

秘  
無 期 限

No. 10

キューバ共和国  
環境分野プロジェクト形成調査  
結果資料  
(内部検討資料)

平成12年1月

JICA LIBRARY

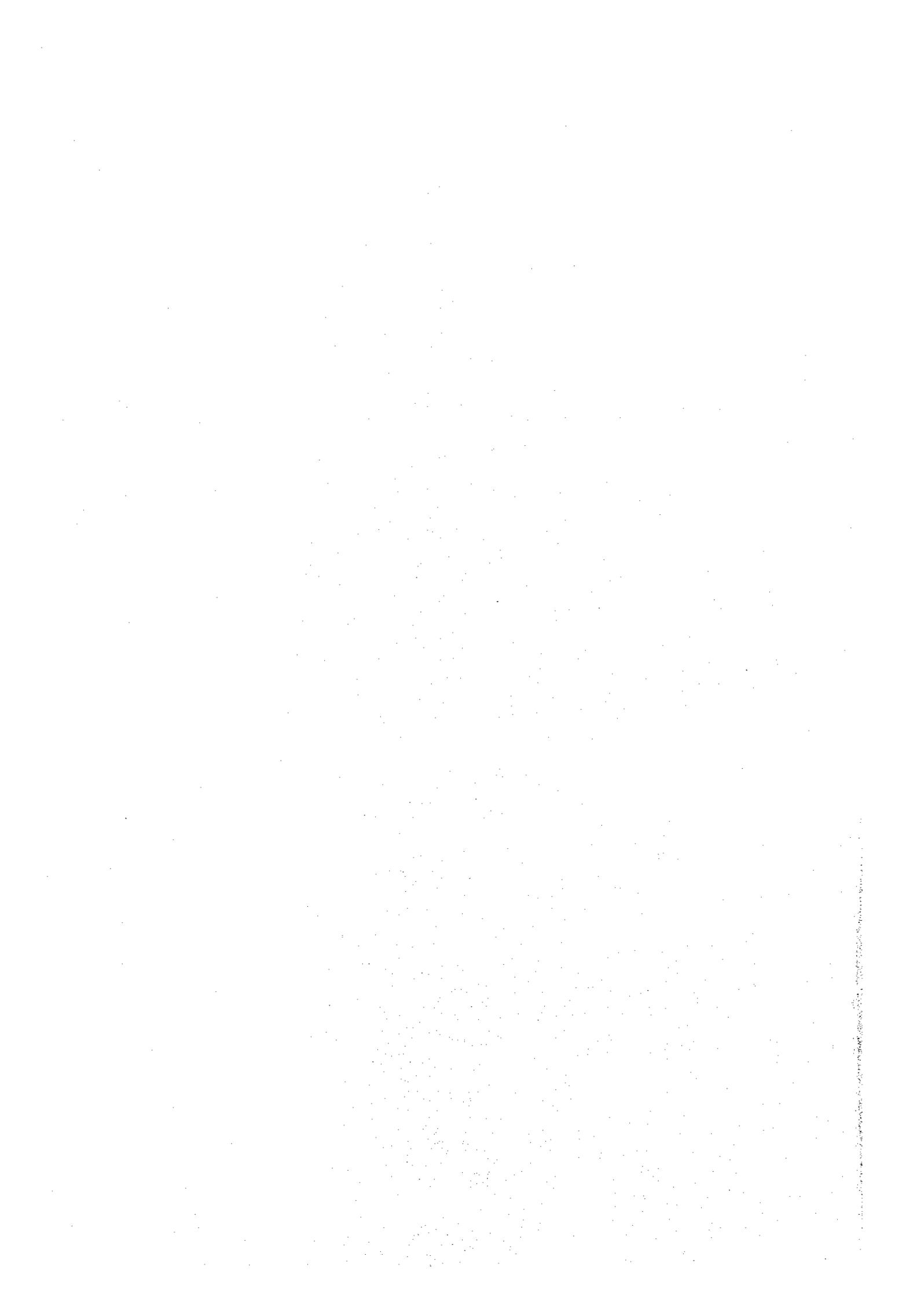


J 1157463 (9)

国際協力事業団  
中南米部

地三中
S C
00-07

RY







キューバ共和国  
環境分野プロジェクト形成調査  
結果資料  
(内部検討資料)

平成12年1月

国際協力事業団  
中南米部

1157463 (9)

1157463 (9)

1157463 (9)

1157463 (9)

1157463 (9)



1157463 (9)

1157463 (9)

1157463 (9)

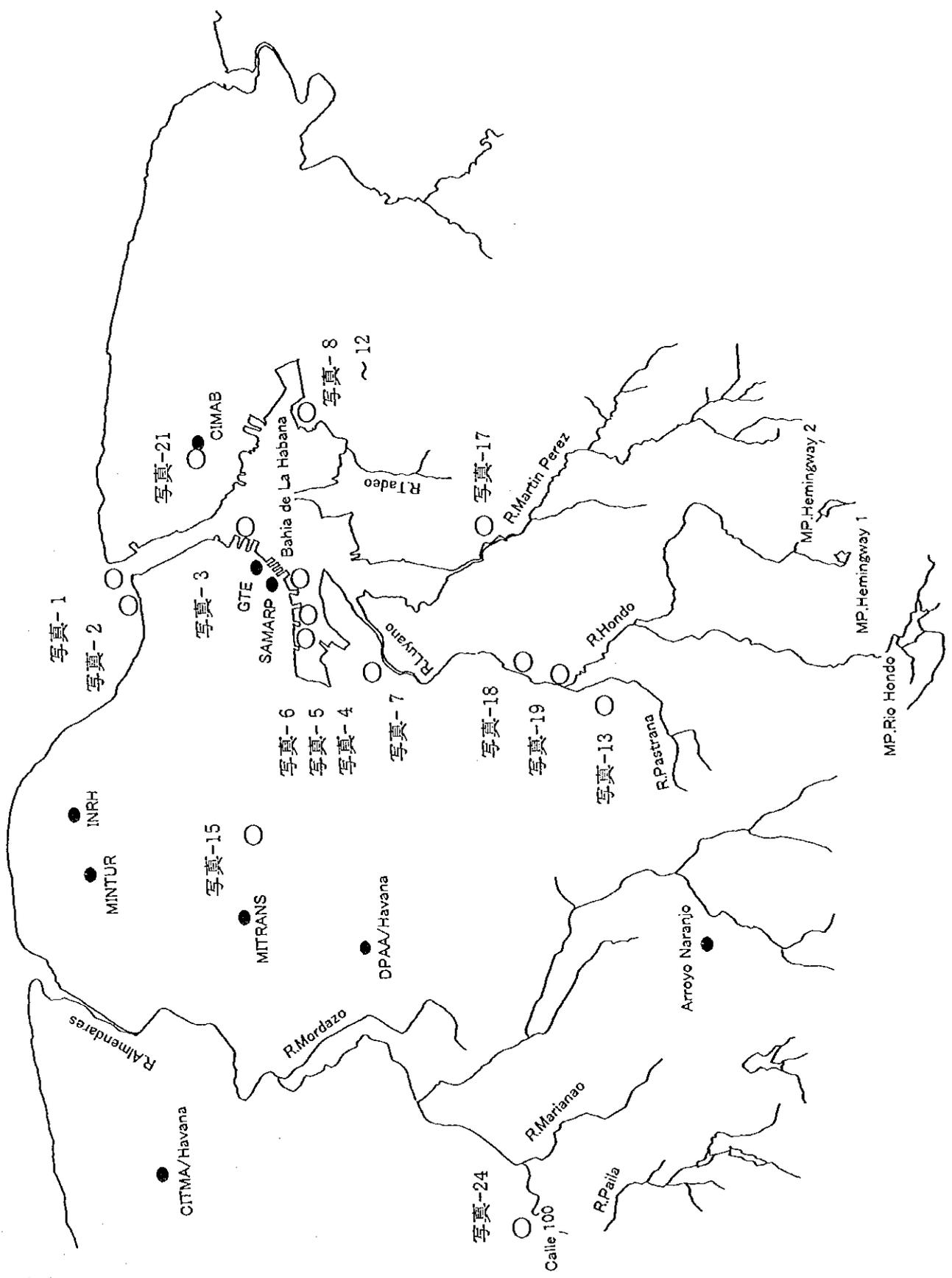
訪問先略語一覧

CITMA / Habana	環境省ハバナ支所
CITMA	科学技術環境省
MINVEC	海外投資経済協力省
MINREX	外務省
MINTRANS	運輸省
MINSAP	保健省
MINTUR	観光省
MINBAS	基礎産業省
MINPE	水産省
SAMARP	港湾清掃公社
CIMAB	湾岸環境管理センター
GTE	ワーキンググループ
DPAA / Habana	上下水道公社 ハバナ支所
CITMA / Matanzas	環境省マタンサス支所
CITMA / Cardenas	環境省カルデナス支所
CITMA / Zapata	環境省サパタ支所
INRH	水資源研究所
DPSC / Habana	コミュニティサービス局ハバナ支所
DPH / Habana	衛生局ハバナ支所
DPFA / Habana	都市計画局ハバナ支所
Ciudad de La Habana	ハバナ市 (市役所)
Municipio Arroyo Naranjo	アロージョナランホ区 (区役所)
Parque Meteoropolitan	メトロポリタン公園
Nico Lopez Refinaria	ニコロベス精油所
AURORA	アウロラ社 (清掃公社)
Destileria Habana	アルコール工場
TAURO	タウログループ/アントニオ・マセオ屠殺場
CUPET	ガス工場
RMP	資源リサイクル公社
CIDA	カナダ国際協力庁
UNDP	国連開発計画
AECI	スペイン国際協力庁
GDIC	市民団体
GEMA	市民団体
CDR	市民団体
Embajada del Japon	日本国大使館

調査対象位置図

Cuba





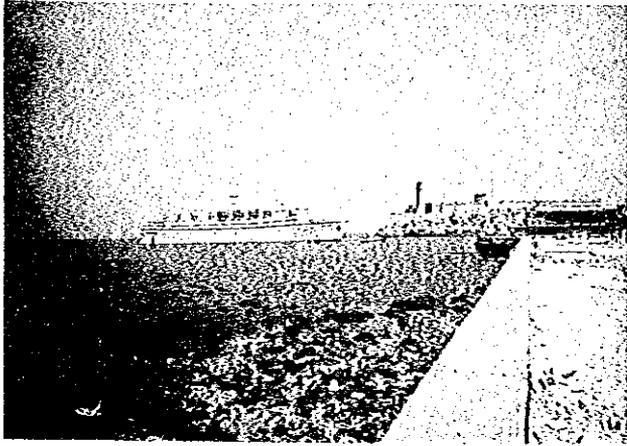


写真-1 ハバナ湾口  
モロ要塞と観光船



写真-2 セントロ・ハバナ区とSan Lazaro海岸

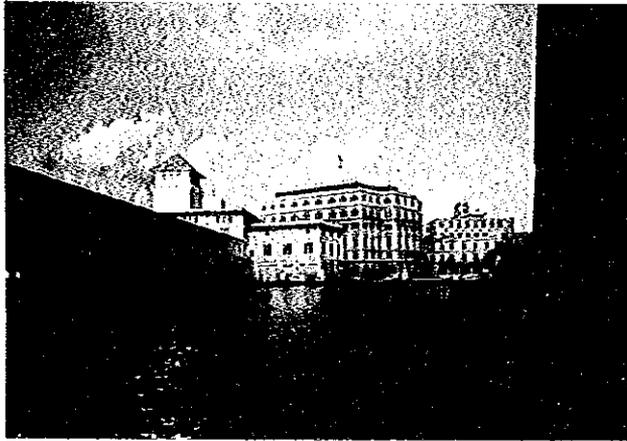


写真-3 Sierra Maestra 棧橋付近



写真-4 湾岸部の利用状況



写真-5 係留中の船体に付着した黒色の油膜



写真-6 岸壁に付着した油  
黒色の油分は1年以上経過したもの (Atares入江)

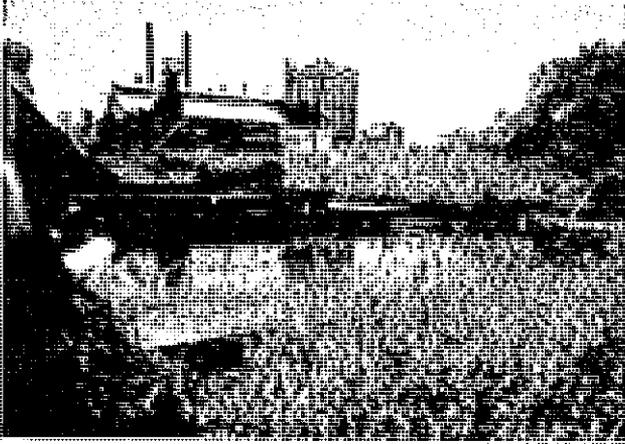
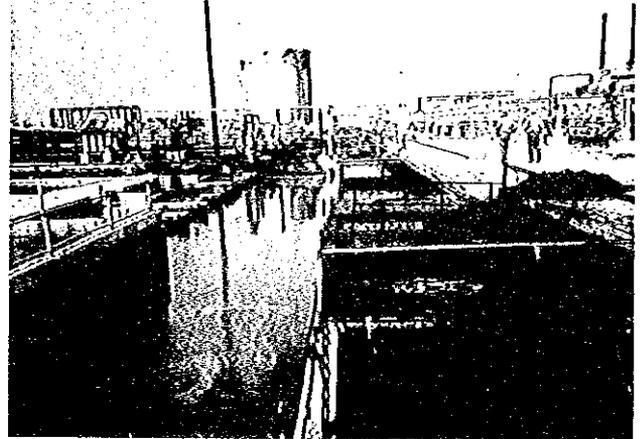


写真-7 廃油処理施設  
ガス製造工場



↑冷却水                      ↑油濁水

写真-8 廃油処理施設  
手前側から汚染水は流入し、左側が冷却水、右側が汚染水の流入系統である。ニコ・ロベス精油所



写真-9 油水分離槽とキスマー



写真-10 油水分離槽からの処理水  
黒色の越流水の油分濃度は約3,000mg/l以上であるニコ・ロベス精油所

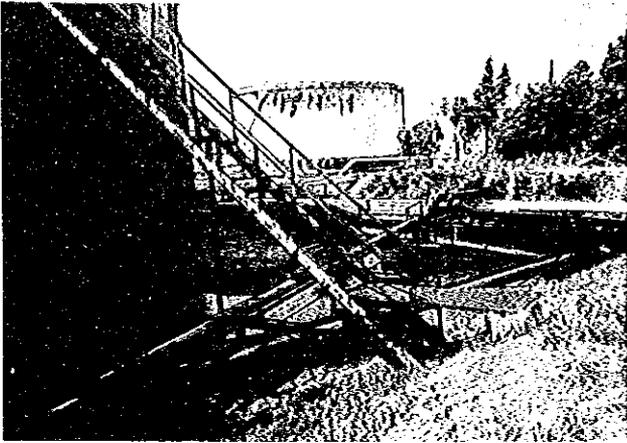


写真-11 貯蔵タンクからの油の漏れ  
貯蔵タンクの劣化と維持管理が問題。  
ニコ・ロベス精油所

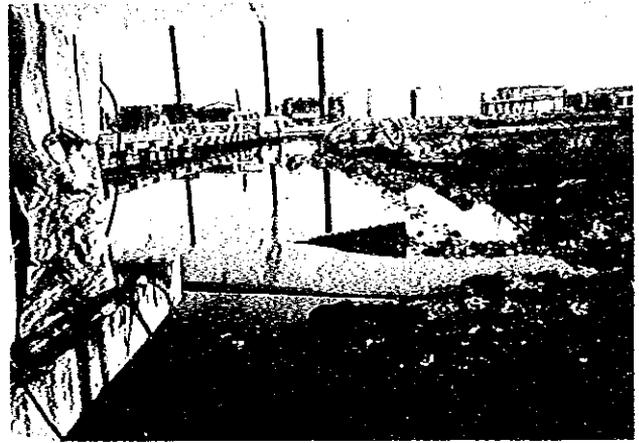


写真-12 最終沈殿池  
ニコ・ロベス精油所



写真-13 鉄・ガラス分別作業所  
資源リサイクル公社



写真-14 鉄・ガラス分別作業所  
内にあるガラスビン回収場。月200~250袋を回収する。  
資源リサイクル公社

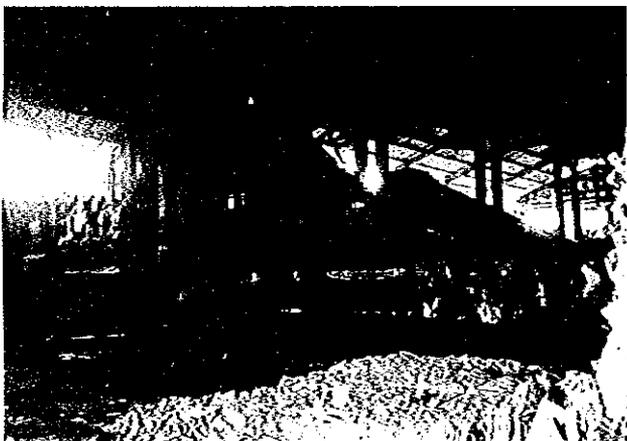


写真-15 紙・プラスチック回収作業所  
写真はスペイン製のペーリング機で処理能力は100t/8h  
である。資源リサイクル公社

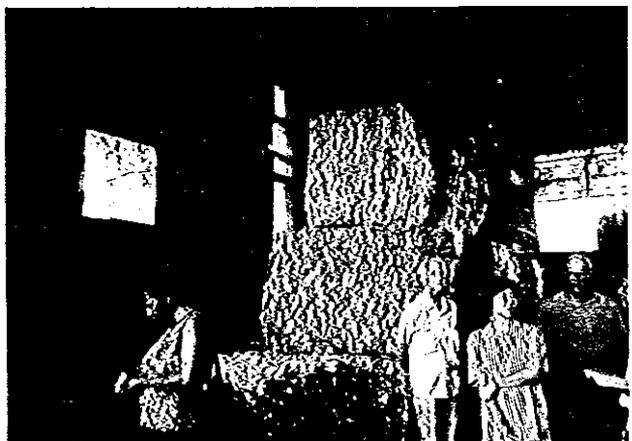


写真-16 紙・プラスチック回収作業所  
写真のプラスチックはビジャカーラに送られプラスチッ  
ク成形材料となる。資源リサイクル公社



写真-17 重車両整備基地  
資源リサイクル公社

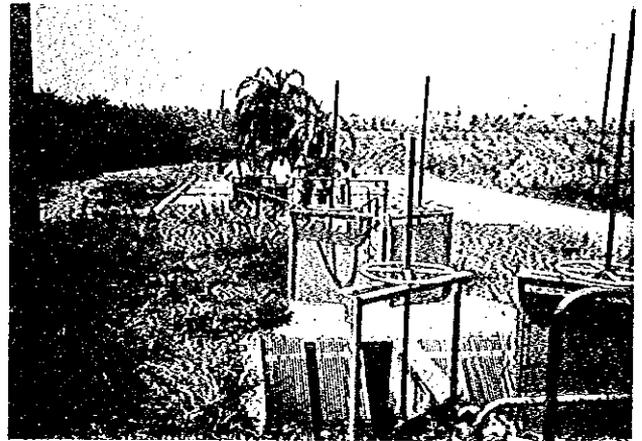


写真-18 Maria del Calmen下水処理場  
リハビリ中とはいえ作業員は皆無であった。汚水は流入  
部で返送されていた。



写真-19 ルジャノ川の汚染状況  
パルプ廃液による着色か。この着色物質はハバナ湾の色  
と同じ。

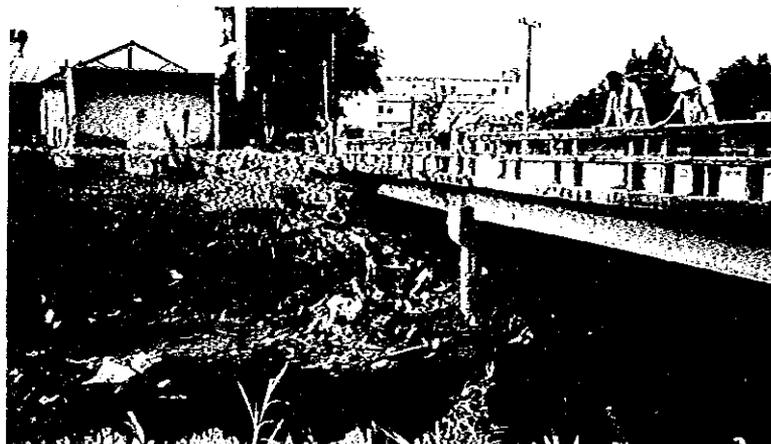


写真-20 ルジャノ川の汚染状況  
ゴミの不法投棄と汚水の放流が河川沿いのいたる所に見られる。

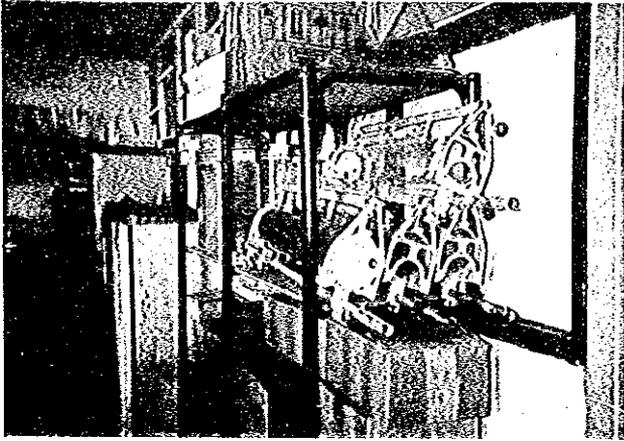


写真-21 湾岸環境管理センター  
黄色のフレームは五段式採水器具

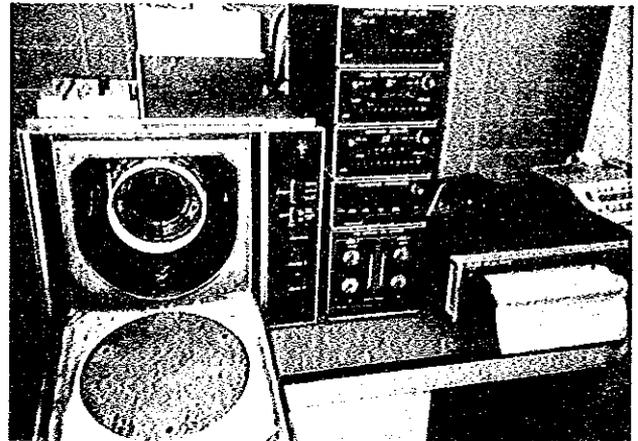


写真-22 湾岸環境管理センター  
ソ連製のガスクロマトグラフィー



写真-23 街角のゴミコンテナ  
容量は800~1,000Lである。



写真-24 Calle 100(カジェシエント)ゴミ処分場  
面積は104ha。前日の降雨で生ゴミ半発酵状態のなかでの  
有価資源の回収活動中。

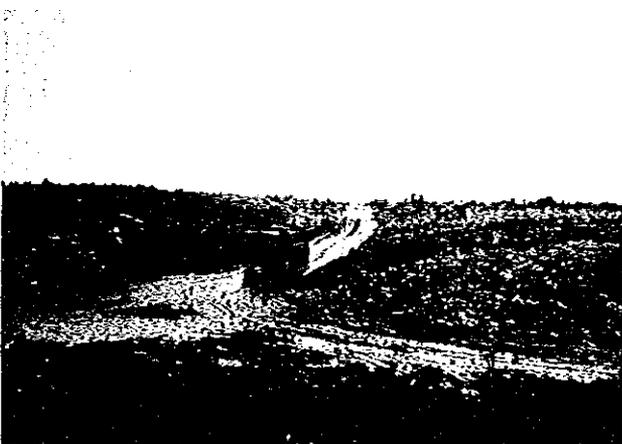


写真-25 カジェシエントゴミ処分場の入口  
ゴミ処分場からの浸出水が敷地外に流出しないようにす  
るための回収用側溝が整備されていないため、河川を直  
接汚染している。

# 目 次

訪問先略語一覧

調査対象位置図

写 真

第1章 調査の概要	1
1-1 調査の背景と経緯	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団構成	2
1-4 調査日程	3
第2章 キューバ共和国の一般概況	4
2-1 自然条件	4
2-2 人口及び人種構成	5
2-3 政治・社会・経済情勢	6
2-4 外交・国防・治安情勢	7
2-5 二国間、国際機関等ドナーの援助動向	8
2-6 軍 事 力	10
2-7 主要産業動向	10
2-8 インフラ整備状況	12
第3章 環境分野における法整備、行政、実施体制等	13
3-1 環境分野における法整備状況	13
3-2 環境分野における行政実施体制	15
3-3 国際協定・条約	20
第4章 環境問題の概観	21
4-1 大気汚染	21
4-2 水質汚濁	22
4-3 土 壌	24
4-4 廃棄物処理	26
4-5 森林・野生動植物	30

第5章 水質保全にかかわる法整備、行政、実施体制等	31
5-1 水質関連法規の整備状況	31
5-2 水質保全のための実施体制	38
5-3 水質モニタリングの現状と課題	40
第6章 ハバナ湾油汚染	41
6-1 ハバナ湾について	41
6-2 ハバナ湾油汚染の現状と原因	46
6-3 ハバナ湾油汚染浄化に係るキューバ政府の取り組み	55
6-4 ハバナ湾油汚染浄化に関する国際機関、他国援助機関、NGO等の動向	56
第7章 ハバナ湾周辺の水質保全対策の現状と課題	61
7-1 ハバナ湾の水質と底質の状況	61
7-2 ハバナ湾への流入負荷量	65
7-3 ハバナ湾周辺の汚染源と対策	66
7-4 ハバナ湾周辺の水質保全に関する国際機関、他国援助機関、NGO等の動向	68
第8章 我が国の協力に関する提言	82
8-1 環境協力の方向性の検討	82
8-2 環境協力にあたっての留意点	84
8-3 先方政府からの既要請案件の評価（ハバナ湾浄化計画）	85
8-4 環境分野の新規協力案件の提案	89
付属資料	
資料1 面談者リスト	93
資料2 GEFプロジェクトの結果	97

## 第1章 調査の概要

### 1-1 調査の背景と経緯

我が国の対キューバ共和国（以下、「キューバ」と記載）開発援助としては、キューバにおける民主化、人権の現状の改善に変化がない限り、緊急援助を除き資金協力は実施しないが、民主化、経済の自由化、さらにはそのための基盤整備に資する分野、案件、並びに人道的分野（医療・保健、基礎教育、民生・環境改善等）については、技術協力、草の根無償スキームを中心に、従来に比し積極的に対応していく方針である。

かかる方針を踏まえ、これまで研修員受入れを中心に、専門家派遣も含め、技術協力を徐々に拡大してきている。近年では、平成9年7月に草の根無償資金協力が開始され、平成10年度から開発調査の要望調査も開始した。これをうけて、平成11年度開発調査候補案件として「ハバナ湾浄化プロジェクト」が要請されたが、要請内容は次のとおり無償協力を想定したものであった。

#### ハバナ湾浄化プロジェクト要請内容：

ハバナ湾（面積5.2平方キロメートル、周辺住民30万人）では油汚染が進んでおり、1980年代初めに国連が調査を実施し、湾浄化計画を策定したが、国連からキューバ政府に対する資金協力が困難なため事業実施のめどが立たず、今般、浄化に必要な機材（ボート7隻、焼却炉1つを含む）総額36億円相当を日本政府に要請する。

かかる次第により、まずはプロ形調査団による対応により、案件を醸成することが妥当と判断された。

### 1-2 調査の目的

キューバの環境セクターについて、次の4点につき、同国政府の取り組み、現状及び課題等を調査し、環境分野に対する今後の我が国の協力の可能性・方向性を検討する。

- (1) キューバの環境全体における問題点
- (2) キューバ政府の環境政策、法整備、実施体制
- (3) ハバナ湾の水質汚染
- (4) Global environment facility (GEF) によるプロジェクト

なお、調査の基本方針としては、現状対キューバへは有償並びに無償資金協力は実施しない方針であるため、専門家派遣、研修員受入れ、機材供与、開発調査、草の根無償での対応を考える

こととした。

### 1-3 調査団構成

千原 広海	総括	国際協力事業団 国際協力専門員
植澤 利次	協力政策	外務省経済協力局開発協力課
坂井理恵子	調査企画	国際協力事業団地域部準備室中米・カリブグループ
小嶋 岳	環境管理計画	株式会社エックス都市研究所
長谷川 清	水質汚濁	住鋳コンサルタント株式会社
冬室 誠	油汚染処理	日本オイルエンジニアリング株式会社
武田 良子	通訳	(財)日本国際協力センター

1-4 調査日程

平成11年8月23日～9月24日(官ベースは9月4日まで)

現地調査行程(1999年8月24日～9月21日)

月日	曜日	午 前	午 後
8/24	火	ホセ・マルティン空港到着	
25	水	MINVEC海外投資・国際協力省	CITMA/Habana
26	木	MINREX外務省、ハバナ市役所	CITMA科学技術環境省
27	金	ハバナ湾視察 SAMARP港湾作業所、CIMAB	SAMARP事務所 ワーキンググループ
28	土	(外務省植澤氏 離キューバ)	
30	月	上下水道公社ハバナ支部	Arroyo Naranjo市視察
31	火	MINTRANS運輸省	MINTUR観光省/MINSAP保健省
9/1	水	CITMA/Habana 開発調査説明	市民団体/ハバナ市模型館
2	木	UNDP	CIDA
3	金	MINVEC海外投資・国際協力省	大使館報告
4	土	(JICA千原氏、坂井氏 離キューバ)	
6	月	CITMA/Habana 調査スケジュールの調整	ハバナ市コミュニティサービス部(清掃)
7	火	VENTOの貯水 Coppelia (アイスクリーム工場)	Maria del Calmen下水処理場 水資源省INRHのプロジェクト視察
		ゴミ処分場、収集車両修理工場	リサイクル工場、清掃公社(アウロラ社)
8	水	アルコール工場、アントニオマセオ居殺場	ガス工場、Luyanó川流域視察
9	木	Almendarez川流域視察	計画局地方支部(都市計画)
10	金	マタンサ港、カルデナスから南部(ザバタ自然保護区域)にかけて視察	
13	月	CITMA/Habanaにてプロジェクト提案3件の協議	
14	火	基礎産業省	水産省、スペイン大使館訪問
15	水	資源リサイクル公社 科学・核技術高等研究所	ハバナ市環境委員会と会合
16	木	Nico Lopez 精油所	ワーキンググループ(港湾清掃)
17	金	資料準備	日本の環境技術に関するワークショップ (CITMA/Habanaにて)
18	土	リサイクル公社車両整備基地、鉄・ガラス分別作業所、紙・プラスチック分別作業所	資料整理
20	月	専門家派遣・開発調査に関する打合せ (CITMA/Habana)にて	同左
21	火	カジェ100ゴミ埋立処分場	大使館報告

## 第2章 キューバ共和国の一般概況

### 2-1 自然条件

#### (1) 国土面積

アンティールヤス諸島最大の島であるキューバ島は、北緯20度から23度、西経74度から85度に位置している。キューバは、キューバ島106平方キロメートル、フベントゥ島 (Isla de la Juventud) 2平方キロメートル、その他1,600の小島から構成される多島群で、総面積は11万7平方キロメートルであり、日本の本州の約半分である。周辺国との距離は北はフロリダ半島 (米国) まで180キロメートル、南はジャマイカまで140キロメートル、東はハイチまで77キロメートル、西はユカタン半島 (メキシコ) まで210キロメートルである。総海岸線は5,746キロメートルに及ぶ。

#### (2) 気 候

気候は亜熱帯海洋性気候に属しており、冬期のごく一部を除いてほとんど1年中、まばゆい太陽の下にある。年間平均気温は24℃、夏期平均気温が27℃、冬期平均気温が21℃で、年間を通じてあまり変化はない。降雨が多いか少ないかで雨期と乾期とに分けられる。乾期は11月から4月、雨期は5月から10月である。雨期の雨は夕方に短時間にわたって降る突発的な集中豪雨型で、乾期の雨は比較的長時間にわたって降り続くことがある。湿度は年平均で81%と高い。また、寒冷前線の影響を受ける場合には、気温が急激に下がることもある。年間降水量は、1,375ミリメートルで、雨期の総降水量は1,059ミリメートル、乾期の総降水量は316ミリメートルである。9～10月は雨期と重なって、カリブ海及び北大西洋で発生するハリケーンのため、度々甚大な被害を受ける。

#### (3) 地 勢

国土の約4分の3は、緩やかな起伏のある平野部で、残りの4分の1が山岳地帯である。主要な山系は、西部にシエラ・デ・オルガノス (Sierra de Organos)、及びシエラ・デル・ロサリオ (Sierra del Rosario)、中部にシエラ・デル・エスカンブライ (Sierra del Escambray)、東部にシエラ・マエストラ (Sierra Maestra) とそう高くない山系がある。最高峰はシエラ・マエストラ山系にあるピコ・トゥルキーノ (Pico Turquino) の1,974メートルである。海岸線は約5,746キロメートル、横幅は1,250キロメートル、縦幅は最短の所で191キロメートルと、東西に長く、南北に狭いため、カリブ海に横たわるワニの姿にたとえられる。

#### (4) 地 質

高温・多湿のため、ラテライト化が進み、ニッケル、コバルトの埋蔵量は世界でも有数で、キューバのニッケル埋蔵量は世界の3分の1以上を有している。コバルトはザイールに次いで2番目の保有国で、他の金、銀、銅、クロム、鉛なども有望視されている。1991年にカナダの企業がニッケルの生産性と品質改善のために12億ドルの投資を行っている。キューバのニッケルは地表近くに埋まっているため、コスト的にも安く掘り出せる。ニッケルの生産量は1992年で3万5,000トンであった。

また、バラディオロの海岸沿い油田地帯から年間200万トンの原油が汲み上げられている。

(参考資料：日本貿易振興会、中米カリブ諸国巡回調査「キューバ」1998年3月、在キューバ日本国大使館、ハバナ案内 平成10年8月)

#### 2-2 人口及び人種構成

キューバの総人口は1995年の推計で約1,100万人、人口密度は1平方キロメートル当たり94人である。人口増加率は0.32% (1995年) である。近年、人種構成に関する統計はとられていないが、国営通信社作成の資料によれば白人66%、混血22%、黒人12%となっている。しかし、実際には白人25%、黒人25%、混血50%と推定されている。原住民のインディオは、16世紀初頭にスペイン人に征服されて以来、病気や酷使のために著しく減少したといわれている。なお、日系人は約700人と推定されている。

## 2-3 政治・社会・経済情勢

面積 <sup>(1)</sup>	110,922km <sup>2</sup> (本州の約半分)
人口 <sup>(1)</sup>	1,114万人 (1999年キューバ経済企画省発表)
首都 <sup>(1)</sup>	ハバナ (人口220.4万人)
人種構成 <sup>(1)</sup>	白人25%、混血50%、黒人25% (推定)
言語 <sup>(1)</sup>	スペイン語
宗教 <sup>(1)</sup>	宗教についての制限はない
政体	共和制(労働者・農民及びその他の肉体的・知的労働者による社会主義国)
元首	フィデル・カストロ・ルス国家評議会議長 (閣僚会議議長)
議会	一院制 (人民権力全国議会、589名)
政府	首相名 フィデル・カストロ・ルス閣僚会議議長 外相名 フェリペ・ラモン・ベレス・ロケ
略史	1898年 米西戦争 1902年 独立 1959年 カストロ政権成立 (キューバ革命) 1961年 米国と外交関係断絶、ピッグズ湾事件 1962年 キューバ危機 1965年 キューバ共産党結成 1975年 第1回共産党大会、アンゴラ派兵本格化 1976年 新憲法制定 1980年 マリエル事件 (12万5,000人のキューバ難民発生) 1991年 アンゴラ撤兵完了 1992年 憲法改正 1994年 米・キューバ移民協議 1996年 米民間機撃墜事件、ヘルムズ・バートン法成立 1998年 ローマ法王のキューバ訪問 1999年 米国による対キューバ経済制裁の一部緩和措置発表
主要産業	観光業、農業(砂糖、タバコ、柑橘類)、鉱業(ニッケル)、水産業
GDP <sup>(1)(2)</sup>	14,572百万ペソ (1997年・経済企画省)
1人当たりGDP <sup>(1)(2)</sup>	1,317ペソ (1997年・中央銀行)
経済成長率	1.5% (1998年・国連)
物価上昇率	1.9% (1997年・中銀)
失業率	6.5% (1998年・国連)
通貨	ペソ
為替レート	1ペソ=1米ドル (非公式レートは現在1ドル=約22ペソ)
二国間関係	1929年12月26日 日外交関係樹立 1952年11月21日 外交関係再開

出典：(1)外務省ウェブサイト「各国・地域事情と日本との関係、キューバ共和国」

(2) Banco Central de Cuba, Informe Economico 1998

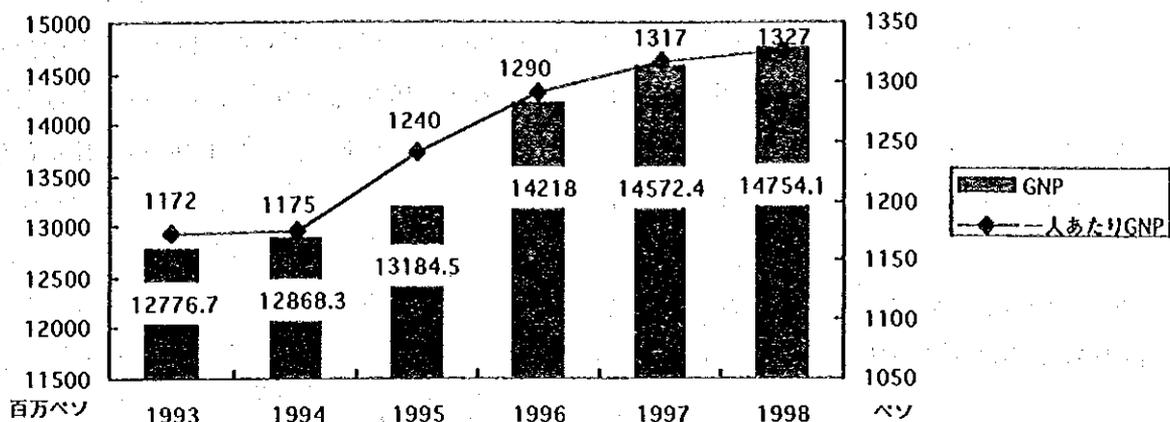


図2-1 GNP総額と1人あたりGNP額の推移(ペソ表示)

人口増加率 <sup>(3)</sup>	0.8% (1980~1997年) 0.4% (1997~2015年予測)		
都市人口 <sup>(3)</sup>	77% (1997年)		
出生時平均余命 <sup>(2)</sup>	76.0歳 (1997年)		
乳幼児死亡率 <sup>(2)</sup>	乳児死亡率7/1,000 (1997年) 5歳以下死亡率9/1,000 (1997年)		
安全な水へのアクセス率 <sup>(3)</sup>	91% (平均)	98% (都市部)	72% (農村部)
労働人口 <sup>(3)</sup>	15~64歳 800万人		
労働人口に占める女性の割合 <sup>(3)</sup>	39%		
セクター別従事人口 (1997) <sup>(3)</sup>		農業	工業 サービス
	男性	24%	36% 41%
	女性	8%	21% 71%
文盲率 <sup>(3)</sup>	0%		
炭酸ガス排出量 <sup>(3)</sup>	31,200t (1996年) 1人当たり2.8t (1996年)		
発電量 <sup>(3)</sup>	132億kWh うち水力0.7%、石炭火力(不明)、石油火力92.2%、ガス0.1%		
自動車普及率 <sup>(3)</sup>	1,000人当たり32台 (1996年) うち四輪車16台、二輪車16台		
大気汚染 <sup>(3)</sup>	SOx1 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 、NOx5 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (ハバナ市 1995年)		

出典：(3) World Development Indicators 1999, The World Bank

#### 2-4 外交・国防・治安情勢

外交基本方針としては次のとおり。

- (1) 非同盟諸国との連帯重視。中国、ヴェトナム、北朝鮮等と友好的関係。
- (2) ラ米・カリブ諸国のほか、西欧諸国との関係緊密化に努力。1998年は、ローマ法王及びクレティエン加首相のキューバ訪問が実現した。

(3) 米には無条件の関係正常化、経済封鎖の解除、グァンタナモ基地の返還を要求。国連総会では4年続けて米の経済封鎖非難決議が採択。他方、米は、1996年2月のキューバによる米民間機撃墜を契機に、新たな対キューバ制裁法(ヘルムズ・バートン法)を1996年3月成立させたが、各国は同法に懸念を表明している。

## 2-5 二国間、国際機関等ドナーの援助動向

### (1) DAC 諸国及び国際機関のODA実績

表2-1 DAC 諸国のODA実績 (支出純額、単位：百万ドル)

	1995年		1996年		1997年	
1位	スペイン	15.4	スペイン	13.3	スペイン	9.6
2位	イタリア	5.7	ドイツ	2.1	フランス	5.3
3位	スウェーデン	3.6	フランス	2.1	カナダ	4.1
4位	フランス	3.2	イタリア	2.1	イギリス	3.6
5位	ドイツ	1.5	ノルウェー	1.7	イタリア	2.9
うち日本		1.0		1.0		0.9
合計		33.7		26.9		31.9

出典：我が国の政府開発援助—ODA白書1999 (外務省経済協力局編)

表2-2 国際機関のODA実績 (支出純額、単位：百万ドル)

	1995年		1996年		1997年	
1位	CEC	15.9	CEC	21.9	CEC	20.3
2位	WFP	5.8	WFP	10.3	WFP	7.3
3位	UNDP	2.7	UNICEF	3.0	UNTA	2.5
4位	UNTA	2.2	UNFPA	1.8	UNDP	2.0
5位	UNICEF	2.2	UNTA	1.6	UNICEF	1.8
その他		2.2		2.2		1.4
合計		30.9		40.9		35.3

出典：我が国の政府開発援助—ODA白書1999 (外務省経済協力局編)

### (2) 我が国の援助実績状況

我が国のキューバに対する援助は技術協力として研修員受入れを行ってきたが、資金協力

は行ってきていなかった。1997年に草の根無償として2件、合計800万円を供与したのをはじめ、1998年には草の根無償(2件)に加えて、緊急無償食糧援助及び緊急無償ハリケーン災害を供与した。表2-3にこれまでの援助実績額(ドルベース)を、表2-4に無償資金協力と技術協力の内容別実績額(円ベース)を示す。

表2-3 我が国のキューバに対する援助実績額 (単位:百万ドル)

暦年	贈与			政府貸付		合計
	無償資金協力	技術協力	計	支出総額	支出純額	
94	- (-)	1.03 (100)	1.03 (100)	-	- (-)	1.03 (100)
95	- (-)	0.95 (100)	0.95 (100)	-	- (-)	0.95 (100)
96	- (-)	1.00 (100)	1.00 (100)	-	- (-)	1.00 (100)
97	- (-)	0.92 (100)	0.92 (100)	-	- (-)	0.92 (100)
98	7.87 (90)	0.83 (10)	8.70 (100)	-	- (-)	8.70 (100)
累計	7.87 (46)	9.14 (54)	17.01 (100)	-	- (-)	17.01 (100)

出典:我が国の政府開発援助-ODA白書(外務省経済協力局編)

表2-4 無償資金協力と技術協力の内容別実績額 (単位:億円)

年度	無償資金協力		技術協力	
1990年度までの累計	なし		2.61億円	102人
			研修員受入れ	102人
			専門家派遣	3人
			機材供与	1百万円
1991	なし		0.14億円	15人
			研修員受入れ	15人
1992	なし		0.25億円	11人
			研修員受入れ	11人
			機材供与	6百万円
1993	なし		0.28億円	14人
			研修員受入れ	14人
			機材供与	5百万円
1994	なし		0.47億円	10人
			研修員受入れ	10人
1995	なし		0.57億円	15人
			研修員受入れ	15人
			専門家派遣	2人
1996	なし		0.77億円	20人
			研修員受入れ	20人
			専門家派遣	1人
			機材供与	12.2百万円
1997	草の根無償(2件)	0.08億円 (0.08)	0.79億円	31人
			研修員受入れ	31人
			専門家派遣	1人
			機材供与	1.3百万円

1998	10.22億円 緊急無償ハリケーン災害 (0.06) 緊急無償食糧援助 (10.00) 草の根無償(2件) (0.16)	0.66億円 30人 9.0百万円
1998年度までの累計	10.30億円	6.54億円 248人 7人 34.6百万円

出典：我が国の政府開発援助－ODA白書1999（外務省経済協力局編）

表2-5 草の根無償資金協力案件

年 度	案 件 名
1998年	「ソリダンダ・コン・ロス・プエブロス」特別養護学校校舎回収・近代化計画 青年の島農業生産性向上計画

## 2-6 軍 事 力

国防予算	2.74 億ドル
兵役	徴兵制 (17 歳)
兵力	105,000 人 (陸軍 8.5 万人、海軍 0.5 万人、空軍 1.5 万人)

出典：ミリタリーバランス 1995～96

## 2-7 主要産業動向

総貿易額 (百万ドル) (IMF)	1991年 1992年 1993年 1994年 1995年 1996年 1997年
輸出	1,065 1,159 1,144 1,345 1,539 1,831 1,755
輸入	2,400 1,511 1,695 1,900 2,625 3,010 2,644
主要貿易品目	輸出 砂糖、ニッケル、水産物、タバコ 輸入 食料品、原料品、鉱物性燃料、化学品、機械、燃料
主要貿易相手国	輸出 カナダ、ロシア、オランダ、スペイン、ラ米諸国 輸入 スペイン、ロシア、カナダ、メキシコ、仏、中国
対日貿易（我が 方通関統計、単 位：百万ドル）	我が国との経済関係は、日本側の大幅な輸出超である。 貿易額 1991年 1992年 1993年 1994年 1995年 1996年 1997年 1998年 輸出 142 114 50 63 93 73 131 51 輸入 36 18 18 24 19 26 26 30 主要品目 輸出 砂糖、魚介類、コーヒー 輸入 輸送機械、一般機械、精密機械 我が国からの直接投資 なし

主要セクター別のGDPの割合(1997年)を図2-2に示す。

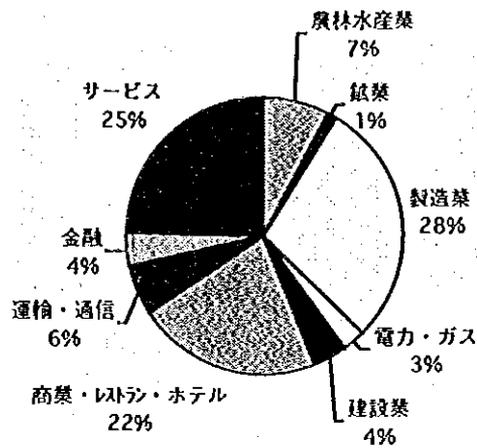


図2-2 GDPの主要セクター別割合(1997年)

(1) 原油

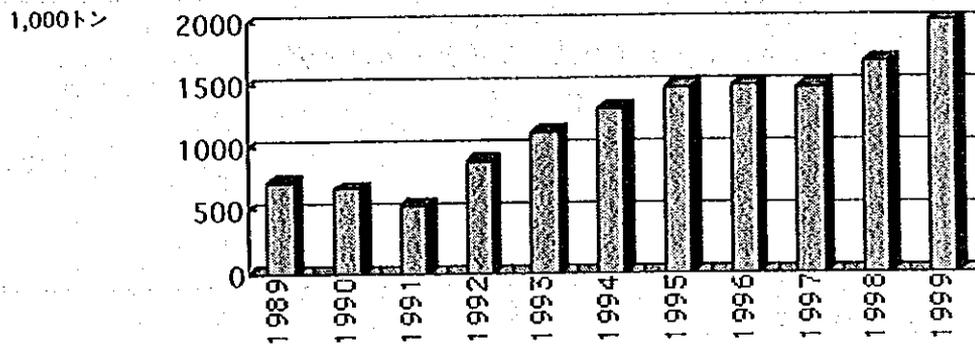


図2-3 原油産出量の推移

(2) ニッケル

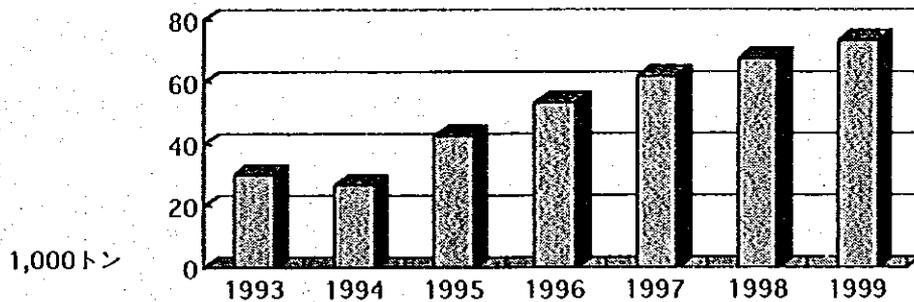


図2-4 ニッケル産出量の推移

(3) 粗糖

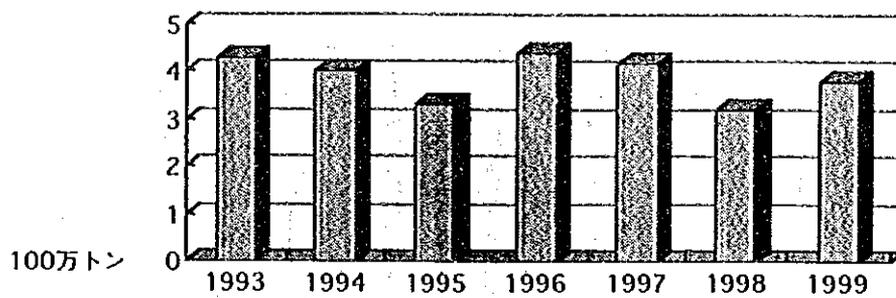


図2-5 粗糖生産量の推移

2-8 インフラ整備状況

(1) 道路

幹線道路	総延長 27,700km うち舗装 15,484km、未舗装 12,216km	
鉄道	4,677 km うち 132 km が電化	
海運	主要港湾：シエンフエゴス、ハバナ、マンサニエロ、マリエル、マタンサス、ヌエティバス、サイティアゴ・デ・クーバ	
空港	滑走路長 3,047m 以上	7
	2,438～3,047m	9
	1,524～2,43m	14
	914～1,523m	11
	914m 以下	36

出典：CIA Fact book 1997

## 第3章 環境分野における法整備、行政、実施体制等

### 3-1 環境分野における法整備状況

環境保護に関する法制度としては、以下のものがある。また、1997年6月に国家環境戦略National Environmental Strategy が策定され、環境問題の現状とその対策を提示している。

- (1) 憲法第27条(1976年制定、1992年改正)
- (2) 法律33号「環境保護と天然資源の適正な使用に関する法律」(1981年1月制定)
- (3) 政令118号「環境保護のための国家システムの体制、組織、機能に関する法律」  
(1990年1月制定)
- (4) 環境と開発のための国家プログラム(1993年、アジェンダ21を受けて制定)
- (5) 法律81号「環境法」(1997年6月)

このうち、環境法1997年の制定により、それまでの環境保護について定めていた法律33号「環境保護と天然資源の適正な使用に関する法律」及び政令118号「環境保護のための国家システムの体制、組織、機能に関する法律」は廃止された。

#### 3-1-1 キューバ憲法第27条

キューバ憲法は1976年に制定され、1992年に改正された。新旧各憲法第27条の内容は以下のとおりである。

旧憲法第27条「国民の福利のため、国及び社会は自然を保護する。所轄の機関と市民は、水と大気の衛生保持と土壌・動植物等の保全に貢献する。」

新憲法第27条「国は環境と天然資源を保護し、経済及び持続可能な社会の開発との関係に十分に配慮して、より理性的な生活と、現世代及び未来の世代の生存、幸福、安全を確保する。所轄する省庁はこの方針を適用する権限を有する。国民は水、大気の保全、土壌・動植物等自然の保護に貢献するものとする。」

### 3-1-2 環境法 (法律 81 号)

環境法 (法律 81 号、1997 年 6 月) の項目は以下のとおりである。

Title 1	Nomenclature, Legal Principles, Basic Concepts and Objectives	
Chapter 1	Nomenclature and Principles	1 - 7
Chapter 2	Basic Concepts	8
Chapter 3	Objectives	9
Title 2	Institutional Framework	10 - 17
Title 3	Instruments of Environmental Policy and Environmental Management	18
Chapter 1	Planning	19 - 20
Chapter 2	Environmental Land Use and Planning	21 - 23
Chapter 3	Environmental License	24 - 26
Chapter 4	Environmental Impact Assessment	27 - 33
Chapter 5	National Environmental Information System	34 - 38
Chapter 6	Environmental Inspection System	39 - 45
Chapter 7	Environmental Education	46 - 56
Chapter 8	Scientific Research and Technological Innovation	57 - 60
Chapter 9	Economic Regulations	61 - 64
Chapter 10	National Fund for the Environment	65 - 66
Chapter 11	Administrative Penalties	67 - 69
Chapter 12	System of Civil Liability	70 - 74
Chapter 13	Criminal Responsibility Regime	75
Title 4	Trade and the Environment	76 - 79
Title 5	Provisions applicable to Titles Six through Fourteen	80
Title 6	Specific Spheres of Environmental Protection	
Chapter 1	General Provisions	81 - 83
Chapter 2	Protection and Sustainable Use of Biological Diversity	84 - 88
Chapter 3	National System of Protected Areas	89 - 91
Chapter 4	Waters and Aquatic Ecosystems	
1st Section	General Requirements	92 - 93
2nd Section	Terrestrial Waters	94 - 98
3rd Section	Marine Waters and Resources	99 - 105
Chapter 5	Terrestrial Ecosystems	
1st Section	Soils	106 - 109

2nd Section	Watersheds	110 – 111
3rd Section	Forest Patrimony	112 – 115
Chapter 6	Wild Flora and Fauna	116 – 117
Chapter 7	Atmosphere	118 – 119
Chapter 8	Mineral Resources	120 – 124
Title 7	Energy Resources	125 – 128
Title 8	Natural Disasters of Other Types of Catastrophes	129 – 131
Title 9	Provisions Relating to Sustainable Agriculture	132 – 134
Title 10	Sustainable Use of Landscape Resources	135 – 138
Title 11	Sustainable Development of Tourism	139 – 141
Title 12	Preservation of Cultural Heritage Associated with Natural Surroundings	142 – 146
Title 13	Other Provisions related to the Protection of Health and the Quality of Life with respect to adverse Environmental Factors	
Chapter 1	General Provisions	147
Chapter 2	Essential Public Services	148 – 151
Chapter 3	Sounds, Vibrations and Other Physical Factors	152
Chapter 4	Dangerous and Radioactive Wastes	153 – 155
Chapter 5	Toxic Chemical Products	156 – 157
Title 14	Environmental Protection during Work Activities	158 – 163
INTERIM PROVISIONS		
SPECIAL PROVISIONS		
FINAL PROVISIONS		

### 3 – 2 環境分野における行政実施体制

#### 3 – 2 – 1 環境行政組織

##### (1) 科学技術環境省 (Ministerio del Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente : CITMA)

1994年に科学技術環境省 (Ministerio del Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente、以下 CITMA) が設立された。CITMAはその名のとおり、科学、技術、環境の3分野を所轄しており、組織上も科学局、技術局、環境局に分かれている。その役割は1994年の閣議決定2823によれば以下のとおりである。

- ① 国の持続的開発をかんがみて、環境の保護と天然資源の適正な利用のための施策の実施にあたり調整を行う。特別な天然資源や生物多様性を保護するための国家施策を

- 立案、実施する。より良い環境保護のための規制策、農業及び産業廃棄物の適正処理、クリーナープロダクションの導入を推進するためのプログラムを立案、実施する。
  - ② 天然資源の保全、適正な使用を進めるために他省庁が行う規制策の実施要請及び評価を行う。天然資源の適正利用についての所轄省庁とその他関係者との調整を行う。環境影響評価の適否を判断する。
  - ③ 気象観測や大気中の汚染物質の測定を行う。放射線利用により、環境測定や地震観測、地震や悪天候、放射線、その他自演災害などによるリスクの研究を行う。
  - ④ 自然保護地域、特に脆弱な生態系を保護する。
  - ⑤ 環境教育と野外でのレクリエーション、野外教育のプログラムを実施する。
- CITMA は各県に支部をもち、その下に更に市町村レベルで CITMA の職員を配置している。CITMA の付属機関として、以下の機関がある。

表 3 - 1 CITMA の付属機関

Centro de Gestión e Inspección Ambiental	環境管理センター
Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental	環境教育・情報センター
Centro Nacional de Areas Protegidas	国立保護区域センター
Instituto de Meteorología	気象研究所
Instituto de Oceanología	海洋研究所
Instituto de Ecología y Sistemática	生態システム研究所
Instituto de Geografía Tropical	熱帯地理研究所
Instituto de Geofísica y Astronomía	地球科学・宇宙研究所
Parque Zoológico Nacional	国立動物園
Acuario Nacional de Cuba	キューバ国立水族館
Museo Nacional de Historia Natural	自然科学史博物館
Centro Nacional de Biodiversidad	国立生物多様性センター

## (2) 保健省 (Ministerio de Salud Pública)

保健省は、全国の医療機関から成る医療システムを統括し、国民に保健サービスを提供するとともに、疾病の予防、環境衛生の向上を所轄している。

医療システムは保健省の下に県レベル、市レベルの各保健部があり、その下に保健担当課更にワーキンググループがあって家庭医診療室 (Consultorio del Médico de Familia) がある。診療室には保健婦がおり、100 ~ 120 世帯に 1 人の割合で、全国に 800 ~ 900 人配置されている。病院等医療施設の数と国民 1 万人当たりの数を表 3 - 2 に示す (年月不明)。

表3-2 医療施設の数と国民1万人当たりの数

		合計数	国民1万人当たり
医者	Médicos	62,624	56.8
うち家庭医	De ellos: Médicos de la Familia	28,855	
歯科医 (口腔学)	Estomatólogos	9,816	8.9
看護婦	Enfermeras	81,333	73.7
うち大学卒	De ellas: Licenciadas	15,302	
環境衛生技師	Técnicos medios de la Salud	56,342	50.6
その他技師	Otros Técnicos	19,114	17.3
その他職員	Otros Trabajadores	110,714	100.3
合計	Total de Trabajadores	339,943	308.0

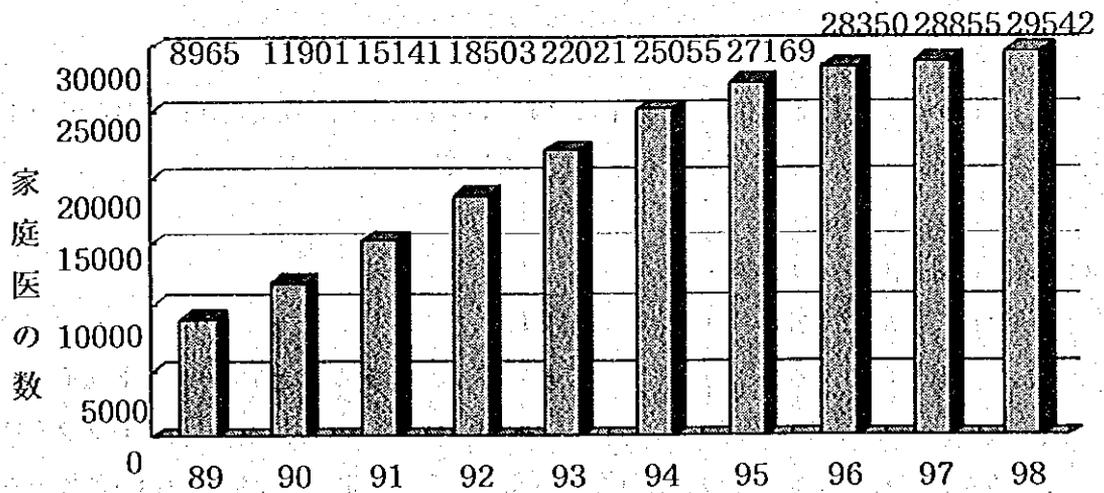


図3-1 家庭医の数

表3-3 医療関係の学生数 (1998~1999年)

分野		学生数
医学	Medicina	12,576
歯学	Estomatología	1,208
看護学	Lic. Enfermería	10,227
医療技術	Lic. Tec. de la Salud	134
衛生技術	Técnicos medios de la Salud	11,511
研修医	Residentes	15,121
合計	Total	50,957

表3-4 医療機関数(1989年と1997年の比較)

区分		1989	1997	増分
総合病院	Hospitales	263	284	211
医院	Policlínicos	420	436	16
家庭診療所	Consultorios Mediocos de Familia	6,000	15,824	9,824
歯科医	Clínicas Estomalogicas	163	166	3
研究所	Institutos de Investigación	11	12	1
産院	Hogares Maternos	148	227	79
血液銀行	Bancos de Sangre	23	27	4
養老院	Hogares de Ancianos	153	297	44
身体障害者施設	Hogares de Impedidos Fisicos	23	29	6

### 3-2-2 環境行政施策

キューバにおける主要な環境施策を以下に示す。いずれも詳細は成文化されておらず、CITMAが個々のプロジェクトについて審査することとされている。

#### (1) 環境と開発国家プログラム

UNCEDの結果を受けて1993年に策定されたプログラムで、キューバ版アジェンダ21にあたる。環境に関する基本方針を述べるとともに、環境保護に関するガイドラインを提示している。環境と開発の両立、環境計画、環境査察システムなどは、このプログラムによっているが、国家環境戦略との整合性をとるうえから、改定の必要性が指摘されている。

#### (2) 環境計画

環境計画は新たな開発プロジェクトについて、土地利用計画と併せて作成、提出し、認可を受けることとされている。これにより、プロジェクトへの環境管理計画の組み込みを義務づけている。環境計画は、種々の環境基準や住民の生活を考慮して作成する。

#### (3) 環境ライセンスの取得の義務(環境法第Ⅲ章、第24条～第26条)

事業活動を行う場合には、事業内容に応じて定められた規定に従って、その要求事項を適合させることを証明して、環境ライセンスをCITMAから取得する義務がある。このライセンスは行政機関であっても企業であっても事業を行う場合には例外なく必要となる。環境ライセンスを取得していないか、環境ライセンスが要求している要求事項や管理項目に違反した場合には、CITMAは一時的ないしは恒久的に事業の停止を科すことになっている。従来から衛生ライセンスや建設ライセンスがそれぞれ所轄省庁から発行されていたが、環

環境ライセンスは環境面を総合的に審査・評価することが目的である。

(4) 環境影響評価の実施の義務（環境法第Ⅳ章、第27条～第33条）

ダム、貯水池、上下水道、鉄道、道路、住宅団地、病院、墓地・火葬場、観光施設、浚渫などの公共事業をはじめ、発電所、石油の掘削井戸、精油所、石油・ガスのパイプライン、空港、港湾、また、ガラス工場、製紙工場、食品工場、セメント工場など各種工場の建設など、新規のプロジェクトには環境に与える影響をあらかじめ評価して科学技術環境省に提出してその承認を得る必要がある。また、拡張や改良工事、休止後再開する場合にも、事前の環境影響評価は要求される。CITMA ハバナ支所によれば、対象事業のリストはなく、すべての事業についてまずスクリーニングを行い、CITMA が必要と判断した場合には、環境アセスメントを行うこととされている。

(5) 土地利用許可書の取得の義務（都市計画庁、各県都市計画局）

土地利用計画（環境法第Ⅱ章、第21条～第23条）においては、居住区や人間活動が環境と適切な関係を維持することができるかを検討する。特に、経済、人口、社会的要素などが考慮される。経済計画省とCITMA等が中心となって各分野の調整を図っている。

事業の再開をする場合には改めて環境ライセンスの取得が必要であるが、新規に工場建設を計画する場合には、上述した環境ライセンス、土地利用許可証の取得に併せて、保健省から衛生許可書を取得する必要がある。事業所内の衛生環境、廃水の衛生面から見た適切な処理などが承認するか否かの項目となる。このような3種類の許可証を取得した後に、再度各県にある都市計画局より工事許可証を取得してはじめて建設が行える仕組みになっている。

(6) 環境査察制度

環境査察制度はCITMAが工場などを査察することを定めている。本来は予防的対策としての環境対策の指導にあたる目的で定められたが、基準違反事例に対しては、改善命令、あるいは操業停止などの権限を与えている。しかし、現実には査察のための人員が不足しており、また操業停止は国としての生産力低下につながるため、対策の実効はなかなかあがっていないのが現状である。

### 3-3 国際協定・条約

#### 3-3-1 既に批准済みの条約 (出典：CITMA ウェブサイト、CIA Fact Book)

- (1) 南極条約
- (2) 生物多様性に関する条約 (1994年10月15日調印、1997年3月13日批准)
- (3) 砂漠化防止に関する条約 (1989年3月22日調印、1994年10月3日批准)
- (4) 気候変動枠組み条約 (1992年6月13日調印、1994年4月5日批准)
- (5) ウィーン条約 (オゾン層の保護のためのウィーン条約)
- (6) モントリオール議定書 (オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書)  
(調印、批准とも1992年7月14日)
- (7) ワシントン条約 (CITES) (調印、批准とも1990年4月20日)
- (8) 環境改変技術の軍事的使用その他の敵対的使用の禁止に関する条約
- (9) パーゼル条約 (有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関する条約)  
(1989年3月22日調印、1994年10月3日批准)
- (10) 国連海洋法条約 (1982年10月12日調印、1984年8月15日批准)
- (11) ロンドン条約 (廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約)
- (12) MALPOL 条約 (海洋汚染防止条約)
- (13) カルタヘナ (Cartagena) 条約 (大カリブ海域の保全と開発に関する条約)  
(1986年10月15日調印、1988年9月15日批准)

#### 3-3-2 調印のみで批准していない条約 (出典：CIA Fact Book)

- (1) 南極海洋生物資源保存条約

## 第4章 環境問題の概観

### 4-1 大気汚染

#### (1) 自動車排ガス

ハバナ市の大気のモニタリングは現在行われていない。したがって、数値をあげて汚染状況を論じることはできないが、調査団の所見では、ハバナ市の大気の汚染源の第一は自動車であると考えられる。

現在ハバナ市内を走行している車は、そのほとんどがキューバ革命前(1959年以前)にアメリカから持ち込まれた車か、あるいは旧ソ連製のラダである。アメリカ製の車両は排気ガス対策基準策定以前に製造された車両であり、排気ガス対策が講じられていない。また、製造から既に50年以上が経過し、老朽化しているために、ガソリンが不完全燃焼し、白煙やいわゆるガソリン臭い排気ガスを排出している。

加えて、キューバでは有鉛ガソリンを使用しているため、長期的に見てヒトの健康への影響が懸念される。

#### (2) 工場排ガス

ハバナ市内の大規模な重工業、化学工業の工場としては、ニコ・ロベス精油所(ハバナ湾東岸)、キューベットガス工場(ハバナ湾奥部南岸)、製鉄所(内陸部、ダム湖近く)がある。これ以外に中規模の工場としてアルコール工場や食品加工工場などが市内に点在する。しかし、人口の密集しているHabana Vieja(旧市街地)やHabana Centralには工場は少ない。

工場の排ガスによる深刻な大気汚染は起きていないが、これは工場数が少ないことによるもので、個々の工場の排ガス対策はまだ不十分であると見受けられる。その理由は、旧ソ連崩壊の影響によるキューバ経済の低迷であり、十分な設備投資ができない、あるいは仮に資金があっても生産設備への投資が優先されることによる。

#### (3) 環境行政上の問題

キューバではすべて工場は国営で、いずれかの省に属している。このため、各工場の排ガス対策等、公害対策もすべて上位の省庁が指導している。CITMAは、これら上位省庁の公害対策計画及び測定結果に基づいて判断する。このため、各上位省庁の報告が公正であるかどうかという点、及びその上位省庁に対するCITMAの立場を考慮すると、公害対策指導の実効性には疑問がある。

今回の調査では、大気に関する環境基準、排出基準は入手していないが、基準値の設定よ

りも、現実にそれが遵守されているか、あるいは規制値を超えている事実が的確に把握されているかが問題である。CITMA はこれら工場を所轄する上位省庁をしのぐだけのプラントに関する知識を有していないのが現状であり、技術的な評価・指導の点でも CITMA の能力向上が必要であると考えられる。

## 4-2 水質汚濁

### (1) 家庭排水

家庭排水は下水道を通り、河川、湾あるいは海洋に直接放流されている。ハバナ市では地区によっては下水道管路網の末端に浄化槽 (Septic Tank) が設けられているが、下水処理場はなく、それ以外の排水は未処理のまま河川や湾に放流されている。

また、ハバナ市の下水の一部はハバナ湾の湾口をまたいで外洋に直接放流されている。ただし、放流口は沿岸から 100 メートル、海底 5 メートルの所に設けられており、将来的には沿岸から 500 メートルにまで延長する計画である。ハバナ市の人口は 170 万人で、集中しているため、未処理の下水放流による河川、湾の富栄養化が進んでいる。

### (2) 産業排水

CITMA の環境戦略によれば沿岸部への汚濁負荷量は、精糖・醸造・蒸留 47%、家庭排水 26%、食品工業 10%、農業 5%、その他 12% (図 4-1 参照) となっているが、精油所など重化学工業が含まれておらず、この推計は汚染源を十分にカバーしていないと考えられる。

産業排水の発生源としては、水産省が各省庁に属する工場等、汚濁負荷を発生する施設数を所属別に示している。ただし、これは施設数のみで、汚濁負荷量そのものには言及していない。

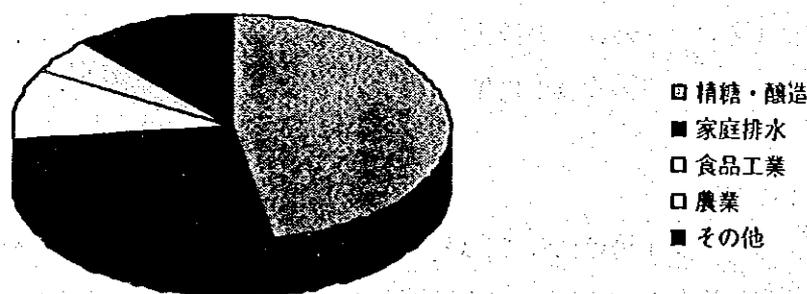


図 4-1 汚濁負荷の割合 (出典: Environmental Strategy)

表4-1 水質汚濁物質排出施設の所属先別施設数

省庁名 (略記)	省庁名 (邦訳)	施設数
MINAZ	精糖省	191
MINAGRI	農業省	489
MIP	水産省	76
MINAL	食糧産業省	149
MICONS	建設省	7
MITRANS	運輸省	35
MIMC	建設資材産業省	34
MINVEC	外国投資経済協力省	0
MTSS		0
MINTUR	観光省	62
MINBAS	基礎産業省	86
MINREX	外務省	0
MINED	教育省	145
INRH	水資源研究所	0
MINSAP	保健省	128
CITMA	科学技術環境省	1
SIME	鉄鋼機械電子産業省	30
MINIL	軽工業省	33
MES	高等教育省	6
MINFAR		27
MININT	内務省	13
CONSEJO DE ESTADO	州議会	9
PODER POPULAR	人民議会	131
PCC		1
MINCULT	文化省	1
MICOM	通信省	1

出典：水産省

表4-2 水質汚濁物質の種類別排出施設数

汚濁物質の種類	施設数
有機物	1,039
無機物	163
有機物と無機物	415
有機物と微生物	2
微生物	0
不明	66

出典：水産省

表4-3 水質汚濁物質排出施設の県別施設数

県名		施設数
Piñar del Rio	ピニャール・デル・リオ	65
La Habana	ハバナ県	89
Ciudad de la Habana	ハバナ市	218
Matanzas	マタンサス	60
Villa Clara	ヴィジャ・クララ	175
Cienfuegos	シエンフエゴス	74
Sancti Spiritus	サンクティ・スピリトゥス	145
Ciego de Avila	シエゴ・デ・アヴィーラ	50
Camaguiay	カماغェイ	127
Las Tunas	ラス・トゥナス	58
Holguin	ホルギン	101
Granma	グランマ	138
Santiago de Cuba	サンティアゴ・デ・クーバ	219
Guantanamo	グァンタナモ	127
Isla de la Juventud	青年の島	39

出典：水産省

### (3) 環境行政上の問題

ハバナ湾の水質モニタリングは、CITMA の海洋学研究所や湾岸環境管理センター (CIMAB) などで行われているが、河川の水質モニタリングは行われていない。また、各工場からの排水処理計画及び水質の分析は、大気と同様、その工場を所轄する省庁が指導している。CITMA はこれら上位省庁の分析結果に頼らざるを得ない。大気の場合と同様に、CITMA の公害対策指導の実効性には疑問がある。

一方、CITMA は、個別の工場に対して水質の分析結果の値出を求めているが、行政計画としての排水監視計画をもっていないため、何を目標にどのような監視、取り締まりを実施すべきかが明確になっていない。このため、個別の工場を監視するにとどまり、全体として、中長期に何を達成すべきかを明確にしていく必要がある。

### 4-3 土 壤

農地面積は約670万ヘクタールで、1990年以降ほとんど増減していないが、作付面積は1994年、1995年と減少傾向にあった。

表4-4 農地面積と作付面積

	1990	1992	1994	1995
農地面積	6741.3	6774.8	6685.8	6684.2
作付面積	4453.2	4437.2	3973.7	3807.2

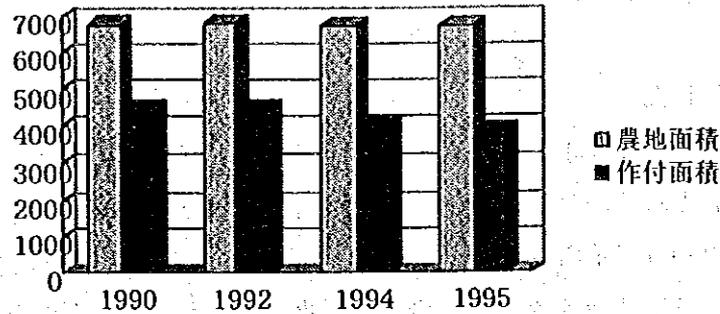


図4-2 農地面積と作付面積の推移

近年、土壌の劣化が問題となっており、年間に400万ヘクタール以上が土壌流失、170万ヘクタール以上が酸性化、100万ヘクタール以上が塩類化、約270万ヘクタールが排水不良による劣化を起こしている。

表4-5 原因別土壌劣化面積の推移 (単位：千ヘクタール)

	1987	1992	1994	1995
土壌流失	4000.0	3094.4	7855.9	4856.0
塩類化	1003.6	1263.2	1000.0	1000.0
酸性化	1713.2	1021.8	2291.8	2130.0
排水不良	2700	2700	2700	2700

出典：CITMA

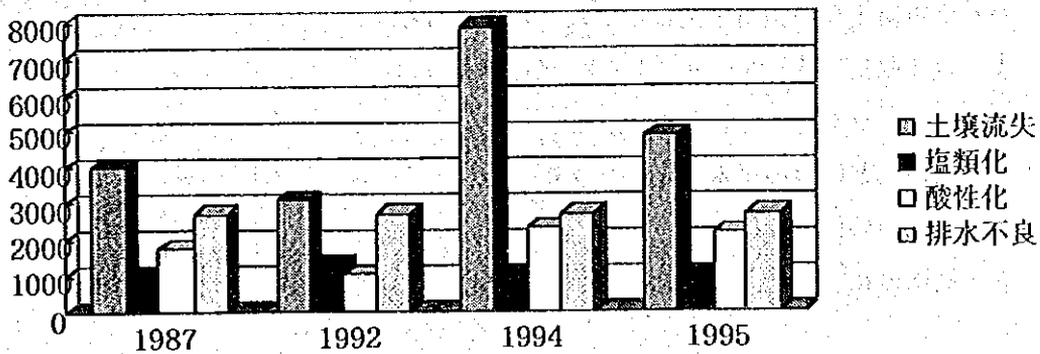


図4-3 土壌劣化面積の原因別推移

#### 4-4 廃棄物処理

##### (1) 廃棄物の発生状況

ハバナ市の廃棄物発生量は2,200トン/日(=1万5,000立方メートル)で、うち約900トンが建設廃棄物、1,300トンが家庭ゴミや樹木の剪定くずである。家庭ゴミ・樹木の剪定くずの60~70%が有機物である。

1人当たりの発生量は0.73キログラム/日と推定されている。

##### (2) 廃棄物の収集状況

清掃事業の主体は各市町村である。ハバナ市の場合には15の区(東京都の23区に相当)が清掃事業の主体となるが、このほかにハバナ市衛生局が重点地区に対しパッカー車を派遣して収集を行うという二重構造となっている。すなわち、通常の市町村やハバナ市の区のレベルでは、トラック、トラクター引き台車、馬車で収集し、ハバナ市衛生局がパッカー車による収集を行う。パッカー車はスペインから供与されたため、各区より上のレベルにあたるハバナ市衛生局が受入主体として選ばれたことがこの二重構造の理由であると考えられる。

現在パッカー車は108台所有しているところ57台が稼働している。車種はルノー(Renault 1989年製を1995年に中古で導入)、ペガソ(Pegaso 1982年製を1986年に中古で導入)。パッカー車を派遣して収集を行っている区はPlaza、Habana Centro、Habana Vieja(旧市街地)の3区全域とPlaya、Habana del Este区面積のうち4分の3である。また、10 de Octubre、Cerro、La Lisaの3区では大通りのみをパッカー車で収集している。

表4-6 ハバナ市全体のゴミ収集機材

パッカー車	108台(うち稼働可能は57台)	ハバナ市衛生局所有
トラック	141台(粗大ゴミ、瓦礫を収集)	区所有
トラクター	125台	区所有
馬車	308台	区所有

ハバナ市衛生局の担当事業は以下のとおりである。

- ① ゴミ収集(パッカー車による)・道路清掃
- ② メカニック(収集車両等の修理)
- ③ 公園など緑地の樹木剪定・草取り
- ④ 墓地の整備、葬礼
- ⑤ 庭園の花栽培

### (3) 処分場

処分場は主要なものとして、以下の3か所があり、すべてハバナ市衛生局が管理している。このほか、1990年のソ連崩壊によるキューバ経済の低迷期に、燃料不足で収集運搬ができなため、市内18か所に処分場を急造した。その多くは既に閉鎖されているが、一部機材不足などで閉鎖できていない処分場がCotorro、La Lisa、Boyeros、Habana del Este、Arroyo Naranjo、Playaなど6区に残っている。

市レベルで管理している主要な処分場は3か所であり、その名称と受入れ量は表4-7のとおりである。

表4-7 市レベルで管理している主要な処分場

名称	所在区	1日当たりの受入れ量 (トン)	受入れ廃棄物の種類
Calle 100 (カジェシエント)	Marianao	1,000	家庭ゴミ、瓦礫
8 Vias (オチョヴィアス)	Cotorro	500	産業廃棄物
Guanabacoa (グアナバコア)	Guanabacoa	320	家庭ゴミ、瓦礫

このうち、Calle 100 処分場を現地踏査した。同処分場への搬入量は1,000トン/日である。バッカー車はHabana Vieja (旧市街地)に6台、Cotorroに3台、Playaに16台、Lisaに2台、Marianaoに7台、10 de Octubreに9台、Cerroに4台ほかで合計49台が入場する(注:トリップではない)。

トラックはPlazaに22台、Habana Vieja (旧市街地)に5台、Playaに14台、Cerroに6台、10 de Octubreに6台、Marianaoに19台その他の合計96台で、Lisaからはトラックは来ておらず、自前の処分場に行っている。ワゴン(トラクター牽引)は37台、1日2シフトで3~4トリップ搬入している。

場内のブルドーザーは11台あるが、現在は3台のみが稼働している。ゴミを降ろす場所ではスカベンジャーが約30人程度群がっており、本来は立ち入り禁止であるが、黙認されている。同処分場はアルメンダレス(Almendares)川の中流川沿いにあり、処分場の下流側では川の水が茶色を帯びており、処分場からの浸出水が河川に流入していると推察される。処分場には既にゴミが覆土されないうまま、山積みになっており、処分場としての寿命は尽きているといえる。しかし、ハバナ市衛生局にはその認識は薄く、処分場の拡張や新規確保の計画もない。水はけも非常に悪く、雨期の間は常にぬかるんでいる。このため、アクセス道路の路面も滑りやすくなっており、特に雨の激しいときには運転手がスリップを嫌って、処分場の入口周辺やアクセス道路の途中でゴミを降ろしてしまう原因となっている。

#### (4) 車両基地・修理工場

ハバナ市衛生局の車両基地には、前述のパッカー車108台のほか、トラック、ロードスイーパーなどを所有している。所有機材は以下のとおりである。また、修理工場の一角では街頭に置くゴミコンテナの修理も行っている。

表4-8 ハバナ市衛生局の所有機材

パッカー車	仏製ルノー、スペイン製ペガソ
トラック	ソ連製 (Roman, Mas, Ural, Sil) を含む。
トラクター	ワゴンを付けて使用。
ショベルローダー	(Cargador)
ロードスイーパー	道路清掃用5台所有、IFA (独) 製だが、現在 IFA というメーカーはなくなった。
散水車	
ゴミコンパクター	
ブルドーザー式コンパクター	

#### (5) リサイクル

ハバナ市におけるリサイクル事業には、ハバナ市衛生局が行う分別と独立採算の清掃事業会社アウロラ社が行うリサイクルの2種類がある。

##### 1) ハバナ市衛生局の分別センター

ハバナ市の分別事業は、パッカー車で収集したゴミを車両基地近く(約1キロメートル)の分別センターに搬入し、ガラスびん、アルミ缶、段ボール、プラスチックを回収している。分別で残ったものは有機物とみなしてコンポスト化する計画であるが、視察時にはまだコンポスト化部分は完成しておらず、再度搬出して埋立処分している。

分別はベルトコンベアで行っており、メキシコ製で設備コストは15万ドル、処理能力は計画能力として7トン/日であるが、現在はまだ部分稼働であるため2トン/日である。資源化物の積み下ろし用としてショベルローダーもあり、2万3,000ドルで調達された。

##### 2) アウロラ社分別・リサイクル事業

アウロラ社は以前はHabana Vieja (旧市街地) 区の清掃局だったが、効率改善のため別会社として設立され、業務を継承した。全職員数536人。Habana Vieja (旧市街地) 区のほか、Plaza (1996年設立)、Playa (1999年設立) がある。

アウロラ社の事業は以下の5分野である。

##### ① 道路清掃

- ② ゴミ収集 (街頭に設置したコンテナからの収集)
- ③ 粗大ゴミの収集
- ④ 機材のメンテナンス
- ⑤ 公園の清掃・緑化

事業の対象面積、ゴミ収集量は以下のとおりである。

道路清掃の対象区域面積：119万1,864立方メートル/日、3交代で清掃  
 公園・緑地清掃の対象区域面積：28万4,964.2立方メートル/日  
 コンテナからのゴミ収集量：585立方メートル；約600立方メートル  
 その他のゴミ：90立方メートル (注：粗大ゴミをさすと考えられる)  
 ハバナ市のゴミ発生量：0.5～0.8キログラム/人・日 (1989年の調査による)

アウロラ社のリサイクル工場としては、回収車両基地・修理工場、鉄くず回収作業所、ガラスびん回収・洗びん作業所、紙回収作業所、プラスチック回収作業所などがある。車両台数は100台以上だが、故障中の車両も多い。車両の型式が古く、部品の在庫がメーカーにない、または特注にすると高い等、修理用部品の調達が難しく、自作せざるをえない。

大きい鉄製品はアセチレンで切断して製鉄所に送る。切断は作業員の手作業で行う。

ガラスびんは生びんとして使えるものを種類 (ビール、ラム等) ごとに分別し、洗浄、袋詰めして各製造工場に送る。ビールびん60本/袋、ラムびん20～30本/袋。200～250袋/月で洗浄 (手作業) のラインで洗浄する。

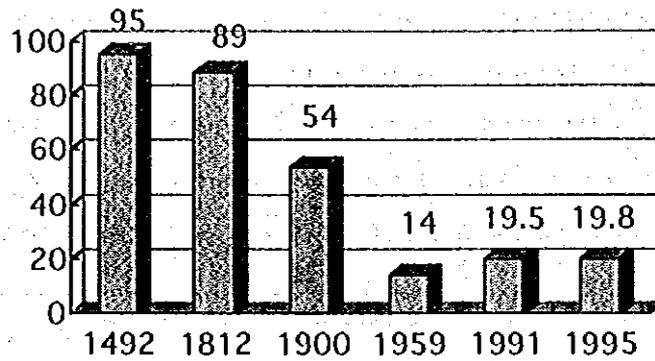
紙の分別作業は、ベアリング機 (スペイン製能力100トン/8時間、ドイツLINDEMANNの1975年製50トン/8時間)、ショベルローダーなどを備える。紙、段ボールの両方扱い、種類、色で分けてベアリングする。ベアリング後の重さは750キログラム/個。現在60トン/日を取り扱っているが、作業所の計画能力は300トン/日である。ベアリング後はTrinidad、Fuente Grande (Marianao区内) の再生紙工場に運ぶ。段ボールの価格は208ペソ/トン。

プラスチックは袋、シート類を扱う。見たところポリエチレンと塩ビが混じっている。ペットボトルは別にベアリングする。また、家庭ゴミから回収したゴミがついたプラスチックのベアリングも行う。プラスチックの価格は260ペソ/トン。Villa Cara (キューバ中央部) にあるプラスチック成形工場でプラスチック板を作る原料にする。ペットボトルは集めてはいるが、現在まだ利用先が見つかっておらず、メキシコへの売却を検討中である。

#### 4-5 森林・野生動植物

##### (1) 森林の減少

キューバは比較的平坦な地形で、約20%が森林である。家庭用の燃料として薪にするための乱伐が続いた結果、森林が減少してきている。森林保護は森林警備と併せて内務省の所轄である。森林面積の推移は図のとおりである。



出典：CITMA, National Environmental Strategy

図4-4 森林面積の推移（国土全体を100%とする）

##### (2) 野生動植物の多様性の減少

森林の減少に伴い、野生動植物も減少しているといわれているが、数値的に裏づけるデータは公表されていない。参考までに、CITMAによる動植物の種数を表に示す。

表4-9 キューバの動植物の種数

動物	16,546
菌類	2,711
マイコプラズマ	988
植物	7,940
原核生物	3,277
単細胞生物	618

## 第5章 水質保全にかかわる法整備、行政、実施体制等

### 5-1 水質関連法規の整備状況

国の環境政策の基本となる環境法第81号は、1997年11月6日に、人民国家評議会、第4回立法府、第9通常国会において成立した。国家環境戦略については、National Environmental Strategy (1997年6月) にその目標と方向性が明確に記載されている。

また、アジェンダ21(国、県レベル)は、キューバの環境政策の具体化した計画であり、環境保全あるいは持続的発展を達成するための行動指針となっている。これらの計画の基本的考え方は、環境保全と経済社会の持続的発展との調和を図るというものである。

環境影響評価(EIA)システムについては、従来は開発行為あるいは開発計画段階で責任官庁が実施していたが、現在はCITMAの所掌事務となっている。EIAは1981年に成立した「環境保全及び天然資源の合理的使用に関する法律No.33(旧環境法)」で規定されており、同時に関係法令、規則も成立している。また、1995年9月5日には、CITMA決議No.168において、開発計画、環境ライセンス承認時に必要なEIAの規則も決められている。

しかし、日本では広く普及している生活環境項目や健康項目といった水質基準の設定と、河川、湖沼、海域などの各水域への当てはめによる環境基準の設定などはこれから検討される状況である。

このほか、キューバで既に設定されている水質関連基準には、以下のようなものがある。

- (1) 表5-1 塩素処理のみで飲料水に使用できる水源の水質
- (2) 表5-2 高度処理により飲料水に使用できる水源の水質
- (3) 表5-3 下水道システムへ流入させる場合の平均最大許容限界値(LMPP)  
NC XX:1999
- (4) 表5-4 受水域への下水の放流 NC XX:1999
- (5) 表5-5 流入負荷に対する基本的なパラメーター
- (6) 表5-6 受水域別の下水放流に対する平均最大許容限界値
- (7) 表5-7 下水の放流によって増加させてはならない大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数の値
- (8) 表5-8 ハバナ市の下水道システムへの汚水受入基準
  - 表5-8-1 一般項目の制限値
  - 表5-8-2 毒物の制限値
  - 表5-8-3 重金属類の制限値
  - 表5-8-4 特殊物質の制限値

表5-1 塩素処理のみで飲料水に使用できる水源の水質 NC93-11 (1986)

項目	基準値
pH	6.5-8.5
油脂とグリース	0.3mg/l
溶解性残留物	1000mg/l
濁度 (シリカ)	10U
色度 (白金コバルト)	15U
臭気と風味	不快を感じない
毒物と農薬	基準 NC 93-02:85 に従う
硝酸塩	45mg/l(注、N換算で 10mg-N/l)
フッ素	1.0mg/l
塩化物	250mg/l
カルシウム、鉄、マンガン、銅、硫酸イオン、亜鉛、銀	基準 NC 93-02:85 に従う
大腸菌群数(MPN/100ml)	250 個/100ml (年間、全試料の 10%を検査する。最大 1,000 個まで許容)
糞便性大腸菌(N/100ml)	大腸菌群数の 20%を超えてはならない

表5-2 高度処理により飲料水に使用できる水源の水質

項目	基準値
pH	6-9
温度 (°C)	2.5°C以上
生物化学的酸素要求量 (BOD <sub>5</sub> )	4mg/l
溶存酸素 (DO)	4mg/l (最低限界値)
濁度 (シリカ)	処理により、最大値 10U まで減少させる
色度 (白金コバルト)	処理により、最大値 15U まで減少させる
臭気と風味	処理により、不快を感じさせないようにする
油脂とグリース	0.3mg/l
溶解性残留物	1000mg/l
漂流物	ないこと
毒物と農薬	基準 NC 93-02:85 に従う
硝酸塩	45mg/l (注、N換算で 10mg-N/l)
フッ素	1.0mg/l
カルシウム、鉄、マンガン、銅、硫酸イオン、亜鉛、銀	基準 NC 93-02:85 に従う
大腸菌群数 (MPN/100ml)	5000 個/100ml (年間、全試料の 10%を検査する。最大 10,000 個まで許容)
糞便性大腸菌 (N/100ml)	大腸菌群数の 20%を超えてはならない

表5-3 下水道システムへ流入させる場合の平均最大許容限界値 (LMPP)

NC XX:1999

項目	単位	LMPP
温度	℃	less than 50
pH	—	6-9
沈降性固形物	ml/l	less than 10
油脂とグリース	mg/l	less than 50
伝導度	μ S/cm	less than 4000
BOD <sub>5</sub>	mg/l	less than 300
COD <sub>Cr</sub>	mg/l	less than 700
フェノール	mg/l	less than 5
メチレンブルー活性物質 (SAAM)	mg/l	less than 25
アルミニウム (Al)	mg/l	less than 10.0
砒素 (As)	mg/l	less than 0.5
カドミウム (Cd)	mg/l	less than 0.3
シアン (CN)	mg/l	less than 0.5
銅 (Cu)	mg/l	less than 5.0
6価クロム (Cr <sup>+6</sup> )	mg/l	0.5
総クロム (T-Cr)	mg/l	2.0
水銀 (Hg)	mg/l	0.01
鉛 (Pb)	mg/l	1.0
亜鉛 (Zn)	mg/l	5.0
硫化物 (S)	mg/l	5.0

表5-4 受水域への下水の放流 NC XX:1999

受水域は次のような基準に従って質的に分類される。

クラスA：上水、食料生産等に使用するための河川、ダム及び水源地で、環境保全区域も含まれる。

クラスB：灌漑等で水を直接使用するための農業用水、一定の水質基準が要求される工業用水などの確保のための河川、ダム及び水源地である。このクラスは、クラスAの環境保全区域に要求されるレベルほど厳しくはない。

クラスC：下水の流入により、舟運、工業用水及び過度の塩分、栄養塩類やその他の物質を含んで農耕に不適な水質とならない視点からの河川、ダム及び水源地である。

表5-5 流入負荷に対する基本的なパラメーター

pH  
 伝導度 (EC)  
 温度  
 油脂 (Oil / Fats)  
 全沈降性固形物 (SS)  
 漂流物  
 溶存酸素 (DO)  
 生物化学的酸素要求量 (BOD<sub>5</sub>)  
 化学的酸素要求量 (COD<sub>Cr</sub>)  
 総窒素 (ケルダール性、K-N)  
 総リン (T-P)  
 糞便性大腸菌  
 無機性毒性化合物

表5-6 受水域別の下水放流に対する平均最大許容限界値

項目	単位	河川とダム			表面散布/不飽和帯			飽和帯へ直接注入		
		(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
pH	—	6.5-8.5	6-9	6-9	6-9	6-9	6-10	6-9	6-9	6-10
EC	μS/cm	1400	2000	3500	1500	2000	4000	1500	2000	4000
温度	℃	40	40	50	40	40	50	40	40	50
Oil/Fats	mg/l	10	10	30	5	10	30	n.d	10	20
漂流物	—	n.d	n.d	—	n.d	n.d	n.d	n.d	—	n.d
SS	ml/l	1	2	5	1.0	3.0	5.0	0.5	1.0	5.0
BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	40	60	40	60	100	30	50	100
COD <sub>Cr</sub>	mg/l	70	90	120	90	160	250	70	140	250
K-N	mg/l	5	10	20	5	10	15	5	10	15
T-P	mg/l	2	4	10	5	5	10	5	5	10

表5-7 下水の放流によって増加させてはならない大腸菌群数及び糞便性大腸菌群数の値

受水域	大腸菌群数 (CT)	糞便性大腸菌 (CF)	CF/CT %
A(地表水)	1000	200	20
A(地下水)	100	20	20
B(地表水)	5000	1000	20
B(地下水)	250	50	20
C(地表水)	(注1)	(注1)	(注1)
C(地下水)	(注1)	(注1)	(注1)

(注1) 微生物の測定限界であり、保全の必要性、健康へのリスクの可能性、使用の制限を受ける陸水

表5-8 ハバナ市の下水道システムへの汚水受入基準

表5-8-1 一般項目の制限値

項目	単位	許容値
Temp	℃	40
pH	—	6.0-9.0
炭化水素 (H/C)	mg/l	25.0
Oil/Fats	mg/l	20.0
BOD <sub>5</sub>	mg/l	300
COD <sub>Cr</sub>	mg/l	700
TS	mg/l	500
VTS	mg/l	350
FTS	mg/l	150
TSS	mg/l	300
VSS	mg/l	250
FSS	mg/l	50
TDS	mg/l	200
VDS	mg/l	100
FDS	mg/l	100
沈降性固形物	ml/l	4.0
TN	mg/l	50.0
Org-N	mg/l	20.0
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	30.0
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	0.05
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0.20
塩類 Cl	mg/l	100
全溶解性塩類	mg/l	10000
アルカリ度	mg/l	100
硫酸塩	mg/l	1000
TP	mg/l	10.0
リン化合物	mg/l	1.0
鉄化合物	mg/l	5.0

(Dpto. Protección Cuencas y Aguas Vice-Dirección Técnica DPAA marzo / 1997)

ハバナ市水道衛生局 (DPAA : Provincial Water and Sanitation Department of The City of Havana)

表5-8-2 毒物の制限値

項目	単位	許容値
フェノール類	mg/l	5.0
SAAM	mg/l	25.0
As	mg/l	0.5
Cd	mg/l	0.3
CN	mg/l	0.5
硫化物 (S)	mg/l	4.0
硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	mg/l	1.0
ホルムアルデヒド	mg/l	25.0
硫黄系染料	mg/l	25.0
合成染料	mg/l	25.0
界面活性剤	mg/l	20.0

表5-8-3 重金属類の制限値

項目	単位	許容値
アルミニウム (Al)	mg/l	10.0
銅 (Cu)	mg/l	5.0
全クロム (T-Cr)	mg/l	2.0
三価クロム (Cr <sup>+3</sup> )	mg/l	2.5
六価クロム (Cr <sup>+6</sup> )	mg/l	0.5
水銀 (Hg)	mg/l	0.01
鉛 (Pb)	mg/l	1.0
亜鉛 (Zn)	mg/l	5.0
ニッケル (Ni)	mg/l	0.5
コバルト (Co)	mg/l	1.0
マンガン (Mn)	mg/l	1.0

表5-8-4 特殊物質の制限値

項目	単位	許容値
アニリン	mg/l	6.0
アセトアルデヒド	mg/l	20.0
アセトン	mg/l	40.0
安息香酸	mg/l	15.0
ブタノール	mg/l	10.0
メタノール	mg/l	30.0
プロパノール	mg/l	12.0
エタノール	mg/l	14.0
グリセリン	mg/l	90.0
トルエン	mg/l	15.0
酢酸	mg/l	25.0
ジエチルヘキサン	mg/l	6.0
硫酸アルミニウム	mg/l	0.0

## 5-2 水質保全のための実施体制

### (1) ハバナ市の上下水道

ハバナ市内の15の区の上水道と下水道の事業を担当しているのは、国立水資源省 (INRH) の管轄下にある上下水道公社ハバナ市代表部 (DPAA / Havana) とプロジェクト企画社 (OBRA) である。上下水道公社ハバナ市代表部の組織は、技術部、開発部、投資部及び上下水道部の4部で構成され、ハバナ市上下水道局の職員数は約5,000人で、上水道、下水道、雨水関係などの業務を行っている。上下水道の工事については建設公営企業 (職員数600人) が担当している。10インチ以上の水道管の修理も行っている。ハバナ市の上下水道局職員は、それ以下の小規模水道管とポンプなどの修理を受け持っている。事業所では、給水車、トラック、各種資材などの管理と維持管理を行っている。現在の経済状況のなかでは新たな投資は考えられていない。

プロジェクト企画社 (OBRA) は、投資、工事及び設計の部門をもち、上下水道分野の設計及び工事監督を扱っている。具体的な業務例としては、Habana Vieja (旧市街地) の老朽化した上水網のリハビリ、農村地帯の上水道、ホテルの上下水道施設のリハビリ、マリア・デル・カルメン下水処理場のリハビリ、国連のGlobal Environment Fund (GEF) プロジェクト関連業務の監督などが実施されている。

ハバナ湾の水質汚濁の主要な原因の1つに、工場・事業所からの未処理の廃水があげられるが、これらの生産活動と環境保全との調和に関連して、経済機構の検討もすべきであると

の考え方が出ている。また、教育や情報伝達の場において、環境保護の意識を育てていくことが重要であり、将来的な目標として、環境関連法案の立案をめざしたいとしている。

## (2) ハバナ湾の港湾清掃システム

ハバナ湾の港湾清掃を具体的に実施しているのは、港湾清掃局 (The Economical State Organization of Port Marine Sanitation : SAMARP) で、1994年に設立された独立採算制をとる組織である。職員総数は80名。同様の活動は1975年から継続されてきた。この組織の目的の1つに、航行、港湾サービスの立場から、そのための予防策を講じることがある。具体的には、船舶やクルージングからのゴミの回収、湾内の海上清掃、回収した廃棄物の焼却とその焼却灰の処分などである。組織は独立採算方式を採用しているため、外国船籍からのゴミは処理・処分費などを考慮した料金制度に基づいて料金を徴収して運営している。また、海水面に浮遊する油の回収、油流出事故の終息のために対処することも目的の1つである。

実際に油事故が発生したときは、CIMABが船舶を所有している関係機関に連絡をとって協力をあおいでいる。油回収作業には通常、3～4隻くらいの船舶が参加して吸着マットを使って対処することになっている。

## (3) 沿岸環境管理センター

ハバナ市内にある沿岸環境管理センター (Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas : CIMAB) は、港湾及び沿岸の環境を監視している機関であり、1974年に設立された。前身は運輸研究所で、運輸省の傘下にある6つの組織の1つである。CIMABには沿岸整備、海洋汚染及び工業環境の3つのラボをもっている。また、ハバナ湾のモニタリングも所轄しており、15年間の実績がある。職員総数は40名で、次のような業務を実施している。

- ① 沿岸線の監視を通して秩序の維持を図る。国連機関と共同でカリブ海の監視、ハバナ湾のモニタリングも実施している。
- ② 汚濁ラボ部は、カモメ、生態系調査、湾の水質調査、工場排水の分析、水、下水汚泥及び底泥の分析、油、有害物質の分析、動植物プランクトン、ベントスの調査、ゴミ、固形廃棄物の調査などを扱っている。その他、海洋生物、微生物などの分析も行っている。
- ③ 産業・エコ・ラボ部は、汚染源の特定、産業関連汚染源の汚濁物発生量の軽減のための助言活動、沿岸部における投資コントロールの許可などを行う。

当試験所は、GEFプロジェクトの実施の際には、ハバナ湾及び沿岸部での水質、底質調査をはじめ、工場排水調査、生物調査など幅広い調査・研究を担当した。しかし、使用されている分析機器はかなり古く、分析精度と分析の処理能力に問題がある。また、ハバナ湾を効果

的に管理・監視するために必要な環境モニタリング計画の構想をもっているが資金的に困難である。

### 5-3 水質モニタリングの現状と課題

#### 5-3-1 CITMA / ハバナ支所の環境モニタリング計画

CITMA / ハバナ支所の行政的立場から、環境モニタリングの対象範囲は大気、水質、土壌ととらえている。基本構想はいいが、机の上のコンピューターのキーボードを叩くだけで必要な環境情報がリアルタイムでビジュアルに画面上に現われるものと思っている節がある。環境分析をはじめ現場調査の経験がほとんどないスタッフがいきなり自動監視用モニタリングを導入することは非現実的計画であると思われる。

#### 5-3-2 CIMAB の水質モニタリング計画

CIMAB のモニタリング計画というのはハバナ湾を対象としたもので、15年間の実績がある。また、モニタリングシステムで得られたデータを実際の汚染対策に活用できる体制も有している。

CITMA ハバナ支所にしろ、CIMAB にしろ、両者とも、モニタリングシステム導入の可否を再評価する必要がある。特に、測定目的 / 測定項目 / 測定箇所 / 測定頻度 / 測定精度 / データの活用方法 / 維持管理の方法 / 経費の確保などの点で検討する必要がある。環境基準が守られているのか、違反している工場はないか、水質事故の場合、観測データをどう生かすのか、など、自動測定の方法によって観測機の設置の場所や測定精度、測定データの取り扱い方が異なってくるからである。

## 第6章 ハバナ湾油汚染

### 6-1 ハバナ湾について

#### 6-1-1 位 置

本対象の湾は西経82度19～21分、北緯23度06～09分に位置し、Habana Vieja (旧市街地)の東部側に商業港としての外洋船舶の埠頭を有する(詳細については、表6-1の「ハバナ港概略図」を参照)。

東部地域：比較的平坦な地形でニコ・ロベス精油所のプラント及び貯蔵タンク地域が占めている(約1.0平方キロメートル)。海上部分は原油受入れ用及び製品出荷用の2つの栈橋がある。

北部地域：水路部及び湾北部地域は、海面上20～30メートルの高地になっていて、水路入口部には、スペイン時代のモロ要塞内に航路の安全確保のために灯台が設置されている。また、水路の出口部の高台には、気象台が設置されている。一方、湾内の北部地域は、浮ドックを含む大型船舶の修繕等の造船所及び小型特殊船(ゴミ回収船や廃油集油船等)の停泊栈橋となっている。

南部地域：この地域は、ルジャノ(Luyano)／マルチン・ベレス(Martin Perez)両河口にあり、平坦の地形が広く続いている。したがって、鉄道輸送やトラック輸送に適するコンテナ埠頭地域が大半を占めている。

西部地域：Habana Vieja (旧市街地)に隣接していて、本港湾の外国客船入港栈橋、湾外への観光船及び貨物船の停泊埠頭を形成している。海外からの入国者は、検疫及び税関業務をこの地域で行う。

#### 6-1-2 水理地形

ハバナ湾はカリブ海の外洋に面し全長約1.5キロメートル幅約0.2キロメートルの船舶航行水路がある港湾で、波浪条件が穏やかな天然の良港である。小規模港湾の事例でも世界的に見て数少ない水理地形であるといえる。湾内面積は5.2平方キロメートル、その容積は約4.7百万立方メートル、平均水深は9メートルである。

大型原油タンカー(最大約5万DWT)の来航航路は、水深11～15メートルの専用海域があり安全確保がなされている。

湾の南部に位置するルジャノ川及びマルチン・ベレス川から淡水が湾内に流入し、外洋への水路を通じて、湾外に排出されている。しかしながら、河川の淡水量は、平均1万5,000立方メートル/日程度であるため量的に少なく(総容積に対して0.5%未満)、湾外への流れ及び排出量

は、非常に小さい水理上の地形といえる。この閉鎖状港湾の特徴は、①沈殿汚染物質が堆積したまま閉ざされる、②浮遊汚染物質は、湾内の一部の地域に滞留する傾向にある、といえる。

湾の水質を水理学の見地より具体的に評価するには、ハバナ湾流域から流入する汚濁負荷量、流入水量 (= 雨水 + 生活系汚水 + 産業排水)、外洋から流入する海水量、湾の水理条件、淡水と海水との交換率などによって決定される。

現地でヒアリング時のデータ収集した表面流速を測定する浮子調査によれば、平均8日間(平均速度は2万5,000メートル/(8日×24時間) = 130メートル/時程度と計算される)で汚水は外洋に流出するとしているが、湾の形状が複雑であることと、水の流れを阻害する栈橋や停泊船の影響などを考慮すると、水が流れにくい死水域の割合が大きく、秒速4センチメートル程度の典型的な閉鎖性水域といえる。

また、日本の環境庁の研究報告によれば、汚染しやすい湾の水理的特徴を閉鎖度指標として定義しており、この指標が1より大きいほど海水交換は悪く、貧酸素水塊が発生しやすく、富栄養化しやすいとしている。ハバナ湾の指数は12～13レベルとなり典型的閉鎖海域である。

$$\text{閉鎖度指標} = \sqrt{S} \cdot D_1 / W \cdot D_2 = 2,280.4 \times 17.6 / 200 \times 15.6 = 40,135 / 3,120 = 12.9$$

ここで、 $S$  : 当該海域の内部の面積 (5.2km<sup>2</sup>)

$W$  : 当該海域の入口の幅 (200m)

$D_1$  : 当該海域の最深部の水深 (17.6m)

$D_2$  : 当該海域の入口の最深部の水深 (15.6m)

である。

このような強い閉鎖性の水理学的特性をもつハバナ湾は、流入する流域からの汚染物質が湾口から外洋に流出しにくい条件にあるということでもあり、湾自身が汚濁河川の浄化のための最終沈殿池の役割を果たしている状況にあるともいえる。

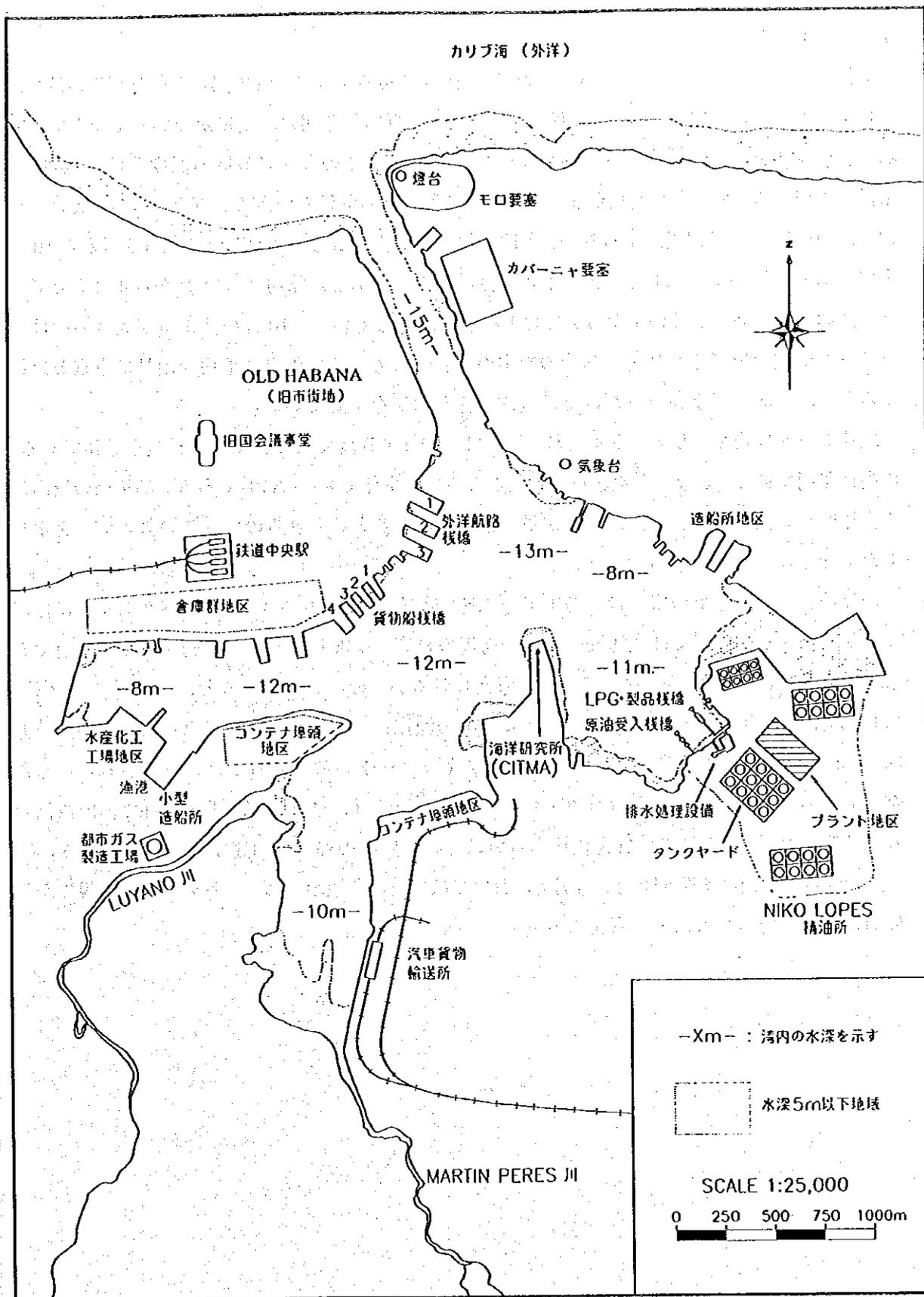


図6-1 ハバナ湾概略図

### 6-1-3 気 候

気候については、表6-1「ハバナ湾の気象条件」にあるように、気象記録上の月平均の最高／最低気温としては、12～34℃の範囲であり、比較的夏期／冬期の温度差がない穏やかな気候といえる。また、年間の月別の日平均温度は24℃であり、その最高／最低の温度差は各々約5℃未満で年間を通じて大きな変化がない典型的な亜熱帯性の気候といえる。東京との比較では、夏期（6～9月）がほぼ同程度であるが、冬期は約20℃くらい異なっている。雨期は5月から10月までであり、約110～171ミリメートル／月の降雨量である。乾期は、11月から4月までであり、降雨量は雨期の3分の1から2分の1程度に減少している。10月の降雨量が大きいのはモンスーン気候の影響でハリケーン時の数字が反映されている。年間月平均降雨量は東京と比較すると、5～20%程度異なるだけで、ほぼ同様な曲線を示している。

風速データは約2～5メートル／秒（4～11ノット）程度であり、比較的緩慢な数値である。風向は年間を通じて、北、北東、東、南東からの風が主体で80～85%である。油汚染の流出油の漂流軌跡に関しては、風向／風速が最も強く作用するといわれるので、この気象データからおおよそ予測が可能である。

一般的に広い海洋での寄与は、海上での風速（吹送流）の2.5～3.5%値がベクトル的に作用するが、狭いハバナ湾では吹送流の力は、周辺の丘等の干渉効果で十分に発達することができないため、これらの50%値程度であると考えられる。この値を使用すると、 $2$ （メートル／秒） $\times 0.025$ （%） $\times 0.5$ （%） $= 0.025$ メートル／秒の漂流速度と計算される。単純に風向が同一方向で長時間吹くと仮定すれば、1日当たり約2キロメートル移動することと予想される。したがって、油流出源の主体であるニコ・ロベス精油所の油は、早ければ約1～2日で湾内西側の外洋航路埠頭、3～5日では貨物棧橋あるいはその倉庫群の埠頭に到達すると考えられる。

比較的気温が低い冬期（12月～3月）においては、濃霧も観測されているので湾内の視界が部分的に悪い状況の日もあると考えられる。

表6-1 ハバナ湾気象条件(1873~1990年)

月	温度				湿度		雨		風力分布(ベクトル)												平均風速		濃霧発生 日数				
	最高 (日平均) ℃	最低 (日平均) ℃	最高 (月平均) ℃	最低 (月平均) ℃	06:00 %	12:00 %	平均 降雨量 mm	1以上の 降雨日数 日	06:00						14:00						040	平均 風速 ノット					
									N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE				S	SW	W	NW
1月	26	18	30	14	85	63	65	6	5	10	35	30	10	+	0	+	15	40	25	5	10	+	5	5	11	1	
2月	26	18	31	15	84	60	50	4	5	10	30	25	10	5	0	5	20	35	25	5	5	5	5	4	11	1	
3月	27	19	31	16	84	58	44	4	5	10	35	30	15	+	0	+	20	40	25	+	10	+	5	4	11	1	
4月	29	21	32	17	83	59	58	5	5	5	35	30	15	+	0	+	25	35	25	+	5	+	5	4	10	1	
5月	30	22	33	19	84	62	127	7	5	5	35	25	15	5	+	0	25	25	15	10	10	5	5	3	9	+	
6月	31	23	33	21	86	64	151	10	0	5	35	25	10	+	0	0	15	40	25	5	5	5	+	3	9	0	
7月	32	24	34	22	87	62	111	9	0	+	50	30	10	+	0	0	20	40	20	5	5	5	+	3	9	0	
8月	32	24	34	22	88	64	127	10	0	+	50	30	10	+	+	0	20	40	20	5	5	5	+	3	10	+	
9月	31	24	33	21	89	66	145	10	0	5	40	30	15	5	0	0	20	40	20	5	5	5	+	3	9	0	
10月	29	23	32	20	87	68	171	11	5	5	35	30	15	5	0	+	20	30	20	5	10	5	+	5	4	10	+
11月	27	21	31	17	85	66	78	7	10	15	35	20	10	+	+	+	15	35	30	5	5	5	+	5	5	10	+
12月	26	19	31	15	84	64	61	6	5	10	40	20	5	+	+	+	15	30	25	5	10	5	+	5	5	9	1
平均	29	21	34	12	86	63	-	-	5	5	40	30	10	+	+	+	20	35	25	5	5	5	+	5	4	10	-
合計	-	-	-	-	-	-	1188	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6

+ :ほとんど無い。

出所 : West Indies Pilot (Volume I, 1993年) Hydrographic Office, Ministry of Defense England

## 6-2 ハバナ湾油汚染の現状と原因

### 6-2-1 現 状

ハバナ湾内の汚染度は、透明度がほとんどなく、首都の国際的商業港としての地位を保てないほど油汚染が進んでいる状態である。特に Habana Vieja (旧市街地) に隣接する西部地域の岸壁水面周辺及び停泊している船舶外周の水面周辺に茶褐色 (チョコレート色) のムース油 (風化した変成油の総称) が数センチメートル付着し、船舶が出航した場合、徐々にカリブ海に油汚染を促進させるおそれもある。また、ムース油は、時間とともに湾内に流入した河川の水中の浮遊土壌粒子が付着し湾内に沈殿して富栄養化現象を引き起こしている。この理由として比較的岸壁に近い水深が浅い付近では、海底からのメタン、硫化水素等を含む気泡発生の現象もあり、有機物と沈殿油との発酵沈殿物が多く堆積していると推定される。これらの海底堆積物と生存する海底微生物 (プランクトン) は、河川の水流とともに湾外に排出されていると予想される。長期的視野に立つと、魚類、鳥類、海岸線のマングローブ等の生態系破壊のみならず、食物連鎖作用による人的健康被害のおそれもある。

一方、国連の GEF プロジェクトにおいてもハバナ湾の浄化計画が進められているが、湾内に流入するルジャノ及びマルチン・ベレス両川の流域の水質浄化が主体である。しかしながら、河川からの流入湾内油濁物の環境汚染の度合いは、比較的少なく、約 30% 程度と報告されている。

### 6-2-2 油汚染源及び原因

ハバナ湾の油汚染源及び原因は、湾内の船上目視調査及び個々の企業体への訪問調査を実施し取りまとめた。

#### (1) 石油精油所

湾内に河川及び船舶から流出した浮遊油は、ほとんど見られない。かつ、精油所以外の方角性における油膜あるいは油塊状の連続した兆候がないことから、主たる原因はハバナ湾内東部に隣接するニコ・ロベス石油精油所 (約 3 万 6,000 バレル/日、生産) における精製プラント及び貯油設備の廃油水処理設備の廃水中に含まれる油分が、処理装置の油分許容値以上の量で湾内に流出していると断定できる。この結果、流出した油分は気象データにもあるように北東/東風により文化保護遺跡及び観光資源である Habana Vieja (旧市街地) の岸壁を汚染している状況になっている。特に原因としては、以下の 3 点があげられる。

#### 1) プラント冷却水循環システム

1950 年代の建設されたシステムは、社会的に環境問題は大きなインパクトになっておらず、湾内の海水を汲み上げプラント機器の冷却に使用し、利用後は廃水処理設備を通じて

湾内に放流しているオープン方式が採用されている事例が多い。

1970年代以後、資本主義国家における石油精製業界は、プラント冷却水を腐食性の少ない清水を使用したクローズ循環システムに切り替えて冷却水中の漏洩油分を外部に排出しない対策をとっている。しかしながら、ニコ・ロベス精油所でも改善構想はあったようであるが、改造のための予算がなく、今日までに至っている。

また、プラント機器の老朽化対策及び冷却器の腐食対策技術も不足し、廃水処理設備への処理負荷が建設当初より増加して、湾内への油分の漏洩量が一層拡大していったと想像される。

## 2) 貯蔵タンクの底板からの漏洩

タンクの底板からの石油漏洩問題は、世界中の共通の課題で、定期的なモニタリング（タンク内沈殿スラッジの清掃、底板の肉厚測定、漏洩検査等）を行い、タンク保全計画を実施している。しかしながら、タンク地区の保安全管理状態を見た限り、本精油所の保全計画に関する技術は、非常に劣っているのと同時に管理者能力の欠如といわざるを得ない。

## 3) 廃水処理設備の方式

石油精製所の廃水処理設備は、製造プロセス地区（ON-SITE）とタンク設備（OFF-SITE）の2系統の処理設備に分かれる。各々廃水中の油分濃度及び溶解物質成分が異なるので処理設備は下記の方式（表6-2）が一般的である。

表6-2 廃水処理の方式別の特徴

方式	1次処理	2次処理	3次処理	最終放流池
ON-SITE	APIセパレーター	CPIセパレーター	化学的処理	ガードベースン
OFF-SITE	APIセパレーター			ガードベースン
処理可能な油分濃度 (PPM) 及び限界油粒子径 (ミクロン $10^{-6}$ m)	50~100PPM (150 ミクロン以上)	15~20PPM (60 ミクロン以上)	1~10PPM (10 ミクロン以上)	油分の監視のみの機能を目的としているので油水分離が目的でない。
処理の特徴	油水の比重差による重力疎分離	油水の比重差による重力密分離	化学的吸着及び物理的ろ過の原理を利用	APIセパレーターと同様の原理で急激の油水の流量変化の緩衝池

しかしながら、本精油所は各々系統も同一のAPIセパレーター＝ガードベースン方式を依然として採用しているため、2次/3次処理設備が欠落しているため、排出油分濃度の

低減化ができないまま操業している。

これに対して精油所でもハバナ湾の油汚染問題の解決策の1つとして、メキシコの廃水処理設備の建設業者による上記のCPIセパレーター方式と同等の設備投資計画が進められており、来年5～6月ごろには、10～20PPM程度に削減できる計画になっている。このため、放出される油分量は、現状の10トン/日レベルから、1～2トン/日に削減できると予想されるが、3次処理設備の増設、冷却水のクローズシステム化の導入、タンク保全技術の向上化等の更なる改善も必要である。特にタンク保全技術の手法導入については、早急に実施すべきと思われる。

## (2) 都市ガス製造工場

第二の油汚染源としては、都市ガス製造工場の廃油処理場からの排水中の油分である。都市ガス製造工場はハバナ湾周辺部に2か所ある。特に油汚染源は、ルジャノ川下流の1950年代後半に建設されている工場である。

この工場は、当初コークスガスの利用から都市ガス製造を始めた。1980年代に入り、自国の精油所で製造される石油製品であるナフサを原料にしたガス製造プロセスが主体となった。この時代には、ナフサ改質等からの残渣油が湾内に流出し汚染していた工場であった。1996年からは自国マタンサ地区で生産される天然ガスプラントを原料として、プラントの改造・改善計画が進んでいた。また、現状の廃水系の処理負荷が大きい冷却水設備は石油精製所と異なり、クローズ循環方式を採用している。したがって、現状においては、前述の1次処理的なAPIセパレーター設備でも廃水量が少なくなっているため、10～20PPMくらいに落とす能力を有している。さらに、最終放水池(ガードベイスン)の出口部では、油分を吸着する簡易フィルターを設置し、1～5PPM程度の抑制をし改善が図られているので、今後は、ハバナ湾の油汚染源にならないと考えられる。

## (3) Habana Vieja (旧市街地) からの汚染

第3番目の油汚染源は、Habana Vieja (旧市街地) のし尿下水道と雨水排水の導管が一部において連結し、Habana Vieja (旧市街地) のガソリンスタンド、自動車整備場、飲食店及び家庭の廃油(テンブラ油)が混入して湾内に流出していると予想される。今回の調査では量的にとらえることができなかったが、現時点の油汚染の量的インパクトは少ないと考えられる。しかしながら、今後の経済が再生計画により復興するにつれ、この種の環境負荷は増大する傾向にあるので、改善案作成のための総量規制値をつかまえるうえで重要である。

#### (4) 船舶からの汚染等

第4番目は、来航船舶のビルジ水の湾内夜間の不法投棄あるいはルジャノ及びマルチン・ペレス川からの流入と考えられるが、目視において確認されていないので、連続して流れてはいない状況であり事故時以外には考えにくい。したがって、大事故時の漏洩油対応策が重要な課題と考えられる。

#### 6-2-3 汚染量の推定

現状のハバナ湾の量的な油汚染源の90%以上がニコ・ロベス精油所と断定できるので、これに絞って推定した。

##### (1) 目視調査での汚染量の推定

ハバナ湾の水面の表面積は、約5.2平方キロメートルであり石油精油所の油流出量は、1日当たり8トン(油比重を0.85と想定すると約10立方メートル)といわれている。仮に10日間連続流出していると計100立方メートルとなる。湾内平均油膜厚さは、100立方メートル/5.2×10<sup>6</sup>平方メートル=1.92×10<sup>-5</sup>メートルとなる。この平均油膜であるなら、湾内一面状にキラキラした油分が検知されているはずである。目視の指標となる数字は、表6-3を参考とした。

表6-3 油膜の厚さの目視指標

油膜の厚さ (10 <sup>6</sup> m: ミクロン)	油の量 (リッター/平方 メートル)	油膜の外見	標示
0.05 μ	50	光線の条件がもっとも良いときにかろうじてキラキラ光る油膜が見える状態	
0.1 μ	100	水面が銀色にキラキラ光って見える状態	E
0.15 μ	150	水面がほんの少し褐色に色づいて見える状態	D
0.3 μ	300	水面に明るい褐色の帯がはっきり見える状態	C
1.0 μ	1,000	油膜がくすんだ褐色を呈する状態	B
2.0 μ	2,000	油膜の色が黒ずんで見える状態	A

(出所: Oil Spill Manual)

人間の目視での油分濃度検知能力は、10<sup>-6</sup>~10<sup>-7</sup>メートルレベルであり、この状態は薄い虹状の油膜あるいは褐色の油分の検知である。

したがって、量的には、連続して流出している油分(0.1~1.0 μ)はハバナ湾全体の表面積の10~20%程度あるいはそれ以下と想定される。また、2.0 μ以上の油分帯は、全体の表面積の1%以下であった。仮に1.0 μとして20%程度、2.0 μ油膜を1%と想定した場合、

1日当たり3立方メートル、年間約1,000立方メートルが流入していることになる。河川の淡水の水量とともに湾外への放流、及びバクテリアによる自然分解等で湾内の油分消滅しているとしても、岸壁の付着及び海底油濁沈殿物は多量に存在していると考えられる。(超概算年間推定量：100～300立方メートル以上がある。ハバナ湾は閉鎖湾で汚染されているので油分解バクテリアの繁殖が小さいと予測できるため、自然の浄化作用は小さい。)

上記の油流出量の数字に対しては石油精油所以外の数値を加えていない。したがって、一時的な石油精製所での事故、あるいは雨等による廃水系の急激な変化による処理能力の低下等の原因で増加する油流出量を加えると、短期的には、1日当たり3立方メートル以上の油濁物が湾内に流出しているといえる。

## (2) 精油所内調査

精油所の設備内容をサイト調査を実施して、漏洩量を算出した。

前述のようにニコ・ロベス精油所の要因は3点といえる。特に廃水処理設備の既存処理能力の分析とタンクからの漏洩量推定値が、現状の油汚染の放出量といえる。

廃水処理能力については、入手した精油所の分析室のAPIセパレーターの油分濃度データ(1998年7月10日)は下表のとおりである。

	APIセパレーターの 入口油分濃度 (PPM)	APIセパレーターの 出口油分濃度 (PPM)
ワ サイト系 (冷却水)	59	35
ワ サイト系 (タンク系)	948	626

このデータに処理水量を想定し、セパレーターからの放出油分量は、以下のように算出される。

	APIセパレーターの 出口油分濃度 (PPM)	APIセパレーターの 処理水量 (m <sup>3</sup> /日)	APIセパレーターの 放出油分量 (m <sup>3</sup> /日)
ワ サイト系 (冷却水)	35	80,000	2.8
ワ サイト系 (タンク系)	626	20,000	12.5

上記の計算値では、約15立方メートル/日(13トン/日)がセパレーターから放出されるが、最終的な湾内への排出は、最終放水池(ガードベイスン)で油分が回収されることとなる。

しかしながら、処理システムの原理は、原始的な油水の比重差による重力分離方式であるので、オフサイト系の放出油分量がおよそ50%減る程度であり、 $2.8 + (12.5 / 2) = 9.0$

立方メートル/日と推定できる。また、既存のタンク設備の診断調査では、以下のとおりである。

既存タンクからの漏洩量は、タンク半壊状態分 10,000～30,000 キロリットルがタンク周辺の防油堤内に滞油している。また、タンクの保安全管理が機能していないので、底板からの地下に浸透し湾内へ流出している量も多いと推定できる。

したがって、タンク設備貯油能力 (50 万キロリットル推定値) の 0.3% が年間漏洩していると、約 1 万～1 万 5,000 キロリットルくらいは、廃水設備へ、あるいは直接湾内へ排出していると推定できる。また、地下水位が不明であるが、精油所の高度は比較的海面との差がないので、90% 以上が廃水処理設備系に流れているため、雨等による負荷変動が多い。

したがって、現状の油汚染量は、3～15 立方メートル/日くらいが湾内へ放出されていると断定できる。船上の目視調査での試算数値が異なる現象は、タンク設備の廃水量が、大きく変動するためと想定される。

#### 6-2-4 湾内における海面浮遊流出油の漂流軌跡の推定

今回訪問した CIMAB でもコンピューターによる漂流軌跡解析のモデルを保有している。湾内は狭いので、風等気象データから油汚染された湾内の状況を目視調査した結果では以下のように推定される。

汚染地域	油の特徴及び量	時間経過
Habana Vieja 岸壁周辺部	多量の茶褐色油分付着 (風化変成油)*	10 日以上
湾中央部岸壁	黒色の油分約 30cm 高さ	約 1 年以上 (痕跡主体)
精油所 Guard Basin 周辺部	フレッシュな原油の厚い油膜	1～2 日

\*チョコレート色ムースは、10 日以上の間を経たものである。

各地区の油濁分経年変化の状態から浮遊流出油の漂流軌跡は、湾内の東部に隣接する精油所から流出した油分が、東風によって西部の Habana Vieja (旧市街地) の方向へ漂流し、時間とともにムース状の風化変成油になり、Habana Vieja (旧市街地) 周辺の岸壁あるいは停泊船舶に付着していると推定される。したがって、Habana Vieja (旧市街地) 周辺の岸壁及び船舶に付着したムース油は、10 日前後若しくは 10 日以上を経たものであり、この油は、多分 70～80% 以上が水分と予想される。

#### 6-2-5 油漏洩量と内外の油汚染事故との比較

このハバナ湾の油漏洩量が、どの程度の環境インパクトを引き起こしているかどうか、内外の代表的な油汚染事故を比較した。比較に際しては、油パイプライン、油田開発での暴憤、港湾内漏洩（日本のみ）、及び航路上での海難事故ごとにまとめた（表6-4）。

これらの事例のなかで、日本における事例は、1997年1月の日本海でのロシア船舶ナホトカ号の海難事故（推定流出量：重油約3,000立方メートル以上）被害総額（約200億円 内訳：油回収・海岸線清掃費約30%、漁業・観光補償費約70%）であり、社会的問題となった。また、1998年東京湾扇島沖合（川崎市）での三菱石油（株）備船のタンカー事故においては、アブダビ原油（推定：約200～600立方メートル）が流出し、神奈川県のみならず、千葉県への油濁物の拡散汚染及び多量の分散剤使用の二次汚染問題が発生し、直接被害額約20～30億円といわれている。沿岸漁業が進んでいる我が国とキューバの被害額を一律に比較できないが、漏洩量だけをとらえれば、ハバナ湾の精油所の放出量は、上記の事故を年間1件程度発生させていることになる。まして閉鎖港湾での現象とすれば、世界的に見ても最悪のケースであるといえる。

表6-4 内外の流出油事故のリスト

類似ケース	事故の事由及び事故名	場所	事故発生日	油流出量	油の種類	備考
1	パイプライン漏洩事故 *最近のデータについてはあまり公表されていない為、統計的な値とするが、米国ではパイプライン事故原因により異なるが0~140klと想定されている。				原油及び石油製品	今回のハバナ湾では、工場配管を除くと存在していないので、対象外である。
2	暴発事故 シエラ石油 (火災による) エフエフ油田 Pemex Hasbah 油田 Nowruz 油田	米国メキシコ州南部沿岸 メキシコ一領、北海 メキシコ Campeche 湾、Intoc 1号井 メキシコ 77777 イラン	1970年12月1日 1977年4月22日 1979年6月3日 1980年10月 1983年1月	2,800kl/日、4か月間 35,000kl 30-10万BPDの流出、合計 40,000~100,000kl 8,000kl (50,000 bbls) 1年以上、計159,000kl	軽質油	キューバ国では、現在陸上油田が主体となっていない。ハバナ市から東部約30-40km地点の海岸沿いに約50本の生産井戸(サカーロッドポンプ採油が80%以上)であり、10,000BBL/日位の油田も採掘している。今後は、この油田でも海上方向への開発が進み、海洋での掘削時の暴発事故も予想される。10日間の流出と仮定すると約10,000 bbls (約1,600kl)程度を想定される。

3	港湾内の流出事故(石油精製業及びタンカー：日本例) 三菱石油水島製油所 東北石油仙台製油所 タンカー「グレイズ号」底触	岡山県水島港(重油タンク/破損) 塩釜港(地震によりタンク破損)	1974年12月18日 1978年6月12日	約7,500-9,500kl 2,900kl	重油	ハバナ湾での場合、石油精製所が主たる原因である。 流出油は、①事故 ②保守保全の不備 ③操業時のミス ④排水処理設備欠陥に分類される。 想定量については、 ①事故：10-1000kl/回 ②保守：10-50kl/回 ③操業：1-20kl/回 ④排水：10-500kl/年 これら②と④が複合した汚染であると予想している。今後の精製所のタンク保守管理体制の強化及び排水系の設備改造が必要である。
4	外海の海難事故(航路上) エクソ・バルグアイズ号、座礁 エグザン号、座礁 プレイト号、機関故障・座礁 ガア号、衝突・火災 シー・ロブリス号、座礁 ホルカ号、船体破損	フラカ州、バルグアイズ港沖南西22マイル ス・イ、サトルニヤ中 スワトランド・シエラレオネ諸島南端 黒海ボスラ海峡入口 英国ロンドン・ノービス、シカド・ヘブン 高根県隠岐島沖北東約160km 東京湾横浜本牧沖6km	1989年3月24日 1992年12月3日 1993年1月5日 1994年3月13日 1996年2月15日 1997年1月2日 1997年7月2日	41,700kl 約90,000kl 約100,000kl 約23,500kl 72,000kl 3000-6000kl 200-600kl	ノースープ原油 軽質油 軽質油 軽質油 + 軽質油 重質油 + 軽質油 重油 軽質原油(約50%が蒸発した)	ハバナ湾では、航海上の事故と言う海難事故は無いと考えられる。50000トンタンカーが湾内衝突は危険であろう。 従って、船舶交通量が少ないとすると、事故の確率は非常に小さいと思える。事故があれば1000klレベルの流出の可能性はあり、安全性の確保が課題である。

### 6-3 ハバナ湾油汚染浄化に係るキューバ政府の取り組み

GEFプロジェクトを契機に、油汚染の原因調査及び改善案の作成の具体的活動の促進のためのワーキンググループが1998年6月15日に結成された。これは、ハバナ湾には港沿いに53の工場があり、流域全体では小さな工場も含めると約200か所もあり、これらの対象となる工場・施設は数多くの関連省庁の管理下にあるため、一元的に規制・統制ができないため、それを改善する処置である。したがって、ハバナ副市長、CITMA 副大臣が主体の実施機関である。このグループ構成員のなかにはハバナ湾にある主要企業、関連省庁における代表者などが含まれ、月1回、最後の水曜日に現状の分析及び施策についての会議を開いている。計画全体の促進のため、各省庁ごとに環境政策をつくり、専任担当者を1人ずつ置いている。これは、2か月に1回、会合を開き、ワーキンググループの報告を受けて、各企業への助言内容について検討を行うようになっている。

ワーキンググループの目的は、油汚染源の特定だけでなく、工場の環境負荷の低減、新規工場の抑制を含めた、ハバナ湾及び河川流域の環境対策である。これらを年度計画ごとに進めている。現時点では、1) 現状のゴミ、油汚染、浮遊物などの回収実績の検討、2) 今年の結果を踏まえて来年度の計画の作成を進めている。

1999年6月には、ワーキンググループの1年間の活動結果を報告書にした。今年度は、これまで103か所の監視を目標にしたが、実施終了したのは88か所で、残りが17か所である。1999年度の第3期分として85か所を予定している。

定期的な検査をすることにより排出改善がなされており、企業側は中・長期計画案を策定しなければならないことになっている。

次にワーキンググループが作成した中・長期計画については以下のとおりである。

#### (1) 中期計画 (2000 ~ 2004 年)

排水施設の強化

河川流域の下水排水施設

街のゴミ収集・管理

ハバナ湾の監視モニターの設置

#### (2) 長期計画 (2005 ~ 2009 年)

ハバナ湾の汚染源のリハビリ

それぞれ2,900万ペソ、1,700万ドル、総額4,300万ペソが計画されており、資金源としては、港の使用料を船舶から徴収することで各省庁は合意している。ただし、料金は、国内船・外国船の別料金体系を計画中である。

また、上記以外に農業省と合同で植林事業を考えている。これは、土壌浸食防止と湾内の堆積物防止が目的で、2000年から実施する予定になっている。

## 6-4 ハバナ湾油汚染浄化に関する国際機関、他国援助機関、NGO等の動向

### 6-4-1 国際法的動向

海洋の油汚染問題は事故災害における局地的汚染にとどまらず、他の海域や他の国に及ぶ可能性が高い。また、他国の船舶によって自国周辺海域が汚染される等の懸念もあり、その防止は各国が国際的視野に立って協調して取り組まなければ十分な効果が期待できない。

#### (1) MARPOL条約

このような状況のなかで、国連の下部委員会である国際海事機関（IMO）による「MARPOL73/78条約——タンカー及び船舶による海洋汚染防止条約」油汚染に関する国際協定をキューバ政府は、1991年3月に批准している。表6-5は南米諸国を主体に各国の状況をまとめたものである。

表6-5 MARPOL 1978年議定書批准状況

国名	批准等の時期	船隻量(GT)	世界の総商船 船隻量に対す る比率(%)	各付属書の受諾の有無			
				I&II	III	IV	V
英国	80.5.22 (86.5.27, III, Vを受諾)	17,251,645	3.767	○	○	×	○
スウェーデン	80.6.9	2,438,789	0.533	○	○	○	○
ノルウェー	80.7.15	21,535,675	4.703	○	○	×	○
米国	80.8.12 (87.12.30, Vを受諾) (91.7.1, IIIを受諾)	14,086,825	3.076	○	○	×	○
デンマーク	80.11.27	5,392,340	1.178	○	○	○	○
フランス	81.9.25	4,331,940	0.946	○	○	○	○
ドイツ	82.1.21 (旧東独84.4.25 受託 90.10.3 統一)	4,978,566	1.087	○	○	○	○
日本	83.6.9	24,247,525	5.295	○	○	○	○
イタリア	83.6.30 (88.4.19, III, Vを受諾)	4,124,479	0.901	○	○	×	○
中国 (台湾を除く)	83.7.1 (88.11.21, Vを受諾)	14,944,999	3.264	○	×	×	○
ロシア	83.11.3 (87.8.14, III, IV, Vを受諾)	16,813,761	3.672	○	○	○	○
スペイン	84.7.6 (91.1.21, III, IV, Vを受諾)	1,752,355	0.383	○	○	○	○
韓国	84.7.23	7,047,183	1.539	○	×	×	×
エジプト	86.8.7	1,149,046	0.251	○	○	○	○
インド	86.9.24	6,574,733	1.436	○	×	×	×
インドネシア	86.10.21	2,440,471	0.533	○	×	×	×
オーストラリア	87.10.14 (90.8.14, Vを受諾)	2,861,786	0.625	○	×	×	○
マニラ諸島	88.4.26	2,197,961	0.480	○	○	○	○
グアテマラ	91.5.29	728,307	0.159	○	×	×	×
カナダ	92.11.16	2,540,984	0.555	○	×	×	×
カクア	79.4.30	149,317	0.033	○	○	○	○
ペルー	80.4.25	410,934	0.090	○	○	○	○
コロンビア	81.7.27	237,623	0.052	○	○	○	○
パナマ	83.6.7 (90.10.12, Vを受諾)	21,224,164	4.635	○	○	×	○
パナマ	85.2.20	57,618,623	12.583	○	○	○	○
ブラジル	88.1.29	5,216,063	1.139	○	×	×	×
エクアドル	90.5.18	286,305	0.063	○	○	○	○
ジャマイカ	91.3.13	11,196	0.002	○	○	○	○
メキシコ	92.4.23	1,124,859	0.246	○	×	×	×
フィリピン		772,928	0.169	○	○	○	○
キューバ	91.3.17	625,962	0.137	○	×	×	○
締約国数				84	61	52	66
世界の総商船船隻量に対する比率(%)				92.02	56.48	40.84	66.88

(\* : 付属書Vは、パナマ港のみ批准)

(1993年統計を使用)

引用：海洋汚染防止条約1994：運輸省運輸政策局環境海洋課監修より一部抜粋

本条約は、付属書Ⅰ～Ⅴから構成され、Ⅰ～Ⅲまでが自国船舶からの油濁物・有害物質の排出規制であり、多くの国が批准している。Ⅳは港湾のし尿処理設備の設置、Ⅴは港湾内に船舶からの固形廃棄物の処理設備の設置が義務づけられる。

キューバ国においては、付属書Ⅰ（自国船舶）及びⅤ（ハバナ港湾のみ）を計画している。

## (2) カルタヘナ議定書

広域油汚染浄化に関する国際地域協定が、1960年代後半より進められている。特に、近年 UNEP が主体で、実施されている。表6-6には、これらの協定の概要を記載した。

表6-6 油汚染浄化に関する国際地域協定

域的範囲	基本文書	発行月日	事務局調整機関	緊急防災計画	締約国
1. 北海 締約国の責任水域を区分している	(ボーン協定) 油による北海の汚染に対する際の協力に関する協定 1969 対象物質を有害物質に拡大	1969.8 1983.9	ボーン協定事務局 (OPION)	あり	ベルギー、デンマーク、フランス、西独、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、英国、1983年以降 EC 参加
2. 特に明示せず バルティック区域	(コペンハーゲン協定) 油による海洋汚染防除の際の協力に関する協定	1971.9	関係政府間の直接協力	あり	デンマーク、フィンランド、ノルウェー、スウェーデン
3. バルト海	(ヘルシンキ条約) バルト海域の海洋環境の保護に関する条約 1974 付属書 V-海洋汚染の防除のための協力	1980.5	バルト海環境保護審議会 (ヘルシンキ)	あり	デンマーク、フィンランド、西独、東独、ポーランド、スウェーデン、ソ連
4. 地中海	(ハルモニイ緊急時対応議定書) 緊急時、油及び他の有害物質による地中海の汚染防除の際の協力に関する議定書 1976	1978.2	UNEP (地中海行動計画の調整機関-アテネ) IMO REMPEC (地域海洋汚染対応センター)	あり	アルジェリア、キプロス、エジプト、フランス、ギリシャ、イスラエル、イタリヤ、レバノン、リビア、シリア、トルコ、モロッコ、スペイン、シチリア共和国、チュニジア、トルコ、ユーゴスラビア、EC
5. リビア湾	(クウェート緊急時対応議定書) 緊急時、油及び他の有害物質による汚染防除の際の協力に関する議定書 1978	1979.7	ROPMB (海洋環境保護のための地域機構-クウェート) MEMAC (海洋緊急相互援助センター-ハーレル)	なし	バーレーン、イラン、イラク、クウェート、オマーン、カタール、サウジアラビア、アラブ首長国連邦
6. モーリタニアからナミビアに至るアフリカ西部、中部の国所轄の海洋環境、沿岸水域及び内陸水路	(アビジヤ議定書) 緊急時、汚染防除の際の協力に関する議定書 1980	1984.8	UNEP 地域調整事務所-象牙海岸 (予定)	なし	コートジボワール、ギニア、ナイジェリア、ガボン共和国、セネガル、トーゴ

7.	公海、行 ン湾	(シエラレオネ) 緊急時、油及び他の有害物 質による汚染防除の際の地 域協力に関する議定書 1982	1985.7	ALECSO (アフリカ連合 教育文化科学機構) 海洋緊急相互センター 未設定	なし	パナマ、サウジアラビア、スペイン、 トルコ
8.	カリブ海、締 約国の大 西洋岸か ら 200 海里 以内で北 緯 30 度以 南大西洋 水域の南 洋環境	(カリブ海) 広域カリブ海に生じた流出汚 染防除の際の協力に関する議 定書 1983	1986.10	UNEP 地域調整事務 所 - グアヤキ	あり	パナマ、フランス、グアテマラ、ジャ マイカ、メキシコ、トリニダード、パナマ、セント ビンセント、グレナダ、ハイチ、英国、米 国、ベネズエラ、 キューバ
9.	南東太平 洋水域	(SPC 協定) 緊急時、炭化水素及び他の 有害物質による南東太平洋 の汚染防除の地域協力に関 する協定 1981.	1986.7	UNEP CPPS (太平洋常設審 議会)	あり	オーストラリア、ニュージーランド、パナマ、ペ ルー
10.	東南アジ ア水域	ASEAN 緊急対応計画 1976	未発効			ブルネイ、インドネシア、フィリピン、タイ シンガポール、マレーシア
11.	南アジ ア水域	南アジア地域非常事態油及び 有害物質海洋汚染対策協力 協定草案	今後検討			バングラデシュ、ミャンマー、インド、パ キスタン、スリランカ
12.	南太平洋 地域	南太平洋地域非常汚染事態 対策協力議定書	未発効	SPC (南太平洋委員会)		オーストラリア、クック諸島、ミクロネシア連 邦、フィジー、フランス、トンガ、ニュージー ランド、グアム、リビア、マーシャル群島、 ナウル、ニュージーランド、ニュージーランド、 パプアニューギニア、ソロモン諸島、トン ガ、カメルーン、英国、米国、パナマ、 西ドイツ

### (3) OPRC 条約

1989 年のエクソン社バルデーズ号のアラスカ大規模流出事故を契機に International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation, 1990 (OPRC 条約) が国連 IMO の会議にて、採決され、1995 年 5 月から発効された。我が国においても 1996 年 1 月 17 日から効力が生じている。キューバ政府 (運輸省の管轄) は、まだ批准をしていないが、今後は加入の方向で進めている。

## 6-4-2 他国援助機関及び NGO 等の動向

### (1) 他国の援助

油汚染に関して、機材供与として 60 立方メートル/時の能力油回収装置 (英国パイコマ  
社) が、1997 年スペイン政府から実施されている。また、20 年以上前に、ゴミ回収船がソ  
連政府より供与されている。これらは、ハバナ港湾内の清掃企業 (SAMARP) により、運営  
されている。

本条約は、付属書Ⅰ～Ⅴから構成され、Ⅰ～Ⅲまでが自国船舶からの油濁物・有害物質の排出規制であり、多くの国が批准している。Ⅳは港湾のし尿処理設備の設置、Ⅴは港湾内に船舶からの固形廃棄物の処理設備の設置が義務づけられる。

キューバ国においては、付属書Ⅰ（自国船舶）及びⅤ（ハバナ港湾のみ）を計画している。

## (2) カルタヘナ議定書

広域油汚染浄化に関する国際地域協定が、1960年代後半より進められている。特に、近年 UNEP が主体で、実施されている。表 6-6 には、これらの協定の概要を記載した。

表 6-6 油汚染浄化に関する国際地域協定

域的範囲	基本文書	発行月日	事務局調整機関	緊急防災計画	締約国
1. 北海 締約国の責任水域を区分している	(ボン協定) 油による北海の汚染に対する際の協力に関する協定 1969 対象物質を有害物質に拡大	1969.8 1983.9	ボン協定事務局 (OPI)	あり	ベルギー、デンマーク、フランス、西独、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、英国、1983年以降 EC 参加
2. 特に明示せず バルティック海域	(バルティック協定) 油による海洋汚染防除の際の協力に関する協定	1971.9	関係政府間の直接協力	あり	デンマーク、フィンランド、ノルウェー、スウェーデン
3. バルチック海	(ヘルシンキ条約) バルチック海域の海洋環境の保護に関する条約 1974 付属書 V-海洋汚染の防除のための協力	1980.5	バルチック海環境保護審議会 (ヘルシンキ)	あり	デンマーク、フィンランド、西独、東独、ポーランド、スウェーデン、ソ連
4. 地中海	(ハルゴポリス緊急時対応議定書) 緊急時、油及び他の有害物質による地中海の汚染防除の際の協力に関する議定書 1976	1978.2	UNEP (地中海行動計画)の調整機関-アテネ IMO REMPEC (地域海洋汚染対応センター)	あり	アルジェリア、キプロス、エジプト、フランス、ギリシャ、イスラエル、イタリヤ、レバノン、アラブ、シヤリア、マルタ、モロッコ、スペイン、シリア、アラブ共和国、チュニジア、トルコ、ユーゴスラビア、EC
5. アドリア湾	(クアトロ緊急対応議定書) 緊急時、油及び他の有害物質による汚染防除の際の協力に関する議定書 1978	1979.7	ROPME (海洋環境保護のための地域機構-クアトロ) MEMAC (海洋緊急相互援助センター-バーレン)	なし	イタリア、フランス、イタリヤ、クアトロ、モナコ、ギリシャ、リビア、アラブ首長国連邦
6. モーリアアからナビビアに至るアフリカ西部、中部の国所轄の海洋環境、沿岸水域及び内陸水路	(アビジャ議定書) 緊急時、汚染防除の際の協力に関する議定書 1980	1984.8	UNEP 地域調整事務所-象牙海岸 (予定)	なし	コートジブール、ギニア、ナイジェリア、カメルーン共和国、セネガル、トーゴ

7.	公海、ア ン	(シエガ <sup>1</sup> 議定書) 緊急時、油及び他の有害物 質による汚染防除の際の地 域協力に関する議定書 1982	1985.7	ALECSO (アラブ <sup>2</sup> 連 合教育文化科学機構) 海洋緊急相互センター 未設定	なし	パキスタン、カタール、アラブ、スリラン カ
8.	地中海、カ リブ <sup>3</sup> 海、締 約国の大西 洋岸から 200 海里 以内で北緯 30 度以 南大西洋水 域の南洋環 境	(ハバ <sup>4</sup> 議定書) 広域カリブ <sup>3</sup> 海に生じた流出油 防除の際の協力に関する議 定書 1983	1986.10	UNEP 地域調整事務 所-ジャマイカ	あり	バハマ、フランス、グアテマラ、ジャ マイカ、キューバ、パナマ、セント ビンセント、トバゴ、英国、米 国、ベネズエラ、 キューバ
9.	南東太平 洋水域	(ワシントン <sup>5</sup> 協定) 緊急時、炭化水素及び他の 有害物質による南東太平洋 の汚染防除の地域協力に関 する協定 1981	1986.7	UNEP CPPS (太平洋常設審 議会)	あり	日本、コロンビア、エクアドル、パナマ、ベ ネ
10.	東南アジ ア水域	アセア <sup>6</sup> 緊急対応計画 1976	未発効			ブルネイ、インドネシア、フィリピン、タイ ランド、シンガポール、マ
11.	南アジ ア水域	南アジア地域非常事態油及び 有害物質海洋汚染対策協力 協定草案	今後検討			インドネシア、ミャンマー、インド、ス リランカ、パキスタン、タイ
12.	南太平 洋地域	南太平洋地域非常汚染事 態対策協力議定書	未発効	SPC (南太平洋委員会)		オーストラリア、ツバル諸島、ミクロネシア連 邦、フィジー、フランス、ルソト、ポリネ シア、グアム、リビア、マーシャル諸島、 ニュージーランド、ニュージーランド、 パプアニューギニア、ソロモン諸島、トン ガ、カヌ、英国、米国、パプア、 西

### (3) OPRC 条約

1989 年のエクソン社バルデーズ号のアラスカ大規模流出事故を契機に International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation, 1990 (OPRC 条約) が国連 IMO の会議にて、採決され、1995 年 5 月から発効された。我が国においても 1996 年 1 月 17 日から効力が生じている。キューバ政府 (運輸省の管轄) は、まだ批准をしていないが、今後は加入の方向で進めている。

## 6-4-2 他国援助機関及び NGO 等の動向

### (1) 他国の援助

油汚染に関して、機材供与として 60 立方メートル/時の能力油回収装置 (英国バイコマー社) が、1997 年スペイン政府から実施されている。また、20 年以上前に、ゴミ回収船がソ連政府より供与されている。これらは、ハバナ港湾内の清掃企業 (SAMARP) により、運営されている。

マタンサ地区の原油受入基地にある棧橋周辺の漏洩油防止対策のために、オイルフェンス（ノールウェー製 約1,000メートル）がフランスの工事建設業者から寄贈されている。自国の資金で機器を購入していない現状では、キューバ全体の保有する資機材は上記にあげるものがすべてであり、今後の課題として、早期購入を図ることが必要条件であろう。

## (2) NGO等の動向

この分野でのNGOの活動はほとんどないが、CIVIL DEFENSEと称する地域防衛隊が流出油事故に際して、人海戦術的な補助作業として油回収作業に協力している。

## 第7章 ハバナ湾周辺の水質保全対策の現状と課題

### 7-1 ハバナ湾の水質と底質の状況

湾岸環境管理センター (CIMAB) の水質調査結果 (表7-1~7-4) によれば、湾の水質は、調査時期、海水の流入程度によって数値は変動しているが、溶存酸素は平均で3ミリグラム/リットル (範囲0~6.9)、溶解性全窒素0.16ミリグラム/リットル (範囲0.14~0.2)、全リン0.11ミリグラム/リットル (範囲0.06~0.2) となっている。

一般に、富栄養化といわれる状態は、窒素濃度が0.2ミリグラム/リットル、リン濃度が0.015ミリグラム/リットル以上の値を示すときといわれており、ハバナ湾の場合にはリンが異常に高い値を示しており、窒素が藻類増殖のための制限因子となっている。

植物プランクトンの濃度を緑色植物に含まれるクロロフィル (chlorophyll、葉緑素) a、b、cのうち測定が簡便でしかも主成分であるクロロフィルaの濃度で示した1996年の値は、表7-5のように5月が湾全体の平均で8.3ミリグラム/立方メートル、10月が15.1ミリグラム/立方メートルである。対照としたCaleta海岸域での値は0.2~2.2ミリグラム/立方メートル、平均1ミリグラム/立方メートルであった。「海洋大辞典」(東京堂出版、昭和62年)によれば、外洋でのクロロフィルの値は0.1~0.3ミリグラム/立方メートル、黒潮海域で0.3~0.5ミリグラム/立方メートル、親潮海域で0.8~1.2ミリグラム/立方メートルであり、対照としたCaleta海岸域での値は、同海域が沿岸部に配置されている雨水排水路からの汚水流入を考慮すれば、11月のデータを除けばおおむね日本近海の値に近いといえる。

これらの対照値に比べて、ハバナ湾内の値は明らかに高い値を示している。この値を、公害列島として騒がれたかつての日本の湾内のデータと比較してみる。東京湾の湾奥で1974年に観測したクロロフィルのデータでは、多摩川河口部で80~100ミリグラム/立方メートル、千葉市側で80ミリグラム/立方メートル、両者の中間地点で40~60ミリグラム/立方メートルの値を記録している (服部明彦「東京湾の海洋環境」地球化学、1983)。これら東京湾とハバナ湾の値を比較すれば、ハバナ湾の汚染がまだ深刻化していない状況に見える。しかしながら、窒素、リンの流入負荷量と湾の容量を勘案すれば、既にハバナ湾のクロロフィルの値は東京湾の値に匹敵する値を示しても不思議ではない。ハバナ湾のクロロフィル濃度が低く抑えられているのは、クロロフィルの増殖に必要な酸素や光の供給が、海面に浮く油膜や褐色の難分解性有機物であるリグニンなどの流入により、水面で阻害されているからである。

また、動物プランクトン調査の結果では、1980~1983年にかけて実施した結果とほぼ同じ結果となっている。すなわち、Oikopleura (lunicados) 属並びにCopepados Oithona 及びAcartia 属が優先種で、これらは河口の汚染された水域を代表する種類である。

ハバナ湾の水質汚染のレベルについては、有機物濃度を示すCOD及びBOD<sub>5</sub>が測定データに含まれていないが、溶存酸素濃度の平均値3ミリグラム／リットルは、魚類が生息可能かどうかの限界値であり、それも底泥の影響を受けやすく、海水と淡水の水交換が悪い領域での底層水では、ほとんど無酸素状態となっているので、底生生物群集の種類数、密度あるいは種の多様性が著しく低いレベルとなっている。実際、1996年に実施した魚類、甲殻類(エビなど)、鳥類の数は17種類となっているが、魚類については外洋から迷い込んだ稚魚程度であったと報告されている。

さらに、堆積物調査の結果(表7-6)によれば、湾内にはおよそ100万トンのヘドロが堆積しており、しかも銅、亜鉛、鉛、マンガンなどの金属類及び石油成分の炭化水素化合物(H/C)が多量に含まれていることから、底質汚染もかなり進行している。このヘドロの堆積速度は、湾内何か所かのボーリングによって得られた柱状データから算定すると年間平均で約23ミリメートルとなっている。

表7-1 ハバナ湾の水質分析結果 (1996年5月)

	Depth	DO	Salinity	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	TP	PO <sub>4</sub> -P	SS	SiO <sub>2</sub> -Si	H <sub>2</sub> S-S
	m	mg/l	‰	Mg/l	mg/l	Mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Canal	0	1.84	33.31	0.081	0.005	0.032	0.102	0.027	191	0.386	0
	5	6.86	36.18	0.089	0.002	0.016	0.018	0.007	195	0.161	0
	10	6.51	36.21	0.032	0.002	0.015	0.012	0.009	266	0.177	0
Centro	0	0.49	27.52	0.097	0.02	0.022	0.19	0.079	185	0.502	0
	5	3.77	36	0.097	0.003	0.017	0.026	0.019	231	0.193	0
	10	5.32	36.14	0.13	0.002	0.01	0.03	0.026	345	0.241	0
Atares	0	1.97	33.8	0.23	0.012	0.019	0.12	0.033	506	0.638	0
	5	1.98	35.78	0.23	0.001	0.012	0.046	0.026	254	0.644	0
	10	0	36.05	0.24	0.001	0.005	0.09	0.041	255	0.61	0.235
Guasabacoa	0	2.24	31.99	0.097	0.008	0.032	0.15	0.046	207	0.606	0
	5	0.49	35.85	0.13	0.002	0.014	0.049	0.042	177	0.37	0
	10	1.52	36.11	0.2	0.002	0.005	0.038	0.035	414	0.322	0
Marimelena	0	0.33	31.42	0.11	0.007	0.029	0.091	0.027	155	0.38	0
	5	1.64	36	0.13	0.004	0.013	0.028	0.02	212	0.193	0
	10	0.65	36.1	0.14	0.002	0.007	0.05	0.024	249	0.209	0
Caleta	0	6.43	36.18	0.032	0.002	0.003	0.012	0.007	172	0.29	0
	5	6.39	36.18	0.024	0.002	0.017	0.006	0.005	107	0.161	0
	10	6.8	36.27	0.032	0.002	0.007	0.009	0.005	273	0.225	0

表7-2 ハバナ湾の水質分析結果 (1996年10月)

	Depth	DO	Salinity	NH4-N	NO2-N	NO3-N	TP	PO4-P	SS	SiO2-Si	H2S-S
	m	mg/l	‰	Mg/l	mg/l	Mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Canal	0	5.06		0.077	0.016	0.033	0.046	0.025	189		
	5	5.13		0.066	0.018	0.039	0.077	0.031	196		
	10	5.11		0.06	0.01	0.029	0.08	0.018	290		
Centro	0	5.29		0.1	0.014	0.031	0.089	0.021	195		
	5	5.13		0.076	0.014	0.036	0.105	0.024	257		
	10	4.84		0.068	0.005	0.021	0.035	0.023	337		
Atares	0	3.24		0.16	0.045	0.17	0.087	0.062	450		
	5	3.26		0.088	0.006	0.039	0.06	0.04	439		
	10	1.03		0.16	0.001	0.008	0.13	0.044	295		
Guasabacoa	0	3.47		0.1	0.002	0.004	0.087	0.05	247		
	5	3.79		0.096	0.003	0.007	0.06	0.055	146		
	10	3.08		0.14	0.002	0.007	0.13	0.043	124		
Marimelena	0	3.26		0.15	0.01	0.001	0.42	0.013	106		
	5	3.79		0.096	0.011	0.005	0.053	0.027	390		
	10	2.74		0.085	0.003	0.004	0.08	0.034	216		
Caleta	0	5.81		0.035	0.003	0.005	0.005	0.004	152		
	5	5.88		0.024	0.003	0.005	0.011	0.009	125		
	10	5.85		0.029	0.002	0.002	0.008	0.003	141		

表7-3 ハバナ湾の水質分析結果 (1996年11月)

	Depth	DO	Salinity	NH4-N	NO2-N	NO3-N	TP	PO4-P	SS	SiO2-Si	H2S-S
	m	Mg/l	‰	Mg/l	mg/l	Mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Canal	0	10.8		0.064	0.027	0.027	0.082	0.073	235		
	5	6.58		0.027	0.001	0.033	0.04	0.003	140		
	10	6.64		0.035	0.001	0.032	0.04	0	186		
Centro	0	10.6		0.16	0.012	0.046	0.063	0.047	91		
	5	7.26		0.038	0.017	0.028	0.031	0.024	274		
	10	5.99		0.039	0.001	0.036	0.025	0.001	448		
Atares	0	0.86		1.21	0.065	0.15	0.29	0.23	245		
	5	1.02		0.33	0.007	0.091	0.081	0.034	122		
	10	0		0.74	0.014	0.04	0.15	0.098	146		
Guasabacoa	0	15.3		0.13	0.015	0.038	0.036	0.031	274		
	5	3.95		0.26	0.005	0.011	0.11	0.071	137		
	10	4.55		0.18	0.004	0.024	0.034	0.032	148		
Marimelena	0	11.3		0.032	0.006	0.062	0.33	0.31	227		
	5	7.04		0.032	0.004	0.063	0.031	0.022	167		
	10	5.15		0.067	0.009	0.064	0.025	0.02	100		
Caleta	0	10.6		0.082	0.001	0.003	0.021	0.005	220		
	5	7.26		0.083	0	0.002	0.011	0.008	126		
	10	5.99		0.262	0.001	0.001	0.005	0.001	139		

表7-4 ハバナ湾の水質分析結果 (1999年5月)

	Depth	DO	Salinity	NH4-N	NO2-N	NO3-N	TP	PO4-P	SS	SiO2-Si	H2S-S
	m	Mg/l	‰	Mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Canal	0	11.1	34.67	0.061	0.003	0.126	0.027		203	0.28	
	5										
	10	7.57	36.53	0.075	0.002	0.074	0.02		92	0.46	
Centro	0	12.1	34.33	0.052	0.002	0.019	0.031		272	0.64	
	5										
	10	5.37	36.47	0.1	0.003	0.023	0.019		117	0.33	
Atares	0	9.72	28.75	0.243	0.006	0.059	0.239		95	0.55	
	5										
	10	1.51	36.19	0.046	0.002	0.031	0.051		178	0.22	
Guasabacoa	0	12.5	33.88	0.085	0.003	0.09	0.083		142	0.25	
	5										
	10	1.34	36.1	0.11	0.001	0.078	0.042		122	0.2	
Marimelena	0	9.44	35.22	0.1	0.002	0.124	0.032		105	0.23	
	5										
	10	3.03	36.46	0.099	0.001	0.128	0.029		148	0.24	
Caleta	0	6.62	36.53	0.084	0.002	0.083	0.025		59	0.1	
	5										
	10	5.76	36.48	0.14	0.003	0.117	0.017		142	0.29	
Playa del Chivo	0	6.39	35.22	0.235	0.005	0.116	0.073		105	0.31	
	5										
	10	6.39	36.53	0.043	0.002	0.045	0.062		51	0.13	

表7-5 ハバナ湾表層中のクロロフィル濃度 (mg / m<sup>3</sup>)

	May-96	Oct./1996	Nov./1996	Average
Canal	8.8	14.6	4.6	9.3
Centro	10.1	18.1	8.7	12.3
Atares	4.8	15.4	4.5	8.2
Guasabacoa	11.6	15.4	2.7	9.9
Marimelena	6	11.8	2.3	6.7
Caleta	0.2	0.5	2.2	1

表7-6 ハバナ湾底泥中の金属類と炭化水素化合物の濃度 (mg / kg-dry)

	Cd	Co	Cu	Fe(%)	Mn	Ni	Pb	Zn	H/C
Canal	0.6	4.2	162	1.97	147	26	195	333	865
Centro	0.6	3.9	28	1.91	241	25	31	64	925
Atares	2.9	7.9	329	2.15	330	61	377	959	1024
Guasabacoa	0.6	13	122	3.48	432	73	75	260	914
Marimelena	0.6	29	67	4.22	655	212	21	92	1240
Caleta	1.9	6.1	162	1.13	156	275	195	647	994

## 7-2 ハバナ湾への流入負荷量

ハバナ湾流域から発生する汚濁物質は、表7-7に示すように、雨水排水路や河川を通じて、あるいは沿岸部に位置する工場等から直接湾に流入している。同表には雨水排水路、河川、産業排水別の流入量、有機物量 (BOD<sub>5</sub>) 及び栄養塩類量 (T-N) を示した。

ハバナ湾に注ぐ河川は、ルジャノ (Luyano) 川、マルチン・ペレス (Martin Perez) 川、タデオ (Tadeo) 川の3つである。このうち、ルジャノ川流量は3河川の総流量の74.8%を占めている。有機物負荷量についても総負荷量 (BOD<sub>5</sub>) 29トン/日のうち28.5トン/日で97.9%を占めている。総窒素及び浮遊物についてもそれぞれ93.8%と92.2%を占めている。各河川の有機物による汚染レベルをBOD<sub>5</sub>濃度で見ると、ルジャノ川、マルチン・ペレス川、タデオ川はそれぞれ235、12.2、及び27.2ミリグラム/リットルとなり、ルジャノ川が水質の面から見ても異常に高い値を示している。また、ルジャノ川の窒素と浮遊物の濃度もそれぞれ40、147ミリグラム/リットルと高い。このような値は日本の下水処理場に流入する下水の濃度よりも高い値である (参考：日本の下水処理場への流入下水の平均値：BOD<sub>5</sub>：147、SS：115、T-N：31、T-P：4.0mg/l)。

また、ルジャノ川の河川水には、ゴミ処理場の浸出水やパルプ廃液に特有の褐色がかかった色が着色しており、現地踏査の結果では支川であるオンド川流域にある多くの製紙工場からの排水が原因と見られる。

また、ハバナ湾には沿岸周辺からの雨水を直接湾内に放流する雨水用排水路が十数か所ある。特に、排水量の大きなものとしては Arroyo Matadero、San Nicolas、Agua Dulce、Menores である。これらの雨水排水路からの流出水には、多量の有機物及び栄養塩類が含まれている。有機物負荷量では全負荷量の約35%、全窒素では49%を占めている。

雨水用排水路に下水が多量に流入している理由としては、海中放流システムにおける下水道網の受入れ能力不足と、布設されている配管の一部が損傷して溢れ出し、雨水排水路に流入していることが原因としてあげられている。

なお、下水の海中放流については世界的に禁止の方向で推移している。CITMA の研究者は、適正な下水処理を行えば海中放流システムはよいものだとの見解を表明したが、適正な処理とは、下水成分からの糞便性大腸菌、窒素、リンなどの栄養塩類、及び重金属類や農薬などの有害物質を選択的に除去することであり、現在の科学技術のレベルでは経済的に見て現実的に不可能である。

また、キューバが実施したハバナ湾に隣接する海岸地帯での沿岸性大型藻類の群落調査では、16年前の結果と同じであったと報告している。すなわち、チーボ浜 (El Chivo) として知られる地域の都市下水を海中放流している海域では、明らかな下水流入による負の影響が見られ、この影響は Camilo Cienfuegos 市まで及んでいるとしている。

表7-7 雨水排水路、河川、産業排水による湾への負荷量

	流量(m <sup>3</sup> /d)	BOD <sub>5</sub> (t/d)	T-N (t/d)
雨水排水路	168,034(51%)	30 (34.8%)	5.11 (49.1%)
排水路(Menores)	36,160(10.9%)		
排水路(Agua Dulce)	46,152(14%)		
排水路(San Nicolas)	7,516(2.3%)		
排水路(Arroyo Matadero)	78,126(24%)	20 (23.3%)	4.0 (38.5%)
汚濁河川	161,804(49%)	29 (33.8%)	5.12 (49.2%)
河川(Rio Luyano)	121,000(36%)	28.5 (33.1%)	4.8 (46.2%)
河川(Rio Martin Perez)	35,597(10.7%)	0.43 (0.5%)	
河川(Arroyo Tadeo)	6,241(1.9%)	0.17 (0.2%)	
産業排水	2,401(0.7%)	26.9 (31.4%)	0.18 (1.7%)
ニコ・ロベス精油所		22.5 (26.2%)	
合計	332,239(100%)	85.9 (100%)	10.4(100%)

### 7-3 ハバナ湾周辺の汚染源と対策

#### 7-3-1 ハバナ湾周辺の汚染源

##### (1) ハバナ湾沿岸に存在する汚濁発生源

ハバナ湾周辺部には、廃水を直接湾に放出している55の工場・事業所がある。この沿岸工業のなかで、湾の汚染に最も影響を及ぼしているのは、精油所、ガス製造工場、Regla 魚加工工場、Hacendado 魚加工工場、食用油精製所、及びハバナ港である。最も大量の有機物質及び石油系炭化水素を湾内に放出しているのがニコ・ロベス石油精製所である。これらの工場・事業所の38%は処理施設を有するものの低効率であり、52%は廃棄物処理の施設をもたず、10%は部分的に廃棄物処理を行っている。また、雨水排水管、都市下水集水管、Matadero 排水路、Agua Dulce 排水路、San Nicolas 排水路など10本以上の雨水用排水路が多量の汚水を湾に流入している。

##### (2) ルジャノ川流域の汚濁発生源

ルジャノ川には約37社の工場・事業所が廃棄物を直接排出している。そのうち23社は水質汚染に重大にかかわっている。とりわけ、ハバナ・アルコール精製所、Heroes de Bolivia イースト工場、Ronera Occidental ラム工場、Antonio Mateo 及び Jesus Menedes 屠殺所、Luis Paute ジュース工場があげられる。また、ハバナ市の周辺配管から来る汚水の集水管7本以上、及び約16本の下水設備の雨水排水管と支管が川に放流している。

### (3) マルチン・ベレス川流域の汚濁発生源

マルチン・ベレス川は、流域内の約20社からの廃水が流れ込んでいる。なかでも、Cesar Escalanta 皮革工場、Sergio Gonzalez 非鉄鑄造工業、Marmolera 大理石加工所、ハバナ燃料供給工業、Ramon Pena セミトレーラー事業所、Emilio Perez Olivera メッキ工場及びハバナ・ボトリングが際立っている。また、流域内配管の約10本の下水設備の雨水排水管と支管が川に放流している。

### (4) タデオ川流域の汚濁発生源

タデオ川は、染色工場、自動車整備工場、12本の下水支管及びRegla 町、及びGuanabacoa 町の市街地の大半から排水を受け入れている。

## 7-3-2 対 策

これらの各汚濁発生源からの汚水について、環境法第95条には、「社会経済活動によって発生する汚水は、環境に放流する前に適切な処理をすること」と明示されている。汚水の適切な処理とは、汚水の放流先である水域に設定される環境基準を安定的に守れることであり、適切な環境基準の設定、低廉で効率的な汚水処理技術の確立、処理施設の維持管理技術の習得、処理施設の建設費と維持管理費の確保等が今後は必要となる。

### (1) 家庭系排水対策の促進

GEF レポートに従って、ハバナ市では分散型汚水処理システムとゼロ・エミッション住宅の建設を計画している。分散型汚水処理システムは、都市近郊の小さな住宅地 (El Moro) の50軒分を対象にしたもので、デモンストレーション用に計画されている。このシステムは、浄化槽、散水ろ床、及びウエットランドから構成されており、システム全体を通して栄養塩類は約60～80%除去できると期待されている。投資額はUSD27,000ですべてキューバ側が負担する内容となっている。

ゼロ・エミッション住宅は、キューバが国内用と輸出用に開発した組み立て式住宅 (MATCO 住宅) である。これは、屋内で発生する汚水を基本的には環境に放出しないシステムである。ハバナ市では、これをインフラ整備と住宅基準のレベルが低い地域で採用する計画である。このMATCO住宅というのは、水洗用水が少なく済むトイレ (low flush toilet) を採用し、し尿 (Black water) と家庭雑排水 (Gray water) とを分離収集し、し尿は中央処理施設に運んで処理し、雑排水は各地域で処理した後、灌漑用水として利用する内容となっている。GEF プロジェクトのなかでは、USD 108,000 (内訳、GEF : USD 50,000、Cuba : USD 58,000) を投資して8基のデモ用住宅を建設する予定にしている。

環境法第93条では、「安全な水を確保するために、必要な処理を行うこと」を規定している。同時に、「適切な処理によって再利用が促進される」としている。

### (2) ゴミ処分場からの浸出水

汚濁発生源としての位置づけがなされていない。小規模なゴミ投棄場では、浸出水の影響もあまり大きくはないが、大規模な施設では、分別収集もされないまま投棄されており、浸出水の量と質は環境に大きな影響を与えている。特に、ゴミ処理場からの浸出水には難分解性の有機物やペンキ類、油、無機性の化合物などが多量に含まれ、河川や水路を通して直接湾や海域に流出し、魚介類等への生息環境を破壊することになる。また、ゴミが、分別収集されていないために、多種多様な廃棄物が混在しており、資源の再利用の観点から見れば、正当な価値が再現されない状態にある。

### (3) 産業排水対策

キューバは財政困難な面と米国の経済制裁のなかで外貨不足の状態にあり、各工場に対する補助金制度は確立していない。このため、排水処理に必要な機器等の整備が十分に行える状況にはない。1998年7月に設置された水質浄化のためのワーキンググループが、各工場に対して立ち入り検査を実施して、必要な改善策の提言・勧告を行い、一定の成果はあげているものの、排水規制の域を出ていない。

今後、具体的に排水を処理して、生産との調和を図っていくためには、低廉で効率の良い処理方法の開発と、最低必要限の資金確保が本質的改善策を図るうえには必要なこととなるだろう。

## 7-4 ハバナ湾周辺の水質保全に関する国際機関、他国援助機関、NGO等の動向

### 7-4-1 Global Environment Facility (GEF) によるプロジェクト

本件正式名称は“Planning and Management of Heavily Contaminated Bays and Coastal Areas in the Wider Caribbean”であり、GEF (UNEP、UNDP、世銀から成る基金) により、1995年11月から1998年5月まで、キューバ、ジャマイカ、コロンビア、コスタ・リカの4か国を対象に海洋汚染対策プロジェクトの準備、調査を行っており、ハバナ湾の汚染状況、問題点の分析、優先プロジェクトの提案がなされている。ハバナ湾の調査では科学技術環境省 CITMA がまとめ役となって、CIMAB、DPAA (上下水道部) が調査を実施した。特に CIMAB では水質分析などを行うため、ガスクロ、原子吸光などの機材が供与され、水質の分析と汚染源の調査に中心的な役割を果たした。

今般、このフォローアップとして、The Nordic Trust Fund の資金と NORPLAN のコンサル

タントにより、1999年からの5年間を目途に第2フェーズが計画された。第2フェーズの上位目標としては、ハバナ湾に流れ込む有機物の30%近くを排出しているルジャノ川流域に下水処理施設を建設することにより、リンや窒素を含む有機廃棄物排出量を半分にし、ハバナ湾の、さらにはカリブ海域での水質汚染を管理することである。

GEFでは同プロジェクトのキューバに対する総額370万ドル(約4.2億円)の支出を決定している。しかしながら、全体プロジェクトの必要予算金額としては総額約4,350万ドル(49億円)が計上されており、この資金をどう確保するかについては目途が立っていない。

表7-8 カリブ海汚染湾岸域に関する GEF プロジェクト概要

プロジェクトナンバー	PROJECT RLA/93/G41
プロジェクトタイトル	Planning and Management of Heavily Contaminated Bays and Coastal Areas in the Wider Caribbean
対象地域(国)	カルタヘーナ湾(コロンビア) プエルト・リモン(コスタ・リカ) ハバナ湾(キューバ) キングストン・ハーバー(ジャマイカ)
実施機関	UNDP と UNOPS (United Nations Office for Project Services)
実施時期	1995年11月から1998年5月
プロジェクトの目的	1) 対象とする湾岸地域のリハビリと管理のための総合的投資アクションプランを作成する。 2) 湾の管理能力を向上させるための組織・制度の改善提案を行う。 3) アクションプランを実施するための資金ソースを想定する。

GEF プロジェクトの調査結果は以下のとおり。

- (1) ハバナ湾には3つの入り江(Marimelena, Guasabacoa, Atres)があり、3つの支流が注ぎ込んでいる。ルジャノ川が有機廃棄物の90%をハバナ湾に運んでおり、一番の汚染源となっている。また、石油精製所が油汚染の最たる原因であり、未処理の排水が Arroyo Matadero から大量に流れ込んでいる。
- (2) 未処理の下水が高い濃度のリンと窒素をハバナ湾に流し込んでいるため、いくつかの岸辺では富栄養化現象が見られる。
- (3) The Atres cove が家庭排水と産業排水が流れ込んでいるので一番汚染されている入り江である。
- (4) ハバナ湾浄化・管理のための、Integrated Investment Plan として5つの対策があげられている。

湾に注ぐ支流からの汚染排水処理	約2,260万ドル
有害沈殿物の浚渫処理	1,490万ドル
港湾管理の体制強化	480万ドル
ルジャノ川並びにハバナ湾を汚染している固形廃棄物処理管理	120万ドル
ハバナ湾環境モニタリングプログラム	4万ドル

同プロジェクトの進捗状況について、現地UNDP事務所を訪問したところ、1999年1月から実施予定であったが、2000年からの実施に延期になったことが判明した。UNDP本部からキューバに9月にミッションが派遣され、キューバ政府側と今後の行動計画の実施についての確認協議を行い、署名をする予定であるとのことであった。しかしながら、同プロジェクトではキューバ政府がルジャノ川のゾーン4の下水処理場に関する第1次、2次処理の負担ができれば、GEFからも第3次処理設備のための出資が見込まれる仕組みだが、下水処理場建設に係るキューバ側の予算措置は目途が立っておらず、他の計画についても現状何も進んでいない状態であることが判明した(図7-1参照)。

表7-9 ハバナ湾汚染対策の投資計画

	短期 (5年以内)	中期 (5~15年)	長期 (15年以上)	コスト (US\$,1998年)
河川から流入する汚濁物質の除去				22,610,000
湾の底質の浚渫				14,900,000
港湾管理能力の向上				4,800,000
ハバナ湾とルジャノ川を汚染している固形廃棄物の適正処理				1,150,000
ハバナ湾の環境モニタリング				36,000
				43,496,000

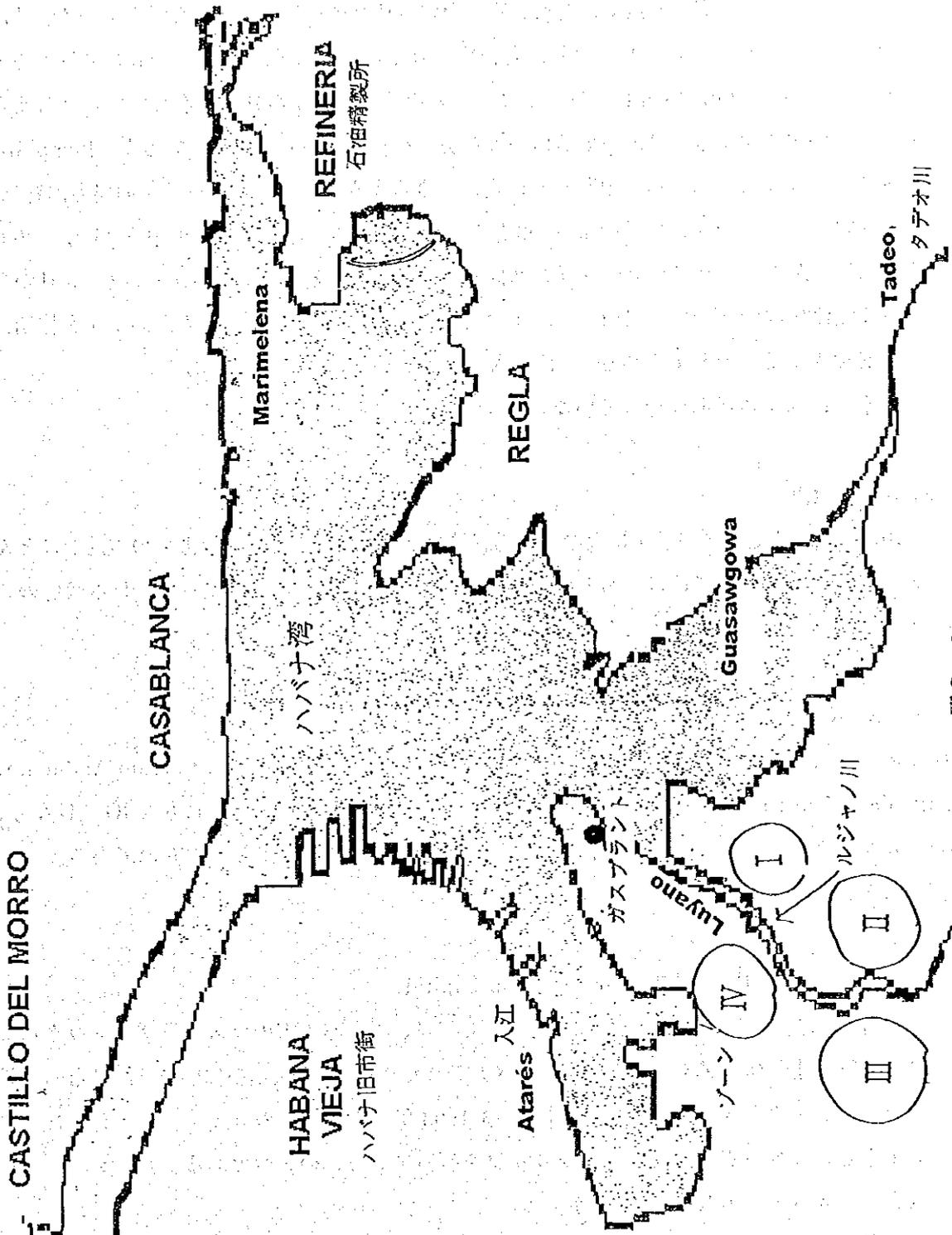


図7-1

## 7-4-2 他国援助機関

### (1) スペイン政府

現在、スペイン政府の支援で、上水道施設全体のリハビリテーションを考えている。施設建設から100年以上も経過しており、老朽化が激しい。給水量が630L/capt./日であるにもかかわらず225L/capt./日しかノルマがなく、この差額分が漏水していると考えられる。改修中の給水中断は市民生活に多大な影響を及ぼすので苦慮しているが、Pump Stationを購入することによって中断せずに実施できるようになった。スペインの協力内容は、援助期間1998年～2001年(第1期1999年11月～2000年4月、第2期2000年11月～2001年4月)であり、リハビリテーション期間は11月以降の乾期に設定されている。5月から10月は雨期のため地下水位が上昇し、ポンプアップが容易となる。このため工事を乾期にする必要がある。それでも600L/秒の水量を河川に放流する必要がある。

下水道に関する援助は行っていない。

### (2) カナダ政府

現在、カナダとしては、主に金融・市場経済分野、保健分野、教育分野での援助がほとんどであり、環境分野ではほとんど何も協力活動をしていない。したがって、日本政府のこの分野での協力は意義あることと評価された。

## 7-4-3 NGO(市民団体)

Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital、Grupo de Ecología y Medio Ambiente、Comité de Defensa Revolucionariaの3つの市民団体に意見聴取した。いずれもNGOではなく、ハバナ市で活動している市民奉仕団体あるいは共産党青年団を母体とするものである。以下各団体ごとに活動の紹介を示す。

### (1) Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital

30年の活動実績がある。主な活動実績としては、①ハバナ市のマスタープランづくりに参加、特に社会経済プランに関与、②ハバナ市の大模型の作製(模型作製の目的は市内の新建設プロジェクト等の事前評価に使用)、③1993年から隣人とのコミュニケーションを強めようというプログラムでワークショップを行っている、の3つである。カナダ、ノルウェー、スペインのNGOと交流がある。

水質保全関連プロジェクトとしては以下の3つがあげられる。

#### 1) 環境教育

ハバナ市の西のメトロポリタン公園にて環境教育などを含めて活動する。近くを流れる

アルメンダレス川の汚染対策も組み込んでいる。

## 2) ハバナ湾の浄化プロジェクト

住民参加で行っていることが特徴で、学童や教師、港湾労働者も参加する。学童に一種の社会調査をさせた。浄化対策や公共の福祉のために、汚染の状況を実際に見せて、子供の日から見た財源を提案させた。標語も子供たちの提案による。港湾労働者が参加した浄化プロジェクトも実施した。

油汚染の発生時には、市民が Civil Defense を結成して、関係省庁に提言、圧力をかけた。

## (2) Comité de Defensa Revolucionari

主な活動はリサイクルと家庭での植樹である。CITMA、国の資材局と協定を結びリサイクルを進めている。資源回収は市の西側、Playa 地区で行っている。1998年48万本のガラスびんを集めて、国営原材料工場に持ち込んだ。活動は無償奉仕だが、資源として節約されたものを換算すると9,305ドル相当であった。アルミ缶は1万4,000ドル相当。紙は計画量5万7,200トンのところ8万8,000トン集まり、達成率としては155%以上であった。

リサイクル向けに集める品目は、紙、ガラス、アルミ、鋼鉄、鉄、銅、鉛、スズ、青銅、プラスチック。蓄電池の鉛も集める。再資源化物回収ステーションには月1回原材料工場から車で回収に来る。

ガラスびんは売店などで中身を販売したあとの空びんは2センターポで引き取られる。また、原材料工場の職員が自らガラスびんを集めて工場に持っていき、この場合は報奨金がもらえる。ガラスびんの使いかたとしては、リターナブルとカレット化と両方ある。

プラスチックの回収は種類にかかわらず一括して集め、工場で8種類に仕分ける。

この団体はイタリアのNGOと交流しており、キューバ人の研修も行っている。

## (3) Grupo de Ecología y Medio Ambiente - Ciudad da La Habana

共産党青年団を母体とする。1993年子供の団ができて、街路清掃や資源回収を始めた。1999年にその活動が認められてCITMAと共産党青年団との間で協定書を結び、エコシステムの保全に積極的に参加するようになった。

活動の第1段階として、子供たちの間で環境教育を広めることとしている。しかしながら、具体的な活動内容と実績については不明。

表7-10 ハバナ湾流域の汚染源リスト (GEF Report から)

A. ハバナ湾沿岸の主要な汚染源 (55 か所)

1. Muelles Sierra Maestral 1,2,3. (栈橋)
2. Muelle lancha Habana-Regla. (栈橋)
3. Muelle de bomberos. (栈橋)
4. Muelle Flota camaronera. (栈橋)
5. Muelle Margarito Iglesias. (栈橋)
6. Muelle Aracelio Iglesias. (栈橋)
7. Muelle Juan Manuel Diaz. (栈橋)
8. Muelle La Coubre. (栈橋)
9. Servicios marítimos. (海上サービス)
10. Asociación flota cubana de pesca (Pesport). (漁業船団協会)
11. Central Termoeléctrica Otto Parellada. (火力発電所)
12. Muelle de Tallapiedra. (栈橋)
13. Muelle de la Pesca (Pesport). (漁業用栈橋)
14. Muelle de cemento a granel. (セメント用栈橋)
15. TNE Juan Ronda.
16. Puerto pesquero de la Habana. (ハバナ漁港)
17. Empresa industrial pesquera Hacendados (Indal). (魚加工業)
18. Empresa de laboratorios farmacéuticos Mario Munoz.
19. Planta de gas Evelio R. Curbelo. (ガス製造工場)
20. Terminal Haiphong.
21. Terminal de contenedores (MBLFI). (コンテナ用ターミナル)
22. Empresa de Recuperación de Materias Primas. (原料回収公社)
23. Organización Desmanteladora de equipos.
24. Empresa recuperadora (CUREF). (原料回収公社)
25. Destanadora Alfredo Gamonal.
26. Talleres de grúas terrestres ETMH. (陸上用クレーン工場)
27. Vertedero de Cayo Cruz. (排水口)
28. Obras Marítimas 1. (埠頭)
29. Instalación TRANSCARGO. (輸送貨物)
30. Molinos de trigo Jose A. Echevarria.
31. Almacenes de la Empresa Química (USEQUI). (化学薬品会社の倉庫)

32. Fábrica de fertilizantes Gerardo Granda. (肥料製造工場)
33. Empresa distribuidora de combustible Habana. (ハバナ燃料供給業)
34. Muelle Manuel Porto Pena. (棧橋)
35. Terminal portuaria Andres Gonzalez Lines. (港湾ターミナル)
36. Molinos de granos Turcios Lima.
37. Fábrica de pienso Habana 12. (ハバナ肥料製造工場)
38. Refinadora de aceites Alberto Alvarez. (食用油製造工場)
39. Atraques 21, 22 y 23. (穀物用埠頭)
40. Derretidora de sebo (Alse). (油脂溶解工場)
41. Central termoeléctrica Antonio Macco. (火力発電所)
42. Embarcadero de lanchas de Regla. (ボート用棧橋)
43. Terminal de omnibus de Regla. (バスターミナル)
44. Obras Maritimas 2. (埠頭)
45. Entidades del Poder Popular.
46. Empresa industrial pesquera de Regla (Prodal). (魚加工業)
47. Varadero de embarcaciones de Regla. (乗船棧橋)
48. Empresa de transporte de la Pesca (DIMER). (漁業運輸)
49. Obras Maritima 3. (埠頭)
50. Refinería de petróleo Nico Lopez. (精油所)
51. Central Termoeléctrica Frank Pais. (火力発電所)
52. Incinerador del puerto y atraque de SAMARP. (廃棄物焼却場)
53. Empresa Nacional de Astilleros (ENA). (造船所)
54. Empresa militar industrial Granma. (軍事工場)
55. Astilleros Galainena (ASTIGAL). (造船所)

B. Rio Luyano 流域の主要な工場 (23 か所)

56. Destilería Habana. (アルコール蒸留工場)
57. Fca. De Levadura Heroes de Bolivia. (イースト菌製造所)
58. Fca. Ronera Occidental. (ラム工場)
59. Establecimiento Antonio Macco. (屠殺場)
60. Matadero Jesus Menendez. (屠殺場)
61. Pasteurizadora Lucero. (低温殺菌工場)
62. Licuadora Luis Pauste. (ジュース工場)

63. Empacadora Julio A. Mella.
64. Fundición "Miguel Suarez".
65. Fabrica de toallas ANTEX.
66. Emp. Central de Lab. LACEMI.
67. Terminal de Omnibus Lawton. (バスターミナル)
68. Emp. de Horramentaje "Miguel Saavedra".
69. Tallers Central de "Vagones Franciso Vega".
70. Taller Central Emp. Geofisica.
71. Emp. Paquito Rosales.
72. Planta Andres Lujan Vazquez.
73. Emp. Portuaria (PORTRANS). (港湾運輸)
74. Fábrica Vietnam Heroico.
75. Constructora de Motores Taino.
76. Emp. Inoxidable "Enrique Jose Varona".
77. ICIDCA.
78. Fábrica de Siphorex "Camilo Cienfuegos".

C. Martin Perez 流域の主要な工場 (6 か所)

79. Emp.Fundición No Ferrosa Sergio Gonzalez. (非鉄鑄造工場)
80. Establecimiento Martires de Panama.
81. Emp.Semiremolque Ramon Pena. (セミトレーラー業)
82. Taller Emilio Perez Olivera. (メッキ工場)
83. Establecimiento Habana. (ハバナ・ボトリング)
84. Tenería Cesar Escalante. (皮革工場)

D. Arroyo Tadeo 川流域の汚染源

Tintorerías. (染色工場)

Fábrica Elio Llerena.

Residuales oleosos de diversos talleres automotores. (自動車修理工場)

Aproximadamente 12 conexiones del alcantarillado. (12本の下水接続管)

Alrededor de 9 descargas de albañales. (約9本の放流下水溝)

Residuales de Regla y Guanabacoa. (都市排水)

E. 主要な汚濁源 (Principales fuentes contaminantes a la Bahía de La Habana)

1. Drenajes Menores. (雨水排水口)
2. Drenajes Agua Dulce. (雨水排水口)
3. Drenajes San Nicolas. (雨水排水口)
4. Drenajes Arroyo Matadero. (雨水排水口)
5. Empresa industrial pesquera Hacendados (Indal) (アセンダド魚加工工場)
6. Puerto pesquero de la Habana. (ハバナ漁港)
7. Laboratorios Farmacéuticos Mario Munoz. (製薬会社)
8. Planta de Gas Evelio R. Curbelo. (ガス製造工場)
9. Rio Luyano. (汚濁河川)
10. Rio Martin Perez. (汚濁河川)
11. Refinadora de aceites Alberto Alvarez. (食用油工場)
12. Empresa industrial pesquera de Regla (Prodal). (レグラ魚加工工場)
13. Arroyo Tadeo. (汚濁河川)
14. Refinería de petróleo Nico Lopez. (ニコ・ロベス精油所)

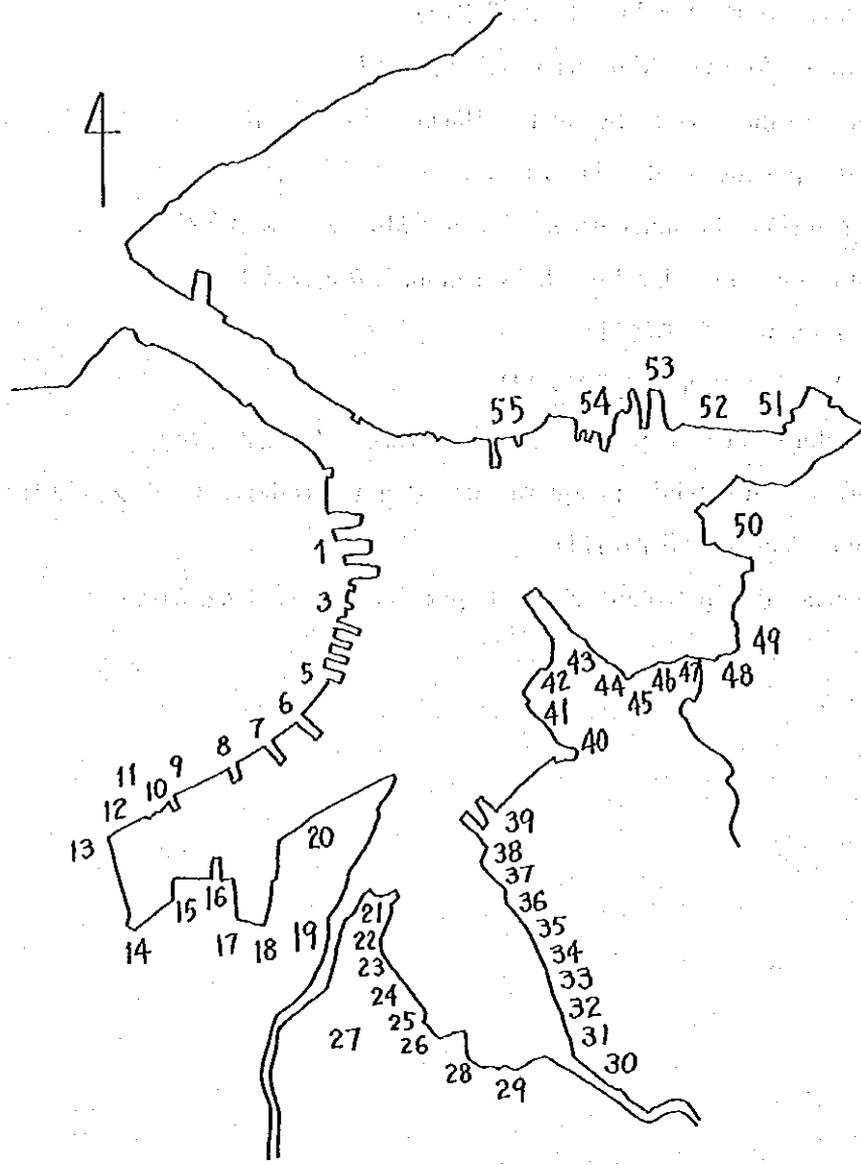


図7-2 ハバナ湾沿岸部における汚染源の分布

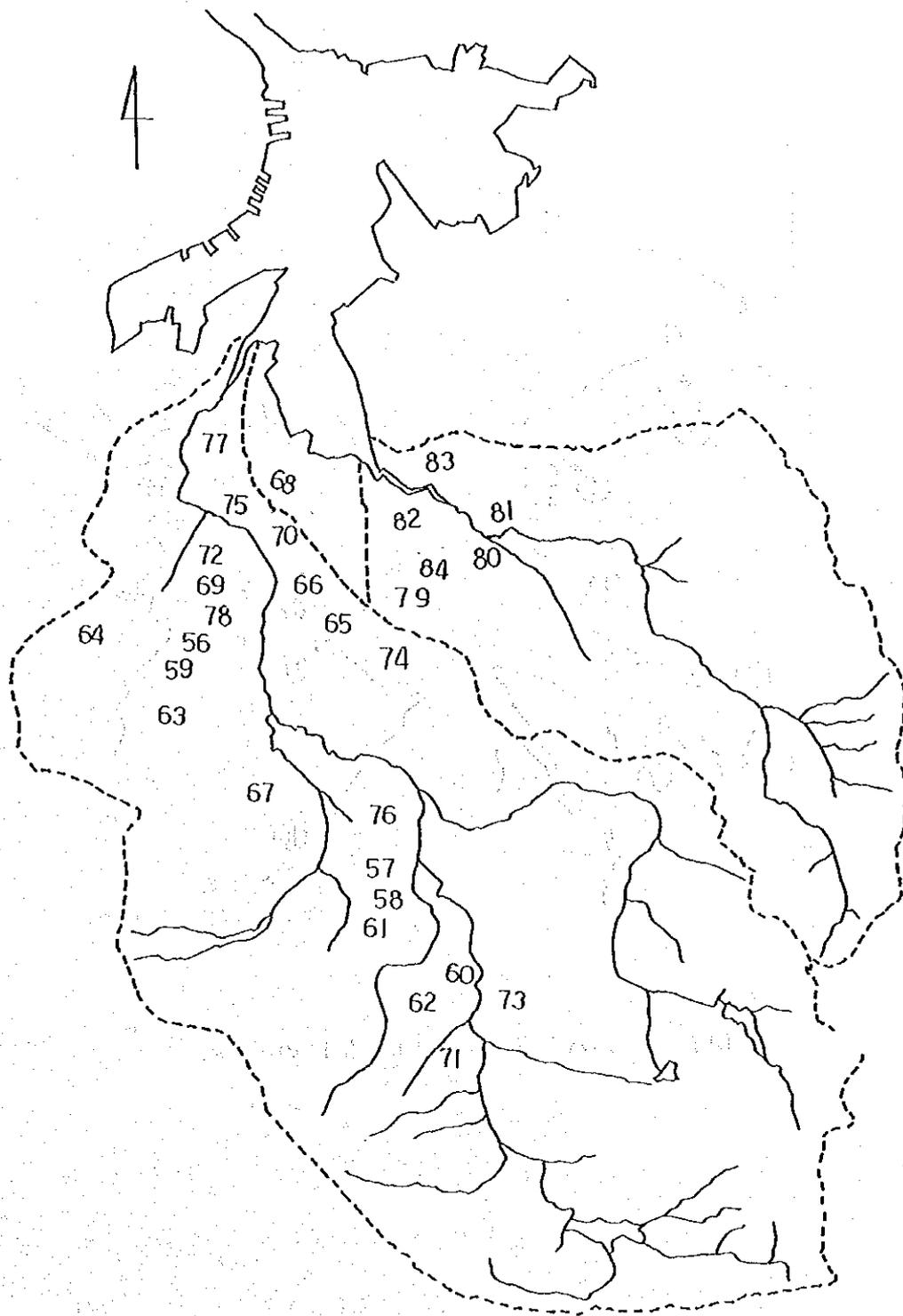


図7-3 ハバナ湾流域における汚染源の分布

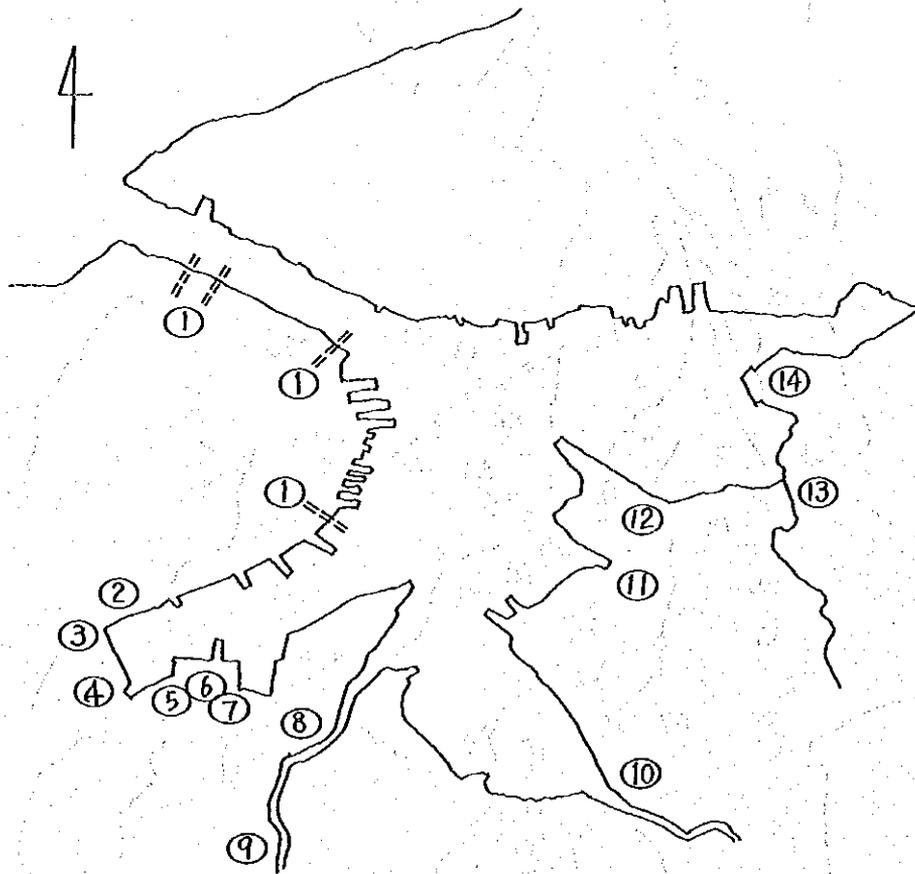


図7-4 ハバナ湾流域内の主要な14の汚染源

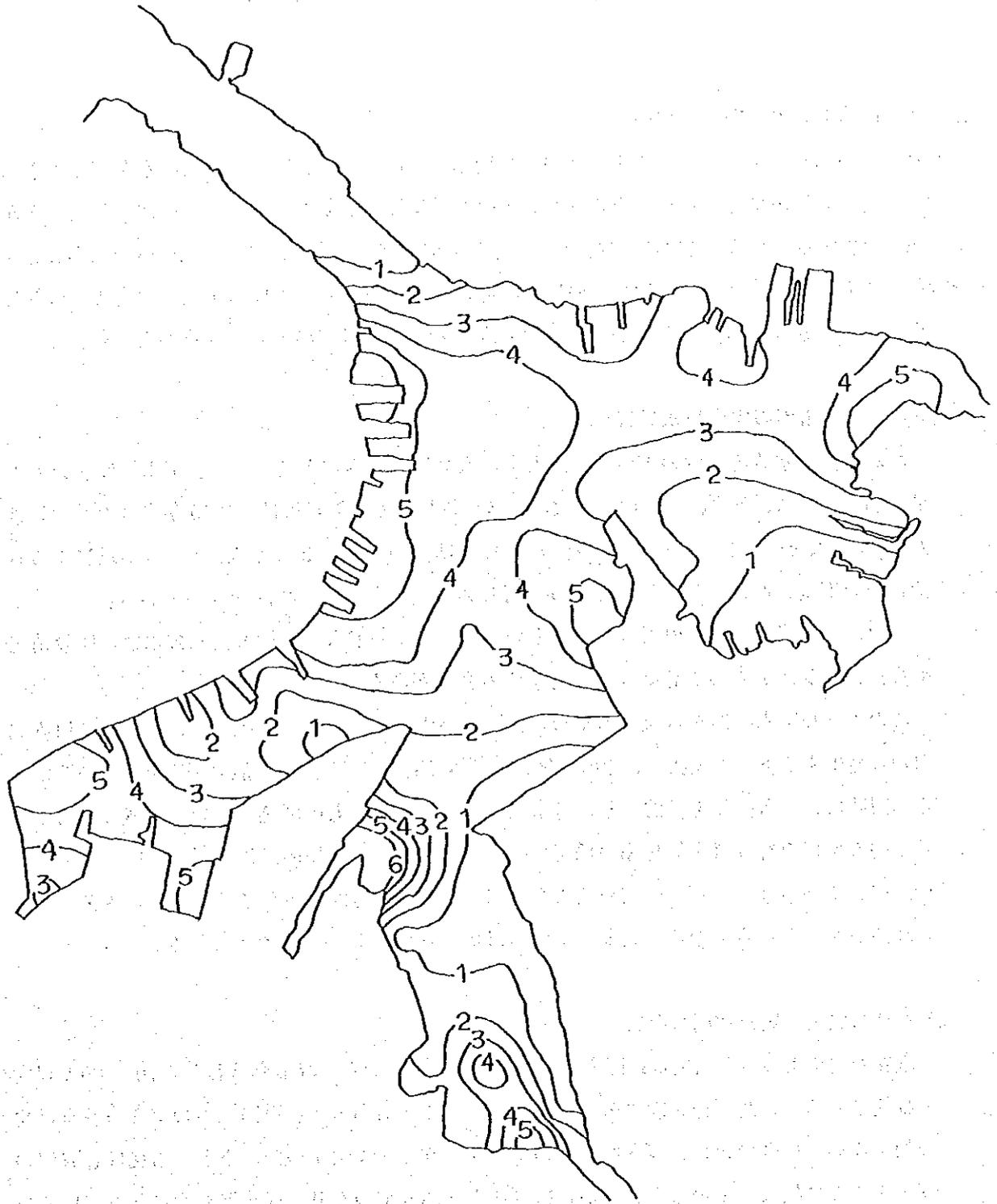


図7-5 ハバナ湾のヘドロ堆積状況 (単位は m)

## 第8章 我が国の協力に関する提言

### 8-1 環境協力の方向性の検討

ハバナ湾の水質汚染は、ハバナ市全体の環境問題の縮図であり、家庭・産業廃水などの下水問題、ひいては大気汚染等、ハバナ市には対処すべき環境問題が多々あることが確認された。かかる問題を放置することは、将来的には、ハバナ市民の健康問題、またカリブ海諸国への悪影響等々を惹起するものであるところ、我が国の環境問題に係る経験をもって援助すべき意義は認められた。今後、環境分野における我が国協力の方向性としては以下のとおり4点があげられる。

#### (1) ハバナ都市圏の家庭排水対策

ハバナ湾の水質汚濁源の1つは、流入する家庭排水の処理不良である。下水処理能力の不足に加え、特に、下水網からの海中放流システムによる汚染対策は、1915年当時の計画処理人口60万人をベースに設計され、その後の人口増加（現在約220万人）と財源不足による維持管理の不全、進行する老朽化もあって著しい処理能力不足の状況が続いている。

また、雨水管と下水管の誤接もあるといわれ、まず、下水道管網と雨水排水網の埋設状況や維持管理システムの実態調査から着手する必要がある。

このような下水問題を解決するためには、ハバナ湾のハバナ湾沿岸部及びルジャノ川流域内から発生する下水の現状と、その収集システム（下水道網）の通水能力調査を行う必要がある。同時に、雨水排除を目的とした排水網の配置と通水能力の評価を行い、収集した汚水の効果的な処理を行う終末処理場の採用すべき処理方法と処理場の設置箇所についての検討を行うべきであろう。これらの調査結果を基に、合理的な污水収集システムと省エネタイプの処理施設を含む総合的な中・長期の下水道計画を作成することが考えられる。

#### (2) 廃棄物収集・処分体制の改善

現在ハバナ市のゴミ発生量に関する正確なデータはないが、収集率はおよそ70～80%程度と推測される。街路清掃を別の公社が行っていることもあって、道路上へのゴミの散乱は比較的少ない。街区の角にはゴミ収集用のコンテナが2～4個ずつ配置され、市民は各家庭のゴミをここに投入しているが、なかにはゴミがあふれていたり、収集されずに残っているコンテナもある。収集車両が老朽化し不足して、収集頻度が低下しているためであるが、これらについても最終的には収集されている。現在はスペイン政府から無償供与された中古収集車両にたよっているが、近い将来耐用年数に達して、収集車両が不足するものと考えられる。

また、処分場については、現在ハバナ市の西部にあるカジェシエント処分場が1日1,000ト

ンを受け入れている主要な処分場であるが、もともとアルメンダレス川沿いの平地にゴミを積み上げただけのもので、何ら公害防止対策が講じられていない。ゴミからの浸出水はアルメンダレス川に流入し、河川を汚染しており、土壌についてもかなり浸透しているものと予想される。処分場の容量自体も既に限界に達しており、既に周りの土地に比べてかなり隆起した状態であるが、衛生公社の処分場担当者には問題の深刻さの認識がない。大気や水質にもいえることであるが、海外からの情報が制限されているうえ、留学する機会も限られていることから、知見が不足するのは当然であり、廃棄物についても処理処分技術と管理行政上の目標を教示することが必要であると考えられる。

生ゴミの腐敗による環境劣化に加え、紙、布、ガラス、金属類などの投棄による有価資源の浪費など、社会経済的損失も大きい。財源不足のため、ゴミ回収に必要な車両や燃料が不足しており、回収率の低下やゴミを遠くに搬送できないなどの問題を抱えているのが現状である。このため、ハバナ市内の有価資源の回収率は現在、約20%程度といわれている。ゴミの衛生処理・処分を効率的に行うためには、分別回収システムの採用が必要であり、ゴミの出し方の改善、回収システムの改善、ゴミ処分場の設置場所の変更、浸出水の処理方法の検討など、総合的対策を立てる必要がある。

### (3) 水質汚染モニタリングシステムの整備

湾の水質保全対策を効果的に進めるためには、流域から流入する家庭污水、産業排水、廃油処理施設やゴミ処分場からの排出水などの成分である質と量を評価し、加えてそれらの汚濁発生負荷量が周辺環境に与えている影響を評価した後、種々の選択可能な対策案について環境影響評価を実施して、最適な対策を決定するのが一般的な手法である。もちろん、いくつかの対策を組み合わせる実施することが、より効果を上げるために必要な場合は多い。また、有効な対策を決定するには、汚染物質ごとに焦点を当てて対応する場合と、汚染物質の環境中における流れに注目し、発生源、河川などの輸送経路、受水域に分けて、それぞれに適した対応の仕方を決定する場合とがある。実際には、これら両方の条件を配慮して対応するのが一般的であり、ハバナ湾の浄化対策についても同様である。

現在 CITMA では河川水質の環境モニタリングをほとんど行っていないといえる。各工場からの排水水質モニタリングは、工場を所轄する省庁が実施して結果を CITMA に報告することになっているが、実際には報告していない、あるいは実態と異なる報告をしている等の問題が起きている。

水質監視システムには、一般にその目的によって、河川や湾など公共用水域を対象にしたものと、工場などから排出される排水を対象にしたものがある。前者の目的は、水域の環境基準が達成されているかを判定するためのものであるが、水質異常の発生を時間的、地理的

に概略把握することも可能となるよう、観測網の配置には一定の配慮がされる。後者の場合の目的は、水域に直接排出される各発生源の排水を対象に観測し、廃水を適切に処理をしていることの確認を行うことにある。これらの水質監視網で得られたデータが水質事故対策に有効に活用されるように系統的に構築することが極めて重要である。

#### (4) 大気汚染モニタリングシステムの整備

現在キューバでは大気汚染物質の測定・モニタリングが全く行われていない。汚染物質の種類、汚染の程度、推定される発生源に関する情報がないため、どのような大気汚染対策が必要であるかも検討できない状況にある。大気についてはハバナ市内の汚染がさほど深刻でないことから緊急性は高くないものの、モニタリングシステムを整備していく必要がある。

CITMA としても大気汚染のモニタリングシステム整備を望んでいるところであるが、我が国の協力によりシステムを整備するには CITMA の体制上の問題を解決しておく必要がある。CITMA ではこれまで測定を行ったことがなく、ラボもなければ、職員の経験もない。これにより、CITMA ではセンサーやテレメーターなどのハードがあれば大した専門性を有しなくてもモニタリングが可能であるとの誤った認識をもっているが、実際には、微量の大気汚染物質を化学分析により検出・定量することが基礎であり、仮に自動測定装置を導入するとしても、測定原理の理解やメンテナンスを行ううえでこのような実務経験をもつ専門家が必要である。したがって、大気汚染物質の測定に関する専門家を CITMA 内に育成する必要があると考えられる。

なお、汚染源対策については、自動車排ガスは、第一に車両の老朽化が原因であり、車両の更新が必要である。第二に有鉛ガソリンの使用が問題であるが、これも車両の更新に合わせて順次無鉛化していくことが必要である。しかしながら、この二点についてはキューバ自身が解決すべき問題であり、ODA によるべきものではない。

また、工場からの排出ガスについては、精油所など化学・重工業の工場から汚染物質が排出されていると見られるが、排出ガスのデータが公表されていないため、対策の要否の緊急性は不明である。各工場の排出については各国営工場を所轄する省庁がその監視・モニタリング・対策の権限及び義務をもっており、CITMA には実態とは異なる報告をしていたり、情報を提供しないなどの困難に専門家や調査団が遭遇するものと懸念される。

### 8-2 環境協力にあたっての留意点

先方外務省からは JICA との関係について、「走る前に歩きたい」というコメントがあり、現在は有償・無償資金協力ともに実施されないという制約があることを理解するものの、先般提出済みの要請書は取り下げのものではなく、将来的には機材供与並びに資金協力を期待する旨発言が

あった。

基本的には日本からの技術協力への受入れ意欲は極めて旺盛であるので、プロジェクト形成そのものは容易にも見える。ただし、幅広い環境協力を進めるには、環境基本方針に依拠する制度・法律面などの進行中の基盤整備の状況確認が引き続き必要である。技術基準の細則や汚染対策当局が必ずしもクリアでないので、これらの推移にも注目しつつ援助の方向性の提案を絞る慎重さが求められる。また、機材依存への傾向も見られ、人的資源開発の必要性とのバランスの良いアプローチを理解させながら協力の合意形成を図ることも肝心であろう。

さらに、長年の政治体制の相違からくる個人と組織のかかわりや組織の意思表示など、あまりJICA 協力では馴染みのない場面にも遭遇する。したがって、まずは、我が国環境協力を考えられる分野での集団研修等に研修員を受け入れることで、現地の担当部署で中心的役割を果たす人材を育成し、その後、専門家派遣により更なる指導を進めながら、開発調査による課題の特定と解決のためのマスタープランづくりを検討するかどうかを見極めていくというプロセスが大切になる。

### 8-3 先方政府からの既要請案件の評価（ハバナ湾浄化計画）

湾内を巡る船からの目視調査により、ハバナ湾の油汚染は国際商業港としての地位が保てないほど進んでおり、停泊中の船舶の外周には油が数センチメートルほどつき、このような船舶が航海することにより外海へも汚染を広めるおそれがあることが確認された。したがって、湾内の油汚染については緊急対策が必要と判断される。今後のハバナ湾の油汚染の浄化の技術協力を進めるに際しては、以下の考え方が必要である。

#### 8-3-1 浄化計画の考え方

海洋に流出した油による影響は、時間の経過、油種、油量、海域、海象等の多くの要素によって決まるため、発生場所がハバナ港内のような閉鎖海域であると、油種、油量のいかんにかかわらず今回の事例のように深刻な問題となることが多い。また、外洋で発生し、沿岸漂着のおそれが全くないときは、被害は少なく監視しつつ自然浄化を待つこともある。防除活動は流出した油の影響を局限し、かつ作業が安全に実施されなければならない。そのためには、次の項目に留意しなければならない。

##### (1) 防除処理方針の決定

我が国では、「流出した油はオイルフェンスを積極的に活用して48時間以内に機械的な方法で80%を回収し、残りの20%は、油処理剤、油吸着材等により処理する」という考え方が、従来東京湾、伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海全域及び国家石油備蓄基地に対して指導され

ており、この考え方を基に防除資機材の整備が行われている。

しかしながら、ハバナ湾のような閉鎖海域では、油処理剤の使用は好ましくない。海上に流出した油は、物理的に海上から除去することが最良であり、そのためには、油吸着材の併用による回収を主体とする防除処理方針決定の検討を進めることが望ましい。しかし、流出後の油は、蒸発、分散等の風化作用によってその性状は変化しており、また気象、海象により汚染範囲も変化するので、油の性状に応じた防除処理方針を決定しなければならない。

## (2) 二次災害の防止

原油の流出の場合、油種によっては原油ガスによる引火性、有毒性の問題がある。防除活動は、ガス検知を行い、安全を確認しつつ、引火性ガスの影響のない海域で行い、ガスの存在する海域には防爆型の船舶以外の船舶は立入りを避けるべきである。

我が国でも室蘭港で発生したタンカーの爆発事故は、海上に流出した原油の中を作業船が航行し、その際、機関が吸引したガスにより異常燃焼が起こり引火した等の原因が考えられている。したがって、事前に港湾における船舶配置の安全性の確保に関する検討が必要である。また、これらの原油ガスの中に人間が長時間晒されるとガス中毒となり、最悪の場合死亡例もあることから、油種によっては硫化水素ガスを含む油もあるため、有毒性には注意を払う必要がある。したがって、港湾の航行安全問題も処理課題である。

船舶による防除作業は、風浪による船体動揺、油により足場が滑りやすい、ひどい汚れ作業、そして重量物も取り扱うことが多い等、作業環境が悪い。作業員の労務管理を行うなかで、労働災害発生の予防や、保健衛生への配慮を行い、作業従事者の労働安全管理策も必要である。

## (3) 防除計画

流出油事故の発生の蓋然性の高い港湾、棧橋周辺、タンカー航路周辺等では、災害を想定して「緊急防除計画」をあらかじめ作成し、関係者は、定期的な訓練等を通じて基本的な事項を理解し、発災時には、まず目ごろ考えていた手段を間髪を入れず即手配、投入することで、効果のある初期対応の成果を上げることができる。防災計画は、陸上プラントの漏洩事故及び港湾を航行するタンカー等の船舶の座礁や衝突の海難の事例を想定して、事故発生海域、油種、流出量等に対してどのように対応するのか、防除の目標をどのようにするのか、調達可能な油回収船、資器材があるのか、どのような体制で運用するか等について、机上で検討しておく必要がある。

#### (4) 防除処理の実施

防除処理の実施にあたっては、官民一体となった防除体制を確立し、関係機関の有機的連携の下で作業を進める必要がある。特にキューバでは、CIVIL DEFENSE（地域住民の協力隊）が、沿岸の陸上地区を担当することになっているが、効率的な活動が要求されるため、事前の訓練が必要である。

また、災害に対して、責任を有する石油精製企業原因者だけでなく、公共の財産を護る責任を有する国、ハバナ市、関係する団体による責任範囲、役割分担を明らかにし、協力して被害を抑制するための防除体制を確立する必要があるため、既存の母体機関であるワーキンググループ内の調整機能が最も重要課題となる。

### 8-3-2 浄化手順

#### (1) 現状の把握

##### 1) 流出油の確認

回収しなければならない油について次の事項を把握し検討する。

- a. 流出した油の種類と性状（引火、有毒、粘度、流動点、比重等）
- b. 全体の搭載量と流出した油の量
- c. 流出油の状況（瞬間流出、一定時間の流出又は流出が止まっているのか）
- d. 油の風化の程度

##### 2) 流出油の汚染域の範囲及び予測（シミュレーションがあれば参考にする）

##### 3) 周辺海域の地勢、保護海域

- a. 回収作業を展開する海域、回収油の陸揚げ港、受入先（スロップタンク、焼却場等）
- b. 油による汚染から優先的に保護されるべき自然、工業プラント等の位置
- c. 沿岸漂着が発生しているのであれば、その周辺の地勢的特徴

##### 4) 自然条件の評価、海象予報

- a. 海域の自然条件は、防除作業の難易性を大きく左右する。この難易性を客観的に評価することができれば各作業の実施がどこまで可能であり、行えるかの判断ができる。
- b. 気象予報の把握。季節、地域により特徴があり、油の漂流、漂着に大きく影響する。
- c. したがって、事前の油漂流予測モデルでの検討が重要である。

#### (2) 防除作業の実施

流出油は原油や重油の場合、時間とともに、拡散し風化するため、防除作業が遅れると、作業海域が広範囲に及ぶだけでなく、回収しなければならない油の量もムース化等により2～3倍に増える。特にハバナ湾の場合、西部地域はムース化した油となっている

ため、流出油事故の発生後は早急に防除計画の策定を行い、実行に移す必要がある。

#### 1) 調査

油の性状、汚染源、汚染源の設備の老朽化、汚染リスク分析、汚染範囲、現場へのアクセス、回収手法、清掃方法、拠点の建設等についての正確な情報の把握のため調査を行う。

#### 2) マンパワーの確保

防除作業は、海上、陸上でいくつかの作業グループにより行われることとなるが、各作業責任者を中心とする必要な作業員数を確保し、作業を始める前には目的、各人の役割分担、安全にかかわる事項、基本的な知識等について説明し確認する。

#### 3) 防除資機材

発災現場では、油の種類、経過時間、海域の状況、気象海象状況などを総合判断して、油回収船、油回収装置、オイルフェンス、集油小型タンカー、バキュームカー等の中から処理方針に沿った資機材を選択する必要がある。もし、不足であれば他所からの応援の手配の対応も必要である。

### (3) ロジスティック

防除作業の効率性、安全性の確保のために、必要な場所に必要な人員、資機材を確実に配備する支援体制が必要になる。また、作業の安全、保健衛生にかかわる装置、設備とその維持管理も必要となる。この支援なくして現場は成り立たない。

### (4) 回収油の処理

ムース油は、含水率が90%前後といわれているので、この処理あるいは再生方法も事前に検討することが必要であり再生可能かどうか、精油所等との技術的調整及び協議も考慮する。

## 8-3-3 短期的視点の対策

現在のハバナ湾は、最大の汚染源である精油所でも油汚染量の削減化が実施されている。しかしながら、過去の油汚染物の早期回収を進めることがハバナ湾及びカリブ海周辺の汚染抑止に必要である。このため、旧市街地岸壁周辺の油濁物の清掃作業を実施する計画を立案した。

### (1) 実施案の構想

ジェットポンプの高圧温水の水流及び温度を利用し、岸壁・船舶の付着油濁物を取り除き、既存の油回収装置にて回収することとする。オイルフェンスは、油回収作業周囲を囲むために利用する。

#### 想定される購入機器

- ・オイルフェンス約50メートル(25メートルユニット×2個)——既存作業船舶に搭載して、オイルフェンスの展張をすることを考慮すると可搬が容易な軽量タイプが望ましい。

付属品として、オイルフェンス本体の接続金具(ユニバーサルジョイント、固定設置アンカー、アンカーロープ、船舶用固定マグネット等)。

- ・温水ジェット水発生装置(1台 水噴射口及びホース10メートル以上)——発生装置は自己発電装置を設け、単独で運用可能とする。

その他関連の必需品 一式

- ・油吸着材10セット——マットタイプ(約50センチメートル角)100枚セットとする。できれば、2次汚染が少ない天然繊維の材質を選定する。
- ・簡易式油回収装置——既存油回収装置は、スペースの狭い場所での機動性が悪いので商品名「スラップ」のような小型回収装置を利用する。

#### 8-3-4 長期的視点の対策

海洋生物のバイオ技術を利用したハバナ湾浄化計画を立案する。機械的油回収による浄化、あるいは浚渫等の港湾改善が進められた後で、自然の浄化力により再生計画を進めることも重要な課題である。

#### 8-3-5 ハバナ湾港湾管理体制の現状と問題点

ハバナ湾の港湾管理は、観光客の受入れ等の治安的要素が強く、内務省は管理する体制である。これは、社会主義の特有の縦割り行政に起因している。環境問題に関する限り、一元化した組織が必要である。この欠点を補うため、ハバナ市が主幹で前述のワーキンググループを設置して活動している。したがって、現状では、管理組織上の問題が少ないと考えているが、長期的展望を考慮すると、一元化する機関としての港湾局(PORT AUTHORITY)を新設し、総合的見地による港湾の再開発が必要であろうと考えられる。

#### 8-4 環境分野の新規協力案件の提案

先方政府からの非公式な開発調査案件要望も踏まえ、今後想定される我が国新規協力案件は表8-1のとおり。

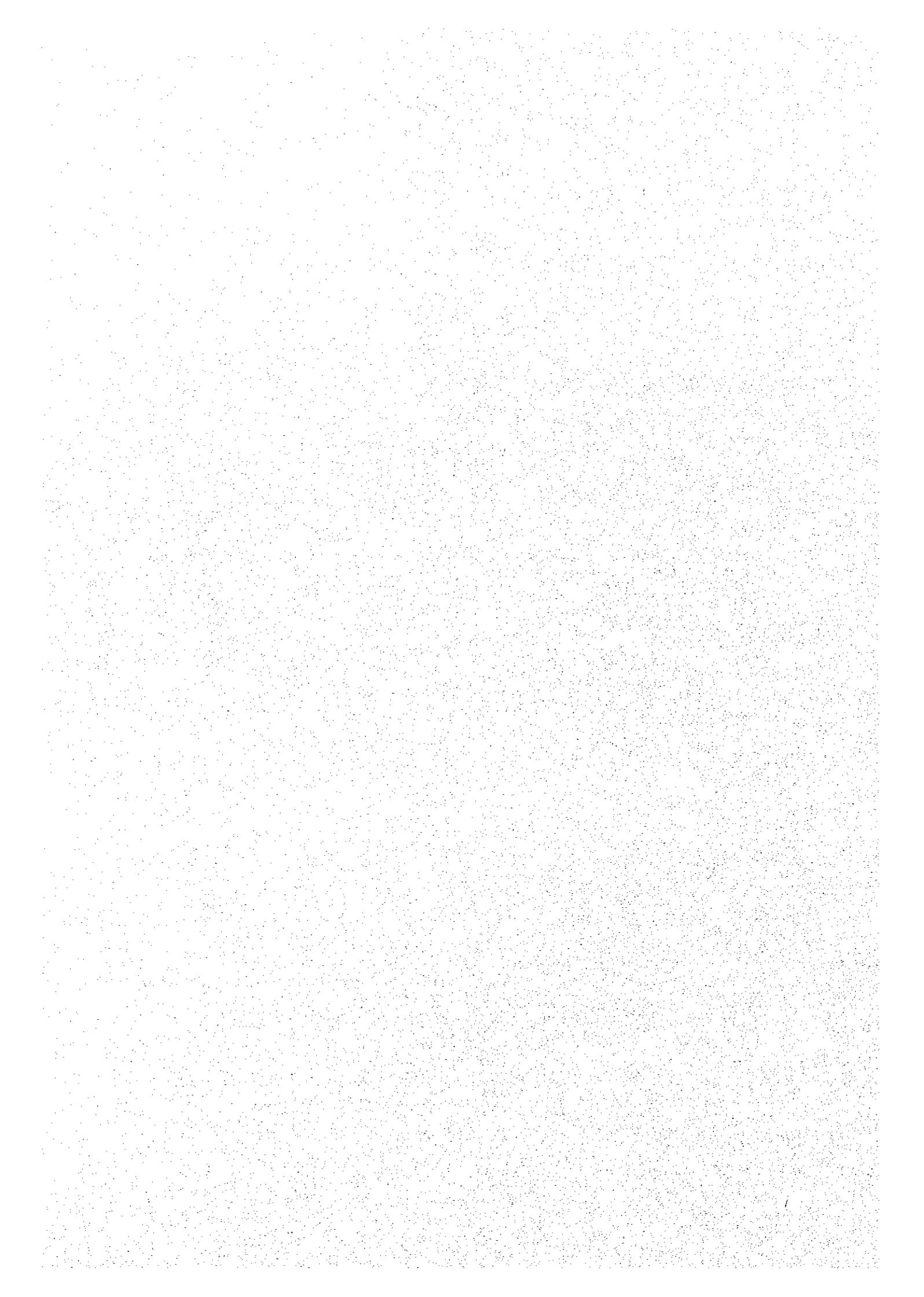
表8-1 今後想定される我が国新規協力案件

協力対象分野	JICA協力スキーム	実施時期・内容	評価	コメント
ハバナ湾油汚染	短期専門家派遣 (油汚染処理)	機材調達に関連し、同一人物を2回に分け、それぞれ3ヶ月程度派遣する。緊急処置として現在船舶や棧橋に付着している油を洗浄するための指導にあたる。	○	専門家の必要機材 (ジェット噴水機等) については供与を検討し、現地担当者に機材の使用法の研修も併せて行うこととする。
	短期専門家派遣 (バイオ処理研究)	ハバナ湾に堆積しているヘドロを、バクテリアを使って10年から20年かけて分解するための手法を先方研究機関へ指導する。	○	派遣時期は油汚染処理専門家と同時期でも、その後でも可。どちらかという、汚染源対策をキューバ側が着手してから派遣した方が良い。
	短期専門家派遣 (港湾管理)	油汚染源として、製油所からの油漏れ事故ならびに外国船舶のビルジ油の不法投棄が考えられるところ、緊急対策マニュアルの作成、体制整備の指導。	○	派遣時期は油汚染処理専門家と同時期でも、その後でも可。
	開発調査	先方環境省から新たな案として提示があったもの。主に油汚染の浄化のための機材供与が目的となっている。	×	汚染源について、既にGEFプロジェクトにて国連が3年かけて調査済みであり、現在必要とされているのは調査結果に基づく対応策の実施であること、また機材供与が目的の内容となっていることから困難。
ハバナ都市圏家庭排水対策	開発調査	現存の下水処理設備は1915年に建設された60万人分のものであり、現在の人口220万人には対処できなくなっている。また汚水と雨水の官が一部クロスし、下水設備は深刻な問題となっていることから、解決策に係る調査を行う。	○	先方環境省から新たな案として提示があった。開発調査後の事業化については、現状の制約の中では目途がたたないものの、ニーズは高く、GEFプロジェクトの一部として下水処理場の建設も予定されており、キューバ政府としてもこの建設実現にはコミットする模様。
	短期専門家派遣 (下水道)	開発調査を実施する前に6ヶ月程度派遣し、下水網の現状把握、改善策提案等を実施する。	○	開発調査の実施の検討に合わせて派遣時期を決定する。
環境モニタリングシステム	開発調査 (大気汚染) (水質汚染)	先方環境省から新たな案として提示があったもの。現在の湾水質モニタリングは年に2回実施されているだけであり、大気汚染については何も監視されていない。	△	環境の現状把握のためモニタリングをすること自体は意義があるが、要請内容は主に機材供与を目的としたものとなっており、まずは研修員受入等によるモニタリングの概念指導が必要。
	企画調査員 (2名)	1ヶ月程度の期間、企画調査員を環境省に派遣し、専門家派遣をプログラム化し、各々のAIフォームの作成、ならびに上記開発調査の要請内容・TORにつきアドヴァイスをする。	○	今回の調査団で開発調査の説明はしたが、先方政府の理解はまだTOR作成までには到達していないことから、助言が必要とされる。専門家についても、単発で終わるのではなく、ハバナ湾浄化プログラムとして派遣を計画する。

## 付 属 資 料

資料1 面談者リスト

資料2 GEFプロジェクトの結果



資料1 面談者リスト

環境省ハバナ支所	Dr. Roberto Castellanos Pérez	Delegado del Ministro, Delegación Habana, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
環境省ハバナ支所	Ing. Eduardo Normand	Vice Delegado, Delegación Habana, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
環境省ハバナ支所	Lic. Juan N. Herrera Cruz	Jefe de Unidad de Medio Ambiente, Delegación Habana, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
環境省ハバナ支所	Lic. Elida R. Romero Labánino	Especialista Sup. en la Actividad de Medio Ambiente, Delegación CITMA/Habana
環境省ハバナ支所	Lic. Isis Martínez Crespo	Abogada, Unidad de Medio Ambiente, Delegación CITMA/Habana
環境省ハバナ支所	Ing. Dalgis Casañas A.	Ing. Civil (Especialista de Hidraulico), Unidad de Medio Ambiente, Delegación CITMA/Habana
環境省ハバナ支所	Ing. Bárbara Ivette Tortosa Ferrer	Especialista, Unidad de Medio Ambiente, Especialista atiende Contaminación y Gestión Ambiental Sectorial, Ms en Sanseamiento Ambiental, Delegación CITMA/Habana
環境省ハバナ支所	Ing. Claribel Gonzalez Roque	Ing. Química, Unidad de Medio Ambiente, Delegación CITMA/Habana
環境省ハバナ支所	Lic. Odalys C. Goicochea	Biologa, Unidad de Medio Ambiente, Delegación CITMA/Habana
科学技術環境省	Dr. Fabio Fajardo Moros	Viceministro, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
科学技術環境省	Orlando Rey Santos	Director Política, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
科学技術環境省	Ing. Just A. Quintero Méndez	Director Adjunto, Dirección de Colaboración Internacional, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
科学技術環境省	Lic. Roberto L. Chireno Pérez	Especialista, Dirección de Colaboración Internacional, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
科学技術環境省	Dra. Mercedes Arellano Acosta	Especialista, Agencia de medio Ambiente, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente
科学技術環境省	Lic. Joaquín Gutiérrez Díaz	Especialista en Medio Ambiente, Centro de Información, Gestión y educación Ambiental, CITMA
海外投資経済協力省	Rodrigo Malmierca Díaz	Vice Ministro, Ministerio para la Inversion Extranjera y la Colaboración Economica
海外投資経済協力省	Irelis Domenech	Especialista Principal, Dirección de Países Desarrollados, Ministerio para la Inversion Extranjera y la Colaboración Economica
海外投資経済協力省	Rubén Ramos Arrieta	Especialista, Dirección de Países Desarrollados, Ministerio para la Inversion Extranjera y la Colaboración Economica
外務省	Miguel Angel Ramirez Ramos	Subdirector, Dirección de Asia y Oceanía
外務省	Alejandro Escalona	Especialista, Dirección de Asia y Oceanía
運輸省	Dr. Silvio Calves Hernández	Asesor del Ministro, Ministerio del Transporte
運輸省	Capt. Rubén J. de la Torre Molina	Director de Transporte Marítimo, Ministerio del Transporte
運輸省	Ing. Salvador Fresquet Braña	Experto en Contaminación marina, Dirección de Seguridad Marítimo, Ministerio del Transporte
運輸省	Ramón Sanchez Burgos	Jefe de Protocol y Tramites, Ministerio del Transporte
運輸省	Talia Gaucirica	Especialista Grupo BASA, Ministerio del Transporte
運輸省	Daizy Castellanos	Assistant Translation, Grupo BASA, Ministerio del Transporte
保健省	Dr. Raúl Pérez González	Viceministro, Area de Higiene y Epidemiología, Ministerio de Salud Pública
保健省	Miguel A. Galindo Sardiña	Jefe del Programa Nacional de Inmunización, Ministerio de Salud Pública
保健省	Dr. Manuel Santín Peña	Director nacional de Epidemiología, Ministerio de Salud Pública
保健省	Dr. Pablo Aguiar Prieto	Jefe Nacional de Programas de Enfermedades de Transmision Digestiva, MINSAP
保健省	Ing. Carlos Viamontes Iglesias	Jefe del Grupo de Proyectos del Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Ciudad da la Habana, MINSAP
保健省	Ing. Jorge Valmaña Guerra	Funcionario Unidad Nacional de Salud Ambiental del Ministerio de Salud Pública
観光省	Norman Medina Pérez	Jefe del Area de Desarrollo, Ministerio de Turismo
基礎産業省	Ing. Antonio Rodrigues Moltó	Especialista Principal, Industria del Combustible, Ministerio de la Industria Basica
基礎産業省	Ing. Irene Socorro Romero	Especialista Medio Ambiente, Ministerio de la Industria Basica

水産省	Juan Fung Riverón	Director de la Oficina nacional de Inspección Pesquera
水産省	Rafael Tizol Correa	Director, División de Cultivos Maríños, Centro de Investigaciones Pesqueras
水産省	Gustave Arencibia	Jefe, Laboratorio de Ecotoxicología, Centro de Investigaciones Pesqueras
水産省	Antonio Santa Cruz Pacheco	Jefe del Defortament de Contaminación
水産省	Placido Sánchez Vega	Especialista principal de la Dirección de Regulaciones Pesqueras
港湾清掃公社	Israel Sarduy Romero	Director, SAMARP = Saneamiento Marítimo Portuario
湾岸環境管理センター	Antonio Villasol	Director, CIMAB
湾岸環境管理センター	Msc. Ing. Félix Palacios Pérez	Jefe Departamento Ecología Industria, CIMAB
湾岸環境管理センター	Lic. Jesús Beltrán González	Jefe Departamento Contaminación, CIMAB
ワーキンググループ	Angel Valorés	Vice Presidente del GTE de la Bahía de La Habana
ワーキンググループ	Armando Choy Rodríguez	Presidente del Grupo de Trabajo Estatal para el Saneamiento, Conservación y Desarrollo de la Bahía de La Habana
ワーキンググループ	Reinaldo de la Torre Valdes	Secretario del Grupo de Trabajo Estatal para el Saneamiento, Conservación y Desarrollo de la Bahía de La Habana
ハバナ市上下水道公社	Ing. Carlos Menéndez Gomez	Sub-director (Alcantarillado), Acueducto Ciudad de la Habana
ハバナ市上下水道公社	Lic. Jorge Kalaf-Maluf Potts	Sub-director Técnico, Acueducto Ciudad de la Habana
ハバナ市上下水道公社	Alberto Quesada Cruz	Administrador de Fuente Vento
環境省マタンサス支所	Lic. Angel Alberto Alfonso Martínez	Director Unidad de Medio Ambiente, CITMA/Matanzas
環境省マタンサス支所	Lic. Juana daisy Anoyuega Mora	Jefe Grupo de Gestión Ambiente, CITMA/Matanzas
環境省マタンサス支所	Lic. Patricia Herrera López	Especialista Principal, CITMA/Matanzas
環境省マタンサス支所	Ing. Oscar Santalla Cuza	Especialista en Contaminación Ambiental, CITMA/Matanzas
環境省カルデナス支所	Magalis Neninger Maza	Ing. Tecnología Química del Papel, Especialista Municipal
環境省サバタ支所	Dr. León Felip Díaz Peren	Sub Director, CITMA/Ciénaga de Zapata
環境省科学・核技術研究所環境ラボラトリー	Dr. Francisco Martínez Luzardo	Profesor, Laboratorio de Análisis Ambiental, Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nucleares
水資源研究所	Ing. Germán Sampedro Delgado	Gerente de Ingeniería, Empresa de proyectos Hidráulica, Instituto Nacional de Recursos Hidráulica
コミュニティサービス局 ハバナ支所	Nelson Lara Horta	Director, Dirección Provincial Servicios Comunes, Consejo de la Administración Provincial, Ciudad de La Habana
コミュニティサービス局 ハバナ支所	Arq. Odalys García Fonseca	Jefe Grupo Desarrollo e Inversiones, Dirección Provincial Servicios Comunes, Consejo de la Administración Provincial, Ciudad de La Habana
コミュニティサービス局 ハバナ支所	Ing. Mareniso Manuel Refco Couráler	Especialista Grupo Desarrollo, Dirección Provincial Servicios Comunes, Consejo de la Administración Provincial, Ciudad de La Habana
衛生局ハバナ支所	Uradimil Fragueta Almeida	Vice Director de Higiene, Dirección Provincial de Higiene de la Ciudad de La Habana
衛生局ハバナ支所 車両修理工場	Ing. Fernando González	Vice Director Aseguramiento, Unidad Provincial Presupuestada de recogida y Disposición Final de la Basura
衛生局ハバナ支所 車両修理工場	Ing. Reinaldo Aguilak	Vice Director Mecanización, Unidad Provincial Presupuestada de recogida y Disposición Final de la Basura
都市計画局ハバナ支所	Jorge Paulos Dies Betaharent	Director, Dirección de Planificación Física y Arquitectura, Ciudad de La Habana
都市計画局ハバナ支所	Arq. Pablo L. Romero	Sub Director, Dirección de Planificación Física y Arquitectura, Ciudad de La Habana
都市計画局ハバナ支所	Arcelis García Padrón	Jefe Departamento Plan General, Dirección de Planificación Física y Arquitectura, Ciudad de La Habana
都市計画局ハバナ支所	Nelida Pérez Ciavero	Especialista Principal, J'Grupo de Medio Ambiente, Dirección de Planificación Física y Arquitectura, Ciudad de La Habana
農業局ハバナ支所	Raquel Palacio Ramírez	Especialista Forestal, Delegación Provincial Agricultura
農業局ハバナ支所	Ing. José de la Cruz	Emp. Nacional de Proyectos Agrícolas
森林保護局ハバナ支所	Célida Valdé	Especialista Cuerpo de Guardabosques, Ciudad de La Habana
森林保護局ハバナ支所	Raul Hernández	Jefe, Grupo de Guardabosque, Ciudad de La Habana

教育局ハバナ支所	Luiz G. Zaniconi Torres	Susdirector Provincial de Educación
教育局ハバナ支所	Ióniora Silva Vásquez	Provincial de Educación
ハバナ市	Lic. Francisco García Ferrer	Secretario Adjunto a la asamblea, Provincial del Poder Popular en Ciudad de La Habana
ハバナ市	Lic. Daniel Alvarez Zamora	Ases. Presidente Gobierno de la Ciudad Habana
ハバナ市	Ana Balga Marrero	Especialista de Colaboración, Secretaria Adjunto para la Colaboración y Contribuciones del Exterior
アロージョナランホ市	Ing. Elio González Lima	Presidente, Asamblea Municipal Arroyo Naranjo Poder Popular
アロージョナランホ市	Carlos Loanza Careña	Vice Presidente, Asamblea Municipal Arroyo Naranjo Poder Popular
アロージョナランホ市	Juan Manuel Pérez Salgado	Presidente, Consejo Popular Montilla
アロージョナランホ市	Margarita Cumeró Durais	Colaboración y Relaciones Internacionales Municipal
デイス・デ・オクトブレ市	Coresuelo Taphia Ricardo	Funcionaria, poder Popular Municipal 10 de octubre, Ciudad Habana
ボジエロス市	Parmenia Pérez H.	Asesora Asamblea Poder Popular, Municipio de Boyeros
ボジエロス市	Heliana Arencibia D.	Representante CITMA Provincial en Municipio de Boyeros
マリアナオ市	Solangel Setolongo Rodríguez	Asesora Vice Presidente y Relaciones Internacionales, Gobierno Municipal de Marianao
トロポリタン公園	Yossiel	Subdirector del Proyecto, Parque Metropolitano de La Habana
石油公社	Iris Noriega telo	Especialista, Centro de Ingeniería y Proyectos del Petróleo, CUPET
ニコロベス精油所	René Muñoz	Subdirector de Producción, Nico Lopez Refineria
ニコロベス精油所	Juan Sanchez	Contaminación Medio Ambiente, Nico Lopez Refineria
ガス工場	Norberto Acosta González	Ingeniero Químico, Empresa Gas Manufacturado
ガス工場	Rolando Ramus Perez	Administrador, taller #1, Empresa Gas Manufacturado
アルコール工場	Manuel Rodriguez Eamada	Administrador, Distileria Habana
アルコール工場	Ing. Margarita Laguardia del Valle	Jefe de Producción, Distileria Habana
アルコール工場	Ing. Aniquita Loneuzo Rodríguez	Inre
アルコール工場	Ing. Florentino Batista Tamayo	Jefe de Mantenimiento, Distileria Habana
アルコール工場	Meloyo Megis Reyes	Especialista principal
タウロ(食肉)屠殺場	Dr. Pablo Rodríguez	Director, Combinado Antonio Maceo
タウロ(食肉)屠殺場	Ing. Luiz Alberto Diaz	Jefe, Matadero
コッペリアアイスクリーム	Iliana Chaves	Especialista en tecnología de Alimento
コッペリアアイスクリーム	Ramón Batista	Administrador
アウロラ社(清掃公社)	Lic. Angel Fernández Rodríguez	Director, Empresa de Recogida de Desechos Sólidos, Municipio La Habana Vieja
アウロラ社(清掃公社)	Antonio R. Buto Diaz	Jefe Departamento Ser. Producción, Empresa de Recogida de Desechos Sólidos, Municipio La Habana Vieja
資源リサイクル公社本社	Augustín Santiago Ceijas	Director, Recuperación de Material Primas
資源リサイクル公社本社	Antonio Daliaz	Subdirector, Recuperación de Material Primas
資源リサイクル公社車両整備工場	José Martín	Director, Unidad Basica Aseguramiento, Recuperación de Material Primas
資源リサイクル公社車両整備工場	Alberto Peña	Subdirector, Unidad Basica Aseguramiento, Recuperación de Material Primas
資源リサイクル公社鉄・ガラス作業所	José Antonio Arias Peña	Administrador, Planta Baja, Recuperación de Material Primas
資源リサイクル公社紙・プラスチック作業所	Aberaldo Sanchez	Director, Unidad Basica Israel Cabrera, Recuperación de Material Primas
GDIC(市民団体)	Mario Coyula Cowly	Director, Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital
GDIC(市民団体)	Mayda Pérez Alvarez	Subdirector, Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital
GDIC(市民団体)	Elio Guevara	Especialista, Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital a
GDIC(市民団体)	Eneyde Ponce de Seria	Especialista, Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital
GDIC(市民団体)	Gina Rey	Especialista, Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital

GEMA (市民団体)	Odalys Goicochesa	Coordinadora del Grupode Ecologia y Medio Ambiente - Ciudad da La Habana
CDR (市民団体)	Guillermo Pez	Comite de Defense Revolucion
CIDA	Linda Wishart	First Secretary, Embassy of Canada
UNDP	Ana Maria Cruz	Oficial Nacional de Programas, Programa de Las Naciones Unidas Para el Desarrollo
UNDP	Ingunn Kroksnes	Oficial de Programa, Programa de Las Naciones Unidas Para el Desarrollo
UNDP	Jafet Enriquez	Oficial Nacional de Programas, Programa de Las Naciones Unidas Para el Desarrollo
UNDP	Jorge L. Chediak	Representante Residente Adjunto, Programa de Las Naciones Unidas Para el Desarrollo
UNIDO	Florentino Chacon Puia	Oficial Nacional, UNIDO
スペイン国際協力庁 (スペイン大使館 内)	Ion Asier de la Riva Guzmán de Frutos	Consejero de Cultura y cooperación, Embajada de España
スペイン国際協力庁 (スペイン大使館 内)	José Manuel Lausín Velilla	Coodinador General, Instituto de Cooperación Iberoamericana, Agencia Española de Cooperación Internacional
日本大使館	牧内博幸	参事官、在キューバ日本大使館
日本大使館	宇野健也	経済協力担当、在キューバ日本大使館
日本大使館	田島織香	派遣員、在キューバ日本大使館

資料2 GEFプロジェクトの結果

表1 カリブ海汚染海域の GEF プロジェクトのアウトプット

Output 1.1	Studies of Bay Characterization and Diagnostic 湾の特徴と現状
Output 1.2	Study of Sources of Pollution and Mitigation Strategies 汚染源と対策
Output 1.3	A Study of The Legal Framework 法制度
Output 1.4	Integrated Investment Action Plan for Bay Rehabilitation 湾の汚染除去のための総合的投資アクションプラン
Output 2.1	Integrated Inter-Institutional Management Plans 総合的・組織横断的管理計画
Output 2.2	Capacity Building Programs 能力向上プログラム
Output 2.3	Technical Regional Workshops 技術ワークショップ
Output 3.1	Investment Financing Workshops 投資ワークショップ

表2 ハバナ湾の GEF プロジェクトのアウトプット

1.1	Estudios sobre la Condición Actual de la Bahía y las Areas Costeras Contiguas	CIMAB	Abril 1997
1.2	Inventarios Actualizados de Fuentes Puntuales y no Puntuales de contaminación incluyendo descargas industriales, aguas servidas, desechos portuarios y desarrollo urbano, brindando opciones específicas sobre como abordarlas	CIMAB	Octubre 1997
1.3	Informe General sobre los Marcos institucionales y jurídicos que orientan la actividad económica y de gestión en la Bahía y áreas contiguas y su perfeccionamiento para sostener las acciones correctivas propuestas	CITMA	1998
1.4.1	Propuesta Integral de Inversión para abordar los factores técnicos, Institucionales, legislativos y financieros que han contribuido a la contaminación y deterioro ambiental de la Bahía de La Habana	Dirección Provincial de Acueducto	Febrero 1998
1.4.2	Contribución al Estudio Sanitario de la Cuenca del Río Luyanó	INRH	Septiembre, 1997
1.4.3	Rehabilitación del Emisario Submarino de Playa del Chivo	CIMAB	Diciembre, 1997
1.4.4	Rehabilitación de los fondos contaminados de la Bahía de La Habana	CIMAB	Enero, 1998
1.4.5	Sistema de Saneamiento marítimo Portuario. Completamiento y Optimización	CIMAB	Octubre, 1997
1.4.6	Manejo de los Residuos Sólidos urbanos que afectan la Bahía de La Habana y al Río Luyanó	CIMAB	Enero, 1998

1.4.7	Sistema de Vigilancia Ambiental para la Bahía de La Habana	CIMAB	Noviembre, 1997
2.1	Fortalecimiento de las capacidades operativas de las instituciones encargadas de planificar y manejar la Bahía de La Habana y sus áreas costeras contiguas de interacción, mediante una mayor cooperación horizontal a nivel regional, nacional y local	CITMA/Habana	1998
2.2	Programa para el incremento de las Capacidades Científico-técnicas de las Instituciones Involucradas en proyectos de Saneamiento de la Bahía de La Habana y Zonas costeras Contiguas	CITMA/Habana	1997







JICA



LIB