

サウディ・アラビア王国  
アラビア湾環境モニタリング計画調査  
事前調査報告書

平成 11 年 1 月

JICA LIBRARY



J 1149885 (4)

国際協力事業団

社 調 二

JR

99-018







サウディ・アラビア王国  
アラビア湾環境モニタリング計画調査  
事前調査報告書

平成11年1月

国際協力事業団



1149885 [4]

## 序 文

日本国政府は、サウディ・アラビア王国政府の要請に基づき、同国のアラビア湾環境モニタリング計画に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成10年6月21日より7月9日までの19日間にわたり、当事業団国際協力専門員 大田 正裕を団長とする事前調査団(S/W協議)を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにサウディ・アラビア王国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終りに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成11年1月

国際協力事業団

理事 泉 堅 二 郎



写真1 アラビア湾(アラビア石油)

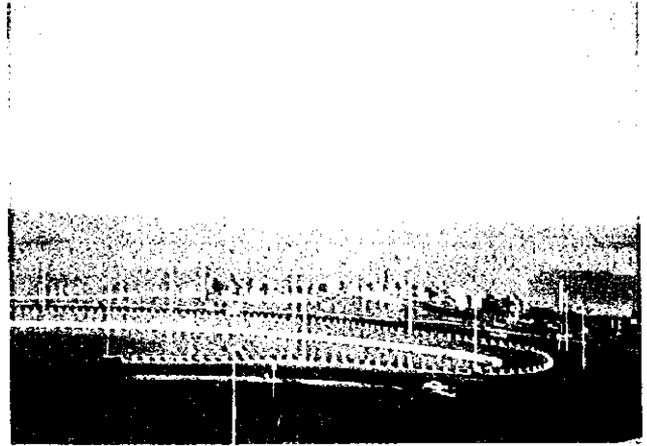


写真2 アラビア湾(ダマン市)

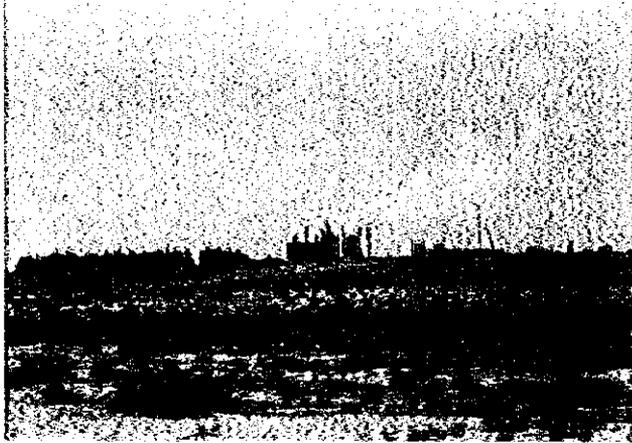


写真3 Eastern Province Cement Co. 大気排出状況

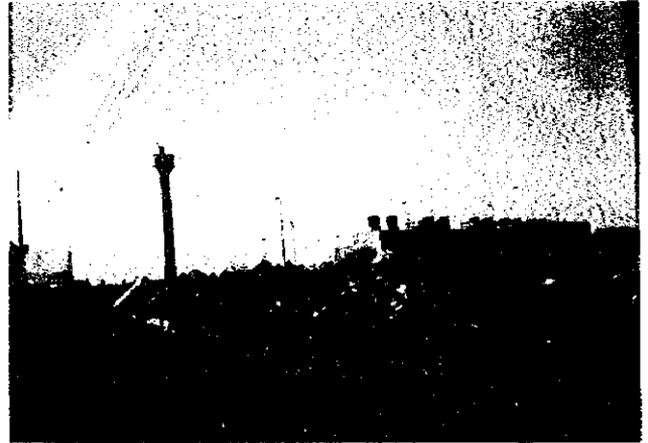


写真4 J I E 内発電所の大気排出状況



写真5 J I E 内オイルリファインリーの大気排出状況

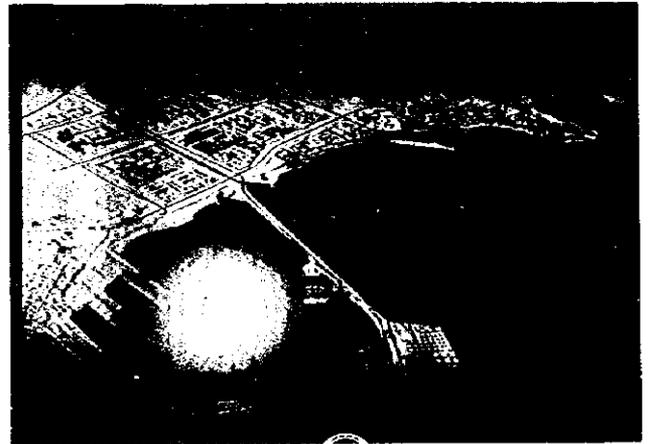


写真6 RCYJ 工業地帯

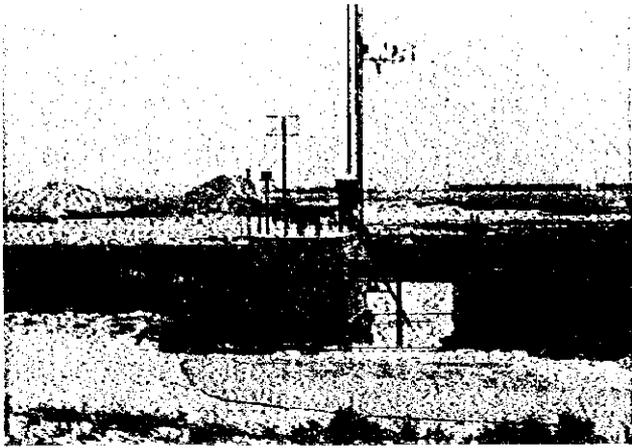


写真7 RCYJ大気モニタリングポスト

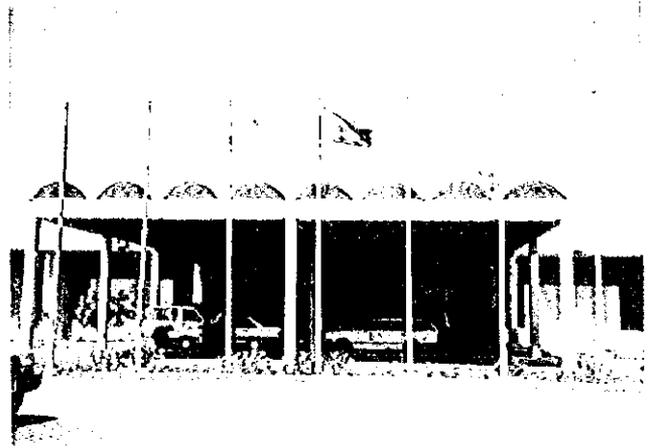


写真8 NEPA東部事務所

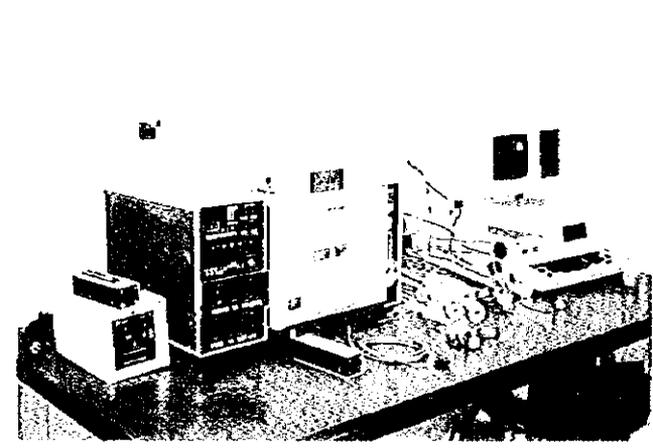


写真9、10 NEPA東部事務所ラボ

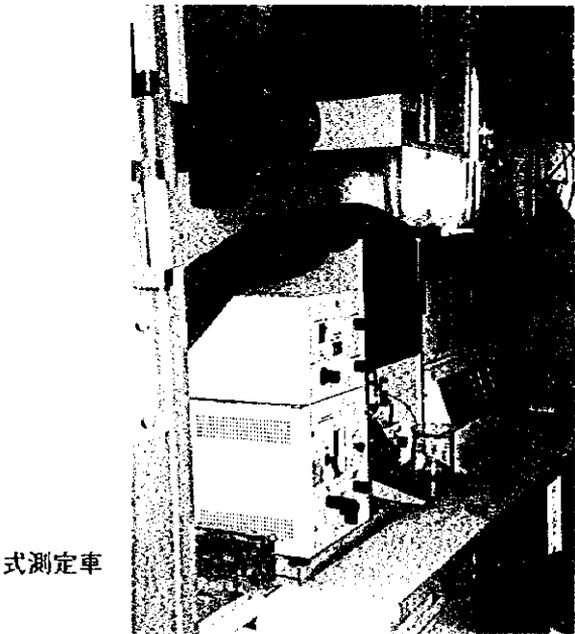
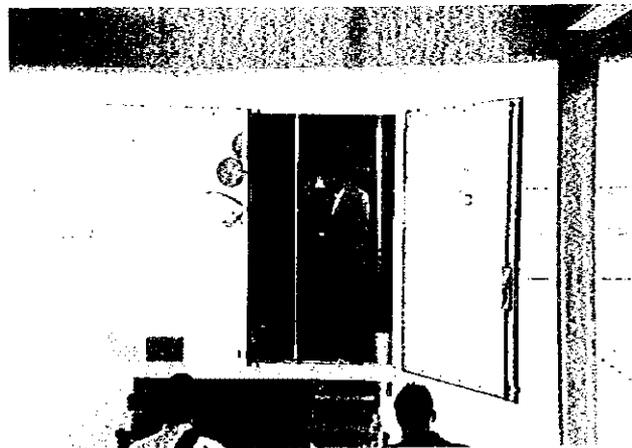


写真11、12 NEPA東部事務所移動式測定車

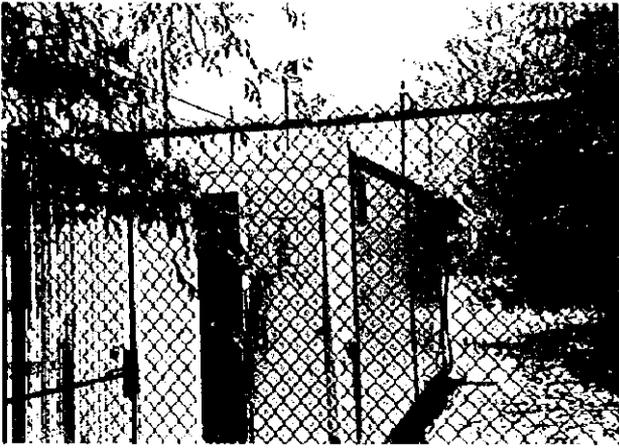


写真 13、14 NEPA 東部事務所大気モニタリングポスト

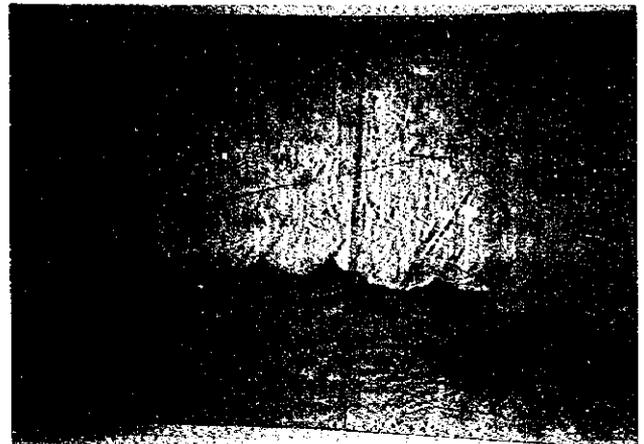
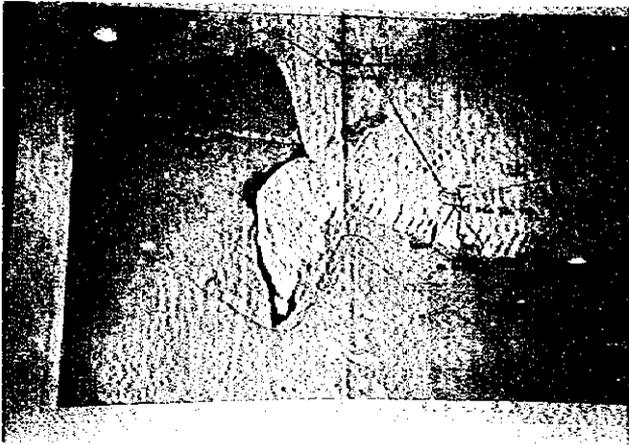
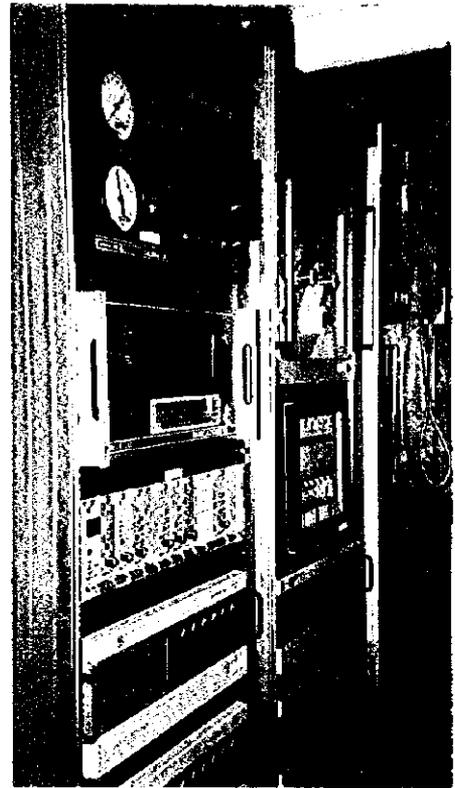
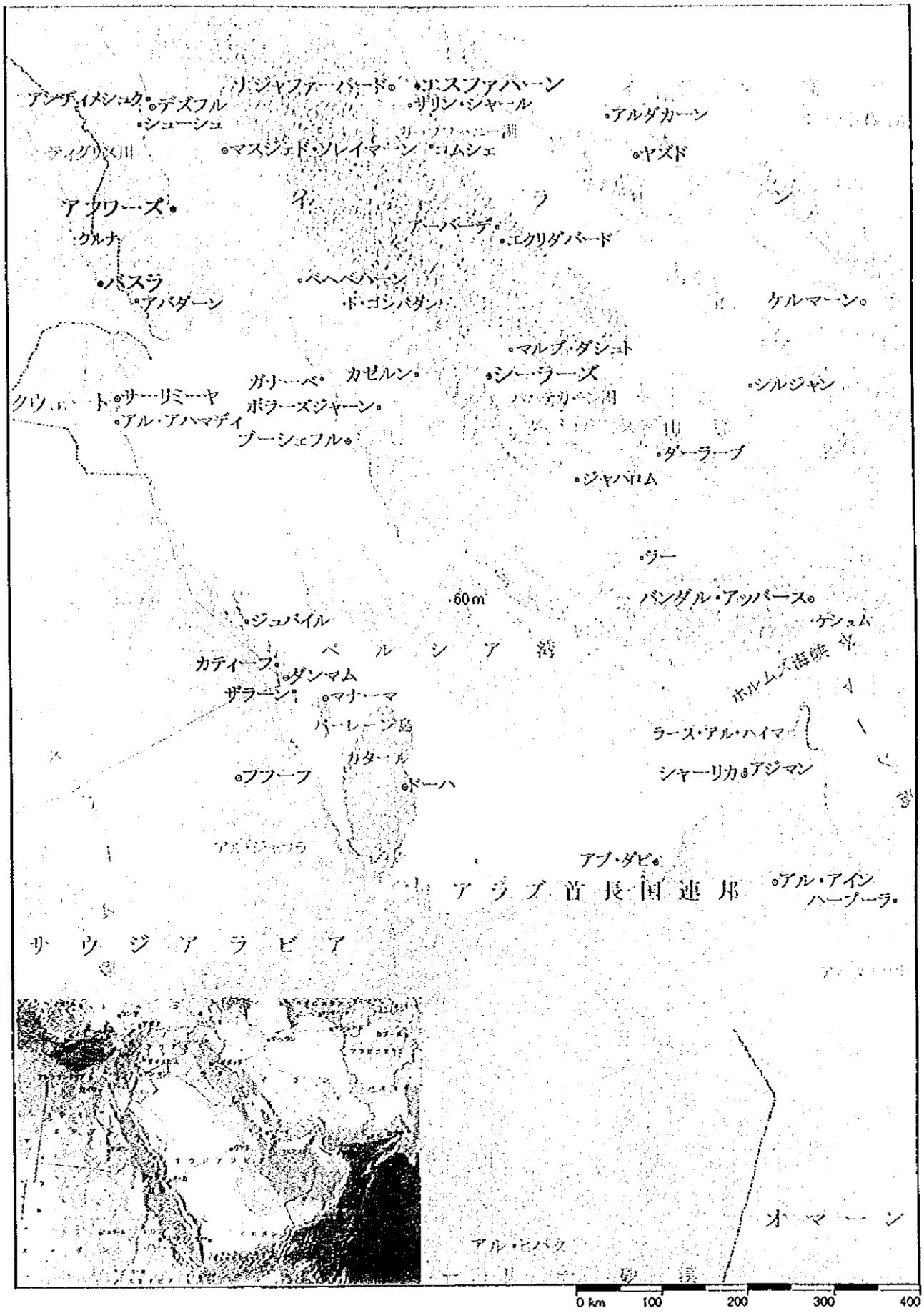


写真 15～18 湾岸戦争時油流出状況(赤く塗りつぶした部分)  
及び汚染可能性のある施設(黒文字の部分)



調査対象地域図



# 目 次

序 文  
写 真  
地 図

第1章 事前調査の概要.....	1
1-1 要請の背景.....	1
1-2 事前調査の目的.....	1
1-3 調査団構成.....	2
1-4 調査日程.....	3
1-5 協議の概要.....	4
第2章 本格調査への提言.....	7
2-1 調査対象地域の概要.....	7
2-2 各分野の現状と課題.....	7
2-2-1 サウディ・アラビア国の環境行政.....	7
2-2-2 MEPAの活動.....	8
2-2-3 大気モニタリング体制.....	9
2-2-4 大気排出の現状.....	12
2-2-5 廃棄物処理の現状.....	14
2-2-6 騒音の現状.....	15
2-3 水質モニタリングの現状と課題.....	15
2-3-1 対象地域の概況.....	15
2-3-2 将来汚染源となるおそれのある地域及び対象設備.....	17
2-3-3 各施設におけるモニタリングの状況と公害防止対策.....	24
2-3-4 油濁対策.....	25
2-3-5 MEPA東部事務所の水質モニタリング能力.....	26
2-4 調査の基本方針.....	27
2-5 調査の目的.....	28
2-6 調査対象地域.....	28
2-7 調査項目.....	28
2-8 調査工程.....	34
2-9 調査団構成.....	34
2-10 調査実施上の留意点.....	34
付属資料	
付属資料1 要請書.....	39
付属資料2 SCOPE OF WORK.....	50

付属資料3	MINUTES OF MEETING .....	57
付属資料4	質問票.....	61
付属資料5	主要面会者リスト .....	68
付属資料6	収集文献・資料リスト .....	71
付属資料7	ローカルコンサルタント .....	77
付属資料8	分析機器供給業者リスト .....	79
付属資料9	MEPA東部事務所所有分析機器リスト及び保守の状況.....	80
付属資料10	MEPA東部事務所カウンターパートC. V. (予定・順不同).....	82
付属資料11	「サウディ・アラビア環境モニタリング計画調査」(和訳).....	96
付属資料12	RCYJ排水処理プロセス及び設備配置 .....	128
付属資料13	RCYJサンプルデータフォーム .....	134

## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 要請の背景

サウディ・アラビア王国はアラビア半島に位置し、西側は紅海、東側はアラビア湾(ペルシャ湾)に面している。総人口は1,700万人、面積215万平方キロメートルを有する。アラビア湾側の海岸線は570キロメートルで、35平方キロメートルのマングローブ地域及び1,480平方キロメートルの珊瑚礁を有している。

アラビア湾は外界との海水循環メカニズム、生物的環境や生物・鉱物資源などについて十分に解明されていない状況にもかかわらず、沿岸諸国の急速な工業化、海水淡水化による高濃度の塩水排出などにより海水質が悪化しており、更に湾岸戦争時における原油流出などにより、水産資源への影響及び珊瑚礁などへの環境影響が懸念されている。

係る背景から、サウディ・アラビア政府は1997年9月、我が国に対し、沿岸地域の環境モニタリング計画策定のため、本件調査の実施に関する協力を正式に要請した。我が国は1997年11月の橋本首相の「サ」国訪問時に合意された「日・サ協力アジェンダ」の5分野(人づくり(教育)、環境、医療・科学技術、文化・スポーツ交流、投資・合弁)のうち、環境分野の協力の柱として本調査を実施することとした。

### 1-2 事前調査の目的

本調査については、要請されている調査項目が水質モニタリングに加え、大気モニタリングや有害廃棄物の管理強化などを含む環境全般的なモニタリング計画の策定であることから、調査対象項目が広すぎる。調査の具体的なアウトプットをモニタリング計画の策定とすべきか、国防航空省気象環境保護局(MEPA)の組織強化とすべきかが不明瞭であり、整理が必要であること。さらに今回のカウンターパートからの開発調査の要請は初めてのことであり、当方の開発調査のスキームを十分に理解しているか疑問があるため、当方スキームを十分に説明し理解を得るとともに、サウディ・アラビア側・日本側の便宜供与内容の確認を含め、ロジスティックについて確認する必要があることなどから、予備調査団を派遣し以下の内容について協議・確認することとした。また、先方との協議の進捗によって、調査内容まで合意されることがあれば、実施細則(S/W)の署名を行うことも検討することとした。

- (1) 上位計画との関係で本件調査の位置づけと意義を明確にする。
- (2) カウンターパート(C/P)機関であるMEPAの受入体制と技術移転の対象を明確にする。
- (3) MEPAの組織的な位置づけ(上位機関との関係)を明確にする。

- (4) 他の援助機関による活動内容と範囲を確認し、本件調査の範囲を明確にする。
- (5) 関係機関に対するヒアリングと現地踏査を行って調査対象地域におけるモニタリング体制の問題点を把握し、本件調査の必要性和期待される効果を明確にする。
- (6) 先方が期待している本件調査のアウトプット、精度を把握するとともに、現地踏査や協議の結果を踏まえ、その妥当性を検討する。
- (7) 本格調査にあたって必要となる既存資料、データ類の賦存状況、利用可能性、精度、購入費用を調査し、収集方法を明確にする。
- (8) 現地再委託が可能な業務に係る業者の能力と価格について調査する。
- (9) C/P所有機材の状態を確認するとともに、調査用資機材の価格及び調達方法、第三国調達の可能性などにつき検討し、機材調達計画を作成する。
- (10) C/P研修について説明を行い、これらを通じた技術移転の内容について、先方の要望を調査する。
- (11) 開発調査のスキームについて、先方の理解を得る。

### 1-3 調査団構成

大 田 正 毅	総 括	J I C A国際協力専門員
増 田 大	調査企画	J I C A社会開発調査部社会開発調査第二課
安 田 能生弘	環境行政	石川県保健環境センター技師
山 本 英 夫	水質モニタリング	株式会社国際開発アソシエイツ
今 井 武 彦	公害対策	株式会社国際開発アソシエイツ

## 1-4 調査日程

日順	月日	曜日	調査内容	宿泊地
1	6月21日	日	東京(1620)→シンガポール(2215)<NI901>	機中泊
2	6月22日	月	シンガポール(0210)→ドバイ(0520)<EK069> ドバイ(1825)→リヤド(1905)<EK313>	リヤド
3	6月23日	火	日本大使館表敬、JICA事務所打合せ 外務省表敬、計画省表敬、打合せ リヤド(1830)→ジェッダ(2010)<SV1061>	ジェッダ
4	6月24日	水	MEPA表敬・打合せ	ジェッダ
5	6月25日	木	ジェッダ(0700)→ダハラン(0855)<SV1108> 現地踏査(RCYJ、Al-Azizyah海水淡水化プラント)	ジュベール
6	6月26日	金	現地踏査(アラビア石油、MEPA東部事務所)	ダマン
7	6月27日	土	現地踏査(MEPA東部事務所、ダマン市、SAFCO)	ダマン
8	6月28日	日	現地踏査(漁業研究センター、ARAMCO) ダハラン(1715)→ジェッダ(1915)<SV1117>	ジェッダ
9	6月29日	月	M/M協議 在ジェッダ総領事館表敬	ジェッダ
10	6月30日	火	[大田、安田、増田] M/M協議、M/M署名 ジェッダ(1930)→リヤド(2100)<SV1070> [山本、今井] 資料収集	リヤド  ジェッダ
11	7月1日	水	[大田、安田、増田] 日本大使館・JICA報告 リヤド(1500)→ドバイ(1740)<SV534> ドバイ(1930)→ [山本、今井] 資料収集・分析機器調査	機中泊  ジェッダ
12	7月2日	木	[大田、安田、増田] →シンガポール(0655)<SQ127> シンガポール(0950)→東京(1735)<SQ012> [山本、今井] 資料収集・測定項目など打合せ	ジェッダ
13	7月3日	金	資料整理	ジェッダ
14	7月4日	土	資料収集・分析機器仕様打合せ	ジェッダ
15	7月5日	日	資料収集・分析項目打合せ	ジェッダ
16	7月6日	月	資料収集	ジェッダ
17	7月7日	火	ジェッダ(1930)→リヤド(2100)<SV1070>	リヤド
18	7月8日	水	日本大使館・JICA報告 リヤド(1500)→ドバイ(1740)<SV534> ドバイ(1930)→	機中泊
19	7月9日	木	→シンガポール(0655)<SQ127> シンガポール(0950)→東京(1735)<SQ012>	

## 1-5 協議の概要

調査団は、6月21日より現地調査を開始し、MEPAなど関係機関を訪問した。これら関係者から情報を収集するとともに、現地踏査を実施し、調査対象地域の絞り込み及び現状把握を行った。MEPAの協力を得て、問題点などを抽出したうえで、本格調査の方向性について協議し、これらをS/W及び協議議事録(M/M)に取りまとめ、M/Mについては6月30日にProf. Nizar Ibrahim Tawfiq 総裁と大田事前調査団長との間で署名・交換した。S/Wについては大田団長のみ署名し、先方署名後当方に送付することとし、8月1日に先方が署名を完了した。

協議の概要は、次のとおりである。

- (1) 今回の調査は日・サ協力アジェンダ環境分野での協力の一環であり、今後の両国の長期的な協力に資するものである。更に、この調査を通じて、環境モニタリングに関する技術移転を行うとともに、MEPAの東部事務所の環境管理向上を目的とするものである。本調査終了後も、環境分野において引き続き双方が協力を継続することを先方は強く求め、我が方も同意した。
- (2) 先方の要請は大気、産業系の有害廃棄物管理を含む環境全般にわたるモニタリングの実施と計画の策定であったが、大気に関しては今回のカウンターパート機関に我が国より専門家を派遣する計画があったため、当方より以下のとおり最も必要性が高いと考えられる水質モニタリングに調査対象を絞り込むことを提案し、先方の理解を得た。
  - 1) アラビア湾の水質の現状を把握するとともに、汚染の原因を解明する。
  - 2) MEPAやその他の機関によって実施されている水質のモニタリングに関する活動を技術的な見地からレビューし、将来にわたって実施すべき適切なモニタリング計画を作成する。
  - 3) アラビア湾の環境管理の責任機関であるMEPA及びMEPA東部事務所の機能を強化し、東部事務所が継続してモニタリングを推進するための能力開発を行うとともに、環境管理の強化策を作成し勧告する。
- (3) 関係機関訪問及び現地調査を通じ、先方が問題としているのは主に油の流出に伴う水質の悪化と、先方独自でモニタリングを実施する体制が整っていないことであることが判明した。対象地域では夏期に赤潮などの被害が発生するなどの問題が確認された。
- (4) 東部事務所のラボラトリーは、現在独自のモニタリングを実施しておらず、単に、サンプルの分析依頼に応ずる程度の活動しか行っていないことを確認した。また、分析器材の多

くが老朽化しており、使用に耐えないものも多く見られた。

- (5) 先方より、本件調査終了後も先方が継続してモニタリングを継続できる体制整備を強く求められた。当方としても本格調査では技術移転を技術協力のひとつの大きな柱としてとらえており、当該プロジェクトのオーナーシップは先方にあることを強調し、当方調査団と先方技術者とによって共同で作業を実施することを確認した。
- (6) 今回の調査を実施するにあたり、調査を効果的に実施し、技術移転を行うために水質分析用の機材が不可欠である。しかし、先方のラボラトリーの機材整備状況は十分でなく、必要な機材を調達する必要性を確認した。我が方から、サウディ・アラビア国の1人当たりGNPが、いわゆる開発途上国のレベルに比較すると極度に高く、必要な機材の導入をMEPAが行うことは当然である旨を強く申し入れた。しかしながら、MEPA側は、MEPA全体の予算がここ数年極度にタイトであり、新たに分析用の機材を購入できる可能性が少ないこと、また、機材が導入できなければ調査が実行できないことを理由に、必要な機材については当方にて調達するよう強く求めた。本件についてはその要望をJICA本部に伝えることとした。
- (7) 先方よりリアルタイムの水質分析モニタリングの導入を強く求められたが、当方としてはその必要性に疑問があるため、本格調査の中で導入の可能性を検討することとした。また、必要であると判断された場合には、水質分析機材と同様、モニタリング機材も当方にて調達するよう強く求められたが、本格調査では導入しないこととし、本調査終了後に先方が別途日本政府宛に要請する旨をM/Mに記載し、先方の理解を得た。
- (8) 本格調査で必要な環境データ、地図などの資料については、MEPAが有するあらゆるデータが提供されることを確認し、また、関係機関訪問に伴うアポイントメントの取りつけなどは、すべてMEPA側で行うこともその必要性から合意された。しかし、地図の国外への持ち出しに関しては、MEPAの所掌範囲外であるため、困難であるとの説明を得た。
- (9) MEPAは国防航空省の外局であるが、職員はすべて文官であり、予算的にも軍の予算からは独立していることを確認しM/Mに記載した。本件を証明する書類の存在を先方は示唆しているが、取りつけられなかった。

- (10) 当方本格調査団員1名に対して、先方より少なくとも1名の技術者を配置して調査を共同で実施する旨、説明があった。このため、先方より、本格調査団の専門分野などをあらかじめ連絡するよう要請があり、これを了解した。
- (11) 機材の無税通関については、MEPA側が適切な受入手続きを取ることを確認した。
- (12) JICA及びJICAコンサルタント・チームがMEPAと連絡を取る際、公式の窓口は、MEPA本部であって、文書はMEPA総裁宛に提出することとし、そのコピーを本件調査のプロジェクト・マネジャー(MEPA東部事務所長)に送ることに同意した。

## 第2章 本格調査への提言

### 2-1 調査対象地域の概要

アラビア湾はアラビア半島東側に位置し、イラン国、イラク国、クウェイト国、サウディ・アラビア国、カタール国、アラブ首長国連邦、オマーン国に囲まれた海域である。半島の角に相当するオマーン国の飛び地と対岸のイラン国バンダルアバスとの狭い海峡(ホルムズ海峡)が唯一外洋(アラビア海)への開口部となっている。沿岸部はほとんどが砂漠で、湾奥のチグリス、ユーフラテス両河以外には流入河川もなく、またごく一部のしゅんせつ部を除くと非常に浅く、湾内の海水の交換が悪いといわれている。したがって一般には外洋に比べて塩分濃度が高く、水温が高いといわれている。また、潮流も湾内循環が多く、一旦汚染すると汚染物質が蓄積しやすい環境であるといわれている。

同湾には油田が集中しており、湾岸諸国では多くの油生産井や石油精製・石油化学工業が立地、これらの産物を輸送するための大型タンカーが過密スケジュールで航行しており、またこれらの荷役のための港湾設備も数多く配置している。したがって、主として油濁に起因する汚染が発生する土壌が潜在している。湾岸戦争時の大量の油流出による大規模な油汚染は記憶に新しく、生活用水の大半を海水淡水化に頼っているサウディ・アラビア国では特に海水の油濁汚染に神経を尖らせている。

本件調査要請の背景は、アラビア湾の水質環境が悪化しており問題であるとのことであったが、実際は、同国関係者の間では「油濁事故による海水淡水化装置への影響」及び「油濁事故による海生動植物への影響」が関心事であり、油濁以外の水質汚染を懸念するものは一部であった。

MEPA自身は、これまで湾岸戦争時の油濁対策以外には積極的な汚濁防止の活動をしておらず、当時購入した分析機器も十分な保守もされないまま、ほとんど使用された痕跡が見られない状態である。これを見るかぎり、サウディ・アラビア政府もアラビア湾の環境に現時点では全く危機感をもっていないものと推察される。

しかしながら、アラビア湾の環境を守る観点からは、現時点での汚染の状況がどうであれ、将来の汚染を最小限にする努力は当然のことながら重要であり、この点からは当該水域での水質モニタリングの意義は大きいと考えられる。

### 2-2 各分野の現状と課題

#### 2-2-1 サウディ・アラビア国の環境行政

サウディ・アラビア国では関係法整備も十分に行なわれておらず、環境基本法もいまだ制定されていない。わずかに環境濃度並びに排出濃度の標準値が望ましい値として決められている

に過ぎない。

行政の体制も未整備で、各政府機関の役割・権限も明確でなく、したがって組織的な行政が行え得る土壌になく、またそれに対する問題意識も低い。

さらに大規模産業がほとんど国営企業に近い形態であり、それぞれが独立した大きな権限を有しており、環境問題についても企業独自の対応が許されているため、実態としてはMEPAの入り込む余地がないように見えた。

これら企業とMEPAとの環境関連協定書は存在するといわれているがMEPAはこれを提供したがらず、またサウディ・アラビア国の環境保全行動計画についてもその存在を肯定しながら提示することを拒んでいる。

付属資料4の質問票によりサウディ・アラビア国環境行政などに関する数々の質問を行ったが、そのほとんどに回答がなされなかった。サウディ・アラビア特有の情報管理体制によるものか、あるいは現実に回答するべき根拠をもたないのか不明である。

## 2-2-2 MEPAの活動

元来国防航空省の一部局として、気象観測を主たる業務としてきたが、これもそのほとんどが米国をはじめとする諸外国の観測データを入手するにとどまっている。

環境関連では、一応サウディ・アラビア国の総合窓口となっはいるが、法整備の不十分も原因してサウディ・アラビア国全体の環境行政を現実に担当するところまでにはいたっていない。わずかに1991年の湾岸戦争時に原油流出によるアラビア湾沿岸汚染やクウェイト油田火災(放火)による大気汚染について、援助・協力国とともに対応したに過ぎない。

MEPAの環境行政における公式な役割については、いまひとつ明確に記述されていないが、唯一文書になっている付属資料11を参照されたい。

MEPA自身では、水質分析・モニタリングはほとんど実施していない様子だが、大気質の固定式自動分析モニタリングはサウディ・アラビア国内10数箇所で開催中である。しかし、公害対策については、本部においてもその必要性を認識しつつも、各機関への指導などにあまり関与して来なかった模様である。

さらに大手企業・大学・研究所などでも大気モニタリングは実施されており、その大部分は電話回線によりMEPAにデータが取りこめるシステムとなっている。また、水質の分析も各大企業では実施されているとのことだが、大気を含めて、これらのデータはコンピューターに取り込まれるだけで、整理・解析はほとんど行われておらず、分析・モニタリングの結果が有効に活用されているとは言い難い。

データ解析により、環境行政に反映させる必要を理解していないようである。長年これらの仕事を欧米のコンサルタントに丸投げしてきたため、データ解析・考察の感覚が育っていない

ものと思われる。

## 2-2-3 大気モニタリング体制

### (1) MEPA

MEPAが設置している大気モニタリングステーションは全国で8箇所であり、その内訳は、西部地区のJIE (Jeddah Industrial Estate)、Makkah、Yambu、Al-Soodaと東部地区のRiyadh、Al-Hofuf、DIE (Danman Industrial Estate)、DEMC (Danman Environment Monitoring Centre)であり、主要都市を占めた形になっている。(図2-1参照)

測定パラメータはSOx、NOx、CO、O3、PMであり、また気象パラメータとして風向/速、降雨量、温度、湿度、大気圧、太陽輻射熱があつて、これらがテレメータによりMEPA本部に伝送されリアルタイムで監視できるシステムになっている。

この他にMEPAはPM10計測器を所有しているが、排ガスサンプリング装置や移動式測定装置などはもっていない。東部事務所には大気測定用と思われる機器類が格納されていたが、それらは埃をかぶった状態で、使用されている様子はなかった。

これらを総括すると、自動計測によるAMS (Air Monitoring System)はかなり充実したものになっているので補充の必要性はないと思われるが、ガスのサンプリング装置などの人手を介して行う測定機器類が不足している状況である。また、AMSで得られたデータの信頼性に疑問があり、測定の検定を含めた装置のメンテナンスが必要である。さらに得られたデータをどのように活用するかについても検討する必要があると思われる。

### (2) RCJY (Royal Commission for Jubail & Yambu)

RCJYではHealth Service Dept.として医療、公衆衛生、環境管理の3部門があり、大気、水質、廃棄物などのモニタリングは公衆衛生部門の7名のスタッフで実施している。このJubail地区の工場地域はPrimary SectionとSecondary Sectionに分けられるが、前者は原油処理のためのオイルリファイナリーなど諸施設があり、後者はそれを原料にした化学プロセス工場を主とし、基礎化学品やその下流の化学品を製造する工場が16ある。大気モニタリングステーションは地区内に7箇所ある。パラメータはSOx、NOx、CO、H<sub>2</sub>S、O<sub>3</sub>、HC、PMの7種類である。モニタリングステーションは車両のような形をした建物内に各自動計測器(乾式)を設置し、それらのデータを伝送してMEPAに報告している。乾式方による自動観測のため作業は容易であるが、装置のメンテナンスに費用を要するものと思われる。

地区内を車両巡回で観察した限りでは、各工場からの大気排出はそれなりに見られたが、

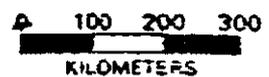
FIGURE 1



● : MEPA National Ambient Air Quality Network

X : RCJY

図 2-1 MEPA の大気モニタリングステーション



Air Quality Monitoring Locations

大量に排出している状況ではなかった。燃料にNGを使用しているためか、スタックからの黒煙排出は見られなかった。しかし、公害防止設備を装備するなどの公害防止対策を施している工場は、ほとんどないと思われる。

### (3) Desalination Plant in Jubail (海水淡水化プラント)

Jubailの海水淡水化プラントは、造水量100万トン/日規模であり、火力発電設備を併設している。また淡水化設備は蒸発法と逆浸透膜(RO)法との併用であり、首都リヤドの水需要のほとんどをここから供給している。

ここでは湾内の油汚染を最重視して監視している。それによって湾内の環境汚染が惹起されるだけでなく、プラントの不具合や生成水の安全性に影響するからである。

本プラントのエネルギー源はNGであるが、プラントを観察する限りではスタックからの黒煙排出は見られなかった。したがって、大気汚染としてはSO<sub>x</sub>やPMよりもNO<sub>x</sub>の方が問題であると考えられる。しかしここでは大気モニタリングを実施しておらず、公害対策も施されていない。

なお、淡水化などの人的活動及び自然条件(降雨量、海表面からの水の蒸発、河川からの水の流入など)により、外洋との水交換の少ない閉鎖性水域であるアラビア湾の水バランスが長期的にどのように変化するかについては興味もたれる。

### (4) アラビア石油カフジ鉱業所

アラビア石油ではMEPA東部事務所と共同で環境事業を推進しており、油流失汚染(Oil Spill)、大気、海水のモニタリングを行っている。また、淡水化事業として1万ガロン/日の清水を多段フラッシュ蒸発法により製造しており、現在増設中である。水質関係ではOil Spillを最重視してモニタリングを実施しているが、CODなどは測定していない。

大気モニタリングは所内3箇所のステーションでSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>及びPMにつき実施しており、規制値はクリアしている。SO<sub>x</sub>は風向きにより、またNO<sub>x</sub>は車による通勤時間帯により増加傾向が見られる。PMは天候などに影響されることが多い。これらの結果は、月に1回MEPAに報告されている。

危険廃棄物として、原油掘削時には種々の化学薬品を使用しているが、これらは地下に埋めている。また、付属病院では若干の医療廃棄物が発生するが、業者が引き取り消却処分している。

### (5) S A F C O (Saudi Arabian Fertilizer Company)

1969年に発足した化学メーカーで、尿素、アンモニア、硫酸、メラミン樹脂などを主製

品とする。ここでの大気モニタリングの活動は4箇所のステーションにより、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>、CO<sub>2</sub>、PMを計測しており、MEPAに通報するシステムになっている。いずれもMEPA環境基準をクリアしているとのことである。

#### (6) ARAMCO

環境活動として、廃棄物の処理と管理、工場排水の処理、大気モニタリングに関して種々の調査／研究を、大学などの研究機関と共同で実施している。

大気汚染については、各事業所でスタックガスの処理に傾注しているが、東部地域よりもむしろオイルリファイナリーのある西部地域に重点を置いている。モニタリングは実施しているが、対策は手をつけていない模様である。

### 2-2-4 大気排出の現状

#### (1) Eastern Province Cement Co.

ダハランからカフジへ車両で移動中に進行右方向にこの工場が視界に入ってきたが、灰色と黒色の煙を大量に排出していた(写真3参照)。これはセメント工場であり大量の粉塵と燃焼排ガスが排出されているものと見られるが、状況から見て集塵装置設置などの公害対策は施されていないようである。付近に人家などは見あたらないので住民への直接の影響はないものと思われるが、微少浮遊粒子の増加などによる海域を含めた広域の汚染が心配される。

#### (2) 東部海岸地帯

Jubailの工業地域では燃料として天然ガス(NG)を用いているので、燃焼排ガスにおいてはNO<sub>x</sub>の排出が今後も問題になってくるとと思われる。また個々のプロセス排ガスについては、塩化ビニール原料の二塩化エタン製造のように、塩化物を扱う企業(例えばSADAF)、ARAMCOのように硫黄を処理している企業、及び鉄鋼業(例えばHADEED)などは有害ガスを排出しないようなプロセス上の装備を施していると思われるが、それらを大量に排出している場合は、問題となりうる。

Al-Jubailの淡水化プラントはNGを燃料としているので大気への排出はめだっていない。東部海岸地区にはこのほかにAl-Quairの発電所、Al-Ziziyalの淡水化プラント、Al-Khobarの排水処理プラントがあり、いずれもNGを熱源としているよしである。

石油鉱業における大気排出状況についてアラビア石油の場合を例にすると、原油掘削時の随伴ガスは現在海上で70MCF/D(約 $1.98 \times 10^6$ 立方メートル/日、1MCF=100万立方フィート)、陸上で20MCF/D(約 $5.66 \times 10^5$ 立方メートル/日)発生する。このうち、淡水

化プロセスなどの熱源として使っているのは20MCF/Dであり、残りはスタックで焼却している。これを原料とするメタノールの製造計画もあるが、そうするとメタノールの世界需要のほとんどをまかなってしまうことになる。このように随伴ガスを有効利用するための条件はなかなか整わない状況であるが、地球温暖化防止のためにも何らかの有効利用の方策(例えばこれを原料とした吸水性樹脂の製造とか)を講ずることが望ましい。随伴ガスの焼却は他の事業所でも同様な状況であると思われる。

### (3) Jeddah市付近

MEPAの本部があるJeddah市には市街地近傍に淡水化プラントと発電所の併用設備があり、4本のスタックからかなりの黒煙が排出しているのが観察された。ここではNGではなく3.5%硫黄分含有の重油を炊いていることをのちほど知らされたが、風向によってはこれが市街地に流入し、影響があるので何らかの対策が必要と考えられる。

市の南部海岸地区(オマーン寄り)にはJIE(Jeddah Industrial Estate)があり多種類の工場団地となっているが、この中に原油生炊き(と思われる)のガスタービン発電所やオイルリファイナリーがあり、それぞれに大気汚染ガスを排出していた(写真4 & 5参照)。

### (4) 各施設におけるモニタリング状況と公害対策

RCJYのJubail地区では前述のように8箇所、また、Yambu地区では5箇所で大気モニタリングを実施している。Yambu地区では通常のパラメータのほかに弗化水素や鉛も測定している。なお、Jubailの淡水化プラントでは、大気モニタリングは実施していない。

アラビア石油のカフジ鉱業所では、前述のように3箇所のステーションで観測を実施している。また、SAFCOでは東部地区の4箇所でNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>を主なパラメータとして測定している。ARAMCOでは東部地区に6箇所と、Yambu及びRiyadhとその南部のHawatahに各1の計9箇所で大気と気象のモニタリングを実施しており、他に7箇所で気象モニタリングを実施している。

大学関係では、King Abdulaziz City of Science & Technology(KACST)がRiyadhを中心に6箇所、King Abdulaziz University(KAU)がJeddahを中心に4箇所で大気モニタリングを実施している。

このほか、大気モニタリング自動計測を導入している自治体もあり、MEPA以外の機関においても、大気関係のモニタリングは比較的普及していることが確認された。ただし、これに基づき公害対策を実施しているという機関はなく、施設を観察した限りでも、対策設備は見あたらなかった。

以上を総括すると、サウディ・アラビア国における大気モニタリング体制はMEPAを

中心とする各機関で整備されてはいるが、公害対策は一般に手がつけられていない状況である。サウディ・アラビア国では土地が広大で汚染排出源と居住地域が一般に離れているため、人々への影響があまり問題にならないということもあるが、アラビア湾の海水質にも悪影響を及ぼしている可能性がある。今後公害対策の実施が望まれる。

#### 2-2-5 廃棄物処理の現状

サウディ・アラビア国における固形廃棄物(SW)の処理は、一般に広大な土地を利用した埋立が他の中東諸国と同様に行われており、焼却処理はわずかである。

SWの管理は各自治体の所管であるが、一般に多くの取扱業者があり、彼らとの個々の契約によって処理が行われる。また特に危険廃棄物(HW)の処理について多くのプロジェクトが進められており、その安全性が追求されている。例えば「National Plan to guarantee to avoid the Chemical Waste Hazard」がそのひとつである。

SWに関する排出規準は現在ドラフト案が成立している段階であり、まだ批准されていないとのことであった。しかしHWについてはその毒性物質の濃度が測定されて排出規準を照合したうえで必要な処置が取られる。

各契約業者にはいわゆる Annual Report を提出させたうえで認可を決定する。その認証期間は1年間である。

病院からの Medical Waste はそれを取扱う特殊な業者によりマイクロウェーブなどによる焼却処理が行われるが、大気汚染に影響するので別の処理法が検討されている。

広大な土地があるとはいえ、今後は埋立処理による土壌汚染が課題となるので、土壌質のモニタリングも定常的に行う必要があるだろう。

ダハラン市はアラビア湾の水環境よりはむしろ、土地環境保全に関心をもっている。

固形廃棄物(SW)処理に関して、この地域ではダハラン、ダンマン、アルコバール、ジュベール工業市などで複合都市を形成しているが、いずれの都市でもSW処理業者と契約し、その収集、運搬、埋め立てを委託して行っている。埋め立て地は市から約50キロメートル離れた砂漠地である。当市では、22～30名の要員で1日2回収集車が巡回して無料でSWを処理している。産業廃棄物は他の2市で特定業者と契約して処理している。

下水処理は各市からひとつの処理施設に集められて一括処理される。各家庭にはSeptic Tank が設けられ、ある程度処理されてから送られる。エンジンオイルなどの廃油は業者により収集され処理され、リサイクルされている。各市に公営の病院がひとつずつあり、そこから排出される医療廃棄物は焼却炉で処理される。しかし排ガスに問題があるため、別の方法を検討中である。

## 2-2-6 騒音の現状

国内を踏査した限りでは騒音が問題になるような所はほとんどなかった。居住地域と離れている工業地帯でも一般に静かで、特に騒音は感じられなかった。都市においても、時刻によって車の混雑はあるが、騒音が特に顕著であるとは感じられなかった。

## 2-3 水質モニタリングの現状と課題

### 2-3-1 対象地域の概況

本格調査の対象地域は、アラビア湾のサウディ・アラビア国沿岸海域で、図2-2に示す部分である。

同沿岸はアラビア半島東部をほぼ南北に約570キロメートルに伸びており、同国の2大工業基地のひとつであるジュベール工業基地、大型海水淡水化プラント、コバル・ダハラン・ダンマン複合都市など、人口・産業の集積度が同国としては比較的高い地域である。

1987年のMEPAの報告によると、土地利用や人類の活動が原因するサウディ・アラビア国のアラビア湾沿岸やその海域の主な環境影響は

- (1) 土地造成
- (2) 浚渫
- (3) 水質汚染
- (4) 大気汚染
- (5) 固形廃棄物
- (6) 漁業・狩猟
- (7) レクリエーション・観光産業
- (8) 人類の将来活動と環境影響

に深い関係がある。

サウディ・アラビア国沿岸のアラビア湾海域における水質汚染の原因は、事故による油や石油化学製品、都市下水の流出、その他の産業や住居からの汚染物質の排出などがあげられる。

本事前調査では、定量的な汚染の実態は明確に把握できず、外観上は当該対象海域で著しい汚染は見受けられなかった。また、調査した関係企業や地方自治体でも現時点での汚染の存在はないとの理解であった。ただし、海水淡水化プラントでは、湾岸戦争時の油田破壊による大量の原油流出が非常に問題となった経験から、常に油の大量漂流に注意を払っていることと、漁業研究センターで、魚の大量死が発生しており漁業関係者からは企業排水が原因であるとのクレームがなされているとの報告があった。一方同センターでは、湾岸戦争直後は漁獲量が半減したが、その後徐々に回復し、現在ではほぼ以前並になっているとの説明があった。

このように、サウディ・アラビア国特有の情報管理の所為もあろうがアラビア湾水質の汚染現況については、湾岸現場ではあまり大きな問題意識は見られないが、将来の汚染については、強い関心もたれている。

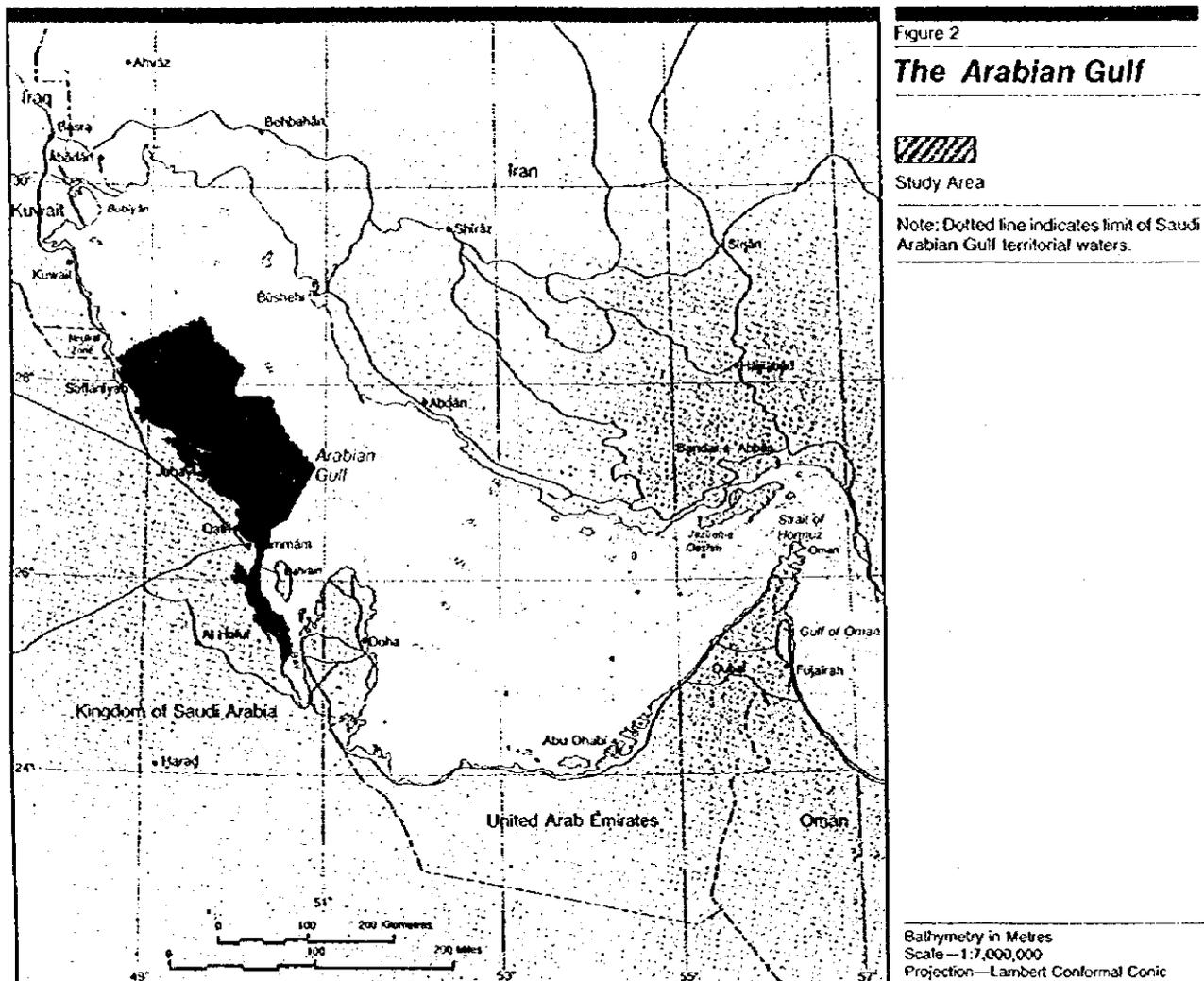


図 2-2 調査対象沿岸海域

## 2-3-2 将来汚染源となるおそれのある地域及び対象設備

最も汚染の影響が大きいと思われ、対策を積極的に講じる必要のある海域は、MEPAの1987年の報告によると次のとおりである。

- (1) Saffaniyah / Manifah Bay Complex
- (2) Harqus Island
- (3) Arabiyah Island
- (4) Karan Island
- (5) Kurayn Island
- (6) Jana Island
- (7) Jurayd Island
- (8) Abu'Ali / Dawhat Daf / Musallamiyah Complex
- (9) Tarut bay Complex
- (10) Al'Uqayr bay
- (11) South Gulf of Salwah

これらの海域は、その他のEnvironmentally Sensitive Areasとともに、図2-4に示した。

対象海域の汚染源としては、

- (1) 企業活動により主として排水とともに排出される汚染物質
- (2) 都市下水とともに排出される生活汚濁物質
- (3) 陸上・海上の油田・原油生産設備より漏洩する油分
- (4) オイル・タンカーや原油・石油製品積込施設から漏洩する油分

などがあり、最も汚染されるおそれのある海域である。先の図2-3はこれらの海域を示している。

なお、図2-4～2-8は、対象海域での産業活動を(1)石油生産、(2)石油精製・石油化学工業、ガス工業、(3)その他の産業、(4)港湾設備、(5)漁業基地のそれぞれにつき地図上に示したものである。

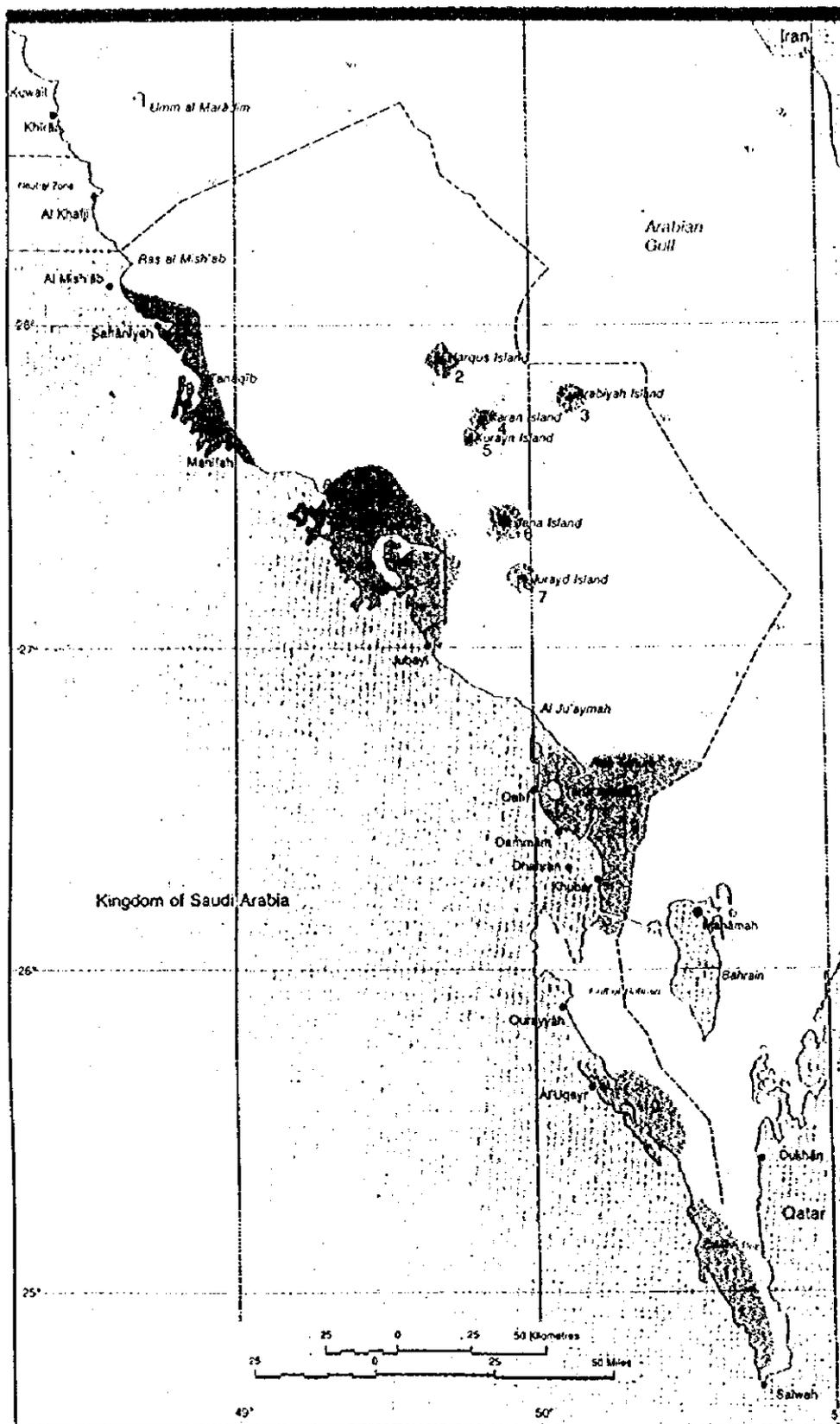


Figure 7

### Environmentally Sensitive Areas

Environmentally Sensitive Areas

- Sanlaniya/Manifa Bay Complex
- Harqus Island
- Arabiyah Island
- Karan Island
- Kurayn Island
- Jana Island
- Jurayd Island
- Abu Ali/Dawhat and Dal/Musallamiyah Complex
- Tarut Bay Complex
- Al Uqayr Bay
- S. Gulf of Salwah

Bathymetry in Metres  
Scale—1:2,000,000  
Projection—Lambert Conformal Conic

図 2-3 将来最も汚染のおそれがある地域

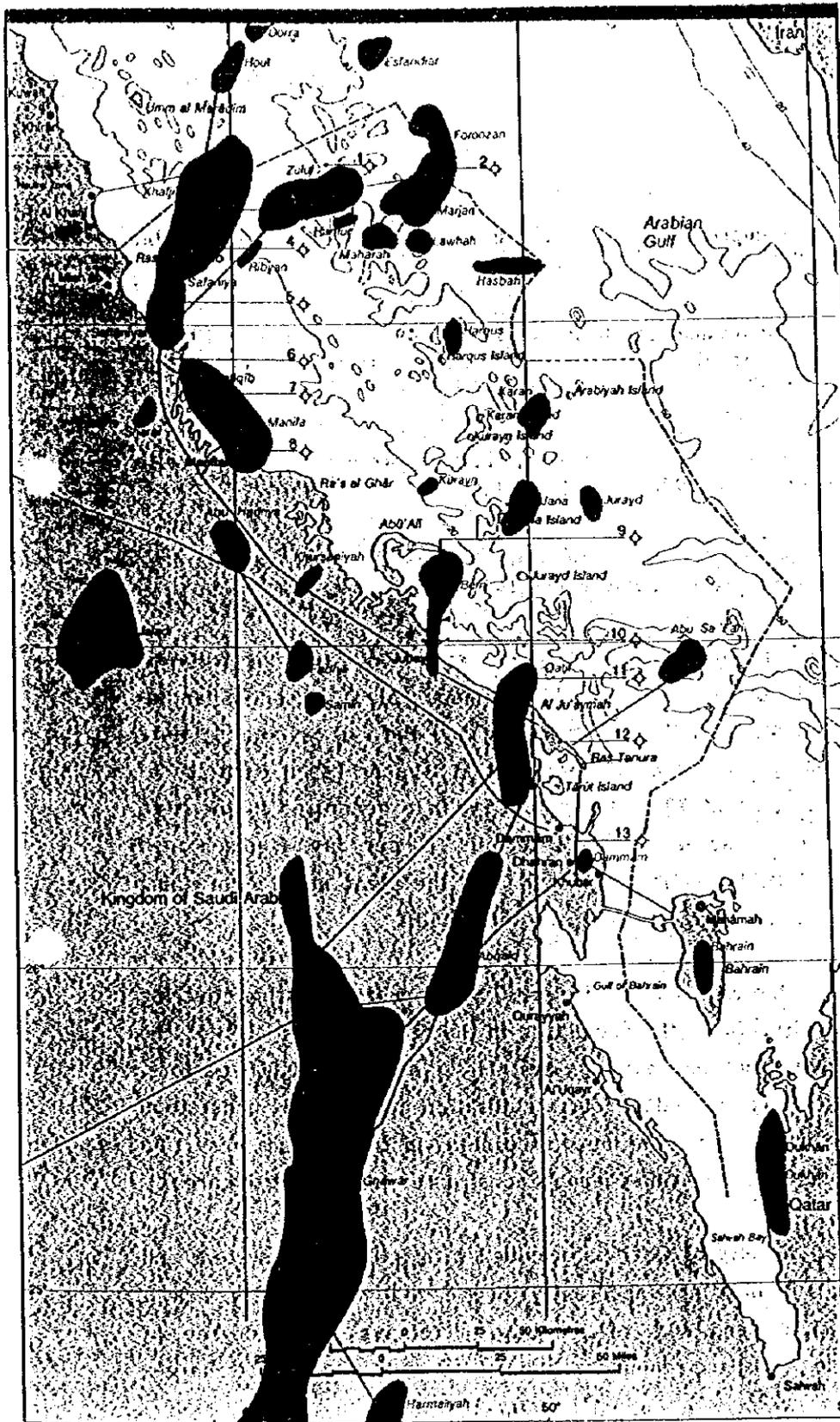


Figure 29

### Oil Exploration, Development, and Production

- ◆ Gas and Oil Separating Plant (GOSP)
  1. Zuluf Field (3)
  2. Marjan Field
  3. Saffaniyah Field
  4. Saffaniyah Field
  5. Saffaniyah Field
  6. Tanajib Community with Facilities
  7. Tanajib
  8. Manifah
  9. Abu Ali
  10. Jubayf
  11. Ras at Qulayh
  12. Ras Tanura
  13. Dhahran
- ▬ Pipeline
- ▨ Oil and Gas Fields

Note: Map feature indicators approximate the location of petroleum development activity throughout the area.

Source: Geographic Map of the Arabian Peninsula (1984), compiled by USGS and ARAMCO, also OSPA's planning maps.

Bathymetry in Metres  
 Scale—1:2,000,000  
 Projection—Lambert Conformal Conic

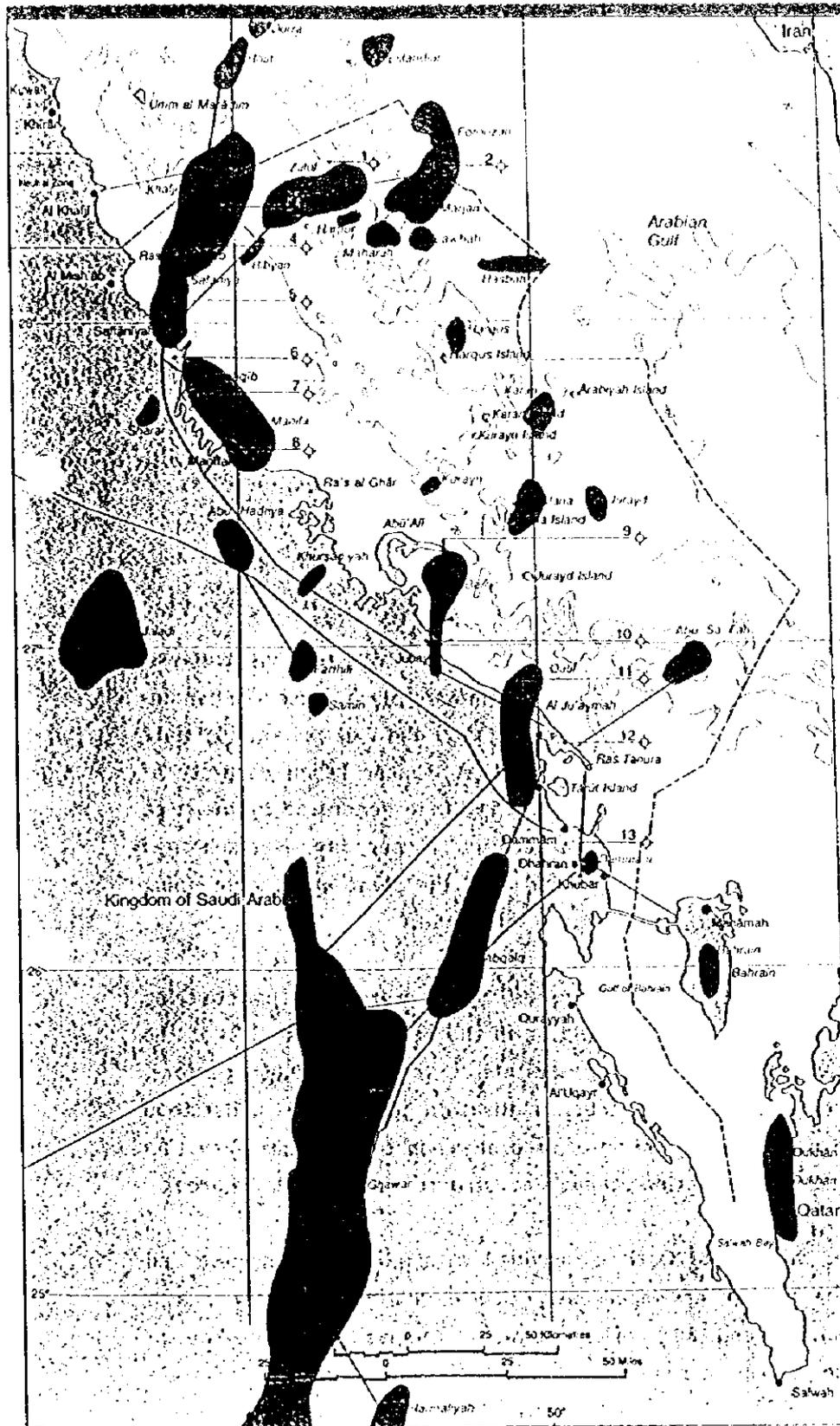


Figure 29

## Oil Exploration, Development, and Production



Gas and Oil Separating Plant (GOSP)

1. Zuluf Field (3)
2. Marjan Field
3. Saffaniyah Field
4. Saffaniyah Field
5. Saffaniyah Field
6. Tanajib Community with Facilities
7. Tanajib
8. Mandah
9. Abu Ali
10. Jubayl
11. Ras al Qulayyah
12. Ras Tanura
13. Dhahran



Pipeline



Oil and Gas Fields

Note: Map feature indicators approximate the location of petroleum development activity throughout the area.

Source: Geographic Map of the Arabian Peninsula (1984), compiled by USGS and ARAMCO, also OSPA's planning maps

Bathymetry in Meters  
Scale: 1:2,000,000  
Projection: Lambert Conformal Cone

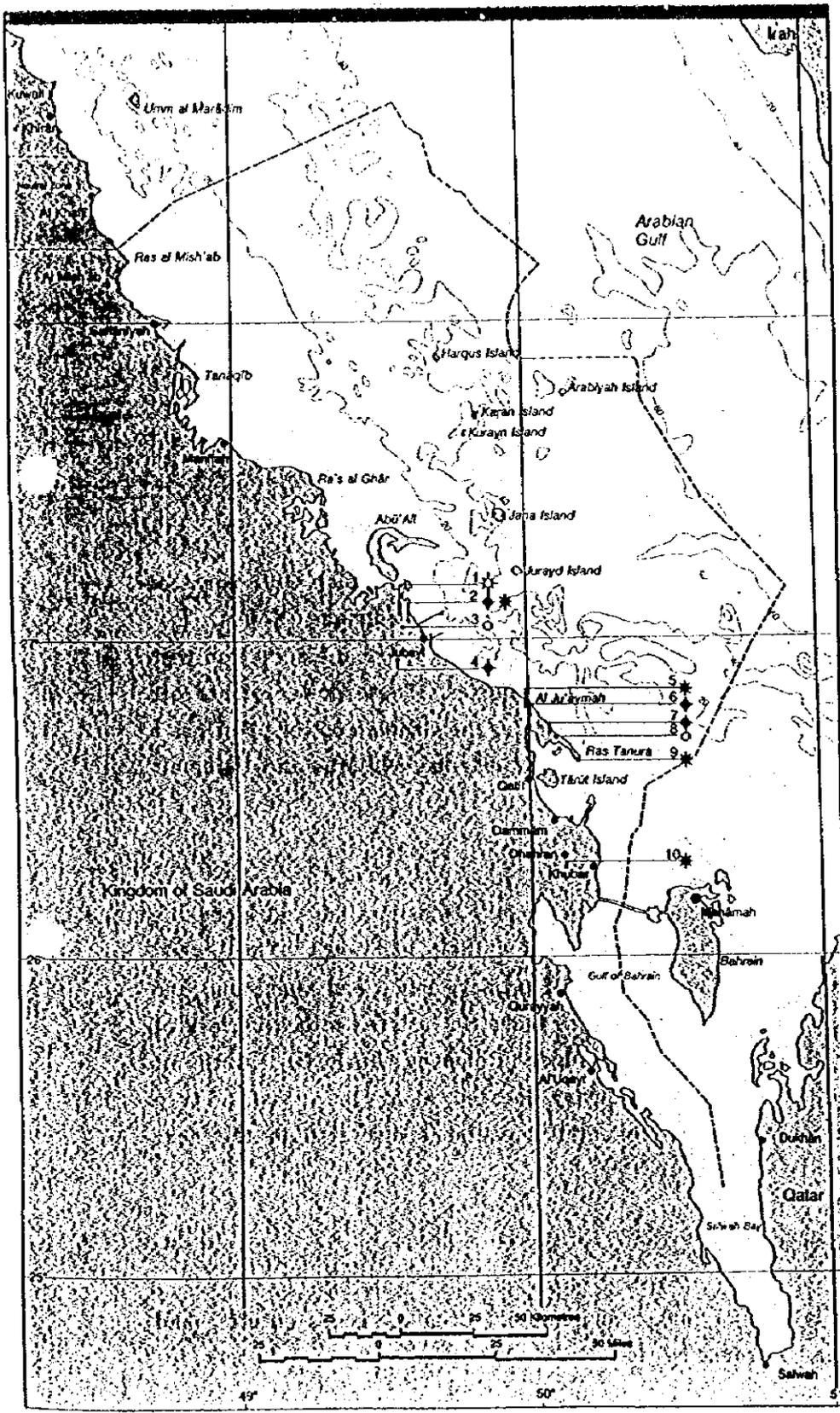


Figure 30

### Oil Industry Facilities

-  Refinery
-  Petrochemical Plant
-  Gas Plant
-  Tank Farm

1. Jubayl: Petrochemical Plants (4)
2. Jubayl: Gas Plant; Tank Farm
3. Jubayl: Refinery
4. Berri: NGL Plant
5. Al Ju'aymah: Tank Farm and Terminal
6. Al Ju'aymah: Gas Plant
7. Ras Tanura: NGL Plant
8. Ras Tanura: Refinery
9. Ras Tanura: Tank Farm
10. Dhahran: Tank Farm

Note: Map feature indicators approximate the location of petroleum facilities throughout the area.

Source: Geographic Map of the Arabian Peninsula (1984), compiled by USGS and ARAMCO, also OSPAs planning maps.

Bathymetry in Metres  
Scale—1:2,000,000  
Projection—Lambert Conformal Conic

图 2-5

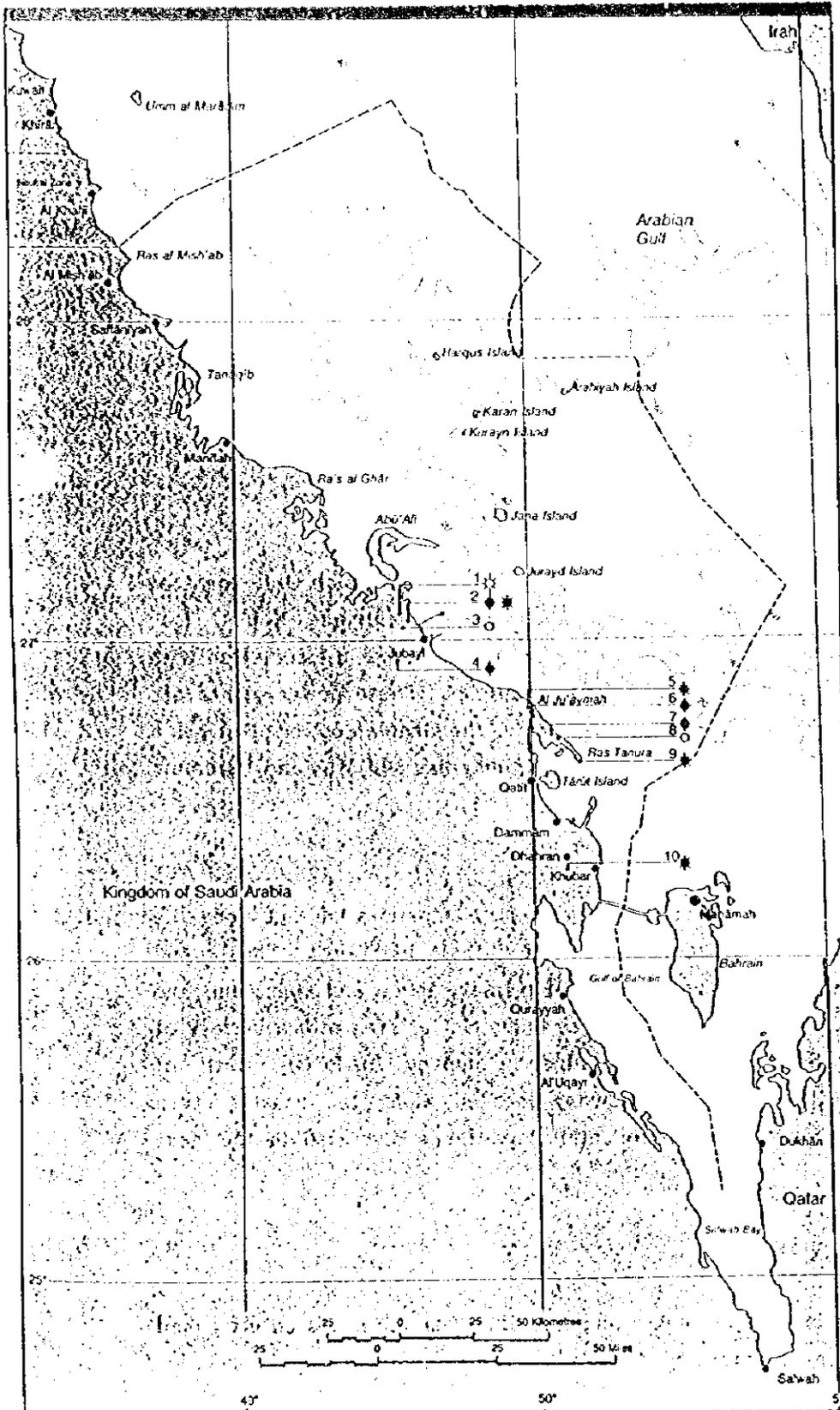
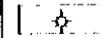


Figure 30

## Oil Industry Facilities



Refinery



Petrochemical Plant



Gas Plant



Tank Farm

1. Jubayl: Petrochemical Plants (4)
2. Jubayl: Gas Plant; Tank Farm
3. Jubayl: Refinery
4. Berri: NGL Plant
5. Al Ju'aymah: Tank Farm and Terminal
6. Al Ju'aymah: Gas Plant
7. Ras Tanura: NGL Plant
8. Ras Tanura: Refinery
9. Ras Tanura: Tank Farm
10. Dhahran: Tank Farm

Note: Map feature indicators approximate the location of petroleum facilities throughout the area.

Source: Geographic Map of the Arabian Peninsula (1934), compiled by USGS and ARAMCO, also OSPA's planning maps

Elevation in Metres  
 Scale - 1:2,000,000  
 Projection - Lambert Conformal Conic

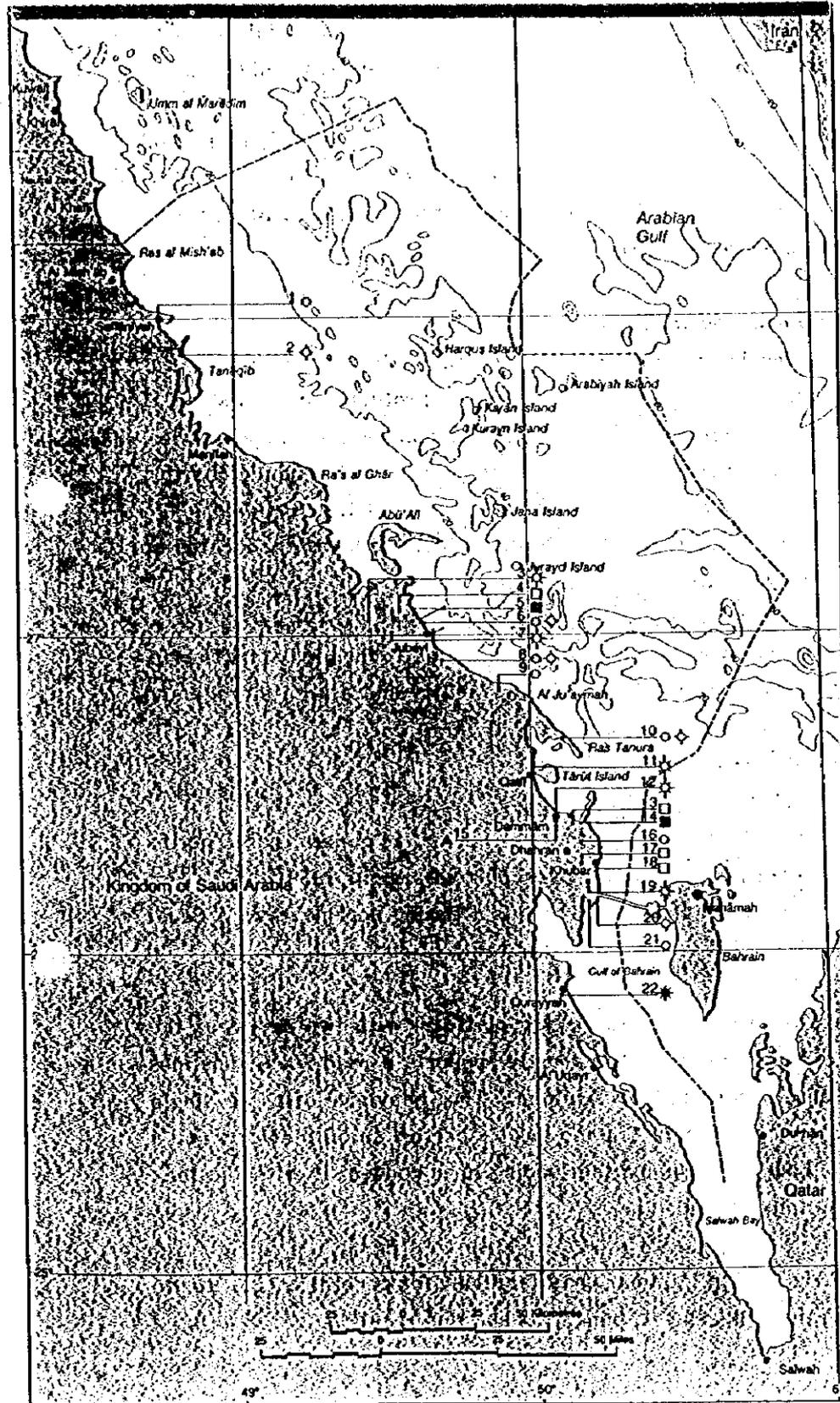


Figure 31

### Other Industry



- Power Plants  
 1. Safhāniyah  
 6. Jubayl  
 8. Jubayl  
 9. Ghazlan  
 10. Ras Tanura  
 16. Dammām  
 21. Khubar



- Desalination Plants  
 2. Tanāqib  
 6. Jubayl  
 8. Jubayl  
 10. Ras Tanura  
 20. Khubar



- Seawater Treatment Plants  
 22. Ourayyah



- Major Waste Sewage Treatment Plant  
 3. Jubayl  
 7. Jubayl  
 11. Qatif  
 12. Dammām  
 19. Khubar



- Major Complex of Primary Industry  
 5. Jubayl  
 14. Dammām



- Major Complex of Secondary Industry  
 4. Jubayl  
 13. Dammām  
 17. Dhahran  
 18. Khubar



- Fertilizer Plant  
 15. Dammām

Note: Map feature indicators approximate the location of industrial facilities throughout the area.

Bathymetry in Meires  
 Scale—1:2,000,000  
 Projection—Lambert Conformal Conic

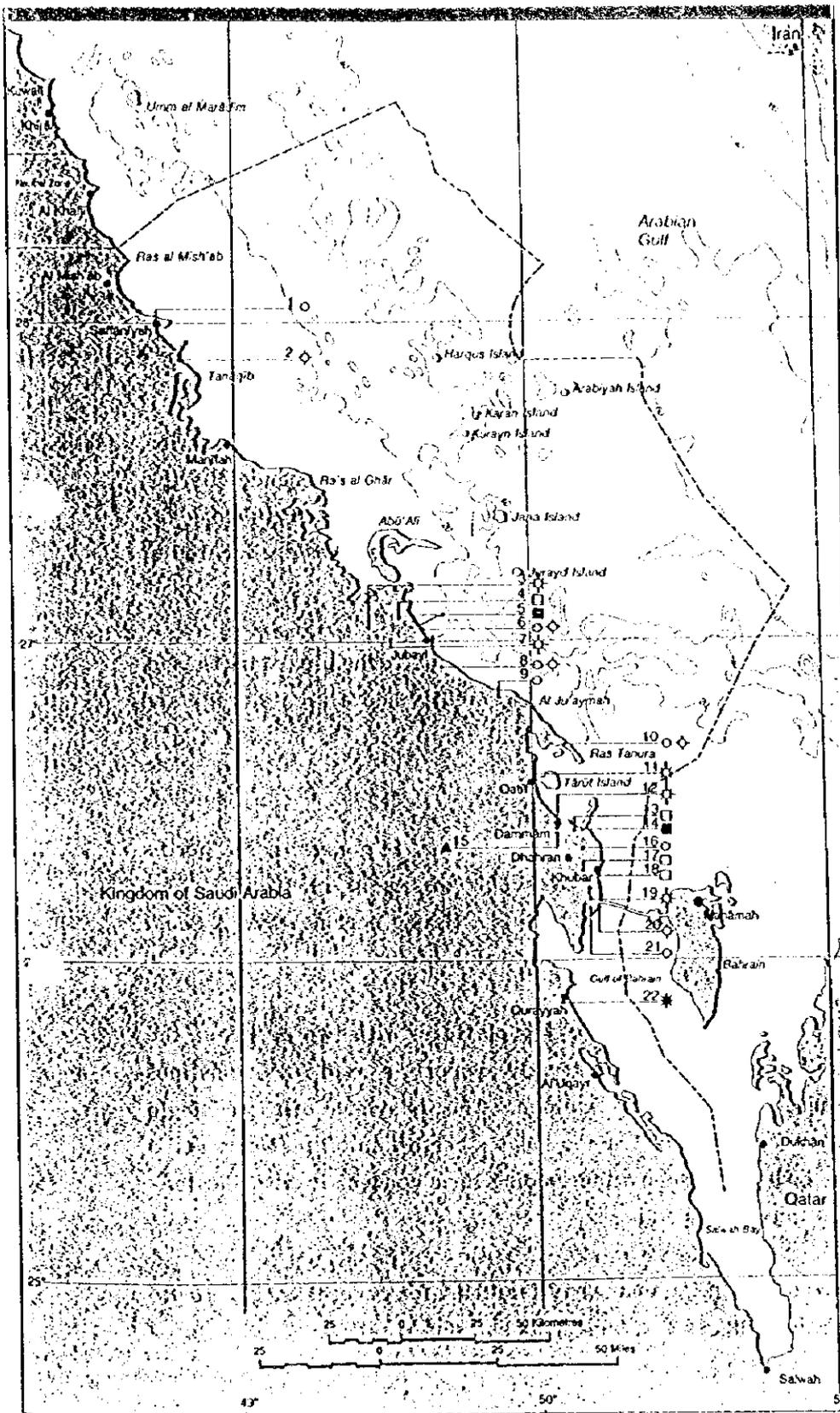


Figure 31

**Other Industry**

-  Power Plants
    - 1. Safafiyah
    - 6. Jubayl
    - 8. Jubayl
    - 9. Ghazlan
    - 10. Ras Tanura
    - 16. Dammam
    - 21. Khubar
  -  Desalination Plants
    - 2. Tanajib
    - 6. Jubayl
    - 8. Jubayl
    - 10. Ras Tanura
    - 20. Khubar
  -  Seawater Treatment Plants
    - 22. Qurayyah
  -  Major Waste Sewage Treatment Plant
    - 3. Jubayl
    - 7. Jubayl
    - 11. Qatif
    - 12. Dammam
    - 19. Khubar
  -  Major Complex of Primary Industry
    - 5. Jubayl
    - 14. Dammam
  -  Major Complex of Secondary Industry
    - 4. Jubayl
    - 13. Dammam
    - 17. Dhahran
    - 18. Khubar
  -  Fertilizer Plant
    - 15. Dammam
- Note: Map feature indicators approximate the location of industrial facilities throughout the area
- Bathymetry in Metres  
 Scale: 1:2,000,000  
 Projection: Lambert Conformal Conic



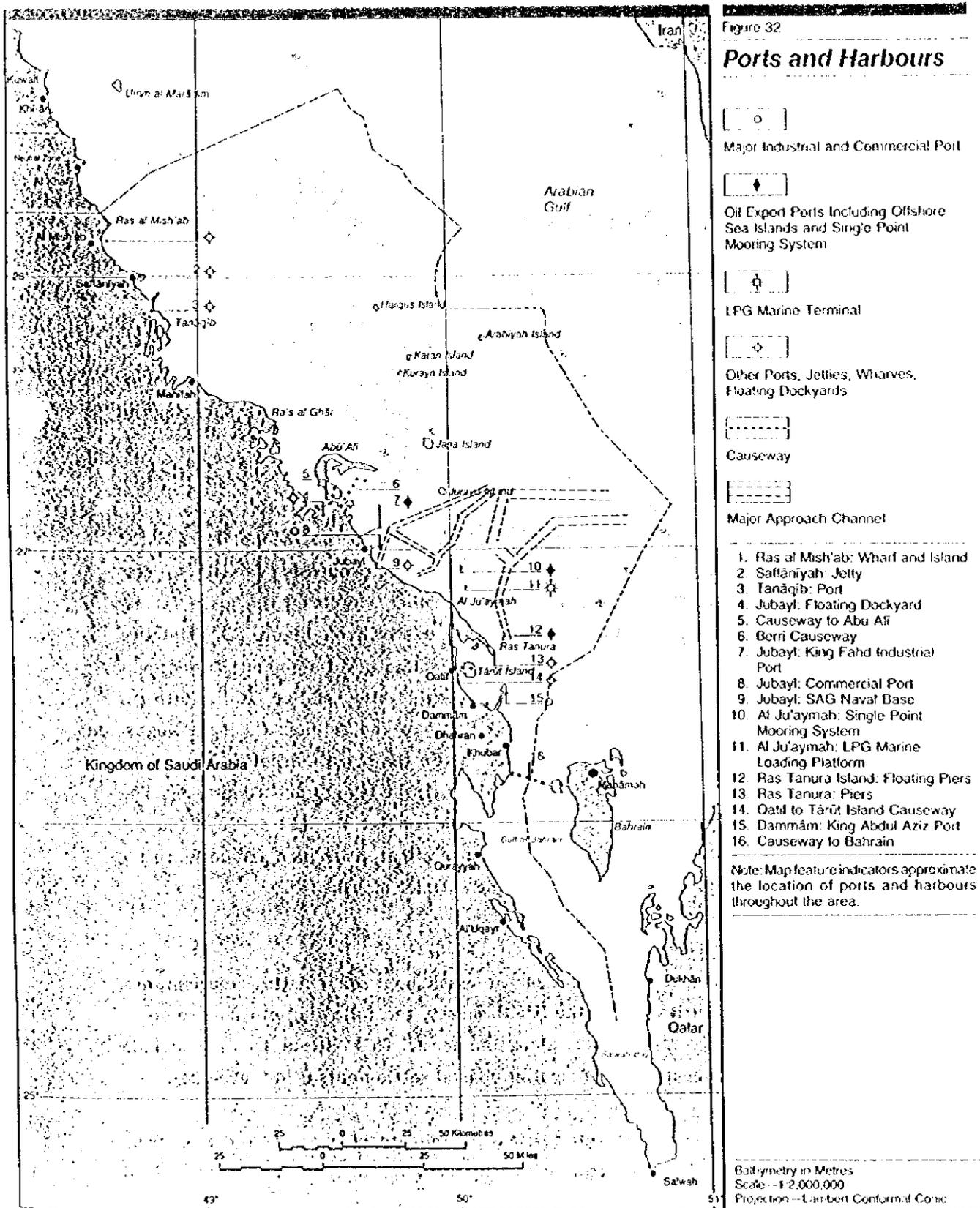


图 2-7

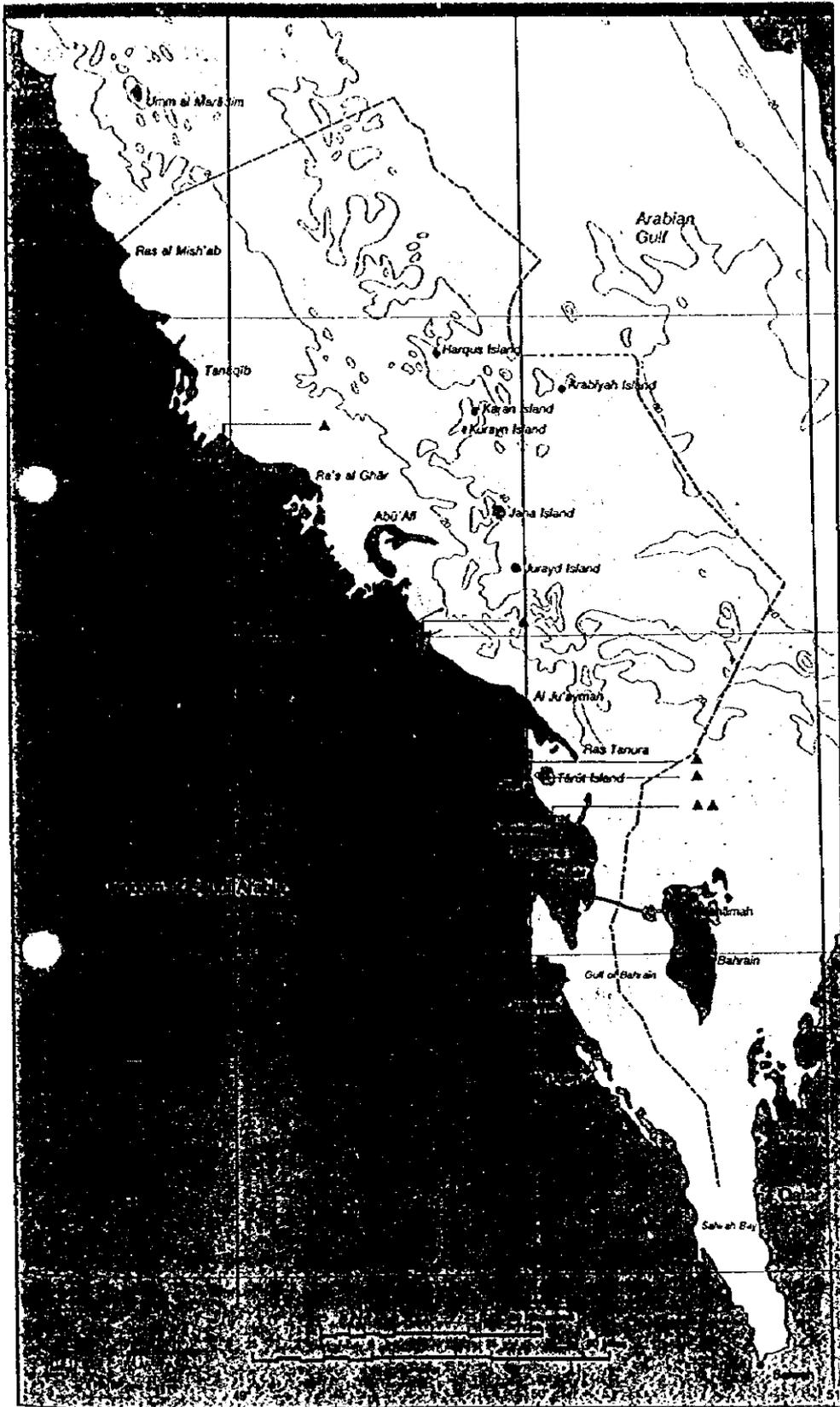


Figure 33

### Fishing Ports



Industrial Fishing Port



Artisanal Fishing Village

Note: On Tarut Island are a number of small artisanal fishing villages including Darin, Sanabis, and Zur. Near Qatif, there are also two smaller artisanal fishing villages: Saihat and Safwa.

Bathymetry in Metres  
 Scale—1:2,000,000  
 Projection—Lambert Conformal Conic

### 2-3-3 各施設におけるモニタリングの状況と公害防止対策

各企業や公共事業体(下水処理場)では、発生する汚染物質はそれぞれが責任をもって処理し、外部に放出しないことが義務づけられており、当然必要な処理設備をもち、定期的な監視義務があるわけだが、一部を除いて十分なモニタリングが行なわれているとは思えない様子である。勿論企業などの側の説明では、モニタリングは実施していることになっているが、大部分では数か月に1度といったものが多い。

Royal Commission (Al-Jubayl) はサウディ・アラビア国最大の重化学工業基地で、アラビア湾に面するジュベール地区の広大な敷地に主として石油・石油化学関連大企業並びに関連2次・3次産業が立地しており、同基地に隣接して関連従業員の居住区やレクリエーション区も準備されている一種の租界地的存在である。基地内は王立委員会が管理・運営しており政府の直接の干渉が難しいのが実態である。同委員会は基地内の環境保全管理の義務を有しており、図2-10に示したごとく、12ポイントでの水質モニタリングを実施しているとのことだが、一方では間接冷却用海水の排水以外の排水は、すべて高次処理の上灌漑用に使用し、一切排出は行っていないとの説明であった。これが事実であれば、汚染物質排出がない海域のモニタリングは不要ともいえる。分析試験室には、立派な設備が整い、スタッフも常駐しているが、主な業務は、食堂での食品安全衛生分析とのことで、環境関連のモニタリングでは、海水淡水化装置用の海水取水口での油分、同排水の温度・塩分濃度程度と思われる。公害防止設備としては、プロセス排水は高次処理設備で処理後すべてを灌漑用として使用、汚染物質の排出はゼロ、淡水化用海水取り入れ口では油漏洩事故などによる油濁発生時のために、オイル・フェンスの展張準備がなされている。

Royal Commissionにおける排水処理プロセス及び設備配置は、付属資料12に、また Sample Analysis (Data) Form, Sample Examination Report (Form) は、付属資料13に示した。

S A F C Oでは、廃水中へのアンモニアの漏洩に対処して、酸による中和を行ったのみで、排水をpHモニタリングののち放流しており、業種から推察される種々の化学物質や重金属などの汚染物質の流出が心配される。

今回は調査できなかったが、都市下水処理場では、以前調査したところによると、高次処理後の排水水質はモニタリングしているが、汚濁負荷の変動が大きく、処理後の水質も変動が激しいと嘆いていた。

A R A M C Oも全排水は高次処理後地下浸透させているので、排水放出はなく、モニタリングの必要もないという。

アラビア石油でも製油所・海上生産設備の排水は処理後、一部を灌漑に使用し、残りの全量は地下注入しており、汚染物質の流出はないとしている。

## 2-3-4 油濁対策

大型海水淡水化プラントでは、油濁発生時のモニタリングのため目視によるパトロールを強化している。また排水については、高温・高塩分濃度対策として、排出口を更に海中の深い場所に移動させることを検討中である。

アラビア石油では、油濁発生時対策のオイル・フェンスを常備しており、目視によるパトロールを行っている。また同社の海上生産基地で発生する含油排水はすべて陸上に運び、排水処理設備で処理している。

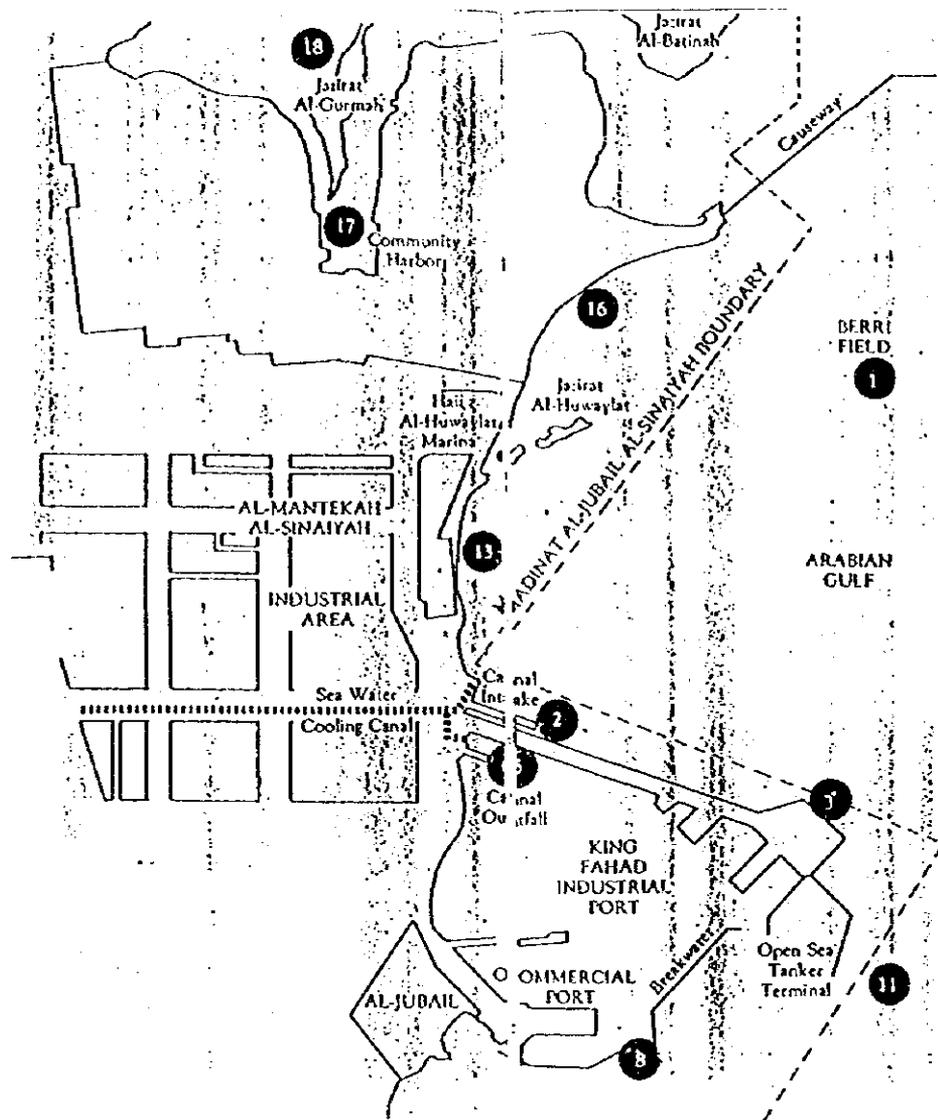


図2-9 Royal Commissionにおける水質モニタリング・ポイント

### 2-3-5 MEPA 東部事務所の水質モニタリング能力

東部事務所のラボには、原子吸光やガスクロなどの分析機材があったものの、老朽化が激しく使用に耐えるものではなかった。しかし、移動ラボがあり、ここにはガスクロ、原子吸光、BOD 測定用のインキュベーターなどが積載されていた。この移動ラボは、アラビア湾の油汚染による被害調査のためにワンセットとして購入したものであり、内部の分析機材をラボにもって行くことは機材管理上できないので、移動ラボ内で分析を行ってきたとの説明であった。これらの機材については、現在使用に耐えるものかどうかは、説明を求めたがあやふやであって、メンテナンス契約があるが十分なメンテナンスが実行されないので十分に稼働できないとの反応があった。

また、小型のドラフトチャンバーが部屋の隅に置かれ、蒸留装置なども、小型の古い型のもので置かれていた。その他、使用できなくなった機材が雑然と置かれ、更に、ガラス器、油分分析計などが雑然と実験台の上であって、分析作業が最近行われている様子は感じられなかった。

このラボは、以前はジェッダの本部にあったものを2年ほど前にこの東部事務所に移したものであって、その後十分な整備が行われておらず、分析機材も整備不十分であるとの説明があったが、重要なことは東部事務所がルーティンの環境モニタリングを全く実施した経験を有していないことであった。新たに機材を供与した場合の機材のメンテナンスについては、サウディ・アラビア国では、メンテナンス・サービスが恒常的に必要な機材を購入した際には、必ずメンテナンス契約を行って、機材が常時稼働できる体制を取ることが一般的に認められる制度を有しているという説明もあった。

分析要員も、実務担当者はインド人1名で、あと業務の調整要員と思われる者1名と、分析実務は行わない管理職1名である。本格調査時には、技術移転受け皿としてMEPA側で増員する予定になっている。

MEPA 東部事務所の所有機材リスト及び保守の現状は付属資料9に示した。

またMEPA 東部事務所の公的な役割については、明確に記述された文書は存在しないが、次のごとく推察される。

MEPAはその本部を西海岸紅海に面したジェッダ市に置き、首都リヤド市と東海岸アラビア湾に面したダハラン市に事務所を有している。環境保全関連業務は、ジェッダ本部が総括しており、リヤド事務所は関係官庁との連絡及びリヤド市内に設置している大気汚染測定装置の管理を、ダハランの東部事務所は東部地区の大気汚染測定装置の管理とアラビア湾の水質保全を担当している。しかしながら、前述のごとく現状ではアラビア湾の水質保全に関してはそのほとんどを、各企業の自主管理に任せており、水質の測定データも直接企業からジェッダ本部に報告されている始末で、事務所としては環境保全業務をほとんど実施していない。

なお、MEPA東部事務所で本格調査時のサウディ・アラビア側カウンターパート予定者の経歴書は付属資料10に示した。

#### 2-4 調査の基本方針

本件調査の目的は、単にアラビア湾の水質の調査を行うことのみならず、技術移転によって、MEPAが今後継続して当該水域のモニタリングを実施できる体制をつくりあげること、更には、MEPA及びその東部事務所環境管理体制を整備することである。MEPAとしては、東部事務所を14の地方事務所のモデル事務所とし、調査の結果、環境管理体制、特にエンフォースメントがうまく行った場合には、他の地方事務所も同様の手法によって順次整備を図る方針である。

分析機材を用意し、水質のモニタリングや分析に関する技術移転を行うことは我が国のコンサルタントの経験からすれば可能である。しかしながら、環境モニタリングについては、地形、汚染源の位置、排出される汚染物質の予測、サンプリングの地点の決定、パラメータの決定、サンプリング方法の決定、サンプリングの頻度、分析作業、データハンドリング、解析、評価、最終レポートの作成、更には環境管理業務強化のための調査結果の活用など、いわゆるノウハウを含めた広範な技術移転が不可欠である。担当のコンサルタント・メンバーは、これらの多様な技術移転に必要な講義をシステムティックに行えるよう、各種テキストなどを事前に準備しておくことが重要である。なお、サウディ・アラビア国では、アメリカEPAのスタンダード・メソッドが公定分析法となっている。

MEPA東部事務所が今後継続してモニタリングを実施するためには、その計画策定が重要であるが、この計画は、実行不可能なものであってはならず、東部事務所のキャパシティを考慮して作成されねばならない。モニタリングを継続する際に必要な予算措置を算定し、MEPAに提出することも必要である。

最も困難な業務は、東部事務所環境管理体制の整備、業務の確定、その具体的な方法論を議論し、提示することである。行政強化の必要性を取りまとめるにとどまらず、具体的な方法論を提示し、そのための手法を提示し、必要なトレーニングを実行することは容易ではない。しかしながら、本格調査ではこの部分に十分な時間をかけ、カウンターパートとの議論によって、その目的を果たさねばならない。

コンサルタント・メンバーの質は、この調査を成功させるための鍵となるものである。自分の意志を的確に相手に伝えるコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力、カウンターパートに対する説得力などが必要であることはいうまでもない。

## 2-5 調査の目的

- (1) アラビア湾沿岸部の水質の現況及び汚染源について確認する。
- (2) 現在のアラビア湾の水質モニタリングシステムを見直し、水質管理体制を築きあげる。
- (3) 調査を通じてサウディ・アラビア側カウンターパートへの技術移転を行い、MEPAの東部事務所を中心にその組織強化を図る。

## 2-6 調査対象地域

調査対象地域はアラビア湾(ペルシャ湾)のサウディ・アラビア国側沿岸部とし、特に工業施設と人口密集地の周辺海域とする。

## 2-7 調査項目

主要な調査項目及び内容は以下のとおりである。

### (1) 国内事前準備作業

#### 1) 関連資料、情報の収集、分析

事前調査団が収集した資料を中心に、自然状況、社会状況など国内で収集可能な資料の収集・分析を行う。

また、衛星画像を基に調査対象地域の海洋汚染の状況を把握、分析し、第1次現地調査の円滑な実施を図る。

#### 2) インセプション・レポートの作成

調査の基本方針、方法、工程、手順などを検討し、調査全般の作業項目及び作業分担をMEPAに提示し、理解を得るためのインセプション・レポートを作成する。

### (2) 第1次現地調査

#### 1) インセプション・レポートの説明・協議

インセプション・レポートをサウディ・アラビア側に提出し、その内容について説明・協議を行う。

#### 2) 既存資料・情報の収集・分析

既存の環境行政制度をレビューし、現状を把握することを目的として、調査に必要な既存資料・情報の収集・分析を行う。

### 3) 現地踏査

調査対象地域の自然環境、開発状況などの現況を把握し、本件調査中に実施するモニタリング地点を選定するため、調査対象地域の現地踏査を実施する。調査対象地域における工業化の状況や、都市の状況(人口など)、漁業の状況等を考慮しつつ、モデルとしてふさわしいと思われる地域を選定することとする。この際、場所の選定にあたっては、様々な制約が想定されるため、カウンターパート同行の上、十分に協議し、効果的かつ調査に支障のない地点を選ぶよう注意する必要がある。

また、現地踏査では、調査対象地域の現在のモニタリング体制について、人的体制、施設・機材の整備状況、活動状況を確認する。

特に、本調査のC/P相手先となる、MEPAの東部事務所については、詳細に調査を行い、事務所の所業業務、職員の能力、業務の実態、機材の整備状況などを把握する。

### 4) モニタリング及び水質分析計画(案)の策定

現地踏査の結果に基づき、本件調査の中で実施するモニタリング及び水質分析計画(案)を策定し先方と協議する。MEPA東部事務所のラボ整備状況、実施体制などに配慮しつつ計画を策定することとする。MEPA東部事務所の所有機材リスト及び保守の現状は付属資料9のとおりであるが、モニタリングに必要な備品などは整備されていないものと思われる。船舶の借上などについては、海軍の協力が得られるとのことであるが、海軍の確認は取れていないため現地で再度確認する必要がある。

調査の項目としては、以下のものが想定されるが、実際の項目、サンプリング数については、季節要因、機材整備状況、サンプリング用補助員の確保可能性などを含め、先方と協議したうえで決定することが望ましい。なお、アラビア湾は他の湾岸諸国との関係から、軍事的にも微妙な問題を含んでおり、流況については既存のデータを用いることが望ましいと思われる。

海水質項目：水温、塩分濃度、濁度、pH、SS、溶存酸素、COD、TOD、TOC、NH<sub>3</sub>-N、PO<sub>3</sub>-P、NO<sub>3</sub>、PAH、Cl-Hydrocarbon、酸化還元電位、Calcium-Carbonated、糞便性大腸菌群数、プランクトン、Hg、Alkyl-Hg、As、Cd、Pb、Cr(VI)、Se、Ni、Mo、Sb、Zn、Fe、油分など

工場排水など：COD、BOD、pH、SS、TOD、TOC、NH<sub>4</sub>、PO<sub>4</sub>、Sulfate、水銀、Pkenol、Cyanide、Micro-organism、油分など

### 5) 技術移転計画(案)の作成

調査全体をとおして、サウディ・アラビア側に技術移転を行う分野、項目、内容、方法、

時期などについての計画(案)を策定する。

特に先方が提示したカウンターパートリストでは、必ずしも分析を専門としているメンバーが選ばれているとも思われないため、先方の各メンバーに応じて適切な技術移転計画を策定する必要がある。

#### 6) プログレスレポート(1)の作成・提出・協議

第1次現地調査結果をプログレスレポート(1)に取りまとめ、先方に提示し合意を得る。

### (3) 第1次国内作業

#### 1) 水質モニタリング及び分析計画の策定

衛星画像解析の結果を基に、第1次現地調査で策定されたモニタリング及び分析計画(案)を検討し、水質モニタリング及び分析に係る詳細な計画を策定する。機材調達の時期などについても十分に考慮する。

#### 2) 第2次現地調査以降の準備

第1次現地調査の結果に基づき、収集済資料の解析、検討を行い、調査用資機材の調達など、第2次現地調査以降の調査計画について準備を行う。

### (4) 第2次現地調査

#### 1) 水質モニタリング及び分析の実施

第1次現地調査で策定されたモニタリング及び分析計画に沿って、水質モニタリング及び分析のために必要な機材などを整備し、また技術移転の準備を行ったうえで、モニタリング及び分析を実施する。季節的な要因を考慮し、日本側調査団不在時には先方が独自にモニタリング及び分析を実施できるよう、技術移転に配慮する必要がある。

#### 2) 環境現況調査

現地踏査、衛星画像解析などの結果をに加え、生態系調査、汚染実態調査などから成る環境実態調査を行う。ただし、衛星画像の持ち込み、持ち出しなどについては制約があるので十分に確認する。

#### 3) モニタリングシステム、組織・体制のレビュー

サウディ・アラビア国、特に調査対象地域で行われているモニタリングシステム、組織・

体制について現状を確認し、レビューする。

(5) 第3次現地調査

1) モニタリング及び水質分析の実施

モニタリング及び水質分析計画に沿って、季節的な特性を考慮して2回目のモニタリング及び水質分析を技術移転に留意して実施する。

2) モニタリング体制、組織・制度、機材整備方針の策定

レビュー結果に基づいて、今後の整備方針を先方との協議をふまえ策定する。

3) 技術移転セミナー準備

第4次現地調査時に実施する技術移転セミナーについて、そのテーマ、会場、人数などについて先方と協議し、合意を得る。

4) プロGRESSレポート(2)の作成・説明・協議

第2次及び第3次現地調査結果をPROGRESSレポート(2)に取りまとめ先方に説明し、合意を得る。

(5) 第2次国内作業

1) 技術移転セミナーの準備

第4次現地調査で行われる技術移転セミナーの準備を行う。

2) 第2次及び第3次現地調査のレビュー

今後、行われていくべきモニタリング体制の参考とすべく、第2次及び第3次現地調査のモニタリングの結果を取りまとめる。

3) モニタリング体制、組織・制度、機材整備計画(案)の検討

アラビア湾で実施するモニタリング及び水質分析用ラボラトリー整備に必要なモニタリング体制、組織・制度、機材の整備計画(案)を検討しインテリムレポートに取りまとめる。

機材の具体的な仕様、数量、調達方法などについては、先方カウンターパートの財政的負担能力、技術力などを勘案しながら検討すること。

4) 概算事業費の算出

提案するモニタリング計画の概算事業費を算出する。

5) インタリムレポートの作成

これまでの調査成果をインタリムレポートに取りまとめる。

(6) 第4次現地調査

1) インタリムレポートの説明

先方にインタリムレポートを提出、説明・協議する。

2) 第1回技術移転セミナーの実施

3) モニタリング計画の策定

第3次現地調査までの実際のモニタリング、分析の実施結果を踏まえ、モニタリング方法、項目、体制、機材整備計画、ネットワーク計画を含むモニタリング計画を策定する。

4) 組織・制度への提案

沿岸域でのモニタリングを実施するうえで、組織及び制度への提案を行う。先方の財政状況なども勘案しつつ、実効性のある維持管理体制(技術・人材・コスト)を提案すること。

5) 事業実施計画

将来的に全国にモニタリング体制を展開するうえでの段階的なモニタリング体制整備方法などを提案する。

6) 技術移転結果の取りまとめ

調査全体を通じて実施された技術移転に関してレポートに取りまとめ、今後のカウンターパートの技術維持・向上のための計画を提案する。

7) 技術移転セミナー準備

第5次現地調査時に実施する技術移転セミナーについて、そのテーマ、会場、人数などについて先方と協議し、合意を得る。

8) プログレスレポート(3)の作成・説明・協議

第4次現地調査結果をプログレスレポート(3)に取りまとめ先方に説明し、合意を得る。

(7) 第3次国内作業

1) 技術移転セミナーの準備

第5次現地調査で行われる技術移転セミナーの準備を行う。

2) ドラフト・ファイナル・レポートの作成

MEPA東部事務所におけるモニタリング結果、アラビア湾のモニタリング計画(含組織・制度への提案、事業費など)などの調査結果全体を内容とする、ドラフトファイナルレポートを作成し、あらかじめ先方に送付する。

(8) 第5次現地調査

1) ドラフト・ファイナル・レポートの説明・協議

ドラフト・ファイナル・レポートを提出・協議し、先方の合意を得る。調査団帰国後1か月以内に先方からのコメントを取り付ける。

2) 技術移転セミナーの実施

3) 技術移転結果総評

調査全体を通じて実施された技術移転の結果を、調査団及びカウンターパートの両サイドより発表し、双方の技術移転効果を確認する。

(9) 第4次国内作業

先方からのコメントを受け取ってから1か月以内にファイナル・レポートを作成し、当事業団に提出する。

## 2-8 調査工程

調査工程(案)を以下に示す。

年	平成10年度				平成11年度								平成12年度												
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
現地調査		■	■			■	■			■	■					■	■	■		■					
国内作業	□												□	□									□		
報告書		△	△								△			△					△		△				△
		K/R	P/R (1)								P/R (2)			IT/R					P/R (3)		DF/R				F/R
契約年次	←		→		←								→		←										→
	1年次			2年次								3年次													

## 2-9 調査団構成

本調査の主要担当分野は以下のとおりである。

- (1) 総括(海洋環境)
- (2) 水質モニタリング計画
- (3) 水質分析
- (4) 生態系(プランクトン)
- (5) 衛星画像解析
- (6) 海洋汚染
- (7) 社会・経済・組織・制度

## 2-10 調査実施上の留意点

### (1) 調査目的

調査目的は、単にアラビア湾の水質の調査を行うことのみならず、技術移転によって、MEPAが今後継続して水域のモニタリングを実施できる体制をつくりあげること、更には、MEPA及びその東部事務所の環境管理体制を整備することである。したがって水質環境管理に係る組織・制度、施設の運営・維持・管理といったソフト面について十分に調査し、人材育成の組織・制度強化といったキャパシティ・ビルディングを構築することが重要である。

### (2) 調査を通じての技術移転の実施

本件調査では、技術移転を通じて先方カウンターパートの組織強化をめざすことを主要な目的とする。特に調査終了後も先方が継続してモニタリング及び水質分析を行うためにも、これらについては直営で実施することが望ましい。先方の実施体制及び人材の育成に十分配慮して技術移転を行い、先方の取り組み状況を確認しつつ調査を実施する必要がある。

### (3) 機材の調達

機材の購入については、慎重にメーカー名、スペック、購入方法などを検討する必要がある。原子吸光やガスクロなどの分析機器は、メンテナンスが不可欠である。そのため、サウディ・アラビア国でメンテナンス・サービスが受けられるメーカーの機材を導入する必要がある。王立委員会のラボなどには、日本製、米国製、オーストラリア国で作られたものなどが納入されていた。これらの製品のメーカーは、サウディ・アラビア国に代理店をもっていて、メンテナンス・サービスを供与しているものと考えられるので、どのメーカーがどのような代理店を有し、そこには、メカニックスがいるかどうかなどが検討されねばならない。

その他消耗品に類するガラス機器、薬品類などラボで使用されるものの数は非常に多い。これらの小さなものであっても、手元になければ分析作業が困難になるものも多いため、必要なものを漏れなく準備することも重要となる。そのためには、実際に分析技術を移転するコンサルタントチームの担当メンバーによって、詳細にチェックされる必要がある。

### (4) 他組織への監視機能

汚染原因の確定についても、何らかの形で、汚染原因である旨の科学的な根拠を見だし、更には汚染源対策の方法論も議論する必要がある。RCYJ、ARAMCO、淡水化プラントなどは、ひとつひとつ王国のような独立した自治権に近いような強固な組織であり、これらに対し、環境対策を勧告することは困難な業務であるが、MEPAとしてはこれらの組織への監視機能を強化することも強く求めているところである。

### (5) 協議における交渉能力について

先方のプロジェクトマネージャーは交渉力にたけ、パワーを感じさせる人物である。このため、技術力はもとより、彼と対等に議論できる交渉力がコンサルタントに求められる。

