社会開発調査部報告書

No. 3

国際協力事業団
ジブティ共和国
港湾海事省

ジブティ共和国

ジブティ港オイルバース改修計画調査

最終報告書（要約）

平成6年3月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
株式会社 東光コンサルタンツ

国際協力事業団 ジブティ共和国 ジブティ港オイルバース改修計画調査 最終報告書（要約）
平成6年3月 株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
株式会社 東光コンサルタンツ
404
61.7
JSF
LIBRARY

社調一
CR(3)
94-022(2/3)

27247
JICA LIBRARY
1118297[9]

国際協力事業団
27247

国際協力事業団

ジブティ共和国
港湾海事省

ジブティ共和国

ジブティ港オイルバース改修計画調査

最終報告書（要約）

平成6年3月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
株式会社 東光コンサルタンツ

本報告書で用いた外貨交換率は次のとおりである。

1 USドル（US$）＝ 107.85日本円（J¥）
＝ 179.48ジブティフラン（FD）

1 FD＝ 0.60J¥

（1993年６月１日から11月30日までの平均）

序　　文

日本国政府は、シブティ共和国政府の要請に基づき、同国のシブティ港オイルバース改修計画にかかる開発調査を行なうことを決定し、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５年８月から平成６年３月までの間、２回にわたり、株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルの 五島 正明 氏を団長とし、同社および株式会社 東光コンサルタンツから構成される調査団を現地に派遣しました。

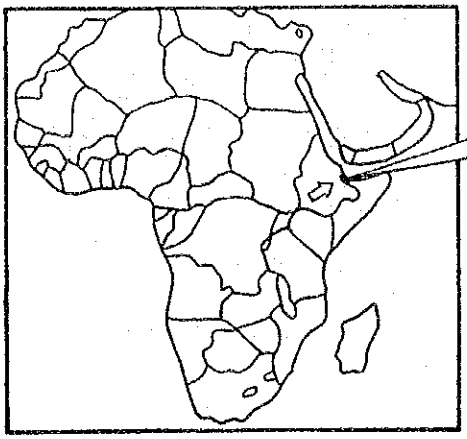
調査団は、ジブティ国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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、調査に御協力と御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６年３月

国際協力事業団
総裁　　柳谷　謙介



ジブティ共和国

凡　例

- 舗装路
- 主幹線道路
- 副幹線道路
- 鉄　道

N
W
E
S

エリトリア

エティオピア

Bab al Mandab

Obock

ジブティ

Tadjoura

Randa

Tadjoura G.

ジブティ

Loyada

Assal L.

Afambo L.

Yoboki

Ali - Sabieh

ソマリア

Dikhil

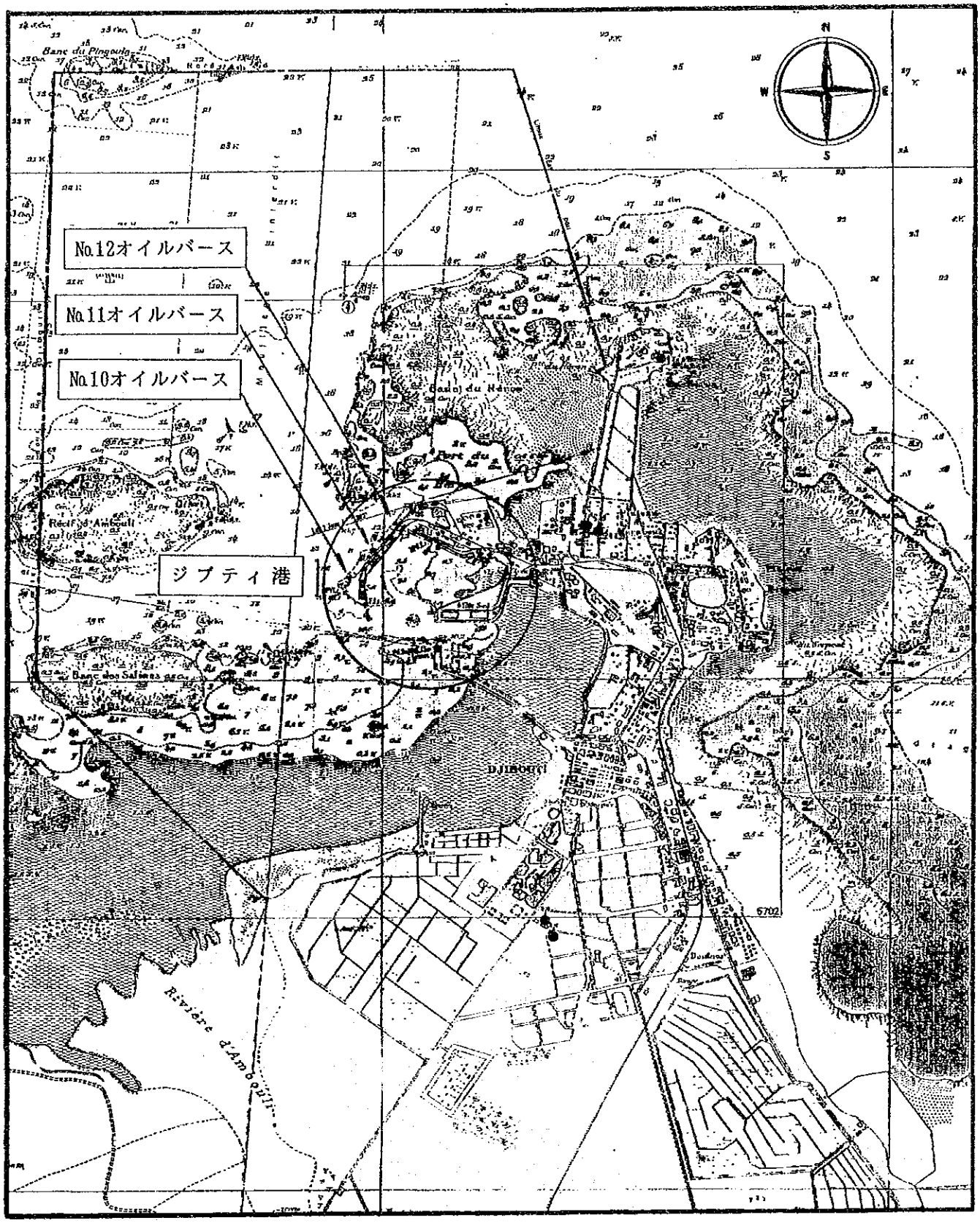
Abbe L.

エティオピア

0　10　20　30　40　50　100 km

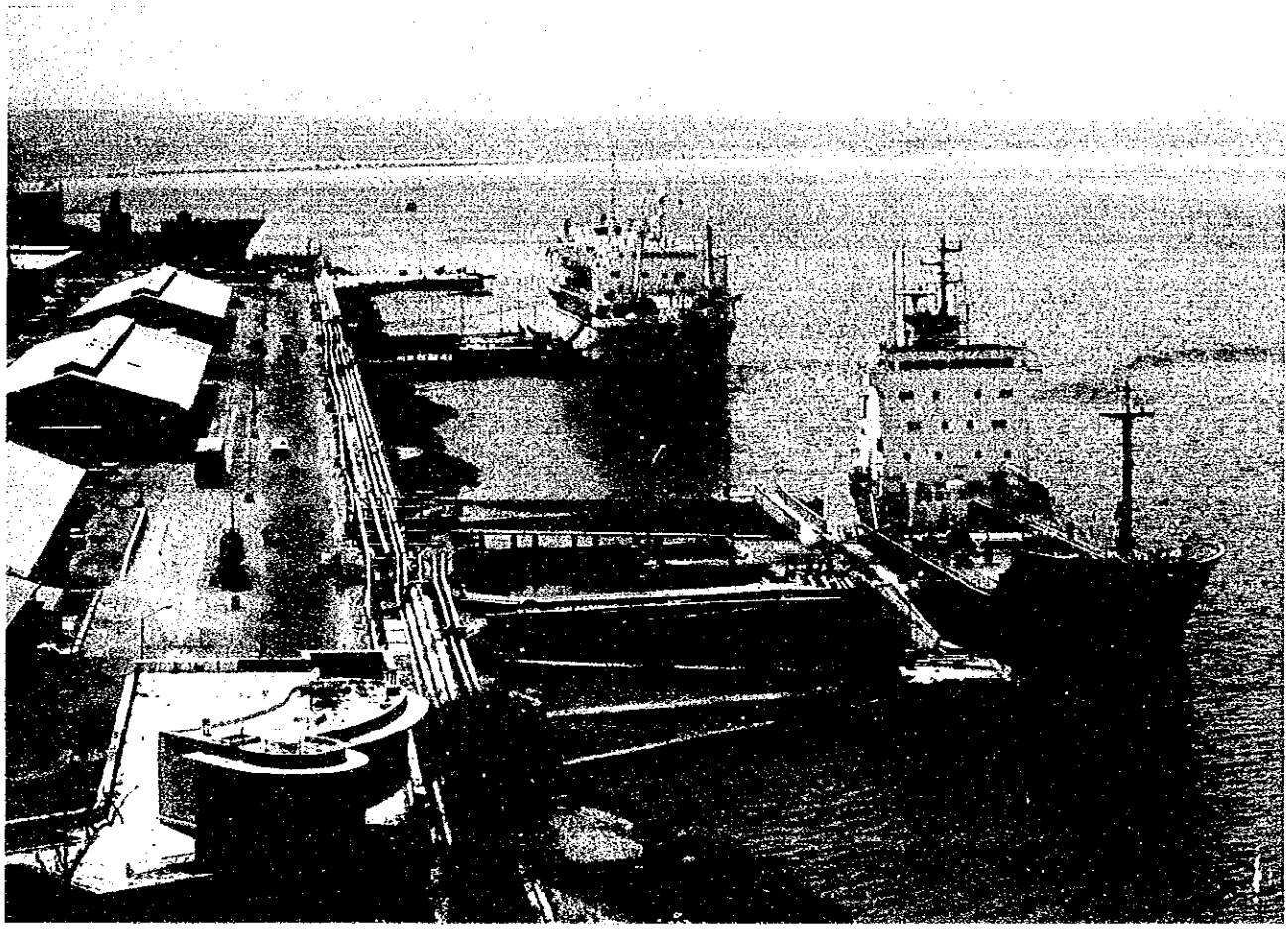
Scale＝1:865,000

位　置　図　（I）



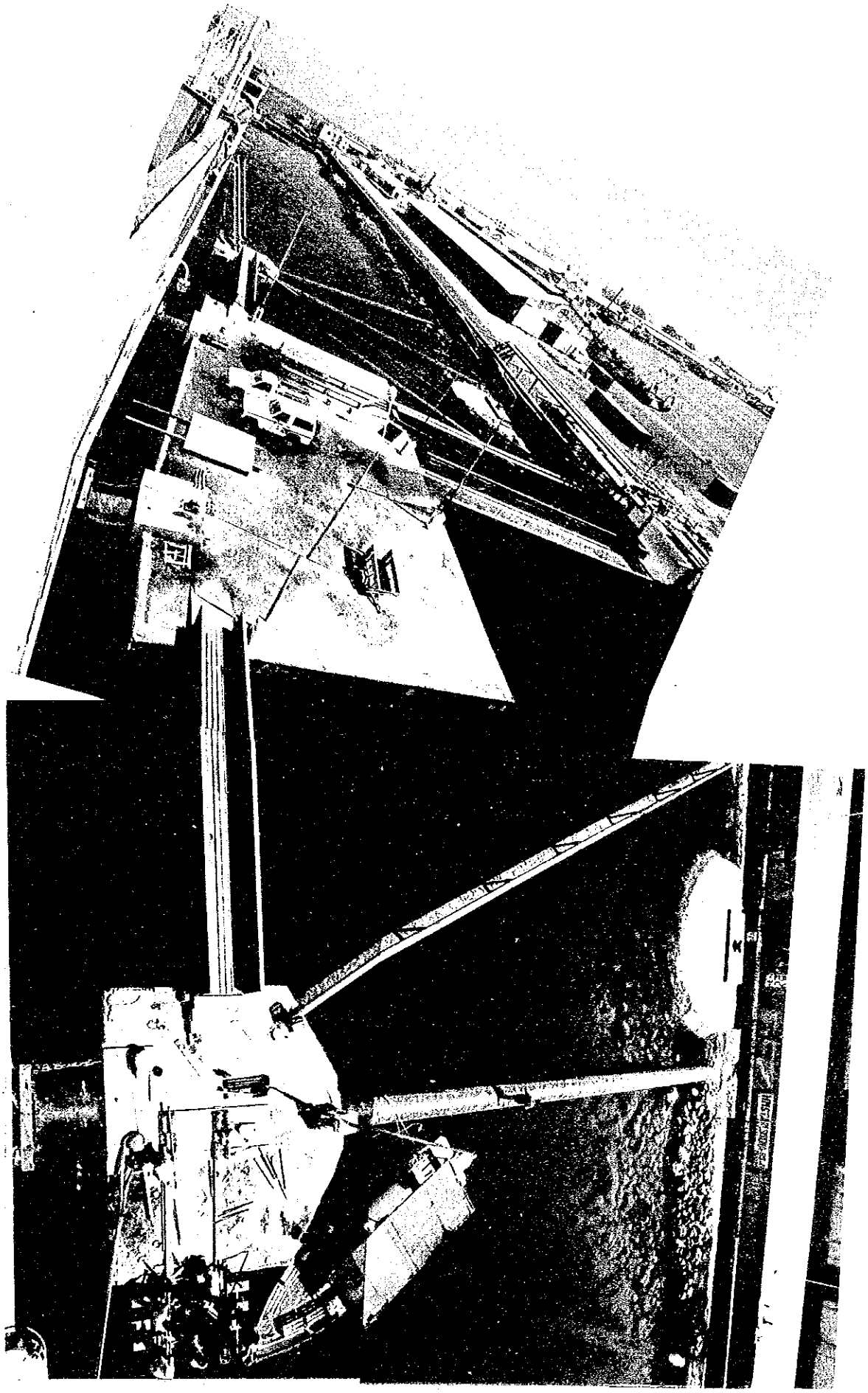
0 1 2 3km

位 置 図 (II)

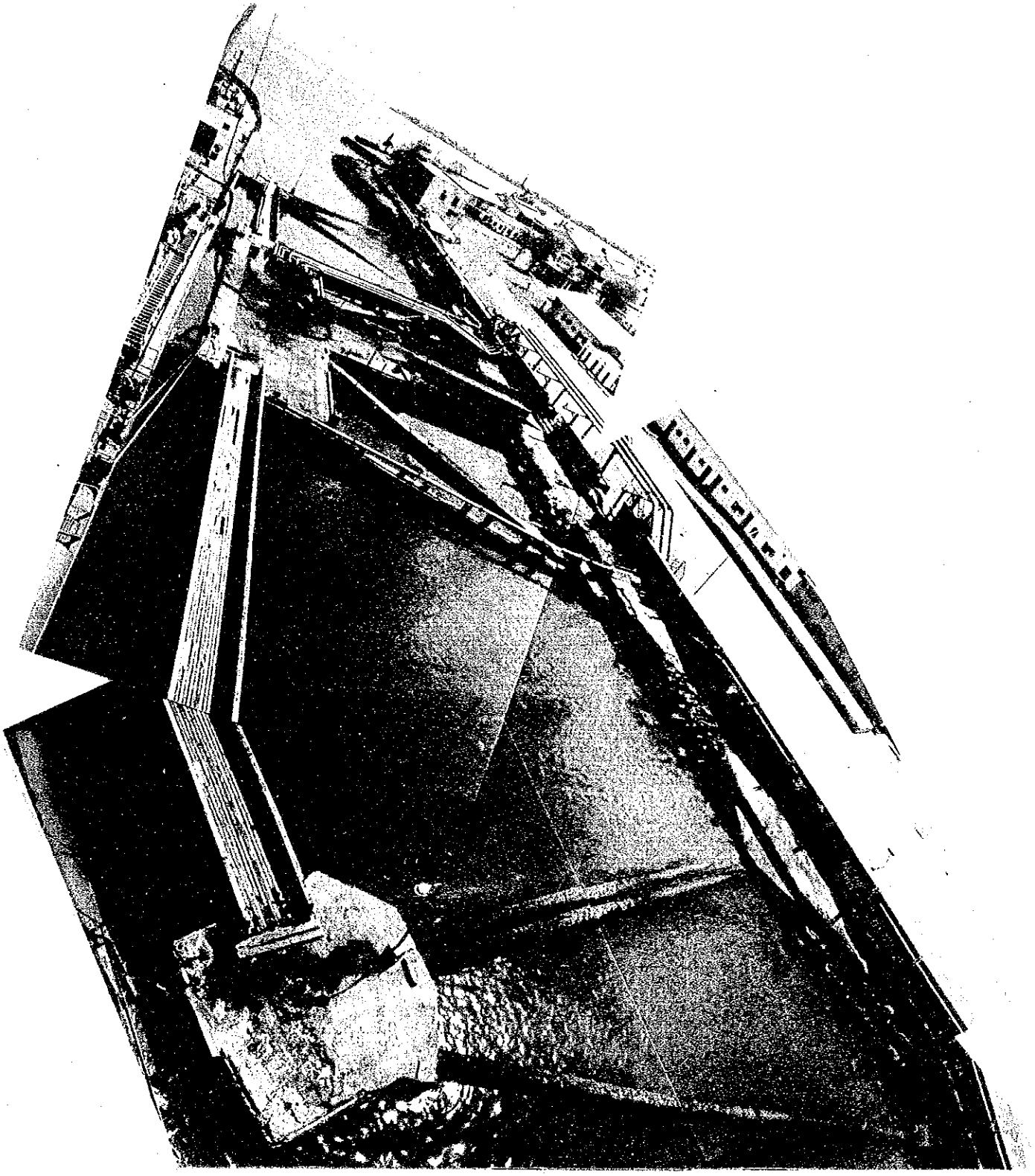


ジブティ港

オイルバースNo.10、11および12概観（1993年９月26日）



オイルバースNo.11概観（1993年10月6日）



オイルバースNo.12概観（1993年9月17日）

ジブティ共和国
ジブティ港オイルバース改修計画調査報告書（要約）
目　　次

序　　文
プロジェクト位置図
ジブティ港位置図
現地写真
略語一覧
調査結果の総括

頁

第１章　調査の背景 …… 1
１．１　調査の目的 …… 1
１．２　ジブティ共和国概況 …… 2
１．３　ジブティ港の現況 …… 3
1.3.1　概　　況 …… 3
1.3.2　現有港湾施設現況 …… 4
1.3.3　港湾利用状況 …… 6
１．４　港湾関連開発計画の概要 …… 9
1.4.1　国家開発計画 …… 9
1.4.2　港湾関連開発プロジェクト …… 9

第２章　ジブティ港におけるオイルバースの現況 …… 13
２．１　概　　要 …… 13
２．２　自然条件 …… 13
2.2.1　気象条件 …… 13
2.2.2　海象条件 …… 16
2.2.3　地形測量および深浅測量 …… 18
2.2.4　地質および土質条件 …… 18
２．３　オイルバース構造物現況調査 …… 24
2.3.1　バースの構造 …… 24
2.3.2　付帯施設 …… 29
2.3.3　バース背後の護岸状況 …… 32

2.3.4　既存オイルバース施設の分析 …… 32
2．4　石油配給管路および貯蔵施設 …… 33
2.4.1　石油配給管路 …… 33
2.4.2　石油貯蔵施設 …… 33
2．5　鉄　　道 …… 34

第3章　需要予測 …… 36
3．1　社会経済的背景 …… 36
3.1.1　経済指標 …… 36
3.1.2　財　　政 …… 36
3.1.3　対外貿易 …… 36
3.1.4　国内エネルギー消費 …… 37
3．2　海上交通の動向 …… 40
3．3　石油輸送の動向 …… 40
3．4　石油需要の動向 …… 40
3.4.1　国内需要 …… 40
3.4.2　中継輸出 …… 42
3.4.3　バンカー供給 …… 42
3．5　需要予測 …… 42
3.5.1　前提条件 …… 42
3.5.2　石油需要予測 …… 43
3.5.3　各種予測との比較 …… 45

第4章　オイルバース再建計画 …… 46
4．1　オイルバース利用状況 …… 46
4.1.1　オイルタンカー …… 46
4.1.2　バンカリングおよび非荷役目的で
バースNo.10、11および12を利用する船舶 …… 48
4.1.3　石油各社の操業状況 …… 48
4．2　オイルバース利用計画 …… 50
4.2.1　オイルバース利用現況 …… 50
4.2.2　オイルバース利用計画 …… 50
4．3　計画オイルバース施設規模 …… 51
4.3.1　必要オイルバース数 …… 51
4.3.2　オイルバースの諸元 …… 53
4．4　オイルバース施設配置計画 …… 53

4.4.1 現況オイルバース構造物の問題点 …… 53
4.4.2 新設オイルバースの配置計画 …… 54
4．5 オイルバースの位置とその背後施設 …… 57

第5章 概略設計 …… 58
5．1 設計方針 …… 58
5.1.1 設計方針 …… 58
5.1.2 設計条件 …… 59
5．2 概略設計 …… 61
5.2.1 オイルバース構造形式の選定 …… 61
5.2.2 概略設計図 …… 61
5．3 施工方法 …… 61
5.3.1 ジブティ国ににおける建設事情 …… 61
5.3.2 オイルバース施工方法 …… 67
5．4 概略工事費 …… 67
5．5 事業実施計画 …… 67

第6章 環境影響評価 …… 70
6．1 総　論 …… 70
6．2 環境影響要素 …… 70
6.2.1 工事中の環境 …… 70
6.2.2 供用開始後の環境 …… 70
6.2.3 環境影響要素の分析 …… 70
6．3 計画案に対する環境影響予測と評価 …… 71
6．4 結　論 …… 71

第7章 運営管理 …… 74
7．1 運営管理 …… 74
7.1.1 ジブティ港務局の概要 …… 74
7.1.2 ＰＡＩＤの組織 …… 74
7.1.3 管理運営の現状 …… 75
7.1.4 管理運営に関する現状の問題点 …… 78
7.1.5 現状の管理運営に対する改善策 …… 80
7.1.6 ＰＡＩＤの財政 …… 81
7.1.7 ＰＡＩＤの財政状況 …… 84
7．2 防災安全管理 …… 85

7.2.1 港内活動の現状 …… 85
7.2.2 防災安全管理の現状 …… 89
7.2.3 そ の 他 …… 91
7.2.4 防災安全管理に対する提言 …… 91

第8章 事業評価 …… 95
8．1 目 的 …… 95
8．2 プロジェクトの費用および便益 …… 95
8.2.1 経済分析 …… 95
8.2.2 財政的側面 …… 98

第9章 結論と提言 …… 101
9．1 結 論 …… 101
9．2 提 言 …… 106

図 リ ス ト

図１－１　ジブティ国際港現況平面図 …… 5
図１－２　ジブティ港中期整備計画 …… 11
図１－３　ジブティ国際マスタープラン …… 12

図２－１　ジブティの気温（1941～1970） …… 14
図２－２　シブティ降雨量（1961～1980） …… 14
図２－３　ジブティにおける風配図（1984年） …… 15
図２－４　ジブティにおける風配図（1971年～1990年） …… 15
図２－５　深浅測量図 …… 17
図２－６　ジブティの概略地質図 …… 19
図２－７　コーン貫入試験実施点 …… 21
図２－８　桟橋No.11付近の土質成層状態（Ⅰ－Ⅰ） …… 22
図２－９　桟橋No.11付近の土質成層状態（Ⅱ－Ⅱ、Ⅲ－Ⅲ） …… 22
図２－10　桟橋No.12付近の土質成層状態（Ⅳ－Ⅳ） …… 23
図２－11　桟橋No.12付近の土質成層状態（Ⅴ－Ⅴ） …… 23
図２－12　バースNo.11変状箇所位置図 …… 29
図２－13　バースNo.11変状箇所詳細図 …… 29
図２－14　バースNo.11変状箇所位置図 …… 30
図２－15　バースNo.11変状箇所詳細図 …… 30

図４－１　船型と荷役量の関係 …… 51
図４－２　No.11および12バースの配置計画（比較案１） …… 56
図４－３　No.11および12バースの配置計画（比較案２） …… 56

図５－１　構造形式比較 …… 62
図５－２　バースNo.11平面・断面図 …… 64
図５－３　バースNo.12平面・断面図 …… 65
図５－４　進 入 路 …… 66
図５－５　工 程 表 …… 69

図７－１　ＰＡＩＤの組織図 …… 76
図７－２　入港手続のフローチャート …… 88
図７－３　非常時態勢 …… 90

表 リ ス ト

表１－１　係留施設一覧表 …… 6
表１－２　ジブティ港への寄港状況 …… 7
表１－３　ジブティ港取扱貨物量 …… 8

表２－１　再起確率年に対する波浪推算結果 …… 16
表２－２　潮　　位 …… 16
表２－３　調査内容および調査箇所 …… 25
表２－４　防舷材損傷状況判定基準 …… 26
表２－５　鋼管部材腐食測定結果 …… 27
表２－６　コンクリート部材圧縮強度測定結果 …… 28
表２－７　構造部材目視調査結果 …… 29
表２－８　構造部材目視調査結果 …… 30
表２－９　バースNo.11およびバースNo.12付帯施設 …… 31
表２－10　所有鉄道車両数 …… 35
表２－11　鉄道旅客運賃 …… 35
表２－12　鉄道貨物運賃 …… 35

表３－１　紅海周辺の主要港のバンカー状況 …… 38
表３－２　石油消費量および発電量 …… 39
表３－３　石油需要の推移 …… 41
表３－４　経済指標の予測（2010年） …… 42
表３－５　石油需要予測（2010年） …… 44
表３－６　発電量予測（ＥＤＤの予測） …… 44
表３－７　石油需要予測の比較 …… 45

表４－１　オイルタンカーの寄港回数、合計トン数および平均トン数 …… 46
表４－２　入港船の平均荷役量と平均着桟時間 …… 47
表４－３　ジブティ港の石油各社によるバンカリング …… 48
表４－４　2010年における予測バース占有時間 …… 52
表４－５　バースNo.11および12の配置計画案の比較 …… 55

表５－１　対象船舶の諸元（3,000/35,000DWTオイルタンカー） …… 59
表５－２　構造形式比較 …… 63

表５－３　事業費積算 …… 68

表６－１　オイルバースの環境要素検討 …… 71
表６－２　環境影響要因・要素と環境配慮（建設工事期間中） …… 72
表６－３　環境影響要因・要素と環境配慮（供用開始後） …… 73

表７－１　ＰＡＩＤ予算（1989～1992年実績、1993年暫定予算） …… 82
表７－２　1989年から1991年におけるＰＡＩＤの利益 …… 83
表７－３　不動産取得と借入金償還 …… 84
表７－４　ジブティ港における各種港内作業船 …… 86

表８－１　ＥＩＲＲの感度分析 …… 97
表８－２　2010年におけるタンカー関連収支の予測 …… 100

略語一覧

AfDB	:	African Development Bank
BD	:	Barrel per day
BM	:	Bench Mark
CDE	:	Djibouti–Ethiopian Railways
CFS	:	Container Freight Station
CPI	:	Consumer Price Index
cu. m.	:	cubic meter
D.L.	:	Datum Line
DINAS	:	Direction Nationale de la Statistique
DWT	:	Dead Weight Tonnage
EU	:	European Union
ECU	:	European Currency Unit
EDD	:	Djibouti Electric Company
ETA	:	Estimated Time of Arrival
FD	:	Djibouti Franc
FY	:	Fiscal Year
GDP	:	Gross Domestic Product
GNP	:	Gross National Product
GRT	:	Gross Registered Tonnage
GT	:	Gross Tonnage
GWh	:	Gigawatt hour = 1,000MWh = 1,000,000KWh
ha.	:	hectare
HP	:	Horse Power
IDA	:	International Development Association
IGN	:	Institut Geographique National
IMF	:	International Monetary Fund
ISERST	:	Institut Superieur d'Etudes et des Recherches Scientifiques et Technique
JMA	:	Japan Meteorological Agency
KFAED	:	Kuwait Fund for Arab Economic Development
KWh	:	Kilowatt hour
LBTP	:	Laboratory of Building and Public Works
Ma	:	Million years
MT	:	Metric ton
MWh	:	Megawatt hour = 1,000KWh
NT	:	Net Tonnage
PAID	:	Port Autonome International de Djibouti: Port Authority of Djibouti
SFD	:	Saudi Fund for Development
SOLAS	:	International Convention for the Safety of Life at Sea
SPT	:	Standard Penetration Test
sq. m.	:	square meter
UN	:	United Nations
UNDP	:	United Nations Development Program
USAID	:	United States, Agency for International Development
WFP	:	World Food Program

調　査　結　果　の　総　括

調査結果の総括

1．本調査の目的は、目標年次である2010年の需要に対応したオイルバースNo.11およびNo.12の再建計画を策定することにあり、以下の主要な３項目について提言を行なっている。すなわち、

(1) ジブティ港の石油バース再建の必要性の確認

(2) ジブティ港石油バース再建計画の策定

(3) ジブティ国側担当者への技術移転

2．本調査で実施された現地踏査およびその解析の結果、既存のバースNo.11および12は構造的な観点より使用に耐えぬものであることが判明した。また、現構造物は転用を考えるよりも、撤去のうえ新設する方が容易で経済的であるとの結論に達した。

3．上記の現況係留施設の構造検討と平行して、目標年次2010年にジブティ港で取り扱われる石油製品の需要予測を行なった。その結果を以下にまとめた。

（単位：千トン）

項　目	現況取扱量（1992年）	予測取扱量（2010年）
国内需要	114.8	304.6
バンカー（給油）	149.4	231.8
トランシップメント（再輸出）	141.7	341.1
計	406.0	877.6
（重量換算、４トン）	(341.1)	(741.3)

4．上記の予測取扱量に見合った必要オイルバース数、配置・規模を現況港湾活動状況および既存係留施設現況を考慮しながら検討した。この検討はオイルバースNo.10も含めて行なった。また、オイルタンカーだけでなく、給油、給水、修理、交換部品、食料の補給等の本来の荷役以外の目的でジブティ港に寄港し、バースNo.10、11、12を利用する船舶も検討の対象とした。

検討の結果、バース割り当ておよびバースの規模を以下のように計画した。

バースNo.10　　：35,000DWT以上のオイルタンカーまたは同等の荷役以外の目的で入港する船舶を対象とする。最大吃水は12m以下とする。

バースNo.11および12　：3,000～35,000DWTのオイルタンカーまたは同等の荷役以外の目的で入港する船舶を対象とする。最大吃水は11m以下とする。

バース配置に関しては、法線方向の各バース中心位置は現状維持とし、各バース法線は、新設バースNo.10と揃えることとした。

5．これにつづく概略設計の結果、当オイルバースNo.11、12再建計画の主要構造物である岸壁は各バース当たり約90mの延長を有する鋼矢板セル式構造とし、工事範囲には、既設桟橋構造物の撤去および進入道路を含めたものとすることを提案した。本計画に含まれる施設の内容を表－1にまとめた。

6．本計画に示された2バース分の施工期間は24ヶ月を要する。なお、本工事が現況の港湾活動に及ぼす影響を極力抑えるように施工はバースNo.11より始め、その竣工後に、バースNo.12に着工することが望ましい。

7．設計・監理費を含めた概算事業費は2,487百万円である。

8．環境予測調査は、工事期間中とオイルバース供用開始後の2つのステージに分けて行なった。その結果、本計画は既存の接岸施設を再建することがその主な内容であるため、環境への悪影響は小さいことが判明した。しかしながら、海洋への漏油を最小限に抑えるために、両バースへの防油壁・油溜めの設置、関係者の環境意識向上のための啓蒙活動および保有汚染防止資機材の有効活用の必要性を提言しました。

9．これまでに提言された係留施設、および概算工事費をもとに事業評価を行なった。本計画による主な経済便益としては、以下のような項目が挙げられる。

(1) 本計画が実施されない場合ジブティ港以外の他港に寄港せざるを得なくなるオイルタンカーの、着桟荷役が可能となる。

(2) エティオピア向けの油荷がジブティ経由の鉄道輸送ではなく、アサブ経由の道路輸送にまわることによる鉄道の減収分の解消。

(3) 荷役以外の目的で入港する船舶による滞船の解消。

(4) その他定量化の難しい波及効果。

項目(1)～(3)を用いて、内部収益率（ＥＩＲＲ）および割引率10%における便益・費用率を試算したところ、各々13.21%および1.55となった。

これらの検討結果を踏まえて、本計画は経済的に妥当なものであると結論付けた。

10. ジブティ国の経済・社会活動を維持するだけでなく、さらに発展させるために、また、既存バース施設が構造的に危険な現状にあることに照らして、いつでも起こり得るバース倒壊による重大な災害・海洋汚濁を未然に防ぐためにも、本計画の早急な実施が望まれる。

表－1　計画施設の内容

施設または作業の名称	仕　　様	数　量		備　考
		バースNo.11	バースNo.12	
1) 既設バース構造撤去	コンクリート上部工、基礎杭の一部、アクセスブリッジ、渡橋の撤去	1式	1式	
2) 岸　壁	鋼矢板セル型構造 岸壁延長 ： 89.9m 計画水深 ： －12m	1式	1式	
3) 岸壁付帯施設	3-1) 防 舷 材	4組	4組	
	3-2) 係 船 柱	8組	8組	
	3-3) そ の 他	1式	1式	ーはしご ーオイルピット ーコーナー保護材 ー車止め
4) 既存係船柱の補強	既存係船柱基礎周囲の被覆石による補強	1式	1式	
5) 進入道路	堰堤式、被覆石を含む	1式	1式	
6) コンクリート舗装	エプロン、進入道路	1式	1式	プレストキャストブロック式
7) 照明施設	岸壁および既設係船柱用	1式	1式	
8) 給水施設	給水ピット、およびピットと本管をつなぐ給水枝管	1式	1式	
9) 火災警報装置	オイルバースと港長事務所を結ぶ火災警報装置	1式	1式	
10) 既存係船柱用はしご	既存コンクリートパラペット壁より係船柱のレベルへ降りるためのはしご	3組	2組	

第１章　調査の背景

第1章　調査の背景

ジブティ国際港は、紅海の入口に位置し、スエズ運河を経由して地中海につながる航路上の拠点として重要な位置を占めている。このため、フランス植民地時代から港の整備が進み発展し、独立後においても、補給基地、近隣内陸国の玄関港、中継基地として、現在に至っている。近年、同港の中継基地としての役割は湾岸危機等中近東諸国の政治、社会情勢が不安定な中、エティオピア、ソマリア等近隣諸国にとって非常に重要なものとなっている。

我が国にとっても、同国に対する技術、経済協力による地域の安定、発展はスエズ運河の安全航行、中近東における安全保障の確保、といった面から非常に重要であり、本調査実施の意義にも大なるものがある。

現在、ジブティ港にはオイルバースが４バース（№９～№12バース）あるが、いずれも1960年代半ばに建設されたもので、著しく老朽化が進行しており、構造的に危険な状況にある。№９バース（フォンテーヌブロー埠頭）は将来改修される計画があり、№10バースについては、サウディアラビアおよびクウェートのアラブ経済開発基金による資金援助により、再建工事が行なわれている。一方、№11および№12バースについては、1989年、フランスＢＣＥＯＭ社により構造物診断調査が実施され、応急の補修工事が若干なされただけで現在に至っている。

こうした背景のもとに、1991年４月、同港の港湾開発マスタープランの策定に係わる開発調査の要請があり、これを受けて我が国は1991年６月にプロジェクト確認調査を実施した。その際、特に老朽化の著しい№11および№12オイルバースにつき緊急に改修（再建）計画を策定する必要があるとして本件の要請がなされ、1993年２月事前調査団を派遣し、Ｓ／Ｗを締結した。

１．１　調査の目的

本調査の目的は、ジブティ共和国政府の要請に基づき、ジブティ港のオイルバースの将来需要（目標年次：2010年）を見据えた№11／№12オイルバース改修（再建）計画を策定することにある。具体的には以下の３要目を提示する。

(1) ジブティ港オイルバース再建の必要性の確認
(2) ジブティ港オイルバース再建計画の策定
(3) ジブティ国側カウンターパートへの技術移転

さらに、ジブティ国側は本件を我が国の無償資金協力案件として期待しているため、本調査においては、我が国の無償資金協力の手続き、規模等を念頭に置きつつ調査を進めた。

1．2　ジブティ共和国概況

ジブティ共和国は、紅海南部“アフリカの角”と称されている地域の東岸に位置し、その国土は広大なエティオピア高原を西に望み、起伏にとんだ地形を形成している。北部は標高1,750～2,010mを有するゴーダ山などの火山性山岳地帯を形成しており、南部は遊牧民（ノマード）が生活する台地となっている。

地理的には、３大陸の交差点、すなわち、ヨーロッパとアジアまたアフリカと湾岸諸国の中間点に位置し、スエズ運河開通前は紅海とインド洋を介してこれら諸国を結ぶ交易を行なってきた。また、スエズ運河開通後は海域航行船舶の補給地として発展してきた。

1898～1917年にかけてのジブティ～アジスアベバ鉄道建設（当時のフランス／エティオピア鉄道、現ジブティ／エティオピア鉄道）により、ジブティ港の海運拠点としての地位が確立した。特に隣国であるエティオピアにとってはこの鉄道は同国を海外と結ぶ重要な運輸手段となった。

同国の人口は519,900人（1991年３月国勢調査）で、そのうち約11万人がエティオピアとソマリアからの難民といわれている。首都であるジブティ市およびその他の主要都市（アリサビエ、ディキル、オボック、タジューラ）に75%の人口が集中している。また、南部台地を中心に９万人のノマード（遊牧民）が生活を営んでいる。最近８年の人口増加は6.15%と見積もられている。

気候は５月から９月までは平均気温が摂氏35℃にのぼり、乾燥した強風（ハムシーン）が吹く厳しい季節であるが、10月から４月までは平均気温が摂氏25℃程度と地中海の夏を思わせる季節となる。

産業構造

ジブティ国の経済はサービス業が支配的で国内総生産（ＧＤＰ）の77%を占めている、また、総労働人口の47%は公務員あるいは準公務員で構成されている。1988年の国民１人当り総生産は、89.166FDもしくは502US$である。

前述のとおり、可耕地面積（6,000ha）は国土面積（23,200㎢）の１％にも満たず、灌漑水不足のため、食糧自給率の向上は非常に困難である。また、漁業も同国には魚の食習慣があまりないため1990年統計で359トンの漁獲量に止まっている。一方、工業も未発達で、若干の軽工業が営まれているだけである。

こうした厳しい自然条件下、同国を支えているのは以下の経済活動である。

1) ジブティ／エティオピア鉄道経営
2) 紅海沿岸諸国向けトランスシップメント
3) ジブティ港における港湾サービス
4) フランスを含めた外国人居住者による経済効果
5) 他国機関からの財政／経済援助

1)、2)、3)よりジブティ港のジブティ国に係る重要性が明白である。

運輸基盤施設整備状況

ジブティの交通体系は、ジブティ港を中継基地とした近隣諸国への交通網のとしての性格が強い（巻頭の「調査対象位置図（1)」参照）。

道路の総延長は3,037kmであり、約３分の１の1,105kmが国道である。

1991年12月31日現在における自動車保有台数は38,442台で、その内35,529台が民間所有車両である。

鉄道については、２．５節を参照されたい。

１．３ ジブティ港の現況

1.3.1 概　況

ジブティ国にとって港湾活動は、一大産業として重要な役割を果たしている。ジブティ港は、スエズ運河を利用する船舶の給油／給水基地、近隣諸国との中継貿易の拠点としての役割を担っている。

ジブティ港の管理運営は、独立採算制の公営企業であるジブティ港務局（ＰＡＩＤ）が担当しているが、その基幹産業としての役割のゆえ、政府の強い管理下にある。

1.3.2 現有港湾施設現況

ジブティ港は、その港湾機能別にみると、次の３部門に分けることができる。

一般貨物取扱施設（旧港）

一般貨物は現在、６バース（No.５、６、７、８、13、14バース）で荷役されているが、バース水深の制約により、75%の貨物がNo.８、13、14バースで取り扱われている。

一方、No.13バースは、オイルバース（No.10、11、12）の使用が老朽化によって困難なため、オイルバースとして代用されており、No.14バースは1992年よりバルクカーゴバースとして機能している。

荷捌き施設は、エティオピア向け食料援助物資の需要増加に対応できていない。野積場についても、バースに隣接した場所は少なく、劣悪な舗装状態は改善の必要がある。

石油類取扱施設（オイルバース）

商業用オイルバースとしては、今回調査の対象バースであるNo.11およびNo.12オイルバースと、すでに改修工事が具体化しているNo.10バースの３バースがある。石油類はモービル、トータル、シェルの石油３社が受け入れており、これら３社で合計20万トン以上の貯油能力を有している。現在のところ、施設の老朽化により、No.11およびNo.12オイルバースのみで貯油能力一杯の荷役ができないため、前述のNo.13バースでも石油を取り扱っている。

一方、オイルバースから石油各社所有の貯油タンクまでのパイプライン（φ10″/12″）は陸上配管が多く、港湾利用上の制約要因になるため、配管網の再構築が必要である。さらに、現有貯油能力についても過剰であることが指摘されている。適正な貯油能力水準への調整により、土地利用を図ることが可能である。

コンテナ取扱施設（南埠頭コンテナターミナル）

中継貨物取扱量の増大に伴なって、1985年よりNo.１およびNo.２の２バースを有する南埠頭がコンテナターミナルとして機能している。

以上、ジブティ港の主な港湾施設を述べたが、その全景写真を巻頭に、平面配置図を図１－１に示した。またジブティ港の係留施設をまとめて表１－１に示す。

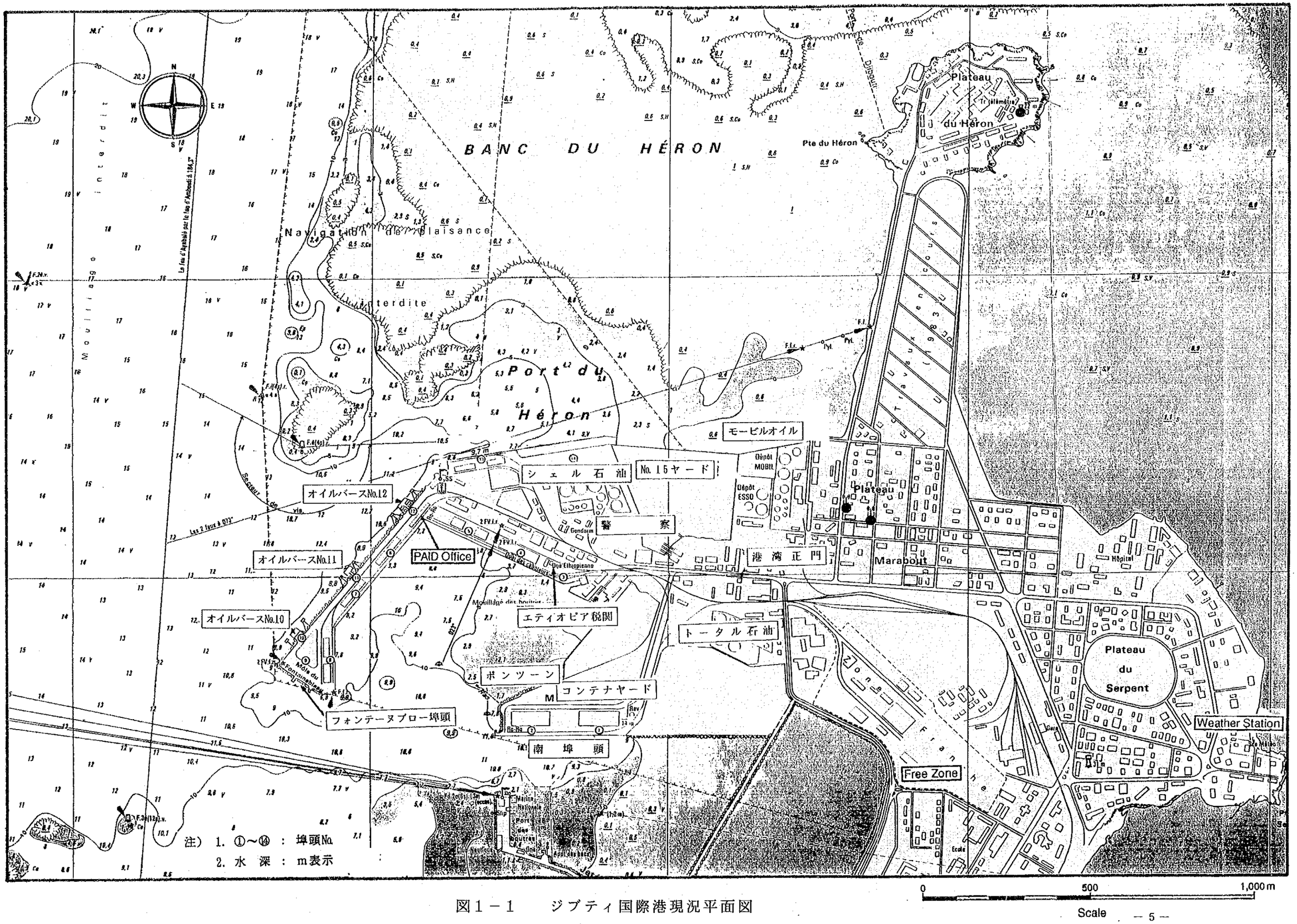


図1－1　ジブティ国際港現況平面図

貨物取扱、荷捌き、保管施設としては、35トン吊コンテナクレーン２基をはじめとするコンテナ荷役および一般雑貨用各種荷役機械上屋、倉庫等19棟、荷捌地、フリーゾーンを有している。

表１－１　係留施設一覧表

バース番号／名	水深（m）	延長（m）	用　途
第１（南埠頭）	－9.5	180	コンテナ
第２（南埠頭）	－12.0	220	コンテナ
ＲｏＲｏ	－11.0	180（50）	ＲｏＲｏ
第　3	－3.5	260	雑貨（ダウ船用）
第　4	－3.5	（第３＋第４）	雑貨（ダウ船用）
第　5	－9.0	210	雑　貨
第　6	－9.0	180	雑　貨
第　7	－10.0	180	雑　貨
第　8	－10.0	250	雑　貨
第９（ﾌｫﾝﾃｰﾇﾌﾞﾛｰ）	－9.0	200	仏　国
第　10	－12.5	220	オイル（改修中）
第　11	－12.0	180	オ イ ル
第　12	－12.0	250	オ イ ル
第　13	－10.8	210	ば ら 荷
第　14	－12.0	288	ば ら 荷

1.3.3 港湾利用状況

(1) 入港船舶数の動向

ジブティ港における入港船舶数の推移を表１－２に示した。同表によると、在来船、コンテナ船、Ro-Ro船といった貨物船の入港数は着実に増加してきているが、１隻当たりの総トン数は、横ばい状態で推移している。一方、バルク船やタンカー、ブタンガス運搬船は大型化してきている。

(2) 取扱貨物量の推移

港湾貨物取扱量は、表１－３に示すとおり独立以降110万トンから130万トン程度で推移してきたが、近年、中東危機あるいは、近隣諸国の政情不安等により、急激に取扱量が増加しており、1991年には２百万トンを超えた。

表1－2　ジブティ港への寄港状況

船舶種別	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
在来船	7,210 267 1,925	8,368 253 2,117	9,589 263 2,522	9,650 226 2,181	8,352 244 2,038	8,600 195 1,677	10,115 270 2,731	8,335 325 2,709	7,960 333 2,651
多目的船					16,385 26 426	17,333 30 520	17,000 12 204	15,077 13 196	13,394 5 67
コンテナー船	14,570 100 1,457	11,836 128 1,515	11,596 136 1,577	14,657 108 1,583	11,550 131 1,513	12,656 122 1,544	12,323 133 1,639	10,883 171 1,861	11,753 248 2,915
Ro－Ro船	8,714 63 549	8,750 72 630	8,383 81 679	10,544 68 717	10,300 70 721	9,000 86 774	11,544 79 912	14,092 130 1,832	13,139 76 999
バルクキャリアー	16,500 16 264	14,214 14 199	14,900 10 149	21,923 13 285	16,000 1 16	23,000 1 23	22,125 8 177	30,000 1 30	0 0 0
オイルタンカー	8,605 124 1,067	13,469 81 1,091	10,377 69 716	11,654 78 909	19,944 89 1,775	19,791 86 1,702	23,944 108 2,586	22,306 98 2,186	16,686 78 1,302
ブタンガスキャリアー	5,500 6 33	3,200 5 16	8,250 8 66	6,357 14 89	6,486 37 240	7,364 11 81	3,000 18 54	8,762 42 368	8,591 38 326
客　船	15,364 11 169	18,500 10 185	7,250 8 58	19,500 6 117	16,250 4 65	13,400 5 67	9,091 11 100	7,625 8 61	7,981 38 326
漁　船					1,222 45 55	786 42 33	735 34 25	794 68 54	1,021 68 69
軍　艦	4,797 118 566	5,385 104 560	5,888 125 736	4,554 287 1,307	4,336 378 1,639	3,886 175 680	4,509 214 965	3,129 224 701	4,369 136 594
LASH船	19,769 13 257	24,857 14 348	8,769 13 114	29,143 7 204	24,714 7 173	28,667 3 86	29,250 8 234	26,235 17 446	5,987 11 286
沿岸船	405 37 15	386 44 17	1,017 58 59	595 121 72	455 88 40	485 103 50	500 100 50	455 44 20	2 464 30 14
その他	1,143 133 152	1,247 97 121	1,050 121 127	669 133 89	2,699 93 251	1,868 91 170	1,403 72 101	1,701 67 114	2,291 90 206
碇船・係留船	17,531 49 859	12,842 76 976	24,127 63 1,520	11,391 69 786					
合　計	7,805 937 7,313	8,658 898 7,775	8,715 955 8,323	7,380 1,130 8,339	7,380 1,213 8,952	7,797 950 7,407	9,164 1,067 9,778	8,757 1,208 10,578	8,467 1,123 9,508

注　：上段：平均グロストン
　　中段：寄港船数
　　下段：総グロストン* 1,000／年
出所：ＰＡＩＤ年次統計

表1－3　ジブティ港取扱貨物量

（単位：1,000計量トン）

貨物種類	1975	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
一般貨物	449.2	396.3	609.9	622.1	723.8	618.9	463.1	714.8	1,624.2	1,164.2
（輸入総計）	247.5	281.8	471.5	463.2	469.8	445.6	323.5	458.4	951.7	767.7
ジブティ向け	89.1	170.2	232.7	230.1	208.1	258.6	192.8	210.9	378.6	338.8
エティオピア向け	125.1	68.3	174.2	136.3	86.0	109.2	51.5	69.7	238.5	128.1
ソマリア向け	0.7	17.1	14.4	11.8	46.3	17.8	8.0	5.5	10.6	53.4
トランシップメント	32.6	24.8	48.7	83.9	128.8	58.7	70.1	171.7	22.6	245.4
ダ　ウ	－	1.4	1.5	1.1	0.6	1.3	1.1	0.6	1.4	2.0
（輸出総計）	201.7	114.5	138.4	158.9	254.0	173.3	139.6	256.4	672.5	396.5
ジブティより輸出	8.6	5.8	12.1	22.0	22.4	22.5	27.2	34.4	47.9	1.4
エティオピアより輸出	155.0	34.8	37.2	29.0	49.6	41.9	20.8	26.4	30.3	11.5
ソマリアより輸出	0.3	0.1	－	－	0.2	0.3	0.5	0.4	0.7	0.2
トランシップメント	37.8	40.3	50.3	69.8	132.0	55.7	51.5	154.7	538.4	326.7
ダ　ウ	－	33.5	38.8	38.1	49.8	52.9	39.6	40.5	55.2	56.6
石油製品	716.9	855.6	448.9	372.4	473.0	460.1	378.1	715.9	438.4	494.9
輸　入	460.8	514.2	308.1	285.7	332.7	324.0	291.5	439.6	324.3	368.7
再輸出	－	20.5	39.6	1.9	9.9	7.2	21.5	194.7	54.5	51.2
バンカリング	256.1	320.9	101.2	84.8	130.4	128.9	65.1	81.7	59.6	75.0
給　水	170.8	130.8	84.1	86.6	115.6	151.6	72.2	85.4	90.1	82.7
合　計	1,336.9	1,382.7	1,142.9	1,081.1	1,312.4	1,230.6	913.4	1,516.1	2,152.7	1,517.2

出所：ＰＡＩＤ年次統計

一般貨物のうち、搬入についてはジブティ向けおよびトランシップ貨物の急増が著しく、搬出についてはトランシップ貨物が80%を占めており、中継港としてのジブティ港の性格を明確に表している。

一方、石油類の取り扱いに関しては、1990年に湾岸危機の影響で71万トンと急増したものの、1991年には42万トンと落ち着いてきた。また、石油類輸入量の内、毎年２～３万トンがエティオピア向けであるが、エティオピアの情勢が安定し、経済的復興が進むにつれて増加すると考えられる。なお、給油量（バンカリング）については、年々減少傾向にあり、補給基地としてのジブティ港と他の近隣港湾との競合が激しくなっていることをうかがわせる。

１．４　港湾関連開発計画の概要

1.4.1　国家開発計画

経済社会開発のための法律（経済社会主導法）が、1982年に制定されている。この法律では開発の基本方針として、以下の５項目を規定している。

1. 国際的海運都市としての国家開発
2. 対貧困政策
3. 食料自給率の向上
4. 工業化の促進
5. エネルギー依存度の削減

この基本方針に基づき1984／89年の経済社会開発計画に引き続き、現在1990／2000年を計画期間として第２次経済社会開発計画が実施されている。港湾部門に関しては、1992年５月首相府計画局が策定した「港湾・海運改革計画（1991年～1995年）」において、次の目標が挙げられている。

- 人的資源の活用
- 民間部門の港湾・海運部門への参入促進
- 環境保全
- 港湾・海運業の再活性化による経済不均衡の是正

1.4.2　港湾関連開発プロジェクト

ジブティ港の整備開発は、主に諸外国の援助により実施されている。主な援助国とし

て旧宗主国フランス、イタリア、クウェートおよびサウディアラビアが挙げられる。各国の援助形態は、次のように特徴付けられる。

フランス　：　1993年３月まで、フランスはＰＡＩＤに港湾専門家を技術顧問として派遣していた。また、ジブティ港のマスタープランは、フランスの援助によりフランスのコンサルタントが作成していた。

イタリア　：　イタリアは、借款により現在、第14岸壁および第15オープンヤードの整備を実施している。

クウェート　：　クウェートは、サウディアラビアと共同で、現在まで２基の港湾開発プロジェクトを援助している。第１期港湾開発プロジェクトは、コンテナターミナルの整備プロジェクトとして実施され、1985年に同ターミナルは供用開始された。第２基港湾開発プロジェクトは、現在、最終段階に入っているが、次の６パッケージに分けられている。

① 上屋／ワークショップの改修
② 荷役／補修機械の調達
③ ワークショップの新設
④ コンテナヤードおよびフリートレードゾーン照明施設の設置
⑤ コンテナヤード拡張埋立工事
⑥ 第10オイルバース改修工事

第２期に引き続き、前述のマスタープランに基づいた第３期港湾開発プロジェクトの借款協約が近々締結される予定である。（図１－２参照）。

1993年１月に新しいジブティ港マスタープランが策定され、その長期計画平面図を図１－３に示した。

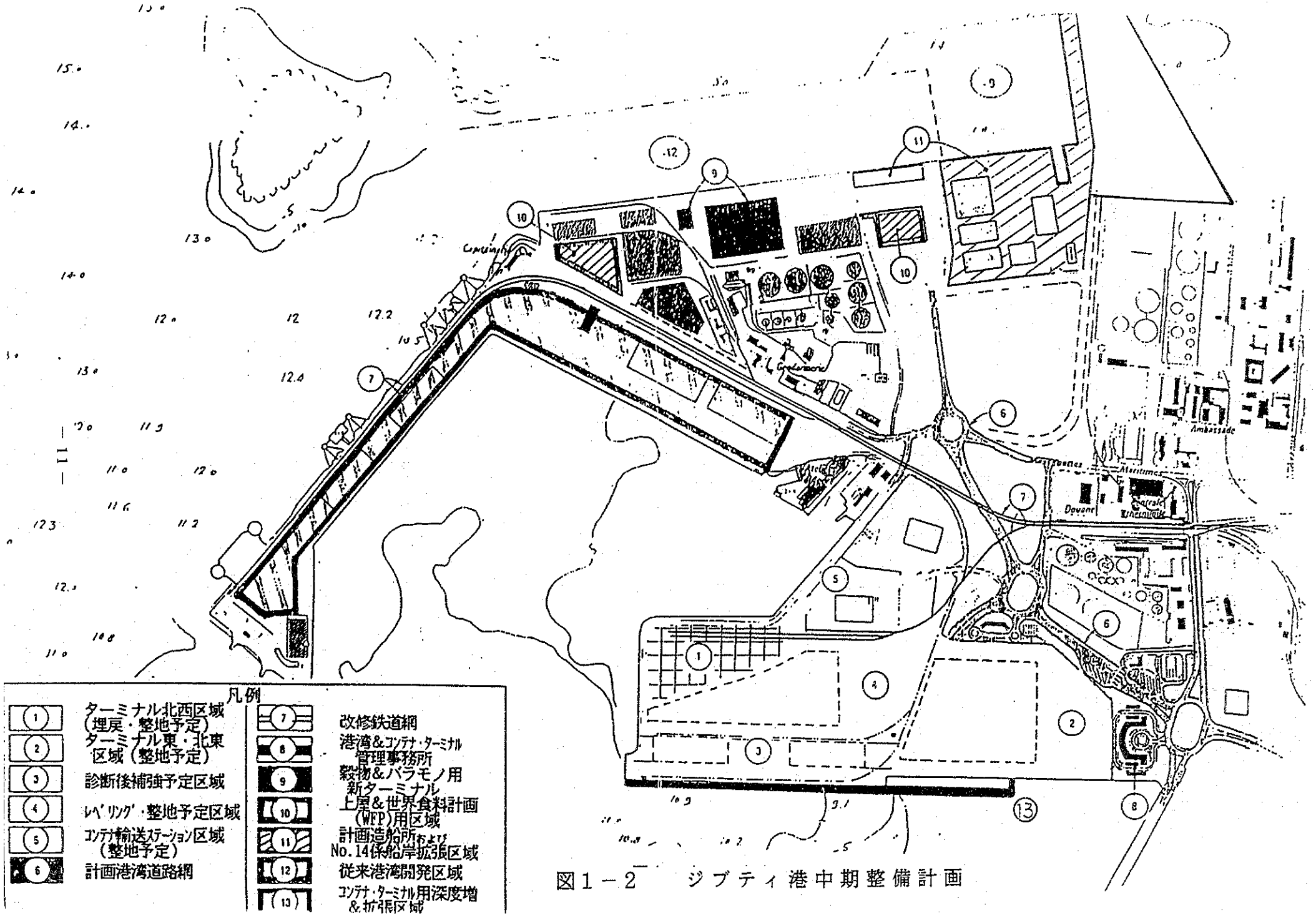


図1－2　ジブティ港中期整備計画

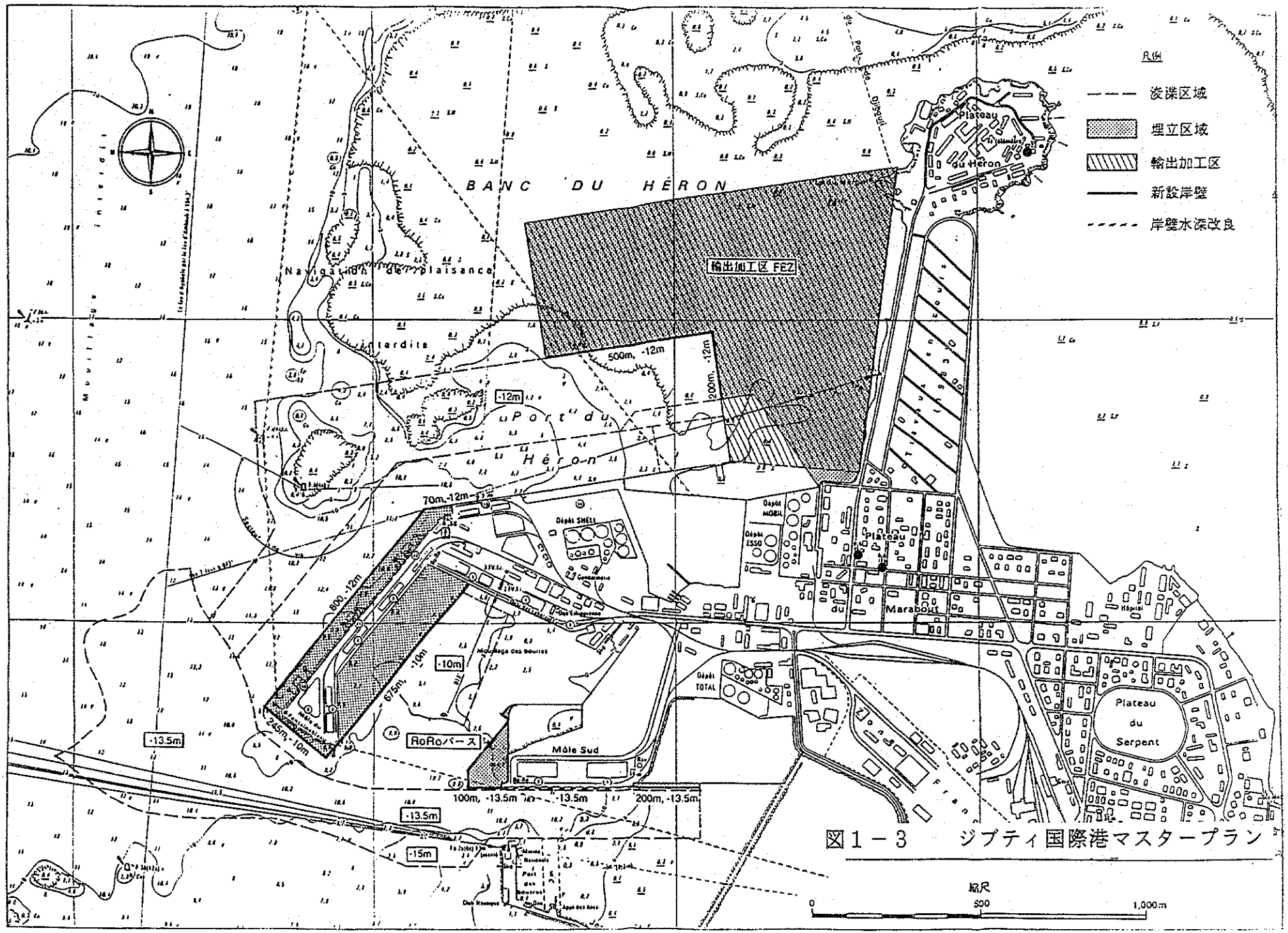


図1－3　ジブティ国際港マスタープラン

第２章　ジブティ港におけるオイルバースの現況

第２章　ジブティ港におけるオイルバースの現況

２．１　概　　要

ジブティ港の既存オイルバースNo.11および12の構造現況ならびに同国の経済社会・自然条件に関する情報やデータを収集するために、調査団は1993年８月24日から10月17日と1994年１月15日から25日の２回にわたり、一連の現地調査を実施した。

自然条件については、土質調査と深浅測量を実施した。深浅測量は1993年９月18日から27日にかけてオイルバースNo.10、11および12の前面約16ha（200ｍ×800ｍ）の区域について行なわれた。土質調査は1993年10月６日に開始、原位置の土質特性を把握するためコーン貫入試験を用い、10点の調査が同年10月30日に終了した。

既存設備の調査に関しては、上部工のみならず潜水夫による下部工の検査も併用し、1993年９月18日から21日にかけて実施した。本検査結果に基づく構造劣化診断については本章で詳述する。

２．２　自然条件

2.2.1　気象条件

ジブティ政府気象庁によりジブティ港から１㎞内陸側の地点において、継続的な気象観測が実施されている。同観測、紅海とアデン湾のパイロットブックおよびISERSTから得られたデータを基にした気象一般情報を図２－１～２－４に示す。

ジブティは１年を通じて気温30℃前後、年間降水量150㎜程度であるため、暑く乾燥した気候である。通常、風は紅海側から吹くものが卓越するが、６月から８月にかけてハムシーンと呼ばれる北西側からの風が卓越し、この時期には降水もほとんどなく、月最高気温が40℃余の耐えがたい酷暑となる。

ハムシーンの時期を除く各月の最大風速は10～15ｍ/Sで、さほど強い風は吹かない。また、ハムシーンの時期も異常年を除けば10～20ｍ/S程度の風が多い。

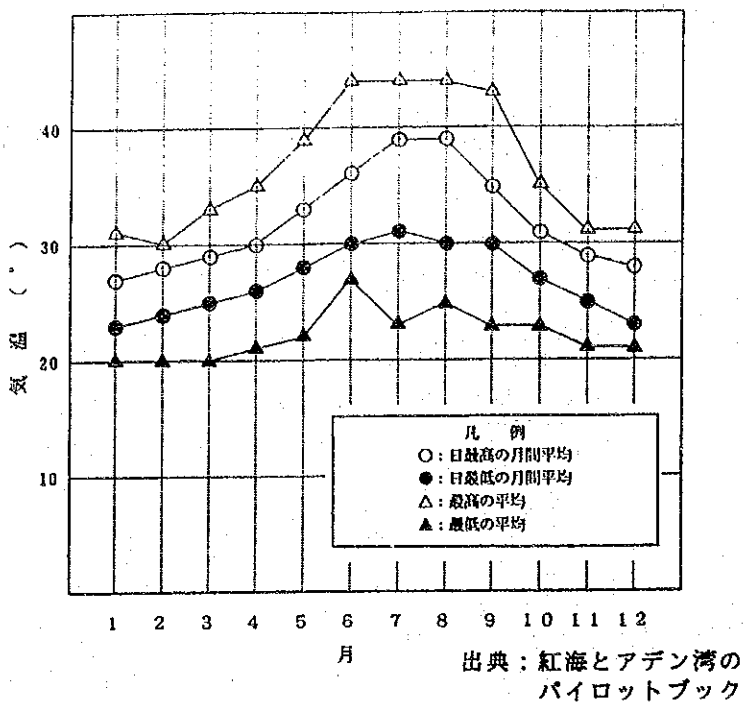


図2－1　ジブティの気温（1941～1970）

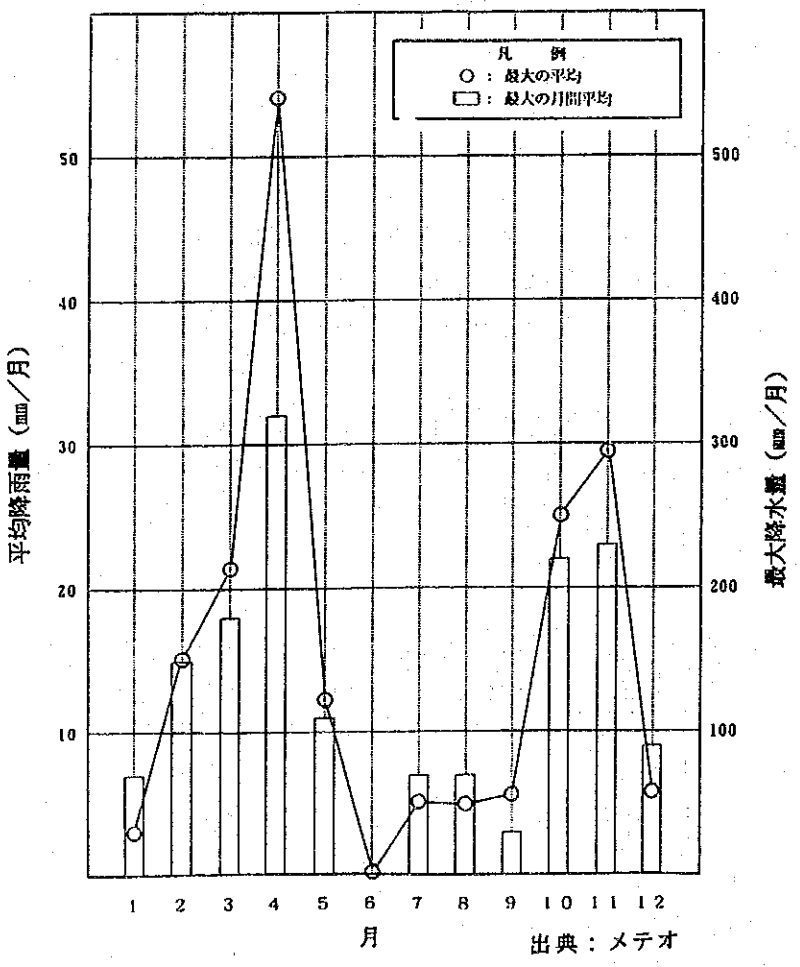


図2－2　シブティ降雨量（1961～1980）

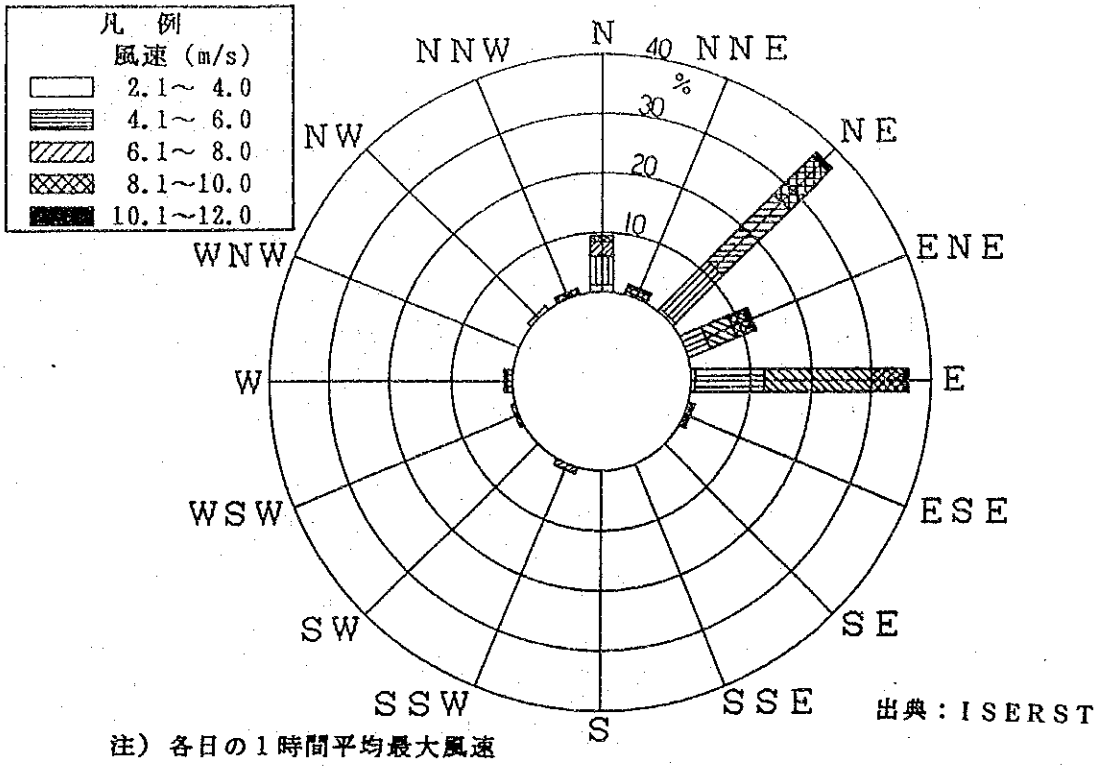


図２－３　　ジブティにおける風配図（1984年）

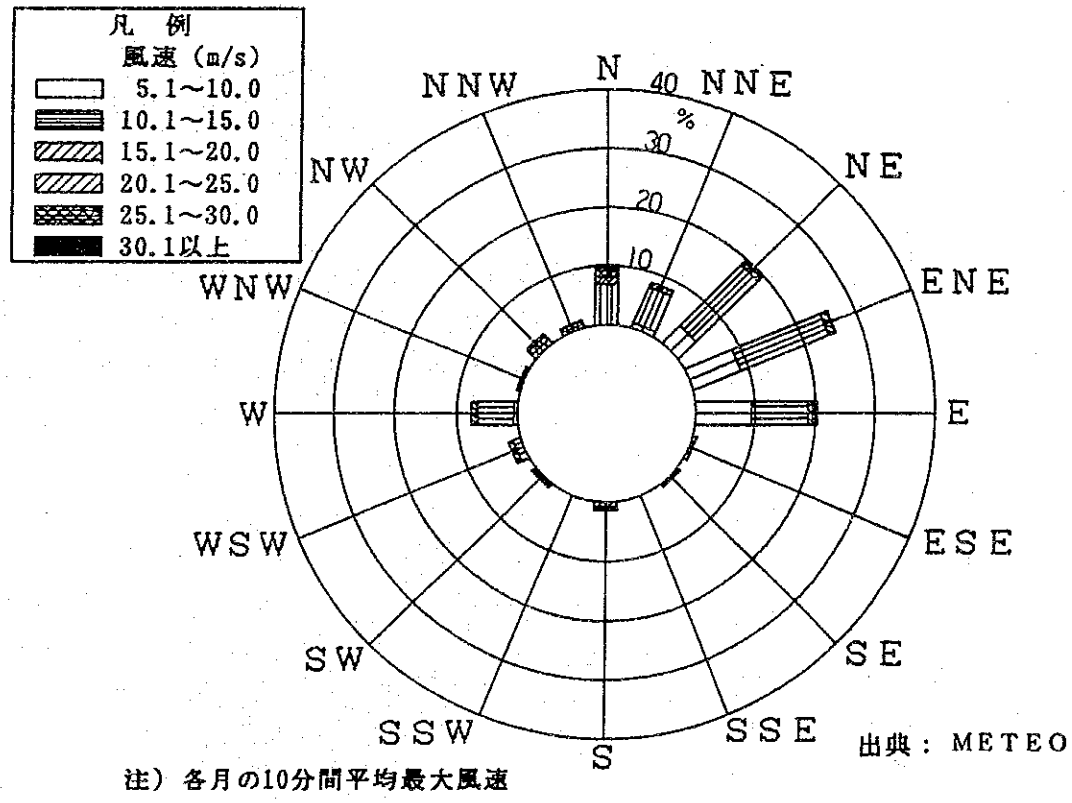


図２－４　　ジブティにおける風配図（1971年～1990年）

2.2.2 海象条件

(1) 波　　浪

ジブティ港務局には波浪観測記録がないため、ジブティにおける風資料により波浪推算を行なった。波浪推算は、バースNo.11、No.12に来襲する波浪が大きくなると考えられる風向きを考慮し、ＳＭＢ法を用いて有義波高を算出した。波浪推算の結果は表２－１に示すとおりである。

表２－１　　再帰確率年に対する波浪推算結果

波　向	再帰確率年（年）			
	30		50	
	有義波波高 $H_{1/3}$（m）	有義波周期 $T_{1/3}$（S）	有義波波高 $H_{1/3}$（m）	有義波周期 $T_{1/3}$（S）
ＮＮＥ	1.5	4.2	1.6	4.3
Ｎ	1.6	4.2	1.6	4.2
ＮＮＷ	1.6	4.1	1.7	4.2
ＮＷ	1.8	4.7	1.9	4.9
ＷＮＷ	1.8	4.7	1.9	4.8
Ｗ				

(2) 潮　　位

バースNo.12地点において、深浅測量を行なうにあたり潮位を30分毎に観測した。表２－２に本調査に使用する潮位を示す。これらの潮位は調査団による観測と既往のデータ（潮位表、海図およびISERSTデータ）を比較検討の上決定したものである。

表２－２　　潮　　位

水深測量の基準面からの高さ					
H.W.L.	L.W.L.	M.H.W.L.		M.L.W.L.	
		高潮位	低潮位	高潮位	低潮位
+2.9m	+0.2m	+2.4m	+2.2m	+1.0m	+1.8m

H.W.L.　：　朔望平均満潮面　　M.H.W.L　：　平均満潮面
L.W.L.　：　朔望平均干潮面　　M.L.W.L　：　平均干潮面

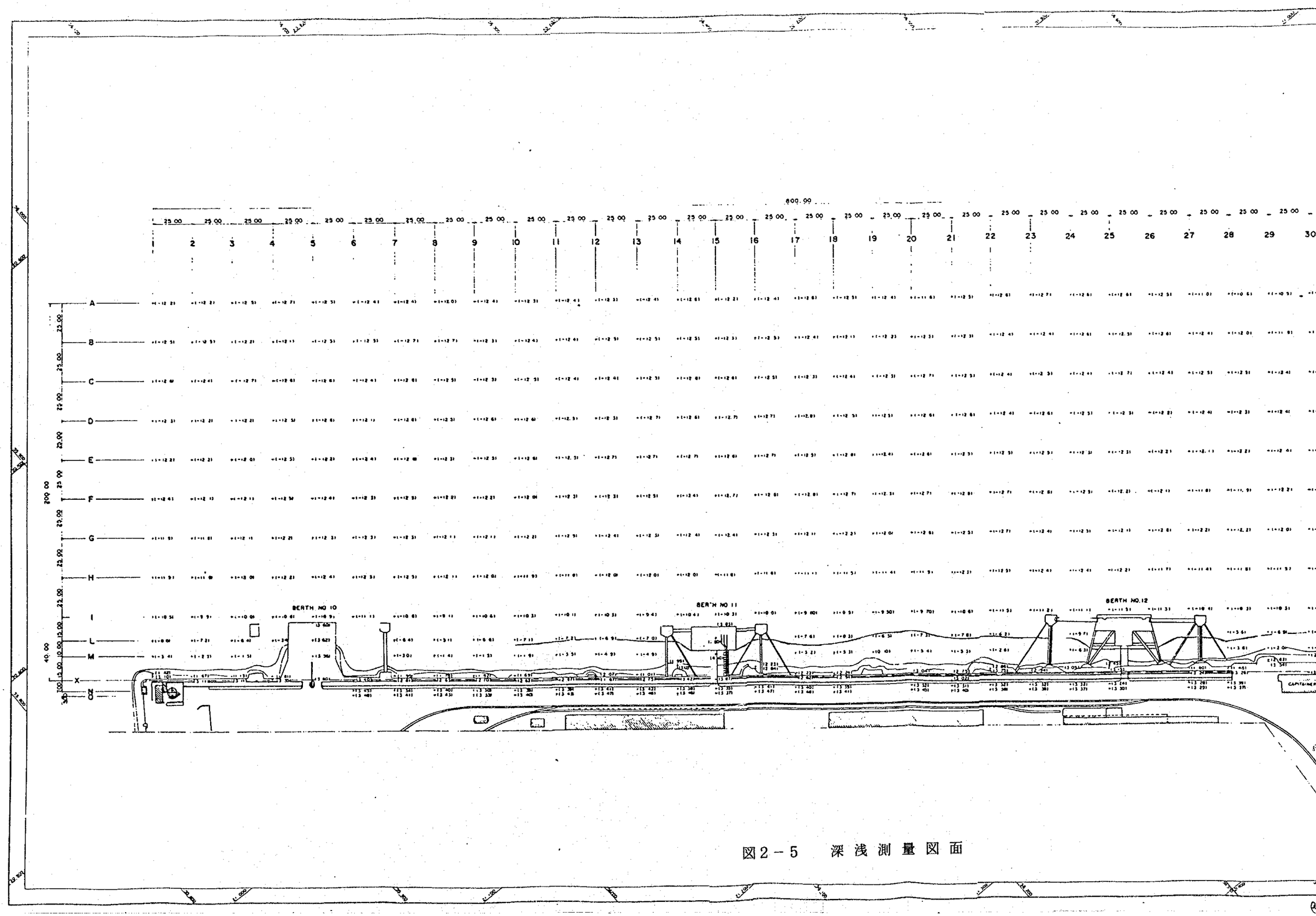
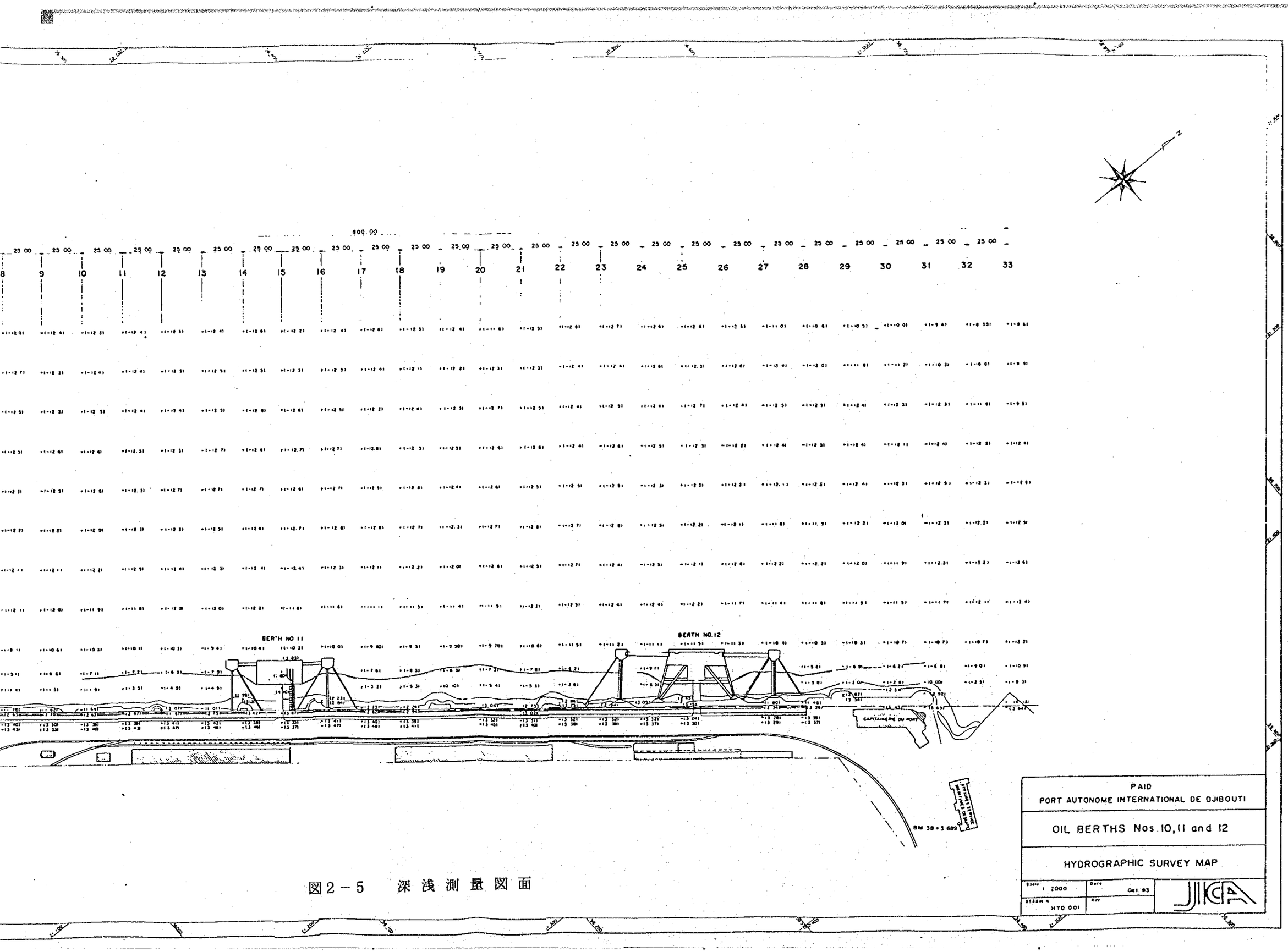


図2－5　深浅測量図面



800.00
25.00
8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33
BERTH NO 11
BERTH NO.12
CAPITAINERIE DU PORT
BM 38+3.689
PAID
PORT AUTONOME INTERNATIONAL DE DJIBOUTI
OIL BERTHS Nos.10,11 and 12
HYDROGRAPHIC SURVEY MAP
Scale 1:2000
Date Oct. 93
DESSIN N HYD 001
JICA

図2－5　深浅測量図面

(3) 潮　　流

潮流の長期記録はなかったが、港長事務所におけるヒアリングでは１ノット程度とのことであり、同様の記述が1986年のＢＣＥＯＭ報告書にもある。

調査地点における実際の潮流を把握するため、バースNo.10前面においてブイを使用し潮流調査を行ない、上げ潮時、下げ潮時とも流速は、0.1～0.14ノット、方向は下げ潮時西～南西上げ潮時南西～南々西との結果を得た。

2.2.3　地形測量および深浅測量

地形測量はトランシットとレベルを使用して行ない、バースNo.10、No.11、No.12に沿った護岸の天端に塗料と釘により、25ｍの間隔で合計33の測点を設置した。

また、ＩＧＮのＢＭ３Ｂを測量の基準とした。

深浅測量は音響測深器を測量船に装備し、トランシットと設置したブイにより800ｍ×200ｍの範囲を25ｍの測線間隔で行なった。

深浅測量図面は図２－５に示すとおりである。

2.2.4　地質および土質条件

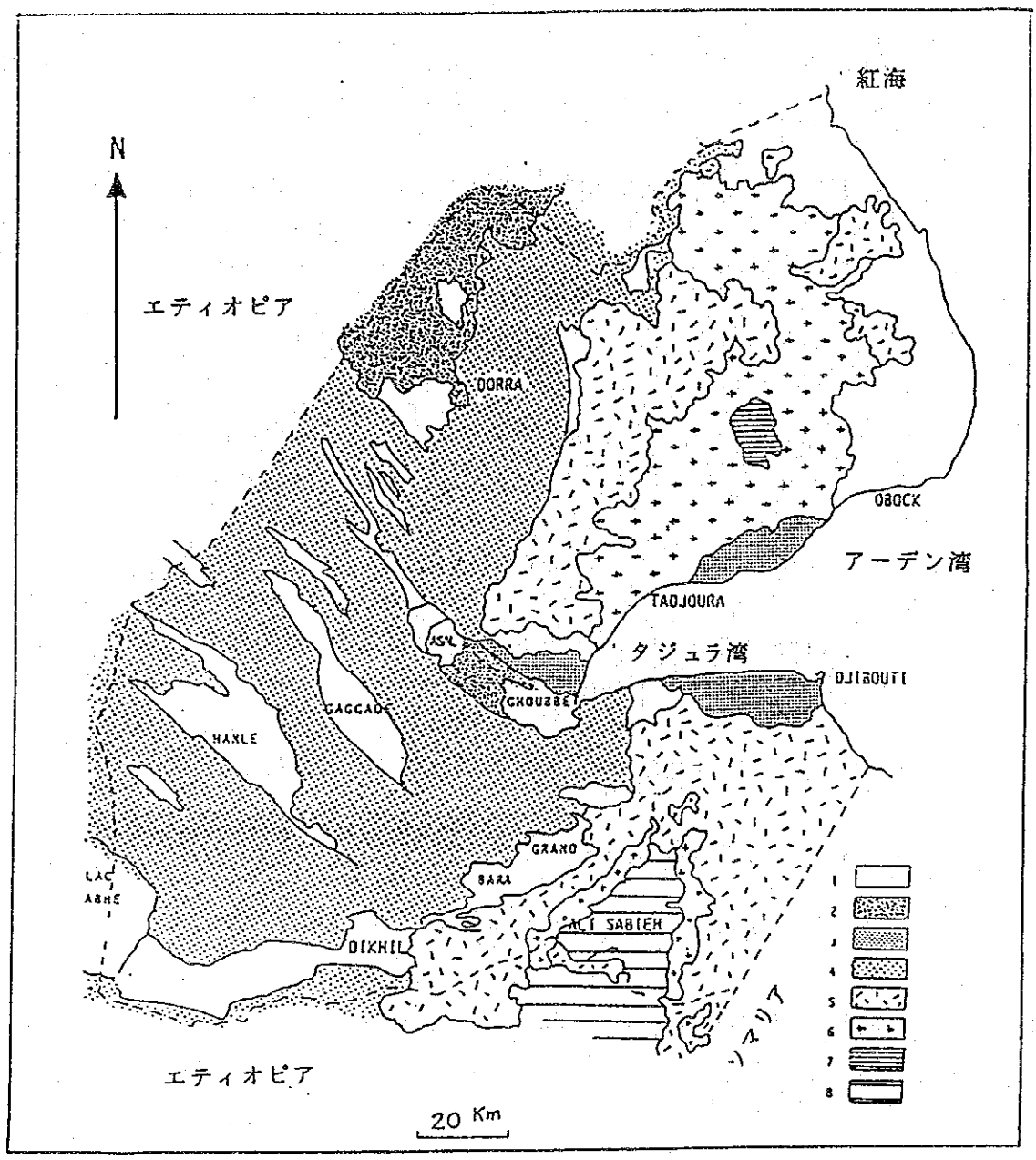
(1) ジブティの地質および地球物理学的特徴

ジブティの地質図は図２－６に示すようである。

(2) ジブティの地震条件

ジブティは、３つの地溝－紅海とアーデン湾の２つの海嶺と大陸側の西アフリカ渓谷、すなわちエチオピア地溝－の３叉交点においてアフリカとアラビア半島を結ぶプレートテクトニクスの境界に位置している。

ほとんどの地震はこれらの境界に沿って発生し、ジブティは過去多数の地震にみまわれている。



1．現生代の堆積地累　　2．地溝斜軸地統（－1Ma）
3．初期玄武岩地統　　4．成層地統
5．ダルハ玄武岩　　6．マブラス流紋岩
7．古生代玄武岩（＋25Ma）　　8．中生代地累

図2－6　ジブティの概略地質図

ジブティにおける壊滅的な地震の数々は、タジューラ湾沿いの深さ３～10kmで生じた直下型のもので、1973年４月に発生したマグニチュード5.5の地震は、舗装のひび割れ、盛土の亀裂および港湾事務所の損傷など、ジブティ港に数々の震害をもたらした。

1899年～1992年の地震記録（計32）を分析した結果、ほとんど全ての地震は６未満程度のマグニチュードと観測されているものの、震央がジブティ市に近いため、かなり大きな震度が記録されている。

地震性の高波である“津波”は、タジューラ湾の海面が浅くかつ狭いためこれまで観測されたことがない。

(3) これまでに実施された土質調査の総括

当該港湾区域については、フランス領時代より数回の土質調査が実施されてきた。これら既往調査結果も踏まえ、今回の調査に基づくバースNo.11およびNo.12近傍の土質成層条件を以下に示す。

(4) 調査団により実施されたコーン貫入試験結果

桟橋の構造形式を決定するために、石油用桟橋No.11および12に沿った図２－７に示す10点で動的コーン貫入試験が実施された。試験は調査団指導の下、ＬＢＴＰ（Laboratore du Batiment et des Travaux Publics）によって行なわれた。

試験概要は下記の通りである。

1) 位　　置 ： 図２－７中に図示
2) 試験装置 ： オートマチックラム貫入型
3) 試験期間 ： 1993年10月３日～同30日
4) 試験点数 ： 10点
5) 貫入深さ ： 海底面より約30m

既往検討の総括も勘案し、上記試験結果に基づいて以下の分析結果を得た。

<u>石油用桟橋No.11区域</u>

土質成層状態は図２－８および９のように示される。同図は土質各層が概ね水平であることを示唆している。現時点では土質試料のサンプリングがなされていないものの、当該地域の地層構成は以下の４つの典型的な層区分に分類される。

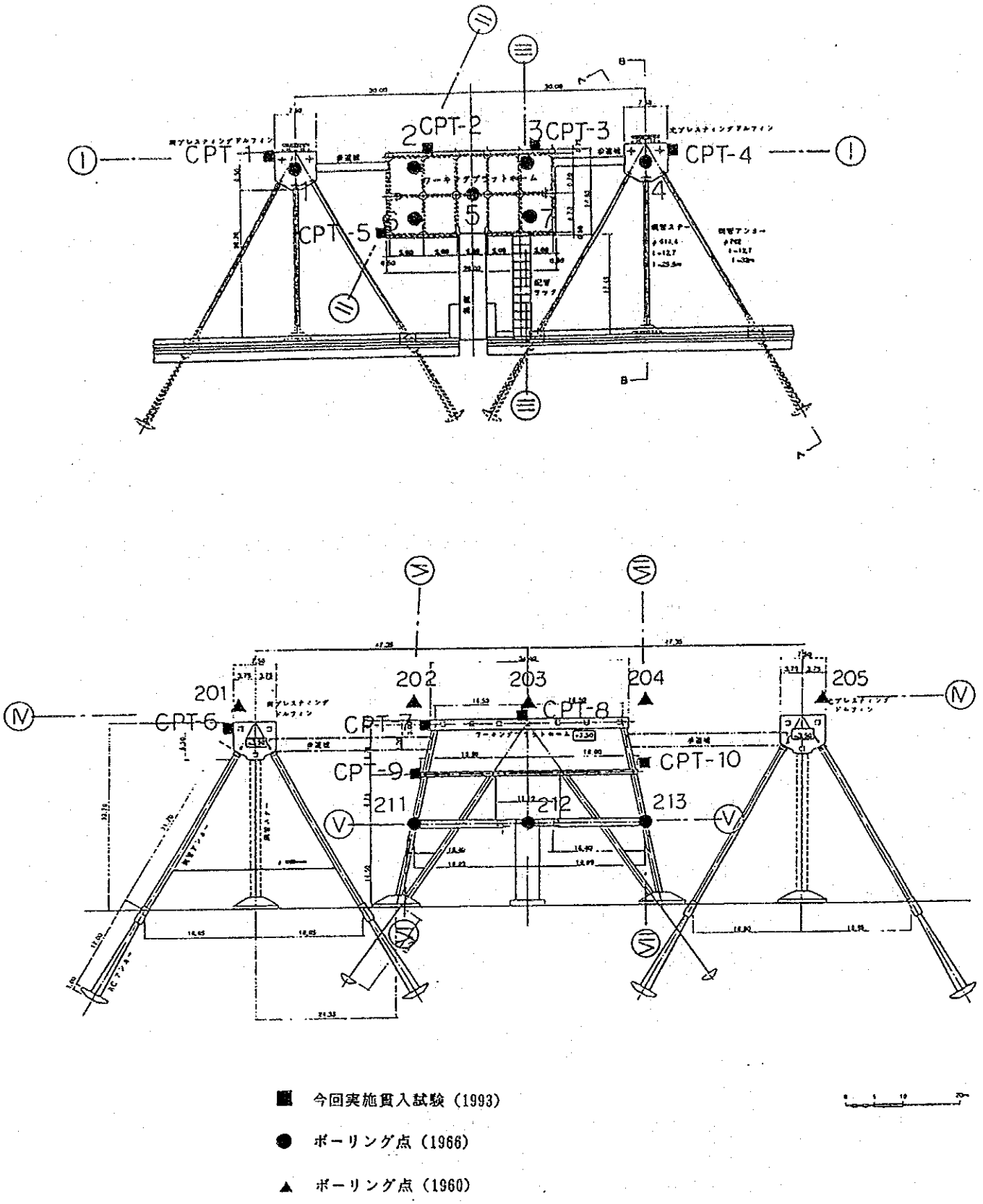


図2－7　コーン貫入試験実施点

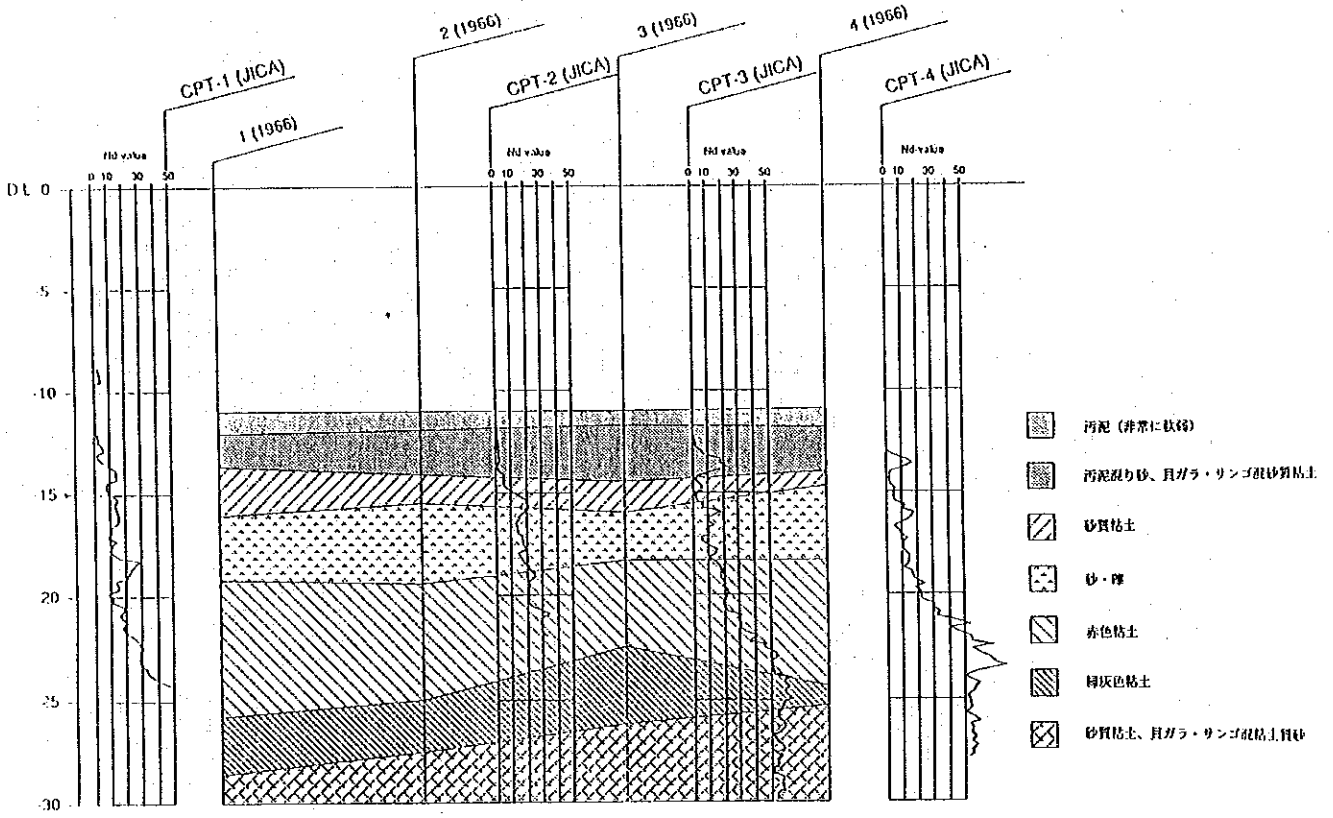


図２－８　　桟橋No.11付近の土質成層状態（Ⅰ－Ⅰ）

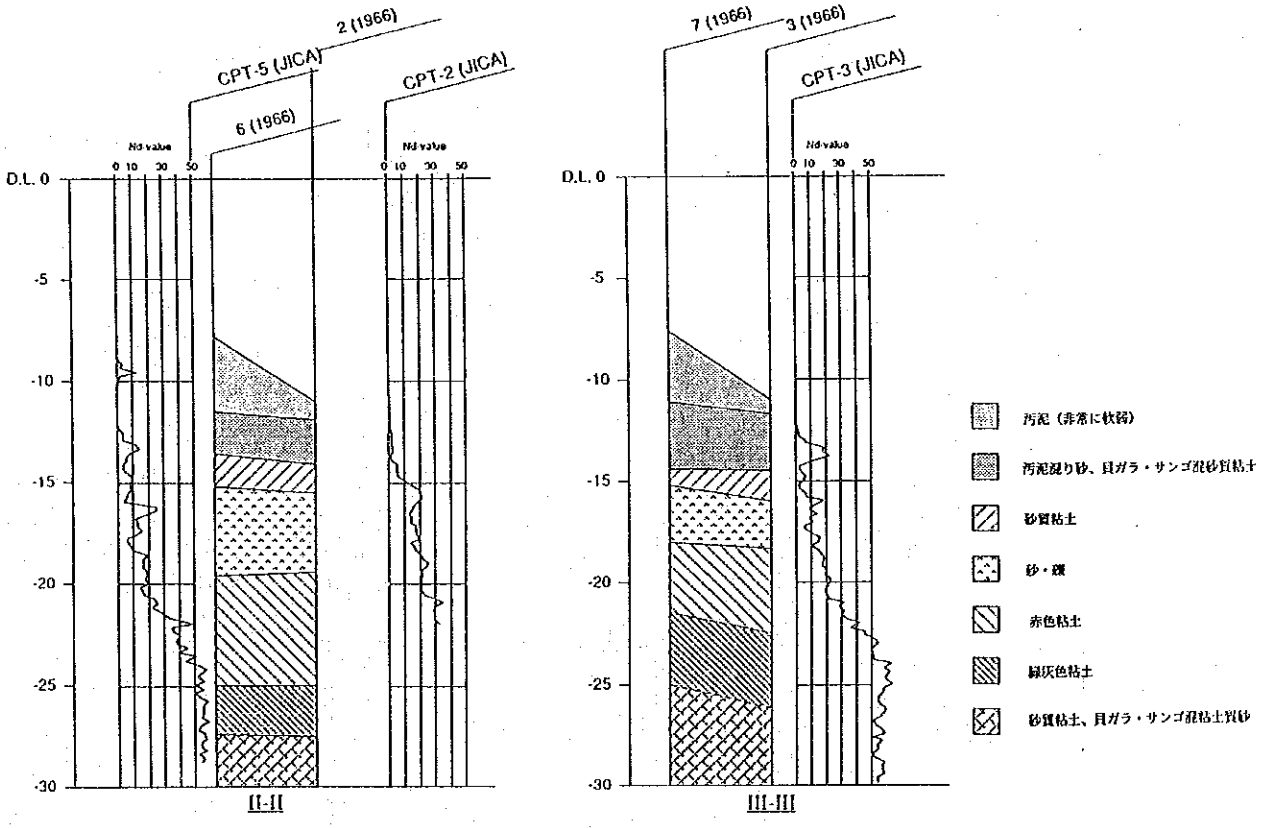


図２－９　　桟橋No.11付近の土質成層状態（Ⅱ－Ⅱ、Ⅲ－Ⅲ）

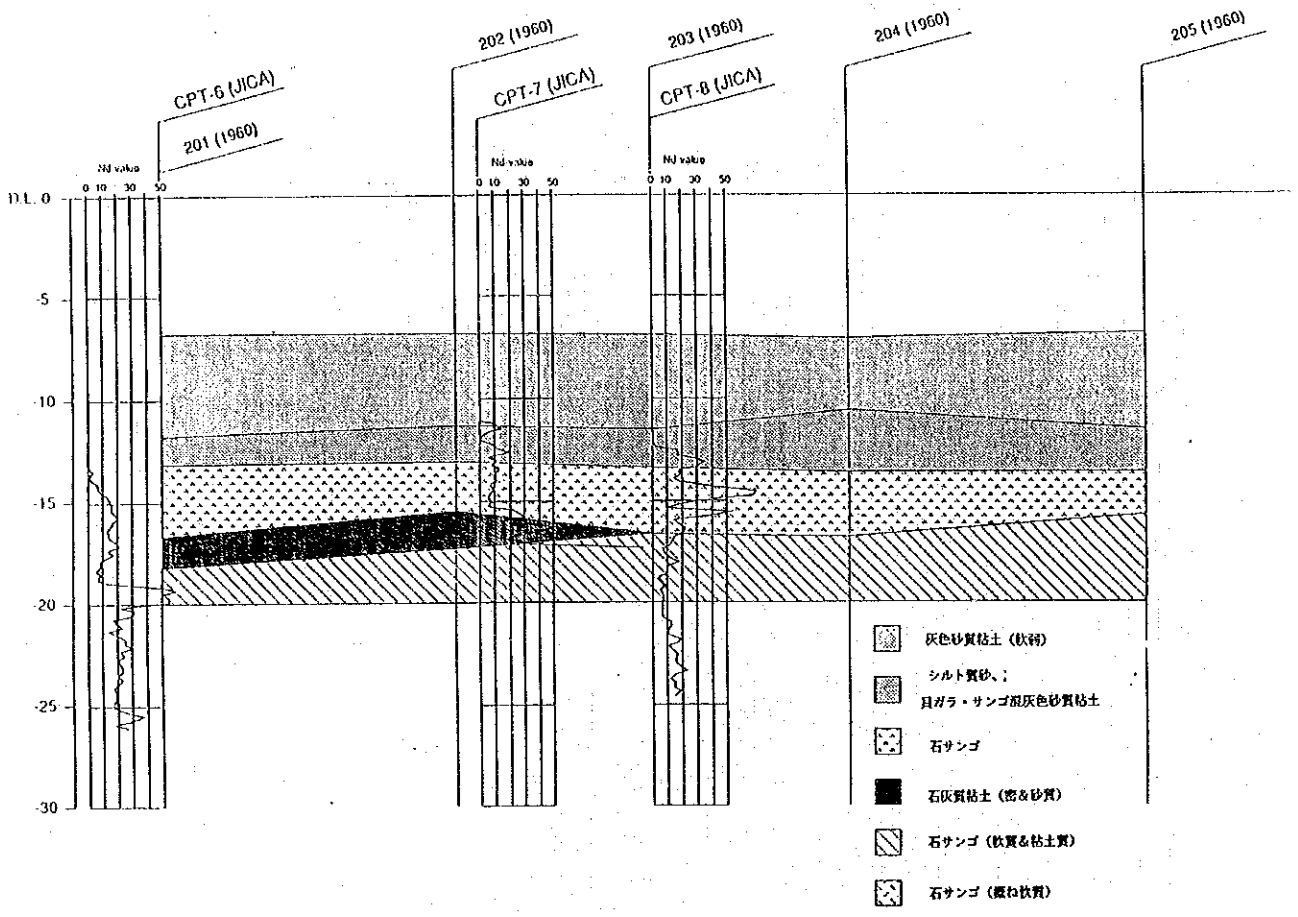


図２－10　　桟橋No.12付近の土質成層状態（Ⅳ－Ⅳ）

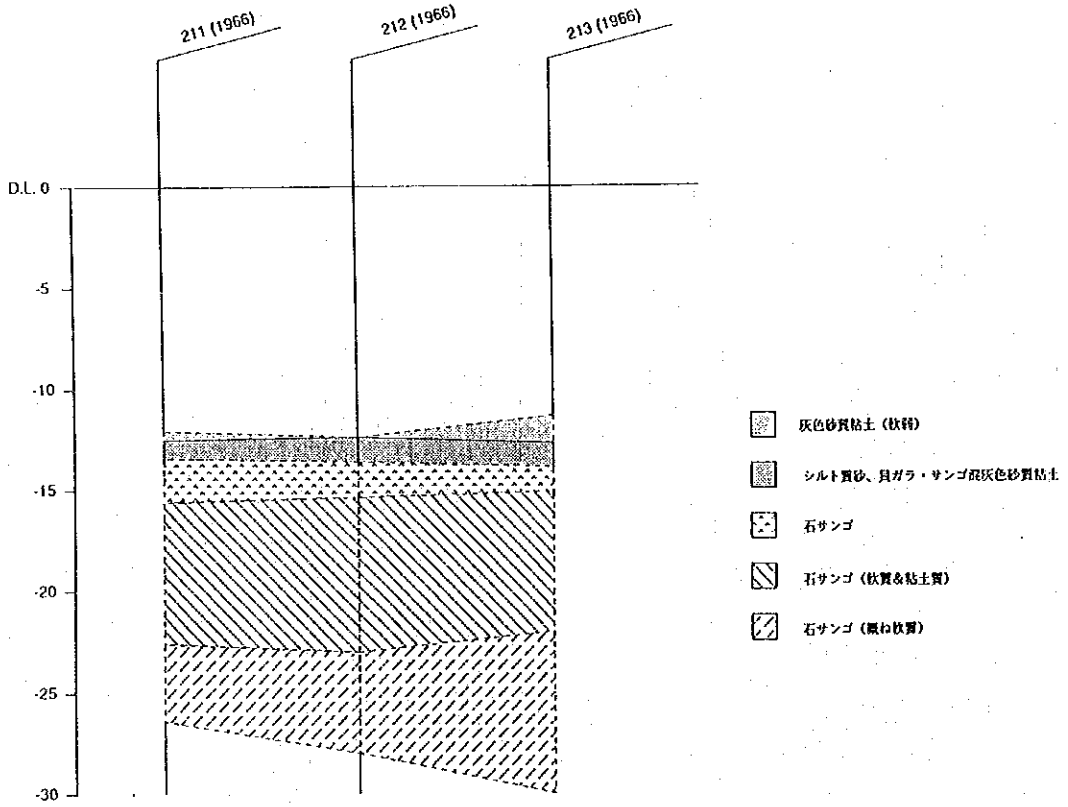


図２－11　　桟橋No.12付近の土質成層状態（Ⅴ－Ⅴ）

－　砂・粘土の互層
－　砂質および礫質石サンゴ（madrepore）
－　粘　　土
－　砂質粘土および粘土質砂

石油用桟橋No.12区域

上記同様に、土質成層状態は図２－10から11のように示される。本区域の地層構成は以下の如くである。

－　砂・粘土の互層
－　石サンゴ
－　石サンゴ（軟質かつ粘土質）
－　石サンゴ（概ね軟質）

２．３　オイルバース構造物現況調査

2.3.1　バースの構造

(1) 総　　論

バースNo.11とバースNo.12は約30年前に建設された。プラットフォームならびにドルフィンの構造は杭式基礎構造で、ドルフィンは上部工から陸上側基礎に鋼管部材でステーならびにアンカーを設け、船舶の接岸力とけん引力を負担させている。

これらのプラットフォームおよびドルフィンは、度重なる地震、船舶の接岸事故および老朽化により甚だしく損傷しており、このまま放置しておくと重大事故を引き起こす可能性が大きい。

(2) 調査目的

本調査の目的は、バースNo.11とバースNo.12のプラットフォームおよびドルフィンの構造部材について損傷の度合を把握し、現況構造物が補修により使用可能となるか、あるいは現況構造物を撤去して新設すべきかを確認することにある。

(3) 調査内容および方法

1) 調査内容

調査内容および調査箇所を表２－３に示す。

表２－３　調査内容および調査箇所

調査項目	調査箇所
鋼材腐食調査	ドルフィン鋼管ステーおよびアンカー
鉄筋コンクリート部材損傷調査	ドルフィン上部工、プラットフォーム床版および梁
コンクリート部材圧縮強度測定	ドルフィン上部工、プラットフォーム床版および梁
防舷材損傷調査	ドルフィンおよびプラットフォーム防舷材
構造部材目視調査	ドルフィンおよびプラットフォーム上部工、基礎杭および鋼管アンカー、ステー、護岸被覆石形状

2) 調査方法

① 鋼材腐食調査

鋼管アンカーおよびステーの付着物および錆をハンマーとワイヤーブラシで除去し、鋼管部材の本体の地肌を露出させ超音波式厚み計により肉厚を測定した。

② コンクリート部材損傷調査

コンクリート部材の鉄筋の腐食、ひびわれ、剥離・剥落状況を外観目視調査により行ない、劣化度の判定を行なった。

③ コンクリート部材圧縮強度測定

コンクリート部材の圧縮強度をシュミットハンマーを用いて測定した。測定箇所は剥離・剥落のない健全な箇所を選定し、表面を清掃して１ヶ所につき20点測定を行ない、その平均値を測定強度とした。

④　防舷材損傷調査

クレベール（Kleber）社製の円筒型防舷材本体、前面パッド、受衝板、アンンカーボルト、取付チェーンの状況を目視調査により行なった。

調査結果は表２－４に示す基準により評価し、継続使用可能であるか、または対策を必要とする箇所があるかの判定を行なった。

表２－４　　防舷材損傷状況判定基準

項　目	評　価　内　容
構造上の評価	○ ： 異常なし。 △ ： 異常はあるが継続使用可能である。 × ： 対策を必要とする異常箇所がある。
鋼材の評価	A ： 錆の発生箇所なし。 B ： 部分的に錆の発生箇所がある。 C ： 全体的に錆が発生している。
総合評価	1 ： 対策を必要とする箇所なし。 2 ： 現状では継続使用可能であるが、対策を必要とする箇所がある。 3 ： 早急に対策を必要とする箇所がある。

⑤　構造部材目視調査

鋼管アンカー、ステー等およびドルフィン、プラットフォーム基礎杭の損傷状況を、陸上部は陸上調査員にて、水中部は潜水夫にて調査を行なった。

(4) 調査結果

1)　鋼材腐食調査

表２－５に鋼管部材腐食測定結果を示す。

表２－５　　鋼管部材腐食測定結果

バース名	測定箇所	初期肉厚 t 1(mm)	測定肉厚 t 2(mm)	腐食量 t1-t2(mm)	経過年数 (年)	腐食速度 (mm/年)
No.11	南側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	7.23	5.47	30	0.182
	南側ドルフィン 鋼管アンカー（内側）	12.7	7.77	4.93	30	0.164
	北側ドルフィン 鋼管アンカー（内側）	12.7	8.95	3.75	30	0.125
	北側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	8.89	3.81	30	0.127
	北側ドルフィン 鋼管アンカー（外側）	12.7	9.19	3.51	30	0.117
No.12	南側ドルフィン 鋼管アンカー（外側）	12.7	11.21	1.49	9	0.165
	南側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	11.40	1.30	9	0.144
	北側ドルフィン 鋼管アンカー（内側）	12.7	11.30	1.67	9	0.185
	北側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	11.50	1.20	9	0.133
	北側ドルフィン 鋼管アンカー（外側）	12.7	11.60	1.10	9	0.122

2)　鉄筋コンクリート部材損傷調査

鉄筋コンクリート部材の損傷状況調査に基づき、各部材の劣化度の判定を行なった。

ドルフィン上部工は、コンクリートが剥落して鉄筋が露出している箇所があり、露出鉄筋は相当腐食が進んでいる。

プラットフォーム床版下面の損傷状況は著しく、全面的にコンクリートは剥落し鉄筋が露出し、露出鉄筋は腐食し有意な断面減少が見られ、特に、バースNo.11では多くの部位で腐食鉄筋は垂れ下がっている状況である。

3) コンクリート部材圧縮強度測定

シュミットハンマーによる測定結果に、打撃角度の補正および材令による補正を行ないコンクリート部材の圧縮強度とした。表２－６にコンクリート部材圧縮強度測定結果を示す。

表２－６　　コンクリート部材圧縮強度測定結果

バース名	測　定　箇　所	圧縮強度（kg/cm²）
№11	南側ドルフィン（上面）	238
	北側ドルフィン（上面）	229
	プラットフォーム床版	172
№12	南側ドルフィン（上面）	231
	北側ドルフィン（上面）	186
	プラットフォーム床版	209
	プラットフォーム梁（外側）	224
	プラットフォーム梁（内側）	226

測定結果より、通常の鉄筋コンクリート強度240kg/cm²と比較すると若干劣化しているものと考えられる。

4) 防舷材損傷調査

防舷材本体は継続使用可能であるが、受衝板が変形している箇所はこのまま放置しておくと受衝板に直接接岸力が作用し、受衝板の変形は進行していくと考えられるので、受衝板の変形を補修して前面パッドの補修を早急に行なう必要がある。また、取付チェーンの外れている箇所についても放置しておくと、防舷材本体が前に垂れ下がり、均等に船舶と接し無くなるので早急に補修を行なう必要がある。

5) 構造部材目視調査

表２－７、２－８に調査結果を示す。また、図２－12、２－14に変状箇所位置図を示す。

表２－７　構造部材目視調査結果

ﾊﾞｰｽ名	調査ヶ所	変状ヶ所番号	変　状　内　容
No.11	南側ﾄﾞﾙﾌｨﾝ	①	鋼管ｱﾝｶｰ(外側)欠落
		②	鋼管ｱﾝｶｰ及び鋼管ｽﾃｰ取付ボルト腐食
		③	鋼管ｱﾝｶｰ中央部付近に穴があいている
		④	鋼管ｱﾝｶｰ(内側)陸上側基礎ｺﾝｸﾘｰﾄと鋼管の間に隙間
	北側ﾄﾞﾙﾌｨﾝ	⑤	鋼管ｱﾝｶｰ及び鋼管ｽﾃｰ取付ボルト腐食
		⑥	鋼管ｱﾝｶｰ(内側)陸上側基礎ｺﾝｸﾘｰﾄと鋼管の間に隙間
		⑦	鋼管ｽﾃｰ陸上側基礎鉄筋露出
	ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ	⑧	配管ラック欠落
		⑨	杭頭部ｺﾝｸﾘｰﾄ欠落
		⑩	支持杭変形

注）　変状箇所番号は図２－12の位置を示す

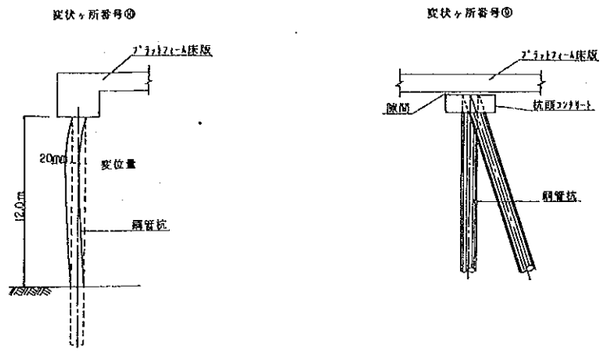


図２－13　バースNo.11変状箇所詳細図

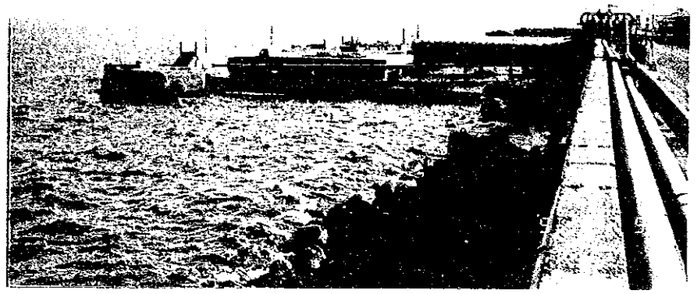


写真 －Ⓐ　1993年 9月 9日
バース No.11　南側ドルフィン
鋼管アンカーの欠落状況

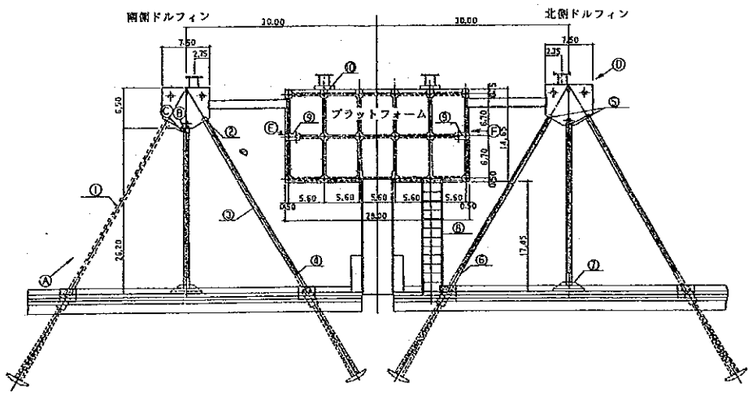


図２－12　バースNo.11変状箇所位置図

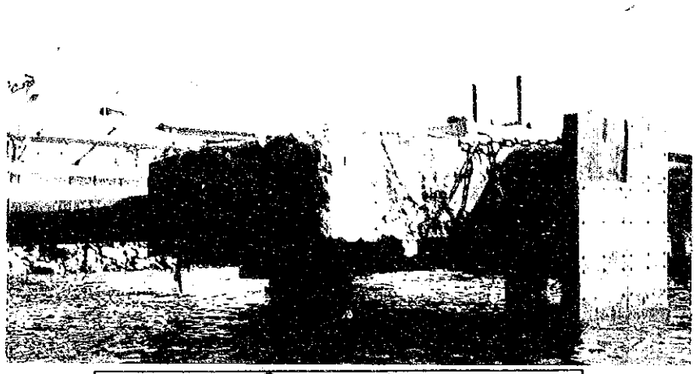


写真 －Ⓓ　1993年 9月19日
バース No.11　北側ドルフィン
上部工のコンクリート劣化と鉄筋露出状況

写真 －Ⓔ　1993年 9月22日
バース No.11　プラットフォーム
斜杭の破損状況

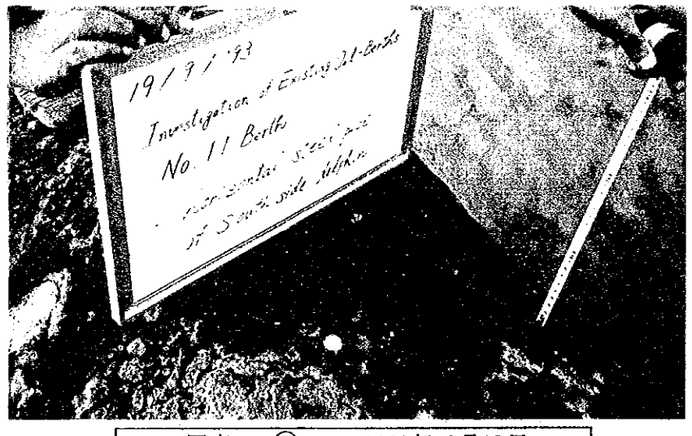


写真 －Ⓑ　1993年 9月19日
バース No.11　南側ドルフィン
鋼管ステーの腐食錆厚測定状況

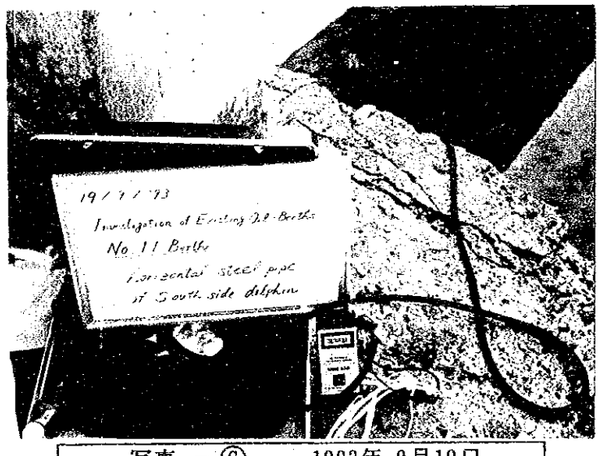


写真 －Ⓒ　1993年 9月19日
バース No.11　南側ドルフィン
鋼管ステーの肉厚測定状況

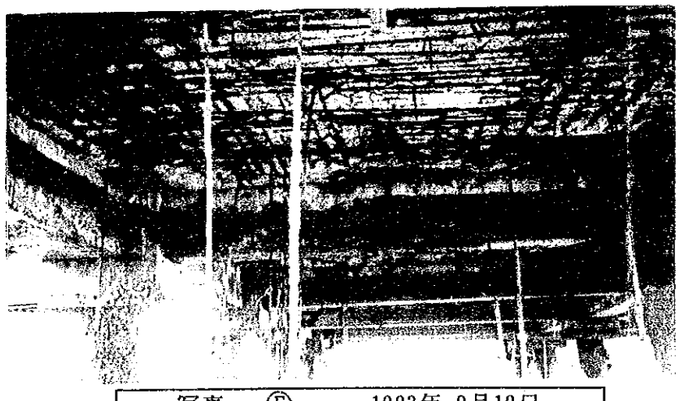


写真 －Ⓕ　1993年 9月19日
バース No.11　プラットフォーム
上部工下側の鉄筋露出状況

表２－８　構造部材目視調査結果

ﾊﾞｰｽ名	調査ヶ所	変状ヶ所番号	変状内容
No.12	南側ﾄﾞﾙﾌｨﾝ	①	鋼管ｱﾝｶｰ及び鋼管ｽﾃｰ取付ボルト腐食
		②	鋼管ｱﾝｶｰ(内側)欠落
	北側ﾄﾞﾙﾌｨﾝ	③	鋼管ｱﾝｶｰ及び鋼管ｽﾃｰ取付ボルト欠損
		④	支持杭破損
	ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ	⑤	支持杭欠損
		⑥	支持杭破損
		⑦	連絡橋破損

注）　変状箇所番号は図２－14の位置を示す

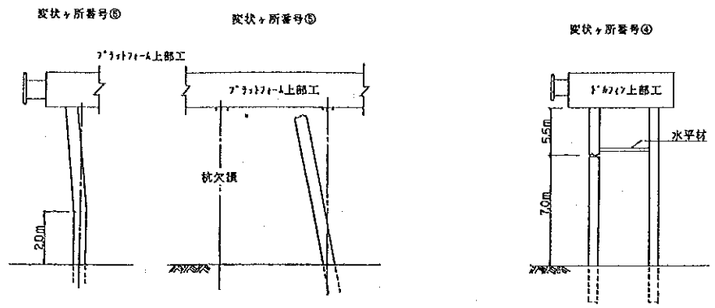


図２－15　バースNo.11変状箇所詳細図

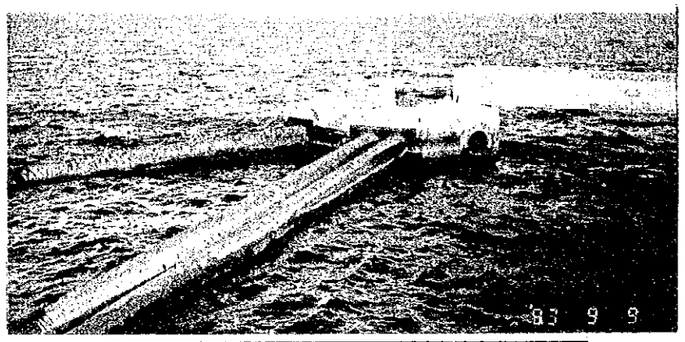


写真 －Ⓐ　1993年 9月 9日
バース No.12　南側ドルフィン
鋼管アンカーの欠落状況

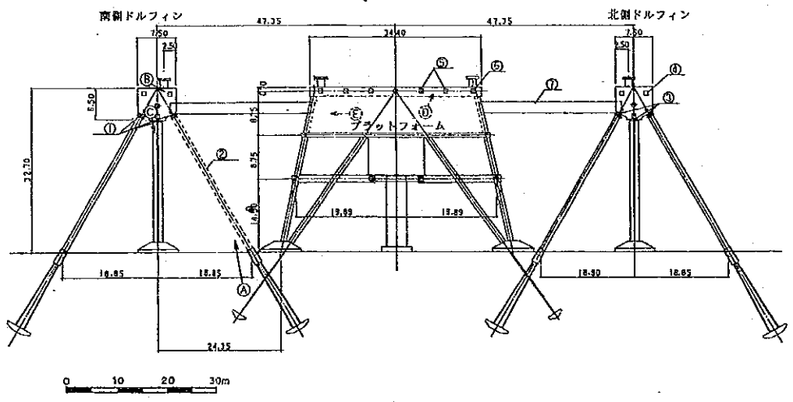


図２－14　バースNo.11変状箇所位置図

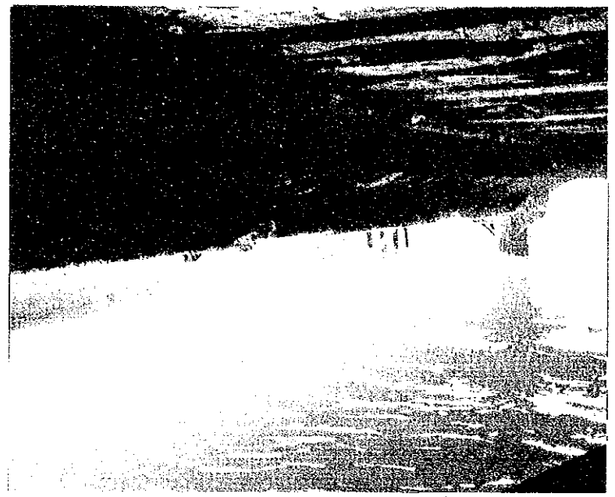


写真 －Ⓓ　1993年 9月19日
バース No.12　プラットフォーム
前列杭２本の欠損状況

写真 －Ⓑ　1993年 9月18日
バース No.12　南側ドルフィン
上部工のコンクリート劣化と鉄筋露出状況

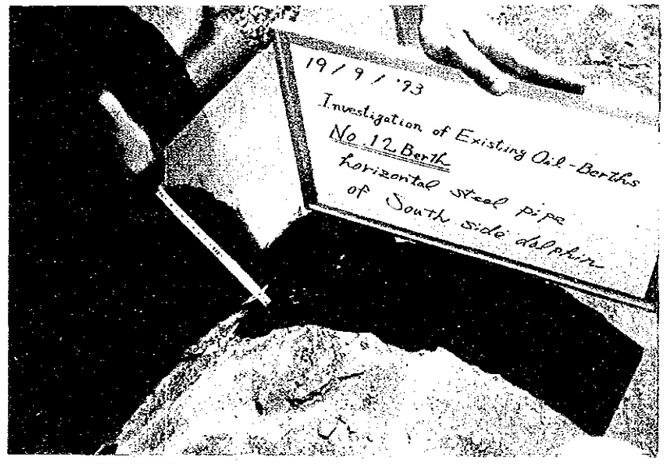


写真 －Ⓒ　1993年 9月19日
バース No.12　南側ドルフィン
鋼管ステーの腐食錆厚測定状況

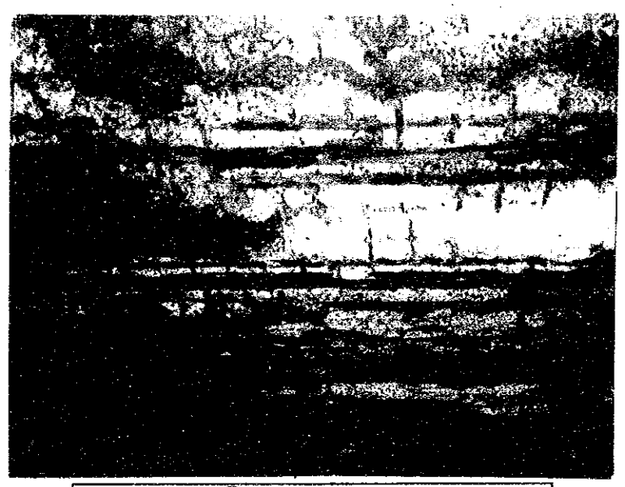


写真 －Ⓔ　1993年 9月19日
バース No.12　プラットフォーム
上部工下側の鉄筋露出状況

2.3.2 付帯施設

バースNo.11バースおよびバースNo.12設置されている付帯施設は表２－９に示すとおりである。

表２－９　バースNo.11およびバースNo.12付帯施設

バース名	設置箇所	項目	規格	設置個数
No.11	北側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱	80ｔ型	1
		給水管	φ8.5"	1
		給水栓	47×34×13	1
	南側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱	80ｔ型	1
		照明燈	200W	1
		給水管	φ8.5"	1
		給水栓	47×34×13	1
	プラットフォーム	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	2
		係船曲柱		2
		照明燈	200W	4
		油輸送管	φ 8.5"、フランジ15"	1
		油輸送管	φ12.5"、フランジ15"	1
No.12	北側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱		1
		照明燈	200W	1
	南側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱	80ｔ型	1
		照明燈	200W	1
	プラットフォーム	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	2
		係船曲柱		2
		照明燈	200W	3
		給水管	φ9"	1
		給水管	φ10"	1
		給水栓	47×34×13	1
		油輸送管	φ12"	4
		油輸送管	φ10"	1
		油輸送管	φ9"	1
		残余油回収管	φ2"	1
		オイルパン	1.3m×2.6m	3

2.3.3 バース背後の護岸状況

バース背後の護岸は重力式構造であり、建設当初の護岸天端高は＋6.00mであるが、現地測量の結果天端高は＋5.7m～＋5.9mで0.1m～0.3m程度沈下しているものと推定される。

護岸前面の被覆石法面形状につき、バースNo.10とNo.11の中間地点から、港長事務所までの間500mに渡って潜水夫により調査を行なった。調査結果によると被覆石の法面状況は良好で、顕著な崩壊の痕跡は見られない。

2.3.4 既存のオイルバース施設の分析

前述のバースNo.11とバースNo.12の現況構造物調査結果をもとに以下の考察を行ない、既存の施設を補修して継続使用するよりもバースの新設を行なう方がより合理的であるとの結論に達した。

(1) 建設当初の木製の防舷材が、船舶の大型化に伴ない大型防舷材に取り替えられている。しかしながら、ドルフィンおよびプラットフォームの構造体については何の補修対策もなされぬまま現在に至っているため、大型船接岸時の水平力増大に伴なう杭の損傷あるいは杭頭部の破損が顕著である。

(2) バースNo.11のドルフィンおよびバースNo.12のドルフィンとプラットフォームはそれ自体では船舶の接岸力、地震力等の水平力に耐え得る構造になっておらず、これらは全て上部工と陸上部を連結する水平アンカーまたは水平ステーによって支えられる。これら水平連結材は、老朽化および大型船舶の接岸により破損、欠落が顕著であり、現状使用に耐えない状況になっている。

(3) バースNo.11のプラットフォームは唯一斜杭構造で自立する構造形式となっているが、当初の斜杭構造耐力をはるかに越える大型船が着桟することによって、2対ある斜杭の杭頭は両方とも破壊されている。このため船舶または地震などによるわずかな外力で崩壊し得る状況にある。

(4) 既存のバースをこのまま放置しておくと、コンクリート部材の劣化および鉄筋の腐食はますます進行して耐力を失い、早急に対策を講じないと重大事故につながる恐れがある。

(5) しかし、既存バースを補修して継続使用するにしても、上記のような構造上の問題があり、原状復帰のための補修は意味をなさない。また、既存バースの改修には新設よりも多額の補修費用が必要となり、さらにその耐用年数は新設されたものよりも短くなる可能性が大きい。

(6) これらの理由を総合的に勘案した結果、既存の施設を補修して継続使用するよりもバースの新設を行なう方が合理的であると結論づけられる。

2．4　石油配給管路および貯蔵施設

2.4.1　石油配給管路

国際的な石油会社であるシェル、モービルおよびトータル３社の貯油タンクは、パイプラインにより港のオイルバースと接続している。バースNo.12からＢ地点（各オイルバースへの入口にあたる旧港長事務所脇）までに敷設されているパイプラインは、石油３社により共同で使用されている。

毎年石油３社間で１つの調整会社を選出し、1993年はモービル社が調整会社となっている。共用パイプラインの維持修繕費は３社で分担している。

2.4.2　石油貯蔵施設

石油３社はそれぞれの貯油タンクを所有し、３社合計の貯油可能量は約200,000㎥である。シェル社は13基の貯油タンクを所有しているが、現在２基は使用不可能であり、全貯油可能量は60,890㎥である。モービル社貯油場では全部で13基の貯油タンクが備えられており、そのうちの12基が石油の貯蔵に使用されている。全貯油可能量は81,896㎥である。トータル社は15基の貯油タンクを所有し、そのうち12基を石油貯蔵に使用している。全貯油可能量は56,724㎥である。タンカーからの送油は、船内に装備されているポンプにより各石油ターミナルに配送される。石油ターミナルから船舶への燃料補給は、ターミナルのポンプによるが、10kℓ未満の給油にはタンクローリーを使用している。

2．5 鉄　道

(1) 概　要

ジブティ～エティオピア鉄道（C.D.E.）の建設は1896年に開始され、1917年に完成している。現在その営業距離は782kmであり、そのうち約100kmがジブティ国に属している。ジブティとアジスアベバ間に35駅が設けられている。

また、オイルターミナルへの引き込み線は石油会社の所有となっている。

C．D．E．は近隣諸国への交通網基幹の路線として、重要な役割りを担っている。貨物輸送５ヶ年計画によれば、1995／1996年の総輸入貨物量は1990年の150％程度の246,000トンに増加するものと予想され、同じく総輸出貨物量も1990年の160％程度の198,000トンに増加見込みとなっている。

(2) 組　織

C．D．E．はその本社をアジスアベバに置き、１つの管理委員会により管理されている。この委員会は12人の委員により構成され、４年任期で各国６人が選出されている。C．D．E．は次の幹部職員により運営されている。

代表役員	：	１人（アジスアベバ在住）
副代表役員	：	１人（アジスアベバ在住）
技術担当役員	：	１人（ジブティ在住）
営業担当役員	：	１人（ジブティ在住）
総務／財務担当役員	：	１人（アジスアベバ在住）
人事担当役員	：	１人（アジスアベバ在住）

総鉄道従業員数は2,570人で、そのうち382人はジブティで働いている。

(3) C．D．E．の輸送能力

この鉄道は表２－10に示す車両を有し、槽車の容量は30kℓまたは24kℓである。運行本数は１週間に旅客列車６本、貨物列車を５～６本である。

表２－10　所有鉄道車両数

	車両数	摘　要
槽　車	107	－
貨　車	541	－
客　車	55	－
機関車	6	本線運行用
機関車	13	入替作業用

出　所：Ｃ．Ｄ．Ｅ．

(4) 鉄道運賃

旅客運賃および貨物運賃は次のとおりである。

表２－11　鉄道旅客運賃

等　級	運賃（ＦＤ）	区　間
１等	4,000	ジブティ～ディルダワ
２等	3,000	ジブティ～ディルダワ
３等	2,000	ジブティ～ディルダワ

出　所：Ｃ．Ｄ．Ｅ．

表２－12　鉄道貨物運賃

貨物種類	運賃（ＦＤ）	区　間
白　油	8,345	ジブティ～ディルダワ
白　油	13,247	ジブティ～アジスアベバ
重　油	6,720	ジブティ～ディルダワ
重　油	13,247	ジブティ～アジスアベバ

出　所：Ｃ．Ｄ．Ｅ．

(5) Ｃ．Ｄ．Ｅ．への改修基金

欧州連合はＣ．Ｄ．Ｅ．に対して4.5億FFの基金を提供した。そして、さらに3.5億ECUsの基金がすでに財政援助されることになっている。この他に、イタリア、フランスおよび日本は、通信システムの部品購入のための財政援助を行なってきた。

第 3 章　需 要 予 測

第3章　需要予測

本章の目的は、ジブティ港で石油製品の荷役を行なうタンカー用オイルバースを確保するため、2010年における同国石油製品の国内需要、再輸出量およびバンカー供給量を予測することにある。

3．1　社会経済的背景

3.1.1　経済指標

政府の統計によれば、ジブティ国の人口は1991年の半ば約10万人といわれる難民を含み519,900人であった。1988年のジブティ国の１人当たりＧＤＰは89,166FD（502米ドル）となっており、隣接諸国、例えばエティオピア国（118米ドル）およびソマリア国（156米ドル）などと比較するとかなり高い。

消費者物価は比較的落ち着いており、ジブティ・フランの米ドルに対する為替レートも、1974年以降177.72FD／ドルに固定されている。

3.1.2　財　　政

1981年から1991年までの政府の予算収支によると、1987年までは黒字であったが、1988年以降はほとんどの年で収支同一レベルであった。1991年の予算の歳入は合計263億8,700万FDであり、そのうち税収は190億2,300万FDで、残りの収入の大部分は各種外国援助資金の取り崩しであった。

二国間および多国間の公的開発援助額は1991年に１億1,690万米ドルに達し、フランスが二国間援助では4,890万米ドルで最大の援助国であった。ジブティの1991年末の対外債務は、１億9,700万米ドルである。

3.1.3　対外貿易

対外貿易と中継交易は、ジブティ国における主要な商業活動である。ジブティ港で取り扱われる貨物量は、1984年から1988年の間、約100万トンであった。ペルシャ湾岸戦争および飢饉と政治的な紛争に苦しむエティオピア国に対する国際援助物資が、コンテナヤードの完成ともあいまって、ジブティ港の活動を活発化させるのに役立った。

石油貿易は、ジェッダやアデンのような隣接競合港のサービスや設備の改善、エティオピア国およびソマリア国における政治的困難、およびジブティ港の設備の陳腐化により、1983年の110万４千トンから1991年には46万７千トンに減少してきた。参考までに、紅海地域周辺の主要港とその特徴を表３－１に示した。石油輸入量の全輸入量に対する比率もまた、1983年の9.4%から1990年には7.1%に下がったが、1991年にはエティオピア国への活発な再輸出のために9.2%に回復した。

3.1.4 国内エネルギー消費

ジブティ国にはエネルギー資源がなく、最終エネルギー消費としては石油製品と電力だけが利用されている。電力はすべて軽油と重力を燃料とするディーゼル発電機によっており、これが国内の合計石油製品消費量のほとんど半分を占めている。

表３－２で示されるように、ジブティ国の総エネルギー消費量は1991年に985億2,400万kcal、１人当たり18万９千kcalで、これに対し1981年は１人当たり28万７千kcalであった。この落ち込みは、近隣諸国からの難民の流入による人口の急増によるものと考えられる。100万ジブティ・フランの国内総生産に要するエネルギー消費量（エネルギー弾性値）は、1983年の375万kcalに対して1988年は266万kcalであった。

表3－1　紅海周辺の主要港のバンカー状況

港　名	国　名	バンカー油価格[1]	バンカー情報[2]
アデン	イエメン	D／O ： $260 F／O ： $110～120（180CST）	F／W ： 利用可能 F／O ： 3,500、2,500、600、1,000、200 SEC可
ベルベラ	ソマリア	N／A（利用不可）	F／W ： 着桟可（15T/H） F／O ： N／A
バサソ	ソマリア	情報なし	情報なし
アッサブ	エリトリア	N／A	F／W ： 可 F／O ： 各グレード利用可能（予告必要）
マッサワ	エリトリア	N／A	F／W ： 着桟のみ D／O ： ローリー供給 F／O ： 着桟のみ
ポートスダン	スーダン	N／A	F／W ： 1,000SECのみ（予告必要）
ホディダ	イエメン	N／A	F／W ： 利用可能 少量のD／Oのみ可
モガディシオ	ソマリア	N／A	F／W ： 着桟 F／O ： 多分可、代理店に照会のこと
ジェッダ	サウディアラビア	D／O ： $240 F／O ： $ 81（180CST） バージ供給	F／W ： 利用可能 F／O ： あらゆる種類のバンカー可

注）1.　出所　1）日本船会社
　　2）「入港ガイド、1993年度版」
　2.　D／O ： ディーゼル油（軽油）
　　F／O ： Fuel oil（重油）
　　F／W ： Fuel／Water（重油／水）
　3.　CST ： センチストーク（石油の分類）
　　SEC ： レッドウッド（石油の分類）

数字の大きいものは粘度が高く品質が悪い。
外航船、国内フェリー、漁船は、それぞれ380CST、180CSTおよびD／Oを使用している。

表3－2　石油消費量および発電量

油種（kℓ）＼年度	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
ガソリン	14,250	14,345	13,932	13,560	13,034	13,122	13,112	13,740	12,529	12,320	12,303	11,949
灯油	8,390	9,465	9,893	10,777	11,888	12,257	12,651	13,154	13,651	13,965	14,625	15,229
軽油	24,539	21,102	28,496	26,466	29,328	32,907	36,194	36,651	31,476	32,352	37,523	31,871
重油	27,825	32,981	38,505	38,408	37,990	39,522	41,120	44,885	41,015	50,466	48,877	50,025
合計	75,004	77,893	90,826	89,211	92,240	97,808	103,077	108,430	98,671	109,103	113,328	109,074
輸入石油（kℓ）	76,578	79,884	92,825	91,002	93,954	99,771	104,989	110,087	100,260	110,756	115,055	
エネルギー消費計（百万kcal）	105,267	106,511	104,792	102,810	100,410	101,639	102,197	106,912	98,644	97,659	98,524	96,124
１人当たり（1,00Kcal／人）	287	286	274	254	234	223	211	214	193		189	
エネルギー弾性値（Kcal／FD）			3.75	3.33	2.99	2.89	2.72	2.66				
発電量（MWh）	119,505	126,563	142,188	140,863	158,827	164,020	173,408	185,949	180,106	193,139	197,583	206,044
１人当たり（KWh／人）	327	340	371	348	369	360	359	372	353		380	

出所：ＤＩＮＡＳ