

メキシコ合衆国 沿岸水質モニタリングネットワーク計画 実施協議報告書

平成18年12月
(2006年)

序 文

メキシコ合衆国での水質汚濁問題は、同国の「国家水計画（2001－2006）」においてもその改善の必要性が言及されており、水資源の確保という課題と並んで重要視されています。国連環境計画（UNEP）による2002年の水質指標においては、メキシコ合衆国は122カ国中106位という低位の位置づけであり、水質汚濁対策は急務となっています。

こうした状況に鑑み、国内の水質の状況を監視するため、国家水委員会は「国家水質モニタリングプログラム」を2003年に策定し、全国規模の水質モニタリングを実施しています。沿岸水質に関しては、国際協力機構（JICA）の開発調査「沿岸部水質環境モニタリング計画調査」が1999年から2000年にかけて実施され、メキシコ湾岸地域の沿岸水質モニタリングプログラムと全国沿岸水質モニタリングプログラムの指針が策定され、メキシコ合衆国に本格的に導入されました。

その後、メキシコ合衆国側の自助努力により、沿岸水質モニタリングが実行に移されていますが、分析項目不足、測定地点不足、データの信頼性の低さ等が課題として残っているため、今般、沿岸水質モニタリングにかかるレファレンス機能の強化を目的とした技術協力プロジェクトが、水質モニタリングに関する知見の豊富な我が国に対して要請されました。

これを受け、その要請内容の精査と具体的な協力の枠組みの検討のため、田中研一 国際協力専門員を団長とする第1次事前調査団を2005年8月1日から8月21日まで、岩崎英二 地球環境部第2グループ環境管理第2チーム長を団長とする第2次事前調査団を2006年8月14日から9月8日まで派遣しました。その後、事前評価結果の承認とメキシコ合衆国側の準備状況を確認後、2006年11月17日にメキシコ合衆国外務省立ち会いのもと、メキシコ合衆国国家水委員会副長官とJICAメキシコ事務所所長の間で討議議事録（R/D）の署名が取り交わされました。

本報告書は、同調査団の調査・協議結果を取りまとめたものであり、今後の技術協力実施にあたって、関係方面に広く活用されることを願うものであります。

ここに調査団の各位をはじめ、調査にご協力を頂いた、外務省、環境省、在メキシコ合衆国日本国大使館など、内外関係各機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続きいっそうのご支援をお願いする次第です。

平成18年12月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部 部長 伊藤 隆文

目 次

序 文

目 次

略語表

地 図

写 真

事業事前評価表

第1章	メキシコにおける水問題	1
1-1	概要	1
1-2	水問題の背景	2
1-2-1	降雨量	2
1-2-2	人口	4
1-2-3	水域	6
1-2-4	表流水（河川）	7
1-2-5	地下水（帯水層）	8
1-3	水質汚濁問題の概要	10
1-3-1	水質モニタリング	10
1-3-2	水質	11
1-3-3	排水処理状況	19
1-4	メキシコにおける水質汚濁関連法制度と行政組織体制	20
1-4-1	法令体系	20
1-4-2	国家水環境政策	21
1-4-3	水環境行政組織	23
1-5	その他関連省庁	31
1-5-1	連邦環境保護検察庁（PROFEPA）	31
1-5-2	環境庁（INE）	31
1-5-3	保健省（SSA）	32
1-5-4	漁業庁（INP）	32
1-5-5	海軍省（SM）	32
1-6	水質管理体制における他ドナーの支援状況	34
1-6-1	北米自由貿易協定（NAFTA）	34
1-6-2	世界銀行（WB）	34
第2章	沿岸を中心とした水質モニタリングの現状	36
2-1	水質管理におけるモニタリングの位置づけ	36
2-2	水質モニタリングの概況	36
2-2-1	全国水質モニタリングプログラム	36

2-2-2	モニタリング実施体制	37
2-3	沿岸水質モニタリングの体制	39
2-3-1	CONAGUAにおける沿岸水質モニタリング	39
2-3-2	CONAGUA以外が実施している沿岸水質モニタリング	41
2-4	開発調査マスタープランの進捗と沿岸水質分析の実施状況	42
2-5	モニタリング結果の対策への活用状況	42
2-6	水質モニタリングの現状と問題点	43
2-6-1	沿岸モニタリング実施状況	43
2-6-2	沿岸モニタリングネットワーク構築のための課題	55
第3章	プロジェクト概要	61
3-1	プロジェクト戦略概要	61
3-2	プログラムにおける位置づけ	61
3-3	プロジェクトの実施体制	61
3-4	プロジェクト目標	62
3-5	上位目標	62
3-6	成果と活動	62
3-7	投入	63
3-7-1	日本側投入	63
3-7-2	メキシコ側投入	64
3-8	評価5項目による分析	64
3-8-1	妥当性	64
3-8-2	有効性	65
3-8-3	効率性	65
3-8-4	インパクト	65
3-8-5	自立発展性	66
3-9	実施上の留意事項	66
付属資料		
1.	討議議事録 (R/D)、協議議事録 (M/M)	71
2.	事前調査団概要 (第1次、第2次)	92
3.	事前調査団ミニッツ (第1次、第2次)	101
4.	メキシコ水行政年表	129
5.	全国水質モニタリングプログラム (和訳)	130
6.	メキシコの水質基準	167
7.	調査団からの申し入れに対するメキシコ側からの回答	170
8.	収集資料リスト	172

略語表

報告書使用 名称	西語／英語名称	日本語名称
AAS(AA)	Atomic Absorption Spectrometry	原子吸光光度計
APASO	Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas	都市部上下水整備プログラム (CONAGUAによる基金制度)
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CENAM	Centro Nacional de Metrologia	国家計量センター
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
COFEPRIS	Comision Federal para la Proteccion contra Riesgos Sanitarios	国家衛生リスク防止委員会
CONAGUA	Comision Nacional del Agua	国家水委員会
C/P	Counterpart	カウンターパート
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
ECD	Electron Capture Detector	電子捕獲検出器
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMA	Entidad Mexicana de Acreditacion	メキシコ認証機関
FID	Flame Ionization Detector	水素炎イオン化検出器
GC-MS	Gas Chromatography-Mass Spectrometry	ガスクロマトグラフー質量分析計
GICA	Gestion Integrada de Cuencas y Acuiferos	流域及び帯水層の統合的管理 (世界銀行実施予定プロジェクト)
GSCA	Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua	衛生水質部
ICP	Inductively Coupled Plasma	誘導結合プラズマ分析計
IMP	Instituto Mexicano del Petroleo	メキシコ石油研究所
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua	メキシコ水工学研究所
INE	Instituto Nacional de Ecologia	環境庁
INP	Instituto Nacional de Pesca	漁業庁
ISO	International Standards Organization	国際標準化機構
JCC	Joint Coordinating Committee	プロジェクト合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
LAN	Ley de Aguas Nacionales	国家水法
M/P	Master Plan	マスタープラン (JICA開発調査)
NAFTA	North American Free Trade Agreement	北米自由貿易協定
NMX	Norma Mexicana	メキシコ規格
NOM	Norma Oficial Mexicana	メキシコ公式規格
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PEMEX	Petroles Mexicanos	メキシコ石油公社
PH		水素イオン指数
PO	Plan of Operation	活動計画表
PROFEPA	Procuraduria Federal de Proteccion al Ambiente	連邦環境保護検察庁
PROMMA	Programa para la Modernizacion del Manejo del Agua	水管理近代化プログラム

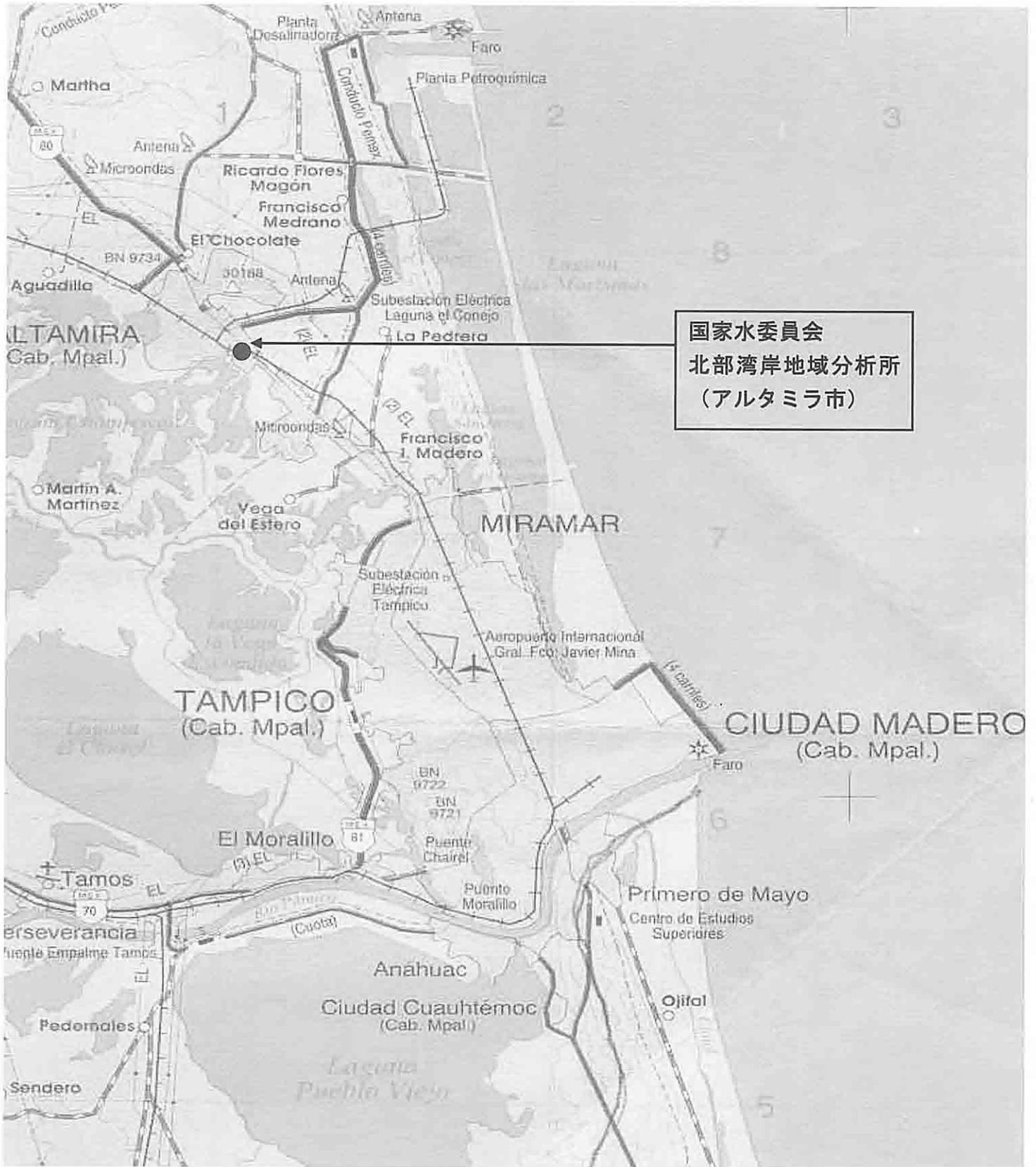
報告書使用 名称	西語／英語名称	日本語名称
QA/QC	Quality Assurance and Quality Control	精度保証／精度管理
R/D	Record of Discussions	討議議事録
REPDA	Registro Publico de Derechos del Agua	水利権公共登録
RNM	Red Nacional de Monitoreo	国家モニタリングネットワーク
SEMARNAT	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales	環境天然資源省
SIRNM	Sistema de Red Nacional de Monitoreo	国家モニタリングネットワーク システム
SOPs	Standard Operation Procedures	標準作業手順書
SRE	Secretaria de Relaciones Exteriores	外務省
SS	Suspended Solid	浮遊物質量(懸濁物質量)
SSA	Secretaria de Salud	保健省
TOC	Total Organic Carbon	全有機体炭素
USEPA (EPA)	United States Environmental Protection Agency	アメリカ環境保護庁
VOC	Volatile Organic Compounds	揮発性有機化合物

(アクセント記号は省略)

メキシコ地図



国家水委員会北部湾岸地域分析所とタンピコ周辺図





国家水委員会 衛生水質部
国家レファレンスラボラトリ外観



国家レファレンスラボラトリの様子
左から3番目がラボ長



国家水委員会、北部湾岸地域事務所
衛生局長（左から2番目）との協議



国家水委員会
北部湾岸地域分析所外観



北部湾岸地域分析所のスタッフ
右から2番目が所長



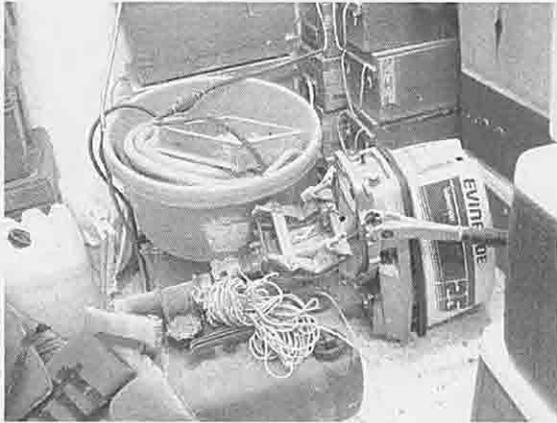
北部湾岸地域分析所内部の様子



北部湾岸地域分析所所長による
プレゼンテーション



メキシコ湾北部地域事務所ラボでのヒヤリ
ング



北部湾岸地域分析所の
モニタリング用船外機



関係機関を交えてのワークショップ



ミニッツ協議の様子



第2次事前調査ミニッツ署名
(2006年8月24日)

事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

1. 案件名 メキシコ合衆国「沿岸水質モニタリングネットワーク計画」
2. 協力概要 (1) 協力内容 本協力は、メキシコ合衆国（以下、「メキシコ」と記す）における沿岸水質モニタリングにかかるレファレンス機能（標準分析手法の確立、精度管理体制、研修機能）の強化を通じて、全国的な沿岸水質モニタリング体制整備を図るものである。プロジェクト実施機関は環境天然資源省（以下、SEMARNAT）の下にあり、水資源の管理から水質の保全、汚染者への立ち入り権限まで、水行政の全般を一元的に管理する国家水委員会（以下、CONAGUA）である。プロジェクトの内容としては、CONAGUA衛生水質部国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課とその下にある中央分析所（国家レファレンスラボラトリ）、そして北部湾岸地域事務所とその下にある北部湾岸地域分析所をカウンターパートとして、沿岸水質モニタリングガイドラインの策定、標準分析手法の確立、精度管理体制の構築、研修機能の強化等を行い、これらの部署が他の地域事務所へ普及を行うことで全国的な沿岸水質モニタリング体制の整備を図る。 (2) 協力期間 : 2007年1月～2010年1月（3年間） (3) 協力総額（日本側）：約 2.4億円 (4) 協力相手先機関 : 国家水委員会（CONAGUA） (5) 国内協力機関 : 環境省 (6) 裨益対象者及び規模： 専門家より直接指導を受けるのはCONAGUA衛生水質部国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課、中央分析所（国家レファレンスラボラトリ）、北部湾岸地域事務所、北部湾岸地域分析所である。二次的な裨益対象としては、10の地域事務所とその下にある地域分析所。間接裨益対象としては、白書等による水質データの公開により水質汚濁の現状を把握できるようになるメキシコ国民である。
3. 協力の必要性・位置づけ (1) 現状及び問題点 メキシコでの水質汚濁問題は、「国家水計画（2001-2006）」においてもその改善の必要性が言及されており、水資源の確保という課題と並んで重要視されている。国連環境計画（UNEP）による2002年の水質指標においては、メキシコは122カ国中106位 ¹ という低位の位置づけであり、2006年7月にはベラクルス州において汚水による魚の大量死が報じられる ² など、水質汚濁の進行が懸念され、その対策は急務となっている。こうした状況に鑑み、国内の水質の状況を監視するため、CONAGUAは「国家水質モニタリングプログラム」を2003年に策定し、全国規模の水質モニタリングを実施している。これは淡水（表流水と地下水）と沿岸水の双方を対象としており、淡水のモニタリングに関しては世界銀行の「水管理近代化プロジェクト」（1996年～2005年）による支援もあり、「国家水質モニタリングプログラム」に掲げたモニタリング地点数の整備目標を達成している。一方で、沿岸水に関しては、淡水に比べ測定物質の濃度が低く分析が技術的に難しいということもあって、沿岸水質モニタリングは質、量ともに十分に実施されているとは

¹ 出典：Statistics Water in Mexico,2004

² 2006年7月11日付、La Jornada紙。その他にもこれまで沿岸部における水鳥、イルカ、鯨などの生物の大量死が多数報じられている。

いえない状況にある。

沿岸水質モニタリングについては、JICAの開発調査「沿岸部水質環境モニタリング計画調査」が1999年から2000年にかけて実施され、①メキシコ湾岸地域の沿岸水質モニタリングプログラムと②全国沿岸水質モニタリングプログラムの指針を策定し、メキシコに本格的に導入された。その後、メキシコ側の自助努力により、北部湾岸地域分析所が研修センター化され、沿岸地域を所掌する11の地域分析所のうち、8つの地域分析所において沿岸水質モニタリングが開始された。しかしながら、いまだ分析項目不足、測定地点不足、データの信頼性の低さ等が課題として残っているため、今般、沿岸水質モニタリングにかかるレファレンス機能の強化を目的とした技術協力プロジェクトが、水質モニタリングに関する知見の豊富な我が国に対して要請された。

(2) 相手国政府の国家政策上の位置づけ

メキシコの「国家開発計画（2001-2006）」では、自然との調和を保った社会人材開発を達成するための一つの戦略として、水質汚濁を防止し改善することが掲げられている。また、国家開発計画のもとで水に関する国家計画を定めた「国家水計画（2001-2006）」では、上水道・下水道・衛生のサービスの質ならびに範囲の拡大、流域と帯水層における総合的かつ持続可能な水管理の達成が目標として掲げられている。これらの目標の達成状況を把握するとともに、全国レベルで水質の傾向評価や水質汚染規制の遵守状況評価を行うため、「国家水質モニタリングプログラム（2003）」が策定・実施されており、本プロジェクトは同プログラム推進のための技術協力である。

なお、メキシコの水に関する基本法である「国家水法」は、CONAGUAに水質の恒久的、一貫的なモニタリングの実施と水質情報システムの維持を義務づけている。

(3) 我が国援助政策との関連、JICA国別事業実施計画上の位置づけ（プログラムにおける位置づけ）

2003年8月に閣議決定されたODA大綱の中で、環境と開発の両立が援助実施の原則の第1番目として位置づけられている。また、2004年9月にメキシコ市にて、小泉首相とフォックス大統領の間で署名が行われた「経済上の連携の強化に関する日本国とメキシコ合衆国との間の協定」では、環境上適正かつ持続可能な開発を促進するために環境の保全及び改善が必要であることを認識して、環境の分野において協力することが謳われている。

JICAの対メキシコ国別事業実施計画においては、援助重点分野である「地球環境問題及び水の衛生と供給に関する協力」に合致し、JICAプログラム「全国水質モニタリングネットワークプログラム」の重要な構成要素の一つとして位置づけられるプロジェクトである。本プログラムは、メキシコ全域の水質モニタリングを質の面から強化することを目的とするもので、このなかでは、CONAGUAが水質汚濁対策を行っていくうえで課題となっている水質モニタリング体制の強化と環境基準の整備が主要なプロジェクトとして構想されている。

4. 協力の枠組み

プロジェクト目標である「CONAGUAの沿岸水質モニタリングに関するレファレンス機能の強化」を達成するため、以下の活動を行う。

まず、沿岸水質モニタリングのレファレンス機能を担う北部湾岸地域事務所と衛生水質部の沿岸

水質モニタリング能力の向上を図るべく、既存の沿岸水質モニタリングガイドラインを統合し、標準化する。その後、同ガイドラインに沿って、現行の沿岸モニタリング計画を見直す。そして、塩水、及び底質のサンプリング、基本項目分析、毒性項目分析の標準作業手順書を作成するとともに、これらの標準作業手順書に沿って沿岸水質モニタリングを実施できるだけの能力向上を図る。(成果1、成果2)

次にCONAGUAの沿岸水質モニタリングの質の標準化のための精度管理(QA/QC)システムを改善すべく、既存の淡水に関するQA/QCシステムを基に、沿岸水質モニタリングも含む、水質モニタリングの統合的なQA/QCシステムを構築する。その後、同システムを淡水と沿岸水質モニタリングに適用する。(成果3)

最後に、衛生水質部と北部湾岸地域事務所の研修能力の向上を図るべく、研修ニーズの調査から、研修計画策定、教材の作成を行い、研修実施能力の向上を図ることで、成果1、2、3を通じて獲得された沿岸水質モニタリング能力を他のCONAGUA地域事務所と地域分析所へ普及していく道筋をつける。(成果4)

(1) 協力の目標 (アウトカム)

①協力終了時の達成目標 (プロジェクト目標) と指標・目標値

【プロジェクト目標】

CONAGUAの沿岸水質モニタリングに関するレファレンス機能が強化される。

【指標】

- ・塩水・底質のサンプリング、基本項目分析(16物質)、毒性項目分析(11物質)に関する標準作業手順書がCONAGUA長官により承認される。
- ・承認された標準作業手順書が11の地域分析所に導入される。

②協力終了後に達成が期待される目標 (上位目標) と指標・目標値

【上位目標】

CONAGUAの沿岸地帯における水質管理能力が強化される(モニタリングと管理能力)。

【指標】

- ・精度管理体制が11の地域分析所に導入される。
- ・沿岸水質モニタリングの結果が国家水統計に公開される。
- ・海水分析手法にかかるメキシコ規格(NMX)が確立される。
- ・モニタリングデータに基づき、優先管理地域が特定、指定される。

(2) アウトプットと活動

アウトプット1：北部湾岸地域事務所の沿岸水質モニタリング能力が強化される。

【活動】

- 1-1 既存の沿岸水質モニタリングガイドラインを統合し、標準化する。
- 1-2 標準化した沿岸水質モニタリングガイドラインに基づいて北部湾岸地域の現行のモニタリング計画を見直す。
- 1-3 現行の作業の見直しを行った後、塩水および底質のサンプリングと分析に関する標準作業手順書(メキシコ規格ドラフト)を作成する。

- 1-4 塩水および底質のサンプリング能力を強化する。
- 1-5 塩水および底質中の基本項目に関する分析および分析値の精度管理方法に関する能力を強化する。
- 1-6 サイト評価のためにモニタリングデータの解釈を行う。
- 1-7 標準作業手順書に従って塩水および底質のサンプリングと基本項目の分析を行う。

【指標】

- ・北部湾岸地域における沿岸水質モニタリング計画が新しいガイドラインに沿って作成される。
- ・塩水と底質中のサンプリングについての標準作業手順書と基本項目分析についての16の標準作業手順書が完成する。
- ・標準物質の分析値が制限値内に収まる。

アウトプット2：衛生水質部の沿岸水質モニタリング能力が強化される。

【活動】

- 2-1 既存の沿岸水質モニタリングガイドラインを統合し、標準化する。(1-1 と共同)
- 2-2 標準化した沿岸水質モニタリングガイドラインに基づいて現行の地域モニタリング計画を見直し、必要な承認を行う。(1-2 と共同)
- 2-3 塩水および底質中の基本項目と有害物質の分析および分析値の精度管理方法を適用する。(基本項目については1-5 と共同)
- 2-4 塩水および底質分析の標準作業手順書(メキシコ規格ドラフト)を作成する。
- 2-5 サイト評価のためにモニタリングデータの解釈を行う。
- 2-6 標準作業手順書に従って塩水および底質分析を行う。

【指標】

- ・北部湾岸地域分析所以外の地域分析所の沿岸水質モニタリング計画が新しいガイドラインに沿って作成される。
- ・塩水と底質中の7つの有害物質と4つの毒性有機汚濁物質(計11の毒性物質)分析についての標準作業手順書が作成される。
- ・標準物質の分析値が制限値内に収まる。

アウトプット3：沿岸水質モニタリングに関する精度管理(QA/QC)システムが改善される。

【活動】

- 3-1 北部湾岸地域分析所における既存のQA/QCシステムの実施状況を評価し、沿岸水質モニタリングに適したQA/QCシステムを作成する。
- 3-2 上記QA/QCシステムに基づいて既存の沿岸水質モニタリングデータを評価する。
- 3-3 上記QA/QCシステムを既存の国家水質モニタリングネットワークに対するQA/QCシステムに統合する。
- 3-4 統合されたQA/QCシステムを淡水および沿岸水質モニタリングに適用する。

【指標】

- ・少なくとも1年に1回、北部湾岸地域分析所と中央分析所(国家レファレンスラボラトリ)

の間で検定試験が実施される。

- ・ 1年に2回、QA/QCプログラムによるデータ分析報告書が作成される。

アウトプット4：中央分析所（国家レファレンスラボラトリ）と北部湾岸地域分析所の沿岸水質モニタリングに関する研修機能が強化される。

【活動】

- 4-1 現行の研修計画および研修ニーズを調査し研修基本計画を策定する。
- 4-2 沿岸水質モニタリング年間研修計画を策定する。
- 4-3 上記研修基本計画に基づき教材を作成する。
- 4-4 上記教材を利用した模擬訓練を行う。
- 4-5 模擬訓練の結果に基づき教材および沿岸水質モニタリング年間研修計画を見直す。
- 4-6 上記計画に基づいて研修を実施する。

【指標】

- ・ 少なくとも3つの研修コース（サンプリング、基本項目分析、毒性物質分析）が年間研修計画に基づき実施される。

(3) 投入（インプット）

1) 日本側（総額約2.4億円）

① 専門家派遣

短期専門家として派遣の必要な専門分野：9分野

- ・ チーフアドバイザー
- ・ モニタリング計画
- ・ モニタリングデータ解釈
- ・ 沿岸水サンプリング
- ・ 基本項目分析
- ・ 無機物質分析
- ・ 有機物質分析
- ・ 底質分析
- ・ 精度管理等

② 供与機材

- ・ 研修用測定機器
- ・ サンプリング用機器 等

③ 研修員受入れ

2) メキシコ側

① カウンターパート人件費

② 建物、施設、土地手配

③ 沿岸水質モニタリングにかかる経常経費

④ 研修実施経費等のプロジェクト実施経費 等

(4) 外部要因 (満たされるべき外部条件)

①前提条件

プロジェクト実施に必要な人員と機材が配置される。

②成果 (アウトプット) 達成のための外部条件

特になし。

③プロジェクト目標 (アウトカム) 達成のための外部条件

CONAGUAにおいて大きな組織変更がない。

④上位目標達成のための外部条件

メキシコ規格 (NMX) 委員会により、標準作業手順書が承認される。

5. 評価5項目による評価結果

(1) 妥当性

本案件は、以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

- ・本プロジェクトを通して、沿岸水質に関する信頼できる情報の量が増えることは、住環境としての水質の状況を把握できるという国民のニーズに適っている。
- ・「国家水計画 (2001-2006)」では、水質汚濁対策を行うことが明記されている。水質汚濁対策のためには、まず現状の汚染状況を把握することが必要であるため、本プロジェクトはメキシコ連邦政府の政策ニーズに適っている。
- ・国家水法に定められている CONAGUA の水環境管理の分野における役割として水質の恒久的かつ一貫的なモニタリングの実施が明記されており、本プロジェクトを通して、CONAGUA の役割として定められた分野における能力強化を支援していくことは妥当であると考えられる。
- ・CONAGUA は、世界銀行の支援を受けて、1996年から2005年にかけて「水管理近代化プロジェクト」を実施し、その一部として水質モニタリングにかかわる施設と機材の基礎的整備を実施した。また、2007年からは、引き続き世界銀行の支援を得て「流域と帯水層の統合的管理プロジェクト」の実施を計画しており、同プロジェクトではCONAGUA 地域分析所に対する更なる機材供与も考慮に入れている。事前調査段階では、CONAGUA の世界銀行プロジェクト担当とも協議をもち、重複がないことはもとより、JICA の技術協力プロジェクトによってもたらされるモニタリング技術の向上は、世界銀行の援助で整備される機材の有効活用につながるが見込まれる等、両プロジェクトは補完的な関係にあることが確認されている。
- ・日本は、全国レベルで質の統一された水質モニタリングシステムを構築しており、水質に関する信頼性の高い情報を提供する経験やノウハウを有している。本プロジェクトは、これらのノウハウや経験を活用することができるという点からも、協力の妥当性は高い。

(2) 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から有効性が見込まれる。

- ・プロジェクト目標である CONAGUA のレファレンス機能の強化について、標準作業手順書の確立とその普及により確認することになっており、目標達成度の確認方針が明確である。
- ・沿岸水質モニタリングにおいてレファレンス機能を担う主体は衛生水質部と北部湾岸地域

事務所であり、両者に期待されているのは、沿岸水質モニタリングガイドライン、精度管理、研修の提供等である。本案件はそれらに対する支援であり、目標の達成に必要なアウトプットが計画されている。

(3) 効率性

本プロジェクトは、以下の理由から効率的な実施が見込まれる。

- ・ CONAGUA が全国的な沿岸水質モニタリング体制を整備していきたいと考えているなか、本プロジェクトでは、その中核となる衛生水質部と北部湾岸地域事務所において標準分析手法の確立、研修機能の強化などのキャパシティディベロップメントを通して、他地域事務所へも成果を波及させようとするものであり、最小の投入で最大限の成果を狙う計画である。
- ・ 既存の JICA による協力を通して育成されたメキシコの人材、その他のローカルのリソースを活用して実施する予定であり、効率的なプロジェクトの実施が計画されている。

(4) インパクト

本プロジェクトでは衛生水質部の職務権限内の事項が上位目標として設定されており、外部条件が満たされる可能性も高く、以下のようなインパクトの発現の見込みが高い。

- ・ 本プロジェクトの実施により取得される沿岸水質モニタリングの結果が国家水統計に公開されることによって国民が沿岸水質の状況を把握できるようになる。
- ・ プロジェクトで作成される塩水分析にかかる標準作業手順書が、国家の標準分析手法となる。
- ・ 本プロジェクトの実施により取得されるモニタリングの結果に基づき、優先管理地域が特定、指定され、実際の水質汚濁対策につながる。

また、以下のようなインパクトの発現も見込まれる。

- ・ 一般的に測定物質の濃度が低い塩水の分析能力向上を図ることは、ひいては淡水の分析能力の向上にも貢献する。
- ・ 国家の標準分析手法ができることによって、国内の民間ラボラトリの塩水分析能力向上にもつながることになる。
- ・ メキシコ側は本プロジェクトで得た知見を広く中南米諸国へ波及させたいという希望を持っており、成果の中南米への波及が期待される。

(5) 自立発展性

CONAGUAの沿岸水質モニタリング能力向上は、以下のとおり、プロジェクト終了後も相手国政府により継続されるものと見込まれる。

- ・ メキシコの水法により、CONAGUA は水質モニタリングを行うことが義務づけられており、水質モニタリングの能力強化は法的な裏づけを有している。
- ・ 本プロジェクトは、CONAGUA が作成、承認した「国家水質モニタリングプログラム (2003)」に基づいて形成されており、メキシコ側がオーナーシップを有するプロジェクトとなっている。CONAGUA は「国家水質モニタリングプログラム (2003)」を 2003 年から実施しており、本プログラムのための予算をある程度確保し、職員も配置している。

- ・本プロジェクトのカウンターパートである CONAGUA は、これまでの JICA の協力を通して、沿岸水質モニタリングにかかる基礎的能力を強化してきている。本プロジェクトを通して、さらにそれらの能力が強化され、地方分析所の水質モニタリング活動の支援を継続的に行えるようになることが想定される。
- ・水質に関する信頼性の高い情報が人々に提供されることによって、水質汚濁に対する人々の関心は高まり、また、水質モニタリングを含む水環境管理対策についての支持が高まるものと想定される。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

特になし。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

(1) 1999 年から 2000 年にかけて実施された開発調査「沿岸水質環境モニタリング計画調査」の技術移転結果報告書においては、「本格的な技術移転を行うには 1 年という期間は短すぎた」という点が指摘されている。本技術協力プロジェクトにおいては、3 年という期間を設定し、CONAGUA が今後沿岸水質モニタリングを自立的、持続的に発展させていくための中心となる人材を育成する計画である。

(2) 環境分析技術能力向上を中心課題とした協力に対する教訓、提言として、2002 年に JICA 企画・評価部（当時）により出された「環境分野特定テーマ評価：環境センターアプローチ：途上国における社会的環境管理能力の形成と環境協力」には、カウンターパート機関の行政的位置づけの明確化の必要性と社会一般への貢献アプローチの重要性が言及されている。

これら教訓と提言を踏まえ、本プロジェクトにおいては、以下のとおり該当事項を確認した。CONAGUA は「国家水法」において水質モニタリングの役割を担う機関として明確に位置づけられており、本プロジェクトの推進に必要な権限が付与されている。また、本協力では CONAGUA の水質モニタリング能力の向上支援をめざすとともに、モニタリングの結果得られたデータは、CONAGUA により社会一般に情報発信が行われる予定である。

8. 今後の評価計画

中間評価（2008年7月ごろ）、終了時評価（2009年7月ごろ）及び事後評価（2013年1月ごろ）を実施する予定である。

第1章 メキシコにおける水問題

1-1 概要

メキシコ合衆国（以下、「メキシコ」と記す）は、水に関する量の面・質の面のさまざまな問題を抱えている。まず、量的な観点からみれば、季節的偏在と地域的偏在が重なっている。総年間降雨量のうち約67%は6月から9月にかけての、わずか4カ月の間にあり、しかも、乾燥した気候帯に位置する中央高原から北部地域にかけては、雨量が少なく水不足の問題は常に抱えた大きな課題である。この地域では、河川や湖など地表の水資源が少なく、地下水資源への依存度が高く、更にそのうえ、人口増加や経済成長により水需要は増大傾向にあり、地下水の過剰揚水による地下水資源の枯渇が持続的発展の阻害要因になると懸念されている。これらの地域は国土の約3分の2の地域を占めるメキシコ北部・北東部・中部の地域で、国内総生産の85%を有し、総人口の約77%が生活している。しかし、水資源の国内利用可能量の32%を有するのみである。こうした背景から、比較的水資源に恵まれた地域を除いては、水資源として地下水に多く頼ることとなる。メキシコ全国で653の帯水層が地下水資源として利用され、総使用水量の約60%が帯水層から揚水される地下水に依存している。2006年の水統計報告で見れば、104の帯水層から過剰揚水されており、17の帯水層に塩水の浸入がみられ、17の流域で土地の塩分化現象が報告されている。地下水を含む水資源不足が深刻度を増せば、人口増加と経済成長が続くメキシコにおいて、水供給や水源の水質へのインパクトが大きく、それによる経済活動への影響が必死で継続的な発展が望めなくなることになりかねない。他方、メキシコ南部では、比較的降水量が多いものの、雨季に降雨が集中するため、洪水による被害と乾季の水不足が問題となっている。

水資源不足の問題もさることながら、水質汚濁の問題も重大である。メキシコの全国平均で下水道の普及率（下水道や浄化槽へのアクセスをもつ人口の割合）は2000年で76.2%、2005年で85.6%まで普及してきたが、下水道管網で回収された下水の大部分は、処理されずに排出されている。2005年のデータでは、回収された生活排水の35.0%（農業等第一次産業を含む）、しか処理されていない。産業廃水の処理量も2002年26.2 m³/s（処理率15.4%）から2005年26.8 m³/sであり、産業廃水処理の伸びが芳しくない。これらの廃水による水の汚染は、さまざまな問題を引き起こしている。例えばユカタン半島では実質的に唯一の上水源である地下水の汚染による健康への被害が懸念されており、アカプルコやベラクルスなどの観光地では沿岸水質の悪化が観光産業に悪影響を及ぼしている。

メキシコでは安全な水の供給は、国家開発計画2001-2006のなかでも取り上げられている重要な課題である。この国家開発計画では、貧困削減のための上水道普及率の向上、国家の発展のための適切な水の確保のための表流水・地下水の汚染の進行の防止、排水水に関する規則改定の必要性や有害汚染物質把握の必要性、さらに国民の環境に対する配慮や意識の向上の必要性を掲げている。

水質汚濁が起きた主要誘因を以下に列挙する。

- ・ メキシコ中部地帯海拔1,000m以上の地域の人口が急速に増加した。その下水の大半が未処理のまま河川へ放流され、灌漑水に使われ、沿岸へと至っている。
- ・ メキシコ市の下水（46 m³/s）は80%が未処理のままパヌコ川に流れ、タンピコからメキシコ湾へと流れている。
- ・ 中央高原人口密集地から流れ出すレルマ川はチャプラ湖（汚染がひどい内陸湖）を通りサンチアゴ川から太平洋へ流れている。また、主要産業地帯のトラスカラ州、モレロ州、グエブラ州の流域がバルサス川に流れ、太平洋岸のバルサス川河口のラザロ・カルデナス工業団地

から太平洋へ流れている。

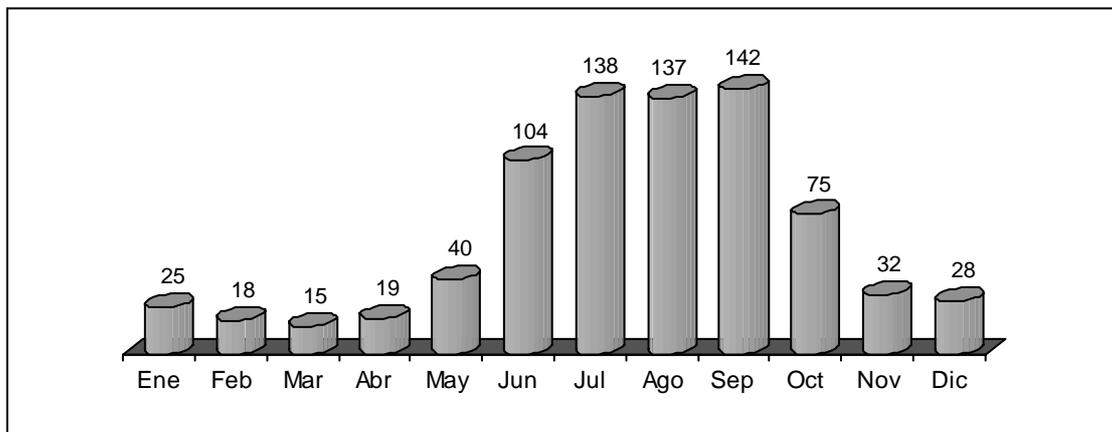
- ・ ラグーン周辺に住む人が増え、この住民の下水も未処理が多い。
- ・ 沿岸に接する巨大都市がこの20年～30年間で出現した(ティファナ市200万人、カンクン(5,000人の漁村から100万人へ)、ベラクルス150万人、その他アカプルコ、タンピコ)。
- ・ 海岸に接する農業地帯州(ソノラ州、シナロア州、タマウリパス州)からの肥料分流出や農薬汚染拡散またアメリカ側からのコロラド川、国境のブラボー川・グランデ川デルタ地帯の汚染もひどい状態である(人口が増えたために食糧を賄う国内の農業生産も増えた)。

こうした現状に対して、メキシコの水環境行政を担当する国家水委員会(Comision Nacional del Agua : CONAGUA)では、水質モニタリングネットワークの強化と情報の公開、汚染源のインベントリーの取りまとめなどを通じて対策に乗り出し始めたところであるが、その対策はまだ十分とはいえない。さらに沿岸部の水管理については、水質の状況を正確に把握するためのモニタリング、分析データの標準化を図るための標準分析手法の策定整備が遅れており、水質改善対策の方針を決定するためのデータ収集すら十分に実施できていない状況である。上記状況を後述の章で詳細に報告する。

1-2 水問題の背景

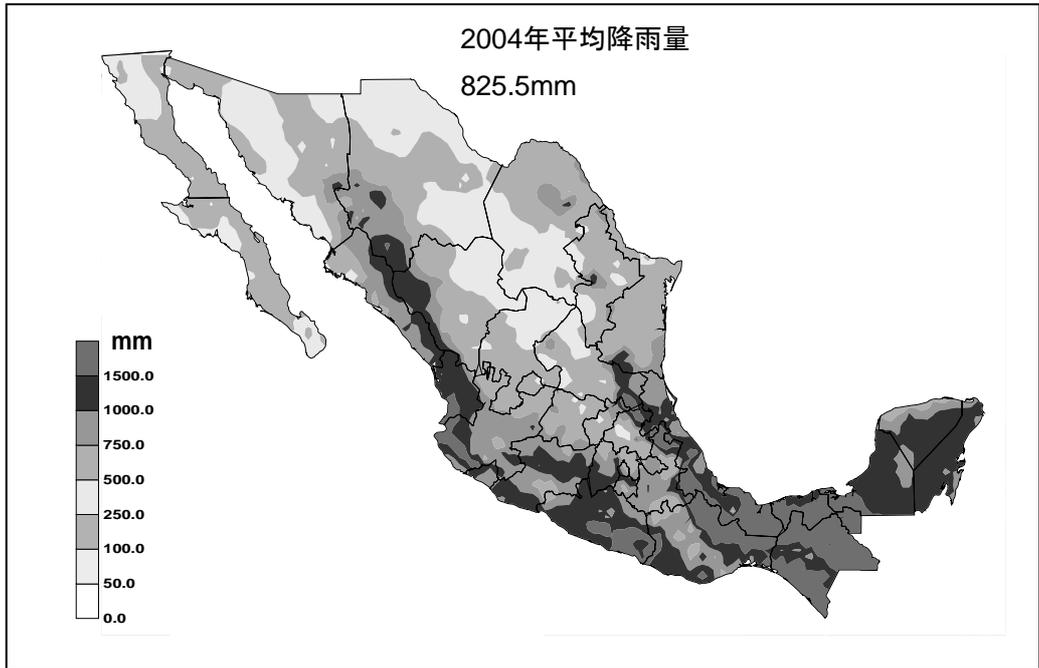
1-2-1 降雨量

メキシコは全国的に乾季と雨季に明確に分かれ、雨季の6月から9月の間に年間降雨量の67.5%の大半が集中している。そのうえ北部は乾燥地帯で雨量は少ない。降雨量に北部と南部では大きな差がある。



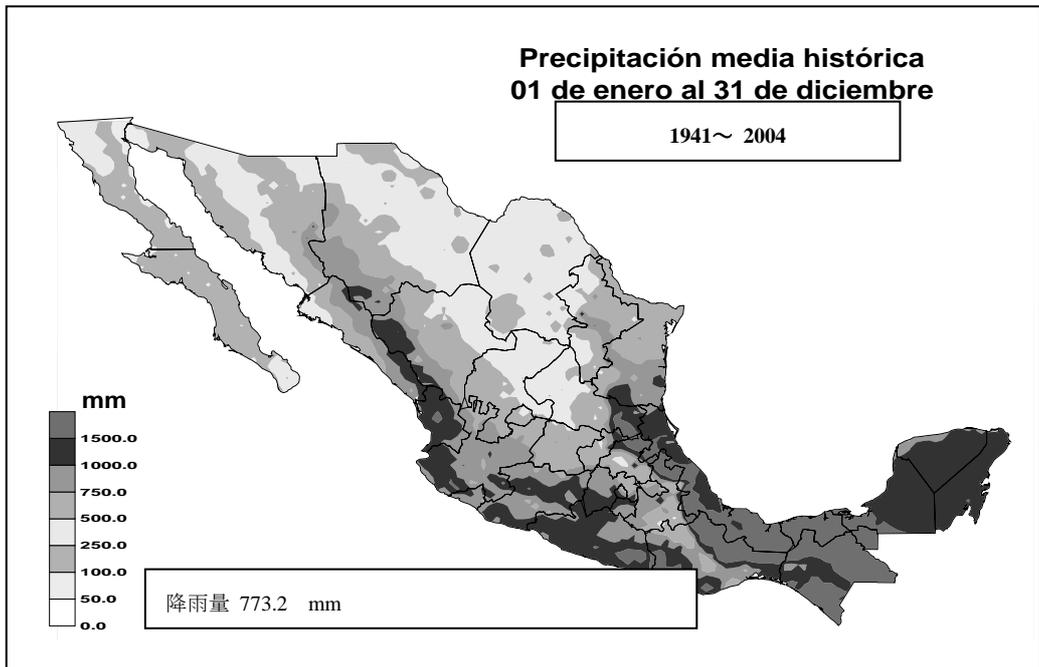
出典：2006年メキシコ水統計

図1-1 月別平均降雨量 (mm) (1941~2005)



出典：2006年メキシコ水統計

図 1 - 2 地域別降雨量（2004年）

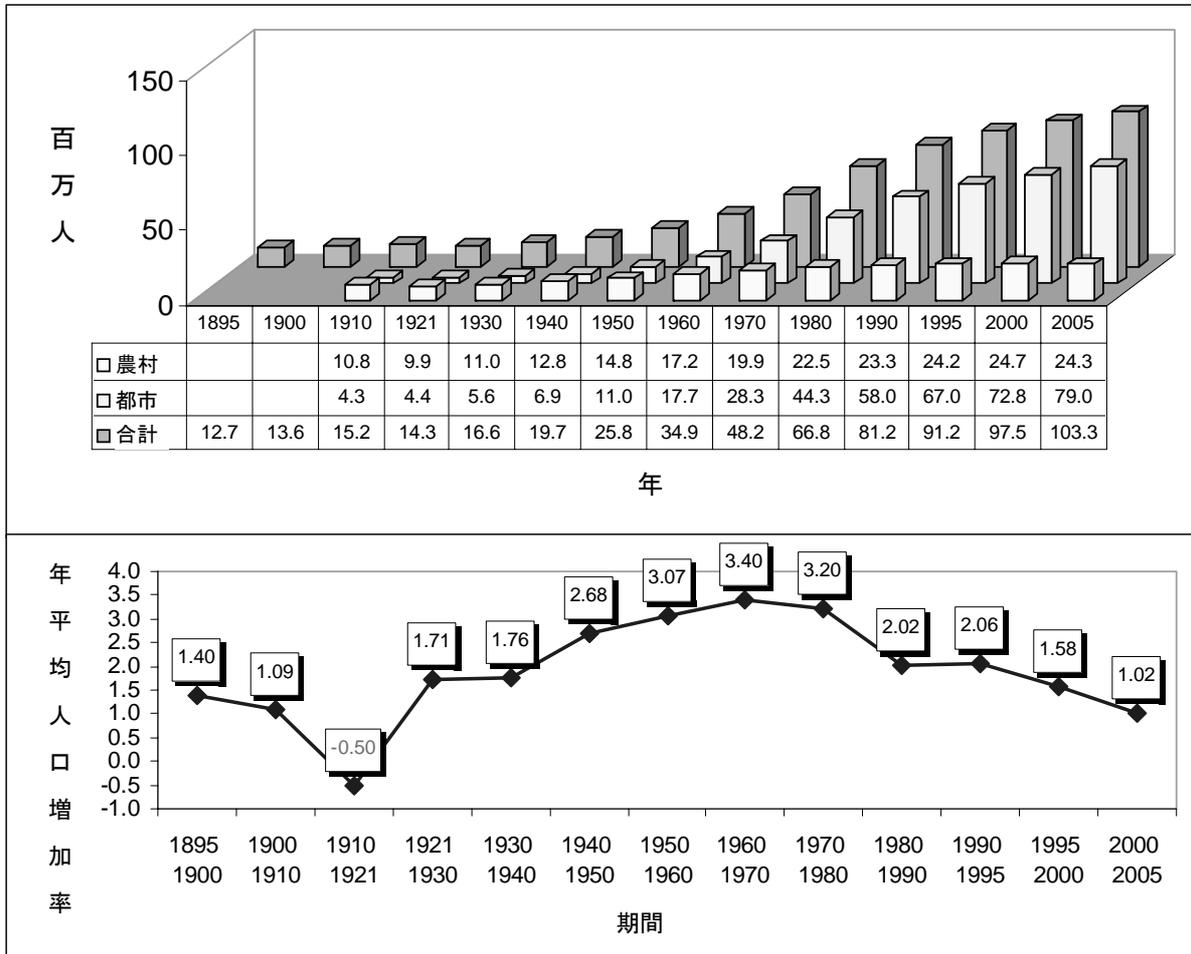


出典：2006年メキシコ水統計

図 1 - 3 長期地域別年平均降雨量（1941年～2004年）

1-2-2 人口

人口増加は、1900年の1,360万人から2005年の1億330万人まで105年間で7.6倍になり、特に1970年から2005年までの35年間に5,000万人以上の人口が増加している。人口増加率では1960年～1970年の間は3.4%であったものが、2000年～2005年の間では1.02%に低下し、人口爆発は収まった状態である。しかしながら、人口増加は依然として続いている。



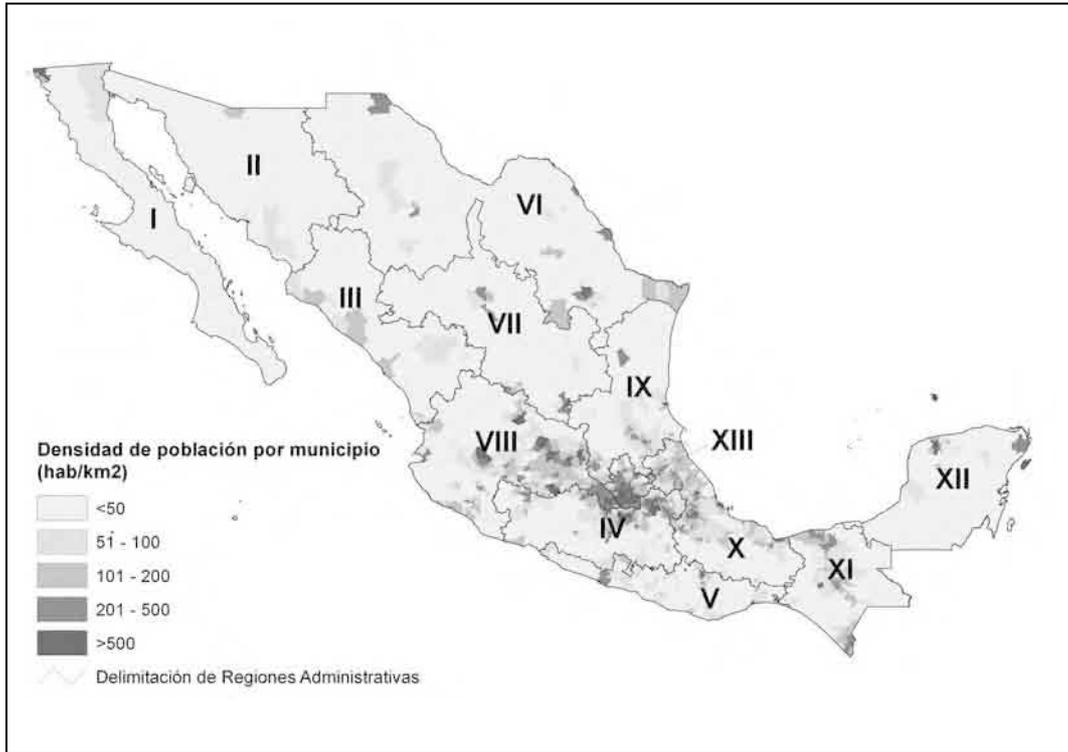
出典：2006年メキシコ水統計（INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2005. Estados Unidos Mexicanos）

図1-4 人口及び人口増加率（1910-2005）

2005年の人口データでは上位13州で全体人口の69.9%を占め、5大都市圏118市に総人口の29.7%の3,070万人が住み、都市への人口集中が顕著である。急激な人口増加や都市への集中化は水道（飲料水）の供給から下水処理の問題を大きくし、そのうえに経済成長と経済活動の活発化による産業排水問題が重なり、問題解決の複雑化と難しさが大きな負担となり、現在に至っている。

表 1 - 1 各州の人口

州 (ENTIDAD)	人口 (単位：百万人)	%
メキシコ	14,008	13.6%
連邦特別区	8,721	8.4%
ベラクルス	7,110	6.9%
ハリスコ	6,752	6.5%
プエブラ	5,383	5.2%
グアナファト	4,894	4.7%
チアパス	4,294	4.2%
ヌエボ・レオン	4,199	4.1%
ミチョアカン	3,966	3.8%
オアハカ	3,507	3.4%
チワワ	3,241	3.1%
ゲレロ	3,115	3.0%
タマウリパス	3,024	2.9%
バハ・カリフォルニア	2,845	2.8%
シナロア	2,608	2.5%
コアウィラ	2,495	2.4%
サン・ルイス・ポトシ	2,410	2.3%
ソノラ	2,395	2.3%
ヒダルゴ	2,346	2.3%
タバスコ	1,990	1.9%
ユカタン	1,819	1.8%
モレロス	1,613	1.6%
ケレタロ	1,598	1.5%
デュランゴ	1,509	1.5%
サカテカス	1,368	1.3%
キンタナ・ロー	1,135	1.1%
トラスカラ	1,068	1.0%
アグアスカリエンテス	1,065	1.0%
ナジャリット	950	0.9%
カンペチェ	755	0.7%
コリマ	568	0.6%
南バハ・カリフォルニア	512	0.5%
合 計	103,263	100.0%



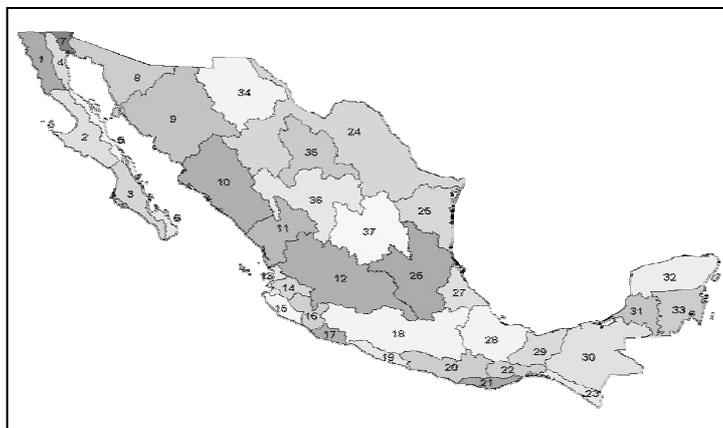
出典：2006年メキシコ水統計

図1-5 2005年の人口密度

人口密度からみれば、人口増加した海拔1,000m以上の高原地帯と近年めざましく発展した海岸に隣接する大都市であるティファナ、アカプルコ、ベラクルス、メリダ、カンクン等が人口密集地である。水質汚染の主因が人間の生活社会活動にあることは周知の事実であるが、メキシコの水問題もここに主因があるといえる。

1-2-3 水域

メキシコは37の水域区分に分けられる。図1-6に水域区分図を示し、それらの特徴を表1-2の各水域のデータに記載する。



出典：2006年メキシコ水統計

図1-6 水域区分図

表 1-2 各水域のデータ

水域地帯区分	面積 (km ²)	平均降雨 量/年 1941-2005 (mm)	河川への自然 流入総量(注) (hm ³)	外国からの流 入量 (+) 流出 量(-) (hm ³)
1. バハ・カリフォルニア北西部	28,492	196	342	
2. バハ・カリフォルニア中西部	44,314	103	246	
3. バハ・カリフォルニア南西部	29,722	165	223	
4. バハ・カリフォルニア北東部	14,418	136	112	
5. バハ・カリフォルニア中東部	13,626	99	81	
6. バハ・カリフォルニア南東部	11,558	219	143	
7. コロラド河川流域	6,911	127	17	+1,850
8. ソノラ北部	61,429	229	200	
9. ソノラ南部	139,370	479	5,259	
10. シナロア	103,483	727	14,151	
11. プレシディオーサン・ペドロ	51,717	770	8,244	
12. レルマーサンティアゴ	132,916	841	13,743	
13. ウイシシラ河川流域	5,225	1,173	1,676	
14. アメカ河川流域	12,255	904	2,579	
15. ハリスコ沿岸	12,967	1,118	6,079	
16. アルメリアーコアウアジャナ	17,628	815	3,882	
17. ミチョアカン沿岸	9,205	967	1,635	
18. バルサス	118,268	1,015	24,944	
19. グレロ大沿岸	12,132	1,224	6,091	
20. グレロ小沿岸	39,936	1,393	18,714	
21. オアハカ沿岸	10,514	1,282	3,389	
22. テウアンテペック	16,363	1,012	2,606	
23. チアパス沿岸	12,293	2,327	9,604	+2,950
24. ブラボーコンチョス	229,740	426	6,078	-432
25. サン・フェルナンドーソト・ラ・マリナ	54,961	667	4,236	
26. パヌコ	96,989	1,014	19,087	
27. ベラクルス北部 (テュクスパンーナウテュラ)	26,592	1,598	16,034	
28. パパロアパン	57,355	1,824	50,887	
29. コアツァコアアルコス	30,217	2,255	44,141	
30. グリハルバーウスマシント	102,465	1,926	73,466	+44,080
31. ユカタン西部	25,443	1,209	591	
32. ユカタン北部	58,135	1,064	0	
33. ユカタン東部	38,308	1,251	1,125	+864
34. 北部閉鎖流域	90,829	348	1,564	
35. マピミー	62,639	298	580	
36. ナサスーアグアナアバル	93,032	396	2,508	
37. サラド	87,801	436	1,641	
全国合計	1,959,248	773.5	345,898	+49,312

(注) : その地域内への河川へ流入する総量で、都市からの排水なども含む。

1-2-4 表流水 (河川)

全国平均でいえば、70%を少し超える量の降水水量が蒸発して大気中へ戻り、残りが河川等に流れ込む、もしくは地下へ浸透し、帯水層へ再充填される。国内の河川には約400km³の水量が流れ込む(これには他国からの輸入を含み、輸出する水量は除く)。河川水量の約87%は主要39河川が占め、この河川流域が国土の58%を占めている。65%の表流水量は、グリハルバーウスマシント、パパロアパン、コアツァコアアルコス、バルサス、パヌコ、サンチアゴ、トナラの7河川系に属し、これらの流域面積は国土の22%を占める。バルサスとサンチアゴの河川系は太平洋へ注ぎ、他の5河川系

はメキシコ湾へ注ぐ。流域面積の広さではブラボ川及びバルサス川系が、河川の長さではブラボ川とグリハルバーウスマシンタ川系が際立っている。

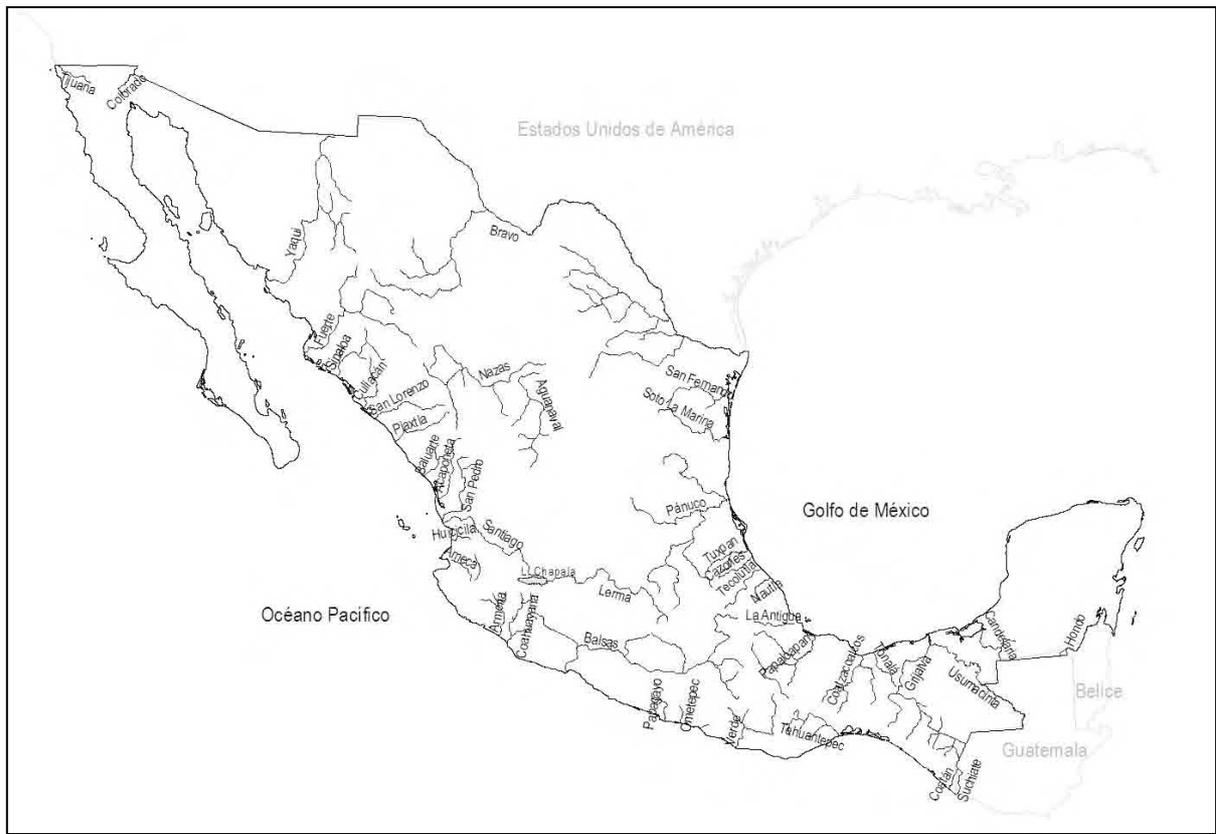


図 1-7 メキシコの河川

1-2-5 地下水（帯水層）

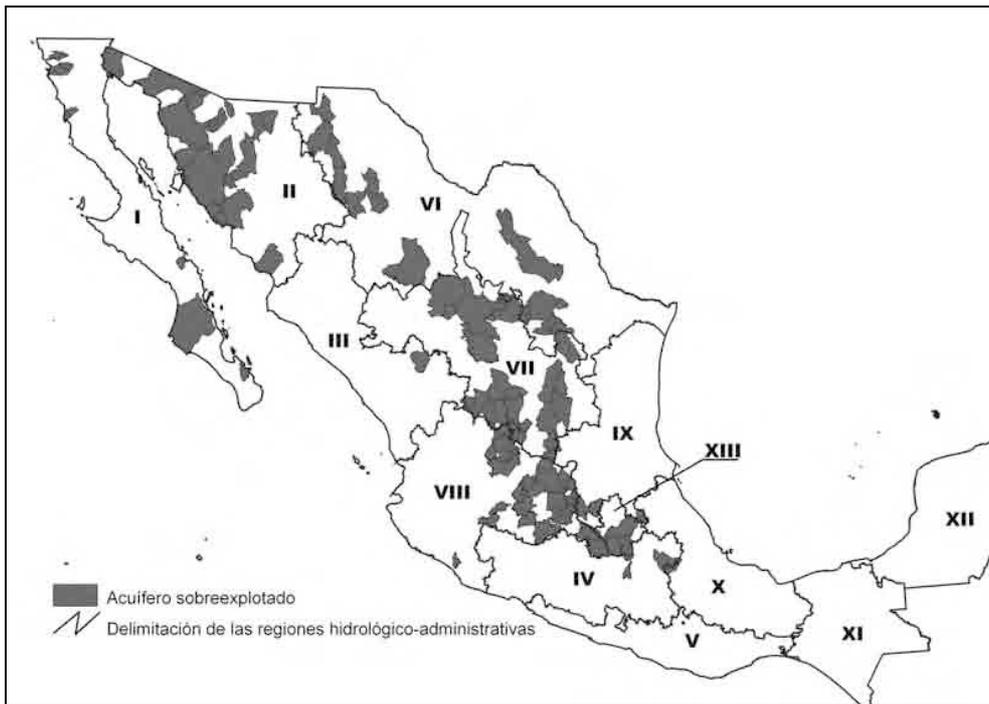
地下水の重要性については、メキシコ国民の水需要の70%を供給していることから考慮でき、このうち33%は農業用水として、62%は工業用水として利用されている。したがって、国土の帯水層の管理には特別の注意が必要とされ、メキシコの水管理の重点が置かれている。これら水資源を管理するため、国は帯水層を653の帯水層に分類し、それぞれの正式名称を2001年12月5日付官報にて公表し、帯水層ごとの管理を行っている。

表 1-3 帯水層の状況 (2005年)

地域事務所区分	帯水層数	過剰揚水帯水層数	塩水浸入帯水層数	帯水層上の土地の塩分析出数	水消費量 (hm ³)	揚水量 (hm ³)	年間平均地下浸透量 (hm ³)
バハ・カリフォルニア半島流域	87	7	9	4	1,734	1,493	1,411
北東部流域	63	18	5	0	2,817	2,736	2,754
北太平洋流域	24	1	0	0	1,326	945	2,680
バルサス流域	47	2	0	0	1,877	2,177	3,392
南太平洋	34	0	0	0	368	220	1,426
ブラボ河川流域	100	16	0	4	4,220	4,119	5,266
北中央流域	68	24	0	8	2,643	2,755	2,118
レルマーサンチアゴー太平洋流域	127	29	1	0	6,486	7,507	7,427
メキシコ湾北流域	40	3	0	0	1,031	1,119	1,216
メキシコ湾中央流域	22	0	2	0	759	595	3,621
南部流域	23	0	0	0	517	525	18,421
ユカタン半島流域	4	0	0	1	1,857	1,448	25,316
メキシコ谷クツアマラ流域	14	4	0	0	2,100	1,915	1,938
合計	653	104	17	17	27,737	27,554	76,984

過剰揚水されている帯水層とは、揚水される水量が年平均の再充填量を超している状態を指し、こうした状況が長期に継続すれば、水源・池・湿地の枯渇や消失、河川の水量減少もしくは消失、恒久的な地下水量レベルの落ち込み、地面の亀裂発生、地層の変遷、沿岸帯水層への海水の浸入、汚染された水の帯水層への進入等のような影響を及ぼすことになる。これらの影響は水利用者及び社会に対して経済的損失を与えかねないものである。

1970年代から過剰揚水されている帯水層数が劇的に増加しており、1975年には32であったものが、1981年に36、1985年に80、2001年に97、2003年に102、2005年には104となっている。総使用水量の約60%があらゆる用途のために帯水層から揚水されている。



出典：2006年メキシコ水統計

図 1-8 過剰揚水帯水層（2005年）

1-3 水質汚濁問題の概要

1-3-1 水質モニタリング

1973年に国家モニタリングネットワークによる質と量の観測が始められた。水質モニタリングは国家水法（Ley de Aguas Nacionales：LAN）で定められたCONAGUAの重要な責務の一つであるが、近年になりその取り組みの統一性や技術面で遅れ等の問題点が指摘され、2003年に世界銀行の援助プロジェクト（WATER RESOURCES MANAGEMENT PROJECT：PROMMA）のなかで見直しされ「全国水質モニタリングプログラム」が作成された。この水質モニタリングの目的として、次の5項目が掲げられている。

- ① 全国レベルならびに地域、ローカルレベルにおいて水質の傾向評価を実施する。
- ② 水域の水質汚染規制の遂行状況もしくは遵守状況を支持し、評価する。
- ③ 水域に存在する特定の汚染物質（重金属、有機化合物）に関連する課題を明確化する。
- ④ 水源（供給源）を保護するために、汚染物質を適切なときに検知するシステムの設計を開始する。
- ⑤ 国際協定や国際的合意を果たす。

これらの目的の達成をめざし、淡水、地下水、沿岸水のモニタリングが「全国水質モニタリングプログラム」として再構築されたものである。

沿岸水質モニタリングは、JICAの開発調査「沿岸部水質環境モニタリング計画調査」（2000年終了）で初めてメキシコに導入されたものであるが、このRNMにおいても、この開発調査のなかで定められた指針は、国家のガイドラインとして明記されている。

2004年には1次ネットワーク379サイト（表流水210、沿岸地帯42、地下帯水層127）、2次ネットワーク283サイト（表流水232、沿岸地帯21、地下帯水層30）、特別研究208サイト（表流水85、沿岸地帯47、地下帯水層76）、レファレンスネットワークの94サイトの、合計964サイトで全国の水質が

測定されている。³

2006年の水統計によれば、毎年、各地域事務所によって、モニタリングのさまざまな内容について、サイトの見直し、有効性のチェック等を実施している。2005年には106の流域、308の表流水域をカバーし、国土の重要な31水域をカバーしており、経年水質変化を知るための固定サイト（1次ネットワーク）、汚染水が流れ込む深刻な15水域も含まれている。

2004年には、生物モニタリング（底生生物の多様性指標）を6つの地域事務所でスタートし、計135の検体にて実施した。

表1-4 生物モニタリング（底生生物の多様性指標）の
サンプリング数（2004年）

地域事務所	サンプリング数
IV バルサス	109
VII 北部中央流域	7
IX 北メキシコ湾	6
X 中央メキシコ湾	8
XI 南部国境地域	2
XII ユカタン半島	3

出典：2006年水統計（GERENCIA DE SANEAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA. SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA. CONAGUA

しかしながら、沿岸水のモニタリングについては、全国的な展開はサンプリングサイトの設定や分析技術の未熟さから本格的にされていない状況である。

1-3-2 水質

(1) 世界でのメキシコの水質の位置づけ

国連環境計画（UNEP）の2002年の世界122カ国の水質評価によれば、メキシコは122カ国中106位に位置づけられ、中国よりも水質が悪くインドネシアに近い順位で、かなり悪い水質と評価されている。⁴

³ Estadísticas del Agua en Mexico Edición 2006

⁴ Statistics on Water in Mexico, 2004

表 1-5 UNEP水質指標値 (2002年)

国	水質指標値	順位
カナダ	1.45	2
日本	1.32	5
大韓民国	1.27	8
フランス	1.13	10
アメリカ合衆国	1.04	12
アルゼンチン	1.03	13
オーストラリア	0.73	20
オランダ	0.70	21
ブラジル	0.64	23
スペイン	0.53	28
コスタリカ	0.23	38
トルコ	0.10	45
南アフリカ共和国	0.09	47
ドイツ	-0.06	57
エジプト	-0.15	63
グアテマラ	-0.30	81
中華人民共和国	-0.33	84
メキシコ	-0.69	106
インドネシア	-0.77	110
モロッコ	-1.36	121

注：数値が高いほど水質は良い。

出典：Water in Mexico (English edition 2006) (原典：UNESCO、2003)

(2) モニタリング結果による水質評価⁵

CONAGUAは生物化学的酸素要求量(BOD、スペイン語ではDBO₅)と化学的酸素要求量(COD、スペイン語ではDQO)によって水質の評価を行っている。モニタリング結果(2004年)による水質評価は下記のとおりである(数年前まで使っていたメキシコ独自の水質指標値(ICA)⁶による水質評価の方法は過去の報告書等に記載されているが、現在は使用されていない)。

表流水のBOD(DBO₅)の380サイトの結果は図1-9と図1-10のとおりで、各地域事務所別の結果は表1-7に記載する。表流水のCOD(DQO)の363サイトの結果は図1-11と図1-12のとおりで、各地域事務所別の結果は表1-8に記載する。

⁵ 2006年水統計

⁶ ICA(Indices de Calidad del Agua)：水質指数

ICAは数百に及ぶ水質の測定項目(パラメーター)を水質調査の重要度に応じて、BOD,SS,PH,色度、温度など数項目程度に絞った測定値から「水質を公衆により明確に理解できるように算出した総合的な指数」(INE資料)としている。詳細は平成6年度環境庁委託「開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書」-メキシコ合衆国-平成7年3月(社団法人 海外環境協力センター)

表 1 - 6 水質の分類

BOD (DBO ₅)		
Mg/l	分類	色
DBO ₅ ≤ 3	秀 (汚染なし)	青
3 < DBO ₅ ≤ 6	良 (有機物による表流水の汚染)	緑
6 < DBO ₅ ≤ 30	受忍可能	黄
30 < DBO ₅ ≤ 120	汚染されている	オレンジ
DBO ₅ > 120	汚染強	赤
COD (DQO)		
DQO ≤ 10	秀 (汚染なし)	青
10 < DQO ≤ 20	良 (有機物による表流水の汚染)	緑
20 < DQO ≤ 40	受忍可能	黄
40 < DQO ≤ 200	汚染されている	オレンジ
DQO > 200	汚染強	赤

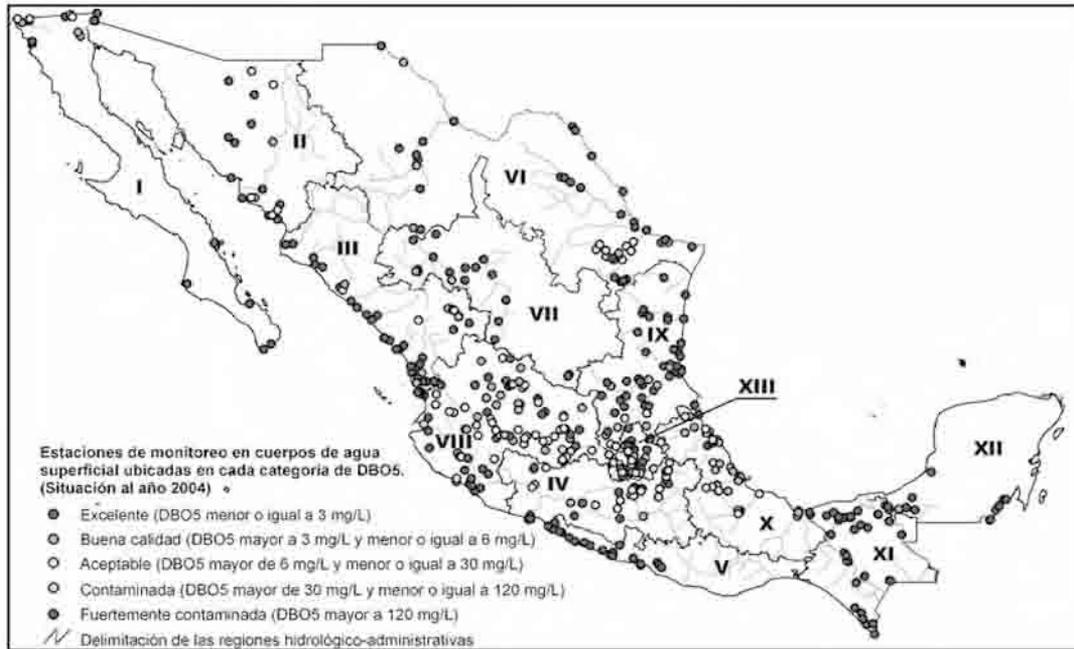


図 1-9 表流水のBOD (DBO₅) モニタリング結果 (2004年)

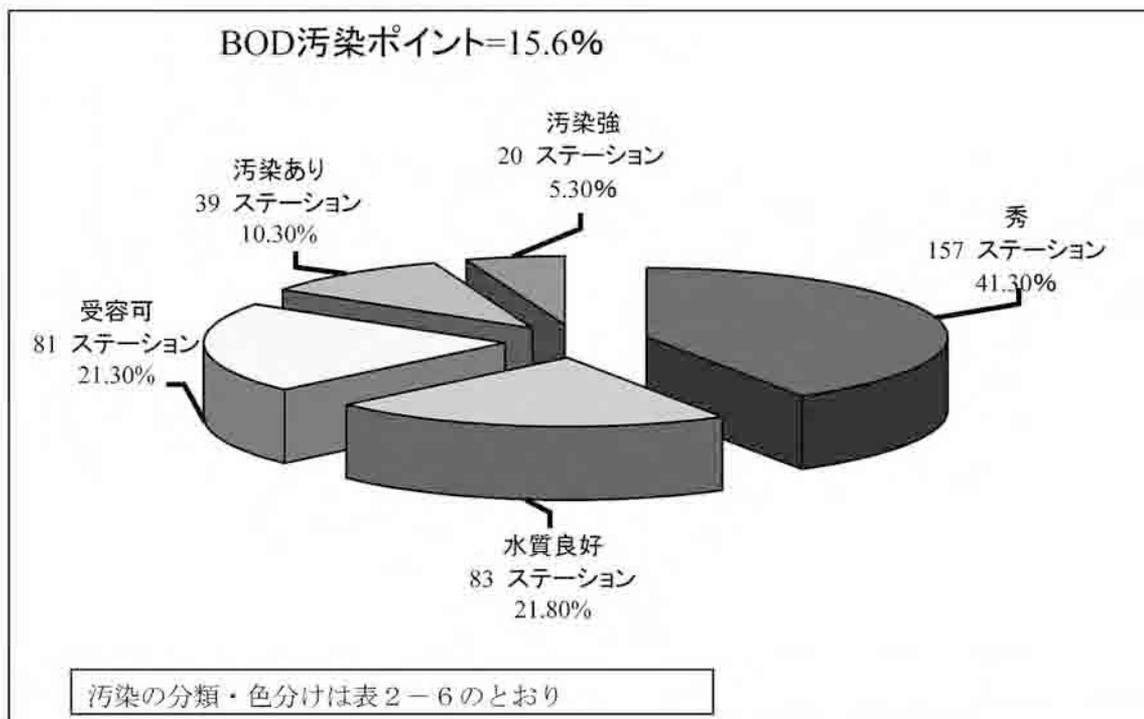


図 1-10 表流水のBODモニタリング結果のパーセント表示 (2004年)

表 1-7 地域事務所別BOD (DBO₅) 評価 (2004年)

地域事務所	秀	良	受忍可	汚染あり	汚染強
バハ・カリフォルニア半島流域	40.0	20.0	33.0	7.0	0.0
北東部流域	38.46	15.39	30.77	7.69	7.69
北太平洋流域	70.70	17.10	9.80	2.40	0.0
バルサス流域	32.56	13.95	27.91	20.93	4.65
南太平洋	nd	nd	nd	nd	nd
ブラボ河川流域	59.50	13.50	24.30	2.70	0.0
北中央流域	81.80	18.20	0.0	0.0	0.0
レルマ-サンチアゴ-太平洋流域	28.80	21.20	29.80	13.50	6.70
メキシコ湾北部流域	65.00	20.00	7.50	5.00	2.50
メキシコ湾中央流域	2.38	61.91	21.43	7.14	7.14
南部流域	nd	nd	nd	nd	nd
ユカタン半島流域	93.33	6.67	0.0	0.0	0.0
メキシコ谷クツアマラ流域	5.26	5.26	21.05	36.84	31.58
全 国	41.30	21.80	21.30	10.30	5.30

nd: データなし

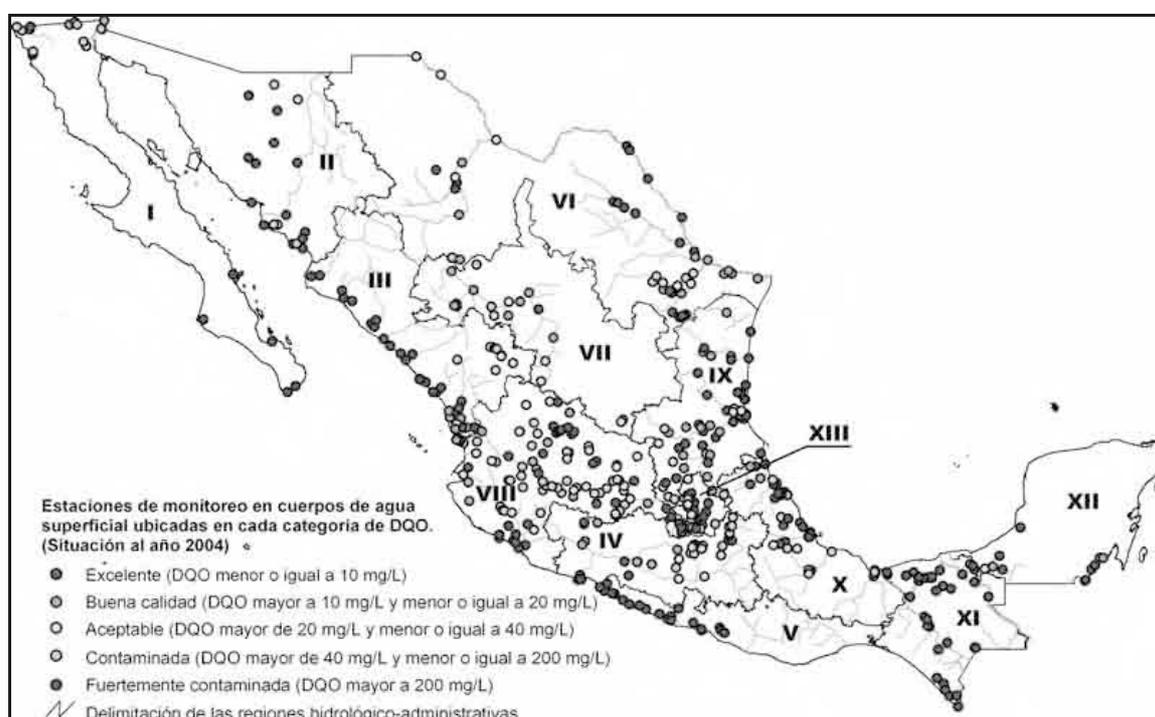


図 1-11 表流水のCOD (DQO) モニタリング結果 (2004年)

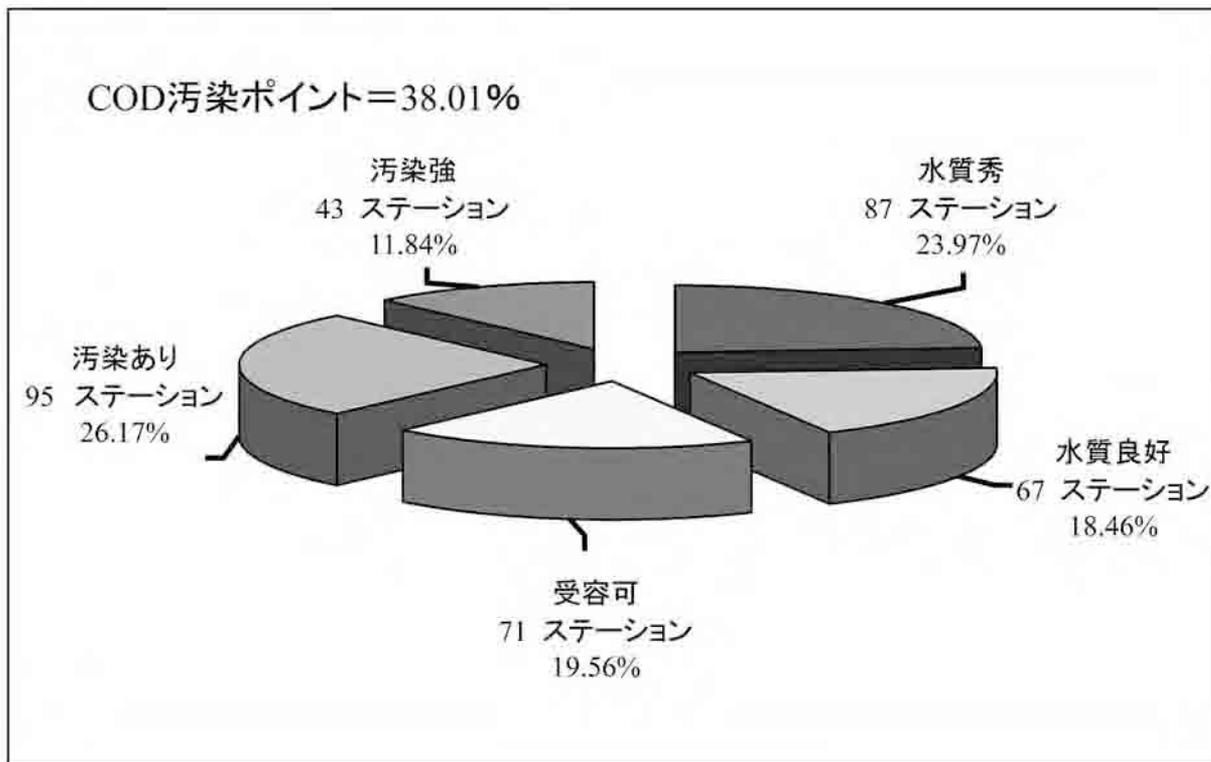


図 1-12 表流水のCOD (DQO) モニタリング結果のパーセント表示 (2004年)

表 1-8 地域事務所別COD評価 (2004年)

地域事務所	秀	良	受容可	汚染あり	汚染強
パハ・カリフォルニア半島流域	0.0	13.30	13.30	66.70	6.70
北東部流域	0.0	0.0	0.0	71.40	28.60
北太平洋流域	23.81	23.81	19.05	33.33	0.0
バルサス流域	11.60	16.30	18.60	37.20	16.30
南太平洋	nd	nd	nd	nd	nd
ブラボ河川流域	45.46	25.00	18.18	11.36	0.0
北中央流域	5.60	38.90	44.40	11.10	0.0
レルマ-サンチアゴ-太平洋流域	7.87	12.36	28.09	38.20	13.48
メキシコ湾北流域	49.02	27.45	13.73	7.84	1.96
メキシコ湾中央流域	42.86	11.43	8.57	22.86	14.29
南部流域	nd	nd	nd	nd	nd
ユカタン半島流域	53.33	33.33	6.67	6.67	0.0
メキシコ谷クツアマラ流域	4.0	4.0	20.0	12.00	60.0
全 国	23.97	18.46	19.56	26.17	11.84

nd: データなし

(3) Playa Limpia (清潔なビーチ) 計画によるビーチの水質評価

CONAGUAの提案により始まったPlaya Limpia (清潔なビーチ) 計画は保健省 (Secretaria de Salud : SSA) を代表した国家衛生リスク防止委員会 (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios : COFEPRIS) を中心に関係機関で調整委員会を構成し進められている。清潔なビーチ計画での沿岸水の水質の分析はSSA地方分析所で細菌 (エンテロココロ-腸内球菌)

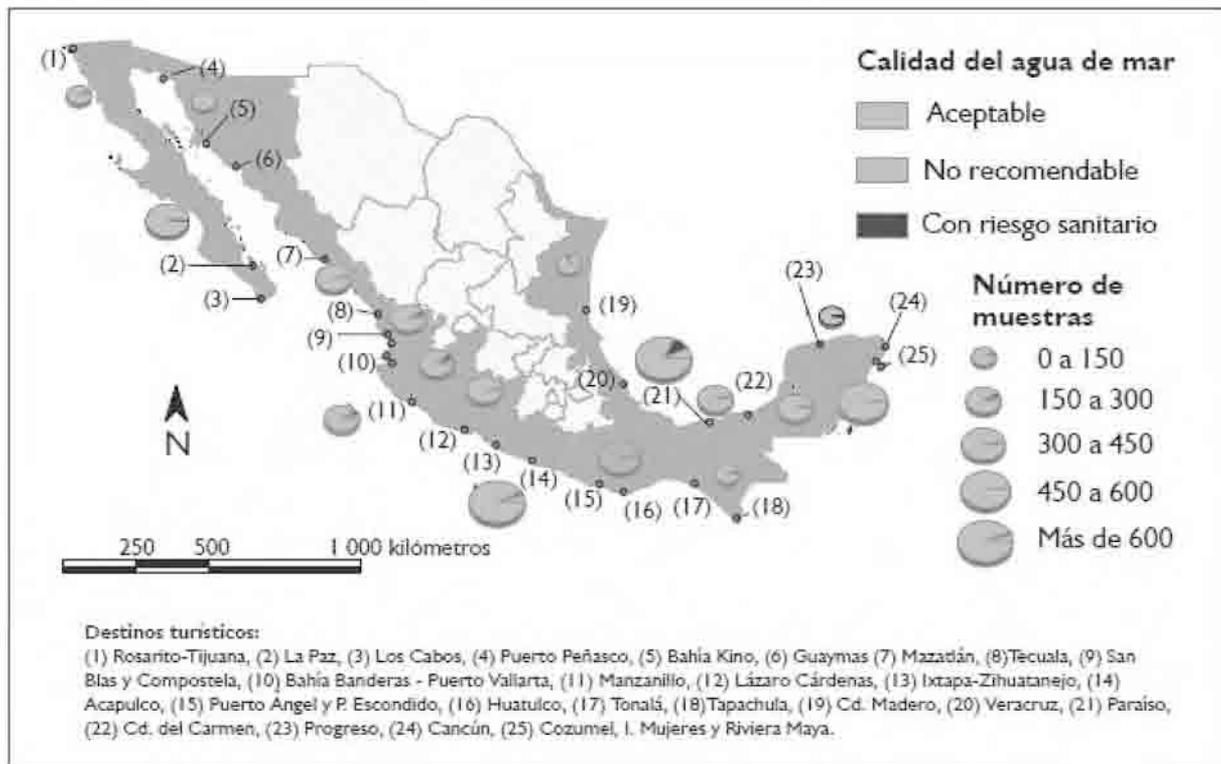


図 1-14 観光ビーチの海水の水質

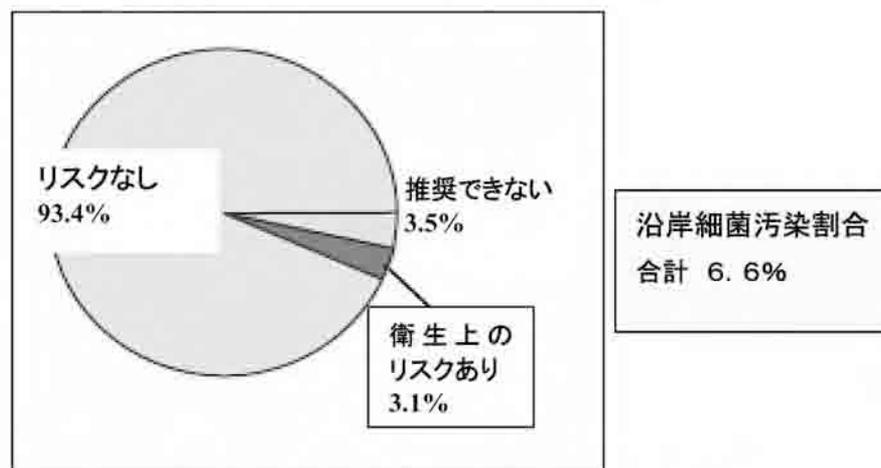


図 1-15 2003年-2004年の沿岸水質全国評価

1-3-3 排水処理状況

排水処理の設置に関し、排水処理（都市下水処理含む）の設置の期限がメキシコ公式規格（Norma Oficial Mexicana : NOM）NOM-001-SEMARNAT-1996に定められている。CONAGUAの水管理局との面談ヒヤリングでは「この規制で2005年まではほとんど対応がとられた。これらの企業や都市下水についてはフォローアップだけである」とのことであった。しかし、特に産業排水処理の設置状況に関し、水統計資料から判断すれば、2005年までの伸びはみられない。

表 1-9 産業廃水（都市下水）処理設置期限（NOM-001-SEMARNAT-1996）

期限	規制対象規模	対象事業者数
2000年	大規模事業所 50,000人以上の139の都市下水 BOD負荷が1日3.0tを超える企業	約330事業所
2005年	中規模事業所 20,000人を超え50,000人までの都市下水 BOD負荷が1日1.2tを超え3tまでの企業	約300事業所
2010年	小規模事業所 2,500人を超え20,000人までの都市下水 BOD負荷が1日1.2t以下の企業	事業者数のカウント不可能 (水利権公共記録簿<REPDA>)に登録されていない小企業も多い)

都市下水に関しては、2005年にメキシコ全体で1,433の下水処理場が稼働している。下水網で集められた下水量は205 m³/s で、そのうち処理された下水は 71.8 m³/s であり、これは35%に相当する。

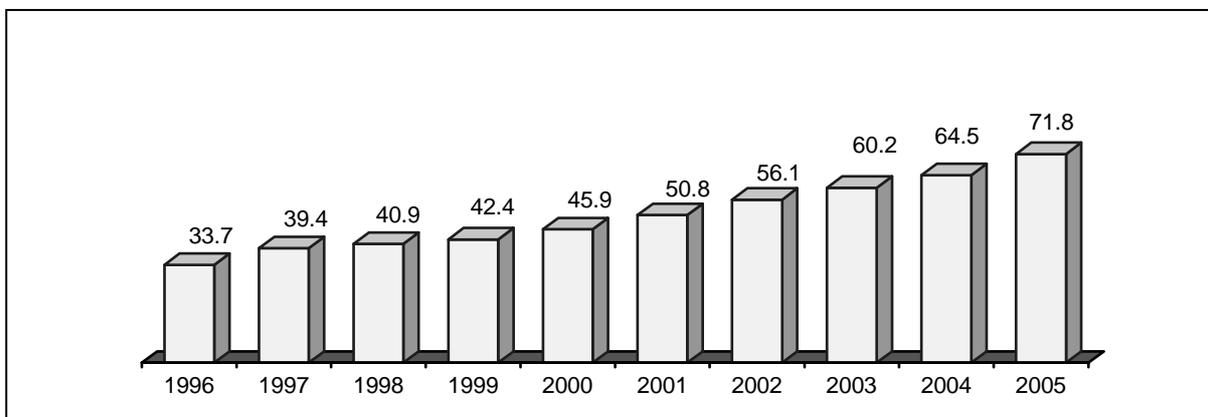


図 1-16 下水処理量の伸び（単位はm³/s）

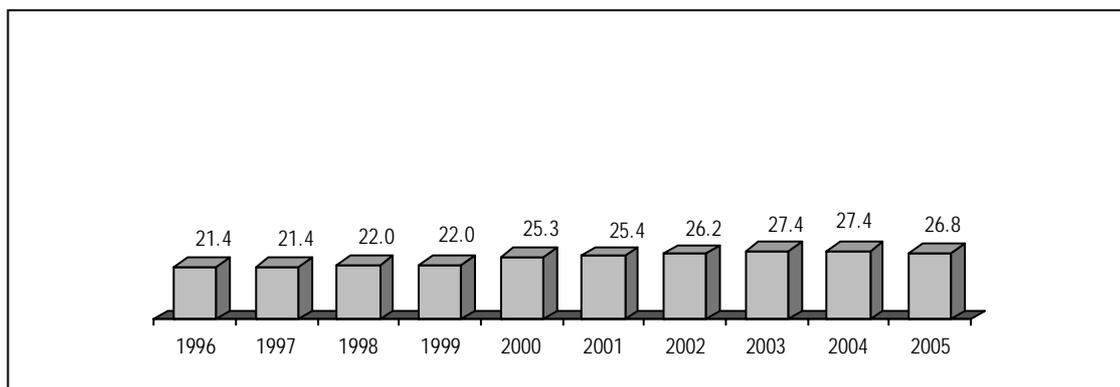


図 1-17 産業廃水処理量の伸び (単位はm³/s)

表 1-10 産業廃水の発生量と処理量

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005
産業廃水発生量	169.7	171.5	171.3	258.2	データなし	データなし
廃水処理量	25.3	25.4	26.2	27.4	27.4	26.8
処理率 (%)	14.9	14.8	15.4	10.7	-	-

1-4 メキシコにおける水質汚濁関連法制度と行政組織体制

1-4-1 法令体系

メキシコ憲法第27条に規定のある国家の水域に関する記載に基づき、LAN (1992) が定められている。同法のもとに、メキシコはユニークな水質環境行政を布いている。LAN (1992) により、CONAGUAが水資源管理、水門情報にかかわる気象観測から水質環境にかかるモニタリングや環境監査に至る政策執行権限を一元的に担うことになった。このLANは、その後2004年4月29日付で改訂され強化されている。CONAGUAは環境庁 (INE)、連邦環境保護検察庁 (PROFEPA)、メキシコ水工学研究所 (IMTA) と同様に環境天然資源省 (SEMARNAT) の直属独立機関とされているが、議長は省庁の大臣と同列の大統領の任命であり、独立性がかなり高い行政府といえる。その権限の幅広さや大きさは他国に例を見ないほど絶大である。

SEMARNAT関連機関の予算配分から見ても、CONAGUAの予算は70%以上を占め、権限及び業務の大きさが想像できる。

表 1-11 SEMARNAT関連機関の予算配分 (2006年)

組織	予算額 (ペソ)	割合 (%)
環境天然資源省 (SEMARNAT)	2,061,840,866	9.7
国家水委員会 (CONAGUA)	15,558,855,800	72.9
環境庁 (INE)	202,019,300	0.9
連邦環境保護検察庁 (PROFEPA)	767,443,362	3.6
国家自然保護区委員会 (CONANP)	544,628,838	2.6
国家森林委員会 (CONAFOR)	1,988,944,600	9.3
メキシコ水工学研究所 (IMTA)	219,090,700	1.0
SEMARNAT関連機関含めた合計	21,342,823,466	100.0

資料：財務省発表 (JICAメキシコ事務所)

注：CONAGUAの円換算の予算規模は約1,600億円

LANの下に国家水法に関する規定（Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales）があり、これに基づき行政の実務が執行されている。さらに水管理行政を実施するうえで必要な規則は、別にNorma（規則・基準）があり、この規則にはNOMとメキシコ規格（Norma Mexicana : NMX）がある。例えば、工場や施設、及び公共下水道施設からの公共水域への排水基準は、NOM-001- SEMARNAT -1996で規制され、各施設からの公共下水道への排水基準はNOM-002- SEMARNAT -1996で規制されている。

一方、水質の環境基準値は、Criterios Ecologicos de Calidad del Aguaと呼ばれる環境基準値（1989年12月に公示）が上水水源、レクリエーション用途、農業灌漑、農牧、水生生物保護（淡水及び海水）の5つの利用目的ごとに定められている。しかしながら、この環境基準は付属資料6のように詳細に各種の化学物質が定められているが、これに基づいた環境モニタリングは行われておらず、実際に基準として公式に用いられていない。

1-4-2 国家水環境政策

メキシコ国家政策の中核をなすのは、大統領改選ごとに出される国家開発計画である。大統領任期中6カ年にわたる国全体の中期計画ともいえるもので、この開発計画に沿って、各省がそれぞれのセクターの国家プログラムを計画する。

環境管理の分野において、SEMARNATは環境天然資源国家計画（Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales）2001-2006を作成し推進している。

そのなかに6つの柱として、

- ① 統合的環境管理
- ② 政府のすべてのセクターによる持続的開発に向けての取り組み
- ③ 新たな環境管理の手法
- ④ 天然資源の価値の向上
- ⑤ 環境法規の遵守と例外なき罰則摘要
- ⑥ 環境管理への社会参加促進と環境や改善措置についての情報提示

があり、環境政策が重点事項になっている。

さらに、水行政を一元的に担っているCONAGUAでは水行政の政策として水国家計画（Programa Nacional de Hidraulica）2001-2006を作成し、水政策の基本としている。

この計画のなかでは、次の6つの目標が掲げられ、それぞれについて具体的指標を設定している。

- ① 農業用水の利用効率の促進
- ② 上水道・下水道・衛生のサービスの質ならびに範囲の拡大
- ③ 流域と帯水層における総合的かつ持続可能な水管理の達成
- ④ 水セクターの技術、統治、経営の発展促進
- ⑤ 水利用者・水管理団体の参加の強化、よき利用法の文化の促進
- ⑥ 洪水、旱魃の危機の減少及び影響への留意

2006年12月は政権交代時期であり、計画の評価が各機関で行われつつあるが、CONAGUAの国家水計画の具体的指標と現在（2000年9月情報）時点の計画進捗状況は表1-12のとおりである。

表 1-12 国家水計画進捗状況

	指標		2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	効率化灌漑面積率 (%)	目標	14	15	17	19	21	23
		進捗	14.9	16.6	19.4	20.8	23.7	—
2	水道普及率 (%)	目標	88	88	88	89	89	89
		進捗	89.3	89	89.3	89.6	89.5	—
	下水道網普及率 (%)	目標	76	77	77	77	78	78
		進捗	76.8	76.9	77.6	77.6	77.5	—
	農村地帯水道普及率 (%)	目標	68	69	69	70	70	71
		進捗	67.3	69.9	70.5	71	71.3	—
3	下水処理率 (%)	目標	23	28	31	36	60	65
		進捗	25.2	27	28.8	31	33.7	—
4	取水排水許可法令準拠率 (人口5万人以上の市と産業 (%)	目標	7	26	44	63	81	100
		進捗	10	50.1	76.6	96.7	96.9	—
	課税料金徴収金額 (百万ペソ、2001年基準)	目標	6,150	6,337	6,486	6,679	6,882	7,094
		進捗	6,378	7,026	7,827	7,751	8,263	—
5	自治帯水委員会数	目標	1	6	11	16	21	25
		進捗	1	4	8	14	21	—
	自治地下水委員会数	目標	4	13	21	29	37	41
		進捗	6	7	8	19	47	—
6	洪水からの保護住民数	目標	150	607	887	1,167	1,437	1,697
		進捗	364	1,571	2,151	3,651	4,367	—

出典: 2006年水統計

水計画進捗状況のなかで、下水処理率の達成だけが極端に悪い。

1-4-3 水環境行政組織

(1) 環境天然資源省 (SEMARNAT)

水以外の大気質、騒音、振動等のすべての環境政策立案推進する省である。水との関係では2つの機関が特に関連する。

一つは環境促進・規範局 (Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental) であり、NOMを発効させる権限を有している。すなわち、NOM作成の調整機関となり、法令策定委員会 (Comite de Normalizacion) を主催し、CONAGUA等の関連機関から提出されたドラフト案を審議したうえで最終版を作成し、40日間の公示期間 (Consulata Publica) を経て、発効することになっている。

もう一つは、連邦海洋陸上エリア及び沿岸環境部 (Direccion General de Zona Federal Maritimo Terrestre y Ambiental Costero) が、海岸、国家沿岸地帯、海岸隣接地 (原文ではそれぞれplayas、zona federal marítimo terrestre、terrenos ganados al mar) と呼ばれる国有地の利用の許認可及び動植物の管理を管轄している。憲法で海岸または塩水の年間の最大満潮水位から陸側へ20m地帯が国有地とされている。

国家公共行政組織法 (Ley Organico de Administracion Publica Federal) には、メキシコの各省庁の役割について規定がなされている。同法第32条第2項によれば、SEMARNATの責務のうち水管理に関連した部分は以下のとおりであるが、LANでCONAGUAに権限が移譲され、上述の2点が関連する主な業務といえる。

- ・他の省庁に移管されていない場合、他の関連組織や機関の参加を得て、天然資源、生態系、環境衛生、水、都市開発の環境法規、漁業などの分野における国家政策の策定と実施を行う。
- ・他の該当する国家、州、市の関連機関の参加を得て、環境質の保全や回復、自然生態系、天然資源や野生の陸上・水域動植物の持続的活用、排水や鉱物の排出、有害固形廃棄物・危険物質の排出に関するNOMを制定する。(上述に該当)
- ・天然資源、自然環境、水、森林、野生・陸生・水生動植物や魚類とその他省が管轄する分野の、法令やNOM、関連プログラムの達成状況を監視、評価し、さらに該当する場合は適切な罰則の適用を行う。
- ・海岸、国家沿岸地帯、海岸隣接地の取得、所有を行う。(上述に該当)
- ・国家、州、市レベルや研究所、高等教育機関、該当する他の組織の協力を得て、環境質を評価し、国家領域内の大気、土壌、水域のモニタリングシステムや、天然資源と野生生物の生息地に関するリストを含む環境情報システムを確立、推進する。
- ・気象、気候、水利、地下水利に関する研究や業務サービスならびに国家気象システムを運営し、この分野の関連する国際協定に参加する。
- ・法令に従い、国家水域の表流、地下の流域、河床の水利事業を調整、運営、管理する。
- ・国家所有もしくは国家に該当する地域のうち、他の省庁の管轄と明言されている分野を除き、水域、水源、貯水池、流域の利用の管理、制御、規制を行う。また国家の領域内への排水の排出に伴い、満たされるべき条件の設定とその達成状況の監視の実施、移動発生源または固定プラットフォームが排出源の場合の海水への排水排出を、海軍省と協力で許可を発出、また流域の水質を改善するために必要なインフラやサービスの設立促進と必要に応じて運営、管理等を実施する。

- ・農業省の参加を得て、灌漑、土地の乾燥、排水、防護や改良また小規模灌漑事業を連邦政府により策定されたプログラムに沿って、連邦政府関連機関、もしくは州、市、民間関連団体の協力を得て、調査、建設、保全を行う。
- ・国家領域の表流水、湖沼を流域の電気供給、雨水収集業務により保全し、管理、監視する。
- ・Valle de Mexico地域の水資源システムを管理する。
- ・河川や表流水を管理し、洪水に対して防御に必要な業務を実施する。
- ・該当する場合は農業省の協力のもと、法に規定された事項について、ユーザーの参加を伴い、国家灌漑システムからの揚水の組織化、管理を行う。
- ・国際条約に基づく水利事業の実施を行う。
- ・水利用権を住民や産業組織に付与する際の仲介を行う。地方自治体が運営する、上水道、排水、下水道、排水処理システムの促進と技術的な支援。省または協定に規定された事項による、排水の収集、飲用化、処理、国家領域の水の供給や導管のためのサービスや施設、プログラム化、計画、建設、管理、運営、維持を行う。
- ・水や森林、自然生態系、野生動植物の探査を行う。
- ・海岸、国家沿岸地帯、海岸隣接地に関する契約、利権、免許、許可、認可、割り当て供給と権利の承認を行う。(上述に該当)

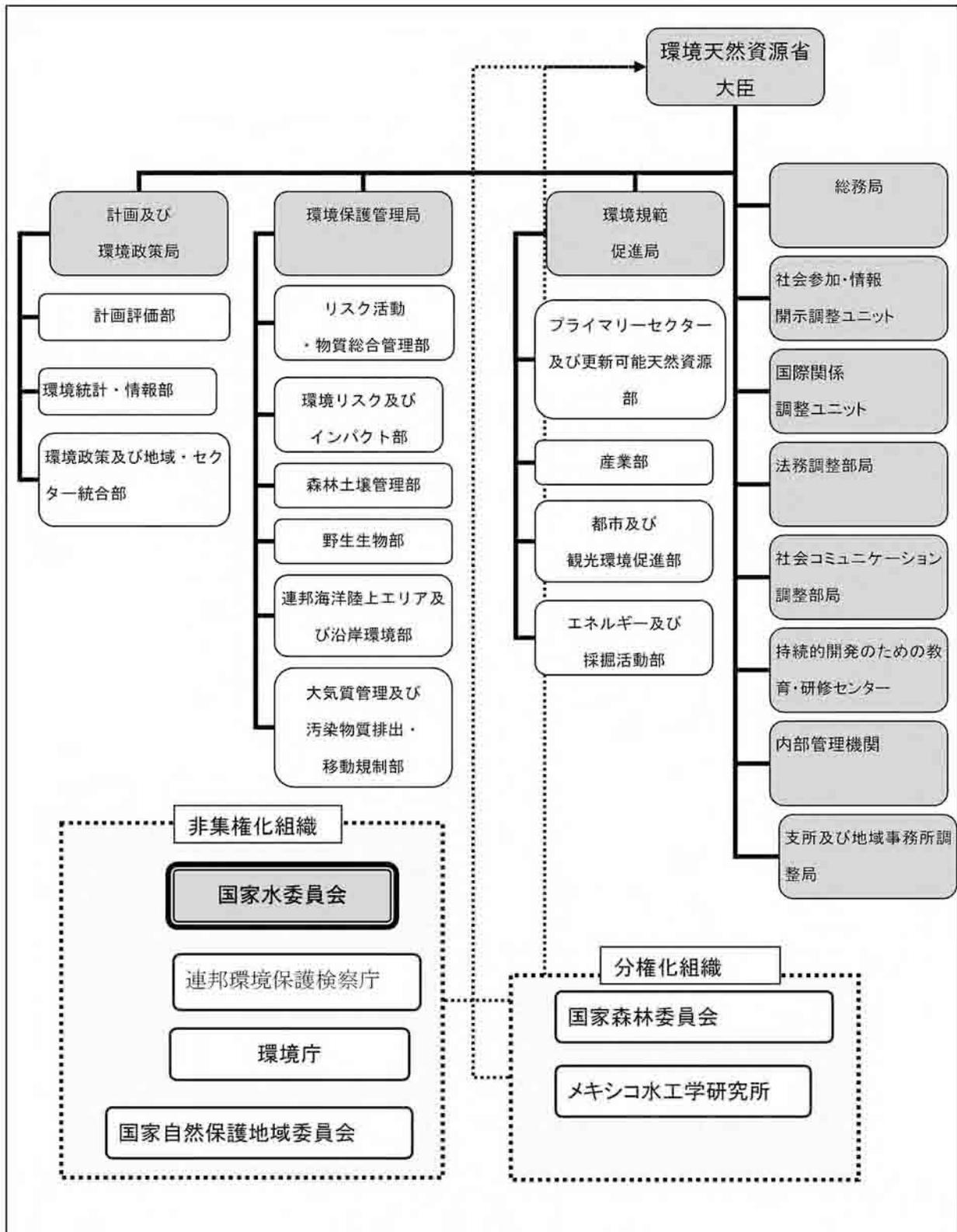


図 1-18 SEMARNATの組織図

(2) 国家水委員会 (CONAGUA)

SEMARNAT内部規定第44条には、CONAGUAの業務として、LAN及びその規則及びSEMARNAT内部規定、関連法規の規定に定められた業務及び権限を有すると記されている。すなわち水管理行政に関しては、CONAGUAに一元的に委託されていることになる。

具体的には、LAN第9条にCONAGUAの責務として、国家の水域における管理・監督及びその水質の保全と管理、事業所排水の許可等発出、水に関する紛争の調停、水分野におけるNOMのドラフト案の作成とSEMARNATへの提出、法令の遵守状況の監視、違反時の罰則の適用等、幅広い水管理の範囲を一元的に権限の移譲を受けている。

このうち国家水域における水質モニタリングデータに関しての知見は技術局が担当し、法令等の策定の際にも技術局が関与することとなる。法令ドラフト作成の際には、外部関係省庁からも専門家を招聘し、関係者会合 (Comite Interinstitucional) を開催し、最終ドラフトを取りまとめ、SEMARNATへ提出する。このように、水管理行政における法令策定のなかでCONAGUAは技術的な検討を実施する機関である。

また、全国的に各種情報管理システムが完成しており、モニタリングネットワークの情報も入力されている。CONAGUAは水使用及び排水の許認可業務により、2005年には水に関するインベントリーをほぼ把握しており、これが水環境管理上の最大の強みであるが、これを今後どう活用するかが課題である。

水行政は全国を水域で分けた13の地域事務所が実際の法令施行業務として河川管理、ダム管理、地下水 (帯水層) 管理や水の使用許可やこれらの水質環境モニタリング及び排水の許認可や監督を行っている。中央事務所は、各機能組織系統での予算管理や技術的サポート、また全国的な問題に対する対処では各地域事務所に対する業務指示を行うこととなっている。

水管理法に基づき主な水系に流域管理委員会が設けられており、行政担当、事業者及び住民参加のもとに各地域の水管理・排水規制にかかる同意形成を図っている。

現場の地域事務所で業務のフィードバックやデータは、それぞれの職務を担当する中央事務所の担当部署へ報告が上がるシステムである。

排水規制に関する業務はCONAGUA本部にある水管理局が指揮を執り、各地域事務所の水管理部が企業の排水許可や排水報告書の受領審査や立入検査を実施している。具体的には、工場の排水処理の基準に対する監督規制は、各企業が週2回メキシコ認証機関 (Entidad Mexicana de Acreditacion : EMA) に認定された分析所で分析したデータを月1回報告書で提出させ、書類審査する体制 (自己申告制) である。インスペクションは立入りの前日に予告を行い、立入り当日に責任者へ令状を渡し、CONAGUAのインスペクター (全国で200人) 立ち会いのもとに4時間ごと6回の24時間で排水口から試料取得し、EMAに認定された第三者の分析所に分析を依頼する方式をとっている (NOM-001-SEMARNAT-1996に規定されたサンプリング方法である)。

一方、水質環境管理のモニタリングに関する業務はCONAGUA本部にある技術総局内の衛生水質部、国家モニタリング・ラボラトリネットワークという部署が担当し、各地域事務所の技術部を指揮している。この部署の指揮下でメキシコシティにある中央分析所がレファレンスラボラトリとしての役割を有しており、中央ラボラトリも含め、各地域事務所にある分析所 (ラボラトリ) を同国家モニタリングネットワークプロジェクトが取りまとめ、また各地域事務所のラボラトリに対する技術的なサポートを実施している。すなわち、全国モニタリングネットワークの計画に基づき各地方事務所の水質部の分析所がサンプリング及び分析を行っている。

分析結果のデータは情報システムに入力することによって、中央事務所技術局内の国家モニタリング・ラボラトリネットワーク部署へと報告される。

環境水質分析に関する環境水質分析手法の淡水パラメーターはNMXが制定されているが、塩水に関しては、全国的に統一された分析、サンプリングの手法が存在しない。このため、CONAGUA内のデータはまだしも、外部機関とのデータの比較を行うことができない状況である。このため、民間、研究機関等のラボラトリは、技術的にも特に海水の重金属分析を実施することが可能なレベルに達していない。CONAGUA自身にも技術が確立されていない。開発調査で技術移転した塩水環境分析の技能に確信をもっていない。

沿岸・海洋のモニタリングは海軍省（SM）もCONAGUAよりも大々的にメキシコのすべての沿岸（ラグーン等を除く）で実施しており、特にSMでは今年から金属分の分析を進める計画である。今後両機関の協力体制の構築や役割分担の明確化が必要である。

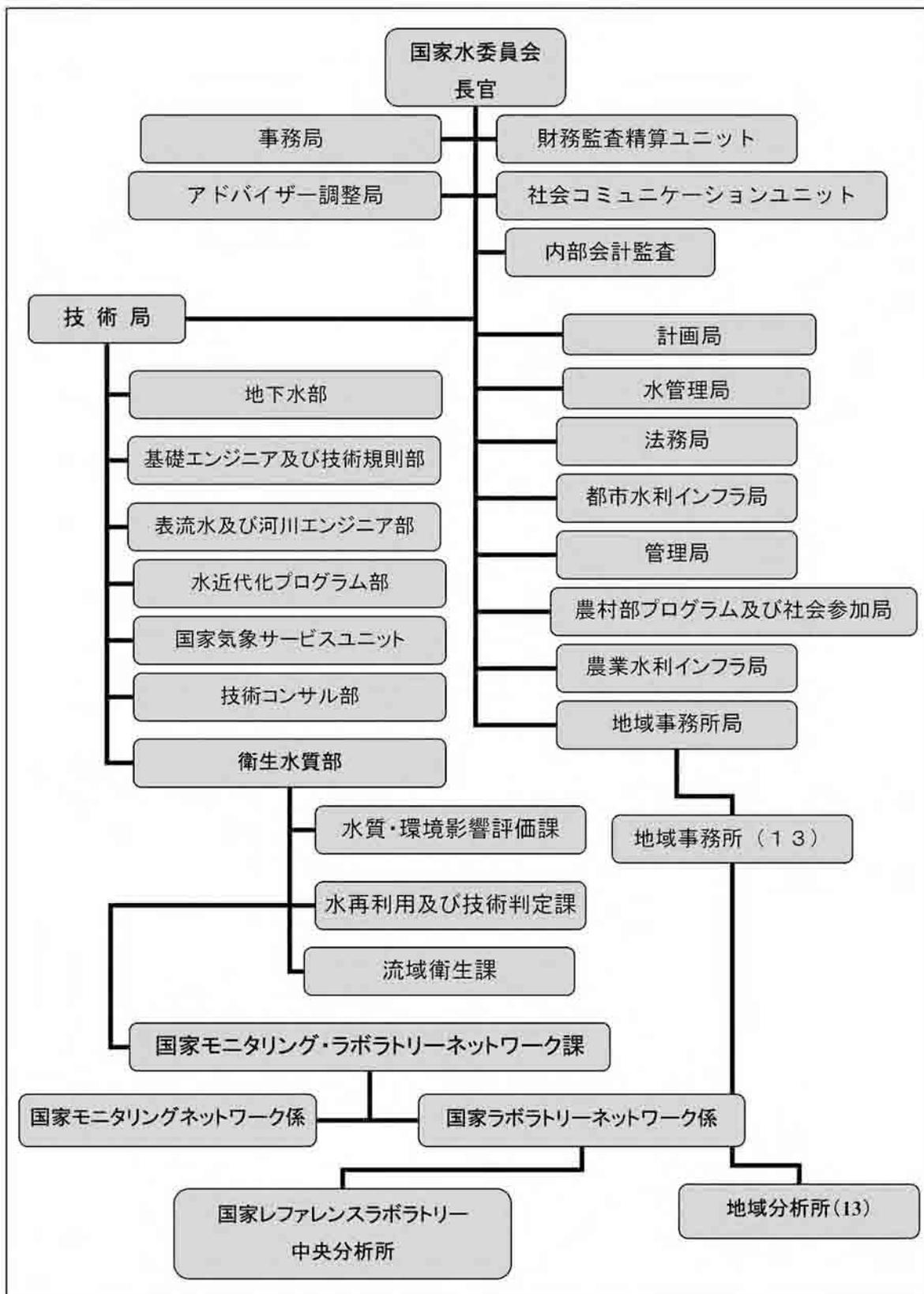
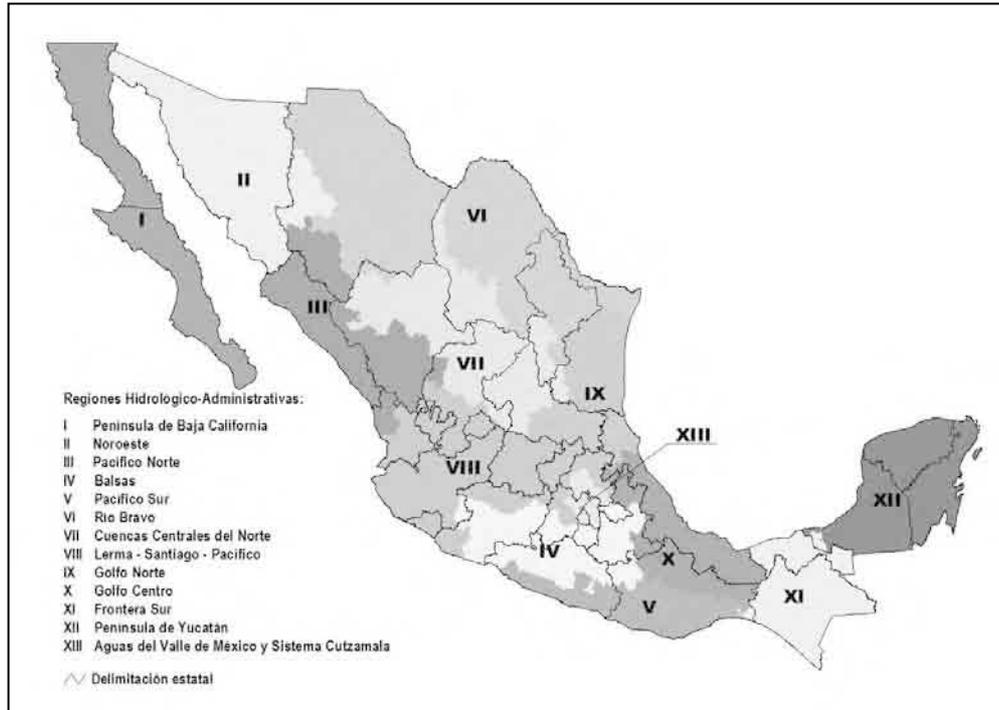


図 1-19 CONAGUA組織図

(3) 北部湾岸地域分析所

流域事務所区分は全国を13に分けてCONAGUAの地方水行政を担っている。



出典：2006年メキシコ水統計

図 1-20 流域事務所区分

その中で、タンピコ（正確にはアルタミラ市）に位置するラボラトリはCONAGUA第9地域（北部湾岸地域事務所）の分析所ということになる。通常の重要な責務として、淡水域の環境モニタリング業務を遂行している。淡水域に関しては、年2回のモニタリングであるが、同分析所の担当地域は広く、サンプリングも1日がかかり、もしくは2～3日かけ、遠方サイトの検体を集中的に採取するということが少なくない。また、緊急時の水質モニタリングも業務の一つになっており、例えば石油トレーラーの横転事故による油流出事故や石油パイプラインからの油流出事故の発生時には、近隣水域への環境影響を評価するための水質モニタリングを実施したり、ある河川で魚類が大量に死んでいるときなどにも、その水質検査を実施している。

沿岸水質モニタリングに関しては、1999年から2000年までJICAの開発調査による沿岸水質分析能力強化の協力を同地域分析所に対して実施しており、国内では随一の経験とノウハウをもつと考えられる。開発調査の終了後には同協力の成果を活用して、自助努力によりドラフト版の沿岸水質分析手法を策定して、他の地域事務所からも技術者を呼び、ワークショップを開催した。このワークショップは2001年に開催され、このドラフト版沿岸水質分析手法は全地域分析所に配布され、現在でも沿岸水質分析の際には活用されている。

このように、同分析所は一つの地域分析所の機能とともに、沿岸水質分析においては、CONAGUA内で随一の経験と見識をもっており、CONAGUA内でも沿岸水質分析をリードする存在と考えられている。

北部湾岸地域事務所及び分析所の組織表及びデータの流れは下図のとおりである。

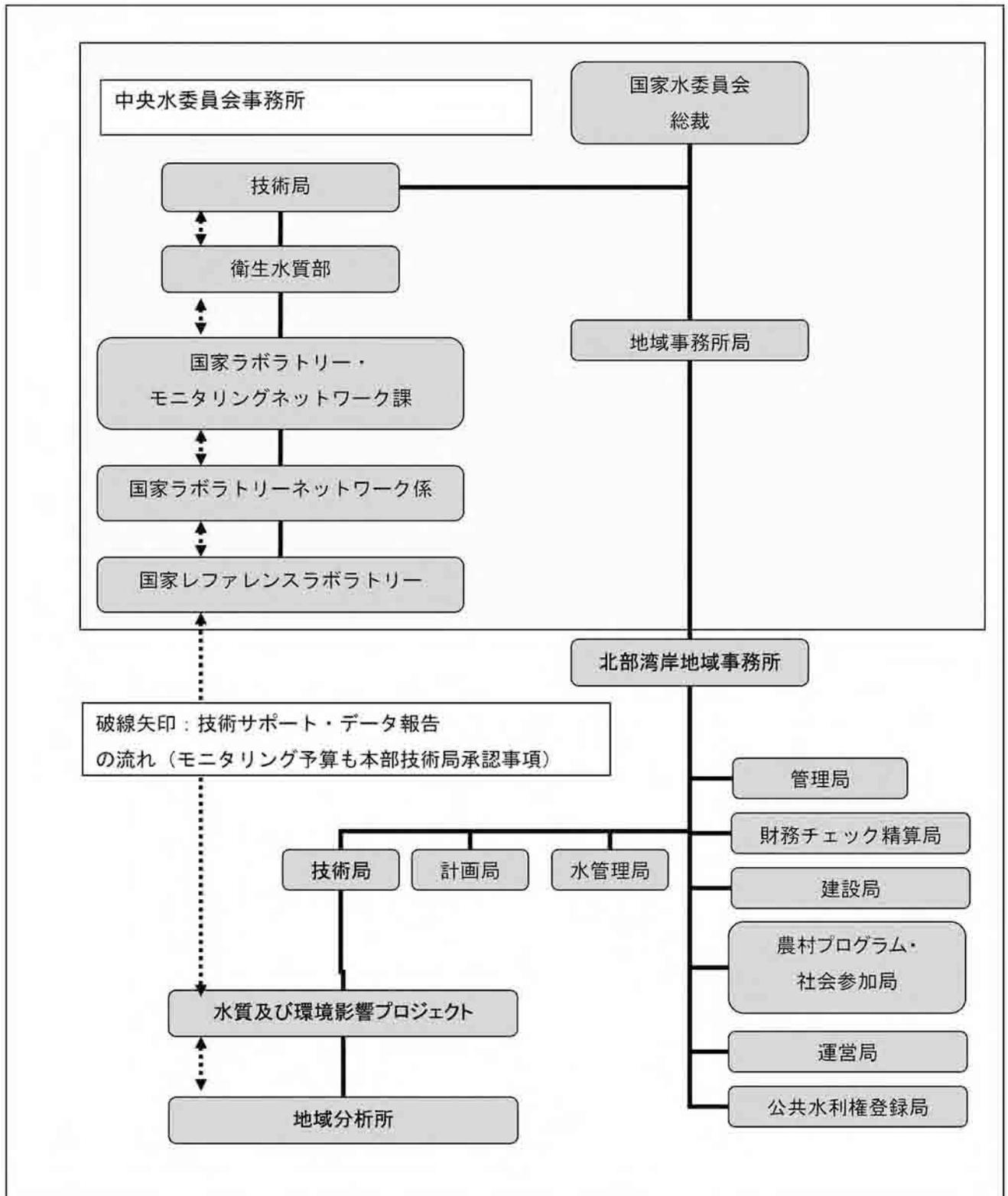


図 1-21 北部湾岸地域事務所の組織図とデータの流れ

(4) 地方自治体との連携

メキシコは各州（Estado）に司法・立法・行政の権利が与えられており、州政府内にもセクターごとにSecretariaという名称の部署が担当業務を実施している。生態系保全及び環境保護一般法によれば、水管理行政のうち州、市（連邦行政区を含む）の権限となっているものは、都市下水網（システム）、排水処理プラントの運営と管理、上下水道料金の徴収、都市下水網（システム）への排水状況の把握、排水基準の遵守状況の監視などとなっている。これら上下水道行政に関しては、基本的には市レベルが事業運営を行い、州政府はそれをサポート、取りまとめ、CONAGUAは、こうした上下水道オペレーターに対する水利用許可及び公共水域への排水許可と、排出水の排出基準達成状況の監視を行うことが職務となっている。

またPlaya Limpia（清潔なビーチ）プログラムにおいて、観光ビーチを有する各地の自治体を中心にPlaya Limpia委員会が設置され、市長は各委員会の委員長となっているケースもみられる。市の同プログラムへのかかわりとしては、管轄する下水道への排水のモニタリング計画の策定と監視の強化があげられる。

一方、これら市町村、州政府等が管轄する上水・下水道管理を除く部分の水管理行政の大半はCONAGUAの職責となっている。一般的に州政府等は国家水域における水管理やモニタリングを実施していない。市や州レベルが行う水質モニタリングは、上水取水口のモニタリング（SSAによる水質基準値が設定されている）、下水道施設の排出部におけるモニタリングである。

1-5 その他関連省庁

1-5-1 連邦環境保護検察庁（PROFEPA）

メキシコの環境行政は水関係を除いて、SEMARNATが中心に行われており、その下部組織であるINEとPROFEPAの2機関が重要な役割を担っている。

そのなかでPROFEPAは環境分野の法規制に関する業務を担当しており、環境問題に関する検察機能をもつユニークな機関である。住民からの苦情・意見等の受け付け、発生源への立入り調査等、サンプリング・測定分析等を確認し、違反の場合は、摘発及び改善にかかる勧告・命令が行われる。具体的には低硫黄燃料等への転換命令や操業停止等がとられる。

国内31州及び主要都市には地方事務所を保有し、担当地域の環境法規制の業務を行っている。

しかし、水の環境監査等の検察機能はCONAGUAがもっている。

1-5-2 環境庁（INE）

大気環境保全活動が主体である。沿岸に関しては、沿岸湿地帯の生態系保全活動を行っている。また、水のNOM作成にはCONAGUAに協力している。

INEはSMの沿岸海洋モニタリングの情報が一番良くまとまっており、活用しているとの見解を示していたが、定性的な表現で定量的データが公表されておらず、絶対的なパラメーターではないため、各地の絶対的な比較はできないと評価している。しかも、同じパラメーターでの測定はしておらず、沿岸の限られた地域しかリン・窒素を測定していない（アカプルコ湾・マンサニージャ湾）。

ヒヤリングでの沿岸水に関する環境については、

- ・コルテス湾（カリフォルニア湾）の北部が生態系へのインパクトが大きいところである。アメリカのコロラド川の汚染が最悪の状態で、しかも水量の変化が激しい。入り江の生態系がインパクトを受けている。

- ・カリフォルニア湾はエビの養殖が盛んであり、生態系へのインパクトが大きい。
- ・カリブ海（ユカタン半島）は特殊で表流水が無く、地下水を通じて排水される。人間より清浄な水を必要とするサンゴ礁がある。汚染された地下水が直接海へ排出されるものが存在する。

等の見解を示していた。

1-5-3 保健省(SSA)

保健医療、公衆衛生及び厚生福祉行政を管轄しており、環境にかかる事項としては、環境汚染の人間の健康への影響の評価等に取り組んでいる。具体的には、SSA傘下のCOFEPRISが人間への保健衛生に対するリスクや指針を定める役割とその活動の主体を担っている。Playa Limpia計画（清潔なビーチ、いわゆるビーチ清浄化活動）では、活動の中心を担っている。

他の機関との役割分担でいえば、SEMARNATは動植物の生態系への方針作成や行政指導や監督を行い、CONAGUAは排水の基準や規制を担っている。

COFEPRISは北米自由貿易協定（NAFTA）のなかでメキシコ湾の調査をCINVESTAV（IPN）工科大学メリダ分校（JICAのユカタン半島のプロジェクトあり）と共同で調査を行った。また、メキシコ国立自治大学（UNM）とはメキシコ湾の底質の分析を共同で行っている。Playa Limpiaにおいて、SMは海域から調査しなければならない調査への船舶の提供の協力をしているが、サンプリングはCOFEPRISのスタッフが乗船して行う。分析は、微生物学的項目についてSSAの地方の分析所で行っている。この計画の分析項目はエンテロココス（腸内球菌）を指標として行っているが、現在見直し作業中である。赤潮の調査もCOFEPRISの担当で、食品衛生上の理由から赤潮時の漁獲禁止と赤潮のモニタリングを行っている。

Playa Limpiaのサンプリング方法や分析方法はガイドラインで、未だNOMやNMXレベルにはなっていない（付属資料8．収集資料リスト参照）。

1-5-4 漁業庁（INP）

ラグーン等の汚染状況やインパクト・リコメンデーションや漁業に関する情報はINPのWebサイト（www.inp.sagarpa.gob.mx）に記載されている。研究を含め、漁業関係情報が得られる（ただし、メキシコ国内向けであり、スペイン語のみ）。また、INP発行の「Carta Nacional Pesquera」（2004版を入手。収集資料リスト参照）には、魚種や漁法からラグーンの環境情報が記載されている。

赤潮は、全国に研究所があり監視し調査研究をしているが、漁獲禁止の命令はCOFEPRISの管轄である（ただし、発見は漁民からの連絡が一番早いとのこと）。

1-5-5 海軍省（SM）

海洋モニタリングを大規模に行っている。8観測分析ステーションを運営している。メキシコ海洋沿岸の汚染地図（Atlas de Contaminacion Marina en el Mar Territorial y Zonas Costeras de la Republica Mexicana）でモニタリング結果を書籍とCD-ROMで公表している（調査団入手済）。それには2003年までのデータがすべて収められているが、2004年以降のデータの提出は許可が必要で、しかも有償であるとのことであった。測定のパラメーターは溶存酸素、塩分、温度、大腸菌、SS、窒素、硝酸性窒素、アンモニア、BOD、PH、透明度、伝導率等である。金属分は分析していない。金属分の測定については、現在機材を据え付け、分析技術の研修中（講師は分析機器メーカーVARIANNのメキシコ人のTrainerとの説明）で、8項目（Cr,Cd,Ni,Zn,Fe,Hg,Pb,Cu）を分析することを計画中である

(今まで分析しなかったのは予算がなかったから、との説明であった)。
 以下に代表的分析箇所地図を添付する。

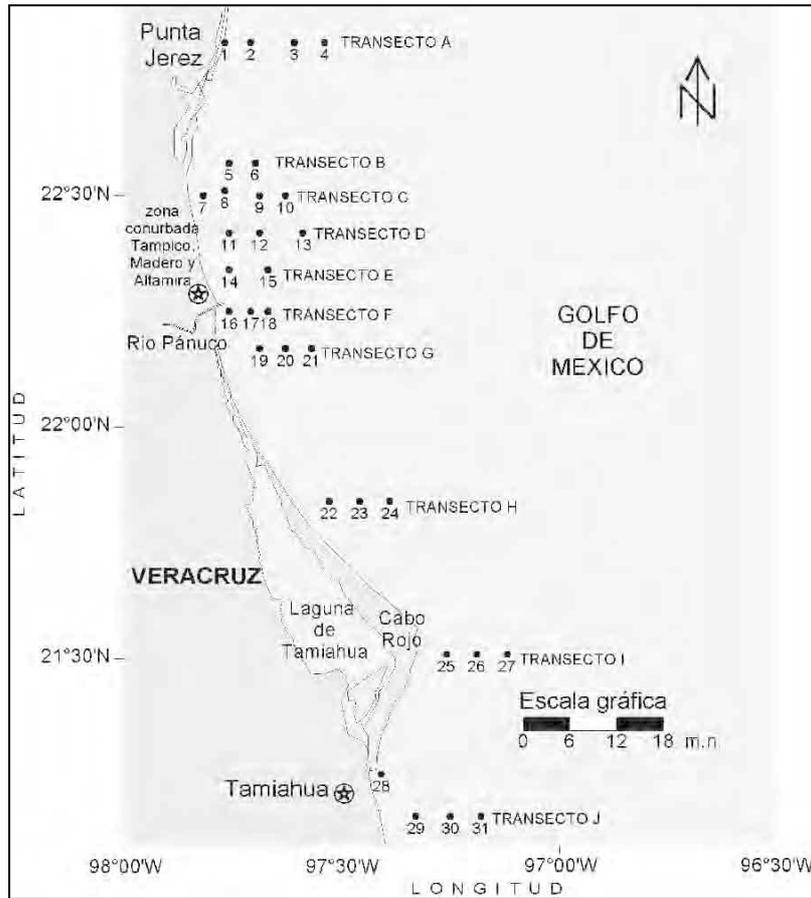


図 1-22 海軍省のタンピコ沖合いモニタリング

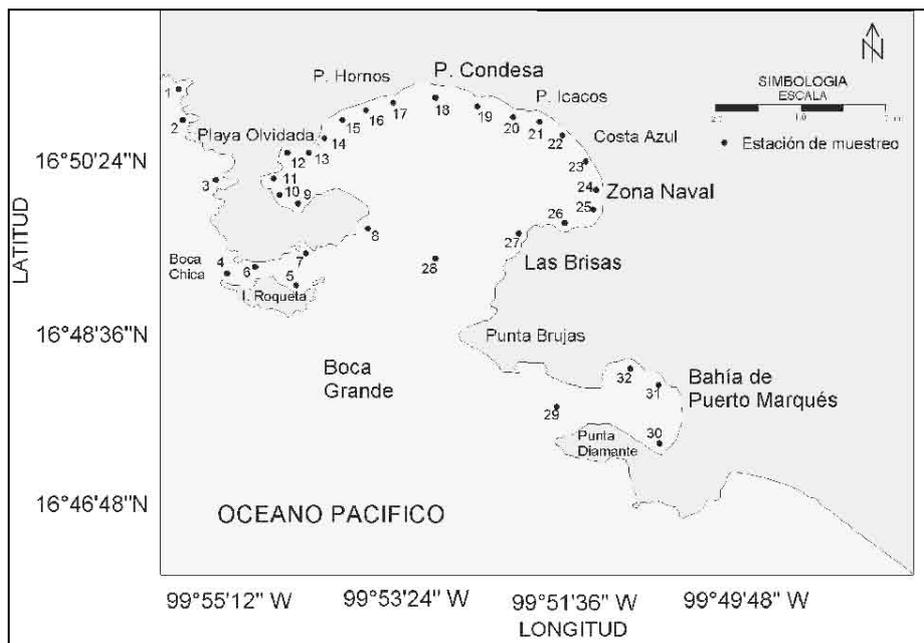


図 1-23 アカプルコ湾のモニタリング

1-6 水質管理体制における他ドナーの支援状況

1-6-1 北米自由貿易協定 (NAFTA)

NAFTAを補完する北アメリカ環境協力条約 (NAAEC) が締結され、環境協力委員会 (CEC) が設立されている。この条約で2010年までに環境関連法をカナダ・アメリカ合衆国・メキシコのNAFTA加盟3カ国で同等にする約束である。

CECには環境問題の直訴を受け付け、調査勧告する機能がある。この機能を利用した事例がCECホームページ<http://www.cec.org/>に記載されている。そのほか3カ国の環境法等のデータバンクがある。技術協力は国境付近の環境問題への取り組みが中心である。

1-6-2 世界銀行 (WB)

(1) 水管理近代化プログラム (PROMMA⁸)

PROMMAのプロジェクトが世界銀行の援助で1997年から2005年まで行われた。

始まった背景として、

- ・水に関するデータベースが分散しており、しかも不完全でアクセスも不可能である。
- ・モニタリングネットワークは一応あるが、技術のアップグレードとニーズへの対応は不十分である。
- ・情報コミュニケーション技術 (ICT) 機材が情報化時代への整備不足と時代遅れである。
- ・職員の人材・能力 (スキル) が低く、教育訓練不足である。

といった点が問題になり、メキシコ政府が要請し、1997年から2005年の間、2億2,170万ドル融資され、無償の技術援助も世界保健機関 (WHO) を通じて行われ、現在でもPROMMAの6つのコンポーネントがCONAGUAの自己資金で続けられている。

- ・コンポーネント1-環境管理制度改革発展、技術支援と教育訓練
- ・コンポーネント2-水資源及び水質のモニタリングの改善と評価
- ・コンポーネント3-水資源、ダム安全及び帯水層の管理改善
- ・コンポーネント4-水利権管理
- ・コンポーネント5-水資源計画情報システム
- ・コンポーネント6-地下水の持続性管理

「コンポーネント2-水資源及び水質のモニタリングの改善と評価」には気象・表流水・地下水・沿岸水のモニタリングの改善と評価の近代化が含まれている。水質モニタリングネットワークでは、このプロジェクトでは合計サイト964でモニタリングが行われたと評価している。

- ・1次ネットワークサイト： 379 (表流水 210、沿岸 42、地下水 127)
- ・2次ネットワークサイト： 283 (表流水 232、沿岸 21、地下水 30)
- ・特別研究サイト： 208
- ・レファレンス (基準) 地下水ネットワークサイト： 94

このプロジェクトでは中央分析所の近代化と29カ所のCONAGUAの地方流域事務所と州事務所の近代化を行ったと評価している。また、ISO 17025認証分析所は中央分析所と8つの地方流域分析所と州分析所が取得した。情報システムとして、国家水質情報システム (SNICA) を完成し、19万5,271のデータが登録されているとの報告がある。

⁸ PROMMA (Integrated management of the Water Resources), 4th World Water Forum Presented by WB

世界銀行の援助のもとに始められたモニタリングネットワークの情報収集・解析ならびにレファレンスラボラトリの役割はCONAGUA中央分析所が担っている。

(2) 流域と帯水層の統合的管理プログラム (GICA⁹)

このPROMMAのフォローアップとして、メキシコ政府から要請され、世界銀行で現在準備中のプロジェクトが流域と帯水層の統合的管理 (Gestión Integrada de Cuencas y Acuíferos : GICA) という名称で呼ばれているものである。このプロジェクトは、流域よりも帯水層の管理に重点が置かれており、メキシコの戦略的地域 (北部・中部) において、住民の経済的開発の基盤としての水資源の持続性に貢献することを目標に置き、メキシコに100以上あるといわれる過剰揚水されている地下帯水層の持続的な活用の促進・支援などが中心となっている。

そして、連邦、州、市町村などの公共機関や民間機関、ユーザー及び一般社会の参加までを巻き込んだコンセンサスづくりでの総合的水管理を樹立することで推進しようと考えている。流域管理については流域管理委員会による管理体制の強化など、行政面の支援が中心である。

プロジェクトの主なコンポーネントは以下のとおりである。

- ・コンポーネントA—ブラボ川流域の水資源を総合的、持続的に管理するための公共政策プロジェクト
- ・コンポーネントB—水資源を総合的に地方分権化的に、そして助成金を通じた管理と水資源の持続性を例示するための模範としてのパイロットプロジェクト
- ・コンポーネントC—関連セクターの組織強化ならびに人的能力開発

なお、同プロジェクトは2006年12月の新大統領の行政組織が固まった以降に具体的な内容の詰めに入る予定である。ちなみに、同プロジェクトの予定金額は、世界銀行融資1億ドル、メキシコ政府8,000万ドルで、プロジェクト期間は6年を想定している。

⁹ CONAGUA/WB GICAについてのプレゼンテーション、WB-GICA(流域と帯水層の統合管理)

第2章 沿岸を中心とした水質モニタリングの現状

2-1 水質管理におけるモニタリングの位置づけ

公共水域の水質管理は、排水許可制度、事業者への立ち入り検査、水質モニタリングに基づいて行われている。水質モニタリングは、生態系バランス及び環境保護一般法133条において「SEMARNATは、その他の法規に従って、必要な場合、SSAの参加を得て、すべての水の水質モニタリングを体系的、恒常的に行い、汚染物質や過剰な有機物質の検出を通じて水質汚濁対策を講じる。」と規定されており、2004年に改訂されたLAN施行規則154条においても「CONAGUAは、その権限内において、体系的、継続的に水域の水質をモニタリングし、水質に関する情報を確定し、更新するものとする。」と規定されている。

工場等汚濁源の排水口の近くに設置されているモニタリング地点において水質汚濁の可能性が判明した場合、CONAGUAの地域事務所水管理局（Water Administration）の職員が事業者への立ち入り検査を実施する。また、廃水を含め、事業者から排出される汚染物質の種類及び量に関する資料（インベントリー）はPROFEPAが保有している。

2-2 水質モニタリングの概況

2-2-1 全国水質モニタリングプログラム

メキシコにおける水質モニタリングは、1974年から開始され、1982年から1998年までにモニタリング地点は415地点から743地点に増加した。主な分析項目は、pH、電気伝導度、塩化物、アルカリ度であった。一方、明確な目的、目標がなく、統一された実施基準もないままモニタリング地点が増加したため、1994年に水質モニタリングの見直しが行われ、以下の課題が明確になった。沿岸水質モニタリングについては、モニタリングの必要性及びモニタリング手法が確立されていなかったため実施されなかった。

- ・基本方針のないまま拡大したモニタリング地点の整備及びネットワークとしての再編成
- ・水環境行政における意思決定支援となるモニタリングの実施
- ・重金属等の有害物質のモニタリング項目への追加
- ・河川、湖沼等のモニタリング対象の水文調査を踏まえたモニタリングの実施
- ・モニタリング結果の信頼性向上

これらの課題への取り組みを踏まえ、2003年CONAGUA技術局衛生水質部により以下5項目を目的としたRNMが策定された。

- ・全国及び地域レベルにおける水質変化の評価
- ・水質汚濁規制の実施及び遵守状況の把握
- ・各水域における汚染物質の特定
- ・水源保護に必要な汚染検知システムの検討
- ・国際協定の遵守

RNMは、モニタリングの目的に応じてモニタリング地点を以下の4区分にしている。

区分	目的
1次ネットワーク	水質の長期的なモニタリング地点
2次ネットワーク	水質汚濁源からの排水の影響を評価し、排水規制支援等を目的とした期間限定のモニタリング地点
特別調査	海水浴場の水質モニタリング等、特定な課題に対して設置されたモニタリング地点
非常事態	水鳥や魚の大量死、事故による汚染物質の水域への排出等に対応のためのモニタリング地点

1次ネットワークは、表流水、地下水及び沿岸地域における海水モニタリング地点として、それぞれ200地点、117地点、100地点の設置を計画している。SEMARNAT及びCONAGUAが共同で編集、出版している「Statistics on Water in Mexico 2004」によると、2002年現在、各モニタリング地点は、それぞれ205地点、113地点、44地点となっている。また、同年の2次ネットワークにおけるモニタリング地点数は、表流水131地点、地下水28地点、沿岸地域17地点となっている。

RNMは、表流水に対するモニタリング地点、頻度、分析項目の選定にPROMMAによって制定された「校正者のマニュアル」を参照しており、沿岸地域については、JICAが実施した「メキシコ国沿岸部水質環境モニタリング計画調査報告書」を指針とすることとしている。

2-2-2 モニタリング実施体制

(1) 分析ラボラトリ

水質モニタリングは、CONAGUAの13地域事務所技術局環境影響プロジェクト課に属するラボラトリ（地域ラボラトリ）と地域事務所が管轄内の州に設置している州事務所のラボラトリ（州ラボラトリ）が実施しているが、州事務所にラボラトリが設置されていない場合や、州ラボラトリの要員や機材が整備されていない場合は、州ラボラトリはサンプリングのみを行い、分析は地域ラボラトリが行う。

地域ラボラトリ、州ラボラトリ以外にCONAGUA本部技術局衛生水質部に国家レファレンスラボラトリが設置されている。国家レファレンスラボラトリは、レファレンス機能と地域ラボラトリの支援を行っており、詳細は2-6-1項に記載する。

(2) モニタリング計画及び予算

地域事務所の水質モニタリング計画及び実施予算は、CONAGUA技術局衛生水質部国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課が管轄している。国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課は国家モニタリング・ネットワーク係と国家ラボラトリ・ネットワーク係で構成されている。国家モニタリング・ネットワーク係は、モニタリング結果の収集システムである「全国水質モニタリングネットワークシステム(SIRNAM)」の運用管理を担当し、国家ラボラトリ・ネットワーク係は、地域事務所ラボラトリの機材の調達、管理を担当している。また、モニタリング計画及び予算は国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課長が担当している。

各地域事務所は、例年7月または8月に国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課から年内に翌年度のモニタリング計画の提出と予算を申請するよう指示を受け、各地域事務所の環

境影響プロジェクト課（地域事務所によって名称は異なる）が当年度の予算を基に新規導入希望の機材予算を含め、翌年度の予算申請書とモニタリング計画を国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課に提出する。CONAGUAの組織上、国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課は技術局に属し、地域事務所は地域事務所局に属しているが、地域事務所内の各部署はCONAGUA本部の該当部署の管理下にあり、地域事務所局は全体の調整を行っている。このため、地域ラボラトリの予算は、地域事務所技術局から本部技術局に申請される。

各地域事務所には1月または2月に機材を除く予算の内示があり、内示予算に基づいてモニタリング計画を見直す。ただし、承認予算は、表2-1のとおり、申請予算の20%以下となっている。予算の執行は3月以降となる。

表2-1 地域事務所のモニタリングにかかる申請予算と承認予算

（ユカタン半島地域事務所以外、2006年度）

単位：千ペソ

地域事務所	申請予算	承認予算
北西部地域事務所ラボ	1,500	300
ユカタン半島地域事務所ラボ（2002年度）	2,000	400
北部太平洋地域事務所ラボ	1,000	120

資料：地域事務所ラボにおける聞取り

ラボラトリの機材整備計画は、国家ラボラトリ・ネットワーク係が管理しており、新規機材の調達及び新規機材導入に伴う既設機材の他地方ラボラトリへの転用を行っているが、地方ラボラトリでは予算申請した機材が導入されず、申請していない中古機材が転用される場合もある。原子吸光分光光度計を例にあげると、バルサ地域事務所ラボラトリでは、2004年末にCONAGUA本部から事前連絡なしに他ラボラトリで使用されていた光度計が送られてきた。同様に、北西部地域沿岸事務所ラボラトリでは、1999年に国家レファレンスラボラトリへの導入に伴い、それまで使用されていたものが移設されたが、その光度計は、1980年代製造の機材であったため補修部品が既に製造中止となっており、ここ数年は利用されずに放置されている。

(3) 全国モニタリングネットワーク

地域事務所ラボラトリ及び州ラボラトリの分析結果は、2005年に開発された国家モニタリングネットワークシステム（SIRNM）を通じて国家モニタリングネットワーク係に集められる。州ラボラトリの分析結果は電子メールで地域事務所ラボラトリに送られ、地域事務所ラボラトリの分析結果と合わせて地域事務所ラボラトリで入力が行われる。入力作業は精度保証/精度管理（QA/QC）担当の業務で「国家水質モニタリングネットワーク水質データ整合性点検のためのガイド」に基づいて転記ミス等が検査される。入力データに疑問がある場合、データは州または地域事務所ラボラトリに戻され、計算間違い、転記ミスがなかったか確認される。本部に送付されたデータは、国家モニタリングネットワーク係で再度確認され、誤りがみつかった場合、再度地域事務所ラボラトリに戻されるデータもある。

国家モニタリングネットワーク係に集められたデータは検索可能であり、表2-2に示すように表計算ソフト（MS エクセル）を使用して表示される。現時点では、収集されたデータを定期的にグラフ化するような作業は行われておらず、SEMARNAT等外部からの要請に応じてデ

ータの加工を行っている。

表 2-2 全国モニタリングネットワークデータ表示様式の例

NOMBRE_ESTACION	NO_MUESTRA	DATE	HORA	ACID_ANA	ACID_TOT	ALC_FEN	ALC_TOT	BICARBON
BARRA DE CHAVARRIA		2005/7/12	13:15					
BARRA DE CHAVARRIA		2005/9/26	13:25					
BARRA DE CHAVARRIA		2005/12/1	13:55					
AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO		2005/5/12	12:00			0.00	170.00	170.00
AUTOPISTA MEXICO-QUERETARO		2005/10/25	9:45			0.00	130.00	130.00
PEÑA BLANCA		2005/5/12	15:30			0.00	270.00	270.00
PEÑA BLANCA		2005/11/3	10:15			0.00	260.00	260.00
AYUTLA		2005/8/2	11:30			0.00	185.00	185.00
AYUTLA		2005/10/13	11:00			0.00	145.00	145.00
AYUTLA		2005/11/30	9:00			0.00	172.00	172.00
JALPAN		2005/8/2	8:15			0.00	110.00	110.00
JALPAN		2005/10/13	8:15			0.00	148.00	148.00
JALPAN		2005/11/30	7:30			0.00	148.00	148.00

資料：CONAGUA技術局衛生水質部国家モニタリングネットワーク係

2-3 沿岸水質モニタリングの体制

2-3-1 CONAGUAにおける沿岸水質モニタリング

CONAGUAとしての組織的な沿岸モニタリングは、2001年に本部衛生水質部が沿岸地域に3地点のモニタリング地点を設置するよう指示し、初めて開始された。CONAGUAの13地域事務所のうち、11地域事務所が管轄区域内に沿岸を有しているが、現在、沿岸水質モニタリングを実施しているのはリオ・ブラボ地域事務所、南部国境地域事務所、ユカタン半島地域事務所を除く8地域事務所。ユカタン半島地域事務所ラボラトリは、以前、チャクモチェク湾（カンクン地区）とニチェプテ・ラグーンの2地点で沿岸モニタリングを実施していたが、1地点のモニタリング維持費用が年間5万ペソ必要であるため、予算面で維持ができず2002年に中止した。表2-3に地域事務所が行っている沿岸モニタリングの概要を示す。

2-3-2 CONAGUA以外が実施している沿岸水質モニタリング

(1) CONAGUA以外が実施している沿岸水質モニタリング

CONAGUA以外に海軍省、SSAが海域の水質モニタリングを実施している。海軍省は、沖合の汚染状況をモニタリングしており、観測船と国内8地点のラボラトリにおいて温度、透明度、塩分濃度、電気伝導度、pH、溶存酸素、大腸菌、SS、全窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、BODの測定を行っている。金属については、最近、機材を導入してクロム、カドミウム、ニッケル、亜鉛、鉛、鉄、水銀、銅の分析の訓練を行っている。

SSAは、2003年からSEMARNAT、CONAGUA、SMを中心とした沿岸リゾート地域の水質保全を目的としたプリア・リンピア「清潔なビーチ」と呼ばれるプログラムに参加し、海水中の大腸菌類等の調査を行っている。

<赤潮への対応>

ユカタン半島地域事務所及び北部太平洋地域事務所によると、メキシコ湾及び太平洋沿岸では赤潮が発生する。通常、赤潮は漁民により発見され、市の環境課、保健所、CONAGUAに連絡が入る。ユカタン半島では、7月から9月に発生し、一度発生すると翌年も発生することが多い。赤潮に対しては国立工科大学の海洋学部や自治大学（UAM）が調査研究を行っており、これらの大学から研究者が調査に訪れる。赤潮発生に対して地域事務所が調査を行うことはない。

(2) メキシコ水工学研究所（Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua : IMTA）

IMTAは、メキシコ国内で海洋調査を行っている研究機関の一つである。1986年に農業水資源省の研究機関として設立されたが、省庁再編に伴い、1994年環境天然資源漁業省の管轄となり、2001年10月に政府の民営化促進によりSEMARNAT管轄の独立法人となった。収入の半分は政府から予算が支給され、残りの半分はSEMARNAT、CONAGUA等からのコンサルティング業務からとなっている。

IMTAの組織は、管理部門と技術部門で構成されており、技術部門は、水力部（Hydraulic Technology）、水文部（Hydrological Technology）、水処理及び水質（Water Treatment and Quality）、灌漑・灌漑排水部（Irrigation and Drainage Technology）、住民参加・情報技術部（Communication, Participation and Information Technology）、人材開発部（Professional and Institutional Development）で構成されている。

現在、海水浴場を水質と海洋の特徴面からの分類調査を行っており、国家科学審議会、CONAGUAの委託を受け、リゾート地域が位置する湾における汚染物質の拡散に関する調査研究を行っている。海域の調査はUAMの水文学部、CICESE（海洋研究機関）と共同で行っている。また、原油の海域への流出シミュレーションも行っている。

淡水の分析に関しては20年の実績があるが、海水中の重金属分析は10年前から種々の方法を試したものの、塩分の影響が大きく実用化できていない。

IMTAは、CONAGUA、SEMARNATをはじめ政府関係機関からセミナーの開催、講師派遣を受託しており、海域のモニタリング計画立案に必要な海洋物理に関する教育も対象地域の具体例を示しながら教えることが可能である。

2-4 開発調査マスタープランの進捗と沿岸水質分析の実施状況

開発調査において策定されたマスタープラン（M/P）は、北部湾岸地域ラボラトリを沿岸モニタリングのコアとして、以下3項目を提案した。

- ① 沿岸水質モニタリングとしての基準分析所となる
- ② 沿岸水質モニタリングのためのデータ管理センターとなる
- ③ 沿岸水質モニタリングのための訓練センターとなる

CONAGUAは、この提言に基づき北部沿岸ラボラトリの新築を計画したが、政権交代により国家予算及び公務員の削減など、従来の政策の大幅な変更が行われた。このため、M/Pどおりの実施が困難になったものの、①については、CONAGUAの内部規定に規定されている特別ラボラトリに指定することになっている。②については、水質モニタリングデータ全体を中央一括管理とするとの方針変更があったが、データの一括管理システム（全国モニタリングネットワーク）が構築され、運用されている。③の訓練センター機能については、新築された北部沿岸ラボラトリに研修室が設置され、これまでに沿岸水質モニタリングに関する研修が以下に示すとおり3回実施された。さらに、提言された沿岸水質モニタリングの維持も予算の削減により困難な状況になったが、モニタリング地点数及びサンプリング回数を見直し、現在まで継続している。

2001年	北部太平洋沿岸地域ラボ（第8地域）に対し、沿岸水質モニタリングに関する技術指導
2001年10月	全国のラボを対象に沿岸水質モニタリングに対するセミナーを開催し、参加者に沿岸水質モニタリングマニュアルの提供
2003年	大腸菌の分析に関する新手法の紹介

2-5 モニタリング結果の対策への活用状況

モニタリング結果は、2-2-2項の記載のとおり、SIRNMを通じてCONAGUA本部技術局衛生水質部国家モニタリングネットワーク係に集積されるが、モニタリングデータを報告書等に取りまとめて水質保全政策策定部署に提供するようなことは行っていない。

「Statistics on Water in Mexico 2004」によると、SEMARNAT及びCONAGUAは、水質の評価にこれまで複数の汚濁物質の濃度をもとに算出していた水質汚染係数（Water Quality Index）を実際の分析項目に基づいた指標への変更を検討しており、暫定的な指標として、CODとBODを採用して水質を表2-4及び表2-5のとおり評価している。

表2-4 CODに基づく水質評価

COD (mg/l)	評価
COD ≤20	汚染されていない
20< COD ≤100	良好
100< COD ≤250	汚染の兆候あり
250< COD ≤500	汚染されている
500< COD ≤1,000	著しく汚染されている
1,000< COD	著しく汚染されている

資料：Statistics on Water in Mexico 2004

表 2-5 BODに基づく水質評価

BOD (mg/l)	評 価
BOD ≤6	汚染されていない
6< BOD ≤30	良好
30< BOD ≤120	汚染の兆候あり
120< BOD	著しく汚染されている

資料：Statistics on Water in Mexico 2004

沿岸モニタリングが水質保全対策に寄与した事例として、タンピコ湾内で操業する化学工場が排水の放水方法をCONAGUA北部湾岸地域事務所と共同で検討しており、また、北西部沿岸地域事務所においても水質モニタリングの結果が下水処理場の建設及び工場からの排水の改善に結びついている。各事例の詳細は地域事務所ラボラトリの項を参照のこと。

2-6 水質モニタリングの現状と問題点

2-6-1 沿岸モニタリング実施状況

(1) 国家レファレンスラボラトリ

1) 業務

PROMMAにより1999年に建物を新築、機材も更新され2000年に活動を開始し、分析業務と地域事務所ラボラトリを含めたCONAGUA Laboratory Network内のラボラトリのQA/QC活動の管理を行っている。分析業務担当の職員は9人で、一般分析、金属分析、揮発性・半揮発性有機化合物及び農薬分析、微生物分析を担当し、以下レファレンスラボラトリとしての業務を行っている。

- ・ COAGUNA Laboratory Network内のラボラトリに対し年1回、試験所間試験の実施
- ・ NMX代替分析法の承認
- ・ NMXの検討委員会への参加
- ・ CONAGUA Laboratory Network内のラボラトリに対し重金属、農薬等、地方ラボラトリで対応困難な項目の分析、サンプリング支援及び技術研修

また、除草剤分析用に最近導入された高速液体クロマトグラフィーによるアルカリ及びアルカリ土類イオンの分析も試みている。なお、国家レファレンスラボラトリは原則として公共水域の淡水のみを分析し、底質の分析は行わない。レファレンスラボラトリとしての業務以外にも以下の業務を行っている。

- ・ PROFEPAからの排水調書の作成に関連した分析
- ・ 試験所の信頼性に適用されるISO/IEC17025に準じた国内NMX-EMA-17025-IMNC-2000の維持のための品質保証計画の策定、内部監査及び地域事務所ラボラトリに対する認証取得支援
- ・ 事業所からの排水分析を行う事業者の認定

2) 分析機材

国家レファレンスラボラトリは地域事務所ラボラトリと比較して機材の整備状況は突出している。2007年度の予算には誘導結合プラズマ分析計（ICP）を計上しており、政権交代の影響を受けなければ導入されるといわれている。メキシコのNMXにはICPを用いた分析方法

が登録されていないためUSEPA法の適用を検討している。

分析に用いる消耗品は独自の予算で調達しており、PROMMAで調達した在庫ではない。pH、電気伝導度用の標準液以外の標準物質（EMA認証物質）は国内で製造していないが、国内の代理店を通じて農薬、有機塩素系の標準物質以外の標準物質及び有害物質分析用の試薬は調達可能である。また、分析室内で用いる水は、ミリポア社製のろ過装置で精製したものを純度管理して使用している。国家レファレンスラボラトリの主な分析機材を表2-6に示す。

表2-6 国家レファレンスラボラトリの主要機材

機材名	形式	分析項目
原子吸光分光光度計（グラフィット）	Perkin Elmer社製 SIMMAA 6000	重金属
原子吸光分光光度計（フレーム）	Perkin Elmer社製 AAnalysis 700	重金属
ガスクロマトグラフ（ECD/FID）	Agilent Technologies社製 6890	農薬
ガスクロマトグラフ質量分析計	Agilent Technologies社製 5973	VOC
	Agilent Technologies社製 6890(Purge&Trap) 2台	VOC
高速液体クロマトグラフ	Perkin Elmer社製 Series 200	除草剤、無機イオン
可視／紫外分光光度計	Perkin Elmer社製 Lambda35	比色法対象物質
	メーカー不明 916	
赤外線分光光度計	MIDAC Corporation	石油系炭化水素

第1次調査によると、Perkin Elmer社製の原子吸光分光光度計を納入したPerkin Elmer de Mexico S.A.のサービスやアフターケアは非常に良好であり、ガスクロマトグラフは、Agilent Technologies製は販売をABS社、アフターサービスをABALITEK社で担当している。また、2004年、島津製の分光光度計（UV-1240）を導入したが、ラボラトリーは納入業者のAdvance Instruments社のメンテナンスサービスに満足していないと報告されている。

3) QA/QC活動

PROMMAの一部として2002年から4年間でCONAGUA Laboratory Network内の全30ラボラトリー（地域ラボラトリー13、州のラボラトリー16、レファレンスラボラトリー）のNMX-EMA-17025-IMNC-2000の認証取得を計画した。レファレンスラボラトリーは2000年に全分析項目について認証を受け、現在2005年版への更新準備中である。地方のラボラトリーについては認証取得のためにラボラトリーの新築、改築が必要となることもあり、現在認証取得したラボラトリーはレファレンスラボラトリーを含め10地点である。

また、国家レファレンスラボラトリーは、CONAGUA Laboratory Network内のラボラトリーを対象にQA/QCに関する研修を年2回実施している。なお、国家レファレンスラボラトリーは品質管理に関する国際規格ISO9000の認証を取得している。

4) 分析値の信頼性

分析値の信頼性を評価するため、日本分析学会が認証した無機成分分析用河川水標準物質(添加)を認証値の範囲を示して依頼した。認証値と分析結果を表2-7に示す。

表2-7 河川水標準物質分析結果

分析元素	分析値 (μg/l)	認証値 (μg/l)	分析方法
鉛	8.5	9.9 - 10.3	原子吸光法 (電気炉加熱)
クロム	11.3	9.9 - 10.3	
カドミウム	1.09	1.00 - 1.02	
ニッケル	9.5	9.7 - 10.1	
バリウム	4.2	0.59 - 0.61	
ヒ素	4.1	5.1 - 5.5	原子吸光法 (フレイム)
鉄	30	55 - 57	
マンガン	196以下	4 - 5	
アルミニウム	120	66 - 68	
ナトリウム	5,220	4,260 - 4,400	

太字は分析値が認証値を大幅に外れた元素

分析結果はすべて認証値外であった。特に、バリウム、マンガン、アルミニウムの分析値は認証値から大きく外れた。これは、QA/QC活動が分析値の信頼性の維持、向上に直結していないこと、原子吸光法における分析値の精度管理が行われていないことを示唆している。

5) 海水分析に対する取り組み

これまでEPA法に基づいて海水中の塩分をイオン交換樹脂によって脱塩し、重金属分析を試みたが、分析値のばらつきが大きく、手法が確立できていない。また、地理的に試験に必要な海水が容易に入手できないので、十分な試験ができない状況にある。

(2) 北部湾岸地域事務所ラボラトリ

1) ラボラトリ建設の経緯

北部湾岸地域事務所ラボラトリは、1988年に設立され、1999年から2000年に実施された「沿岸部水質環境モニタリング調査」におけるC/P機関である。同ラボラトリは、PROMMAにおいて教育訓練センターとしての機能を果たすよう位置づけられており、そのように設計し予算申請したところ、予算が大幅に削減され、北部湾岸地域事務所は建設中止か施設の縮小かの選択を迫られた。同事務所は、施設の縮小を選択したため、研修室1室を備えているものの視聴覚機材が整備されていない研修施設となった。ラボラトリは、2003年11月に開所した。

2) 組織・体制

ラボラトリは、北部湾岸地域事務所技術部環境影響・プロジェクト課に所属しており、同課の職員21人のうち、12人がラボラトリ職員である。ラボラトリ職員の構成は、表2-8に示すとおり、ラボラトリ長、分析担当者(8人)、ガラス器具洗浄担当(2人)、運転手(1人)であり、分析担当者ごとに分析項目が決まっているが、試料採取はラボラトリ長、分析担当者が交替で行う。2003年の職員数は22人であったが、政府職員削減政策によって退職者

の補充は行われなため、現在の人数に減少した。

表 2-8 ラボラトリにおける業務分担と担当者の経験年数

業務分担	経験年数（前職も含む）
ラボラトリ長	28年
微生物	12年
BOD、品質管理（分析結果のデータ入力）	12年
容量分析（塩分濃度等）	27年
リン分析	26年
窒素分析	25年
pH、電気伝導度測定	23年
COD	25年
試料管理、塩水の前処理	26年
器具洗浄	14年
器具洗浄	2年
運転手	1年

ラボラトリ職員12人のうち、9人が組合員（高卒以下の学歴）である。組合員の勤務時間は8時から14時であるため、組合員の帰宅後の残業務は残った職員が引き継いで行う。ただし、サンプリング等で時間外勤務となる場合は、旅費と食事代が支給されるが、時間外手当（残業手当）は支給されない。

3) 予算

2004年度から2006年度のラボラトリの予算を表2-9に示す。地域事務所ラボラトリの予算費目は、器具・試薬、旅費・食費・機材の維持管理、機材購入費、外部委託契約に区分されているが、機材購入費は含まれていない。機材は本部が購入し地域事務所に送られてくるか、別の地域事務所の機材を転用する。なお、2001年度は政権交代の影響でラボラトリの予算はゼロであった。

表 2-9 北部湾岸地域ラボラトリの予算（2004年度-2006年度）

費目	2004年度	2005年度	2006年度
器具・試薬	内訳不明	27,650	40,000
旅費・食費・機材の維持管理		142,530	330,000
外部委託契約		0	0
合計	100,000	170,180	370,000

資料：北部湾岸地域事務所提供資料

4) 分析機材

分析機材は全体的に老朽化しており、適切な維持管理も行われていない。また、気候的な原因もあるが、ラボラトリ内には細かな砂埃砂が入り込み、分析台や分析機器の上部にはすぐに埃が付着する。主なラボラトリの機材を表2-10に示す。

表2-10 北部湾岸地域事務所ラボラトリの主な分析機材

種類	形式	分析項目	維持管理状態
原子吸光分光光度計	島津社製 (AA6680 グラフィット/フ レーム)	重金属	故障中
ガスクロマトグラフ	島津社製 (GC17A ECD)	VOC	分析ニーズがないため利用されていない
有機体炭素(TOC)計	島津社製 TOC5050A	有機体炭素	分析ニーズがないため利用されていない
紫外可視分光光度計	島津社製 UV mini 1240	リン、窒素	2005年校正済 分解点検予定 セルは、10mm 2本、汚 れあり
pH計	Corning 社製 ion analyzer 250	pH	測定値が安定せず利用し ていない 市販の標準液を使用して 校正
電気伝導度計	OAKTON 社 製 300series (携行型)	pH、電気伝導 度、水温、全溶 解物質	日常使用 EMA認証の標準液を使用 して校正
COD測定用還流器	還流器 6 個	COD	日常使用
ソックスレー抽出器	抽出器 6 個	油分	日常使用
硝酸イオン測定用還 元カラム	JIS、USEPA 指定 型 4 本	硝酸性窒素	日常使用

ガスクロマトグラフは、揮発性有機化合物 (VOC) 測定を目的に開発調査で導入されたが、供与された標準試薬が終了した2002年以降、使用されておらず、カラムも取り外してあった。

また、原子吸光分光光度計は、据え付け時から測定値の再現性が悪いとの理由で、据え付けを行ったメーカー代理店が調整を行ったが、調整直後は正常に測定できるものの2週間程度すると再度測定値がばらついたため、使用しなくなった。PROMMAの予算で2001年10月から2002年2月にかけてメーカー代理店が行った点検の報告書には自動サンプリング装置に不具合があると記載されているが、修理したかどうかは不明である。また、還元気化装置 (水銀分析用) も不具合のため使用されていなかった。

なお、プロジェクトの実施に特に重要と思われる原子吸光光度計とガスクロマトグラフについては、プロジェクト開始までに稼働可能な状況にしておくよう申し入れたところ、メキシコ側からはその調達の検討をする旨、レターでの回答がなされた。(付属資料7参照)

有機体炭素の測定は、開発調査の測定基本項目に含まれておらず、排水基準、水質環境基準にも含まれていないため有機体炭素測定器 (TOC計) は使用されていない。上記代理店による機器点検においてプリンターの故障が指摘された。なお、現地調査実施前に島津インターナショナルから入手した情報によると、TOC計の修理は完了したと報告されている。

秤量機器は、電子天秤、ピペット、メスフラスコ (パイレックス製) を使用している。マイクロピペット (プッシュボタン式液体用微量体積計) は、バイオアッセイ室にCONAGUA本部から送られてきた未使用のものが1本開封されずに置いてあったが、ラボラトリの技術者はマイクロピペットの使用経験がない。

分析用の水は蒸留水製造装置がないため、近隣の工場から蒸留水 (電気伝導度10 μ Ω) を

20リットル入りのガラスビンで購入している。モニタリング業務実施時期は20本（400リットル）使用する。開発調査時にミリポア社製の純粋製造装置が供与されたが、ミネラル分の高い（電気伝導度 $1,300\mu\Omega$ ）水道水を直接通水していたため、約1カ月でフィルターの交換が必要となり、費用面から利用していない。

5) 沿岸水質モニタリング

北部湾岸地域事務所の管内水質モニタリング地点数は、河川・湖沼が61地点、沿岸が9地点の合計70地点である。沿岸水質モニタリングは年2回、乾季と雨季に実施している。開発調査は、沿岸及びラグーン26地点において、表2-11に示すように基本項目については年間6回、毒性物質については年間2回（乾季、雨季）、モニタリングを行うよう提案しているが、海水の分析費用が淡水の4倍であること、汚濁物質が検出されなかったことから、開発調査により作成された「全国沿岸水質モニタリング指針」に基づいて9地点に削減し、モニタリング回数も年間2回（乾季、雨季）に減らした。

表2-11 開発調査における沿岸モニタリング項目

基本項目	年間6回	水温、塩分濃度、透明度、pH、溶存酸素、浮遊物質、COD アンモニウムイオン、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、全窒素、 リン酸塩、全リン、クロロフォルム-a、全大腸菌、糞便性大腸菌
有害物質	年間2回（乾季、雨季）	カドミウム、鉛、銅、亜鉛、全水銀、砒素、6価クロム

資料：沿岸部水質環境モニタリング計画調査最終報告書

サンプリングに必要な船舶は漁船を借り上げて4日から7日間かけて行っている。漁船の持ち主は法人格の登録を行っていないので、備船料に対する公的領収書が発行できない。このため、北部湾岸地域事務所は船舶燃料を購入し、漁船の持ち主に燃料を現物支給している。

海水サンプリング機材は、開発調査によって3リットルと6リットルのバンドーン型採水器が供与されたが、女性職員がサンプリングを行うこともあり、取り扱いの容易さから3リットル型を使用している。ただし、供与された3個の3リットル採水器のうち、使用可能なものは1個だけであり、他の2個はチューブの劣化、採水器本体の割れにより使用できない。2個供与された6リットルのバンドーン型採水器は、チューブの劣化切断のまま放置されている。また、底質サンプリング用に供与されたエクマンバージ型採泥器2台のうち、1台は採泥ワイヤーが切れて使えない状態にある。他にCONAGUA本部から送られてきた採泥器1台があるが、大きすぎて使用できない。また、開発調査で供与された水温・塩分濃度計は重量が重く、取り扱いが難しいので、2003年から使用せず、携帯型の機器を使用している。

6) 分析項目及び分析方法

表2-12に北部湾岸地域事務所ラボラトリにおける分析項目、分析方法及び使用機材を示す。

表 2-12 北部湾岸地域事務所ラボラトリーにおける分析項目、分析方法及び使用機材

測定・分析項目	試料		基準番号 (分析方法)	使用機器・試薬	保有数量	備考
	海水	排水				
1 温度	○	○	NMX-AA-007-SCFI-2000	校正証明のある標準温度計 (0.1℃まで測定可能なもの) WTW COND330 (携行型) : 電気伝導度、塩分濃度、全溶解物質 Alec Electronics MSTD 64K (投げ込み型)	1本 (一般の水温温度計 約 5, 6本) 1台	
2 塩分濃度	○	○	基準なし		1台	重量が重く、作業性が悪いいため2003年以降使用していない。 1976年導入、校正機種がなくなったため標準液の変動値と根付値の比率を測定値に乘じている
3 電気伝導度	○	○	NMX-AA-093-SCFI-2000 (電気伝導度計)	1. YSI Model31 2. WTWCOND330 (携行型) : 電気伝導度、塩分濃度、全溶解物質 3. 校正液 (1413 μS/cm)	1台 1台 1袋	
4 透明度	○	○	基準なし	白板	1枚	1991年導入、測定値が一定しないため使用していない
5 pH	○	○	NMX-AA-008-SCFI-2000 (pH計)	1. Corning ion analyzer250 2. OAKTON300series (携行型) : pH、全溶解物質 (TDS)、電気伝導度、温度 3. 校正液 (pH 4, 7, 10)	1台 1台 在庫有	
6 溶解酸素	○	○	NMX-AA-012-SCFI-2001 (溶解酸素法、ワイティング・アジ化ナトリウム法)	1. 溶解酸素計 2. ワイティング・アジ化ナトリウム薬法 3. 0.01N NaOH, 0.01N H ₂ SO ₄ , 0.01N Na ₂ CO ₃ , 10% NaOH, 10% Na ₂ CO ₃ , 10% Na ₂ SO ₄ , 10% NaCl, 10% Na ₂ SO ₄ , 10% NaCl, 10% Na ₂ SO ₄ , 10% NaCl	1台 10ml ビレット 5本 試薬の在庫有	調整が難しく使用していない、 プロジェクターでは取り扱わない、 迅速な調整のためオートビレットが必要 (開発調整済み品 (1本) は破損)
7 加熱残留物 (Salts and Dissolved)	○	○*	NMX-AA-008-SCFI-2000 (重量法 550℃/2分、105~105℃/20分)	電気炉、乾燥機、天秤	電気炉 1台 乾燥機 1台 天秤 1台	開発調整ではろ過後125℃で20分間乾燥後秤量 ThermoLynce 62700 LAB-LIVE Imperial V Laboratory Oven Satorius LA2305, OHAUS Adventure, OHAUS Galaxy 160
8 油分 (ヘキサン抽出物)	○	○	NMX-AA-005-SCFI-2000 (ヘキサン抽出法)	分液漏斗、ソックスレー抽出器、乾燥機、n-ヘキサン	ソックスレー抽出器6個 セリウム試薬5個 n-ヘキサン 在庫有	
9 COD	○	○	NMX-AA-0030-SCFI-2001 (二クロム酸カリウム法)	還流装置	還流装置 1台 (還流装置6本)	排水は 開発調整ではアルカリ性過マンガン酸カリウム法を指導分析している
10 アンモニウムイオン	○	○	基準なし (開発調整ではブルシンの法を指導)	ブルシンの試薬	在庫有	海水のみ分析、今年度は中央から試薬の調達が遅れ分析していない
11 硝酸性窒素	○	○	NMX-AA-019-SCFI-2001 (カドミウム還元法) (ブルシンの法を指導)	アンモニウムイオン標準液 1. 銅・カドミウム還元カラム法 2. ナフチルエチレンジアミン 3. ブルシンの試薬	在庫有 破損 在庫有 在庫有 在庫有 在庫有	試薬から調整 JICA供与機材 海水のみ銅・カドミウム還元法で分析、ブルシンの法を指導分析している
12 亜硝酸性窒素	○	○	NOM (NMXの間違い) (銅・カドミウム還元法)	亜硝酸イオン標準液	在庫有	
13 有機体窒素	○	○	NMX-AA-026-SCFI-2001 (ケルダール法)	ケルダール前処理装置	なし	試薬から調整 試薬から調整 試薬から調整
14 全窒素	○	○	NMX-AA-026-SCFI-2001 (総和法)			試薬は、 アンモニウム、硝酸性窒素、 亜硝酸性窒素、有機体窒素の合計、海水のみ実施
15 硝酸	○	○	基準なし (開発調整ではモリブデン青吸光度法を指導)	モリブデン青 (純、バナジウム還元)	在庫有	
16 全磷	○	○	NMX-AA-029-SCFI-2001 (モリブデン青吸光度法)	モリブデン青 (純、バナジウム還元) ペーロキ酸ナトリウム	在庫有	
17 クロロフィル a	○	○	基準なし (吸光度法*)			

*海水は全蒸発残留物

7) QA/QC活動

国家レファレンスラボラトリから送られてくる品質管理シートと年間計画に基づく機器の校正計画の策定、国家レファレンスラボラトリから送付されてくる標準物質による分析精度確認試験、2等分した同一試料の分析による分析精度確認試験を行っている。QA/QCに関する年間活動計画は立てていない。

8) 州ラボラトリの役割

北部湾岸地域事務所は、7州を管轄しており、ヒダルゴ州（技術者4人）、サン・ルイス・ポトシ州（技術者7人）、グアナジュアト州（技術者5または6人）、メキシコ州（技術者5人）の4州にラボラトリがあり、州内のモニタリングを行っている。ケレタロ州（2地点）、タマウリパ州（22地点）、ベラクルス州（8地点）のうち、2地点は北部沿岸ラボラトリがサンプリングし、他の地点は北部湾岸地域事務所に所属する州事務所の衛生水質課職員がサンプリングを行い、北部沿岸ラボラトリで分析している。

(3) ユカタン地域事務所ラボラトリ

1) モニタリングの概要

ユカタン地域事務所はユカタン州、カンペチェ州、キンタナロ州の3州を管轄しており、各州に州事務所を設置している。ユカタン州事務所は、ユカタン州の州都メリダにあるユカタン州事務所が兼務している。水質モニタリング業務は技術部の管理下にある環境影響・プロジェクトに属するラボラトリとカンペチェ州のラボラトリで実施している。以前はキンタナロ州にもラボラトリがあったが閉鎖され、同州の水質モニタリング業務はサンプリングを州事務所が行い、分析は地域事務所ラボラトリで行っている。

2006年度は、33地点で水質モニタリングを行っている。2005年度は35地点であったが、1地点は雨災害でモニタリング地点への道路の通行ができなかったこと、他の1地点は、本来ユカタン半島事務所の管轄外の貯水池であったが、同貯水池の水を事務所管轄内で利用していたためモニタリングを行っていた。今年度から同貯水池の水を利用しなくなったのでモニタリング地点から除外した。

州政府は水質モニタリングを行っておらず、SMまたは国立工科大学（National Polytech Institute : SINB）の海洋学部が行っている水質調査結果を必要に応じて入手している。

2) 水質モニタリング計画・予算

モニタリングは、2カ月ごとに実施している。モニタリング計画は、毎年7～8月にCONAGUA本部衛生水質部国家モニタリング・ラボラトリネットワーク課から依頼される年間計画の提出と予算申請依頼を受け、10月から11月に計画、予算を申請する。1月または2月に予算が内示され、内示予算に基づいて当初計画を見直して実施する。2006年度の淡水を含む水質モニタリング予算は12万ペソである。

3) 沿岸モニタリング

沿岸水質モニタリングは、チャクモチュク湾（カンクン地区）とニチュペテ・ラグーンの2地点で実施していたが、2002年度事務所全体の申請予算200万ペソに対し、承認された予算

が40万ペソであったため、1地点に年間5万ペソ必要な沿岸水質モニタリングを中止した。ニチェプテ・ラグーンは、近くに廃棄物処理場があり汚染物質の地下浸透防止対策が行われているが、住民から水質調査の要望があり12年間実施した。また、チャクモチェック湾のモニタリングは観光地域の水質保全を目的に2年半実施した。現在、海軍省の海域モニタリング調査の一部として、テルミノス湾の2地点で大腸菌の検査を行っている。このモニタリングは、同湾で行われている石油開発による汚染の監視が目的である。

4) ラボラトリの概要

地域事務所ラボラトリの職員は、12人。所長、品質管理担当、分析技術者（10人）で構成され、分析技術者の内訳は大卒4人、専門学校卒4人、中学校卒2人。カンペチェ州のラボラトリ職員は1人だけであり、サンプリングを行っている。

5) 分析機材

ラボラトリは、分光光度計、微生物、有機物、重量分析、容量分析、サンプリング、蒸留水の7部屋に区分され、それぞれの分析業務が行われている。表2-13に主要な分析機材を示す。

表2-13 ユカタン半島地域事務所ラボラトリ主要分析機材

機材名	型 式
可視・紫外分光光度計	島津社製 UV mini 1240
原子吸光分光光度計	Perkin Elmer社製 PE2380 (1980年代に導入され、作動確認は行っているが、最近4～5年間使用していない)
電気伝導度計	Yellow Spring Instrument社製 YSI Model 32
pH計	Thermo Orion社製 Model420A
窒素分析装置	ELP社製 DK20(加熱分解装置)、UDK142(蒸留装置)
天秤	OHAUS社製 GA110 3台

窒素測定装置は、CONAGUA本部から送られてきたもので、今後、分析結果をケルダール法と比較する。国家認証機関であるEMAが製造していない一部の標準液は試薬から調整している。分析に使用する水は雨水を蒸留し、イオン交換樹脂で脱塩したものを使用している。

(4) バルサス地域事務所ラボラトリ

1) 概要

バルサス地域事務所は、地域事務所所在地であるモレロス州、プエブラ州、ゲレロ州、オアハカ州、トラスカラ州、メキシコ州、ハリスコ州、ミチョアカン州の流域を管理している。内陸部のトラスカラ州、モレロ州、プエブラ州が工業による汚染発生源であり、海岸地帯のミチョアカン州、ゲレロ州が農薬の汚染拡散源である。河川には3つのダムがあり、汚染物質の一時的堰き留として機能している。生物指標による水質毒性評価については、このラボラトリが国内最先端の技術をもっている。

2) 沿岸モニタリング

ゲレロ州とチョアカン州境の河口に面したLazaro Cardenas工業団地沿岸に5地点、モニタリングポイントを設定している。モニタリング地点の選定は開発調査による指針ではなく「校正者のマニュアル」に基づいて行った。1次ネットワーク地点は河口に設置した2地点のみであり、以前は、工業団地河口内深部にも5地点のモニタリング地点が設置されていたが、予算の関係で現在は測定していない。底質の分析は行っていない。

沿岸最南部のモニタリング地点は特別研究地点であり、漁民が大統領府へ申し立てを行ったことにより、UNMが調査し、その結果、継続調査を行うようCONAGUAへ指示があり、2005年1年間観測した。しかし、分析体制が整備されていない状況で実施したため満足できる分析ができなかった。

3) 分析機材

表2-14 バルサス地域事務所ラボラトリの主要な分析機材

機材名	型 式
原子吸光分光光度計	Perkin Elmer社製 PE AAnalysis 100 (フレーム、グラファイト対応)
可視・紫外分光光度計	島津社製 UV mini 1240
溶存酸素計	YSI5100 (薄膜カートリッジ型)
電気伝導度計	Yellow Spring Instrument社製 YSI Model 32
pH計	Thermo Orion社製 Model420A
窒素分析装置	Buchi社製分解装置と蒸留装置

原子吸光分光光度計は、他のラボラトリで使用されていたもので、2004年末にCONAGUA本部衛生水質部から送られてきた。予算の都合で2005年に据え付けを行った。据え付けと操作指導はPerkin Elmerの技術者に依頼したが、費用はCONAGUA本部から支出されなかったため、地方事務所がSSAや市等から受託した分析業務による収入から支出した。分析可能元素は、カドミウム、鉛、水銀(水素化還元法)、砒素(水素化還元法)、カルシウム、銅、鉄、マンガン、ニッケル、銀、カリウム。燃焼ガスはアセチレンを使用している。グラファイトチューブはCONAGUA本部から送られてくる。

有機体窒素はケルダール法で測定していたが、CONAGUA本部からBuchi社製分解装置と蒸留装置が送られてきたので、この機材を利用した方法をケルダール代替方法として10月にCONAGUA内の承認を得る。これと併せて、代替方法に対するNMX-EMA-17025-IMNC-2000の認証も取得する予定である。

硝酸性窒素分析は銅・カドミ還元カラム法ではなくブルセル法で行っている。上記分析機器以外に精密天秤、窒素分析用ケルダール窒素分解装置、油分測定用ソックスレー抽出器、電気炉、BOD測定用インキュベーターも設置されている。

(5) 北部太平洋地域事務所ラボラトリ

1) 地域事務所管轄地域の水資源の概要

北部太平洋地域事務所はチフワフワ州、ドラランゴ州、ナジャリ州、シナロア州、ソノラ州、

ザカテカス州の全体または一部を管轄している。シナロア州には13河川あり、河川水の需要の97%が農業（灌漑）用、生活用及び工業用水がそれぞれ、2%、1%である。排水の大部分が灌漑排水であり、沿岸のエビ養殖場から農薬を含んだ排水により被害が発生していると苦情がある。淡水のモニタリングは主要河川及び貯水池15地点で実施している。

2) ラボラトリの概要

ラボラトリは1974年に設立され、1986年に現在の場所に移転した。ラボラトリは2軒の民家をつないで改造した。ラボラトリの職員は、所長以下5人の技術者、研修生（大学生）、ガラス器具洗浄係員の7人である。

3) 沿岸モニタリング

北部太平洋地域事務所は2001年から沿岸水質モニタリングを開始した。モニタリング地点は、環境影響評価（EIA）研修（主催者不明）で習得した知識を基に河口部とエビの養殖地周辺に設置した。現在、モニタリングはシナロア州6地点、ナジャヤリ州6地点で2カ月ごとに実施している。地域事務所にはナジャヤリ州、ドゥランゴ州、ナジャヤリ州、シナロア州にもラボラトリがあり、ナジャヤリ州のラボラトリでは海水のサンプリングと分析を行っている。船舶を保有していないので、サンプリング時は漁船に燃料代を支払って借り上げている。

セウタ湾におけるモニタリングは、湾から海水を導水して内陸部でエビの養殖を行っている養殖業者（漁民が組織した組合）が水質悪化の養殖への影響を懸念しており、サンプリング時に漁船を提供するなど協力している。

また、海軍省も3カ月ごとに沖合の水質モニタリングを実施しており、マサトラン（Mazatlan）市下水道課も同市の下水処理場が処理水を海に放流しているので排水口周辺の水質調査を行っている。

4) プラヤ・リンピアに対する取り組み

2003年に地元自治体、CONAGUA、海軍省、SSA、漁民によりプラヤ・リンピア委員会が設立されたが、市長選などで実質的な活動は行われず、2006年4月に再編成され8月下旬に第1回の会合が開催された。個々の組織は、委員会とは別に活動を行っており、SSAは2003年に海水浴場の水質検査を行い、海軍省と市が学校に呼びかけて海岸の清掃活動を行っている。CONAGUAは、講演会の開催や漁民に対する啓発活動を行っている。州の優先課題は、経済発展、治安維持であり、水質を含む環境保全の優先度は低い。

5) 分析機材

ラボラトリの保有機材を表2-15に示すが、下記分析機器以外に精密天秤、窒素分析用ケルダール窒素分解装置、油分測定用ソックスレー抽出器、電気炉、BOD測定用インキュベーターも設置されている。

表 2-15 北部太平洋地域事務所ラボラトリの主要な分析機材

機材名	型 式
可視・紫外分光光度計	製造メーカー不明 Elmos Spectronic 21D (1970年代製。近日中に他地域事務所ラボの分光光度計が移設される予定)
電気伝導度計	Yellow Spring Instrument社製 YSI Model 3200
pH計	Thermo Orion社製 Model 720

CODは排水基準に対するNMXに規定されていないため測定していない。海水のBODを測定しているが、測定方法の詳細については、担当者休暇中のため不明であった。

(6) 北西部地域事務所ラボラトリ

1) ラボラトリの概要

北西部地域事務所ラボラトリは、1988年に設立され、2004年PROMMAプロジェクトによって現在の場所にラボラトリを新築移転した。北西部地域事務所の衛生水質課に所属しており、職員数は所長以下8人（所長、分析技師3人、分析補助員<器具洗浄2人、サンプリング1人>、施設管理員1人）。業務は、重量・容量分析、比色分析・サンプリング、微生物・金属分析、顧客対応に区分されている。顧客対応は、CONAGUA内部からの依頼分析の窓口業務を行っており、州政府や市からの分析依頼もある。

2) 沿岸モニタリング

2001年にCONAGUA技術局衛生水質部から各地域事務所管内に3地点の沿岸モニタリング地点を設置するよう指示があり、ロゴス湾、グアマス湾、ジャクロス湾の3湾の入り口に1地点ずつ設置した。しかし、各湾に1地点では湾を代表する値が得られないと判断し、2006年からグアマス湾とジャクロス湾のモニタリング地点を増設し、各4地点とした。現在、ロゴス湾（1地点）、グアマス湾（4地点）、ジャクロス湾（4地点）で、年2回（乾季と雨季）サンプリングを行っている。ロゴス湾とグアマス湾のサンプリングは自前のボート（2000年に購入、5人乗り650LBS）で行っているが、ジャクロス湾は漁船を借りてサンプリングはラボラトリの職員が行う。

モニタリング地点の選定及びサンプリング頻度の決定は、JICA開発調査の指針を参考にした。PROMMAによって作成された「校正者のマニュアル」は、河川の一次モニタリング地点と地下水のモニタリング地点選定の指針であり、沿岸域については触れられていない。分析項目は、「校正者のマニュアル」を参考に決定した。分析項目は、地域の特徴に合わせて地域事務所が独自に決定できる。

地域事務所ラボラトリで分析できない重金属類は国家レファレンスラボラトリではなく、民間のラボラトリに依頼している。国家レファレンスラボラトリに分析依頼すると、分析結果を得るまでに2～3カ月必要であり、迅速な対応を求められる分析業務には対応できない。

3) 沿岸水質保存施策

北西部地域事務所が沿岸モニタリングを行っているグアマス湾では、以前、湾に面して立地している魚粉工場と魚油工場からの汚濁排水によって海面に油膜ができるほどであったが、

CONAGUAが事業者に対しNOMより厳しい排水基準を適用し改善された。この上乘せ基準に法的強制力はないが、湾内の事業者の理解を得て行った。また、市の下水が湾内に直接放流されていたが、下水処理場を建設して湾の環境保全に努めている。

4) 分析機材

ラボラトリの保有機材を表2-16に示すが、下記分析機器以外に精密天秤(OHAUS Galaxy 160、Sartorius BL2105)、窒素分析用ケルダール窒素分解装置、COD測定用還流装置、油分測定用ソックスレー抽出器、電気炉、BOD測定用インキュベーターも設置されている。

表2-16 北西部地域事務所ラボラトリの主要な分析機材

機材名	型 式
原子吸光分光光度計	Perkin Elmer社製PE5000
可視・紫外分光光度計	GBC Instrument社製 UV/VIS 1916 (1995年導入)
電気伝導度計	Yellow Spring Instrument社製 YSI Model 3200
炎光光度計	Corning社製 Flame Photometer410
pH計	Thermo Orion社製 PHY-2
溶存酸素計	YSI社製 YSI5100 (カートリッジ式電極型)

原子吸光分光光度計は、1980年代に製造されたもので1999年に国家レファレンスラボラトリの新規原子吸光分光光度計購入に伴い、北西部地域事務所ラボラトリに移設された。30元素の分析が可能だが、メーカーのメンテナンス保証期限を越えており、使用していない。炎光光度計は、ナトリウム、カリウム濃度を測定している。炎光光度計分析方法はNMXに含まれていないが、所定の手続きを経て公式分析結果となっている。

分析用の水はミリポア社製逆浸透膜方式脱塩水製造装置を利用しているが、水道水中のミネラル分の濃度が高く頻りに膜の交換が必要である。膜交換中は、市販の蒸留水を購入して使用している。蒸留水の価格は60ペソ/20リットル容器で、飲料水(15~20ペソ/20リットル)の3~4倍である。

5) 品質管理

CONAGUA技術局衛生水質部からの指示によるQA/QC活動以外に、国家レファレンスラボラトリがNMXに基づいて作成した標準手順書を2年ごとにラボラトリの環境に適した内容に変更している。また、分析メモもQA/QCの対象として、分析結果のフォローが可能なように記載されている。

2-6-2 沿岸モニタリングネットワーク構築のための課題

(1) モニタリング計画策定指針

CONAGUAにはモニタリング指針として、PROMMAで作成された「校正者のマニュアル」及び開発調査において作成された「沿岸部水質環境モニタリング指針」がある。沿岸モニタリング開始時に独自に計画を立案した地域事務所、この指針に基づいて計画を立案した地域事務所、両方を参考にした地域事務所とさまざまである。

例えば、北西部地域事務所はモニタリング地点の選定はこの指針に基づいて行い、測定項目

は「校正者のマニュアル」を参考にしている。

また、「校正者のマニュアル」製作にCONAGUAにおけるモニタリング計画立案者が関与しておらず、モニタリング計画立案に関する技術移転が行われていないため、マニュアルの適切な利用が行われていない。関係者を関与させたモニタリング指針の統一化が必要である。

(2) モニタリング項目と水質基準

表2-17に排水基準、水質環境基準に準ずる基準とされているクライテリア(CE-CCA-001/89)、及び各地域事務所における淡水モニタリング項目を示す。この表は、地域事務所はCODなど排水基準及びクライテリアに含まれていない項目をモニタリング対象にしていることを示している。基準値がなければ分析結果の判断ができない。

衛生水質部はモニタリング項目の選定は、地域に適したモニタリングを行うため地域事務所にて任せている。CONAGUAから提供された資料によると、2005年度は各地域事務所とも同じ項目を採用しているが、機材の面から農薬や重金属などは地域事務所ラボラトリーで分析できない状況にある。上記モニタリング指針にモニタリング項目の選定基準を含めるとともに、水質環境基準の制定が必要である。

表2-17 地域事務所におけるモニタリング項目と基準値

測定・分析項目	排水基準	環境基準	モニタリング対象	測定・分析項目	排水基準	環境基準	モニタリング対象
温度	○		○	砒素	○	○	
沈降物質	○		○	カドミウム	○	○	
浮遊物質	○		○	シアン	○	○	
溶存酸素		○	○	銅	○	○	
pH		○	○	クロム	○	○	
溶解性蒸発残留物		○	○	水銀	○	○	
強熱残留物		○		ニッケル	○	○	
COD			○	アルカリ度		○	○
全硬度			○	リン酸イオン		○	
色			○	硝酸性窒素		○	○
濁度			○	亜硝酸性窒素		○	
透明度				界面活性剤		○	
電気伝導度			○	硫酸塩			○
BOD	○		○	鉛		○	
懸濁物質	○	○		コバルト		○	
カルシウム硬度			○	ホウ素		○	
油分	○	○	○	VOC		○	
全窒素	○	○		SVOC		○	
全リン	○	○	○	トリハロメタン		○	
鉛	○	○		全大腸菌		○	○
亜鉛	○	○		糞便性大腸菌		○	○

(3) 海水分析基準

環境水の分析は、NMXに基づいて行われているが、各分析規則の表題における分析対象試料が「Waters」、「Natural Water, Wastewaters and Wastewaters Treated」となっており、海水は対象外であるとの認識が普及している。海水中の汚濁物質は濃度が低く塩分の影響もあるため工場排水、環境水に比較し熟練を要するが、分析方法自体は環境水と変わらない。既存の分析に対するNMXの適用範囲を海水に適用できるよう改定が必要である。表2-18に水質分析に対するNMXを示す。

表 2-18 水質分析基準 (NMX)

分析項目	基準番号	表題
硝酸性窒素	NMX-99-079-SCFI-2001	WATERS ANALYSIS - DETERMINATION OF NITRATE IN NATURAL, DRINKING, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
サンプリング	NMX-AA-003-SCFI-1980	RESIDUAL WATERS.- SAMPLING
不溶解性物質	NMX-AA-004-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF SETTLEABLE SOLIDS IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
ノルマルヘキサン抽出物	NMX-AA-005-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF EXTRACTABLES FATS AND OILS IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
浮遊物質	NMX-AA-006-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF FLOATABLE MATERIAL IN WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
水温	NMX-AA-007-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF TEMPERATURE IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
pH	NMX-AA-008-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF pH - TEST METHOD
溶存酸素	NMX-AA-0012-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF DISSOLVED OXYGEN IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
ケルダール生窒素	NMX-AA-0026-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF TOTAL KJELDAHL NITROGEN IN NATURAL WATER, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
BOD	NMX-AA-0028-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF THE BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND IN NATURAL, WASTEWATERS (BOD5) AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
全リン	NMX-AA-0029-SCFI-2000	WATERS ANALYSIS - DETERMINATION OF TOTAL PHOSPHORUS IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
COD	NMX-AA-0030-SCFI-2001	WATER ANALYSIS - DETERMINATION FOR CHEMICAL OXYGEN DEMAND IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
酸度、アルカリ度	NMX-AA-0036-SCFI-2000	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF ACIDITY AND ALKALINITY TOTAL IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED
濁度	NMX-AA-0038-SCFI-2000	ANALYSIS OF WATER - DETERMINATION OF TURBIDITY IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD

分析項目	基準番号	表題
メチレンブルー活性物質（界面活性剤）	NMX-AA-0039-SCFI-2000	WATERS ANALYSIS - DETERMINATION OF METHYLENE BLUE ACTIVE SUBSTANCES IN NATURAL, DRINKING, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
大腸菌群	NMX-AA-42-1987	WATER QUALITY-DETERMINATION OF THE MOST PROBABLE NUMBER (NMP) OF TOTAL COLIFORMS, FECAL COLIFORMS (THERMAL TOLERANTS), AND ESCHERICHIA COLI PRESUMPTIVE.
白金、コバルト	NMX-AA-0045-SCFI-2001	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF COLOR PLATINUM COBALT IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
砒素	NMX-AA-0046-1981	ANALYSIS OF WATER.- DETERMINATION OF ARSENIC.- (SPECTROPHOTOMETER METHOD)”
フェノール	NMX-AA-0050-SCFI-2001	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF TOTAL PHENOLS IN NATURAL, DRINKING, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
金属 （原子吸光法）	NMX-AA-0051-SCFI-2001	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF METALS BY ATOMIC ABSORPTION IN NATURAL, DRINKING, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
クロロフォルム抽出物質	NMX-AA-0053-1981	ANALYSIS OF WATER - DETERMINATION OF EXTRACTABLE - MATTER WITH CHLOROFORM
鉛 （比色法）	NMX-AA-0057-1981	ANALYSIS OF WATER- DETERMINATION OF LEAD -DITHIZONE COLORIMETRIC METHOD
カドミウム （比色法）	NMX-AA-0060-1981	ANALYSIS OF WATER-DETERMINATION OF CADMIUM- DITHIZONE COLORIMETRIC METHOD
ホウ素	NMX-AA-0063-SCFI-2001	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF BORON IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
水銀	NMX-AA-0064-1981	ANALYSIS OF WATER.- DETERMINATION OF MERCURY - DITHIZONECOLORIMETRIC METHOD
セレン （比色法）	NMX-AA-0065-1981	“ANALYSIS OF WATER-DETERMINATION OF SELENIUM COLORIMETRIC METHOD”
銅 （比色法）	NMX-AA-0066-1981	ANALYSIS OF WATER-DETERMINATION OF COPPER NEOCUPROINE COLORIMETRIC METHOD
有機塩素系物質 （ガスクロマトグラフ）	NMX-AA-0071-1981	ANALYSIS OF WATER-DETERMINATION OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES GAS CHROMATOGRAPHY METHOD
硬度	NMX-AA-0072-SCFI-2001	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF TOTAL HARDNESS IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS

分析項目	基準番号	表題
		TREATED - TEST METHOD
塩素	NMX-AA-0073-SCFI-2001	WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF TOTAL CHLORINE IN NATURAL WATER, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
硫酸イオン	NMX-AA-0074-1981	ANALYSIS OF WATER - DETERMINATION OF SULFATE ION
ケイ素	NMX-AA-0075-1982	ANALYSIS OF WATER-DETERMINATION OF SILICA
ニッケル	NMX-AA-0076-1982	ANALYSIS OF WATER - DETERMINATION OF NICKEL
フッ素	NMX-AA-0077-SCFI-2001	WATERS ANALYSIS - DETERMINATION OF FLUORIDE IN NATURAL, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD
亜鉛	NMX-AA-0078-1982	ANALYSIS OF WATER - DETERMINATION OF ZINC
硫酸塩	NMX-AA-0084-1982	ANALYSIS OF WATER - DETERMINATION FOR SULFIDE
亜硝酸性窒素	NMX-AA-0099-1987	ENVIRONMENTAL PROTECTION-WATER QUALITY-DETERMINATION OF NITROGEN FROM NITRITES IN WATER
ぜん虫（腸内寄生虫）	NMX-AA-0113-SCFI-1991	ANALYSIS OF WATER - DETERMINATION OF HELMINTH EGGS - TEST METHOD

(4) 分析値の信頼性

表2-7に示したとおり、国家レファレンスラボラトリにおいて行った無機成分分析用認証物質の分析値は標準液及び純度の高い水を使用しているにもかかわらず認証値を外れた。認証物質を分析した金属分析担当者は、分析に使用した原子吸光分光光度計の精度管理機能だけで判断しており、過去の分析値のばらつきまで考慮した精度管理は行っていない。同ラボラトリはQA/QC活動の一環として機知濃度の試料による分析値の精度管理を行っているが、十分な管理は行われていないと判断される。地域事務所においても機器の校正は行っているが、分析操作段階からの精度管理は行われていない。

(5) 機材の格差

国家レファレンスラボラトリには最新の原子吸光分光光度計、ガスクロマトグラフが導入され、排水基準及びクライテリアに規定された項目の分析が可能であるが、日常のモニタリング業務を行う地域事務所ラボラトリには一部を除き、分光光度計程度の機材が配備されているにすぎず、モニタリングすべき項目の分析ができない状況にある。また、分析機材及び試薬の配備、調達は衛生水質部国家ラボラトリ・モニタリングネットワーク課の国家ラボラトリネットワーク係が担当しているが、地域事務所ラボラトリには予算申請していない機材が導入されたり、転用されたりしており、機材整備計画が不明確である。地域事務所ラボラトリに対して分析項目と分析値に適した機材及び試薬の配置、具体的な機材整備計画の策定が必要である。

(6) 技術指導

分析方法の指導書は国家レファレンスラボラトリから送られてくるものの、ラボラトリにお

ける教育訓練は原則として地域事務所ラボラトリに任されている。分析担当者の知識、経験の違いによって地域事務所間の格差が広がっている。また、人員削減政策により退職者の補充が行われておらず、経験者の技術が十分継承されていない可能性が高い。CONAGUA全体としての技術水準の平準化と維持のための訓練制度が必要である。

第3章 プロジェクト概要

3-1 プロジェクト戦略概要

プロジェクト目標である「CONAGUAの沿岸水質モニタリングに関するレファレンス機能の強化」を達成するため、以下の活動を行う。

まず、沿岸水質モニタリングのレファレンス機能を担う北部湾岸地域事務所と衛生水質部の沿岸水質モニタリング能力の向上を図るべく、既存の沿岸水質モニタリングガイドラインを統合し、標準化する。その後、同ガイドラインに沿って、現行の沿岸モニタリング計画を見直す。そして、塩水及び底質のサンプリング、基本項目分析、毒性項目分析の標準作業手順書を作成するとともに、これらの標準作業手順書に沿って沿岸水質モニタリングを実施できるだけの能力向上を図る。(成果1、成果2)

次にCONAGUAの沿岸水質モニタリングの質の標準化のための精度管理(QA/QC)システムを改善すべく、既存の淡水に関するQA/QCシステムを基に、沿岸水質モニタリングも含む、水質モニタリングの統合的なQA/QCシステムを構築する。その後、同システムを淡水と沿岸水質モニタリングに適用する。(成果3)

最後に、衛生水質部と北部湾岸地域事務所の研修能力の向上を図るべく、研修ニーズの調査から、研修計画策定、教材の作成を行い、研修実施能力の向上を図ることで、成果1、2、3を通じて獲得された沿岸水質モニタリング能力を他のCONAGUA地域事務所と地域分析所へ普及していく道筋をつける。(成果4)

3-2 プログラムにおける位置づけ

JICAでは、援助重点分野「地球環境問題及び水の衛生と供給」の開発課題「水の衛生と供給改善」の戦略的プログラムとして、「全国水質モニタリングネットワークプログラム」(案)の策定が予定されている。

このプログラムは主に2つのプロジェクト、

- ① 沿岸水質モニタリングネットワーク計画
- ② 公共水域水質基準策定支援計画

から、成り立ち、成果として、次の項目をめざしている。

成果1：公共水域の水質基準が策定される。

成果2：水質基準に基づく適切な水質モニタリングが、全国の国家水委員会地域分析所により実施される。

成果3：地域分析所による水質モニタリングの方法・精度が標準化される。

本プロジェクト「沿岸水質モニタリングネットワーク計画」はプログラムのなかの重要な柱となっている。

3-3 プロジェクトの実施体制

プロジェクトダイレクター：CONAGUA副長官（技術部門）

プロジェクトマネジャー：CONAGUA衛生水質部長

副プロジェクトマネジャー：CONAGUA北部湾岸地域事務所技術局長

3-4 プロジェクト目標

CONAGUAの沿岸水質モニタリングに関するレファレンス機能が強化される。

【指標】

- ・塩水・底質のサンプリング、基本項目分析（16物質）、毒性項目分析（11物質）に関する標準作業手順書がCONAGUA長官により承認される。
- ・承認された標準作業手順書が11の地域分析所に導入される。

3-5 上位目標

CONAGUAの沿岸地帯における水質管理能力が強化される（モニタリングと管理能力）。

【指標】

- ・精度管理体制が11の地域分析所に導入される。
- ・沿岸水質モニタリングの結果が国家水統計に公開される。
- ・海水分析手法に係るNMXが確立される。
- ・モニタリングデータに基づき、優先管理地域が特定、指定される。

3-6 成果と活動

事前調査段階では、以下のような成果と活動を想定している。

(1) 北部湾岸地域事務所の沿岸水質モニタリング能力が強化される

<解説>

- ・IMTA等の海洋調査研究機関からメキシコ周辺の海洋物理現象に関する講習を受けることにより、沿岸モニタリング計画策定に必要な基本的知識が習得される。
- ・上記講習によって得た知識を基に開発調査によって作成された「沿岸水質環境モニタリング指針」とPROMMAによって作成された「校正者のためのマニュアル」を統合することにより、北部湾岸地域事務所が管轄地域の沿岸において実施した水質モニタリング結果が当該地域を代表する値となるよう、当該沿岸の潮流、潮位などの海洋現象、陸上から流入する汚染物質等を考慮したモニタリング計画の策定ができるようになる。
- ・開発調査によって技術移転された海水サンプリング（大腸菌を除く）基本項目の分析技術をさらに向上し、分析結果が無機成分分析用海水標準物質の認証値の範囲内に収まるようになるとともに、開発調査以降中断されていた底質のモニタリングを再開し、沿岸モニタリングに関するこれらの手順が将来のNMX化を視野に入れた標準作業手順書（SOP）としてまとめられ、作業の標準化が行われる。
- ・2000年以降のモニタリング結果を解析し、北部地域事務所及び沿岸モニタリングを継続的に行っている代表的な地域事務所のモニタリング結果から、水質の現況、長期的な変化、汚染の兆候等が把握でき、水質汚染対策に必要な情報が提供可能となる。

(2) 衛生水質部の沿岸水質モニタリング能力が強化される

- ・上記活動(1)における海洋物理現象に関する講習及びモニタリング指針統合作業に参加することにより、衛生水質部国家モニタリングネットワーク課がモニタリング計画立案技術を習得し、統合された当該指針を地方事務所に配布、普及するとともに、毎年各地域事務所から提案される沿岸水質モニタリング年次計画の承認に対する判断基準とする。

- ・国家レファレンスラボラトリが海水及び底質のサンプリング方法を習得し、開発調査において提案された海水及び底質中の汚染物質の分析ができるようになり、分析結果が無機成分分析用海水標準物質の認証値の範囲内に収まるようになるとともに、海水中の重金属及び農薬の分析に関する手順が将来のNMX化を視野に入れたSOPとしてまとめられる。なお、底質の溶出試験方法はプロジェクト開始までに国家レファレンスラボラトリが決定し、必要な機材を準備することになっている。
- ・RNMによって集積されたモニタリングデータの解析、評価を行えるようになり、水質の現況、長期的な変化、汚染の兆候、水質汚濁の原因等が把握でき、水質保全政策の策定支援及び水質汚濁対策の検討に必要な情報提供が可能となる。また、CONAGUAがSEMARNATと共同で編集、出版している「Statistics on Water in Mexico」に沿岸の水質に関する情報が掲載され、沿岸の水質に関する情報が一般に公開される。

(3) 沿岸水質モニタリングにかかる品質管理／品質保証システムが改善される

- ・国家レファレンスラボラトリ及び地域事務所ラボラトリがNMX-EC-17025-IMNC-2000に基づいて行っているQA/QC活動の実態及び課題を明確にし、SOPレベルから分析値の精度管理が可能となるような観点で見直しが行われる。
- ・NMX-EC-17025-IMNC-2000をISO/IEC17025と比較し、現行のQA/QC活動が、よりISO/IEC17025の趣旨を満足する運用に変更される。
- ・現在のNMX-EC-17025-IMNC-2000の運用が、沿岸水質モニタリングの精度管理を取り込んだ運用が可能となるよう見直される。また、新たに構築されたQA/QCシステムに基づいて、RNMにおけるデータの妥当性（Validity）評価の指針である「国家モニタリングネットワーク水質データ妥当性検査のためのガイド」が見直され、さらに、これまでに蓄積した海水モニタリングデータの信頼性が再評価される。

(4) 国家レファレンスラボラトリと北部湾岸地域ラボラトリの教育訓練機能が強化される

- ・国家レファレンスラボラトリ及び北部地域ラボラトリではこれまで系統的な教育は行われていないことから、教育ニーズの把握方法、教材作りのノウハウが習得される。
- ・CONAGUA内で適切な沿岸モニタリング及び分析値の精度管理が行われている地域事務所ラボラトリに講師を依頼することで、CONAGUA内に教育訓練に関する経験が蓄積されるとともに、職員の分析に対する意識向上が図られ地域事務所ラボラトリ全体の技術の向上が期待される。
- ・地域事務所ラボラトリに対して計画的かつ統一的な教育訓練が実施されることにより、地域事務所ラボラトリ間の技術の格差が是正される。

3-7 投入

3-7-1 日本側投入

(1) 専門家

専門家として派遣の必要な専門分野は以下のとおりである。

- ・チーフアドバイザー
- ・モニタリング計画

- ・モニタリングデータ解釈
- ・沿岸水サンプリング
- ・基本項目分析
- ・無機物質分析
- ・有機物質分析
- ・底質分析
- ・精度管理等

(2) 機材

- ・サンプリング用機器
- ・分析研修用ガラス器具 等

(3) 研修員受入れ

3-7-2 メキシコ側投入

- ① C/P人件費
- ② 建物、施設、土地手配
- ③ 沿岸水質モニタリングにかかる経常経費
- ④ 研修実施経費等のプロジェクト実施経費 等

なお、メキシコ側の投入について、主要な機材をプロジェクト開始までに稼働可能な状況にしておくこと、国家レファレンスラボラトリと北部湾岸地域分析所にそれぞれ2人ずつの人員を増員することをこちらから申し入れている。それに対してメキシコ側からは、ガスクロマトグラフと原子吸光光度計については2007年度予算にて調達を検討し、人員増についても必要な手続きを開始した旨、レターで回答があった（付属資料7参照）。

3-8 評価5項目による分析

3-8-1 妥当性

本案件は、以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

- ・本プロジェクトを通して、沿岸水質に関する信頼できる情報の量が増えることは、住環境としての水質の状況を把握できるという国民のニーズに適っている。
- ・「国家水計画（2001-2006）」では、水質汚濁対策を行うことが明記されている。水質汚濁対策のためには、まず現状の汚染状況を把握することが必要であるため、本プロジェクトはメキシコ政府の政策ニーズに適っている。
- ・LANに定められているCONAGUAの水環境管理の分野における役割として水質の恒久的かつ一貫的なモニタリングの実施が明記されており、本プロジェクトを通して、CONAGUAの役割として定められた分野における能力強化を支援していくことは妥当であると考えられる。
- ・CONAGUAは、世界銀行の支援を受けて、1996年から2005年にかけて「水管理近代化プロジェクト」を実施し、その一部として水質モニタリングにかかわる施設と機材の基礎的整備を実施した。また、2007年からは、引き続き世界銀行の支援を得て「流域と帯水層の統合的管理プロジェクト」の実施を計画しており、同プロジェクトではCONAGUA地域分析所に対する更なる

機材供与も考慮に入れられている。事前調査段階では、CONAGUAの世界銀行プロジェクト担当とも協議をもち、重複がないことはもとより、JICAの技術協力プロジェクトによってもたらされるモニタリング技術の向上は、世界銀行の援助で整備される機材の有効活用につながるが見込まれる等、両プロジェクトは補完的な関係にあることが確認されている。

- ・日本は、全国レベルで質の統一された水質モニタリングシステムを構築しており、水質に関する信頼性の高い情報を提供する経験やノウハウを有している。本プロジェクトは、これらのノウハウや経験を活用することができるという点からも、協力の妥当性は高い。

3-8-2 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から有効性が見込まれる。

- ・プロジェクト目標であるCONAGUAのレファレンス機能の強化について、標準作業手順書の確立とその普及により確認することになっており、目標達成度の確認方針が明確である。
- ・沿岸水質モニタリングにおいてレファレンス機能を担う主体は衛生水質部と北部湾岸地域事務所であり、両者に期待されているのは、沿岸水質モニタリングガイドライン、精度管理、研修の提供等である。本案件はそれらに対する支援であり、目標の達成に必要なアウトプットが計画されている。

3-8-3 効率性

本プロジェクトは、以下の理由から効率的な実施が見込まれる。

- ・CONAGUAが全国的な沿岸水質モニタリング体制を整備していきたいと考えているなか、本プロジェクトでは、その中核となる衛生水質部と北部湾岸地域事務所において標準分析手法の確立、研修機能の強化などのキャパシティディベロップメントを通して、他地域事務所へも成果を波及させようとするものであり、最小の投入で最大限の成果を狙う計画である。
- ・既存のJICAによる協力を通して育成されたメキシコの人材、その他のローカルのリソースを活用して実施する予定であり、効率的なプロジェクトの実施が計画されている。

3-8-4 インパクト

本プロジェクトでは衛生水質部の職務権限内の事項が上位目標として設定されており、外部条件が満たされる可能性も高く、以下のようなインパクトの発現の見込みが高い。

- ・本プロジェクトの実施により取得される沿岸水質モニタリングの結果が国家水統計に公開されることによって国民が沿岸水質の状況を把握できるようになる。
- ・プロジェクトで作成される塩水分析にかかる標準作業手順書が、国家の標準分析手法となる。
- ・本プロジェクトの実施により取得されるモニタリングの結果に基づき、優先管理地域が特定、指定され、実際の水質汚濁対策につながる。

また、以下のようなインパクトの発現も見込まれる。

- ・一般的に測定物質の濃度が低い塩水の分析能力向上を図ることは、ひいては淡水の分析能力の向上にも貢献する。
- ・国家の標準分析手法ができることによって、国内の民間ラボラトリーの塩水分析能力向上にもつながることになる。
- ・メキシコ側は本プロジェクトで得た知見を広く中南米諸国へ波及させたいという希望を持って

おり、成果の中南米への波及が期待される。

3-8-5 自立発展性

CONAGUAの沿岸水質モニタリング能力向上は、以下のとおり、プロジェクト終了後も相手国政府により継続されるものと見込まれる。

- ・メキシコのLANにより、CONAGUAは水質モニタリングを行うことが義務づけられており、水質モニタリングの能力強化は法的な裏づけを有している。
- ・本プロジェクトは、CONAGUAが作成、承認した「国家水質モニタリングプログラム（2003）」に基づいて形成されており、メキシコ側がオーナーシップを有するプロジェクトとなっている。CONAGUAは「国家水質モニタリングプログラム（2003）」を2003年から実施しており、本プログラムのための予算をある程度確保し、職員も配置している。
- ・本プロジェクトのC/PであるCONAGUAは、これまでのJICAの協力を通して、沿岸水質モニタリングにかかる基礎的能力を強化してきている。本プロジェクトを通して、さらにそれらの能力が強化され、地方分析所の水質モニタリング活動の支援を継続的に行えるようになることが想定される。
- ・水質に関する信頼性の高い情報が人々に提供されることによって、水質汚濁に対する人々の関心は高まり、また、水質モニタリングを含む水環境管理対策についての支持が高まるものと想定される。

3-9 実施上の留意事項

(1) 世界銀行プロジェクト「流域と帯水層の統合管理」(GICA)との協調

世界銀行が現在事前調査を行っている標記調査については、本プロジェクトと補完的な関係にあることをCONAGUAの世界銀行担当や実施責任部局である衛生水質部との協議で確認した。GICAプロジェクトが重点を置いている水量の確保は、メキシコという中進国レベルにおいては淡水化という一点において水質の問題と関係を有することになるからである。また、本プロジェクトを通じて期待される水質分析の能力向上がCONAGUAの各分析所において向上することが期待され、河川水や地下水モニタリングの質的な向上に直接的につながるからである。

以上のことから、調査団からは、GICAにおいて地域分析所等での分析機器の整備の重要性を強調し、CONAGUAより世界銀行とも協議を実施する旨、回答を得た。さらに、今後、世界銀行の調査団来訪時は、ぜひJICAからも協議に参加してほしい旨の依頼がCONAGUA側からあった。今後3者で連絡を密にすることが重要である。

(2) 開発調査「沿岸部水質環境モニタリング計画」との相違

CONAGUAは、同調査で示された沿岸水質モニタリング計画方針等に沿って沿岸水質モニタリングを進めてきている。しかしながら、開発調査から6年経ち、当時とは事情が異なったことや、予算的な制約から必ずしも計画に沿っていない部分もある。例えば、北部湾岸分析所については、開発調査のなかでは、データ管理センターとしての役割をもつことが計画されていたが、現在は、淡水のデータ管理システムに沿岸水質データの管理は統合化されているため、これは本部の衛生水質部の機能となっている。こうした、計画と現実の相違に十分留意したプロジェクト運営が必要である。

(3) 政権交代によるプロジェクトへの影響

2006年12月の政権交代において、CONAGUA上層が変更になるため、新体制ができた段階で、再度CONAGUAのコミットメントについて確認をする必要がある。また、CONAGUAの組織的な位置づけ、内部組織の変更等もあり得るため、十分な注意が必要である。なお、衛生水質部長からは、本件は国際約束に基づく事業であるため、政権交代によりCONAGUAの約束が変更にならないよう内部文書にて確認し、最大限の努力を行うとのことであった。

(4) 地方分権化の進捗

メキシコの水資源管理においては、地方分権化が徐々にではあるが推進されている。世界銀行の次期プログラムであるGICAにおいても、地方分権化の推進支援が目的の一つとなっている。これに伴い、CONAGUA地方事務所の管轄を現在の流域別から行政地域別に変更するとの議論もなされているとの情報提供がCONAGUAよりあった。地方分権化の進捗にも十分な注意が必要である。

(5) 関係省庁や機関との関係

沿岸水質の環境モニタリングは、LANによってCONAGUAの責務となっているものの、関係機関としては少なくとも、海水浴場の大腸菌を検査するSSA、海洋調査の観点からの海軍省、土壌汚染の観点からPROFEPA等がかかわっている。プロジェクトの実施においては、これら機関との関係にも十分な配慮が必要になってくる。