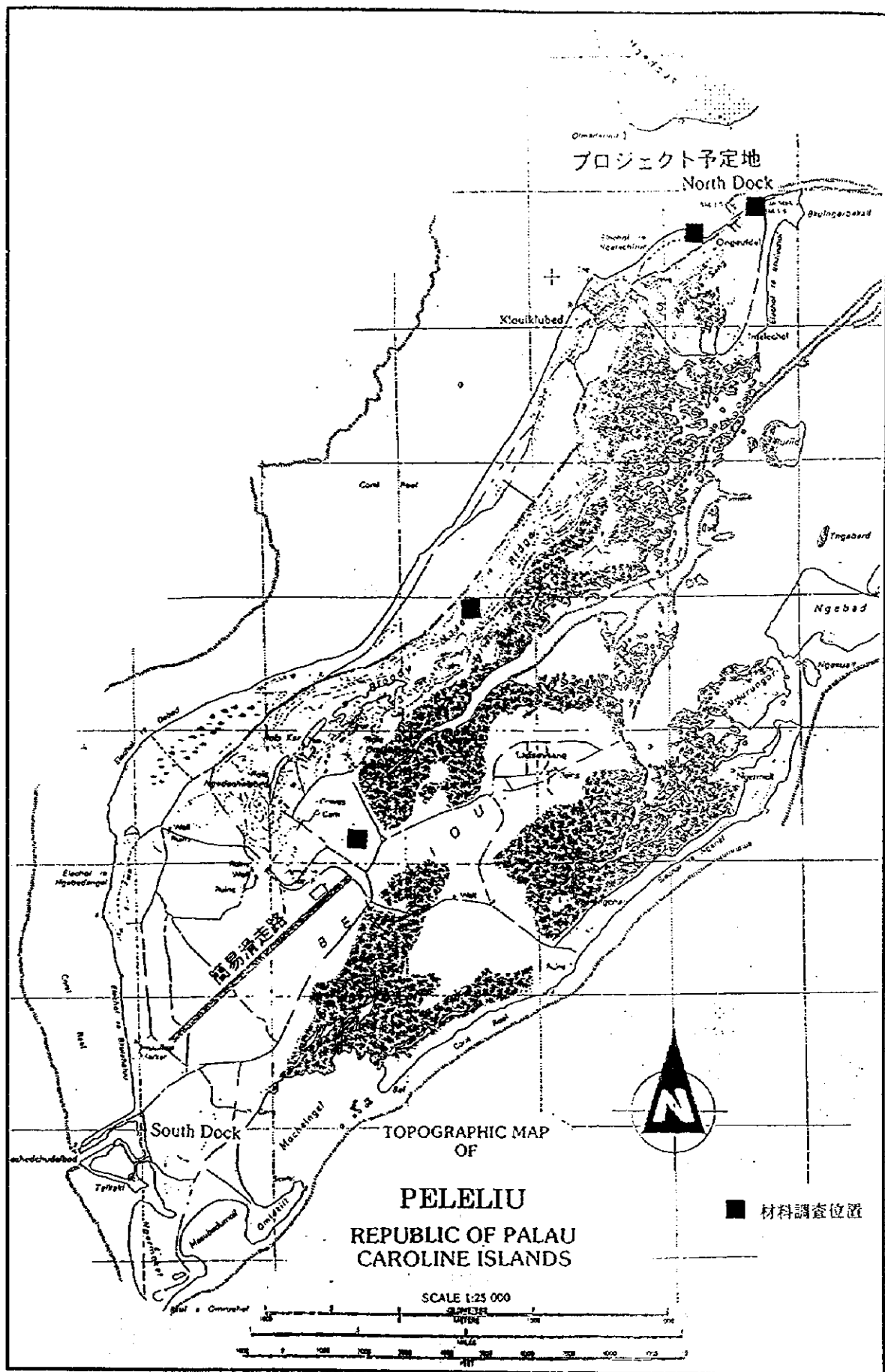


図-2.5.6 材料調査位置

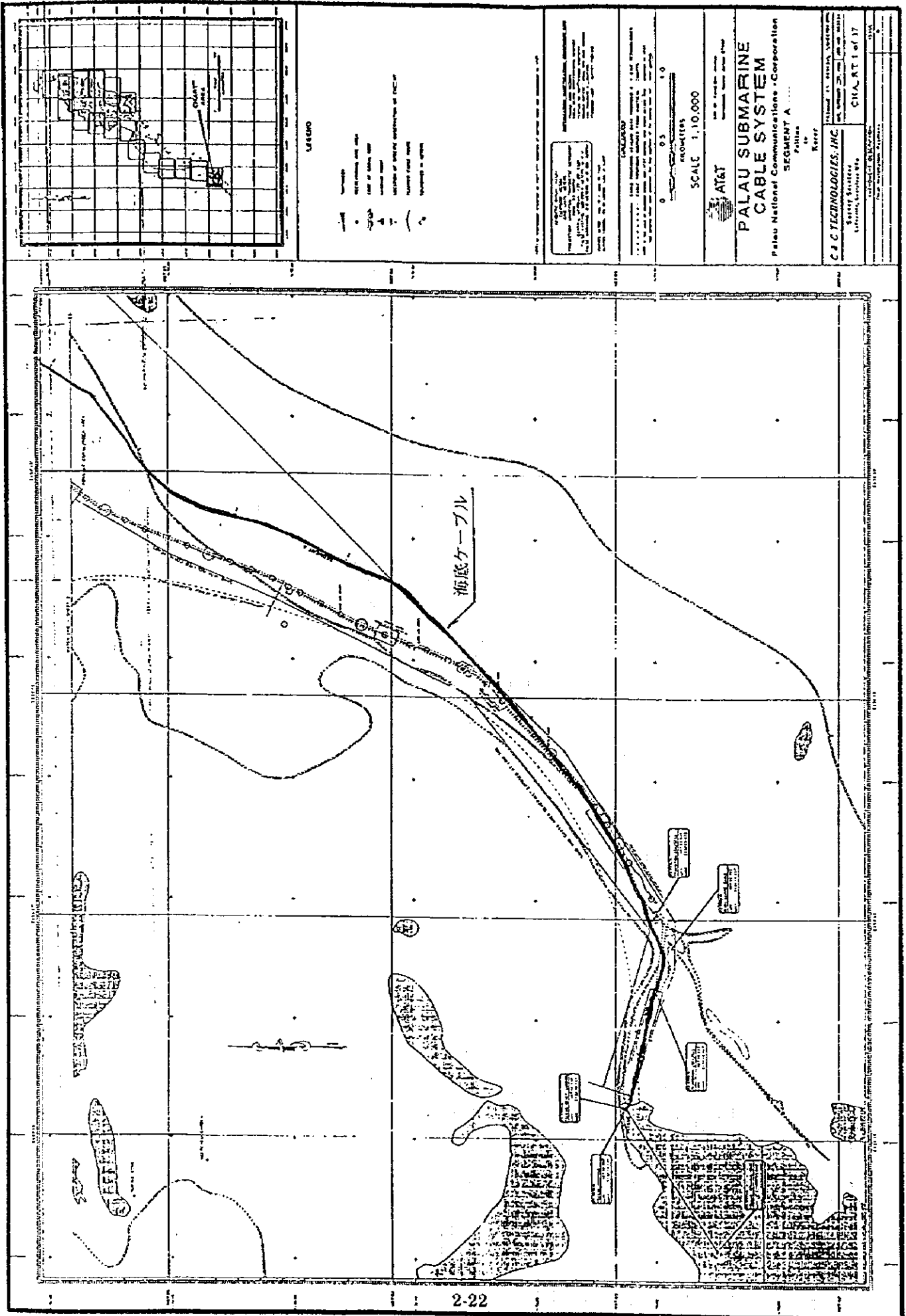


図-2.5.7 海底ケーブル位置

2-6 環境配慮

2-6-1 海洋生物調査

本プロジェクトサイトには、種々の海洋生物の存在が確認されており、その実態を調査し、今後の計画、設計および工事の進め方についての貴重な資料が得られた。調査結果は以下のように要約される。

1) 海草藻類

自然水路、人工水路およびその周辺海域において、ウミシヨウブ等を主体とする広大な海草藻場が存在した。

2) 造礁サンゴ

調査範囲内における造礁サンゴは、水路内航路標識 R10 付近において、直径約 1~2m の塊状ハマサンゴが約 10 コロニー観察された。

図-2.6.1 は海草藻類の分布状況を示している。

2-6-2 底質調査

図-2.6.2 に示す水路に沿った 12 地点の海底に堆積した砂を採取し、底質調査を実施した(資料-10 参照)。その結果を表-2.6.1 に示す。

表-2.6.1 底質分析結果

項目 \ 調査点	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
比重	2.62				2.56							
含水比(%)	28.5	22.4	22.4	30.8	25.5	30.1	30.1	34.3	31.5	31.5	32.7	32.7
中間粒径(D50:mm)	0.19	0.53	0.50	0.26	0.34	0.23	0.23	0.34	0.42	0.50	0.50	0.50
シルト含有率(%)	8	6	5	8	7	7	7	6	6	5	5	4

粒度分析を行った結果は、5~10%がシルト質(0.075mm 以下)で、残りのほとんどが砂質(0.075~5.0mm)であった。このことから、浚渫工事に際し濁りの原因となるシルト分が比較的少ないことから、浚渫時にシルトプロテクター展張等の対策を構ずること、汚濁防止は十分であると考えられる。

2-6-3 水質調査

図-2.6.3(1)、(2)に示す既存水路に沿った 8 地点において海水を、また、水源地から水道水を採取し、測定器による水質調査を実施した。その結果を表-2.6.2 に示す。水質としては、まったく清浄で問題はない。

表-2.6.2 水質調査結果 (調査年月日：平成10年4月5日)

	単位	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	水道水
水温	℃	28	28	28	27	26	27	27	26	26	26	28
塩分	‰	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0.1
PH		8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	7.5
電気伝導度	ms/cm	52	52	52	52	52	52	53	53	53	53	2.0
濁度		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2-6-4 環境への影響評価

1) 浚渫工事

前記のように水路および周辺海域において、ウミシヨウブ等を主体とする広大な海草藻場が存在している。したがって、計画されている水路の浚渫に伴い、魚類やウミガメ類等の海生生物の生息場として大切な海草藻場の一部が一時的に消失することになる。しかし、浚渫水路内の海草藻場の面積が、全体の海草藻場面積の1%未満であることや、もし浚渫工事によって一時的に海草藻場が消失しても、工事終了後に浚渫水路周辺の海草藻場の構成種が地下茎で容易に進入してくるものと考えられることから、水路浚渫の海草藻場に与える影響は小さいものと評価される。しかし、その影響はできるだけ最小限におさえる工法を選択しなければならない。

浚渫土の粒度分析結果によれば、濁りの原因となるシルト分の含有率は、5~10%であり、それほど大きな数字とはなっていない。また、流れ調査の結果(資料-6 参照)から、流向は主として上げ潮時は南流、下げ潮時は北流で、水路に沿った流れを示しており、水路と直角方向へは濁りの影響は小さいとみられ、水路外への拡散の程度は小さいことが解析により確認されている(資料-7 参照)。

航路標識 R10 付近における塊状ハマサンゴが、浚渫の際に生じるシルト等微細粒子の影響を受けることになる。ただし、シルトフェンス等を塊状ハマサンゴの周囲に展開することによって、この影響を回避できる。なお、本種は造礁サンゴの中では、濁りに比較的強い種類である。

以上の見地から、浚渫工事に際しては我が国で通常行われている、シルトフェンスを張ることで十分の対応が可能である(図-2.6.4 参照)。浚渫工事にあたっては、事前、工事中、事後に水質調査のモニタリングを実施し、観察を行い管理することとする。

2) 浚渫土捨て場

多量に発生する浚渫土の捨て場は、大きな環境破壊につながる可能性がある。調査の初期段階において浚渫土捨て場については、ペリリュー島北端の海岸部に埋立護岸を造ることで計画されていた。しかし、環境面からの要望を十分に満足させるには、護岸工事に多額の工事費を必要とすることから、別に島内の北港背後の未使用地(現在ヤシ、ココナツ等雑木密生)を使用することとなった。(図-2.6.5 参照)

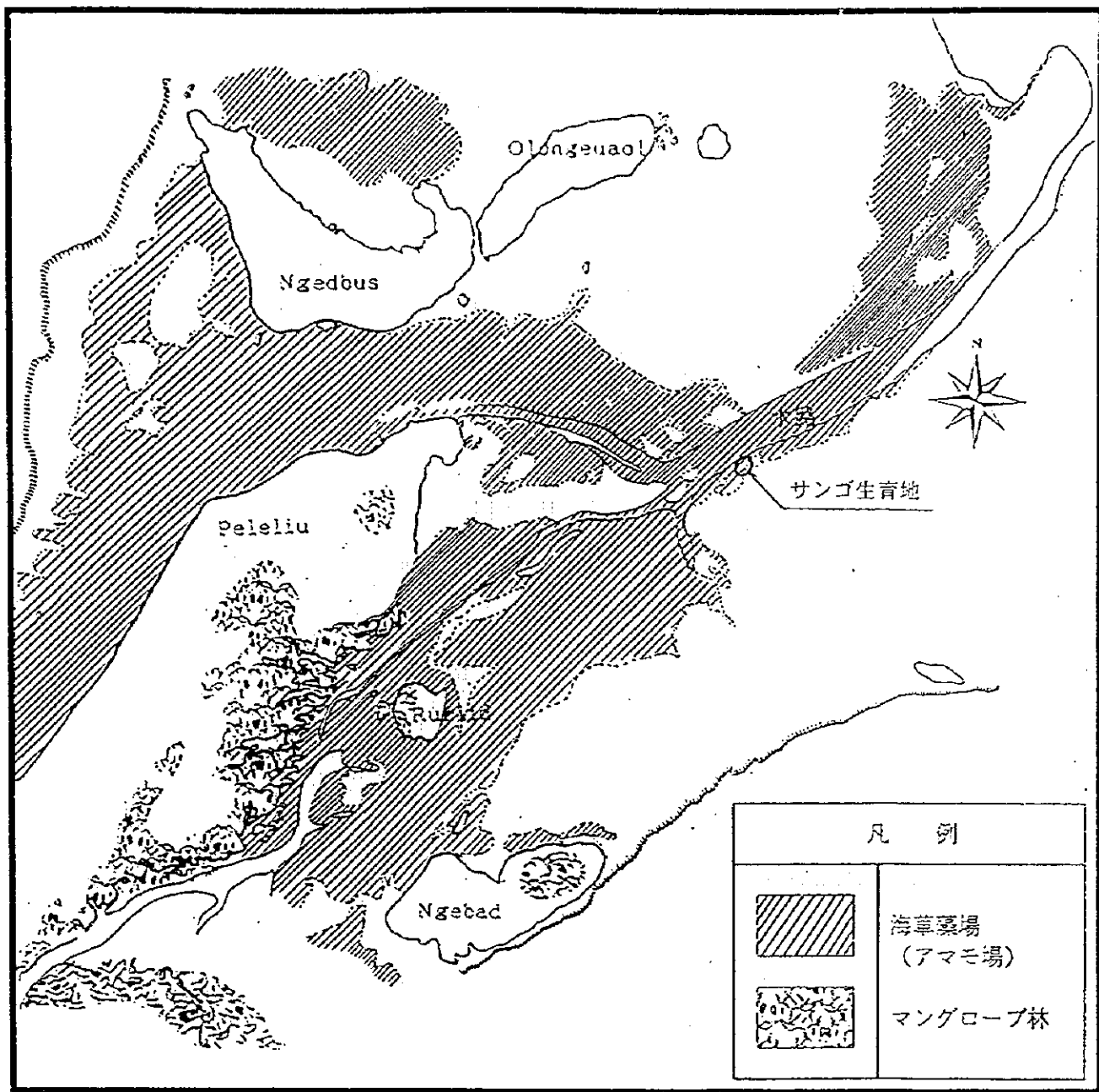


図-2.6.1 海草養場の分布状況

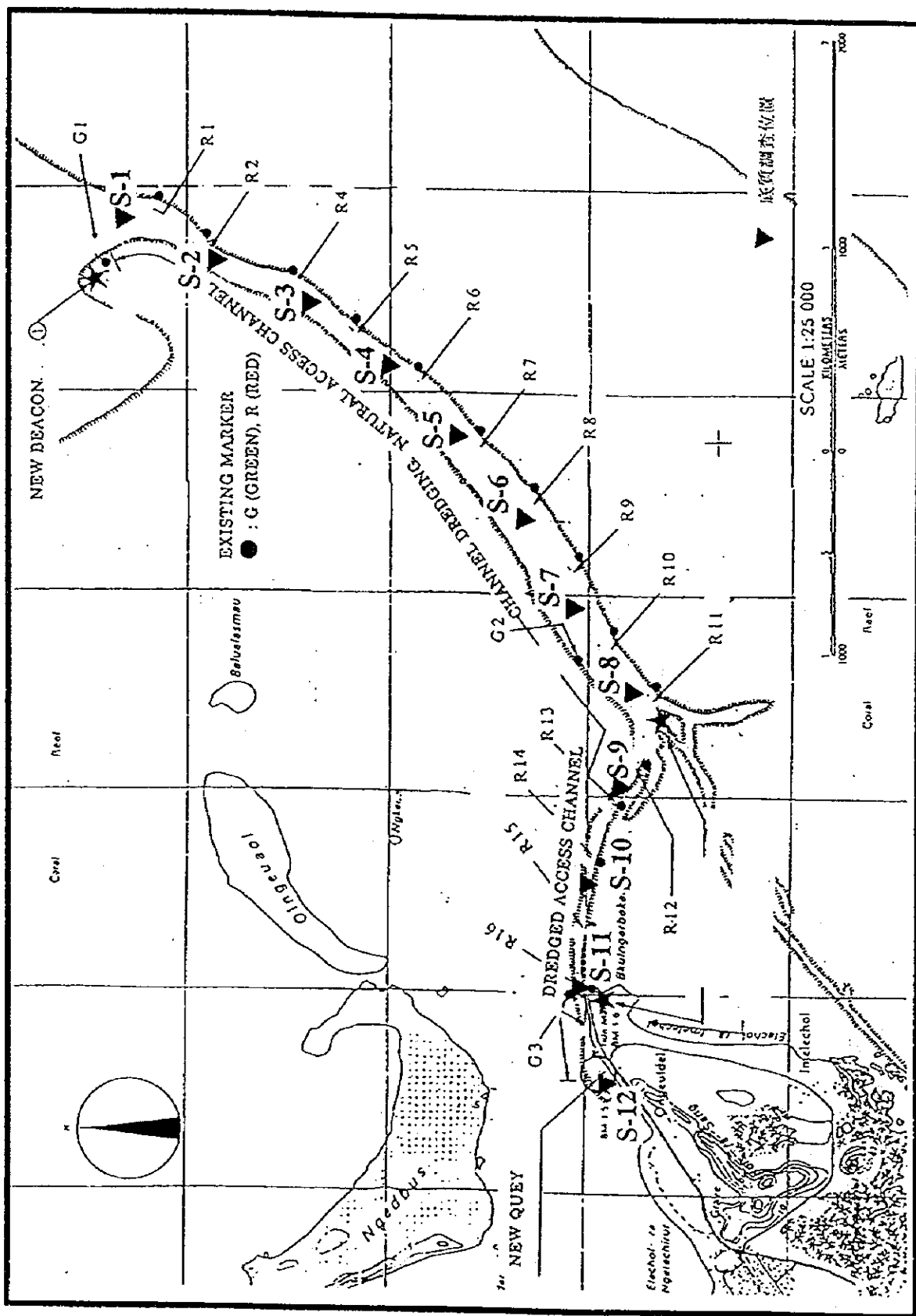


图-2.6.2 底質調査位置

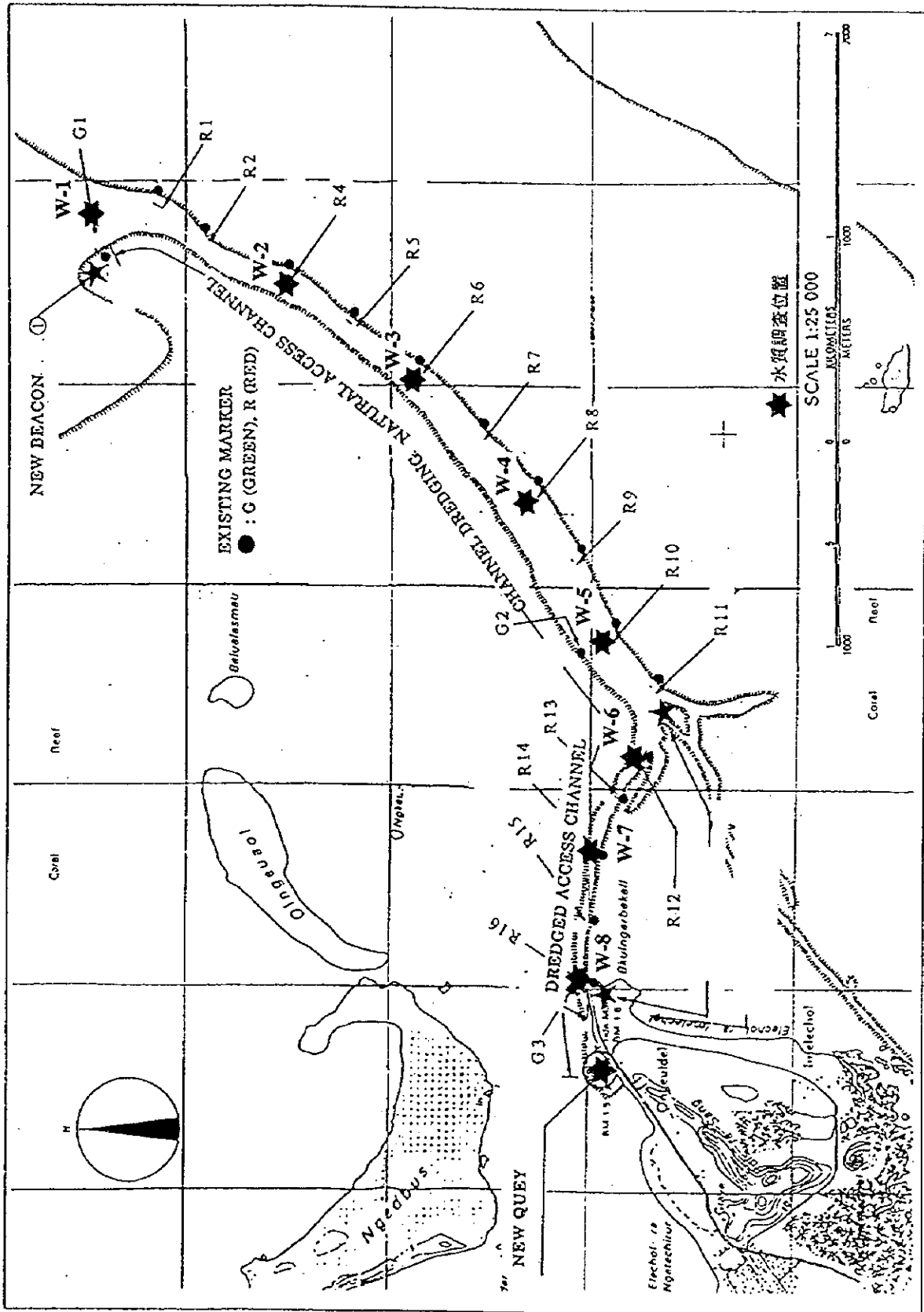


図-2.6.3(1) 水質調査位置(その1)

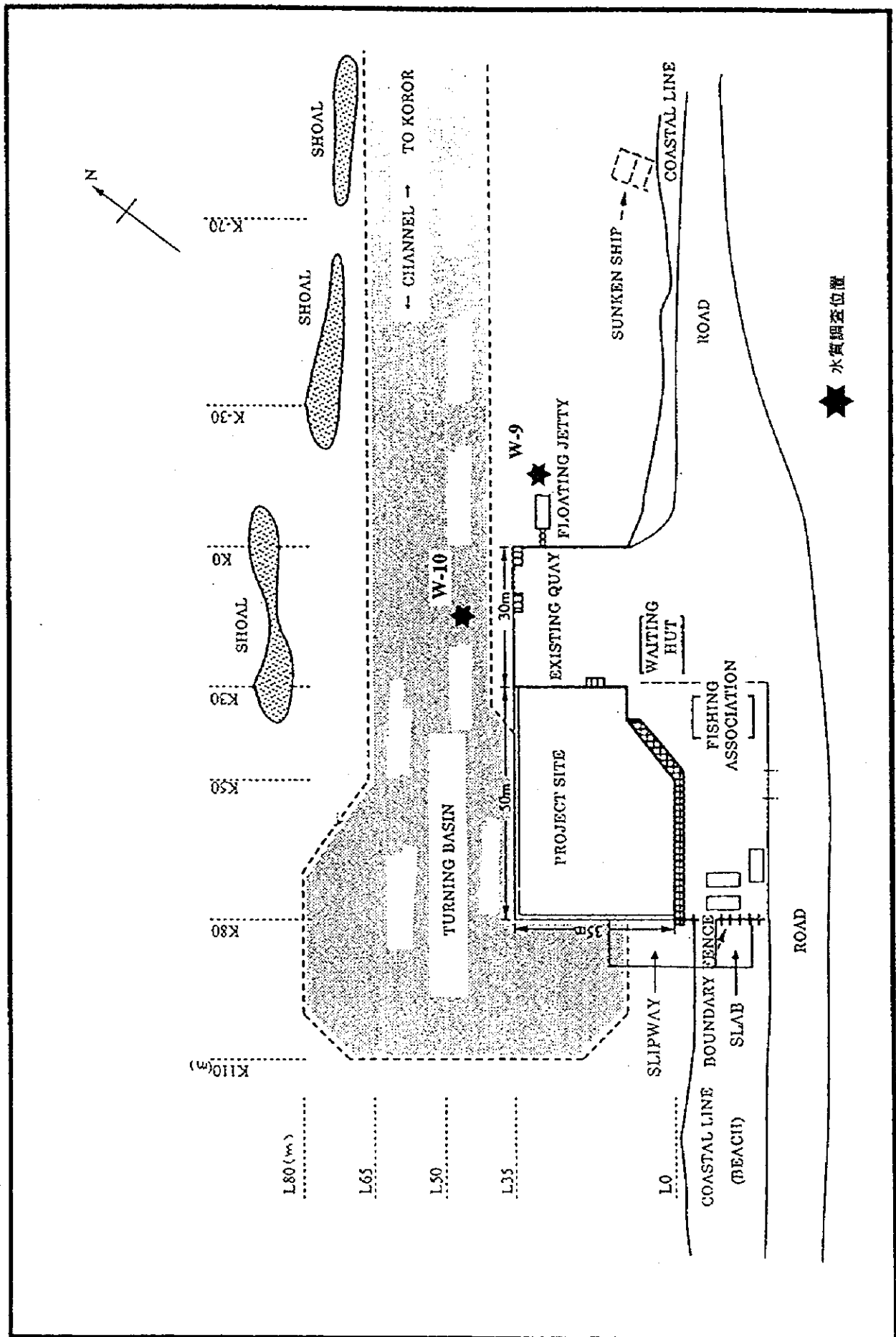


図-2.6.3(2) 水質調査位置(その2)

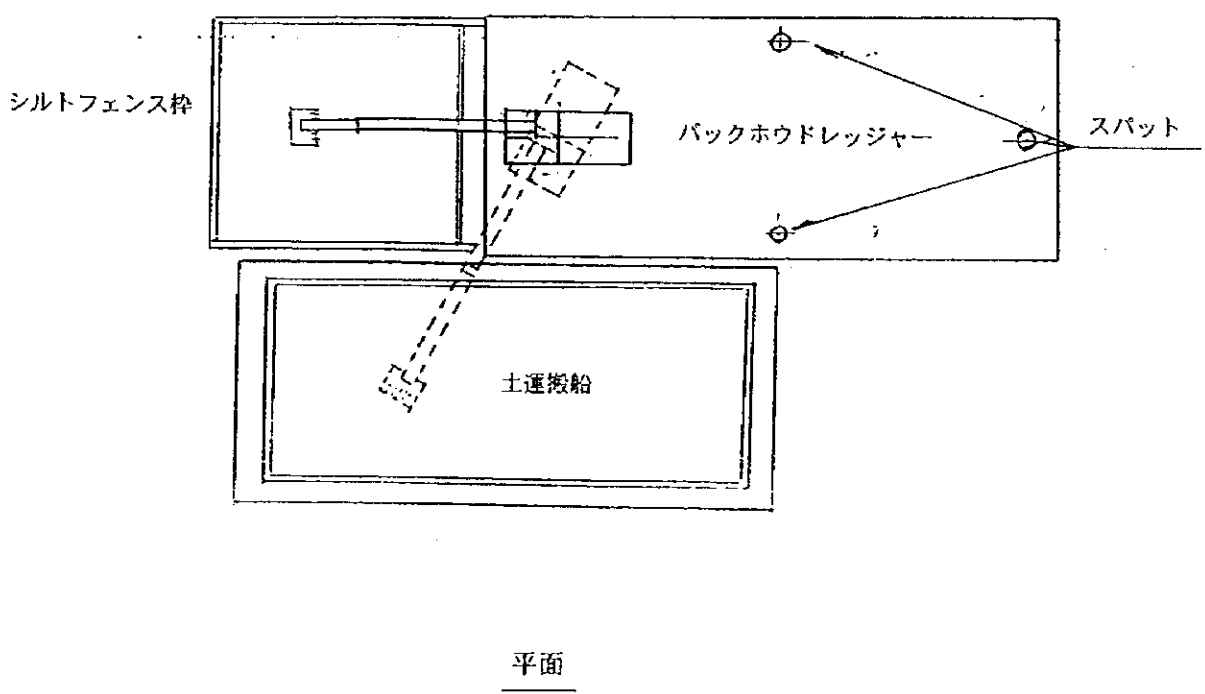
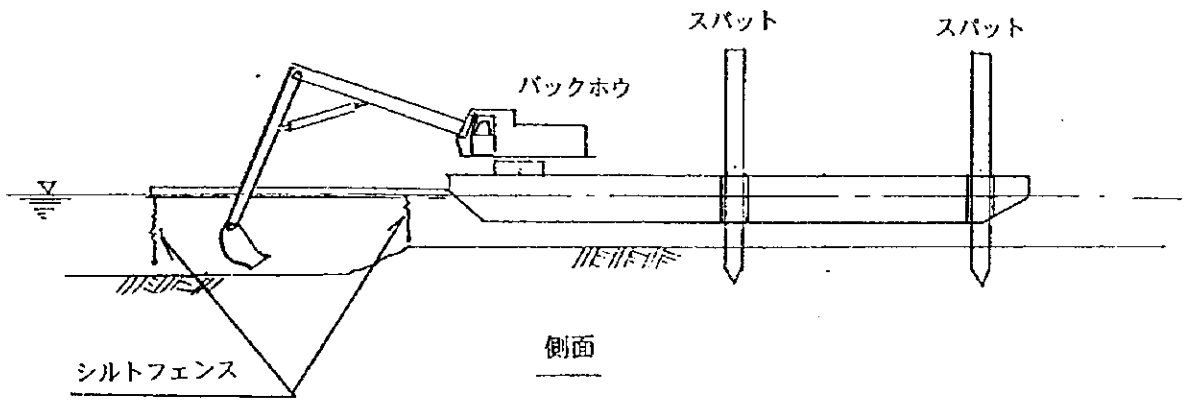


図-2.6.4 浚渫想定図

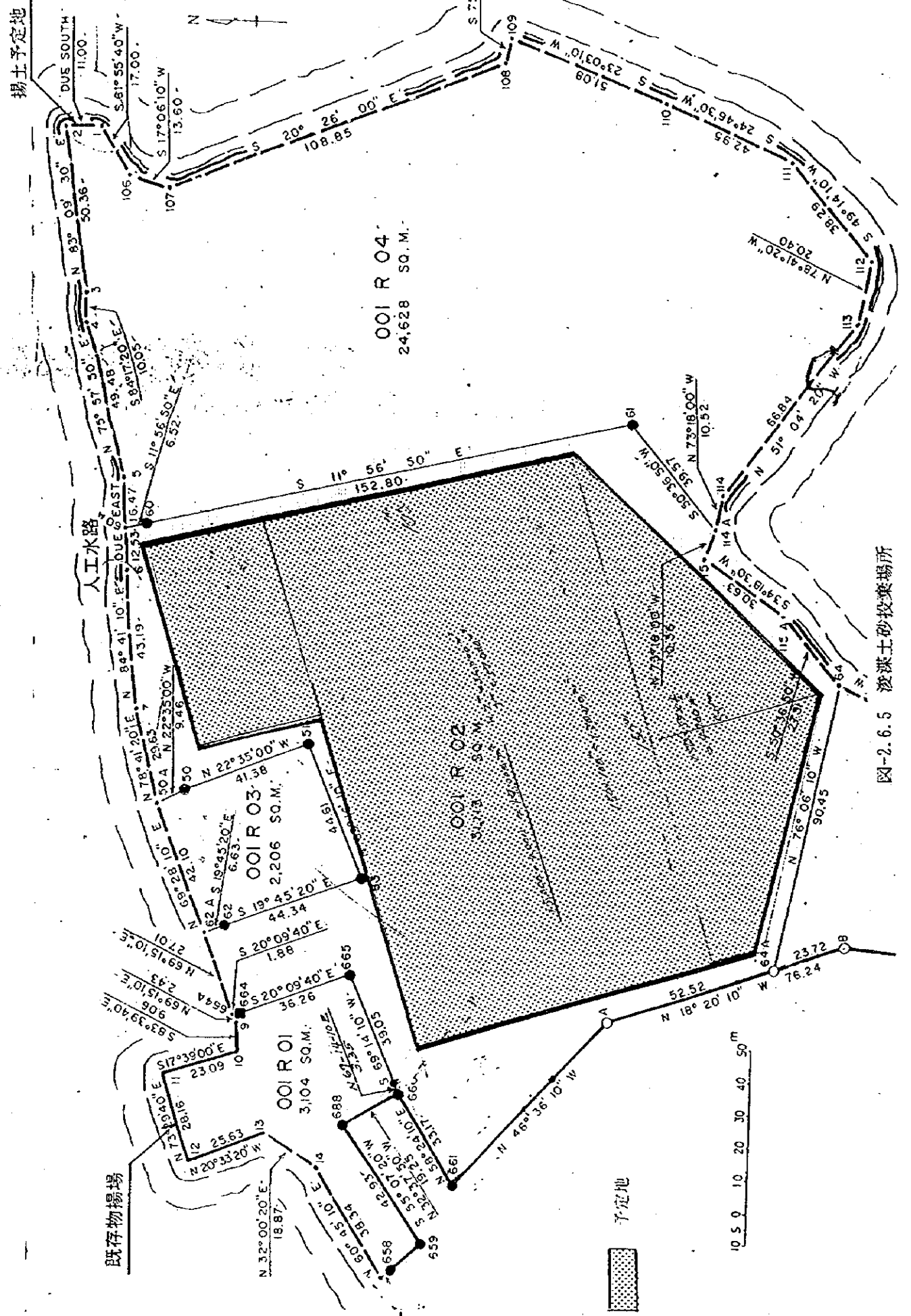


図-2.6.5 浚渫土砂投棄場所