

4. 事業計画

4-1 施工計画

4-1-1 施工方針

本プロジェクトは、我が国無償資金協力業務の実施手順に従い、設計監理業務、建設請負業務および機材調達業務全て日本国籍を有する本邦企業が、モザンビーク国の事業実施機関である水産総局（DNP）と本プロジェクトに関わる業務契約を結び、日本国政府外務省の認証を得て、当該業務・事業を実施する。

施設建設に際しては、地元建設業者もしくはモザンビークに営業拠点を有する外資系建設企業も下請け業者として活用するものとし、建設機械、材料など現地にて入手不可能なものについてはできるだけ隣国南アフリカからの調達を考えた調達計画に基づいて事業費積算を行う。

一方、製氷プラントおよび冷凍機械は、日本から調達する計画とし、冷凍機械・設備、配管溶接技術等の特殊技術者も日本から派遣する計画とする。

なお、本プロジェクトは施設建設と機材調達とに区分することができるが、製氷・冷凍機械等の据付工事が必要な機材調達も含まれるため、これらの調達方式は建設業者と商社・製造業者との共同企業体による一括入札とする。

また、漁港運営機関であるマプト漁港事務所（PPM）の整備部技術職員には、製氷プラント・冷蔵庫の補修工事期間中から OJT として据付工事、試運転に参加させ、機械の調整・維持管理技術を習得させる。

4-1-2 施工上の留意事項

- (1) 現行漁港活動への配慮
建設工事による漁業活動への阻害を最小限に抑えるため、工事施工法・施工順序を慎重に検討する。
- (2) 崩壊護岸の復旧工事
崩壊した護岸による被害が拡大しないよう護岸復旧を緊急工事として第1期に施工する。
- (3) 資機材の輸入手続きについて

モザンビークでは資機材の輸入には輸入許可証（BRD）が必要であり、指定検査期間による輸出国側における輸出前貨物検査が義務づけられている。その手続きは煩雑で時間を要するため、円滑に事業を実施するため、手続きを熟知しておく必要がある。また免税措置についても大蔵省の承認が必要で、先方実施機関が所要免税額を予算化しなければならない。

4-1-3 施工区分

本プロジェクト実施に伴う両国の施工負担区分の概要は次の通りとする。

表 4.1.1 負担事項区分一覧表

負 担 事 項	日本側負担	モザンビーク側負担
本計画施設建設用地の提供		○
本計画施設建設用地の沈船・廃船の撤去	○	
本計画施設建設地周囲のフェンス設置工事		○
既設冷蔵庫・製氷プラント冷媒除去		○
既設製氷プラント撤去工事	○	
既設護岸・岸壁・棧橋撤去工事	○	
漁港土木施設建設工事	○	
港内泊地浚渫工事	○	
建築施設建設工事	○	
製氷プラント新設工事	○	
既設冷蔵庫改修工事	○	
付帯設備建設工事	○	
機材調達・供与	○	

4-1-4 施工監理計画

我が国無償資金協力業務の実施手順に従い、本邦コンサルタントはモザンビーク国の事業実施機関である水産総局（DNP）と本プロジェクトに関わる実施設計、施工監理業務契約を結び、日本国政府外務省の認証を得て、当該業務を実施する。コンサルタントの業務は概ね次の通りである。

(1) 実施設計業務

コンサルタントは本基本設計調査結果ならびに交換公文（E/N）に基づき詳細設計を行い、建設工事および機材調達に関わる入札参加者が積算するのに必要な図面、技術仕様書を作成し、事業費積算の精査を行う。

(2) 入札関連業務

コンサルタントは入札参加者の選定、入札方法をモザンビーク国実施機関と打ち合わせ、実施機関に代行して入札業務を行う。入札関連業務として次のものが挙げられる。

- 入札公示
- 入札参加者事前資格審査
- 入札図書説明会
- 入札立会
- 入札結果審査

(3) 施工監理業務

コンサルタントは、建設工事が適性に行われているか、工程が予定通り進捗しているか、調達機材が、技術仕様書に適合したのか等の監理業務を行う。

建設期間中、コンサルタントは現場代理人として1名（格付3号程度）の技師を現場に常駐させ、工程・品質管理を行うとともに、適宜、関係諸機関への連絡、説明を行う。

さらに、建築工事、付帯設備工事、プラント据付工事施工中は、適宜専門技術者を現地に派遣し、また、供与機材についても、適宜工場等での性能試験・検査に立会い、品質管理に万全を期すものとする。

4-1-5 資機材調達計画

(1) 建設資材

現地調達： 盛土材、石材、セメント、コンクリート用粗骨材・細骨材
コンクリート用異形棒鋼、アセチレンガス/酸素、燃料、
潤滑油

第三国調達： コンクリート用異形棒鋼、構造用型鋼材、鋼管杭、鋼矢板、
タイロッド

(南アフリカ) 建築設備材料、その他建築用内外装材

日本調達： ゴム製防眩材

(2) 特殊設備・機器

現有の製氷プラントは米国製、冷蔵庫用冷凍設備はオランダ製であるが、スベアパーツの調達が困難となっている。また納入工期の面で不安がある。こうした工期厳守、アフターサービスといった事情から、日本製品を調達することにした。

4-1-6 実施工程

本プロジェクト日本側負担事項の実施工程を表 4.1.2 に示す。

4-1-7 相手国側負担事項

本プロジェクトが日本の無償資金協力案件として実施されるに際しては、モザンビーク政府は以下の措置等を講ずるものとする。

- (1) 施設建設工事に必要な許認可取得（採砂・採石）への便宜供与
- (2) 日本国内銀行との銀行間取極の締結
- (3) 輸入資機材の同国への陸揚げ、通関手数料、内国輸送の迅速実施、免税措置
- (4) 認証された契約に基づく資機材の購入および業務遂行のためにモザンビークに入国する日本国民に対する関税、内国税（VAT を含む）その他課徴金の免除
- (5) 認証された契約に基づく業務遂行のためにモザンビークに入国する日本国民に対する同国入国、滞在許可の取得
- (6) 日本国無償資金協力として供与された施設・機材の適正かつ効果的な使用
- (7) 本計画の実施に必要な全ての経費（日本国無償資金協力の範囲を除く）の負担
- (8) 定期的な港内維持浚渫工事

表2.1.2 業務実施工程表

月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
第1期	実施設計																	
	(現地調査) (国内作業) (現地調査) (計3.0月)																	
第1期	施工・調達																	
	(準備工) [漁港土木施設] [付帯設備] (岸壁工：B区間+C区間) (浚渫工) (給油設備) (給電・照明・上下水施設) (計9.0月)																	
第2期	実施設計																	
	(現地調査) (国内作業) (現地調査) (計4.5月)																	
第2期	施工・調達																	
	(準備工) [漁港土木施設] (岸壁工：A区間) (浚渫工) (既設製水プラント/突堤式棧橋撤去工) (突堤式棧橋新設工) (港内道路工) [建築施設] (製水プラント建屋) (管理事務所) (公衆便所) (守衛詰所) [冷凍プラント工事] (製水プラント新設工事) (試運転) (既設冷蔵庫改修工) (試運転) [付帯設備] (照明・上下水施設) [清掃・片付工] (計17.0月)																	

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画事業を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約16.14億円となり、先に述べた日本とモザンビーク国との負担区分に基づく双方の経費内訳は以下のとおりと見積もられる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	合計
(1) 建設費	3.63億円	7.58億円	11.21億円
7. 直接工事費	(2.55)	(5.71)	(8.26)
4. 現場経費	(0.62)	(0.93)	(1.55)
9. 共通仮設費等	(0.46)	(0.94)	(1.40)
(2) 機材費	--	3.35億円	3.35億円
(3) 設計監理費	0.60億円	0.97億円	1.57億円
合計	4.23億円	11.90億円	16.13億円

(2) モザンビーク国側負担経費

- 1) フェンス工事費 8,665万マツカ (100万円)
- 2) 既設製氷機・冷凍機のアンモニア抜き取り作業費
2,600万マツカ (30万円)

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成11年1月
- 2) 為替交換レート 1US\$ = 130.0円
1マツカ = 0.01103円
- 3) 施工期間 2期による工事とし、各期における詳細設計、工事および機材調達の期間は、施工工程に示した通り。
- 4) その他 本計画事業は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

4-2-2 維持管理計画

本プロジェクトによる計画施設の維持管理は、現行の体制を基本にマプト漁港整備部が担当する。ただし、製氷プラントが漁港直営に変更されることに伴って、若干の人員補強を見込む必要がある。これらの施設・機材の年間維持管理費は表 2.2.1 のように見積もられる。

- ・ 漁港土木施設、建築施設、付帯施設、冷蔵庫：マプト漁港整備部が直接管理、
- ・ 製氷プラント：現行の漁業協同組合への運営委託を漁港の直接管理に変更、
- ・ 供与機材：トラッククレーンおよびフォークリフトトラックはマプト漁港整備部が直接管理。

表 2.2.1 維持管理収支計画

(単位：US\$)

収 入		支 出 (維持管理費)	
費 目	金 額	費 目	金 額
冷蔵庫保管料	219,141	冷蔵庫運転経費	
氷販売収入	343,000	(水道、電気)	27,366
係船料	163,032	製氷貯氷庫運転経費	
クレーン荷役料	79,475	(水道、電気)	61,999
		冷蔵庫・製氷貯氷庫	
		運転人件費	5,900
		港湾荷役人件費	18,200
		整備部人件費	16,967
		冷蔵庫維持管理費	40,245
		製氷貯氷庫維持管理費	40,972
		港湾施設維持費	55,384
		機材維持管理費	12,498
		減価償却費	337,369
		港内維持浚渫費	51,300
		その他	
収入合計	804,648	支出合計	668,200

上記の収支計算書は、収入の約 40%を占める氷販売収入を低めに見込む（計画値の 70%）条件を設定したものであるが、これによっても漁港施設維持管理のための費用は負担可能であると判断された。なお、各項目の見積もり内訳および説明は以下の通りである。

(1) 冷蔵庫保管料

エビ	(134ト x 8週 + 44ト x 8週) x 19.2\$/ト/週	=27,341\$
魚	(2,268ト x 4週 + 216ト x 1週 + 504ト x 4週 + 80ト x 1週 + 80ト x 4週 + 70ト x 52週) x 12.5\$/ト/週	=191,800\$
合計		=219,141\$

(2) 氷販売収入

漁船用	2,829ト x 84.7\$/ト = 239,616\$
施氷用	1,480ト x 169.5\$/ト = 250,860\$
合計	= 490,476\$

以上は製氷・貯氷庫の計画値に基づく推算であるが、これは実績を上回るため、この70% (343,000\$) を見込み収入として計上する。

(3) 冷蔵庫運転経費

電気	75.7kW x 85% x 50% x 24時間 x 365日 x 0.097\$/kWh	=27,338\$
水	0.268ト/日 x 50% x 365日 x 0.565\$ =	28\$
合計		= 27,366\$

(4) 製氷・貯氷庫運転経費

電気	109.8kW x 85% x 70% x 24時間 x 365日 x 0.097\$/kWh	=55,513\$
水	44.928ト/日 x 70% x 365日 x 0.565\$ =	6,486\$
合計		= 61,999\$

(5) 冷蔵庫および製氷・貯氷庫運転人件費

5,900\$ (冷蔵庫運転人件費の1997年度実績値4,567\$をもとに、製氷・貯氷庫担当の増員分として30%割増を考慮した)

(6) 港湾荷役人件費

18,200\$ (1997年度の実績値16,539\$をもとに、製氷販売担当の増員分として10%割増を考慮した)

(7) 整備部人件費

16,967\$ (1997年度の実績値)

(8) 冷蔵庫維持管理費

40,245\$ (建設工事費の5%を計上)

(9) 製氷・貯氷庫維持管理費

建屋	2,109\$ (1%を計上)	
プラント	38,863\$ (5%を計上)	合計 = 40,972\$

(10) 施設維持管理費

55,384\$ (建設工事費の1%を計上)

(11) 機材維持管理費

12,498\$ (購入費の5%を計上)

(12) 減価償却費

337,369\$ (耐用年数から算出；施設30年、設備および機材10年と設定した)

(13) 港内維持浚渫費

19,000m³ x 2.7\$/m³ = 51,300\$

5. プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性に係る実証・検証および裨益効果

5-1-1 裨益効果

本計画の実施により、つぎの直接効果が発現する。

(a) 中・小型船漁業

係留岸壁延長が増加することにより、係留の混雑が解消されるとともに、漁港を利用できる中・小型船舶が増加する。また、岸壁の天端高が低くなり、階段工が多数設置されることにより効率的な水揚が可能となる。

製氷プラントの新設により漁獲物の品質保持が向上するとともに、冷蔵庫の改修により水産物の供給の安定が向上し、漁獲後ロスの減少が資源の有効利用につながる。

(b) 大型船漁業

冷蔵庫の改修により大型漁船の主要漁獲物であるエビ・高級魚等の保管が可能となり輸出が増大する。

突堤棧橋の改修と新規クレーンの導入により大型漁船の荷役効率が向上する。また、係留船舶に対する陸電供給が可能となり、船の自家発電設備に頼らなくてもよくなるため、係留が経済的になる。

(c) 水産市場

漁港の製氷プラントが新設され、冷蔵庫が改修されることにより、水産物流通の品質保持が改善され、市場への安定供給が可能となる。

(d) 漁港環境

漁港利用者のためのトイレを増設し、掘込湾内に放流されていた排水管の河川側への付け替えなどを行うことによって、漁港の環境が向上する。

5-1-2 妥当性に係る実証および検証

本計画が我が国の無償資金協力として実施される意義は次の点から見て大きく、十分な妥当性を有する計画であると判断される。

- (a) 裨益対象が地域漁民および首都圏住民の全体に及ぶので、直接的および間接的裨益対象人口は100万人以上と非常に多い。
- (b) 国家開発5ヶ年計画における水産部門の主目標である「国内市場への水産物供給の増加」「外貨獲得可能な漁獲物の増大」「漁村の生活レベルの向上」に完全に沿うものである。
- (c) 同様の負担工事については予算化が既に完了しており、実施体制は要員、技術レベル、資金ともに十分整ったものである。また、収支計算からも独立採算が可能であり、円滑な運営が期待できる。

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

本プロジェクトと関連して相手国政府から技術協力の要請はなされていない。また、マプト漁港の整備に対して他のドナーからの直接の援助の計画もない。

本プロジェクトは既存の漁港施設・機材の改修であり、現存していない施設や機材の導入はない。マプト漁港の維持管理部門は、永年にわたり冷蔵庫、製氷プラントを含む既存の漁港施設と機材の修理・補修を独自に実施し維持してきた実績を有する。したがって、本プロジェクトが実施された場合もその運営・維持管理に対し基本的には十分能力を有しており何ら問題は無い。

ただ、本計画で採用する冷蔵庫・製氷機のシステムは、既存のシステムとは一部異なるため、新システムに対する若干の教育・訓練は当然必要となるが、新システムの設置・試運転の実施期間に維持管理担当職員をOJTで訓練することで十分対処できる。

5-3 課題

(1) 維持浚渫

マプト漁港は河口に面して位置し、中・小型漁船は掘込式港湾を、同じ湾内に独自の施設を有する海上保安部 (SAFMAR)、船舶修理公社と共同で使用する形態である。この掘込港湾は河川からの送流土砂による堆積が避けられず定期的な維持浚渫が必要である。本プロジェクトにおいて掘込湾の漁港サイドは-2.5m まで浚渫することになったため、今後毎年約20,000m³の維持浚渫が必要になると予想されている。

従来、湾内の維持浚渫は、必要に応じ港湾利用関係者間で協議の上、浚渫公社に委託して湾内全体を一括して浚渫し、その費用を関係者で分担する方法が採られてきた。

このため各関係者の必要性和予算準備が一致しないと実施出来ないという問題があり、必ずしもタイムリーに維持浚渫が実施されてきたとは言えない状況であった。

したがって、本プロジェクトの完成後は、毎年維持浚渫を実施するよう関係者と共同の維持浚渫計画を策定することが望ましい。ただし、海上保安庁、船舶修理公社は-2.5mの水深維持を必ずしも必要とはしないので、毎年の維持浚渫には応じない可能性もある。その場合は漁港サイドだけでも毎年維持浚渫を実施出来るよう維持浚渫計画を策定する必要がある。

なお、維持浚渫計画を策定するに当っては、事前に湾内の水深を測定する必要がある。維持浚渫実施のための詳細な湾内水深の測定は浚渫公社に委託して測定するとしても、概略の湾内水深は漁港事務所で常に把握しておく必要がある。そのために、漁港事務所の維持管理担当者が岸壁前面約5mの位置の水深を岸壁上から定期的（3ヶ月毎または6ヶ月毎）にレッドを使って測定することを薦める。

(2) 港湾土木技師による維持管理・点検

マプト漁港では組織内に港湾土木の専門技術者を抱えていない。農林水産本省や水産総局は港湾土木技師を抱えない組織体制にある。しかし、マプト漁港には数々の土木施設があり、それらの維持管理を港湾土木技師によりタイムリーに行うことは、漁港活動を効率よく行う上でも、また施設を長期的に経済的に活用する上でもは不可欠である。

漁港の組織内に港湾土木技師を抱えることが組織的に無理であれば、隣接する商港を管理運営しているCFM（港湾鉄道公社）が多数の港湾土木技師を擁していることから、CFMとの協力体制を構築して少なくとも年一度は港湾土木技師による維持管理・点検を実施することを提案する。

(3) 漁港環境保全

本プロジェクトにおいて、漁港利用者のためのトイレを2ヶ所新設し、湾内に放流されていた都市排水管の河川本流側への付け替え、など漁港の運営環境の改善のための施設建設を行った。また、船舶からの廃油処理については、廃油収集のための収油缶を港内に準備し、湾内への垂れ流しを禁止するよう管理強化を提言した。

これらの施設の適切な運用と管理の徹底を期すため、港湾事務所に環境管理班を設置するとともに、漁港利用者に対して環境保全のための意識向上の啓蒙活動を行うことが必要である。

資料編

- I. 調査団員氏名、所属
- II. 調査日程
- III. 相手国関係者リスト
- IV. 当該国の社会・経済事情
- V. 収集資料リスト
- VI. 泊地の埋没に関する考察

1. 調査団員氏名、所属

1-1 基本設計調査

(1) 総括	勝田 穂積	国際協力事業団、国際協力専門員
(2) 計画管理	中村 秀規	国際協力事業団、 無償資金協力調査部調査第二課
(3) 技術参与	加藤 武留	水産庁、漁港部防災海岸課
(4) 業務主任/港湾土木	永尾 宣昭	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 港湾開発部
(5) 水産物流通計画	岩宮 雅信	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 (CRC 海外協力)
(6) 土木施設計画	井出 宣雄	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 港湾開発部
(7) 建築計画/設備計画	鈴木 忠博	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 (スペース企画)
(8) 自然条件調査/環境配慮	鹿島 和紀	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 港湾開発部
(9) 施工計画/積算	高橋 勝彦	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 港湾開発部
(10) 通訳(ポルトガル語)	光永 圭子	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 (サン・インター)

1-2 基本設計概要書説明

(1) 総括	小林 洋一	水産庁、漁港部建設課
(2) 計画管理	中川 泰二	国際協力事業団、 東京国際研修センター総務課
(3) 業務主任/港湾土木	永尾 宣昭	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 港湾開発部
(4) 水産物流通計画	岩宮 雅信	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル、 (CRC 海外協力)
(5) 通訳(ポルトガル語)	福島 淑子	(株)パシフィック コンサルティング インターナショナル

II. 調査日程

(1) 基本設計調査日程

- 8月1～2日 移動（東京→マプト）
- 8月3日 農業水産省水産総局表敬訪問および協議
- 8月4日 サイト調査
- 8月5日 マプト漁港事務所、船舶修理公社との協議
- 8月6～7日 水産総局、マプト漁港事務所との協議
- 8月8～12日 サイト調査、資料収集
- 8月12日 議事録署名
- 8月13日 勝田団長、加藤および中村団員は在ジンバブエ・日本大使館および JICA 事務所を訪問し、調査報告（8月15日に帰国）。
- 8月13～21日 陸上地形測量および深淺測量、サイト調査
現地ヒアリングおよび資料収集調査
- 8月14日 浮遊砂調査（第1回）
- 8月15～16日 沿岸流速・水質観測調査（第1回）
- 8月17～20日 漁港構造物調査
- 8月21日 浮遊砂調査（第2回）
- 8月22～23日 沿岸流速・水質観測調査（第2回）
- 8月23～31日 サイト調査、現地ヒアリングおよび資料収集調査（高橋団員は8月23日にマプトを出発し、南アフリカ業者調査の後、9月2日に帰国）
- 9月1日 井出、鈴木、鹿島および光永団員マプト出発（9月2日に帰国）
- 9月2日 継続調査および水産総局との協議
- 9月3日 永尾および岩宮団員は在ジンバブエ・日本大使館および JICA 事務所を訪問し、調査報告（9月5日に帰国）。

(2) 基本設計概要書説明

- 12月7～8日 移動（東京→マプト）
- 12月8日 農業水産省水産総局表敬、サイト調査。
- 12月9日 水産総局への基本設計概要書（DB/D）説明および協議
- 12月10日 港湾鉄道公社および SAFMAR への DB/D 説明および協議
- 12月11日 水産総局との DB/D 協議
- 12月12～13日 団内協議
- 12月14日 議事録協議
- 12月15日 議事録署名
- 12月16日 在ジンバブエ・日本大使館および JICA 事務所を訪問し、説明および協議結果の報告
- 12月17～18日 移動（ハラレ→東京）

III. 相手国関係者リスト

1. Ministerio da Agricultura e Pescas (農業水産省)

Isidora Esperanca Faztudo	Vice-Ministra da Agricultura e Pescas
Rodrigues Bila	Secretario Geral
Herminio Tembe	Director, Direccao Nacional de Pescas
Joao Simao Nyaima	Oficial Senior de Cooperacao, Direccao Nacional de Pescas
Rosario Cumbi	Director
Caetano J. Meque	Director, Porto de Pesca de Maputo
Silvano Macaneta	Economista, Direccao Nacional de Pescas

2. Ministerio de Negocios Estrangeiros e Cooperacao (外務協力省)

Chico Verniz Mortar	Desk Officer para o Japao, Direccao para os paises da Asia e Oceania
---------------------	---

3. Ministerio de Obras Publicas e Habitacao (公共事業住宅省)

Jose Coutinho	Chefe do Departamento de Planeamento e Estudos
Tomas Mangué	Direccao Nacional de Aguas

4. Ministerio para a Coordenacao da Accao Ambiental (環境調整省)

Francisco I. C. Mabjaia	Secretario Geral
-------------------------	------------------

5. C. F. M. (Empresa Nacional de Portos e Caminhos de Ferro de Mocambique E.E. ; モザンビーク国有港湾鉄道公社)

Anibal F. Sebastiao Laice	Director de Engenharia
Domingos F. Lopes Bainha	Administrador (Executive Board Director)
Aluisio Q'Mbawe	Engenheiro Electronico
Sancho E. O. Junior	Engenheiro Civil
Augusto Fernando Dimbane	Engenheiro

6. SAFMAR(海上保安部)

Eugenio Muianga	Vice-Director
-----------------	---------------

7. SOMONAV (船舶修理公社)

Matane	President
--------	-----------

IV. 当該国の社会・経済事情

国名		モザンビーク共和国		1998.03		1/2								
		Republic of Mozambique												
一般指標														
政体	共和制	*1	首都	マプト	*1									
元首	President Joaquim A. CHISSANO	*1	主要都市名	ベラ、マツァ、マツ	*1									
独立年月日	1975年6月25日	*1	経済活動可人口	8,000千人 (1995年)	*1									
人種(部族)構成	諸少数地域部族	*1	義務教育年数	7年間 (1997年)	*5									
			初等教育就学率	41.0% (1994年)	*5									
言語・公用語	マツァ語、地域言語	*1	初等教育終了率	% ()	*6									
宗教	地域信仰50%、キリスト教30%、回教20%	*1	識字率	39.5% (1994年)	*7									
国連加盟	1975年09月	*2	人口密度	22.80人/Km ² (1996年)	*1									
世銀加盟	1984年09月	*3	人口増加率	2.7% (1996年)	*1									
IMF加盟		*3	平均寿命	平均44.34 男43.21 女45.5	*1									
面積	801.59千Km ²	*1	5歳児未満死亡率	275/1000 (1995年)	*7									
人口	17,877.927千人 (1996年)	*1	カロリー供給量	1,680.0 cal/日/人 (1992年)	*7									
経済指標														
通貨単位	メティカル	*1	貿易量	(1995年)	*8									
為替(US\$)	1US\$ = 11,543.00 (1997年12月)	*8	輸入	169.0百万ドル	*8									
会計年度	1月~12月	*1	輸出	784.0百万ドル	*8									
国家予算	()年	*9	輸入カバー率	3.7月 (1994年)	*10									
歳入	百万ドル	*9	主要輸出品目	海老、カニ、カツ、砂糖、コアラ (1995年)	*1									
歳出	百万ドル	*9	主要輸入品目	食品、衣服、農業機械、石油 (1994年)	*1									
国際収支	-471.70百万ドル (1992年)	*9	日本への輸出	18.4百万ドル (1996年)	*11									
ODA受取額	1,102.00百万ドル (1995年)	*7	日本からの輸入	21.1百万ドル (1996年)	*11									
国内総生産(GDP)	1,469.00百万ドル (1995年)	*4												
一人当たりGDP	80.0百万ドル (1995年)	*4	外貨準備総額	452.0百万ドル (1997年11月)	*8									
GDP産業別構成	農業 33.0% (1995年)	*4	対外債務残高	173.0百万ドル (1995年)	*10									
	鉱工業 12.0% (1995年)		対外債務返済率	35.7% (1995年)	*10									
	サービス業 55.0% (1995年)		インフレ率	46.5% (1993年)	*7									
産業別雇用	農業 83.0% (1990年)	*7												
	鉱工業 8.0% (1990年)													
	サービス業 9.0% (1990年)		国家開発計画	10ヵ年開発計画	*12									
経済成長率	7.1% (1995年)	*4												
気象(1961~1990年平均) 場所:Maputo (標高 59 m)														
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
最高気温	30.0	31.0	29.0	28.0	27.0	25.0	24.0	26.0	27.0	28.0	28.0	29.0	27.7℃	*13
最低気温	22.0	22.0	21.0	19.0	16.0	13.0	13.0	14.0	16.0	18.0	19.0	21.0	17.8℃	*13
平均気温	26.4	26.2	25.6	23.5	21.5	18.9	18.9	20.0	21.5	22.5	23.8	25.4	22.9℃	*14
降水量	130	125	125	53	28	20	13	13	28	48	81	97	761 mm	*13
雨期乾期														

*1 CIA World Fact Book 1997-1998
 *2 States Members of United Nations
 *3 International Financial Statistics Yearbook 1996
 *4 World Development Report 1997
 *5 UNESCO Statistical Yearbook 1997
 *6 Status and Trends 1997
 *7 Human Development Report 1997

*8 International Financial Statistics February 1993
 *9 International Financial Statistics Yearbook 1997
 *10 Global Development Finance 1997
 *11 世界の国一覽表 1997年版
 *12 最新世界各国要覧 97年版
 *13 The Times Book World Weather Guide Update Edition
 *14 理科年表, 国立天文台(1997)

国名	モザンビーク共和国
	Republic of Mozambique

1998.03 2/2

*15

項目	年度	1992	1993	1994	1995
技術協力		2,699.97	2,892.93	3,087.67	2,796.65
無償資金協力		2,194.95	2,244.22	2,456.48	3,256.28
有償資金協力		5,852.05	3,939.97	4,352.21	3,878.11
総額		10,746.97	9,077.12	9,896.36	9,931.04

*15

項目	年度	1992	1993	1994	1995
技術協力		3.32	1.40	1.07	2.25
無償資金協力		36.52	18.78	43.63	39.01
有償資金協力		-1.15	-1.27	-1.38	-1.50
総額		38.69	18.91	43.32	39.76

*16

	贈与 (1)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び 民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	838.50	-137.00	701.50		701.50
1. ドイツ	110.90	0.00	110.90		110.90
2. アメリカ	96.00	0.00	96.00		96.00
3. ポルトガル	23.20	39.20	62.40		62.40
4. オランダ	54.50	0.00	54.50		54.50
多国間援助 (主要援助機関)	204.60	196.30	400.90		400.90
1. IDA					
2. CEC					
その他					
合計	1,043.10	59.30	1,102.40		1,102.40

*17

技術	関係各省庁・機関→国際協力省
無償	
協力隊	

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

V. 収集資料リスト - 漁港計画および漁業振興 (1)

No.	資料名	Copy/ Original	発行者(機関)	発行年月	内容
1	Relatorio Tecnico do Exercicio Economico de 1997	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1998年1月	1997年度マプト漁港収支決算書。
2	Relatorio Tecnico do Exercicio Economico de 1996	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1997年1月	1996年度マプト漁港収支決算書。
3	Relatorio Tecnico do Exercicio Economico de 1995	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1996年1月	1995年度マプト漁港収支決算書。
4	Listagem geral dos barcos industriais	Copy	Direccao Nacional de Pescas	1998年10月	マプト漁港を利用してはいる企業型漁船の船名・船籍登録簿。
5	Listagem geral dos barcos Semi-industriais	Copy	Direccao Nacional de Pescas	1998年7月	マプト漁港を利用してはいる半企業型漁船の船名・船籍登録簿。
5A	タイトルなし	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1998年9月	マプト漁港を利用してはいる半企業型漁船の船名、漁船タイプ、船型、喫水等のリスト。
6	Resumo de Licencas Semi-industriais	Copy	Direccao Nacional de Pescas	1998年7月	マプト漁港に利用登録してはいる半企業型漁船の所有企業登録簿。
7	タイトルなし	Copy	Ministerio da Agricultura e Pescas	1997年6月	融資機関会議用に準備した国家開発計画概要。
8	Boletim da Republica	Copy	政府広報誌	1997年1月	M.A.P (農業水産省) の定款。
8A	Regulamento Interno dos Orgaos Centrais	Copy	Ministerio da Agricultura e Pescas	1998年3月	農業水産省・各部署の職務権限規定 (組織図を含む)。
9	Politica Pesqueira e Estrategias de Implementacao	Copy		1996年5月	漁業振興政策と戦略。
10	Plano Director	Copy	SEP(旧・国家水産局)	1994年8月	水産業振興マスタープラン
10A	Master Plan - Identification of Projects	Copy	SEP(旧・国家水産局)	1994年8月	上記マスタープランのプロジェクト説明書
11	Fundo de Fomento Pesqueiro	Copy	IDPPE (Instituto de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala)	1996年5月	小規模漁業と企業型漁業に関する世界比較 (ミニナー資料の一部)
12	淡水魚「KAPENTA」について	Copy	NEW SCIENTIST	1975年2月	漁獲10,000 ton/年に達してはいる淡水魚に関する報告資料。
13	Year Book 1996	Original	Instituto Nacional Estatistica	1996年	モザンビーク国統計書。
14	Regulamento de Exploracao do Cais de Pesca de Maputo e Livro de	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1991年1月	マプト漁港利用細則、利用料金表。

V. 収集資料リスト - 漁港計画および漁業振興 (2)

No.	資料名	Copy/ Original	発行者(機関)	発行年月	内容
15	Estatísticas de Pesca 1996	Copy	Direccao Nacional de Pescas	1996年	1996年漁獲統計
16	Programa do Governo - 05/05/95	Copy	モザンビーク国政府	1996年	モザンビーク国の国家開発計画。
17	Estatísticas de Pesca 1998	Copy	Direccao Nacional de Pescas	1998年	1998年漁獲統計
18	Fishery Port Rehabilitation Project	Copy	Direccao Nacional de Pescas	1998年5月	マプト漁港改修計画案。
19	PPM Embarcacoes Atracadas	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1998年8月	95、96、97年月別入港船数。
20	Categorias dos Peixes	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1998年8月	魚の等級表。
21	Organigrama de PPM	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1998年8月	マプト漁港組織表および職員数。
22	Fornecimento de Gelo	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1998年8月	マプト漁港95、96、97年水販売量。
23	Environmental Framework Law - Lei No. 20/97 de 1 de Outubro	Copy	Boletim da Republica - Publicacao Oficial da Republica de Mocambique	1997年10月	モザンビーク国の環境基本法。1997年10月1日施行。
24	Programa Nacional de Gestao Ambiental	Original	Ministerio para a Coordenacao da Accao Ambiental	1997年5月	モザンビークの国レベルの環境基本計画。環境基本法に位置づけられたもの。
25	Boletim de Analise de Agua 2311/98	Original	Agua do Maputo, E. E.	1998年8月	マプト漁港に供給されている水道水の水質検査分析表。
26	Reuniao de Financiadores	Copy			外国援助計画。
26A	Objectivos e Resultados Esperados	Copy			外国援助プロジェクト概要。
27	Mapa dos Custos de Manutencao e Reparacoes dos Equipamentos e Edificios	Copy	Porto de Pesca de Maputo	1998年9月	マプト漁港の施設、設備等メンテナンスに関する経費一覧表(92~97年)。
28	Orcamento de Investimento 1998	Copy			水産庁予算。

V. 収集資料リスト - 港湾施設 (1)

No.	資料名	Copy/ Original	発行者(機関)	発行年月	内容
1	Sondagens Geologicas no Porto de Lourenco Marques - DC-1A~DC-15	Copy	C.F.M.資料室管理。	1961年9月 ~62年1月 調査	漁港下流側、岸壁沿いの陸上および海上ボーリングによる土質柱状図。貫入試験のデータなし。
2	Sondagens Geologicas no Porto de Lourenco Marques - PCM-1~PCM-7	Copy	C.F.M.資料室管理。	1962年6月 ~62年7月 調査	漁港下流側の海上ボーリングによる土質柱状図。貫入試験のデータなし。
3	Perfil de Sondagem Geologicas - GM-1~GM-4	Copy	C.F.M.資料室管理。	1970年6月 ~70年8月 調査	漁港~商港区間の陸上ボーリングによる土質柱状図。貫入試験のデータあり。
4	Perfil de Sondagem Geologicas - DCR-1~DCR-5	Copy	C.F.M.資料室管理。	1970年7月 ~70年8月 調査	漁港泊地の陸上および海上ボーリングによる土質柱状図。貫入試験のデータあり。
5	岸壁沿い(漁港~商港)深淺測量図	Copy	C.F.M.資料室管理。	1968年調査	岸壁沿いの深淺測量図(幅約100m)、プロファイルおよび1950年、64年、68年の比較。
6	Estudo do Perfil de Dragagem No Interior da Doca da Capitania	Copy	NORAD - Norwegian Agency for Development and Cooperation	1992年6月	マプト漁港泊地に関するSAPMAR側浚渫計画の調査報告書
7	Dragagem na Doca Molhada da Capitania - Relatorio	Copy	Empresa Mocambicana de Dragagens (EMODRAGA, EP)	1997年12月	漁港およびドック泊地の浚渫報告書。深淺図(着手時97年7-8月、中間時9月、完了時12月)および底質の粒度分布を収録。
8	Estudo do Plano Geral do Porto de Lourenco Marques - Capitulo V	Copy	Direccao dos Portos Caminhos de Ferro e Transportes de Mocambique	1958年12月	ロレンソマルケス港マスタープラン 自然条件調査報告書(気象、海象、河川流況、他)
9	Code of Practice for Pile Foundations	Original	South African Bureau of Standards / No. 88	1972年	
10	Bending Dimensions and schedule of steel reinforcement of concrete	Original	South African Bureau of Standards / No. 82	1997年	
11	Code of Practice for the Structural Use of Steel	Original	South African Bureau of Standards / No. 162-3	1984年	
12	Method of testing cement, Part 1	Original	South African Bureau of Standards / No. 196-1	1994年	
13	Method of testing cement, Part 2	Original	South African Bureau of Standards / No. 196-2	1994年	

V. 収集資料リスト - 港湾施設 (2)

No.	資料名	Copy/ Original	発行者 (機関)	発行年月	内 容
14	Standardized Specification for Civil Engineering Construction (Piling)	Original	South African Bureau of Standards / No. 1200F	1983年	
15	Standardized Specification for Civil Engineering Construction (Concrete: Structural)	Original	South African Bureau of Standards / No. 1200G	1982年	
16	Standardized Specification for Civil Engineering Construction (Concrete: Ordinary Buildings)	Original	South African Bureau of Standards / No. 1200GB	1984年	
17	Standardized Specification for Civil Engineering Construction (Precast Concrete)	Original	South African Bureau of Standards / No. 1200GE	1984年	
18	Standardized Specification for Civil Engineering Construction (Prestressed Concrete)	Original	South African Bureau of Standards / No. 1200GF	1984年	
19	Standardized Specification for Civil Engineering Construction (Structural Steelwork)	Original	South African Bureau of Standards / No. 1200H	1990年	

V. 収集資料リスト - 施設および建築 (1)

No.	資料名	Copy/ Original	発行者(機関)	発行年月	内容
1	Regulamento de Seguranca do Pessoal e Higiene no Trabalho	Copy	Provincia de Mocambique Imprensa / Nacional de Mocambique	1971年	労働安全衛生規則。ポルトガル時代のモザンビーク原の発行。
2	Regulamento de Seguranca das Construcoes contra os Sismos	Copy	Republica Portuguesa	1971年	耐震建築安全規則。ポルトガルの設計基準。
3	Normas de Seguranca das Instalacoes Electricas de Baixa Tensao	Copy	Republica Portuguesa	1972年	低圧電気設備安全基準。ポルトガルの安全基準。
4	Regulamentos Gerais das Canalizacoes de Agua e de Esgoto	Copy	Republica Portuguesa	1972年	給排水配管設備に関する一般規則。ポルトガルの安全基準。
5	Regulamento Geral das Edificacoes Urbanas	Copy	Ministerio da Construcao e Aguas / Direccao Nacional de Economia da Construcao	1976年	都市建築一般規則。ポルトガル時代の法律に基づく建築基準。
6	Regulamento de Betoes de Ligantes Hidraulicos	Copy	Republica Portuguesa	1976年	水管理施設のコングリートに関する規則。ポルトガル時代の政令に基づく基準。
7	Regulamento de Solicitacoes em Edificios e Pontes	Copy	Republica Portuguesa	1977年	建築および橋梁に関する構造基準。ポルトガル時代の政令に基づく基準。
8	Programas de Concurso Tipo e Cadernos de Encargos Tipo para as Empreitadas de Obras Publicas	Copy	Republica Portuguesa	1979年	公共工事における標準契約約款および標準仕様書。ポルトガルの政令に基づく規則。
9	Regulamento de Estruturas de Betao Armado	Copy	Universidade Eduardo Mondlane / Departamento de Engenharia Civil	1987年5月	鉄筋コングリート構造示方書。
10	Regulamento de Estruturas de Aco para Edificio	Copy	Universidade Eduardo Mondlane / Departamento de Engenharia Civil	1987年10月	鋼構造示方書。
11	Instrucoes para Calculo dos Honorarios de Projectos de Obras	Copy	Ministerios das Obras Publicas e das Comunicacoes	1987年4月	公共工事における事業費積算の指針。
12	Dados Geograficas Gerais sobre a R.F.M. para Elaboracao de Projectos de Construcao	Copy	Ministerio da Construcao e Aguas / Direccao Nacional de Economia da Construcao	1987年9月	モザンビーク国内の建設工事のための地理的気象的データ集。気温、湿度、降雨量、風向、日照等の基礎的データおよび生物気候チャート。
13	Condicoes Technica Gerais para Elaboracao de Projectos de Edificio	Copy	Ministerio da Construcao e Aguas / Direccao Nacional de Economia da	1990年	モザンビーク国内の建築工事のための一般技術基準集。

VI. 泊地の埋没に対する考察

VI.1 泊地の埋没対策	VI-1
VI.1.1 港湾施設の形態調査	VI-1
VI.1.2 泊地の堆砂進行	VI-2
VI.1.3 泊地埋没の対策	VI-2
VI.2 泊地の埋没量に関する考察	VI-4
VI.2.1 検討のための資料	VI-4
VI.2.2 考 察	VI-5

VI. 泊地埋没に対する考察

VI.1 泊地の埋没対策

VI.1.1 港湾施設の形態調査

マプト漁港の位置する Espirito Santo 河口には、漁港の他にも小規模なドックや泊地などが立地している。それらの施設を現地踏査したところ、栈橋形式や、栈橋形式とカーテンウォール（風波や航跡波の侵入を防ぐ波除堤）の組み合わせなど、流れを透過させる構造を採用している例の多いことが知られた。

この事実は、河川（特に洪水期）の流送する土砂の侵入を前提として、漂砂の流れを阻害せずに、下流側へ通過させようとした考えに基づく設計であったものと想像される（それでも、実際には、泊地の奥部での堆砂は免れない）。

マプト漁港の東防波堤についても、当初は同様の考え方で設計されたものと考えられる。ただし、現地でのヒアリングによれば、漁港の東防波堤で河川側に張り出している約 50m の部分は、1980 年代に海上保安部の作業船に係留させるスペースを確保するために建設されたものであるとのことである。

漁港が河口から 2 km 程度の位置にあることから、波の作用が強いために、この東防波堤外側に砂が堆積して前浜が形成されるに至り、期待された透過性は発揮できない結果となったのではないかと想像される。

VI.1.2 泊地の堆砂進行

泊地内の堆砂の進行について見ると、昨年の波深（DL-3～-4m）施工後、1997 年の 10 月の深浅測量と、本件調査による 1998 年 8 月の深浅測量結果を重ね合わせて比較すると、水深は DL-1～-2m まで浅くなっている（図 VI.1；この中には、泊地に流出した護岸背後の土砂量は含まれていないことが確認されている）。

港口部と泊地内部を一辺 12.5m の正方形メッシュ 128 個（20,000 m²）で区分し、各メッシュ毎に平均水深の変化から求めた堆積土量は約 19,000m³（18,719m³）であった。一洪水期を経過して、計画水深（DL-2.5m）を維持できない堆積が生じていることが明らかとなった。

VI. 1. 3 泊地埋没の対策

泊地埋没に対する考えられる対策として、西側棧橋を不透過構造とし、河川側へ張り出して導流堤としての機能を持たせる方法が提案された。現行の施設配置では洪水の際に港口部から泊地に流入する強い流れを迎え入れる流況を防げないが、導流堤によって流線を変化させ、泊地に侵入する流量を減少させる方向での対策である。

(1) 流況シミュレーション

導流堤の効果について、二次元不定流による流況シミュレーションを試みた。洪水時の流速に潮流が重ね合わされた条件を想定して、ここでは上流側での流速を 1 m/s で与えた。この流速は、この河口部で洪水時の河川流速と大潮の下り潮流が重ね合わされたものとして推定した流速である。流況のベクトル図と等流速線図を図 VI.2～VI.3 に示す。

現行施設の漁港および河道の流況 (図 VI.2(1)～(2)) では、流速 0.9 m/s の流れが港口部から泊地に流入し、港内にも流速 $0.1\sim 0.8\text{ m/s}$ の強い循環流を生じさせている。

一方、導流堤の先端を東防波堤先端と並ぶ位置まで河川側に張り出した場合の流況 (図 VI.3(1)～(2)) では、導流堤の効果によって洪水流の流線が河川側に押し出され、泊地内にはほとんど流れ込まなくなる。港口部で 0.06 m/s の流速を示すほか、泊地内の流速は $0.02\sim 0.03\text{ m/s}$ である。

また、図 VI.2(1) と図 VI.3(1) とを較べると、導流堤設置による河川流況の変化は港口部付近の極く狭い範囲に限られることが確認される。損傷を受けている現行の突堤棧橋を撤去し、新たな不透過性の構造で棧橋を新設するという計画方針を採る場合には、漂砂対策として河川側への張り出しによる導流堤の効果が期待される。

(2) 泊地の静穏度

突堤棧橋の法線変更に伴って、影響が懸念される問題のひとつは泊地内の静穏度である。マプト漁港管理者へのヒアリングによれば、現行の施設で風波によって泊地内の静穏が乱され、係留その他の機能が低下した経験はなかったとのことであった。またこの地域で出漁に影響を及ぼすような波が発生するのは、乾期 (冬) の S～SE 風による風波である。気象条件の項に見られるように、乾期にはマプトでこの方向からの季節風がたびたび吹く。

図 VI.4 には、波向き S、周期 3 秒の場合の回折波の波高比を示した。波向き S は、東

側の防波堤外側に形成された前浜の等高線の方向から推定される、卓越波向きである。

注1： 風向をS～SE とすると、波の推算で与える吹送距離は、漁港前面の河口部、約5km の範囲となる。ここでは風速や吹送時間等の条件は不明であるが、SMB法により吹送距離で推算すると、

波高0.3～0.5m、周期2.5～3.0秒

の波浪条件を得る。

注2： 防波堤開口部沖側の水深 $h=5.0\text{m}$ 、波浪の周期 $T=3.0\text{sec}$ の場合、波長 $L=13.75\text{m}$ 、沖波 $L_o=1.56T^2=14.04\text{m}$ 、 $H/L_o=0.0356$ であることから、 $S_{\max}=10$ とする。

注3： 防波堤の開口幅 $B=40\text{m}$ 。 $B/L=2.9$ であるが、不規則波の回折関数として、 $B/L=2$ の場合を用いて波高比を求めるものとした。

これによれば、漁港整備改修後の係留岸壁となる部分前面の波高比（進行波）は0.4である。防波堤開口部からの入射波高を0.5mと与えると、岸壁前面での波高は0.2m程度となるが、岸壁での完全反射を仮定すると、重複波の波高は0.4mに達することがある。

表 VI.1 係留施設・水域施設の使用可能な最大波高（単位：m）

係船岸、泊地の水深	-3.0m未満	-3.0m以上	対象波浪条件
航路が使用可能な最大波高	0.90	1.20	出漁限界波高
陸揚、準備が可能な最大波高	0.30	0.40	
休憩岸壁の使用が可能な最大波高	0.40	0.40	避難港：30年確率波 その他：1年確率波

「漁港計画の手引き」（社団法人 全国漁港協会）によれば、水域施設の静穏度は表 VI.1 のような波高を目標とすべきことが規定されている。表の「泊地の水深-3.0m未満」の場合についてこれらの結果をみると、陸揚げ、準備岸壁については最大波高が0.30mとされており、これをやや上回る。休憩岸壁の場合には最大波高0.40mであるので、この条件は満足している。

VI.2 泊地の埋没量に関する考察

VI.2.1 検討のための資料

マプト漁港泊地の堆積土量の検討に利用可能な資料・データとして、以下の5項目を準備することができる。

(1) 泊地の深浅図の比較 (図 VI.1)

1997年10月～1998年8月の深浅図を重ね合わせ、水深の変化から求めた堆積土量は約19,000m³ (18,719m³)であった。これは、一洪水期を経過して泊地に堆積した土砂量として理解される。

(2) 底質の特性 (図 VI.5)

底質調査 (1998年8月) において採取した8個のサンプルの特性 (粒径別の成分構成比率) から、泊地内で採取された底質 (sample No.5) とほぼ共通の特性を有するサンプルは、河道の比較的浅い部分 (-3m～-5m) で採取された底質 (sample No.2) である。両者ともに、成分構成比が細粘土質 (粒径1ミクロン未満) でピークを持ち、比重が比較的小さい (sample No.2 - 1.94 ; sample No.5 - 1.97) 特性を共有する。

(3) 港口部の流況 (図 VI.6 (1)および(2))

河道の流況が潮汐に対応して約12時間周期の規則的な上下流を示しているのとは対照的に、マプト漁港の港口部の流れは、潮汐とほとんど無関係に、港外へ向かう流れを示している。これは、透過性の構造を持つ突堤棧橋の下部から泊地に流入した河川水が、港口部を通して流出しているものであると考えられる。

(4) 浮遊砂調査と Rio Umbeluzi の濁質濃度

「ロレンソ・マルケス港マスタープランのための調査」報告書 (1958年12月) に、Umbeluzi 河の取水堰 (市営水道電力供給公社 S.M.A.E. ; マプトから32km) 地点で、1954年から1958年の期間の河川流に含まれる濁質濃度を測定した記録 (毎日の観測) が収録されており、これを整理して図 VI.7 に示した。図 VI.8 に Rio Umbeluzi の流域概要図を示す。

この資料によると、乾期の6月～9月に河川水に含まれる濁質濃度は小さく20～300mg/l の範囲にある。乾期については今回の調査による観測結果 (表 VI.2 ; 1998年8月) も同程度の値を示している。いっぽう、雨期の10月～6月の期間では、月間平均の濁質濃度が600～2,300mg/l となる (11月～3月期間の極大値では3,000～5,000mg/l を示したこともある)。

Rio Umbeluzi について 1991 年 10 月～1997 年 9 月、最近 6 年間の流況（月間平均流量）に関する資料を公共事業省の河川局から提供を受けた。これを図 VI.9 に示す。このうち、図 VI.1 の泊地埋没をもたらしたと考えられる 1997 年～1998 年の洪水期の流況データは「欠測」ということで、得られていない。またこの資料では、1995 年までの流量に季節特性がほとんど現れていないこと、1995 年までの流量と 1996 年以降の流量に 2～3 倍以上の差があること、などの不審点がある。

VI. 2. 2 考 察

資料に基づきマプト漁港の泊地埋没の過程について、以下のような考察を行った。

(1) 上流側の突堤棧橋が透過性の構造であることから、非洪水期で河川の流れが緩慢である場合には、これを通して日常的に、突堤棧橋下部から泊地への流入があり、港口部から流出するパターンが卓越しているものと考えられる。その過程で、濁質が沈降し、泊地に堆積が生じる。この過程には潮汐に伴う流出入、港口部からの流出入も並行して生じていると考えられる。

(2) 同様の過程は洪水期においても生じていると考えられるが、洪水期の河川流には数 1,000mg/l の濃度の濁質が含まれており、これは非洪水期のその 10 倍～100 倍の濃度である。これが透過性の突堤棧橋および港口部から流入し、泊地に堆積を生じる。

(3) したがって突堤棧橋を不透過性の構造に変えることは、泊地への河川水の流入量を減少させるので、埋没対策として効果があるであろう。また同様に、突堤棧橋を河川側に張り出して導流堤として機能させることは、洪水期に港口部から泊地に流入する流量を抑制することができるから、埋没対策として大きな効果が期待される。

(4) 泊地の深浅図の比較から計算された泊地の堆積土量は約 19,000m³であった。この堆積量は、泊地の面積に対して平均厚さ 1メートルに相当する。

なお、モザンビーク国浚渫公社（EMODRAGA）の工事報告書（1997 年 12 月）によれば、昨年の泊地浚渫は、土量：52,600 m³、費用：139,590 US\$（2.65 US\$/m³）であった。

(5) この泊地埋没をもたらしたと考えられる 1997 年 10 月からの洪水期の流況データは「欠測」ということで、得られていない。また、図 VI.9 に示した 6 年間の流況には季節的な変動が平滑化されてしまっており、昨シーズンの泊地の埋没をもたらした洪水が、平年値を上回る異常に大きな洪水であった証拠はない。

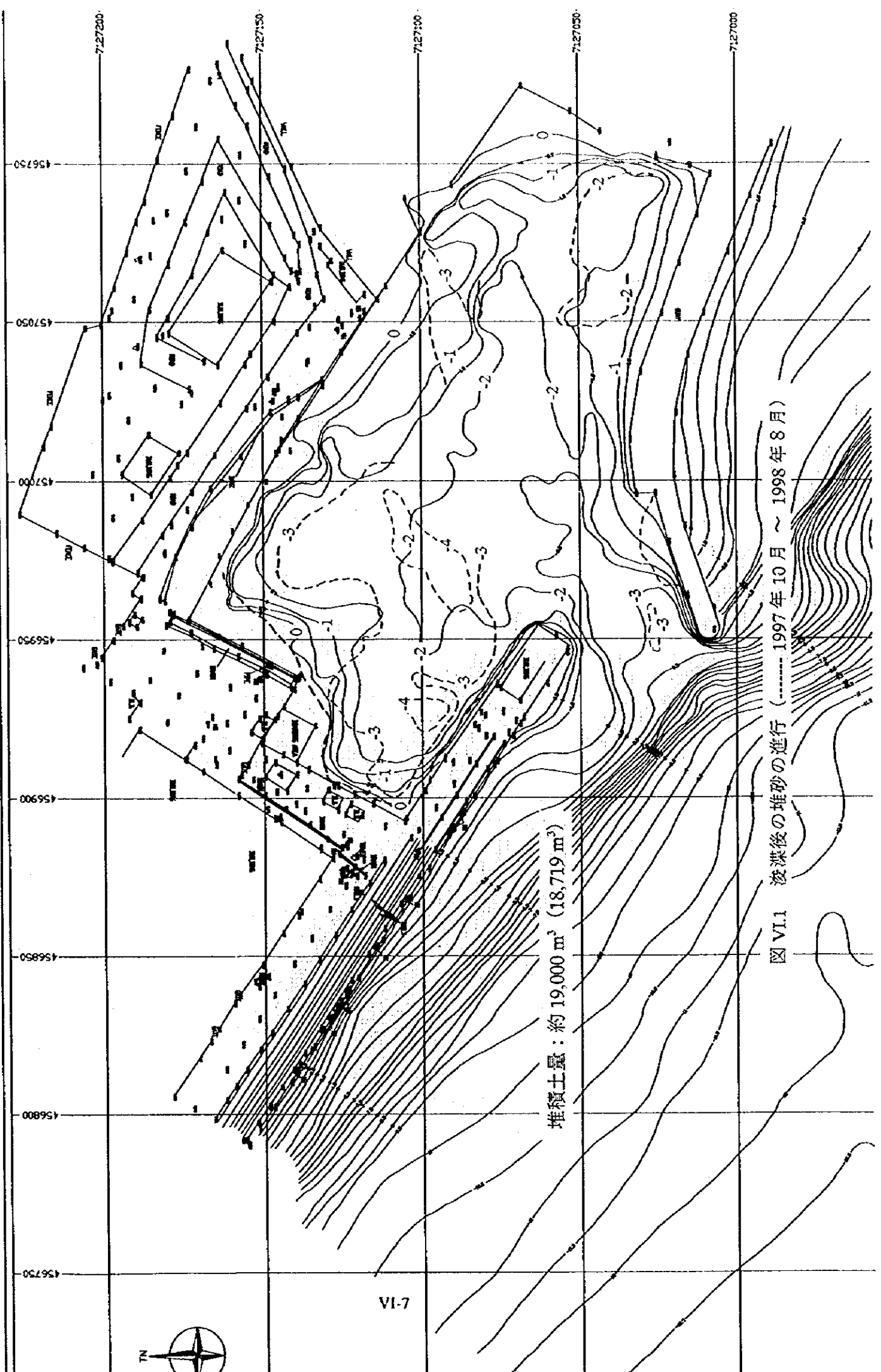
濁質濃度は河川の流量に相関を有するから、現況の施設に関する埋没量としては、 $19,000\text{m}^3/\text{年}$ 、平均堆積厚さ $1\text{m}/\text{年}$ が検討に際しての基礎の値となる。

(6) 突堤棧橋を補修する工事のなかで、これを不透過構造に改良することができれば、非洪水期の流入量を減少させることが可能と考えられるが、その減少量は高々10%以下であろう（非洪水期と洪水期での濁質濃度に10倍～100倍の差があることに基づく推察）。

(7) さらに突堤棧橋を河川側に張り出す場合（不透過構造の導流堤）には、洪水期に港口部から泊地に流入する流量を抑制することが可能となる。二次元不定流による計算結果（図 VI.2～VI.3）によれば、導流堤先端を東防波堤先端と並ぶ位置まで河川側に張り出すと、洪水時に港口部から泊地に流れ込む流速は約 $1/20$ にまで低下する。したがって、港口部からの濁質を含む流量の減少は同じ程度であることが期待される。

(8) 不透過構造および導流堤への改修など諸対策の組み合わせの結果、洪水期および非洪水期を併せた年間の堆砂量は、少なくとも現行の $1/10$ 以下に抑制できると期待される。その場合の経済効果は、維持浚渫費用に関して以下のように求められる。

- | | |
|---------|---|
| 1) 現況施設 | 配置を変えず、補修による耐用年数を10年と仮定する。
堆積土量 $19,000\text{m}^3/\text{年}$ （泊地内の堆積厚さ 1m ）
$50,350\text{ US}\$/\text{年}$ （*680万円/年） * $1\text{ US}\$ = 135\text{ 円}$
$503,500\text{ US}\$/10\text{ 年間}$ |
| 2) 改修施設 | 堆積土量が厚さ 1m に達した段階で浚渫を施工するものとするれば、対策の効果として浚渫は10年に1回の実施でよい。
したがって、この場合の費用は
$50,350\text{ US}\$/10\text{ 年}$ （*680万円/10年） |
| 3) 経済効果 | 1)および2)の差
$453,150\text{ US}\$/10\text{ 年間}$ （*6,100万円/10年） |



堆積土量: 約 19,000 m³ (18,719 m³)

図 VI.1 浚渫後の堆砂の進行 (----- 1997 年 10 月 ~ 1998 年 8 月)

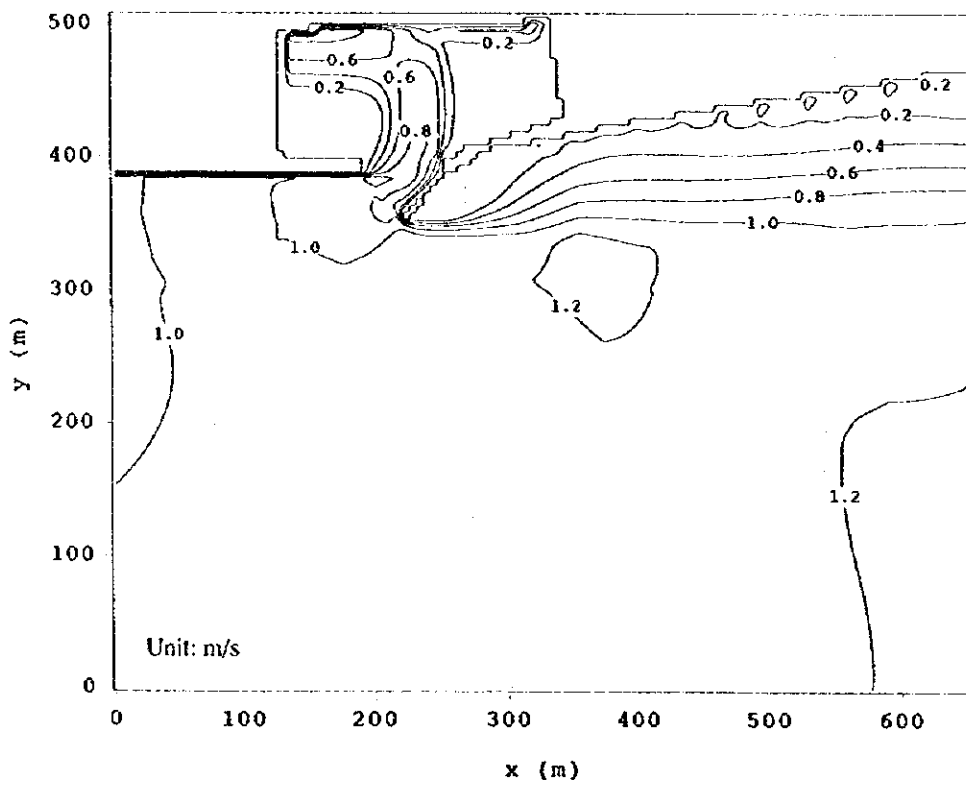
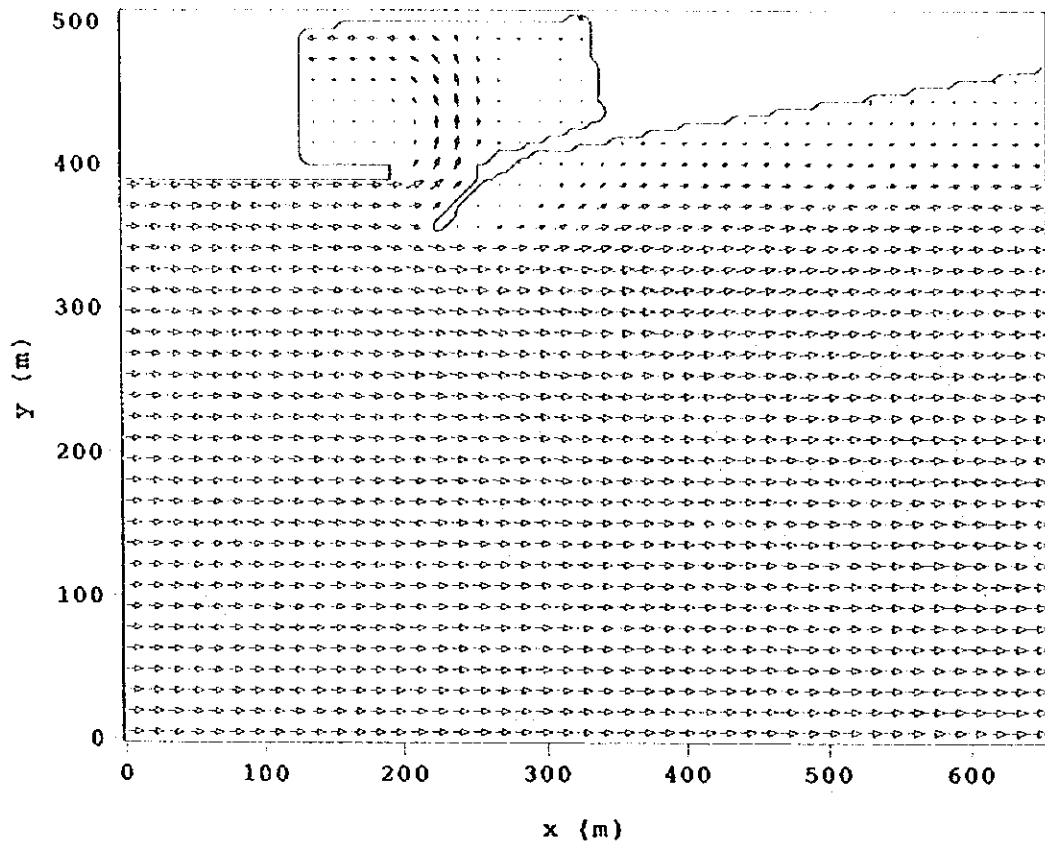


図 VI.2(I) 二次元不定流による流況 (現行施設の漁港および河道)

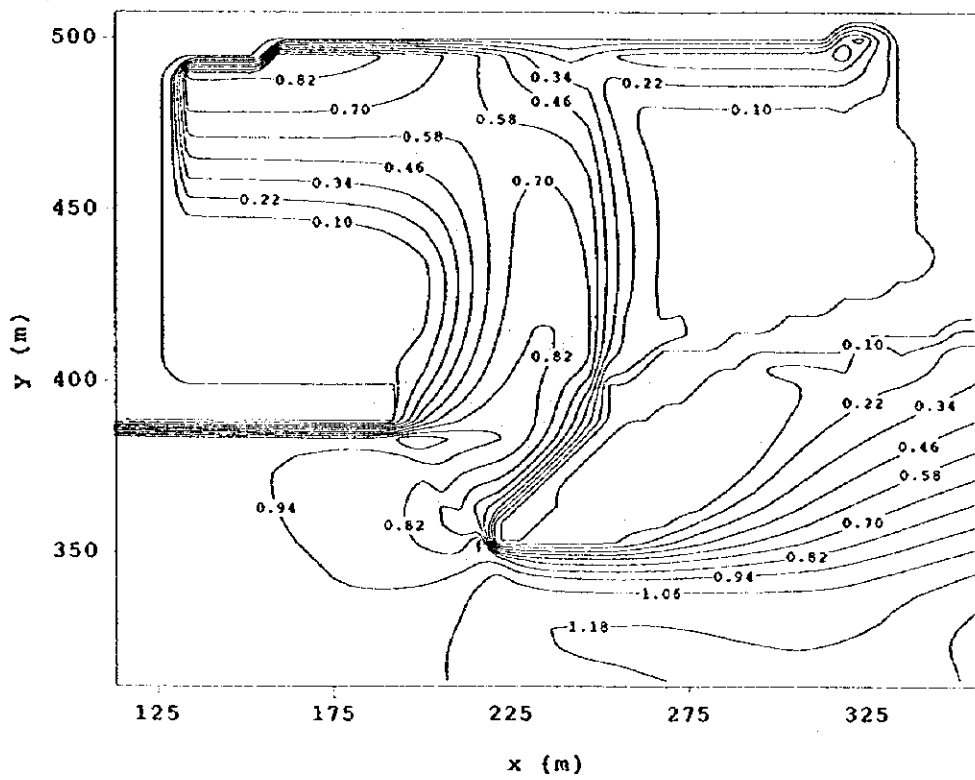
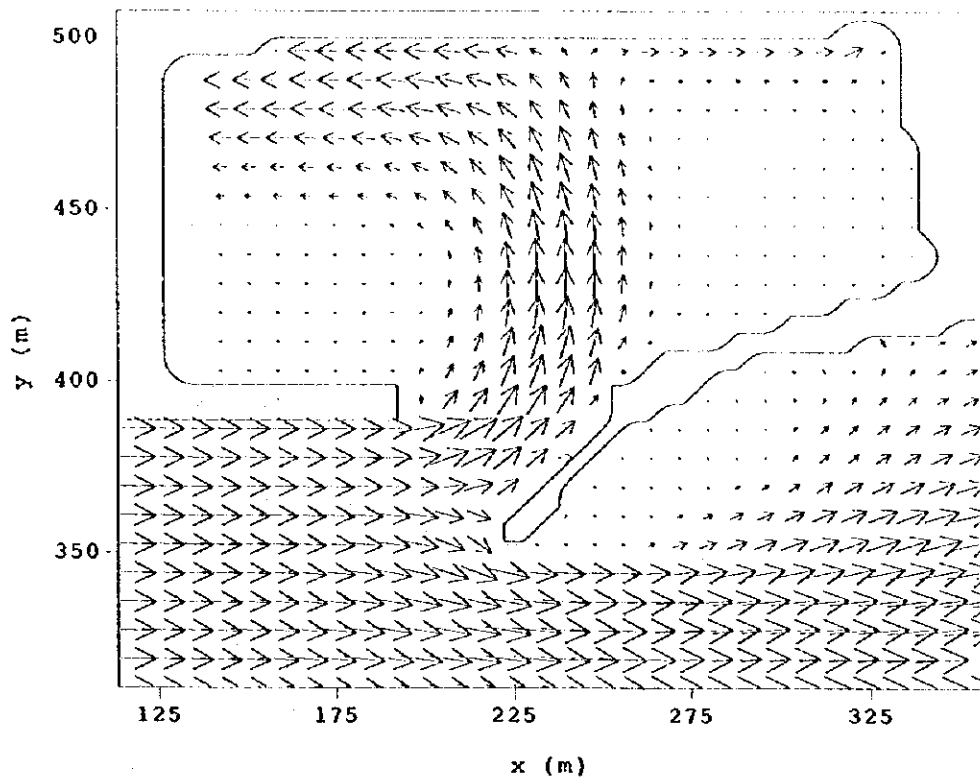


図 VI.2(2) 二次元不定流による流況 (現行施設の漁港泊地)

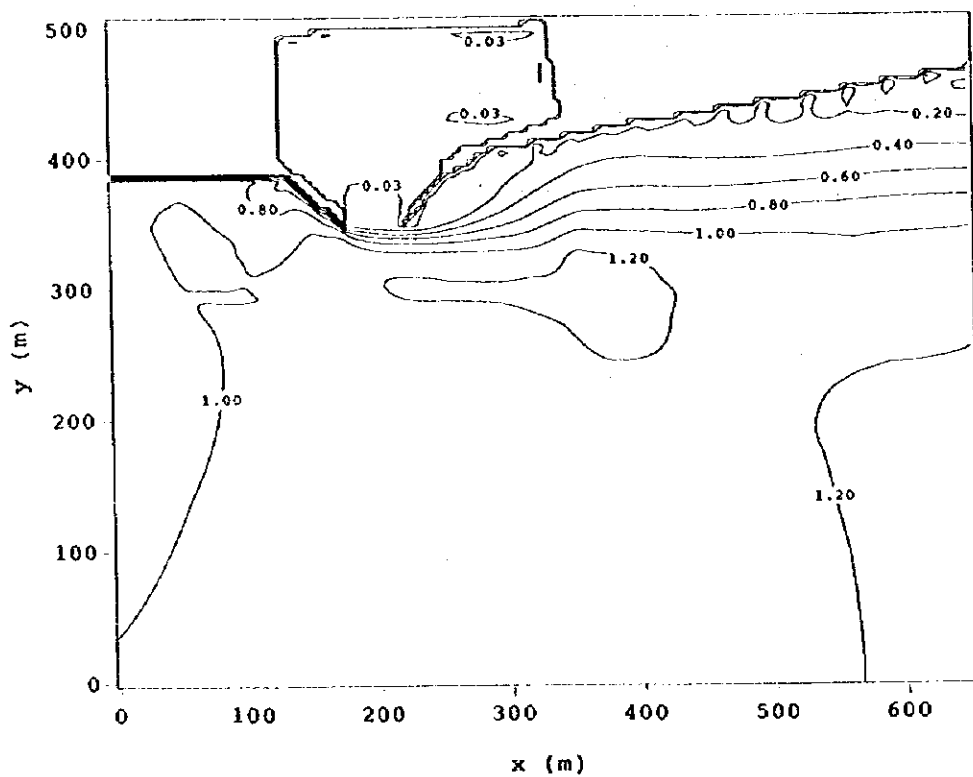
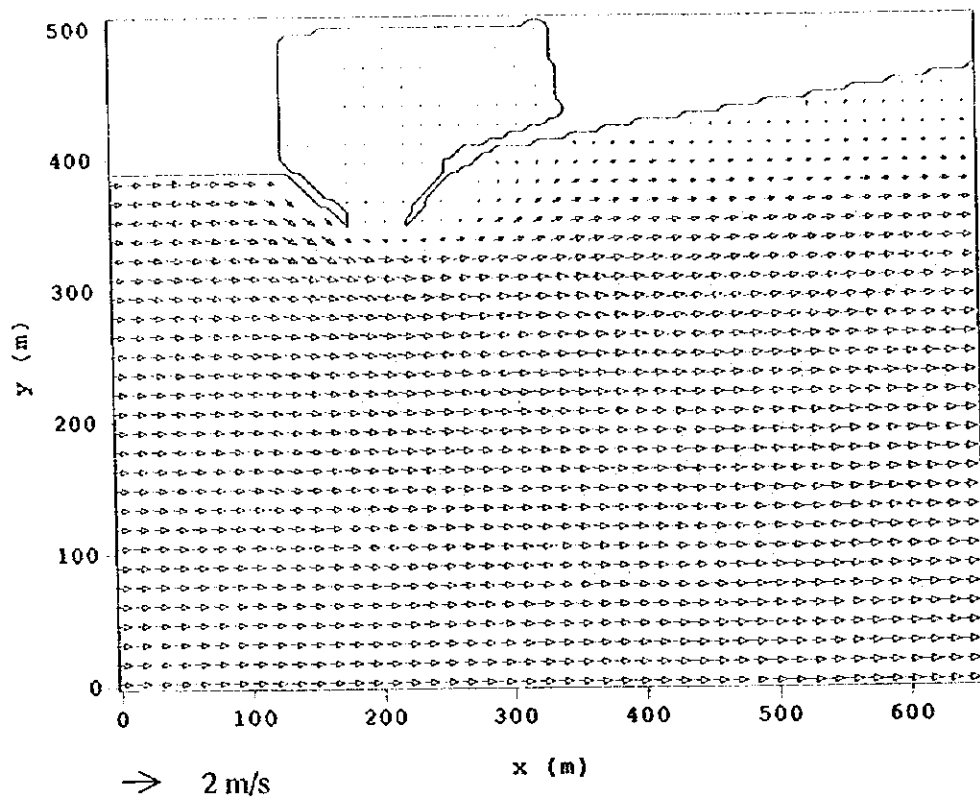


図 VI.3(1) 二次元不定流による流況 (導流堤設置後の漁港および河道)

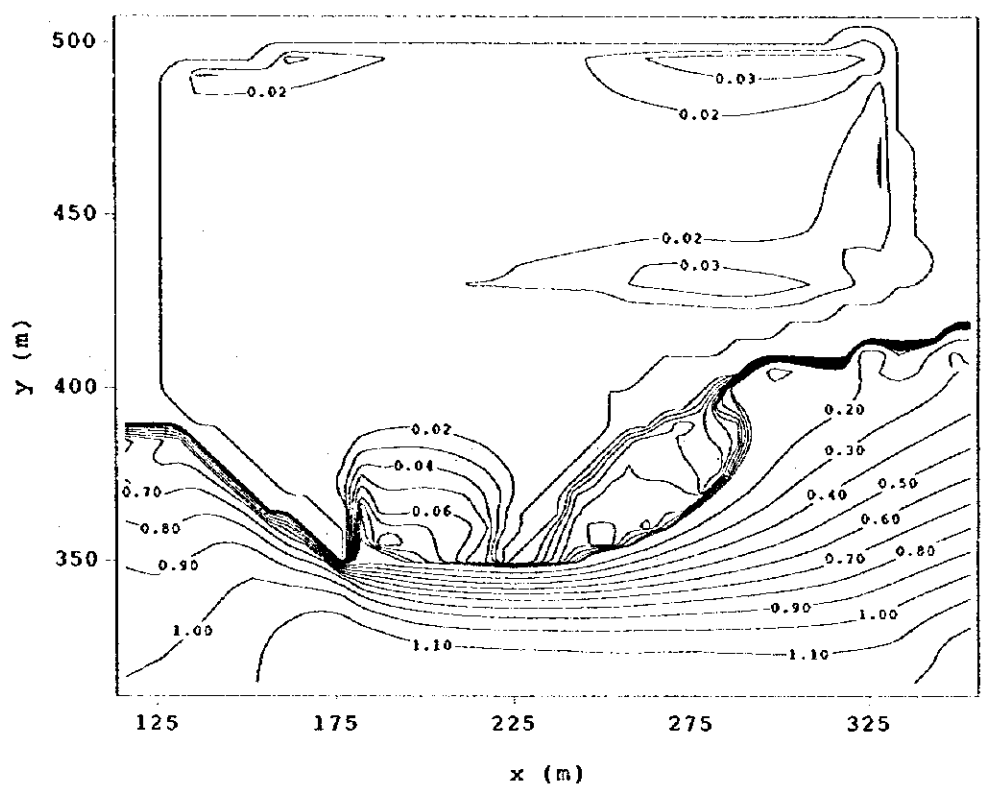
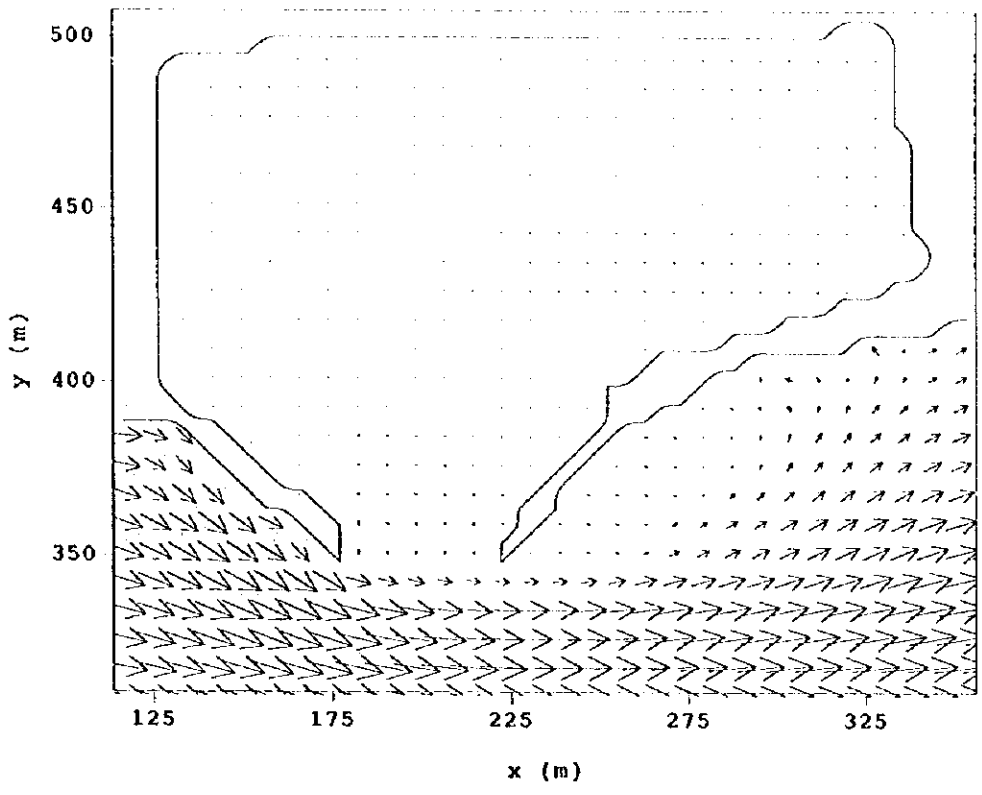


図 VI.3(2) 二次元不定流による流況 (導流堤設置後の漁港泊地)

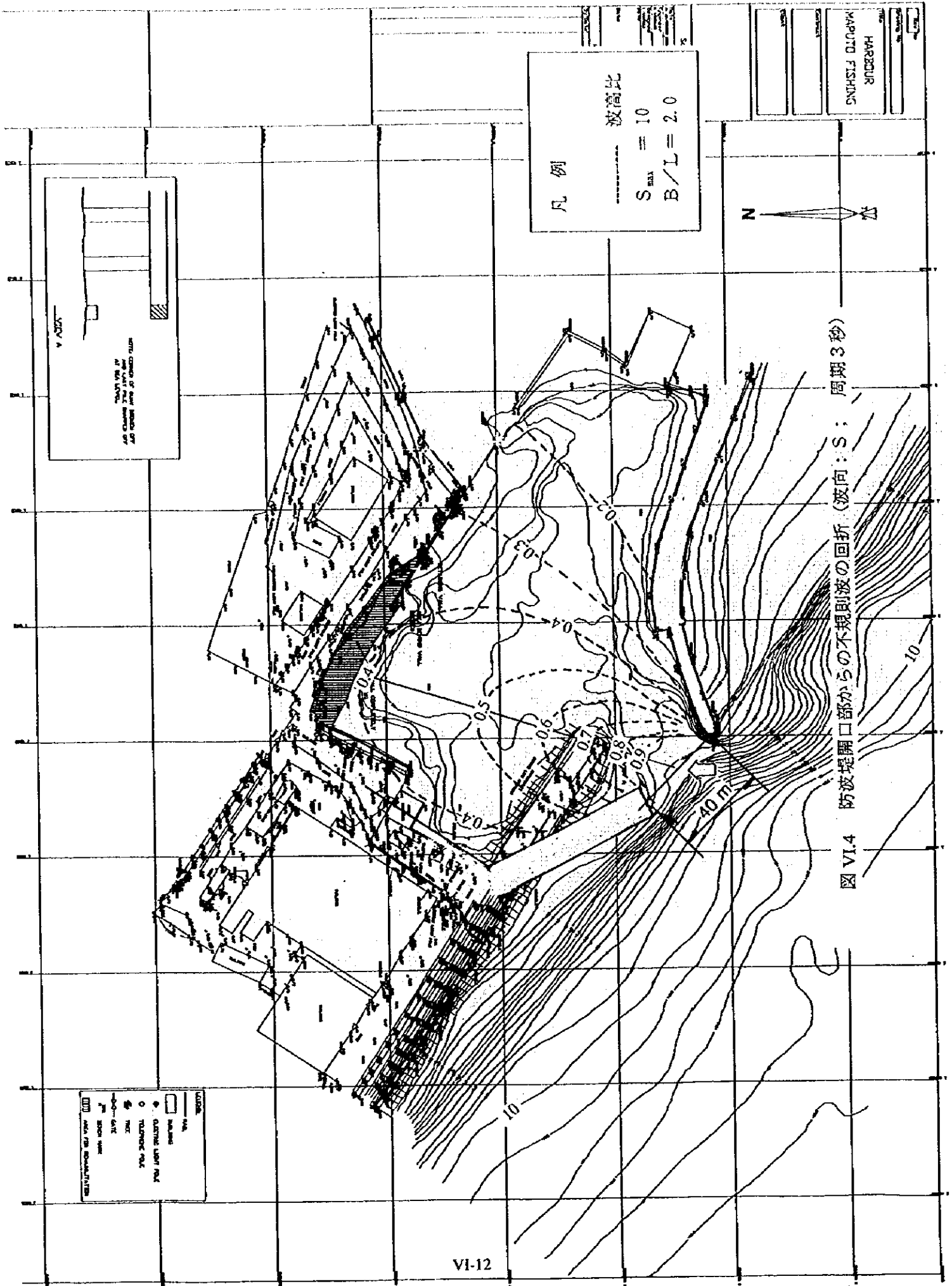
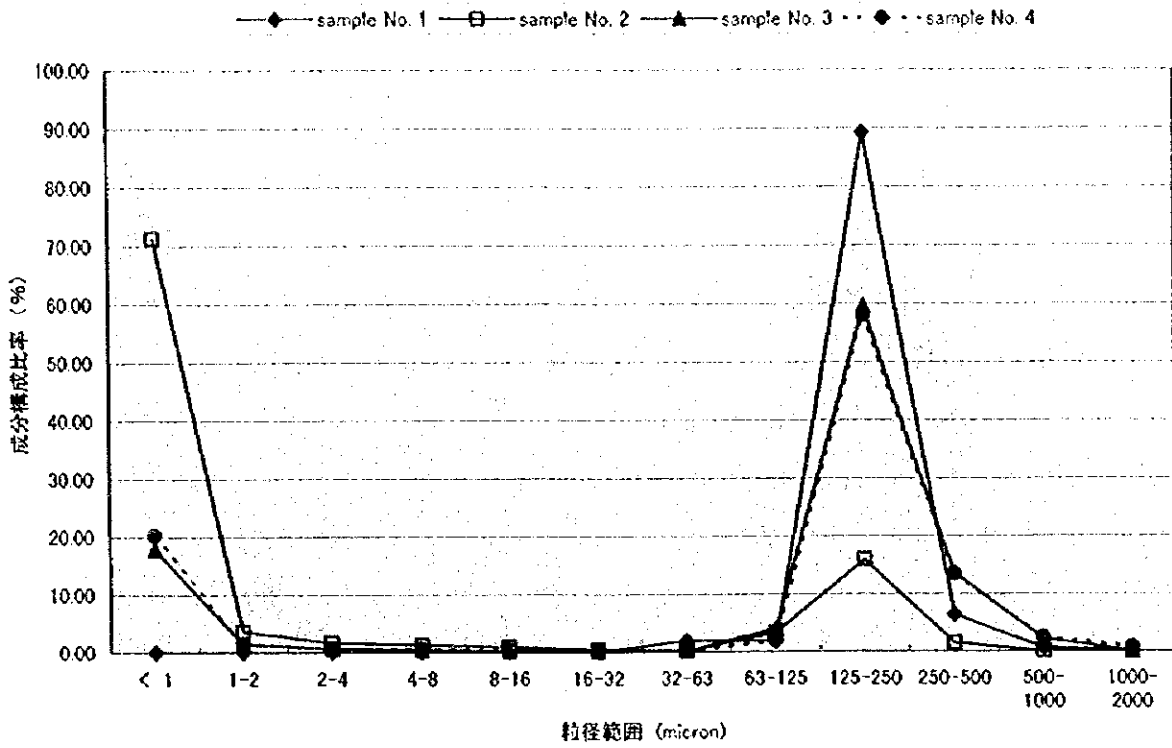


図 VI.4 防波堤開口部からの不規則波の回折 (波向: S; 周期 3 秒)

底質サンプルの粒径別成分構成



底質サンプルの粒径別成分構成

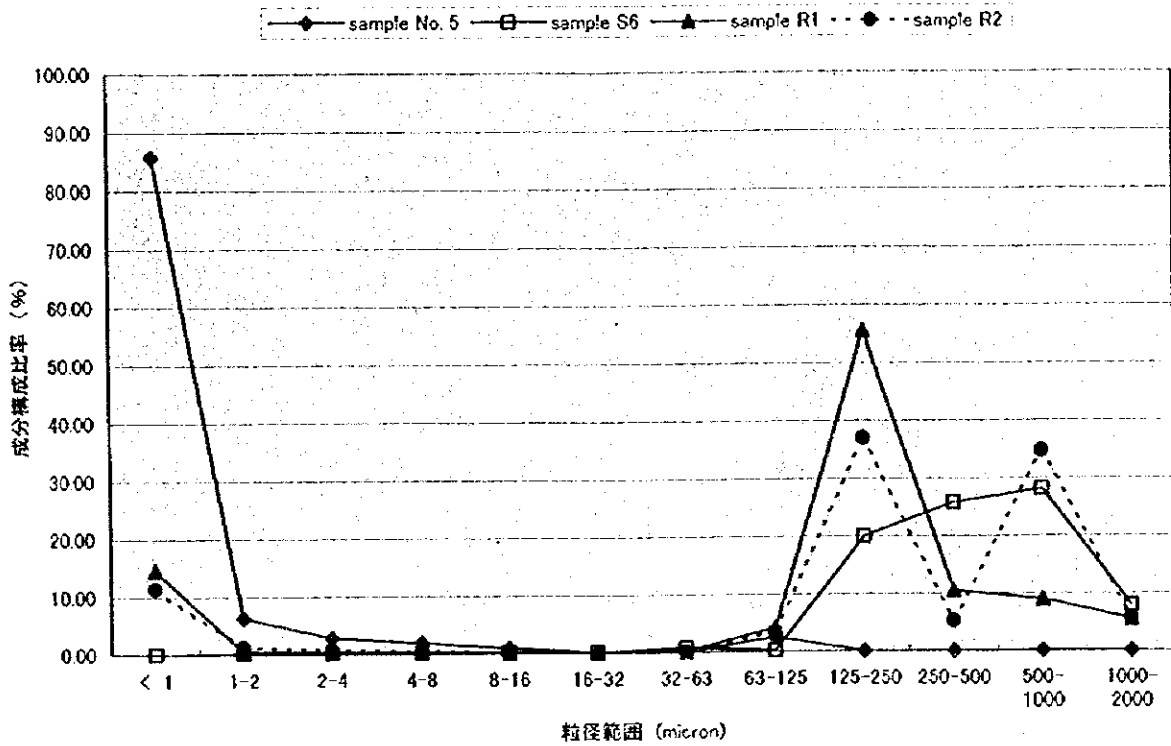
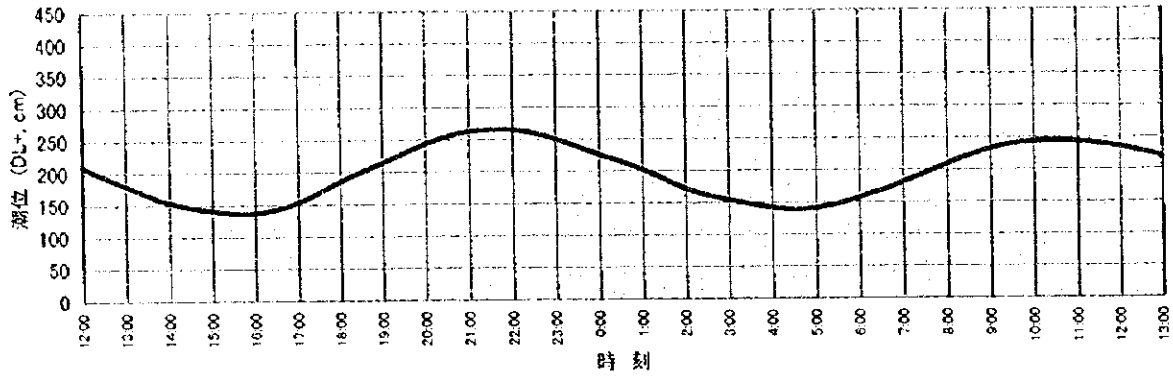


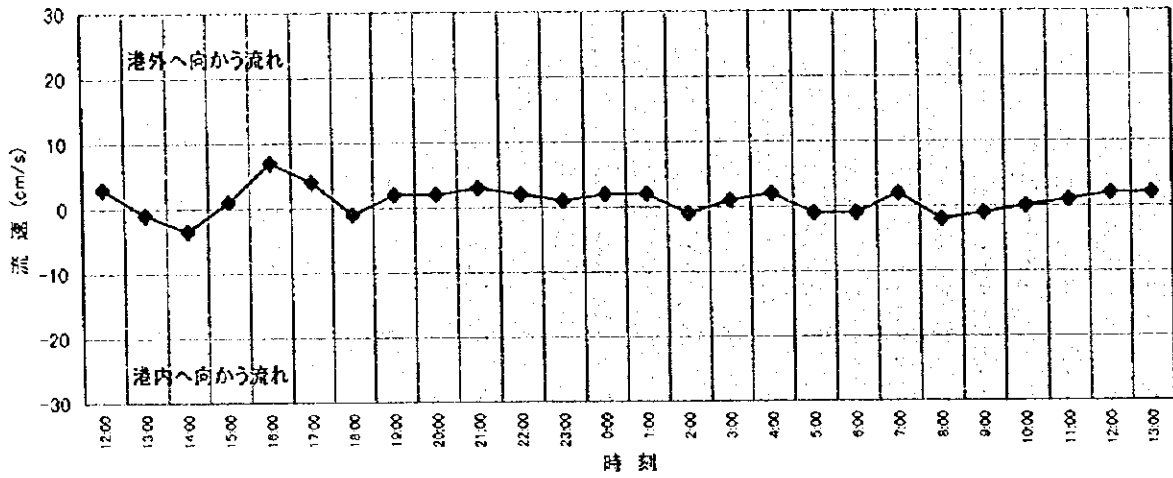
図 VI.5 底質の特性 (底質調査: 1998年8月)

潮位(マブト漁港) 1998年8月15~16日、小潮



8月15-16日:小潮

◆ 港口部流速(水深-1m)



8月15-16日:小潮 フェリー棧橋

◆ 水深-1m ■ 水深-3m

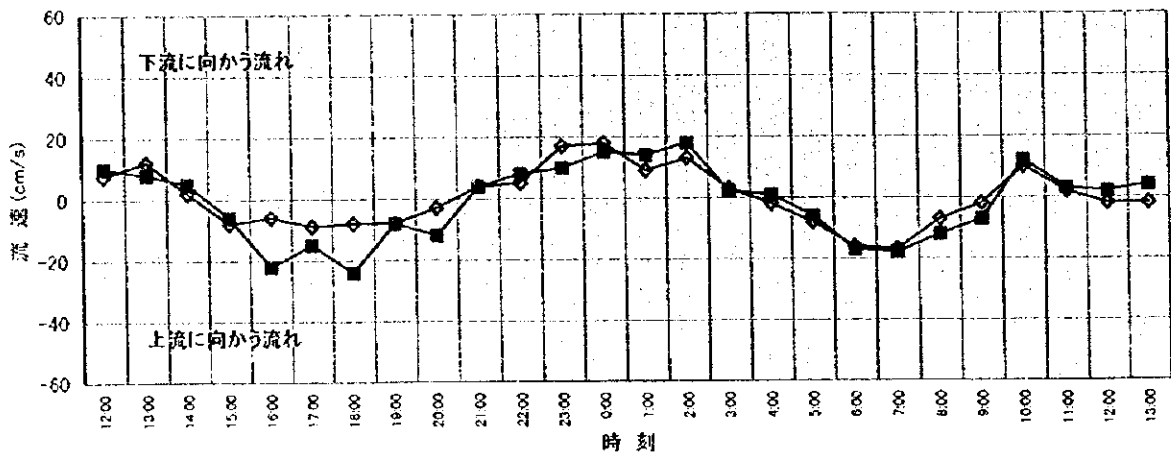
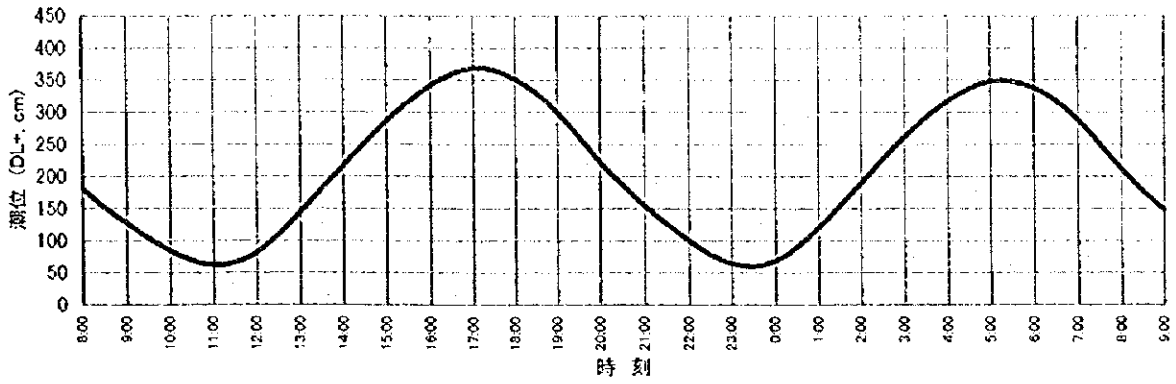


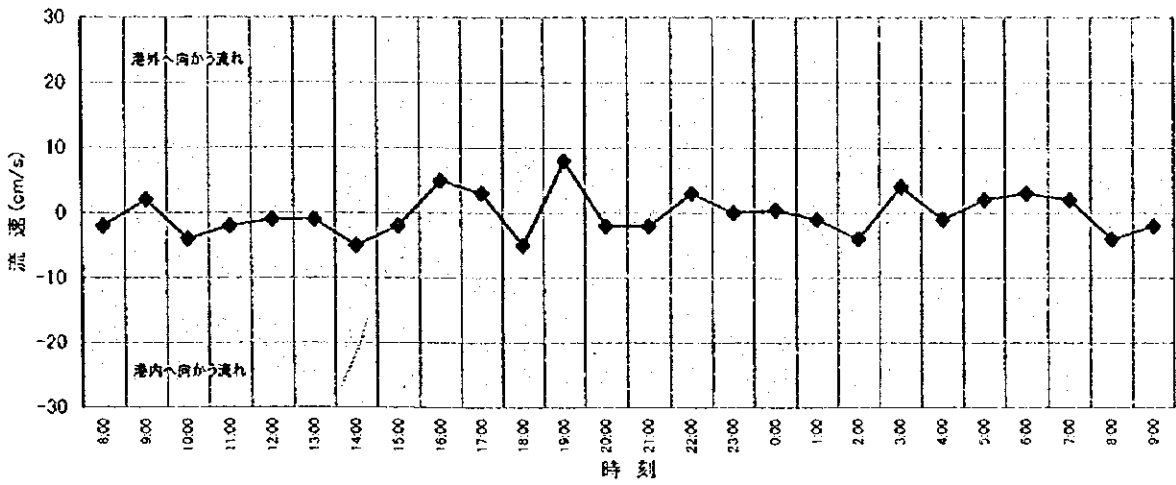
図 VI.6(1) 港口部および河道の流れ (小潮)

潮位(マブト漁港) 8月22~23日、大潮



8月22-23日:大潮

◆ 港口部流速(水深-1m)



8月22-23:大潮 フェリー棧橋

◆ 水深-1m ■ 水深-3m

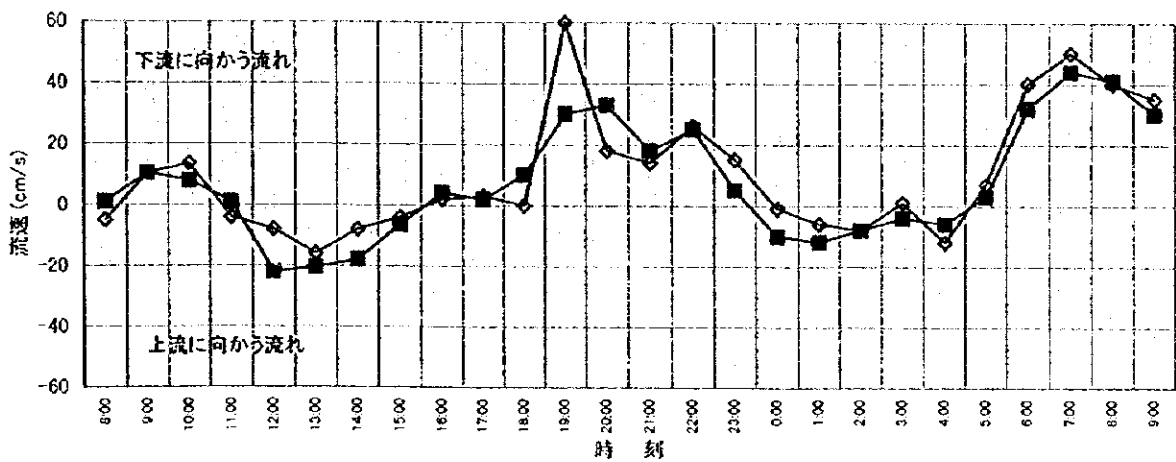


図 VI.6(2) 港口部および河道の流れ (大潮)

1954年 1955年 1956年 1957年 1958年

Rio Umbeluzi(S.M.A.E.地点; マプト上流32km)の濁質濃度の変化・月間平均値

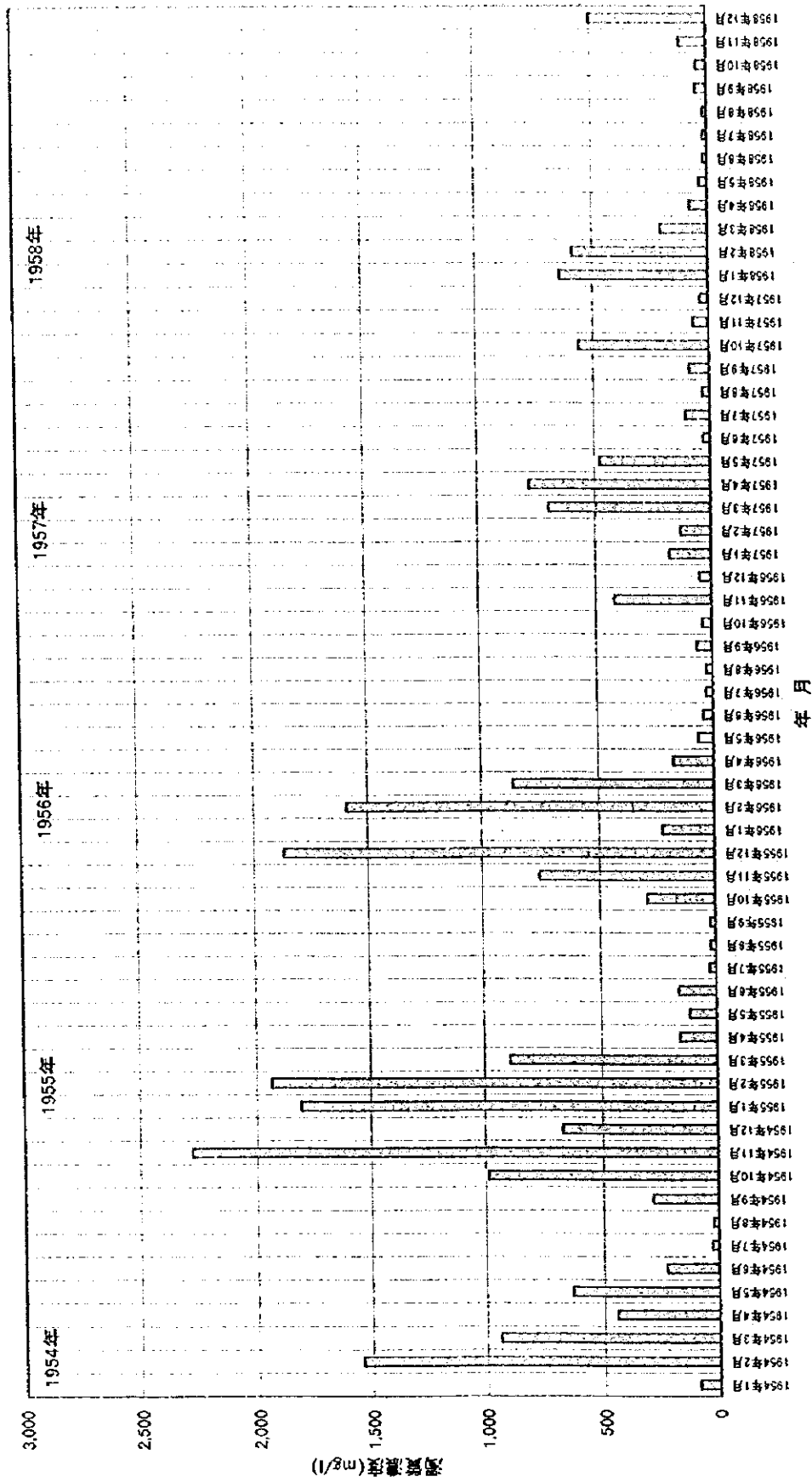
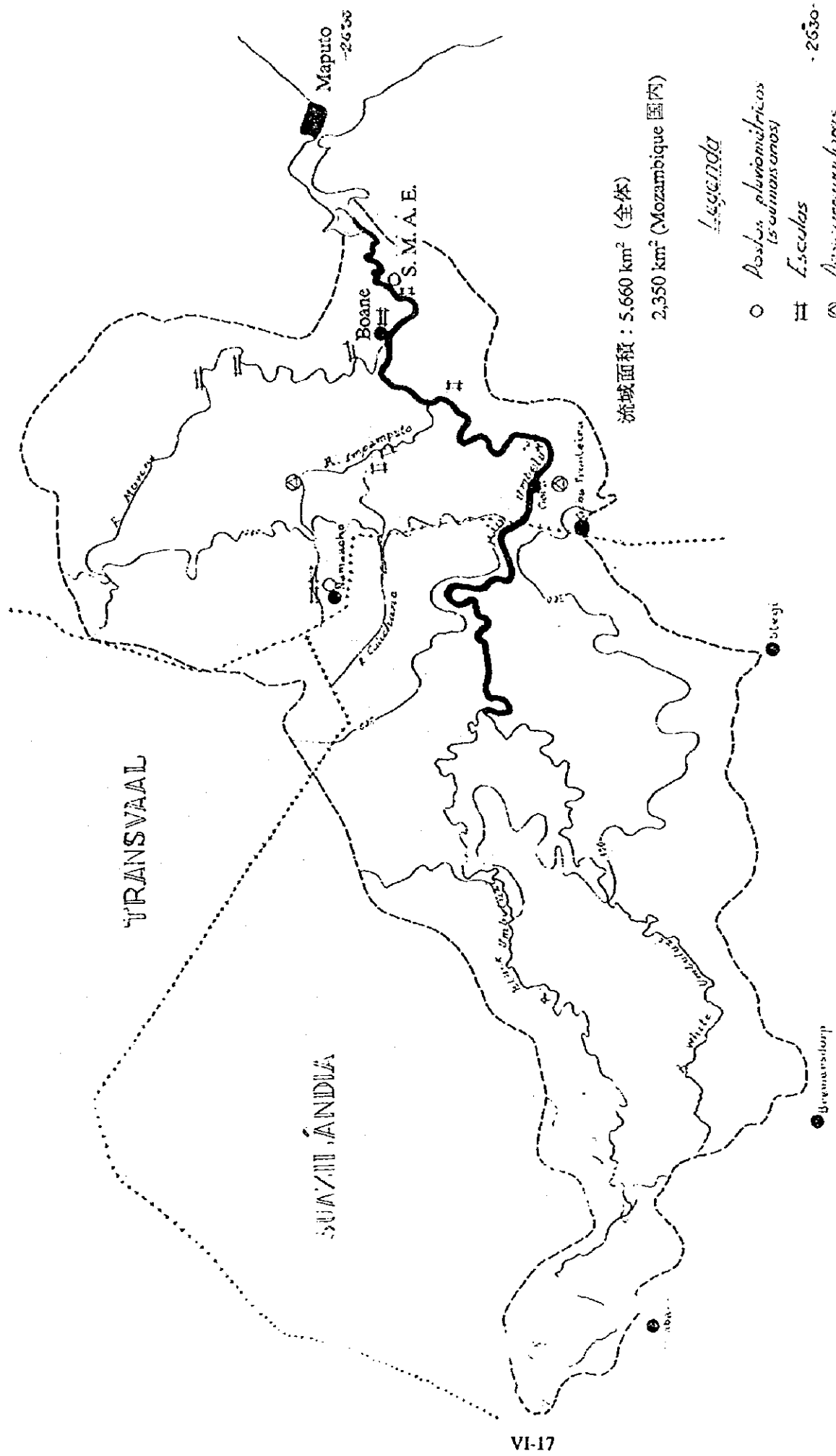


図 VI.7 河川流送土砂 (濁質濃度) の季節的变化
(CFM資料室保管の資料による)

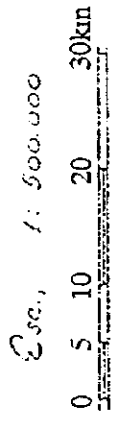


流域面積 : 5,660 km² (全体)
 2,350 km² (Mozambique 国内)

Legenda

- P. pluviosos (semitropic)
- ⊥ Escalas
- ⊗ N. n. n.
- ~ H. H.

BACIA HIDROGRAFICA DO RIO UMBELUZI



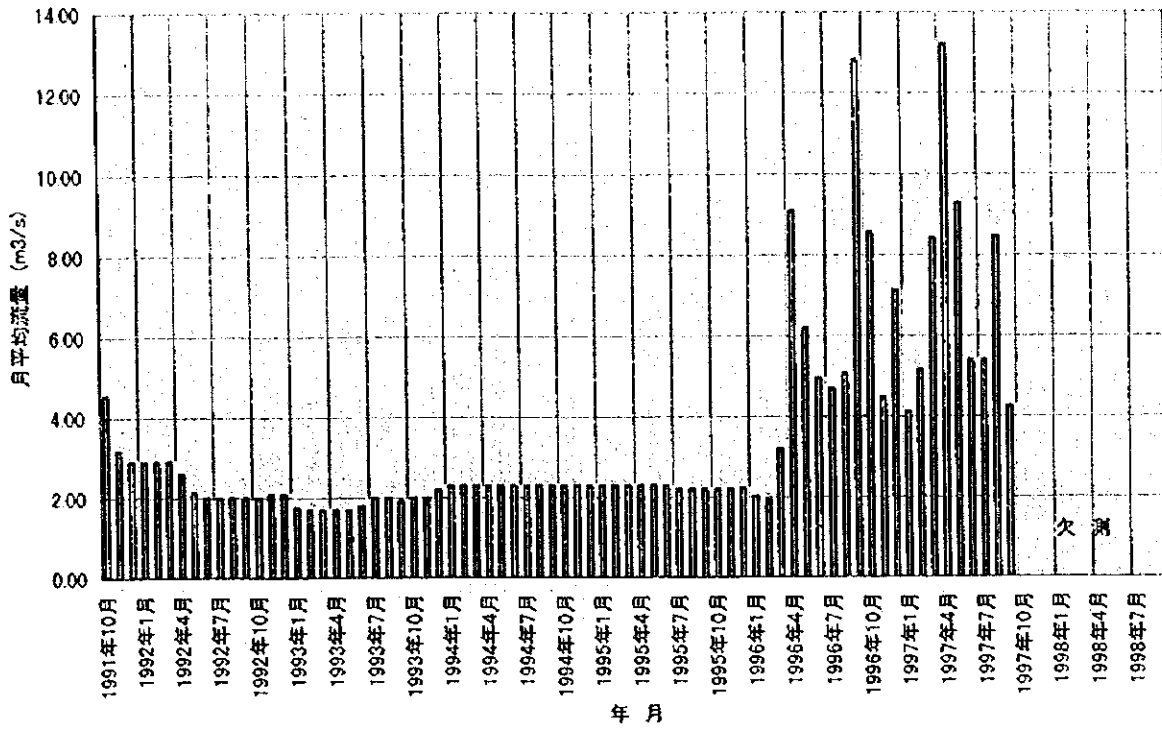
Escala 1 : 500,000

VI.8 Rio Umbeluzi 流域概要図

表 VI.2 浮遊砂調査結果 (1998年8月14日および21日)

採取日	採取点 /回数	深さ	採取総量 (ml)	固形分 (g)	濁質濃度 (mg/l)	最大粒径 (micron)
8月14日	1/1	底層	502	0.23	115	34.0
		中層	535	0.05	27	34.0
		表層	533	0.05	27	34.0
	1/2	底層	552	0.18	99	33.6
		中層	536	0.04	21	33.7
		表層	546	0.04	22	33.7
	2/1	底層	541	0.10	54	34.0
		中層	533	0.08	43	34.1
		表層	531	0.09	48	34.1
	2/2	底層	535	0.08	43	34.1
		中層	500	0.10	50	34.0
		表層	535	0.09	48	34.0
8月21日	1/1	底層	727	0.08	58	34.0
		中層	739	0.13	96	33.1
		表層	737	0.14	103	33.7
	1/2	底層	738	0.17	125	32.7
		中層	759	0.06	46	32.8
		表層	753	0.07	53	33.1
	2/1	底層	753	0.36	271	33.1
		中層	699	0.10	70	33.7
		表層	753	0.08	60	33.4
	2/2	底層	719	0.21	151	33.5
		中層	736	0.09	66	33.5
		表層	771	0.09	69	33.7

Rio Umbeluzi Boane地点流況



	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	Annual Media
1991/92	4.55	3.17	2.90	2.90	2.90	2.90	2.60	2.14	2.00	2.00	2.00	2.00	2.67
1992/93	2.00	2.10	2.08	1.75	1.70	1.70	1.70	1.70	1.78	2.00	2.00	1.91	1.87
1993/94	2.00	2.00	2.19	2.28	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.24
1994/95	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.29	2.20	2.20	2.20	2.27
1995/96	2.20	2.20	2.22	2.01	1.92	3.19	9.09	6.19	4.95	4.70	5.07	12.81	4.70
1996/97	8.57	4.48	7.13	4.12	5.15	8.42	13.20	9.28	5.40	5.40	8.46	4.26	7.01
1997/98	£	£	£	£	£	£	£	£	£	£	£	£	£

図 VI.9 Rio Umbeluzi の流況 (Boane 地点)

JICA