

国際協力事業団  
メキシコ国  
国家水委員会

メキシコ国

沿岸部水質環境モニタリング計画調査

最終報告書

(要約)

平成12年3月

JICA LIBRARY



J1157300(3)

JICA

615  
61.9  
SSS

LIBRARY

株式会社 パンフィック コンサルタンツ インターナショナル  
新日本気象海洋株式会社

社 購 二

JR

00-074







国際協力事業団  
メキシコ国  
国家水委員会

メキシコ国

沿岸部水質環境モニタリング計画調査

最終報告書

(要 約)

平成12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  
新 日 本 気 象 海 洋 株 式 会 社



1157300 (3)

本報告書では下記の外貨換算レートを使用した。

US\$ 1.00 = Mexican Peso (N\$) = 9.25 = Yen 105.00

(1999年11月現在)

## 序 文

日本国政府は、メキシコ合衆国政府の要請に基づき、同国の沿岸部水質環境モニタリング計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 11 年 1 月から平成 12 年 2 月までの間、4 回にわたり（株）パシフィックコンサルタンツインターナショナルの内田顕氏を団長とし、（株）パシフィックコンサルタンツインターナショナル及び新日本気象海洋（株）から構成される調査団を現地に派遣しました。

また、平成 11 年 1 月から平成 12 年 3 月の間、長崎大学環境科学部教授 早瀬隆司氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討、審議が行われました。

調査団は、メキシコ合衆国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 12 年 3 月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎

## 伝 達 状

2000年3月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎 殿

拝啓

メキシコ国沿岸部水質環境モニタリング計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、1999年1月8日及び1999年6月4日に国際協力事業団と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及び新日本気象海洋株式会社が共同で実施した調査結果を取りまとめたものであります。

本報告書には、メキシコ国沿岸部の全国水質環境モニタリングのためのガイドライン及びタンピコ地域の具体的な沿岸水質環境モニタリング計画を内容とする調査結果が記載されています。

本報告書は、英文、西文のメイン・レポート及びサマリー・レポート、和文の要約報告書、英文のサポーティング・レポートとデータ・ブック、及び西文の技術移転結果報告書から構成されています。

メイン・レポートには、i) 沿岸環境と水質モニタリングの現況、ii) 沿岸水質環境モニタリングの計画方針、iii) 全国沿岸水質環境モニタリングのガイドライン、iv) タンピコ地域の沿岸水質環境モニタリング計画、及び、v) プロジェクト実施計画、が記載されています。サマリー・レポートと要約報告書にはこれらの内容が簡潔・明瞭にまとめられています。サポーティング・レポートには、沿岸水質環境モニタリングの方法の技術的な詳細として、現場調査、海水水質分析、ラボラトリー管理、及びデータ解析などの方法が記載されています。データ・ブックには本ガイドラインとモニタリング計画の根拠をサポートする詳細データが収録されています。技術移転結果報告書には、現地作業中及び作業外での各種の技術移転・訓練活動の内容とそれらの結果の評価が記載されています。

本報告書の提出にあたり、全調査期間に亘り多大な御支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、環境庁、東京都、在メキシコ日本国大使館の諸賢ならびにメキシコ国国家水委員会の関係各位に対し心から感謝の意を表するとともに、本調査の成果がメキシコの沿岸地域の持続可能な開発の実現に役立つことを希望します。

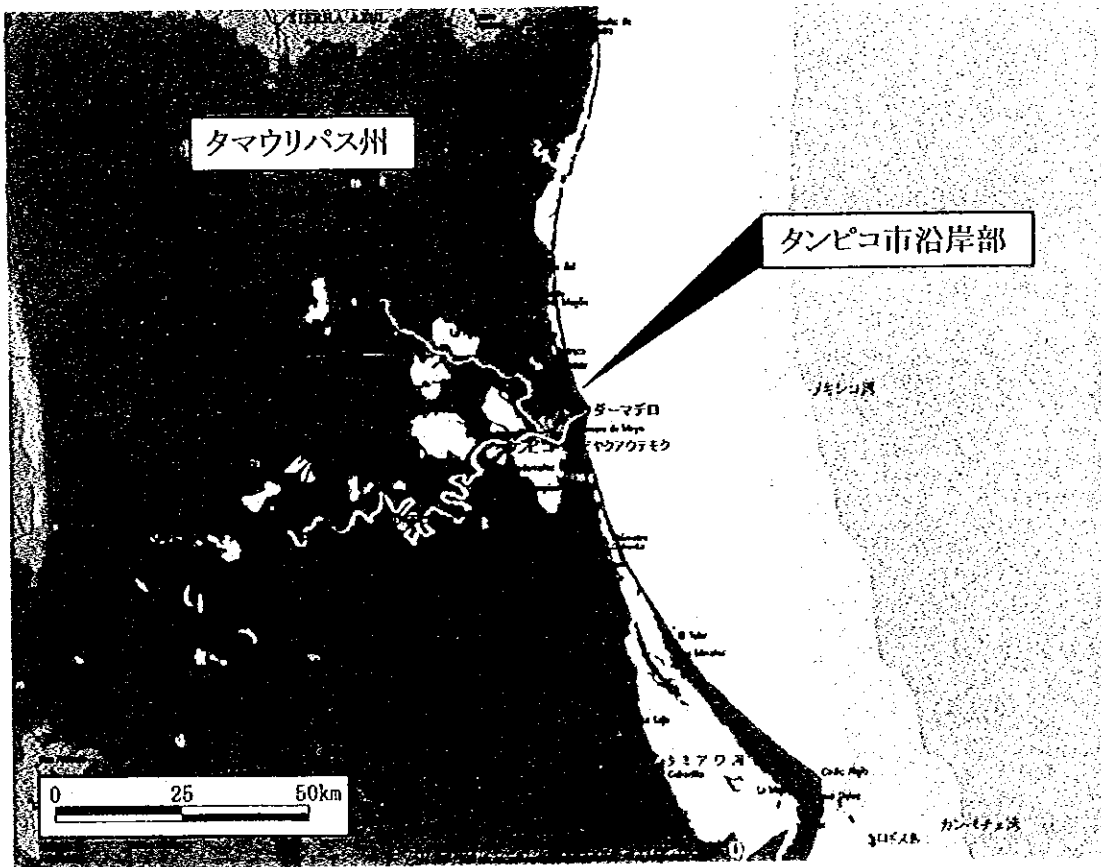
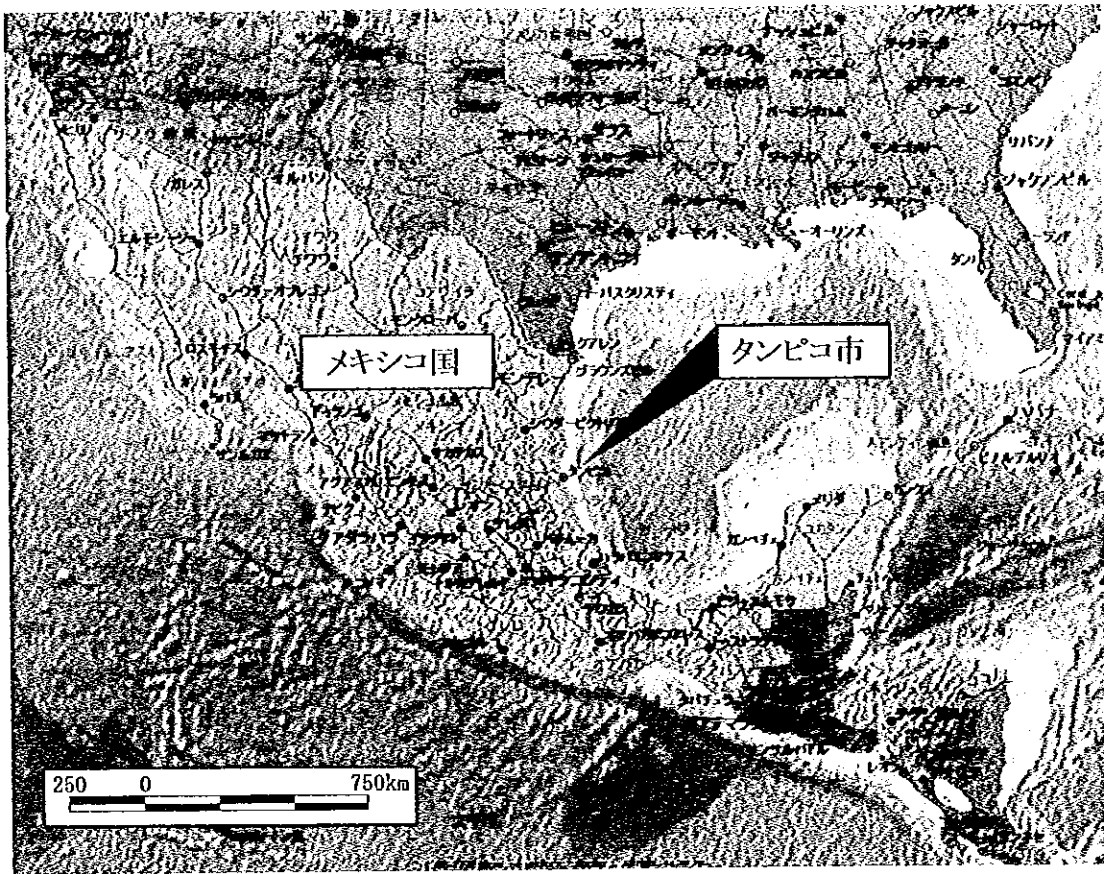
敬具

内田 顕

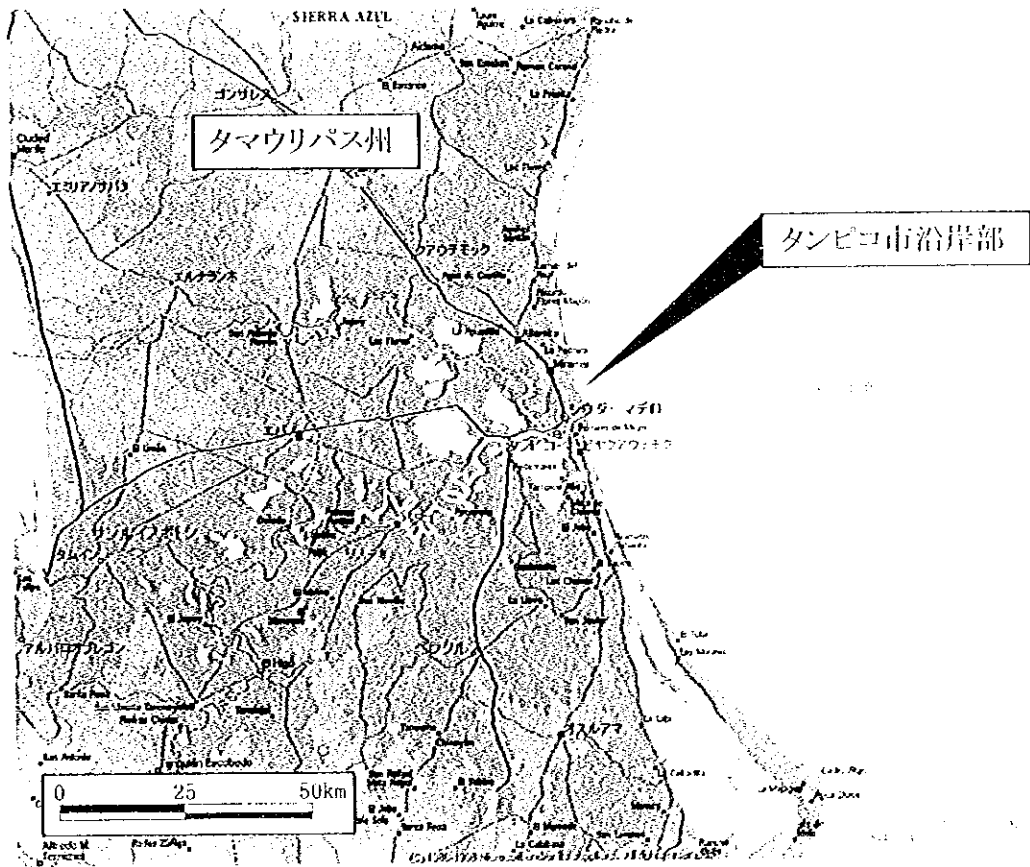
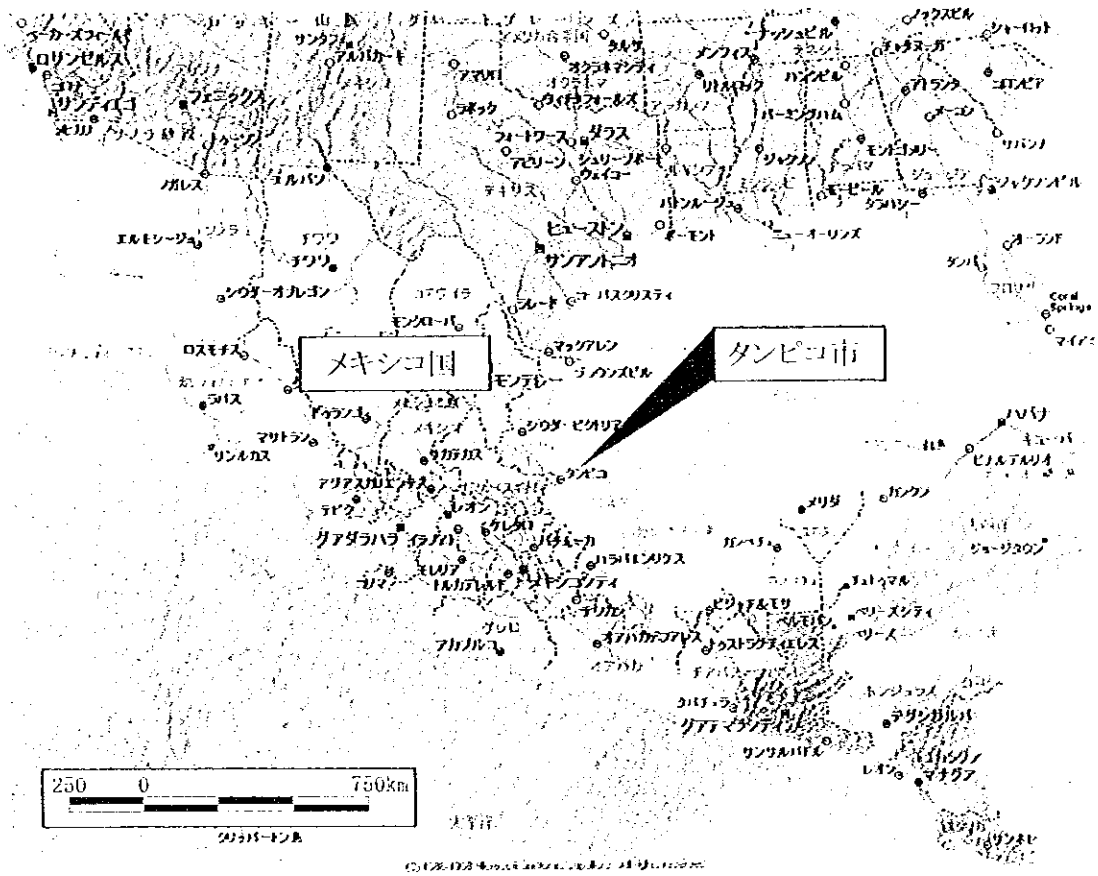
調査団長

内田 顕





調査対象位置図



調査対象位置図



# 目 次

## 概 要

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 1. はじめに                        |     |
| 1.1 調査の背景.....                 | 1-1 |
| 1.2 調査の目的.....                 | 1-1 |
| 1.3 対象水域.....                  | 1-1 |
| 1.4 調査の実施.....                 | 1-2 |
| 1.5 報告書の構成.....                | 1-3 |
| 1.6 本報告書の構成.....               | 1-3 |
| 2. 現 況                         |     |
| 2.1 タンピコ地域周辺の自然条件.....         | 2-1 |
| 2.2 タンピコ地域の社会経済的状況.....        | 2-4 |
| 2.3 水質.....                    | 2-5 |
| 2.4 水質汚染源.....                 | 2-6 |
| 2.5 現行の水質モニタリングシステム.....       | 2-7 |
| 3. 沿岸水質モニタリングの指針               |     |
| 3.1 沿岸水質モニタリングの役割と目的.....      | 3-1 |
| 3.2 沿岸水質モニタリングの必要条件.....       | 3-2 |
| 3.3 実施機関.....                  | 3-2 |
| 3.4 計画の概念.....                 | 3-3 |
| 3.5 モニタリング内容.....              | 3-4 |
| 4. 全国沿岸水質モニタリング計画              |     |
| 4.1 指針の対象.....                 | 4-1 |
| 4.2 提案される全国沿岸水質モニタリング指針.....   | 4-1 |
| 5. タンピコ地域における沿岸水質モニタリング計画      |     |
| 5.1 整備計画の各段階.....              | 5-1 |
| 5.2 タンピコ分析所の組織.....            | 5-2 |
| 5.3 サンプルングおよび水質分析計画.....       | 5-2 |
| 5.4 分析所管理計画.....               | 5-6 |
| 5.5 沿岸水質モニタリングのためのコアセンター.....  | 5-6 |
| 6. プロジェクトの実施                   |     |
| 6.1 プロジェクト案.....               | 6-1 |
| 6.2 全国沿岸水質モニタリングネットワークの確立..... | 6-2 |
| 6.3 タンピコ分析所およびコアセンターの整備.....   | 6-7 |

## 図 表 リ ス ト

### 1. はじめに

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 表 1.1 | 技術移転セミナーの実績 ..... | 1-3 |
| 図 1.1 | 調査実施組織 .....      | 1-2 |
| 図 1.2 | 調査構造 .....        | 1-4 |

### 2. 現 況

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 表 2.1 | タンピコ地域の人口 .....                         | 2-4 |
| 表 2.2 | PROMMA で提案された第1次モニタリングネットワーク測定地点数 ..... | 2-8 |
| 表 2.3 | タンピコ水質分析所の分析グループ .....                  | 2-9 |
| 図 2.1 | タンピコ地域沿岸水域 .....                        | 2-2 |

### 3. 沿岸水質モニタリングの指針

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 表 3.1 | 沿岸水質モニタリングおよび分析所ネットワークの選択肢の長所と短所 ..... | 3-2 |
| 表 3.2 | 沿岸水質モニタリング関係機関の役割分担 (案) .....          | 3-3 |
| 図 3.1 | 沿岸水質モニタリングの役割 .....                    | 3-1 |
| 図 3.2 | 沿岸水質モニタリングおよび分析所ネットワークの選択肢による組織図 ..... | 3-3 |

### 4. 全国沿岸水質モニタリング計画

|       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 表 4.1 | モニタリングパラメータ .....         | 4-3 |
| 表 4.2 | サンプリング器材リスト .....         | 4-3 |
| 図 4.1 | 沿岸水質モニタリングガイドラインの構造 ..... | 4-1 |
| 図 4.2 | モニタリング・分析所ネットワーク .....    | 4-2 |

### 5. タンピコ地域における沿岸水質モニタリング計画

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 表 5.1 | モニタリング分析所としてのタンピコ分析所の整備目標 ..... | 5-2 |
| 表 5.2 | タンピコ地域の水質モニタリング測定点数 .....       | 5-5 |
| 表 5.3 | タンピコ地域におけるモニタリングパラメータ .....     | 5-5 |
| 表 5.4 | タンピコ地域におけるモニタリング頻度 .....        | 5-6 |
| 表 5.5 | コアセンター各部の機能 .....               | 5-7 |
| 表 5.6 | 沿岸水質モニタリングコアセンターの施設設計仕様 .....   | 5-8 |
| 図 5.1 | 目標年次毎のタンピコ分析所整備 .....           | 5-1 |
| 図 5.2 | タンピコ地域の水質モニタリング測定点 .....        | 5-3 |
| 図 5.3 | タンピコ地域の底質モニタリング測定点 .....        | 5-4 |
| 図 5.4 | 全国水質モニタリングセンターの組織 .....         | 5-7 |

### 6. プロジェクトの実施

|           |                                    |     |
|-----------|------------------------------------|-----|
| 表 6.1     | 提案された現地モニタリングオフィスと優先モニタリング水域 ..... | 6-2 |
| 表 6.2     | 沿岸水質モニタリングネットワーク整備コスト .....        | 6-4 |
| 表 6.3     | タンピコ分析所およびコアセンターの整備コスト .....       | 6-7 |
| 図 6.1     | 提案された全国沿岸モニタリングネットワーク .....        | 6-3 |
| 図 6.2 (1) | 全国沿岸水質モニタリングネットワーク整備実施工程 (1) ..... | 6-5 |
| 図 6.2 (2) | 全国沿岸水質モニタリングネットワーク整備実施工程 (2) ..... | 6-6 |
| 図 6.3     | タンピコ分析所とコアセンターの整備実施工程 .....        | 6-8 |

## 略語・専門用語

|          |  |
|----------|--|
| BOD      | biochemical oxygen demand  |
| CNA      | <i>Comision Nacional del Agua</i> (National Water Commission)  |
| COD      | chemical oxygen demand   |
| DO       | dissolved oxygen   |
| JICA     | Japan International Cooperation Agency   |
| NOM      | <i>Norma Oficial Mexicana</i> (Official Mexican Standard)  |
| ORP      | oxidation reduction pond   |
| PROMMA   | <i>Proyecto de Modernizacion del Manejo del Agua</i> (Modernization of Water Management Project)                           |
| SEMARNAP | <i>Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca</i> (Ministry of Environment, Natural Resources and Fisheries) |
| SS       | suspended solids   |
| T-N      | total nitrogen   |
| TOC      | total organic carbon   |
| T-P      | total phosphate  |
| T-Hg     | total mercury  |
| TSS      | total suspended solids   |



# 概 要

## 1. 調査の背景

メキシコ国は、10,000km 以上の海岸線を有し、沿岸には約 100 ヶ所 (12,500km<sup>2</sup>) のラグーンが存在しており、水産、観光等の重要な自然資源となっている。また、国家開発計画のなかでも沿岸部は将来的な開発のための重要な地域として位置付けられている。しかし、沿岸部は工業排水、生活雑排水等の影響を受けて水質が汚染されてきている。

このような状況のもと、メキシコ国家水委員会は世界銀行の借款により水質モニタリング計画を策定し、その整備を進めているが、その対象は淡水域である河川、湖沼、地下水に限られている。こうした背景からメキシコ国では沿岸域の水質モニタリング計画を策定し、実施することが急務となっている。

## 2. 調査の目的

調査の目的は、メキシコ国の沿岸水域の保護と自然資源の持続的な利用を目指すのに不可欠である沿岸水質の適切管理を行うための沿岸水質モニタリングシステムの構築のための提案を行うもので、以下の目的がある。

- Tamaulipas 州タンピコ 地域の沿岸水域について水質モニタリングプログラムを策定するとともに、メキシコ沿岸水域を対象とする全国水質モニタリングプログラムの指針を作成すること
- 調査の過程でメキシコ側に技術移転をはかること。

## 3. 現行の水質モニタリングシステム

### (1) モニタリング体制

CNA (国家水委員会) が効率的利水及び水質保全を担当しており、河川、湖沼、沿岸域及び地下水の水質モニタリングを行う責務をもっている。この任務のために、CNA はメキシコ市に中央分析所及び 13 ヶ所の地域分析所、20 の州レベルの分析所を持っている。

### (2) 水質モニタリング計画

CNA は、世界銀行の資金援助を受けて 1996 年に開始された「水管理近代化プロジェクト」(スペイン語で PROMMA と省略) と呼ばれる事業を行っている。PROMMA は国内水資源の持続可能な開発と管理を行う技術基盤の強化をねらった制度的計画である。本プログラムの目的は：

- 人的資源の強化、
- モニタリング及びデータ管理のためのインフラ近代化、
- 水資源管理の統合、及び
- 行政の分散化及び利水の配分及び管理。



PROMMA は河川、湖沼、沿岸域、地下水の水質モニタリングを対象にしているが、沿岸域の具体的な計画はない。

### (3) タンピコ分析所

調査団が主に技術移転の対象としたタンピコ分析所は、Madero 市住宅地にある。これは 1979 年に住宅として建設されたものを CNA が 1992 年に改築したものである。

ここで行われている分析は、淡水サンプルを対象にしたものがほとんどであるが、1998 年に工場廃水のサンプルが若干分析されている。海水サンプルは本調査前まで分析されていない。分析機器のほとんどが 15~20 年前に購入されたものである。機器装置はよくメンテナンスされているが、効率性及び品質管理の面で問題がある。またピペットや試験管を含む備品やガラス工具が不足している。

## 4. 沿岸部水質モニタリング計画方針

### (1) 沿岸水質モニタリングの役割

沿岸水質モニタリングは沿岸環境管理のためのツールの一つであり、以下のような政策の決定において、貴重な情報を提供することができる。

- 1) 適正な環境管理計画の確立
- 2) 環境管理計画の改正
- 3) 水及び水域の適正管理と利用
- 4) 環境悪化の予防
- 5) 汚染防止

### (2) 沿岸水質モニタリングの必要条件

沿岸水質モニタリングの重要なキーワードは、「継続性」、「一貫性」及び「広域性」である。すなわち、継続的なデータの取得、サンプリング方法や分析方法の統一、及び広範なモニタリングである。

### (3) 実施機関

1992 年の制定された国家水法は、CNA が国全体の水及び水域の適正管理を行う水及び水域の利用及び保全を行う機関となっている。従って、水域の適正管理を行うためのツールである水質モニタリングは CNA の担当業務である。

### (4) モニタリング内容

モニタリング対象地域は、陸上の人間活動によって影響を受ける沿岸水域、沿岸ラグーン、河川（河口から感潮範囲まで）及び海港である。原則的には、沿岸域は海岸線から沖合い 5~10km の水域を対象とする。

沿岸水質モニタリングは、原則として全国の沿岸域を対象とするが、資金面等から以下の沿岸水質モニタリングを行う重点水域を先ず、モニタリングし、漸次、モニタリング範囲を拡大していくという方針をとる。

- 工業地域
- 観光地
- 漁場／漁業資源保全地域
- 環境保護区／環境保全地区

## 5. 全国水質モニタリング指針

本指針は、CNA が今後、タンピコ地域以外で沿岸部水質モニタリング計画を策定する際のガイドとなるものである。本指針は次の6つの内容を含んでいる：

- モニタリング分析所ネットワーク
- サンプルング
- 分析所管理
- データ管理
- 人的資源の開発
- 特別モニタリングプログラム

### (1) 分析所ネットワーク

分析所ネットワークは、中央分析所、コアセンター、地域分析所及び現地モニタリングオフィスなどの組織から構成される。それぞれの役割は以下のとおりである。

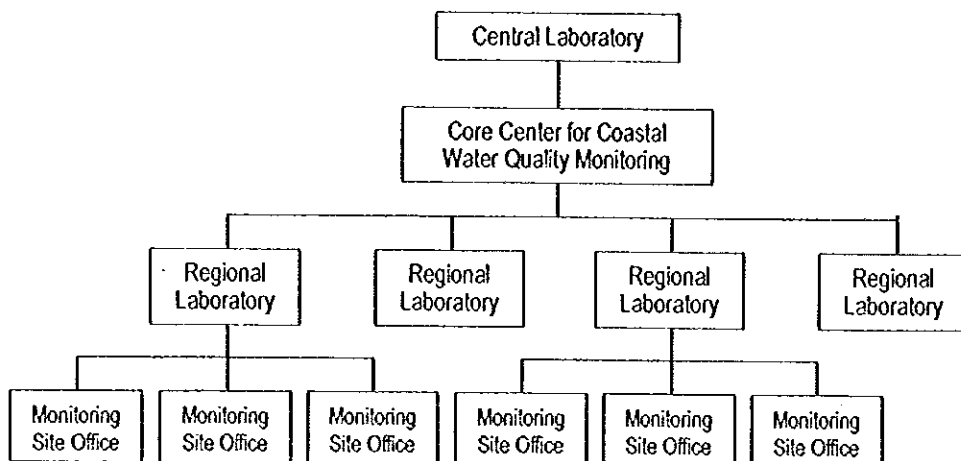
- 中央分析所：沿岸水質及び淡水を含む水質モニタリングの管理機関
- 沿岸水質モニタリングコアセンター：沿岸水質モニタリングのための基準分析所、データ管理センター及び訓練センターとしての機能を持ち、メキシコ沿岸環境に関する必要な情報を、沿岸管理方針の策定に際し政策決定者に提供する役割をもつ
- 地域分析所：それぞれの地域において、サンプルング及び分析を含めたモニタリングを行う
- 現地モニタリングオフィス：市街地、工業地域及び漁業水域などのモニタリング優先地域に位置し、サンプルングや現場で劣化しやすいサンプルの分析を行う。

### (2) サンプルング

沿岸水質モニタリングのためのサンプルングは、河水の影響や光合成を考慮して2層から採水する。他方、水の特性や汚染傾向についての情報を得るために、海底表土から底質サンプルを採取する。

モニタリングパラメータは、水質特性や水質の季節変化を明らかにする基本パラメータ、汚染蓄積の指標となる有害物質のパラメータとする。

モニタリング頻度は、基本パラメータは2ヶ月毎にモニタリングし、有害物質は年2回、乾期と雨期に行う。



出典：JICA 調査団

### モニタリング・分析所ネットワーク

### モニタリングパラメータ

| サンプル | パラメータ |   |
|------|-------|---|
| 水質   | 基本項目  | 6回/年：水温、塩分、透明度、pH、DO、SS、COD、NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、T-N、PO <sub>4</sub> -P、T-P、クロロフィル a、総大腸菌数、糞便性大腸菌 |
|      | 有害物質  | 2回/年：ヘキサン抽出物質、Cd、Pb、Cu、Zn、T-Hg、As、Cr <sup>6+</sup>  |
| 底質   | 基本項目  | 2回/年：ORP、粒度組成、強熱減量、COD、硫化物  |
|      | 有害物質  | 2回/年：Cd、Pb、Cu、Zn、T-Hg、As  |

出典：JICA 調査団

### (3) 分析所管理

分析所管理とは、地域分析所の組織、建物、機器及び設備、試薬管理、固形廃棄物及び廃水管理を含んでいる。

モニタリングで使用するサンプリング機材及び分析機材には、日常的及び定期的な試験が不可欠であり、これらは定められた台帳で管理されなければならない。

### (4) データ管理

モニタリングデータの信頼性を向上するには、標準的な作業工程の策定、仕様機器のメンテナンスと能力評価、適切な前処理等を実施しなければならない。

### (5) 人的資源開発

沿岸水質モニタリングに必要な技術を向上させるには、サンプリング、水質分析のスキルだけではなく、沿岸環境一般の知識も必要である。これらは、日常業務をとおした実務訓練及びセミナー

一等による業外訓練の両者によって行う。

## 6. タンピコ地域沿岸水質モニタリング計画

### (1) タンピコ分析所改善

タンピコ分析所は 10 年かけて整備する。段階的に整備する。

タンピコ分析所の段階的整備目標

|                      |  |
|----------------------|--|
| 第1フェーズ<br>2000-2002年 | モニタリングが継続的にできるように機材を整備する。サンプリング技術及び基本項目の分析が日常業務として継続的にできる  |
| 第2フェーズ<br>2003-2005年 | 有害物質の分析が日常業務としてできる。既設分析所を現在の建物から分析業務に適した建物に移転する。           |
| 第3フェーズ<br>2006-2010年 | 新しいタイプの有害物質による沿岸環境問題が生じた場合に、その物質の特定ができる。生物蓄積試験が日常業務としてできる。 |

出典： JICA 調査団

### (2) タンピココアセンターの設置

コアセンターは、タンピコ分析所に併設し、2005年までに運用する。

### (3) タンピコ地域沿岸部モニタリング計画

#### モニタリング対象水域

- ・ 沿岸海域
- ・ バヌコ川
- ・ プエプロピエホラグーン
- ・ マリスマスラグーン

上記水域において、水質サンプリング用測定点が 26 カ所、底質サンプリング用を 16 カ所配置する。

#### モニタリングパラメータ

タンピコ地域には市街地、大規模な石油精製基地があり、沿岸水質モニタリングガイドラインで定めたパラメータの他に、家庭雑排水及び石油汚染の指標となるパラメータを追加した。

タンピコ地域におけるモニタリングパラメータ

| サンプル | パラメータ         |  |
|------|---------------|--|
| 水 質  | 基本項目          | 6回/年：水温, 塩分, 透明度, pH, DO, SS, COD, NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, T-N, PO <sub>4</sub> -P, T-P, クロロフィル a, 総大腸菌数, 糞便性大腸菌 |
|      | 有害物質          | 2回/年：Cd, Pb, Cu, Zn, T-Hg, As, Cr <sup>6+</sup>  |
|      | 特別モニタリングプログラム | 6回/年：Hexane Extracts<br>2回/年：炭化水素, 界面活性剤, 有機塩素系農薬 (アルドリル, デイエドリン, エンドリン, クロルデン, DDT)   |
| 底 質  | 基本項目          | 2回/年：ORP, 粒度組成, 強熱減量, COD, 硫化物   |
|      | 有害物質          | 2回/年：Cd, Pb, Cu, Zn, T-Hg, As  |

出典： JICA 調査団

7. プロジェクトコスト

(1) 全国沿岸水質モニタリングネットワークの確立

沿岸水質モニタリングネットワークのコスト

単位：百万メキシコペソ

|         | コスト<br>(2001-2010年) |
|---------|---------------------|
| 初期投資    | 91.8                |
| O&M コスト | 48.5                |
| 総 額     | 140.3               |

出典： JICA 調査団

(2) タンピコ分析所及びコアセンターの整備

タンピコ分析所及びコアセンターの整備コスト

単位：百万メキシコペソ

|         | タンピコ分析所   | コアセンター    | 計         |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 初期投資    | 13.8      | 11.6      | 25.4      |
| O&M コスト | 3.5 0.6/年 | 1.8 0.3/年 | 5.3 0.9/年 |
| 総 額     | 17.3      | 13.4      | 30.7      |

出典： JICA 調査団

---

## 1. はじめに

### 1.1. 調査の背景

沿岸水域の保護と自然資源の持続可能な利用は、メキシコの健全な経済的発展の一つの鍵であり、沿岸水質の適正管理はメキシコにとって有益な意義のあることである。沿岸水域水質モニタリング (CWQM) は沿岸水質管理の基本となるものであり、メキシコでは沿岸水域を対象とした全国的な包括的水質モニタリングシステムが大いに必要とされているが、これまでこうしたシステムの整備は行なわれてこなかった。

このような状況の中で、メキシコ政府は沿岸水質モニタリングプログラム作成について日本政府に技術協力を要請した。1998年8月4日、日本国際協力事業団 (JICA) とメキシコ国の国家水委員会 (CNA) との間で調査範囲の取り決めが行なわれ、JICA が本調査を実施することになった。

### 1.2. 調査の目的

調査の目的は次の通りである:

- 1) Tamaulipas 州タンピコ 地域の特定沿岸水域について水質モニタリングプログラムを策定するとともに、メキシコ沿岸水域を対象とする全国水質モニタリングプログラムの指針を作成すること; および
- 2) 調査の過程でメキシコ側に技術移転をはかること。

### 1.3. 対象水域

沿岸水質モニタリングプログラムを策定する対象水域は下記を含む (図 2.1 参照):

- 1) Panuco 川の一部 (河口から支流、Tamesi 川との合流地点まで)
- 2) Pueblo Viejo ラグーン
- 3) Panuco 川河口から Altamira 工業地帯までの沿岸水域
- 4) Altamira 港
- 5) Marismas ラグーン

当初、Conejo ラグーンをパイロットモニタリングの対象地域とし、Marismas ラグーンはパイ

ロットモニタリング及び水質モニタリングプログラム策定対象水域に含まれていなかったが、メキシコ側との協議の上、水域利用、Marismas ラグーンと Conejo ラグーン間の水の流れ及びパイロットモニタリングの結果等を踏まえて、Conejo ラグーンに代えて Marismas ラグーンを計画対象水域とした。

全国沿岸水質モニタリングプログラム指針の策定には、メキシコ沿岸水域全域が考慮されているが、狭義の「調査水域」という意味では、タンピコ地域内の上記水域と流域を含む地域を示している。

また、本報告書で取り上げるタンピコ地域とは Tamaulipas 州内のタンピコ、Madero 及び Altamira 各市行政地域並びに Veracruz 州内の Panuco, Pueblo Viejo 及び Tampico Alto 各自治体行政地域からなる地域である。

#### 1.4. 調査の実施

##### (1) 調査組織

調査実施組織を次に示す。

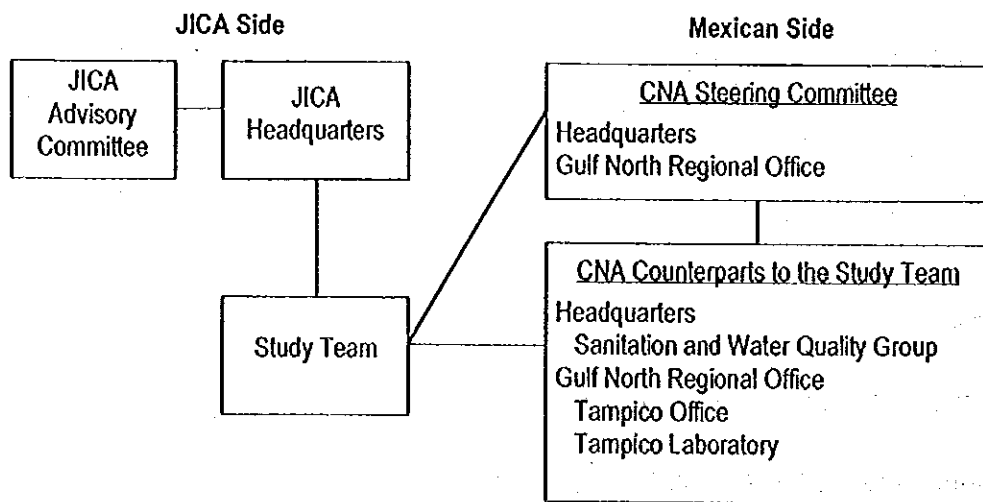


図 1.1 調査実施組織

##### (2) 調査活動

1999 年 1 月から 2000 年 3 月にかけてメキシコ及び日本で調査を実施した。ほとんどの作業はメキシコ国内で行われ、日本国内の作業期間は中間報告、最終報告案などの報告書作成にあてられた。

調査は図 1.2 に示すように、最初に国レベル及びタンピコ地域の沿岸水質に関するデータを収集し、整理した。次いで、現在のモニタリングシステムについての調査が行なわれた。タンピコ地域の沿岸水質モニタリング計画は、タンピコの沿岸環境プロフィール及びパイロットモニタリングを基に策定された。また、将来的に CNA が行なうことになる全国モニタリング計画の指針も策定された。技術移転は、調査期間中に開催されたセミナーを通して行なわれた。技術移転セミナーの概要は、表 1.1 の通りである。

表 1.1 技術移転セミナーの実績

| Stage  | Seminar / Training   |
|--|--|
| Site Work I<br>(end January – end March, 1999)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Training on preliminary field survey (Tampico)</li> <li>• First technical seminar on coastal water quality monitoring (Mexico City)</li> <li>• Introduction of the Study at the World Water Day Conference (Tampico)</li> </ul>   |
| Site Work II<br>(mid June - beginning September, 1999) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meeting for evaluation of the result of the coastal water quality monitoring conducted by CNA in May (Tampico)</li> <li>• Technical seminar for hydrological survey (Tampico)</li> <li>• Second technical seminar on coastal water quality monitoring (Tampico)</li> <li>• Technical seminar on water quality simulation (Mexico City)</li> </ul> |
| Site Work III<br>(mid August - end November, 1999)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technical seminar on water quality sampling (Tampico)</li> <li>• Technology Transfer Seminar</li> </ul>   |

出典: JICA 調査団

## 1.5. 報告書の構成

最終報告書の構成は以下の通りである：

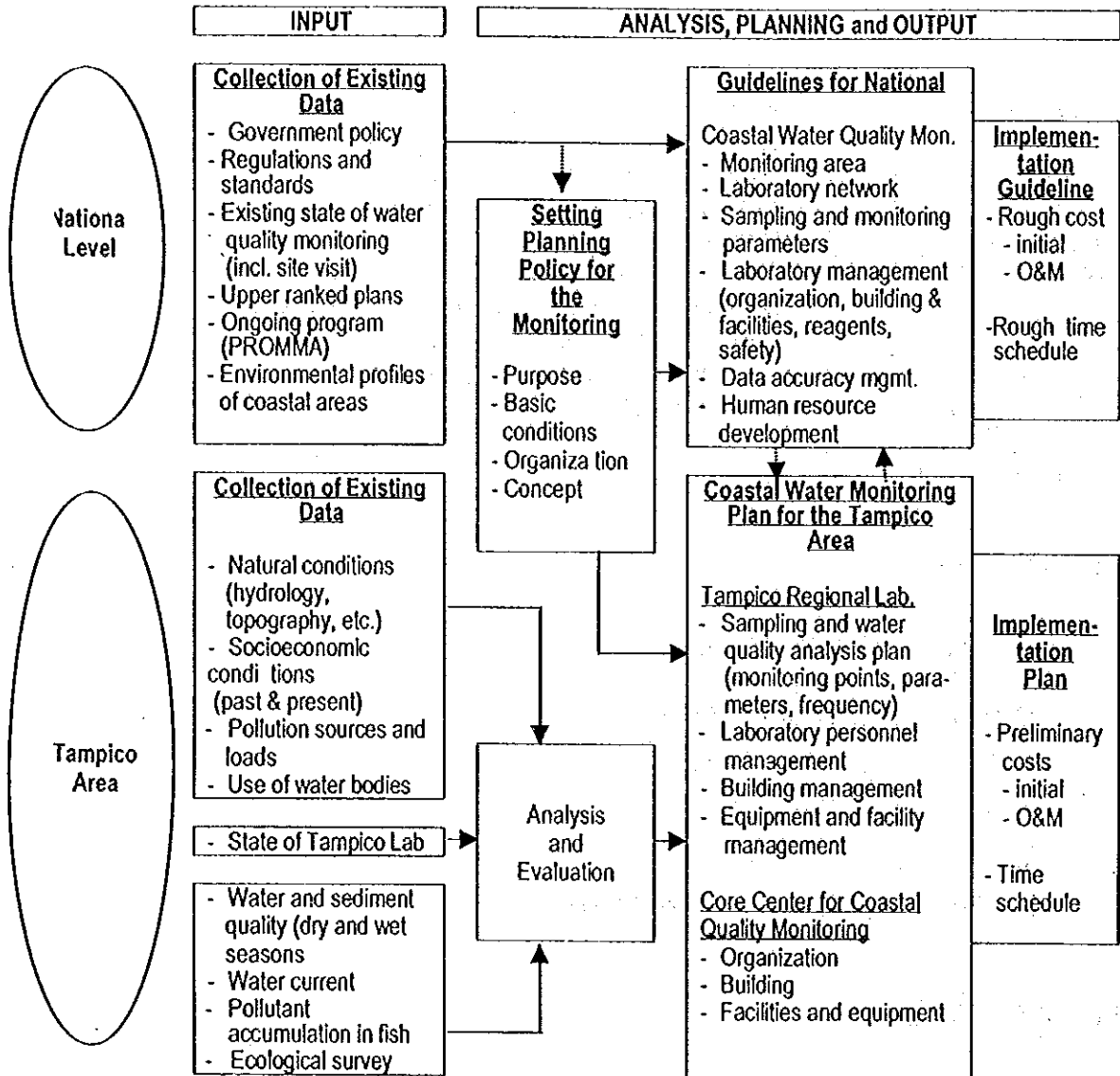
- 第 1 巻: 要約 (英語及びスペイン語)
- 第 2 巻: 報告書本編 (英語及びスペイン語)
- 第 3 巻: 補足報告書 (英語)
- 第 4 巻: 資料編 (英語)
- 第 5 巻: 技術移転報告書 (スペイン語)

## 1.6. 本報告書の構成

本報告書は 6 章から構成される。第 1 章は調査の背景、目的等が記述されている。第 2 章は水質環境モニタリング計画の策定、パイロットモニタリングの対象地域であるタンピコ地域の環境の現況及びメキシコの水質モニタリングシステムについて整理している。第 3 章では沿岸水質モニタリング計画を策定する上での方針が示されている。第 4 章は、第 3 章の計画方針を受けて、全国に沿岸水質モニタリングを展開するためのモニタリング計画策定のための指針である。第 5 章



は、第4章の指針を踏まえて、タンピコ地域における具体的なモニタリング計画を示した。CNAが第4章の指針によって他の地域の沿岸水質モニタリング計画を策定する場合の参考となるであろう。第6章は、第4章で示した指針で全国の沿岸域の水質モニタリング計画を行う場合、及びタンピコ地域で水質モニタリングを実施する場合のスケジュール及びプロジェクトコストを示した。



出典: JICA 調査団

図 1.2 調査構造

---

## 2. 現 況

本章は、沿岸水質モニタリング計画対象地域であるタンピコ地域及びメキシコにおける現行の水質モニタリングシステムについてまとめたものである。タンピコ地域の環境の現況は、タンピコ地域における沿岸水質モニタリング計画策定に使われる。他の地域にモニタリングを拡大する場合、同様の現況把握が必要である。

### 2.1 タンピコ地域周辺の自然条件

#### (1) 地形と気候

タンピコ地域は北部、西部、及び南部を山で囲まれた広大な平野の中央に位置している。図 2.1 に示すように、平野は東部でメキシコ湾に面しており、海岸線が南北に直線的に走っている。タンピコの周辺低地には淡水及び塩水のラグーンが数多くあり、この地域最大の塩水ラグーンである Pueblo Viejo ラグーンは表面積は約 100km<sup>2</sup> に及ぶ。タンピコ市北西部に数多くある淡水ラグーンは、Tamesi 川水系の低地部分に数カ所建設された堤防によって塩水の侵入から保護されている。

タンピコにおける年間平均気温は 24.8 °C で、月間最高平均気温は 6 月と 8 月の 28.8 °C、最低気温は 1 月の 18.7 °C である。同地の年間平均降雨量は 1,118 mm であり、月間平均降雨量は 15.7 mm (3 月)～ 269.6 mm (9 月)になる。年間平均蒸発量は 1,457 mm で、降雨量を大幅に上回っている。蒸発量が降雨量を上回る量は雨期開始前の 4 月または 5 月が最大で、雨期の 9 月には降雨量が蒸発量を上回る量が最大になる。過去 20 年間の年間降雨量は 602mm (1982)～1,632mm (1993) であった。

#### (2) 海 洋

タンピコ沿岸の大陸棚は比較的狭く、沖合 50km 地点で水深は 100m を越える。海岸に沿って礁や潮流口が展開し、沿岸漂砂が支配的であることを示している。潮差は比較的小さく、1999 年度の最高満潮位及び最低干潮位はそれぞれ平均低潮位 (MLWL) より 64cm 及び 30cm 高くなっている。日周潮が半日周潮を上回っている。

メキシコ湾の一般的な潮流は時計方向である。タンピコ沖合 50～100km の潮流は北方向に流れている。ただし、海岸近くでは南方向の流れが支配的である。

タンピコ水域の平均波高は 0.6～0.8m で、波の周期は平均 6～7 秒である。ハリケーン時には波高 5.0～6.0m、周期 11～13 秒の波がこの水域で見られる。

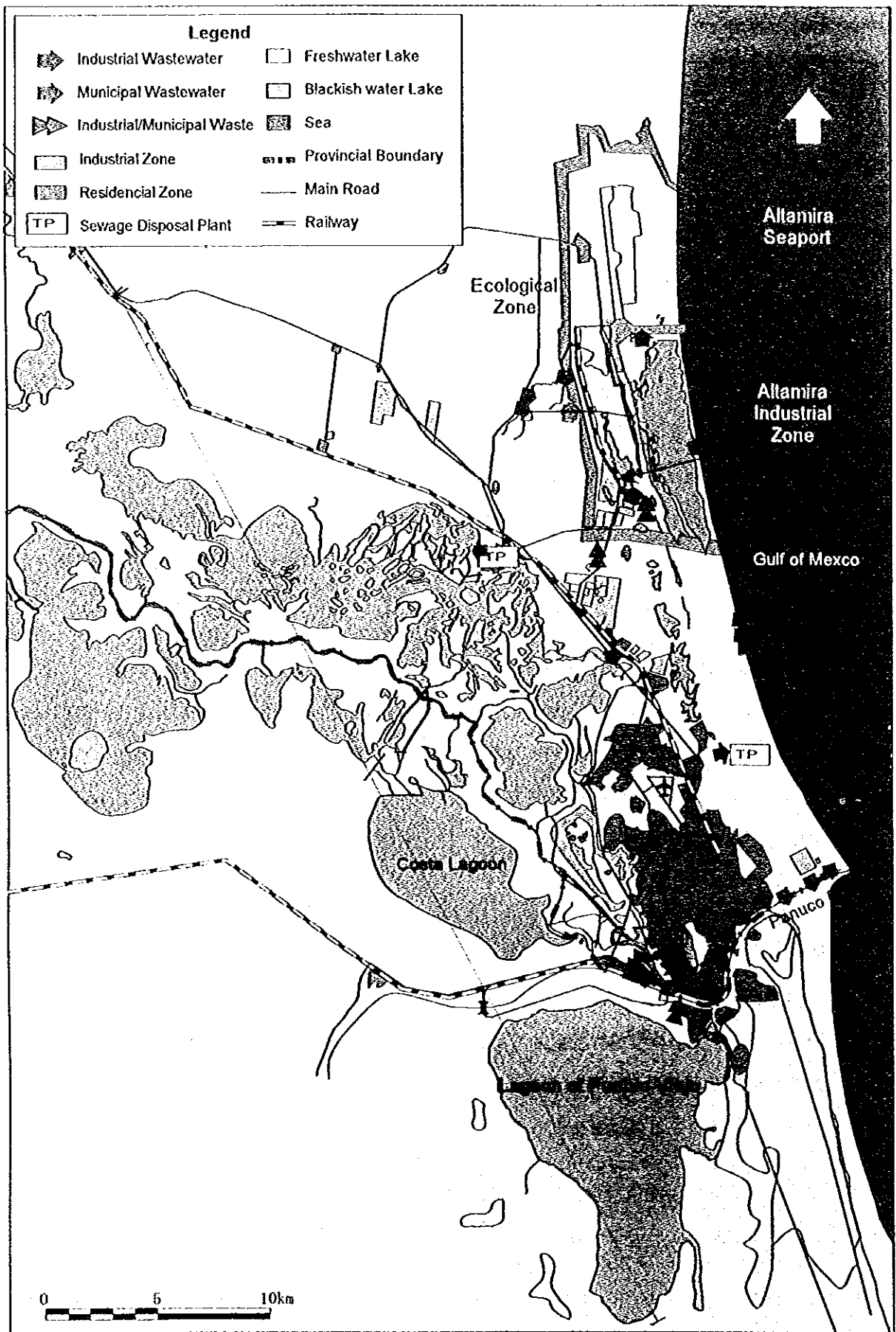


図 2.1 タンピコ地域沿岸水域

---

### (3) 水 文

図 2.1 に示すように、タンピコ地域には、Altamira 工業港地域、Conejo フラウン及び Marismas ラグーン地域、及び Panuco 川地域の3つの大きな流域がある。

Panuco 川流域は 1)Panuco 川上流部、2)Tamesi 川と周辺の淡水ラグーン、及び 3)Costa ラグーン、Pueblo Viejo ラグーン、及び Chijol 水路を含む Panuco 川河口からなる。

Panuco 川上流部からの年平均流量は 421 m<sup>3</sup>/s である。最小月間流量は 5 月の 120.41 m<sup>3</sup>/s、最大月間流量は 9 月の 1,095 m<sup>3</sup>/s である。Tamesi 川の一部及び淡水ラグーンの貯水量は 438,000,000 m<sup>3</sup> になる。ラグーンの淡水は工場、自治体及び農業用としてタンピコ、Madero, Altamira, Panuco 及び Gonzalez の各都市に送られる。Panuco 川は Costa ラグーン、Pueblo Viejo ラグーン、Carpintero ラグーン及び Chijol 水路との間で、潮流により水交換がある。

Altamira 工業港地域 (約 66 km<sup>2</sup>)には、港に流れ込む Garrapatas と呼ばれる自然の水流が1つだけ流れ込んでいる。この流域の海拔は 30m 未満である。

Conejo ラグーン及び Marismas ラグーン地域には他にも小さなラグーンがいくつかあるが、この地域に流入する自然流はない。Conejo ラグーンは表面積約 1.6 km<sup>2</sup>、集水域約 5.8 km<sup>2</sup> であるが、Marismas ラグーンは表面積 39.6 km<sup>2</sup>、水量は 9,500,000 m<sup>3</sup> を越える。ラグーンは産業道路や Altamira 海港によって 3 つの部分に分割されており、ラグーンは砂州によってメキシコ湾から切り離され海とはつながっていないが、塩水である。Conejo ラグーンからの流出水だけが Marismas ラグーンに水を供給している。

### (4) 生態系

タンピコ地域の水質汚染の生態系に与える影響に関する情報はもちろんのこと、種組成や分布など生態に関する情報もほとんど存在しない。このため、JICA 調査団は Noreste 大学と協力してタンピコ地域の生物学的調査を実施した。1999 年雨期に野外観測を実施すると共に、この地域の動物プランクトン、植物プランクトン、底生生物、遊泳生物 (魚)、水鳥、及び高等水生植物に関する文献調査を行った。その結果を次にまとめる。

タンピコ地域の自然植生は、主に背の低い落葉樹林、マングローブ、及び主として維管束植物からなる群生に覆われた塩湿地によって特徴づけられている。しかし、地域の大部分は人間の活動に攪乱された、または強く影響されている二次植生である。主要な水生植物群落は、特に Pueblo Viejo の場合、マングローブである。Panuco 川河口では、macroscopic 藻を除き高等植生は

みられない。調査により 110 種の高等植物を確認したが、関連する国内の基準 (NOM-59) で保護されているものはない。

最も多様性に富み、また、種類の多い動物プランクトン及び植物プランクトンはそれぞれ Copepod と Chrysophyta である。Pueblo Viejo ラグーンでは、富栄養化状態を示す植物性プランクトン種もかなり高い濃度で見られる。

底質サンプルによって採取された底生生物は、下水放流点近くの Miramar ビーチ沖合沿岸水域では Polycheta 種が非常に多様である。

遊泳生物相の調査ではタンピコ地域の水域で 52 属、全 166 種を確認した。沿岸海域が魚種多様性に最も富んでいることが分かった。Conejo ラグーンの調査から ラグーンの種の大部分はアメリカからの外来種であることが明らかになった。

タンピコ地域の沿岸ラグーンや河口域は水鳥の重要な生息地となっている。渡りの季節ではなかったが、NOM-59 で指定する 3 種を含む多様かつ多くの鳥群 (28 種) がみられた。

## 2.2 タンピコ地域の社会経済的状況

### (1) 人口

タンピコ地域の総人口は表 2.1 に示すように約 720,000 で、その内約 564,000 (78%) が Tamaulipas 州で生活している。

表 2.1 タンピコ地域の人口

| State      | City and Municipality     | Population in 1995 | Annual Growth Rate 1990-1995 (%) |
|------------|---------------------------|--------------------|----------------------------------|
|            | Tampico City              | 278,933            | 0.45                             |
| Tamaulipas | Madero City               | 171,091            | 1.30                             |
|            | Altamira City             | 113,810            | 6.62                             |
|            | Panuco Municipality       | 93,414             | 2.60                             |
| Veracruz   | Pueblo Viejo Municipality | 48,054             | 3.60                             |
|            | Tampico Alto Municipality | 14,009             | .                                |
| Total      |                           | 719,311            | .                                |

出典: JICA 調査団

### (2) 産業

タンピコでは石油精製、石油化学、及び化学産業が主要な産業となっている。これら工場は主として海岸近くのタンピコ-Madero-Altamira 地区に位置する。PEMEX 大精油所の他に 18 の化

---

学、石油化学工場があり、1996年度のこれら全体の石油、石油化学製品生産量は2.3百万トンに上る。組立及び食品産業も製造部門の重要な産業となっている。

タンピコ地域の魚資源は多様であり、近海漁業及び内陸漁業が行われている。タンピコ市の市場にでている代表的魚類としては小エビ、ボラ、カニがある。Madero市の代表的水産品はテラピア、小エビ、及び牡蛎である。Pueblo Viejo ラグーンは Tamaulipas 州でも有数の牡蛎生産地である。1990～1998年のタンピコ地域の年間水産業生産高は9,590 ton (1990)～14,214 ton (1995)であった。

タンピコ地域では、市街地及び湿地帯を除く陸地は主に耕作地及び牧草地に利用されている。主要農産品は木綿、もろこし、コーン、大豆、こしょう、トマトである。この地域の南部の自治体では特に牛や鶏を飼育している農民が多い。1996年度の年間畜産物生産量は70,000トンを越え、牛肉が主要産品となっている。

観光もタンピコ地域の重要な産業である。Miramar ビーチ及びAltamira ビーチは観光開発が期待され、Miramar ビーチやその他地区には国際基準を満たすホテルがある。自然資源が豊かであるため、エコツーリズムの開発も期待される。波が静かで広いビーチや無数のラグーンは多様な野生動物に富み、多くの自然愛好家を引き寄せている。

## 2.3 水質

1999年度乾期、雨期に実施した予備調査結果評価を踏まえ、調査対象水域の水質特性を次にまとめる。

### (1) 沿岸水域

#### Panuco 川河口近く

Panuco 川河口周辺の水質は河水の影響を直接受けており、雨期には濁度と細菌汚染度が高い。ある地点では、底質及びGurrubata魚組織の水銀濃度が高かった。

#### 北部

水質は海水と同様通常であったが、透明度が多少低かった。

#### Altamira 海港

水質には特に目立つ特徴はないが、港内の底層水で雨期に酸素欠乏がみられた。

## (2) Panuco 川

濁りが高い。バクテリアや有機物濃度も高い。さらに、底質やこの川に生息する Gurrubata 魚組織の水銀濃度が高かった。

## (3) Pueblo Viejo ラグーン

Panuco 川がこのラグーンの北東部分に大きな影響を及ぼしている。水質は Panuco 川と同じ特性を示し、濁り、有機物及び細菌汚染、底質の水銀濃度が高く、Gurrubata 魚で蓄積濃度が高かった。

## (4) Conejo ラグーン

観測した地域の中で Conejo ラグーンの基本的汚染パラメータが最も高い値を示した。富栄養化が高く、有機物で汚染されている。しかし、このラグーンで見つかるセラピアや Bagre の組織内重金属及び有毒有機化合物蓄積は、異常値には至っていなかった。

## 2.4 水質汚染源

工場排水や都市下水排水がタンピコ地域の水質や沿岸生態系に大きな影響を与えていると考えられる。特定可能（点源）な都市下水及び工場排水の総有機物汚染負荷（COD）は 56 トン/日と推定され、その内都市下水は 42 トン/日（74%）である。公共下水処理場を設ける計画があり、将来的に COD 負荷を約 9 トン/日低減を目指している。Pueblo Viejo ラグーン流域の住宅や Panuco 川沿いの不法家屋を含め下水に接続していない住宅が多い。

Miramar ビーチ沖合の海中吐き出し口から鉄分濃度の高い化学工場排水が海中に排出されているが、環境に対する影響については十分調査されていない。

現在の固形廃棄物処分は土壌と地下水を汚染する可能性がある。廃棄物は各種別に分別されることなく収集され、タンピコ市内 Panuco 川近く及び Altamira 市北部にある指定処分場又は不法処分場に投棄されている。投棄した廃棄物の処理はなされていない。またこの問題の影響については調査がされていない。

## 2.5 現行の水質モニタリングシステム

### (1) 組織

CNA が効率的利水及び水質保全を担当しており、CNA の職務には内水及び沿岸水域の水質モニタリングが含まれる。具体的には、CNA 技術サブディレクトレートの水質及び衛生グループが

---

この任務を実施している。現在、CNA はメキシコ市に中央分析所 1 カ所と地域分析所 13 カ所をもっている。タンピコ分析所は CNA 湾北部地域の地域分析所である。タンピコ分析所を含むこれら分析所は淡水のモニタリングを行なっているが、沿岸水のサンプル採取及び分析に必要な技量や機器が不足している。

海軍省はその責任の範囲内で沿岸水のモニタリングを一部実施しているが、モニタリングは定期的に行われるわけではなく、モニタリング項目も基本的なものに限定されている。

## (2) 現在進行中の水質モニタリング計画 - PROMMA

CNA は「水管理近代化プロジェクト」(スペイン語で PROMMA と省略)と呼ばれる事業を行っている。世界銀行の資金援助を受けて 1996 年に開始されたこの PROMMA は国内水資源の持続可能な開発と管理を行う技術基盤の強化をねらった制度的計画である。本プログラムの目的は次の通りである：

- 人的資源の強化、
- モニタリング及びデータ管理のためのインフラ近代化、
- 水資源管理の統合、及び
- 行政の分散化及び利水の配分及び管理。

PROMMA で実施される全国水質モニタリングネットワークと国内分析所ネットワークの近代化は、本調査にも大きく関係している。

全国水質モニタリングネットワークを次のように構成するよう提案がされている：

一次ネットワーク： 利水及び汚染感受性の面で地域的重要性をもつ水域の状態を定期的に評価する。モニタリングにより水質変化の長期的傾向を明らかにする。淡水に対しては 1999 年にモニタリング活動を開始した。

二次ネットワーク： 工場、都市、及び農業からの廃水が流入する水域の汚染を明らかにする。ほとんどの場合、有害物質がモニタリング項目となる。このネットワークの優先地域は未定である。

その他に、「特別調査」と「水生態緊急事態 (Hydroecological Emergencies)」も PROMMA を構成する重要事業である。表 2.2 は、一次ネットワークについて提案されている測定点数を示したものである。

一次ネットワークの測定点総数は 402 で、その内 98 が沿岸水域向けのものである。沿岸水域測定の場合は未定である。淡水での水質モニタリングパラメータとしては現在、BOD (or COD),



NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, 導電率, DO, TSS, 及び糞便性大腸菌が提案されている。

PROMMA の重要な構成要素である国内分析所ネットワークの近代化の目的として、次の 3 つがあげられている：

- 国内水資源の管理、保存についての調査、プロジェクトを策定するための分析所ネットワークの標準化、運用及び維持
- 国内モニタリングネットワークと水質調査の運用のため分析項目の決定、及び
- 正確かつ精密で、検証可能な信頼できる有効なデータの入手

当初、国内分析所ネットワークは中央分析所 1 カ所、地域分析所 13 カ所、及び州分析所 20 カ所で構成されていたが、資金不足のため州試験所が閉鎖された。CNA は代わりに移動式分析所の導入を計画している。

表 2.2 PROMMA で提案された第 1 次モニタリングネットワーク測定地点数

| Category of Water Body      | Number of Monitoring Stations |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <b>Surface Water</b>        | <b>201</b>                    |
| rivers                      | 143                           |
| streams and brooks          | 3                             |
| dam                         | 29                            |
| lakes and lagoons           | 20                            |
| channels and discharges     | 6                             |
| <b>Groundwater</b>          | <b>103</b>                    |
| <b>Coastal Water</b>        | <b>98</b>                     |
| bays and port               | 52                            |
| lagoons                     | 22                            |
| isles                       | 3                             |
| estuaries, capes and points | 21                            |
| <b>Total</b>                | <b>402</b>                    |

Source: CAN

### (3) タンピコ 分析所

タンピコ 分析所は Madero 市住宅地にある。これは 1979 年に住宅として建設されたものを CNA が 1992 年に改築したものである。

所員は所長を含め 19 名で、7 名が化学工学または化学、2 名が薬理学関係の経験をもち、高等教育を受けている。10 名は高卒者である。

分析スタッフは表 2.3 に示すように 5 グループに分けられている。

表 2.3 タンビコ水質分析所の分析グループ

| Analytical Group             | Major Parameters in Charge   |
|------------------------------|--|
| Physical-Chemical            | pH, Conductivity, Turbidity, Color, Oil and Grease, SS, Mineral salts, Hardness, Alkalinity, Sulphates |
| Organic Matter               | DO, BOD, COD   |
| Nutrient Salt                | Inorganic Nitrogen, Total Nitrogen, Inorganic Phosphorus   |
| Toxic and Harmful Substances | Methylene Blue Active Substances (MBAS), Chromium hexavalent, Phenol                                   |
| Bacteria                     | Coliform bacteria  |

Source: CNA

分析は、淡水サンプルを対象にしたものがほとんどであるが、1998年に工場廃水のサンプルが若干分析されている。海水サンプルは本調査前まで分析されていない。

分析機器のほとんどが15～20年前に購入されたものである。機器装置はよくメンテナンスされているが、効率性及び品質管理の面で問題がある。またピペットや試験管を含む備品やガラス工具が不足している。JICAは本調査実施のため原子吸光光度計、ガスクロマトグラフィー、分光光度計、及び全有機炭素分析計を含む分析装置を新規に調達した。



### 3. 沿岸水質モニタリング計画方針

本章は、全国の沿岸水質モニタリングを計画する上での具体的な方針を示した。

#### 3.1 沿岸水質モニタリングの役割と目的

沿岸水質モニタリングは沿岸環境管理のためのツールの一つである。沿岸水質モニタリングには、公に認められている実施要綱及び品質管理手順によるサンプリング及び分析が含まれる。これらの分析の結果は下記のような政策の決定において、貴重な情報を提供する。

- 1) 適正な環境管理計画の確立
- 2) 環境管理計画の改正
- 3) 水及び水域の適正管理と利用
- 4) 環境悪化の予防
- 5) 汚染防止

特に、適切な環境基準ガイドラインに従った沿岸水質モニタリングにより収集されたデータは、水質の状態を評価するための根拠となる。また、現在の水域の汚染メカニズムや幾つかのシナリオに従った予測を行なうシミュレーションの構築も可能である。入手したデータは汚染源の確定や、環境法の規制強化や改正にも利用することができる。加えて、汚染防止対策の作成にも有効である。沿岸水質モニタリングの役割を概略的に図 3.1 に示す。

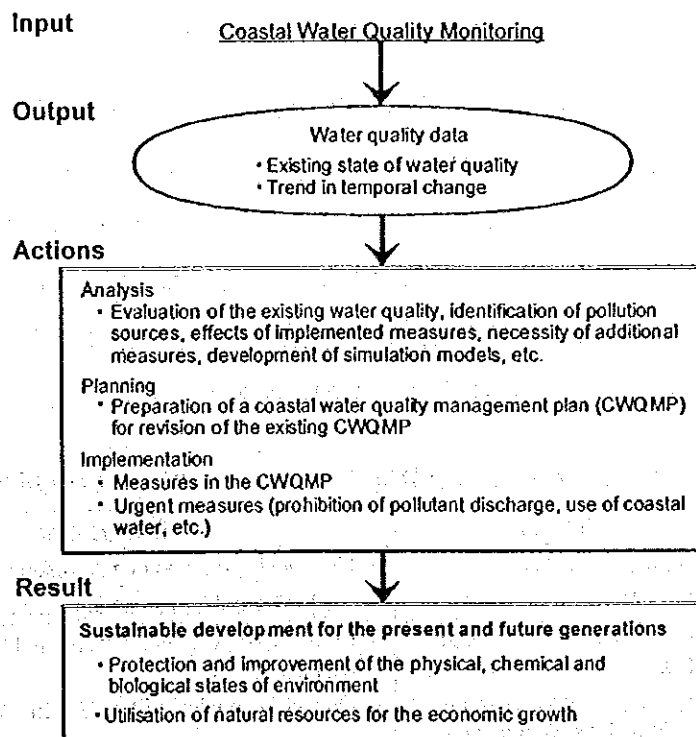


図 3.1 沿岸水質モニタリングの役割

### 3.2 沿岸水質モニタリングの必要条件

沿岸水質モニタリングにおいては、まず継続と一貫性が最も重要なキーワードとしてあげられる。沿岸水質データベースの構築には継続的なモニタリングが不可欠であり、実際の過去と現在のモニタリングデータによって、より効率的、効果的に時系列的にデータを比較することができる。またデータの比較には、同じサンプリング方法や分析方法を適用することが重要で、同一の方法によって初めて継続的にデータの比較が可能になる。また選択されたサンプリング及び分析方法は世界的な基準に対応し、データの国際的な比較にも耐えうるものでなければならない。3つ目に他の地域との比較のため、モニタリングは広範囲にわたって行なわれる必要がある。モニタリングの実施では、継続性、モニタリング・分析方法の一貫性、また対象地域の拡大の3つの重要なキーワードを考慮する必要がある。

### 3.3 実施機関

1992年国家水法によって設立された国家水委員会（CNA）は、国全体の水及び水域の適正管理を行なう水利用及び保全の管理者となっており、連邦政府機関である環境・自然・漁業省の管轄下にある。沿岸水質モニタリングはCNAの担当業務の一つであるが資金面での制約があるために、JICA調査団は全国沿岸水質モニタリング計画の指針において、以下の2つの選択肢を提案する：

- 1) CNA主導のモニタリングプログラム
- 2) モニタリングプログラムの分権化（CNAと州政府による実施）

前者の場合、CNAは重点地域におけるモニタリング現場事務所の設置はもちろん、地域分析所の整備を率先して行う。後者では、州政府による分析所の設置、及びモニタリング分析所の認証と分析者の免許取得の義務づけによって分析所の能力の向上を行う。表3.1に2つの選択肢の長所、短所を示すとともに、図3.2に2案の組織図を示す。メキシコは現在、地方分権化を進めている。調査団はこれを踏まえてCNAが当面、沿岸水質モニタリングを実施するが、州政府の能力が向上後に、沿岸水質モニタリングの実作業を段階的に州政府に委譲することを提案する。

表 3.1 沿岸水質モニタリング及び分析所ネットワークの選択肢の長所と短所

| Options                          | Advantages  | Disadvantages  |
|----------------------------------|---|--|
| CNA-Initiative Program           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CNA's resources can be harnessed</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• More equipment and human resources will be needed</li> <li>• CNA will shoulder monitoring costs.</li> </ul>                 |
| Decentralized Monitoring Program | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring cost will be shared by CNA and State Governments</li> <li>• States' characteristics can be considered for environmental monitoring</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current State Governments are not technically capable</li> <li>• Financial capacity of State Governments is weak</li> </ul> |

出典: JICA 調査団

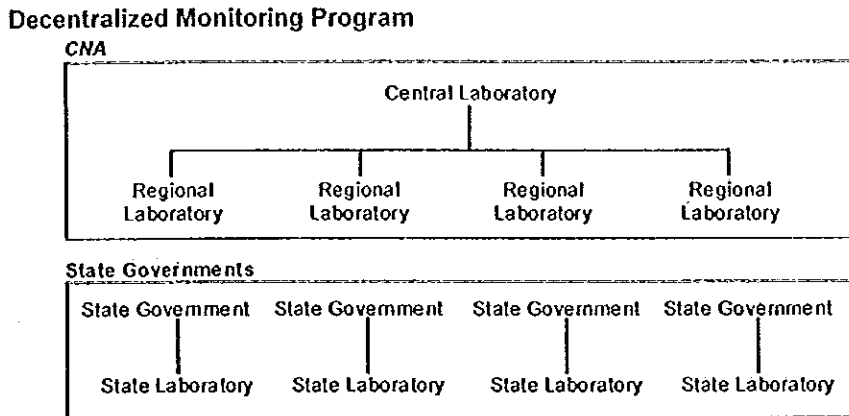
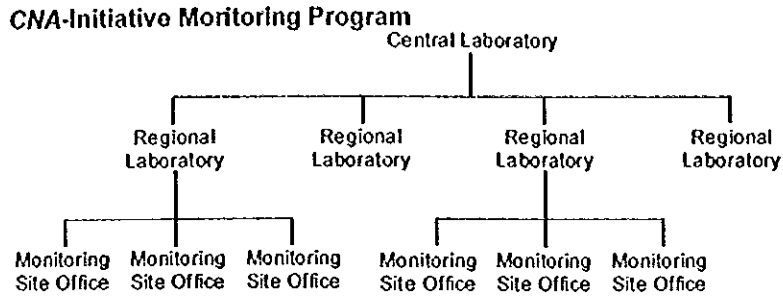


図 3.2 沿岸水質モニタリング及び分析所ネットワークの選択肢による組織図

現在、サンプリングや分析作業を行う機関は海軍省、通信・運輸省、保健省及び観光省等があり、表 3.2 に示すように沿岸水質モニタリングを CNA 以外の機関と分担することも可能である。他の機関と分担する場合、CNA 主導でサンプリング及び分析の標準作業工程の設定や沿岸水質モニタリングの能力強化を行なう必要がある。

表 3.2 沿岸水質モニタリング関係機関の役割分担 (案)

| Related Agencies                             | Responsibility  |
|--|---|
| CNA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>planning and coordination</li> <li>monitoring of industrial areas and lagoons</li> </ul> |
| Ministry of Navy                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>monitoring of offshore</li> </ul>  |
| Ministry of Communication and Transportation | <ul style="list-style-type: none"> <li>monitoring of seaport</li> </ul>   |
| Ministry of Health                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>monitoring of beach, e.g. sea bathing</li> </ul>   |
| Institute of National Fishery (INP)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>monitoring of coastal lagoons for fishery resources conservation</li> </ul>              |
| Ministry of Tourism                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>monitoring of tourism sites</li> </ul>   |

出典: JICA 調査団

### 3.4 計画の概念

全国沿岸水質モニタリングプログラムは、**有効なデータの取得**、**コストパフォーマンスの向上**、**グローバルスタンダードの達成**のため、モニタリング能力の向上を図るものである。

---

有効なデータとは環境管理のために正確かつ精密で、適切に収集されたデータを意味する。コストパフォーマンスの向上ではコスト削減と能力向上を目指し、コスト削減のためにモニタリング方法の標準化を行なう。さらに、定期的に収集したデータを使って水質変化の傾向を明らかにすることも可能である。収集データは生態系の保全や水産資源、観光資源などの管理にも有効活用できる。モニタリングデータを他の国々と比較するために、国際的に認められたサンプリング及び分析手法を開発することも必要である。

### 3.5 モニタリング内容

沿岸水質モニタリングプログラムにおける水質モニタリング内容は以下の通りである：

#### (1) モニタリング地域及びサンプル

陸上での人間活動によって影響を受ける沿岸水域、沿岸ラグーン、河川（河口から感潮範囲まで）、及び海港から水質及び底質のサンプルを採取する。モニタリング作業において、沿岸水域を海岸線から沖合いに5～10kmの水域とする。

#### (2) モニタリングパラメーター

モニタリング作業中採取したサンプルを使って水域の化学的状況を測定する。沿岸水域の生物学的状況はDO、窒素、リン酸塩及びクロロフィルにより間接的に特定する。しかし、将来は生物学的パラメータの測定も行う。

#### (3) モニタリング測定点

原則として沿岸水質モニタリングは全国を対象とするが、資金面から全国での実施が困難であるため、以下の重点地域でモニタリング作業を実施し、順次、拡大して他の地域を含めることとする。

- 工業地域
- 観光地
- 漁場／漁業資源保全地域
- 環境保護区／環境保全地区

#### (4) モニタリング頻度

モニタリング頻度は測定するパラメータによって決まる。季節的に変動しやすいDO、有機汚濁物質、栄養塩等のパラメータは季節的な変動を把握できる頻度で定期的に行い、汚染の蓄積を把握するための重金属等のパラメータについてはモニタリングを乾期及び雨期の年2回に行う。

## 4. 全国沿岸水質モニタリングの指針

本章は、第3章の沿岸水質モニタリングの計画方針を受けて、沿岸水質モニタリングの指針を示したものであり、全国の沿岸水質モニタリング計画で策定する際に、適応されることを想定している。本指針を使うことにより他の地域との整合性のあるモニタリング計画を策定することが可能となる。

### 4.1 指針の対象

本指針は次の6つの内容を含んでいる:

- ・ モニタリング分析所ネットワーク
- ・ サンプルング
- ・ 分析所管理
- ・ データ管理
- ・ 人的資源の開発
- ・ 特別モニタリングプログラム

これら構成内容の関係は図4.1に示すとおり。

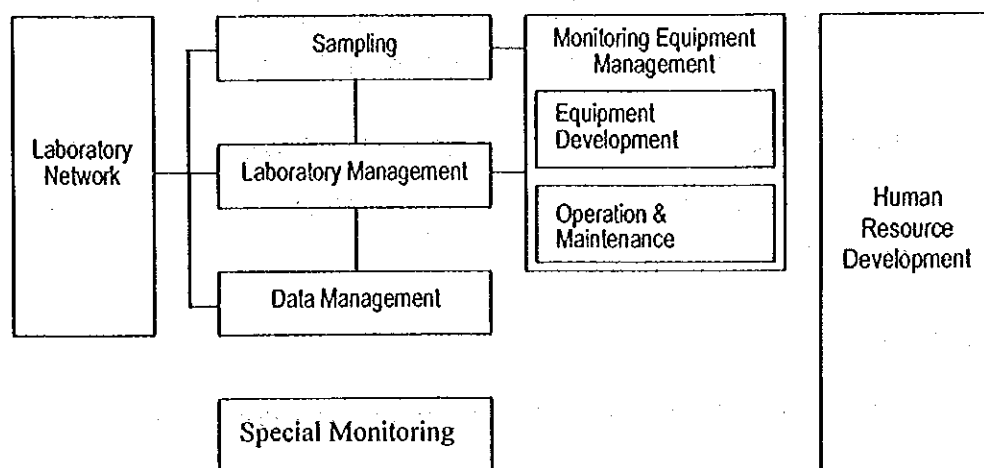


図4.1 沿岸水質モニタリングガイドラインの構造

### 4.2 提案する全国沿岸水質モニタリング指針

各構成内容の概要を以下に説明する。



## (1) 分析所ネットワーク

沿岸水質モニタリングのための分析所ネットワークを確立する。分析所ネットワークは、CNAの他の業務に支障を及ぼさないように配慮するために、既存の分析所ネットワークを基に、これを改善することによって沿岸水質モニタリングのための望ましい分析所ネットワークが構築できるような提案とした。提案する分析所ネットワークは、中央分析所、コアセンター、地域分析所及び現地モニタリングオフィスなどの組織から構成される。中央分析所は沿岸水質及び淡水を含む水質モニタリング計画を作成し、そのための統合水質データベース管理を行なう。沿岸水質モニタリングコアセンターは、メキシコ沿岸環境に関する必要な情報を、沿岸管理方針の策定に際し政策決定者に提供する。図4.2にモニタリング及び分析所ネットワークを示す。

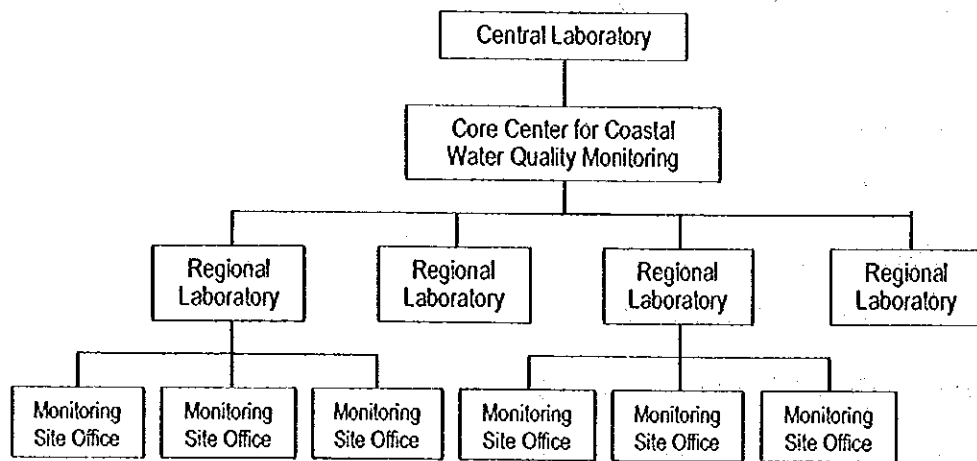


図 4.2 モニタリング・分析所ネットワーク

地域分析所はそれぞれの地域において、サンプリング及び分析を含めたモニタリングを行う。市街地、工業地域及び漁業水域などの重要地点にはサンプリングや分析を現場で実施できる現地モニタリングオフィスを設置する。

## (2) サンプリング

調査団は水質モニタリングのためのサンプリング方法を次のように定めた。

- 測定層：沿岸水質モニタリングのためのサンプリングは、河水の影響や光合成と呼ばれる生物学的反応を考慮して 2 層から採水する。他方、水の特長や汚染傾向について情報を得るために、海底表土から底質サンプルを採取する。
- モニタリング測定点：水質モニタリングのためのモニタリング測定点は海岸線の形状によって配置が決まる。配置パターンには格子状パターンと放射線状パターンの 2 種類がある。放射線状パターンは河口周辺に適している。
- モニタリングパラメータ：モニタリングパラメータは 2 種類ある。基本パラメータと

有害物質パラメータである。基本的パラメータは水質特性や、水質の季節変化を明らかにし、有害物質は汚染蓄積の指標となるものである（表 4.1）

- モニタリング頻度：水質の基本パラメータは2ヶ月毎にモニタリングし、水質の有害物質及び底質の基本項目及び有害物質は年2回、乾期と雨期に行う。

表 4.1 モニタリングパラメータ

| Samples       |                  | Parameters  |
|---------------|------------------|---|
| Water Quality | Basic Parameters | Water temperature, salinity, transparency, pH, DO, SS, COD, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N, NH <sub>4</sub> -N, T-N, PO <sub>4</sub> -P, T-P, Chlorophyll-a, Total Coliform, Fecal Coliform |
|               | Toxic Parameters | Hexane Extracts, Cd, Pb, Cu, Zn, T-Hg, As, Cr <sup>*6</sup>   |
| Sediment      | Basic Parameters | ORP, particle size distribution, ignition loss, COD, sulfide  |
|               | Toxic Parameters | Cd, Pb, Cu, Zn, T-Hg, As, Cu  |

出典：JICA 調査団

### (3) 分析所管理

分析所管理とは、地域分析所の組織、建物、機器及び設備、試薬管理、固形廃棄物及び廃水管理を含んでいる。

地域分析所には管理部、計画部、及びサンプリング/分析部を設置する。これらの部門は各 50~60 平米の分析室を 5~6 室もつ 1,000 平米の建物内に設置する。

沿岸水質モニタリング機材はサンプリング機材と分析機材の 2 種類に分類できる。サンプリングに必要な機材を表 4.2 に示す。これら機材は日常的及び定期的試験が不可欠であり、試験の結果は定められた書式に記録されなければならない。また、試験の結果、故障や欠陥があった場合、責任者に報告しなければならない。

表 4.2 サンプリング機材リスト

| Field             | Equipment  |
|-------------------|--|
| General           | life jacket, GPS, compass, depth meter, ice box  |
| Water Sampling    | Förel Color Indicator, Secchi disc, pH meter, Van Dorn water sampler, plastic funnel, sampling bottles |
| Sediment Sampling | Ekman-Berge Sediment Sampler, Smith-McIntyre Sediment Sampler, Sampling bottle                         |

出典：JICA 調査団

分析では各種の試薬を使用する。これらの試薬は毒性、可燃性が高いものもあるので、取り扱いには最大限注意する必要がある。試薬類は暗く低温の部屋に保存し、常時施錠しておく。試薬を持ち出す場合は承認を得て行き、記録を適正に保管しておく。分析所での有害物質の使用及び使用後の排出は最小限にとどめる。分析サンプルの量を減らすのも一つの方法である。この場合、非常に感度の高い機器を使う必要がある。また、全ての分析プロセスの記録を残し、特に日付、

---

分析パラメータ、量、処理法、及び担当者名を記録する。

分析所から発生する固形廃棄物は、種類毎に分別し、腐食やその他損傷を受けない適当な容器に入れ、処理をするまで廃棄物を適切に保管しておく必要がある。

分析所内での事故に対応するための緊急連絡網を設置しなくてはならない。消火器は容易に使えるようにしておく。消防訓練や非難訓練など安全訓練を行うことが重要である。

#### (4) データ管理

データの適正管理にあたっては、まず各関係者に担当職務を十分説明する必要がある。そのために、プロセスを明確化し、実施しやすい標準的な作業工程を設定する必要がある。

一方では、使用機器のメンテナンスと能力評価、サンプルの前処理（必要な場合）、及び分析機器調整などを行ってデータの信頼性を確保する。また、クロスチェックを実施して分析所の信頼性を確認したり、分析の結果を記録しておくことも重要である。

#### (5) 人的資源の開発

水質モニタリングにはサンプリングや水質及び底質分析が含まれるが、データ管理には沿岸環境の物理的、生物学的、化学的プロセスについての知識が必要である。このため、沿岸水質モニタリング要員は作業に必要な技術を保持していなければならない。

人的資源の開発には、実務訓練（on-the-job training）と業務外訓練（off-the-job training）の2つの方法がある。前者の場合、現場あるいは分析所での日常作業を通じて、観察や質疑、及び情報の共有により技術を習得する。業務外訓練では講義とセミナーがあげられる。コアセンターは水質モニタリングのためのトレーニングセンターの機能を持つ。Baja California 大学に職員を派遣し海洋科学の勉強をさせたり、大学に沿岸環境に関する講義の打診をすることも有効である。PROMMA による支援も可能であると考えられる。

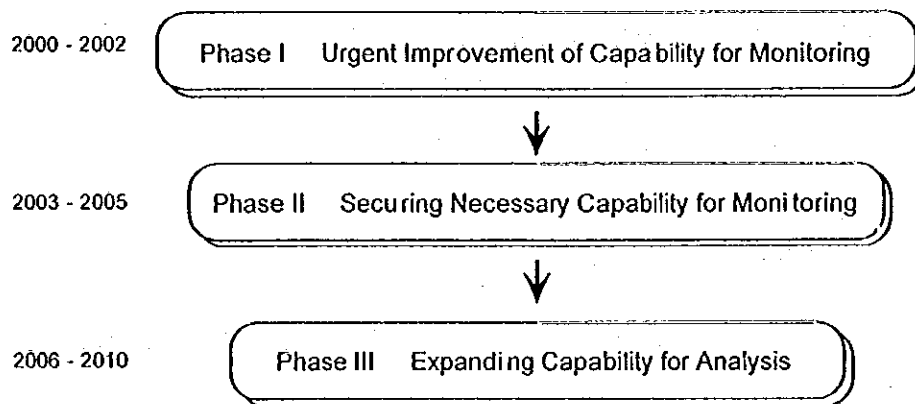
## 5. タンピコ地域における沿岸水質モニタリング計画

本章は、タンピコ地域の沿岸水質モニタリング計画を示したものである。本計画は第4章の沿岸水質モニタリング指針を踏まえて CNA 及び調査団が実施したパイロットモニタリングの結果を加味して策定したものである。

タンピコ地域の沿岸水質モニタリング計画はメキシコの他の地域に対する沿岸水質モニタリング計画を作成する際のモデルとなる。本計画は以下の「タンピコ分析所の改善」と「全国沿岸水質モニタリングプログラムのためのコア・センターの設置」で構成される。

### 5.1 整備計画の各段階

タンピコ分析所は 10 年間かけて 3 段階で整備する。段階的整備を図 5.1 に示すとともに、それぞれのフェーズ目標を表 5.1 に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.1 目標年次毎のタンピコ分析所整備

全国沿岸水質モニタリングのためのコアセンターは 2004 年までに設置し、2005 年までに運用を目指す。

- ・ 基本設計 : 2001 年
- ・ 詳細設計 : 2001 年
- ・ 工事 : 2002 - 2004 年
- ・ 予備運用 : 2004 年
- ・ 運用 : 2005 年

表 5.1 モニタリング分析所としてのタンピコ分析所の整備目標

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Phase I<br>2000 -2002    | Monitoring activities will be established as routine work. In order to conduct monitoring periodically and continually, fundamental facilities should be improved such as formation of monitoring team and analysis team, and appropriate number of appropriate equipment. It is required that sampling skill should be established, and at least basic parameters should be monitored. |
| Phase II<br>2003 - 2005  | Micro-analysis, including those of harmful substances, should be analyzed under quality control. At the end of Phase II, general skill for coastal monitoring should be established. It may be reasonable that Tampico Laboratory will be transferred to an appropriate building until Phase II.  |
| Phase III<br>2006 - 2010 | Phase III tackles a new type of coastal environmental problems such as those caused by new toxic substances, traces of which have accumulated in marine life and human bodies.  |

出典: JICA 調査団

## 5.2 タンピコ分析所の組織

タンピコ分析所は沿岸水質モニタリングの責務を果たせるような改革を行なう。この中で分析所の技術者の定期的な技術向上プログラムへの参加を義務づける。

コアセンターは全国沿岸水質モニタリングプログラムのための中央事務所として位置づける。コアセンターには、特に以下の役割を持たせる。

- ・ 沿岸水質モニタリングのための基準分析所
- ・ 沿岸水質モニタリングのためのデータ管理センター
- ・ 沿岸水質モニタリングのための訓練センター

## 5.3 サンプルング及び水質分析計画

1999 年に実施したタンピコ地域でのパイロットモニタリングを基に、以下の水域についてモニタリングの実施を勧告する。

- ・ 沿岸海域
- ・ バヌコ川
- ・ プエブロピエホラグーン
- ・ マリスマスラグーン

沿岸水質モニタリングでは水質と底質のサンプルングを行う。全部で、水質サンプルング用測定点が 26 カ所、底質サンプルング用を 16 カ所設置する。一次測定点は代表的地域及び汚染地域に設置する。二次測定点は水質の水平及び垂直分布パターンの特性を補足するものである。

モニタリング頻度は測定するパラメータによって異なる。基本的パラメータをモニタリングすることで水質特性と季節的変動を明らかにし、また、有害パラメータをモニターして汚染の蓄積を明らかにする。このため、基本的水質パラメータは 2 ヶ月毎にモニターし、毒性パラメータは乾期及び雨期にモニターする。

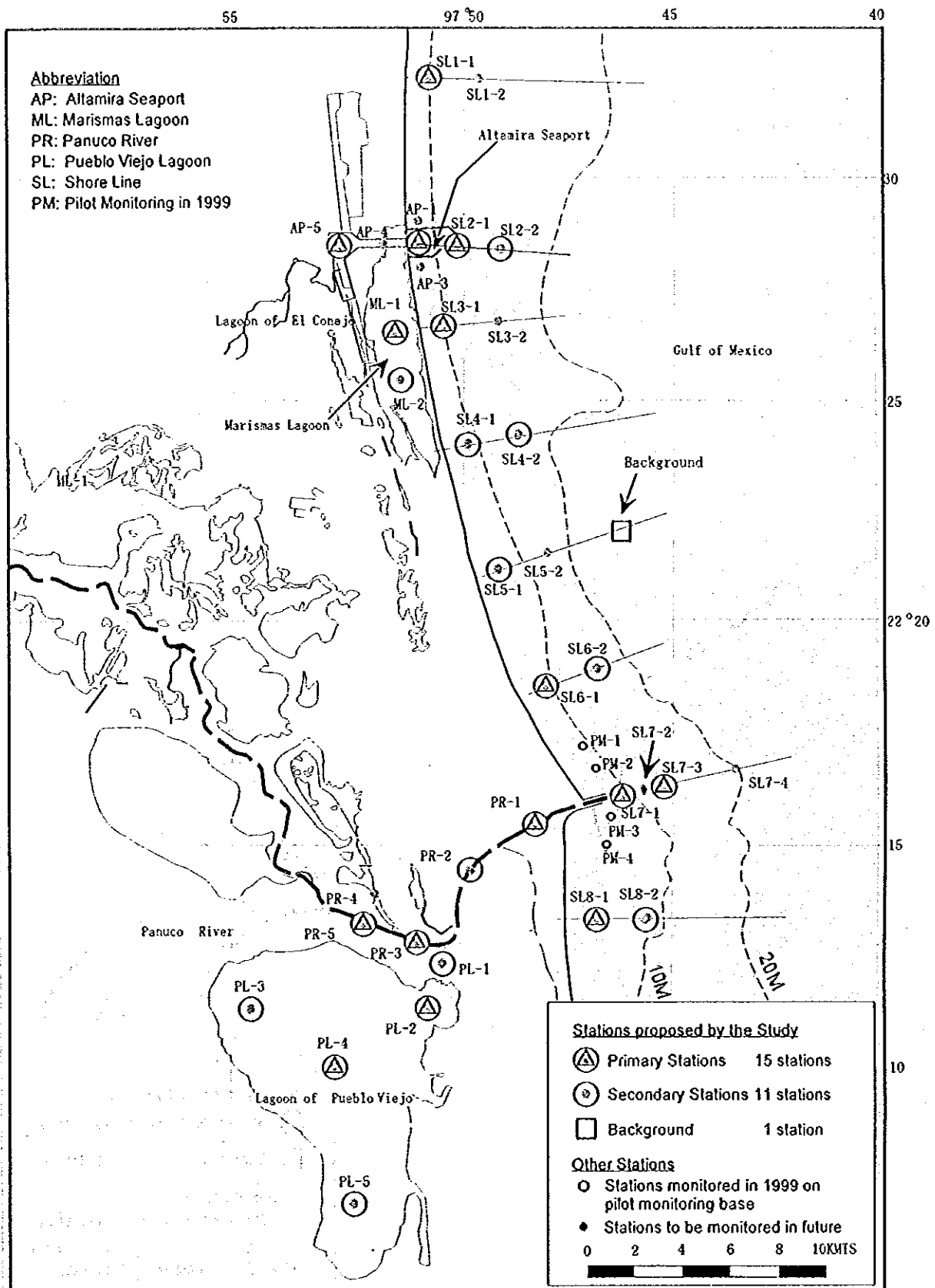


図 5.2 タンピコ地域の水質モニタリング測定点

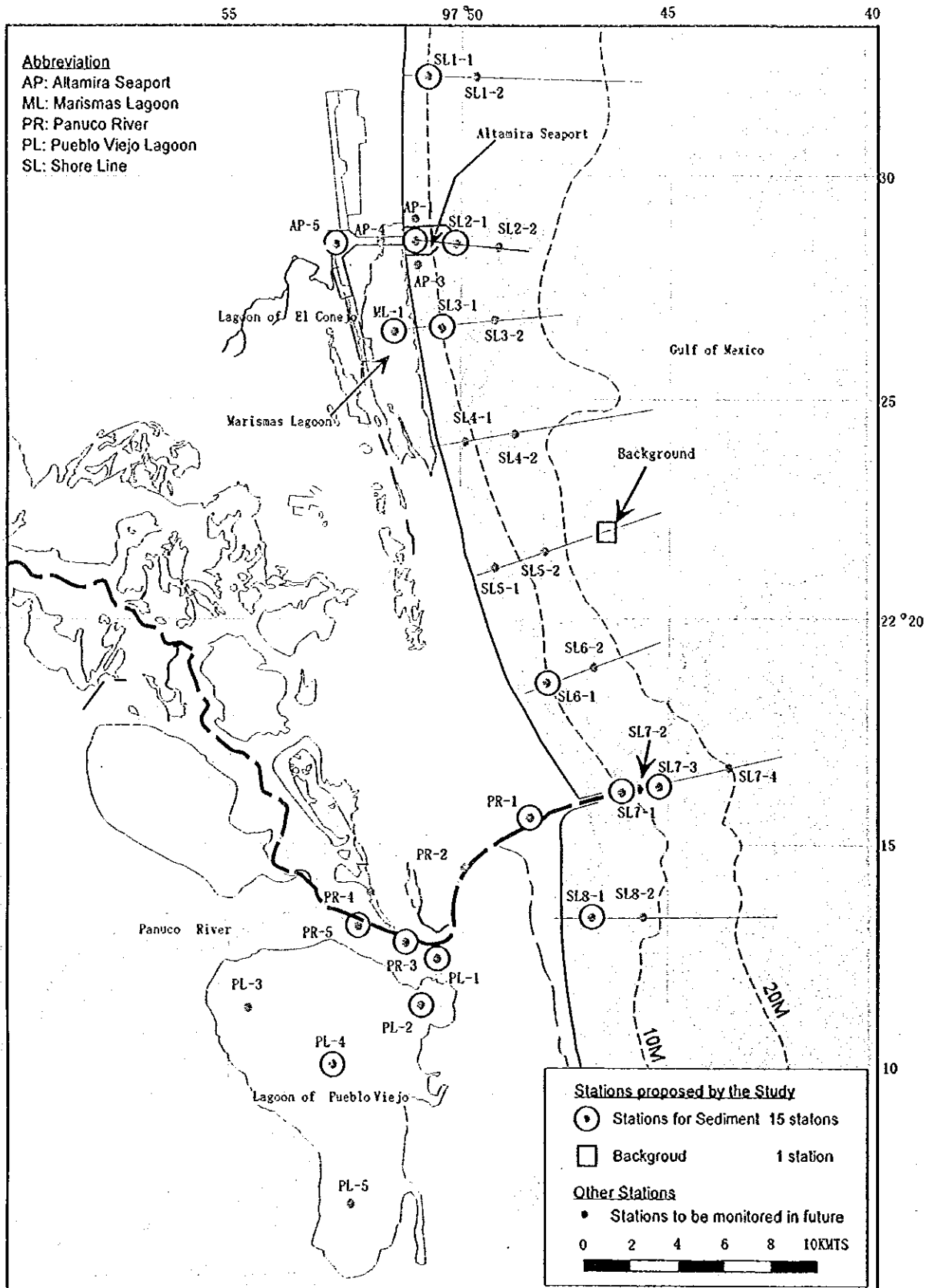


図 5.3 タンピコ地域の底質モニタリング測定点

表 5.2 タンピコ地域のモニタリング測定点数

| Monitoring Areas | Water Quality   |                  |          |              |          |                    |          | No. of Stations | All para. 2x/yr. Top sed. |
|------------------|-----------------|------------------|----------|--------------|----------|--------------------|----------|-----------------|---------------------------|
|                  | No. of Stations | Basic Parameters |          |              |          | Harmful Parameters |          |                 |                           |
|                  |                 | 6 times/year     |          | 2 times/year |          | 2 times/year       |          |                 |                           |
|                  |                 | 1 layer          | 2 layers | 1 layer      | 2 layers | 1 layer            | 2 layers |                 |                           |
| Coastal Area     | 16              | 0                | 10       | 0            | 6        | 10                 | 0        | 10              | 10                        |
| Primary          | 10              | 0                | 10       | 0            | 0        | 10                 | 0        | 10              | 10                        |
| Secondary        | 6               | 0                | 0        | 0            | 6        | 0                  | 0        | -               | -                         |
| Panuco River     | 4               | 0                | 3        | 0            | 1        | 3                  | 0        | 3               | 3                         |
| Primary          | 3               | 0                | 3        | 0            | 0        | 3                  | 0        | 3               | 3                         |
| Secondary        | 1               | 0                | 0        | 0            | 1        | 0                  | 0        | -               | -                         |
| P. Viejo Lagoon  | 4               | 2                | 0        | 2            | 0        | 2                  | 0        | 2               | 2                         |
| Primary          | 2               | 2                | 0        | 0            | 0        | 2                  | 0        | 2               | 2                         |
| Secondary        | 2               | 0                | 0        | 2            | 0        | 0                  | 0        | -               | -                         |
| Conejo Lagoon    | 0               | 0                | 0        | 0            | 0        | 0                  | 0        | 0               | 0                         |
| Primary          | 0               | 0                | 0        | 0            | 0        | 0                  | 0        | 0               | 0                         |
| Secondary        | 0               | 0                | 0        | 0            | 0        | 0                  | 0        | -               | -                         |
| Marismas Lagoon  | 2               | 1                | 0        | 1            | 0        | 1                  | 0        | 1               | 1                         |
| Primary          | 1               | 1                | 0        | 0            | 0        | 1                  | 0        | 1               | 1                         |
| Secondary        | 1               | 0                | 0        | 1            | 0        | 0                  | 0        | -               | -                         |

出典: JICA 調査団

注: One layer monitoring stations: 0.5 m below surface  
Two layers monitoring stations: 0.5 m and 10 m below surface

タンピコ地域は大規模な石油精製所があり、油の流出による汚染の恐れがある。そのため基本パラメータは2ヶ月毎であるが、有害物質は乾期、雨期の年2回モニタリングを行なう。表 5.3 と表 5.4 にタンピコ地域におけるモニタリングパラメータと頻度を示した。更に、タンピコ地域特別モニタリングプログラムでは、アルドリン、デルドリン、エンドリン等の有機塩素農薬については、検出されなくなった後も少なくとも3年間のモニタリングの実施を勧告する。

表 5.3 タンピコ地域におけるモニタリングパラメータ

| Samples       |                            | Parameters  |
|---------------|----------------------------|---|
| Water Quality | Basic Parameters           | 6 times/year: water temperature, salinity, transparency, pH, DO, SS, COD, NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, T-N, PO <sub>4</sub> -P, T-P, Chlorophyll-a, Total Coliform, Fecal Coliform |
|               | Harmful Parameters         | 2 times/year: Cd, Pb, Cu, Zn, T-Hg, As, Cr <sup>6+</sup>  |
| Sediment      | Special Monitoring Program | 6 times/year: Hexane Extracts<br>2 times/year: Hydro carbon, Surfactant, Organic chloride pesticide (aldrin, dieldrin, endrien, chlordane, DDT)   |
|               | Basic Parameters           | 2 times/year: ORP, sediment particle size distribution, Ignition loss, COD, sulfide   |
|               | Harmful Parameters         | 2 times/year: Cd, Pb, Cu, Zn, T-Hg, As  |

出典: JICA 調査団



表 5.4 タンピコ地域におけるモニタリング頻度

|                         | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| <b>Water Quality</b>    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| <b>Primary Points</b>   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| Basic Parameters        | 0   |     | 0   |     | 0   |     | 0   |     | 0   |     | 0   |     | 6     |
| Harmful Parameters      |     |     | 0   |     |     |     |     |     | 0   |     |     |     | 2     |
| <b>Secondary Points</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| Basic Parameters        |     |     | 0   |     |     |     |     |     | 0   |     |     |     | 2     |
| Harmful Substances      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| <b>Sediment</b>         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| Basic Parameters        |     |     | 0   |     |     |     |     |     | 0   |     |     |     | 2     |
| Harmful Substances      |     |     | 0   |     |     |     |     |     | 0   |     |     |     | 2     |

出典: JICA 調査団

#### 5.4 分析所管理計画

本計画は下記の構成要素を含んでいる:

##### (1) 分析所職員の管理

タンピコ分析所には、管理、計画、及びサンプリング/水質分析の 3 つの部門を設ける。専門スタッフは分析所長を含めて 11 名とし、他に助手 8 名とする。

##### (2) 建物管理

2005 年までにタンピコ分析所を新しい建物に移転させることが望ましい。しかし、当面、現在の建物を分析作業で使う必要があるために、流しや蛇口、電源安定器等必要施設の設置、試薬保管室の改良、事務室、会議室、図書室や冷蔵庫の設置などいくつかの改善が必要である。

##### (3) 機器及び施設管理

前述したように、分析所機器にはサンプリング機器と分析機器の二種類がある。必要な機器のほとんどがタンピコ分析所に設置済みである。しかし、未だに、塩分計、水温計、分光光度計、及びデスクトップタイプのコンピュータなど必要であるが不足している機器がある。廃水処理システムも必要である。

#### 5.5 沿岸水質モニタリングのためのコアセンター

沿岸水質モニタリングのためのコアセンターは、図 5.4 で示す管理、計画、分析所ネットワーク管理、データ管理、施設及び機器、及び訓練の 6 部門で構成する。これらの機能を表 5.5 に示す。コアセンターにはデータ処理、及び訓練のための施設を設ける。データ管理は、沿岸水質データベースや GIS データの更新・維持を含む。訓練室には AV 室や講義室を設ける。

コアセンターとモニタリング分析所を同じ敷地内に設置できれば、施設や機器の共有が可能である。表 5.6 に施設的设计仕様を示す。

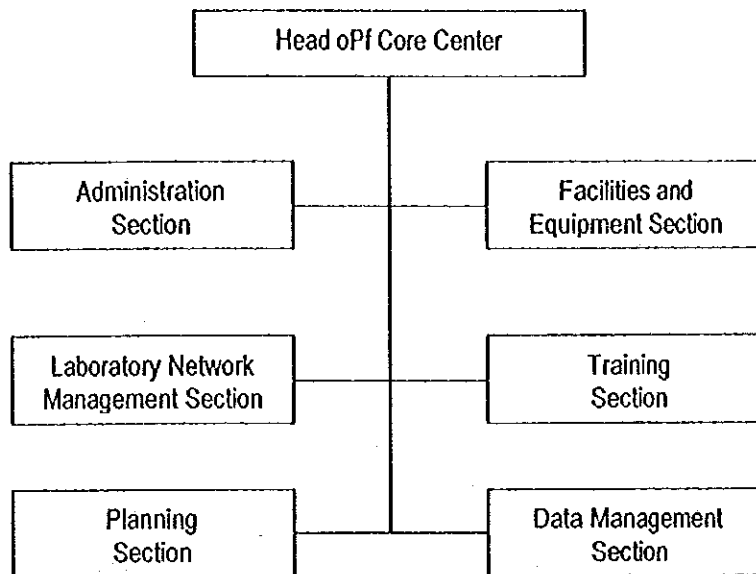


図 5.4 全国水質モニタリングコアセンターの組織

表 5.5 コアセンターの各部の機能

| Sections  | Administration Section  | Planning Section  | Laboratory Network Management Section   |
|-----------|---|---|---|
| Functions | <ul style="list-style-type: none"> <li>to manage building and facilities</li> <li>to manage personnel</li> <li>to manage budget and accounting</li> <li>to manage monitoring equipment</li> <li>to manage laboratory property</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>to prepare plan for coastal water quality monitoring</li> <li>to provide monitoring program</li> <li>to prepare Monitoring Report</li> <li>to provide necessary information for water area management and pollution control for decision-maker</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>to coordinate laboratory network for coastal water quality monitoring</li> <li>to implement accuracy control for coastal water quality monitoring in CNA</li> <li>to assist in technical aspects regarding implementation of sampling and operation of laboratory</li> </ul> |
| Sections  | Data Management Section   | Facilities and Equipment Section  | Training Section  |
| Functions | <ul style="list-style-type: none"> <li>to collect monitoring data from Regional Laboratories</li> <li>to compile monitoring data</li> <li>to establish and maintain database system</li> <li>to prepare Monitoring Report</li> <li>to send monitoring data and Monitoring Report</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>to manage monitoring equipment and laboratory facilities</li> <li>to prepare Facility and Equipment Plan</li> <li>to purchase facilities and equipment</li> <li>to provide facilities and equipment to Regional Laboratories</li> <li>to assist in technical aspects regarding operation and maintenance of monitoring equipment</li> <li>to repair monitoring equipment</li> <li>to study monitoring facilities and equipment</li> <li>to design laboratory facilities</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>to prepare training programs</li> <li>to implement training programs</li> <li>to prepare training materials</li> </ul>   |

出典: JICA 調査団

表 5.6 沿岸水質モニタリングコアセンターの施設設計仕様

| Items   | Requirement                           |             |                             |
|---|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|
| Main Building<br>1,200 m <sup>2</sup><br>(RC 2 floors)      | administration room                   | 1 room      | 80 m <sup>2</sup>           |
|   | staff room                            | 6 rooms     | 80 m <sup>2</sup> X 6 rooms |
|   | computer room                         | 1 room      | 50 m <sup>2</sup>           |
|   | lecture room                          | 3 rooms     | 50 m <sup>2</sup> X 3 rooms |
|   | analytical room*                      |             |                             |
|   | equipment storage room                | 2 rooms     | 40 m <sup>2</sup> X 2       |
|   | conference room                       | 1 room      | 80 m <sup>2</sup>           |
|   | library                               | 1 room      | 80 m <sup>2</sup>           |
|   | car park                              | 20 cars     |                             |
| Warehouse<br>100 m <sup>2</sup><br>(Prefabricated building) | storage of sampling equipment         | 1 room      | 40 m <sup>2</sup>           |
|   | repair shop                           | 1 room      | 60 m <sup>2</sup>           |
| Building Facilities   | appropriate electric power            |             |                             |
|   | water supply system                   |             |                             |
|   | air conditioner                       |             |                             |
|   | sewage treatment system (septic tank) |             |                             |
| Boathouse<br>(on shore, Prefabricated building)             | staff room                            | 1 room      | 40 m <sup>2</sup>           |
|   | storage room                          | 1 room      | 25 m <sup>2</sup>           |
|   | pier                                  | 1           |                             |
|   | car park                              | for 10 cars |                             |

出典: JICA 調査団

\*: to be shared with Tampico Regional Laboratory

---

## 6. プロジェクトの実施

本章は、沿岸水質モニタリング計画を実施した場合のスケジュール及びプロジェクトコストを見積もった。ここで取り上げたのは、1) 第4章で示した計画指針の基づいて全国で沿岸水質モニタリングを行った場合、及び2) 第5章で示したタンピコ地域の沿岸水質モニタリングを行った場合である。タンピコ地域でのモニタリングについては国家沿岸水質モニタリングを遂行するための中心となるコアセンターの設置が含まれている。

### 6.1 プロジェクト案

沿岸水質モニタリングネットワークは原則としてメキシコ沿岸地域全体を対象とする。しかし、メキシコ経済の現状及び沿岸水質モニタリングの現作業能力を考えると、全国沿岸地域で同時実施することは困難と推測されるため、段階的整備が望まれる。水質汚染の危険が高い下記重点地域について、プロジェクト案を実施するよう提案している：

- 工業地域
- 観光地域
- 漁業地域

#### (1) プロジェクトの構成

提案するプロジェクトは下記の2つのプロジェクトで構成される：

- 1) 沿岸水質モニタリングネットワークの確立
- 2) タンピコ沿岸水質分析所及びコアセンターの設置

#### (2) 目的

本プロジェクト案の主要目的は：

- 1) 効果的かつ効率的沿岸水質モニタリングネットワークの整備
- 2) タンピコ分析所の再整備及び沿岸水質モニタリングのためのコアセンターの設置

#### (3) 実施機関

提案するプロジェクトの実施は CNA と関連機関が共同で実施し、モニタリングデータの効果的利用と CNA のモニタリングコスト負担の軽減をはかる。しかし、他の機関を沿岸水質モニタリングに加えるかどうかメキシコ政府内で決定されていないため、当面の間 CNA がこのプロジェクトについて主たる責任を負うこととする。

## 6.2 全国沿岸水質モニタリングネットワークの確立

### (1) プロジェクトの構成

図 6.1 に提案する沿岸水質モニタリングのための全国分析所ネットワークを示す。このネットワークは、コアセンター、地域分析所、及びモニタリング現場オフィスで構成される。表 6.1 は地域分析所、現地モニタリングオフィス、及び重点地域の数と位置をまとめたものである。

表 6.1 提案された現地モニタリングオフィスと優先モニタリング水域

| No. | Region No. | Coastal Regional Laboratory | No of Monitoring Site Offices | Monitoring Site Offices  | Priority Areas  | Characteristics of Priority Areas   |
|-----|------------|-----------------------------|-------------------------------|--|---|---|
| 1   | 1          | Mexicali                    | 3                             | - Ensenada<br>- Guerrero Negro<br>- La Paz (Present State Lab)   | 1) Ensenada<br>2) San Quintin<br>3) Santa Rosalia<br>4) Guerrero<br>5) Bahia<br>6) Los Cabos<br>7) La Paz           | Fishery<br>Fishery<br>Fishery<br>Fishery<br>Fishery, Tourism<br>Fishery, Tourism              |
| 2   | 2          | Hermosillo                  | 0                             |  | 8) Guyamas*   | Fishery   |
| 3   | 3          | Culiacan                    | 1                             | - Mazatlan   | 9) Topolobampo*<br>10) Mazatlan   | Fishery<br>Fishery, Tourism   |
| 4   | 4          | Cuernavaca                  | 1                             | - Lazaro Cardenas  | 11) Lazaro Cardenas   | Fishery, Industry   |
| 5   | 5          | Oaxaca                      | 2                             | - Acapulco (Present State Lab)<br>- Salina Cruz                  | 12) Puerto Escondido*<br>13) Puerto Angel*<br>14) Zuhuatanejo<br>15) Acapulco<br>16) Salina Cruz                    | Tourism<br>Fishery<br>Tourism<br>Tourism<br>Fishery, Industry                                 |
| 6   | 8          | Guadalajara                 | 2                             | - Tepic (Present State Lab)<br>- Colima (Present State Lab)      | 17) San Blas<br>18) Puerto Vallarta<br>19) Manzanillo   | Fishery<br>Tourism<br>Tourism, Industry   |
| 7   | 9          | Tampico                     | 1                             | - La Pesca   | 20) Tampico*<br>21) La Pesca  | Industry, Tourism,<br>Fishery<br>Fishery  |
| 8   | 10         | Xalapa                      | 2                             | - Veracruz<br>- Forin de las Flores (Present State Lab.)         | 22) Nautla*<br>23) Tuxpan*<br>24) Tecoculla*<br>25) Veracruz<br>26) Alvarada<br>27) Coatzacoalcos<br>28) Minatitlan | Fishery<br>Fishery<br>Fishery<br>Fishery, Tourism<br>Fishery<br>Industry, Fishery<br>Industry |
| 9   | 11         | Tuxtla-Gutierrez            | 2                             | - Villahermosa (Present State Lab.)<br>- Tapachula               | 29) Mecoacan-Machona<br>30) Mar Negro<br>31) Tapachula  | Fishery<br>Fishery<br>Fishery, Industry   |
| 10  | 12         | Merida                      | 2                             | - Campeche (Present State Lab.)<br>- Cancun (Present State Lab.) | 32) Progreso-Celestun*<br>33) Cd. Del Carmen<br>34) Laguna de Terminos<br>35) Cancun<br>36) Isla Mujeres            | Fishery<br>Fishery<br>Fishery<br>Tourism<br>Fishery, Tourism                                  |

出典: JICA 調査団

注: The sampling and analysis of the Priority Areas\* are conducted by each Regional Laboratory.

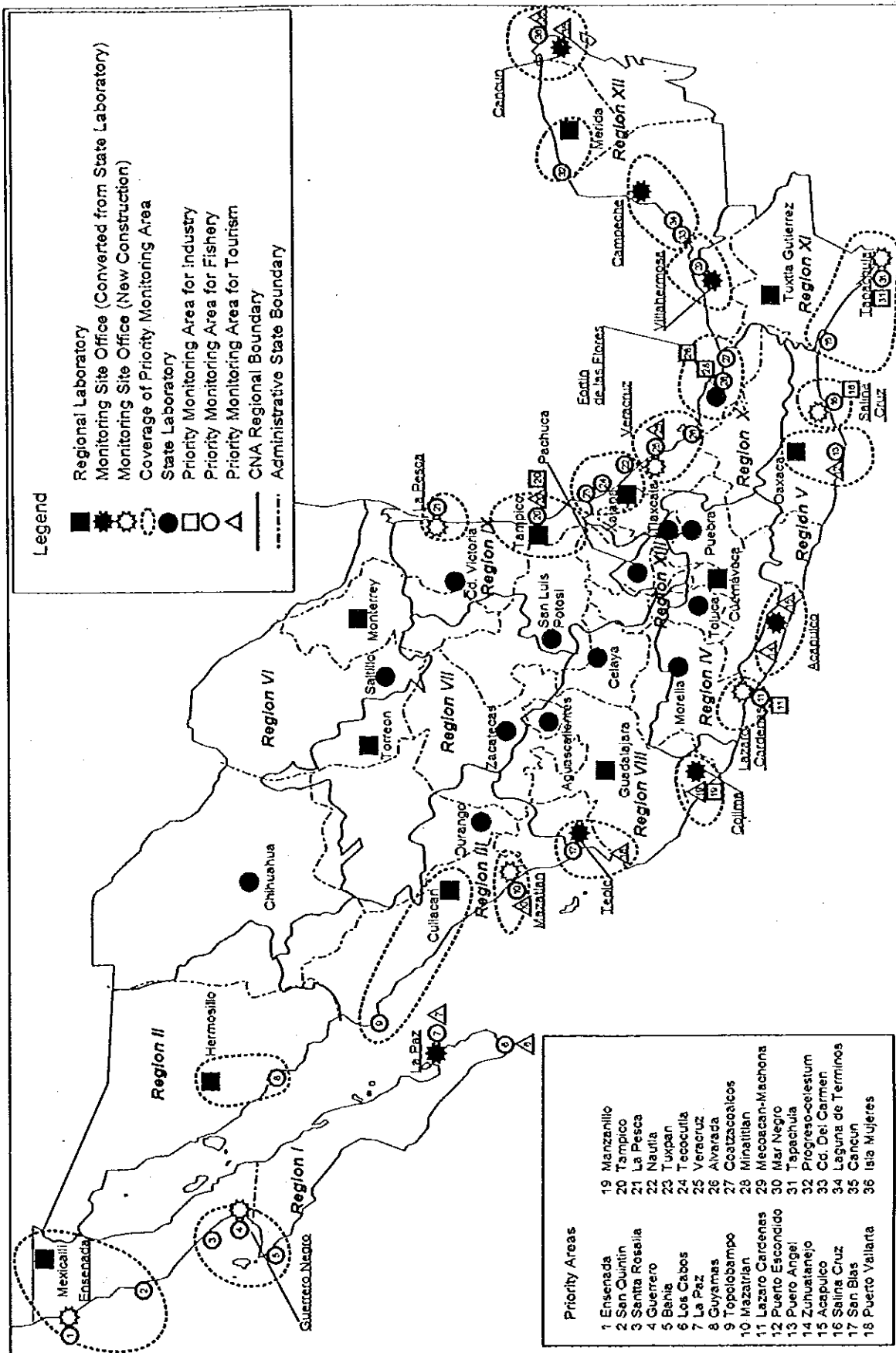


図 6.1 提案された全国沿岸水域モニタリングネットワーク

## (2) コスト見積もり

このプロジェクトの総コストはN\$ 140.3 百万であり、総初期コストはN\$ 91.8 百万と算定される。2000～2010 年にかけての O/M 総コストは N\$ 48.5 百万、2005～2010 年の年間 O/M コストは N\$ 5.8 百万と見積もられた。この見積額には税金は含まれず、1999 年 11 月現在の経済条件に基づいている。

表 6.2 沿岸水質モニタリングネットワークのコスト

Unit: N\$ million

| Cost Component | Total Amount<br>(2001-2010) | Remarks  |
|----------------|-----------------------------|--|
| Initial cost   | 91.8                        |  |
| O&M cost       | 48.5                        | O&M cost from 2005 to 2010 is approx. 5.8 million/year |
| Total          | 140.3                       |  |

出典: JICA 調査団

## (3) 実施工程

提案する実施工程案を図 6.2 に示す。

| Items/Year   | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>C.N.A Region 1</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Mexico)</b>                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                         |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)    |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)    |      |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                               |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                               |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Ensenada (New)</b>                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Building construction and installation of equipment etc.   |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>2) Guerrero Negro (New)</b>                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Building construction and installation of equipment etc.   |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>3) La Paz (converted from present State Laboratory)</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                            |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 2</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Hermosillo)</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                         |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)    |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)    |      |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                               |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                               |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 3</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Culiacan)</b>                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                         |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)    |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)    |      |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                               |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                               |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Mazatlan (New)</b>                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Building construction and installation of equipment etc.   |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 4</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Cuernavaca)</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                         |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)    |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)    |      |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                               |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                               |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Lazaro Gardenas (New)</b>                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Building construction and installation of equipment etc.   |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 5</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Oaxaca)</b>                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                         |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)    |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)    |      |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                               |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                               |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Acapulco (converted from present State Laboratory)</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                            |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>2) Salina Cruz (New)</b>                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Building construction and installation of equipment etc.   |      |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |

図 6.2 (1) 全国沿岸水質モニタリングネットワークの実施工程 (1)



| Items/Year   | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>C.N.A Region 8</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Guadalajara)</b>                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                             |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)        |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)        |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Tepic (converted from present State Laboratory)</b>        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                                |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>2) Colima (converted from present State Laboratory)</b>       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                                |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 9</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Tampico Laboratory)</b>               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) La Pesca (New)</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Building construction and installation of equipment etc.       |      |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 10</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Xalapa)</b>                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                             |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)        |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)        |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Veracruz (New)</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Building construction and installation of equipment etc.       |      |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>2) Fortín de las Flores (converted from State Laboratory)</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                                |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 11</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Tuxtla Gutiérrez)</b>                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                             |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)        |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)        |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Villahermosa (converted from present State Laboratory)</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                                |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>2) Tapachula (converted from present State Laboratory)</b>    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                                |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>C.N.A Region 12</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>a) Regional Laboratory (Merida)</b>                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of sampling equipment                             |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (basic parameters)        |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of laboratory equipment (toxic parameters)        |      |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation (basic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| - Operation (toxic parameters)                                   |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Monitoring Site Office</b>                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>1) Campeche (converted from present State Laboratory)</b>     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                                |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>2) Cancún (converted from present State Laboratory)</b>       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of equipment, etc.                                |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Operation  |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |

Source: JICA Study Team

図 6.2 (2) 全国沿岸水質モニタリングネットワークの実施工程 (2)

## 6.3 タンピコ分析所及びコアセンターの整備

### (1) プロジェクトの構成

本プロジェクトの構成は以下の2つに分けることができる:

#### 1) タンピコ分析所

タンピコ分析所を地域分析所として整備し、コアセンターと同じ敷地内に設置する。

タンピコ分析所は次のような2つの主要機能をもつ:

- 第9地域における水質サンプリング及び分析の改善
- 通常の沿岸水質サンプリング及び分析を通じた技術者の訓練

#### 2) コアセンター

タンピコ分析所を含む沿岸水質モニタリングのための地域分析所を技術面で全て管理するために、コアセンターを設ける。コアセンターの3つの機能は次の通りである:

- 沿岸水質に関する基準分析所;
- 沿岸水質モニタリングのためのデータ管理センター; 及び、
- 沿岸水質モニタリングのための訓練センター

### (2) コスト見積もり

この構成での総初期コストは N\$25.3 百万と算出される。2005~2010 年にかけての年間 O/M コストは N\$ 0.8 百万は算出された。この見積額は税金を含んでおらず、1999 年 11 月現在の経済条件に基づいている。

表 6.3 タンピコ分析所及びコアセンターの整備コスト

| Cost Component | Tampico Lab. |          | Core Center |          | Total |          |
|----------------|--------------|----------|-------------|----------|-------|----------|
|                |              |          |             |          |       |          |
| Initial cost   | 13.8         |          | 11.6        |          | 25.4  |          |
| O&M cost       | 3.5          | 0.6/year | 1.8         | 0.3/year | 5.3   | 0.9/year |
| Total          | 17.3         |          | 13.4        |          | 30.7  |          |

出典: JICA 調査団

### (3) 実施工程

提案する実施工程案を図 6.3 に示す。

| Items/Year                                      | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>a) Tampico Laboratory</b>                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Basic Design/Detailed Design                  |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Tender  |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Construction                                  |      |      | ■    | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of Sampling/Laboratory Equipment |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Pre Operation                                 |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation                                     |      |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| <b>b) Core Center</b>                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Basic Design/Detailed Design                  |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Tender  |      |      | ■    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - Construction                                  |      |      | ■    | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Installation of Sampling/Laboratory Equipment |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Pre Operation                                 |      |      |      | ■    | ■    |      |      |      |      |      |      |
| - Operation                                     |      |      |      |      |      | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |

Source: JICA Study Team

図 6.3 タンピコ分析所とコアセンターの実施工程







JICA