

ブラジル国
レシフェ都市圏雨水排水・下水処理計画調査
事前調査報告書

平成11年6月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、ブラジル国政府の要請に基づき、ペルナンブーコ州レシフェ都市圏地域の雨水排水・下水処理計画を中心とする環境改善に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成11年2月22日より3月8日までの15日間にわたり、日本下水道事業団 参与 内田信一郎氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにブラジル国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の報告を踏まえ本格調査に関するS/Wに署名しました。

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

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

平成11年6月

国際協力事業団

理事 泉 堅二郎

レシフェ首都圏位置図

RMR(Região Metropolitana RECIFE)



目 次

序 文

調査対象地域位置図

写 真

第 1 章 事前調査の概要	1
1 - 1 事前調査の目的	1
1 - 2 事前調査団の構成	1
1 - 3 調査日程	2
1 - 4 協議の内容及び結果	3
第 2 章 本格調査の実施方針	5
2 - 1 調査の基本方針	5
2 - 2 調査の留意事項	6
2 - 3 調査項目と内容	6
資料	
1 . Terms of Reference	13
2 . 調査対象地域の概要	24
2 - 1 調査対象地域	24
2 - 2 気象	26
2 - 3 地勢	28
2 - 3 - 1 地形	28
2 - 3 - 2 河川、地下水及び沿岸	28
2 - 4 社会経済状況	31
2 - 4 - 1 土地利用状況	31
2 - 4 - 2 人口動向	31
2 - 4 - 3 経済動向	32
2 - 5 保健衛生環境状況	33
3 . 各分野の現況と問題点	36
3 - 1 下水道分野	36
3 - 1 - 1 下水道事業運営組織	36
3 - 1 - 2 下水道事業財政	40
3 - 1 - 3 下水・排水	42

3 - 1 - 4	下水道施設概要	45
3 - 1 - 5	下水道に関する問題点	48
3 - 1 - 6	関連下水道計画（他ドナー国援助動向）	48
3 - 2	上水道分野	52
3 - 2 - 1	上水道事業運営状況	52
3 - 2 - 2	既存給水状況と施設	52
3 - 2 - 3	給水関連問題	55
3 - 3	雨水排水分野	55
3 - 3 - 1	管理主体等	55
3 - 3 - 2	浸水実績	55
3 - 3 - 3	施設の設置状況	56
3 - 3 - 4	施設の維持管理状況	56
3 - 3 - 5	雨水排水に関する問題点・課題	56
3 - 4	廃棄物分野	56
3 - 5	電力分野	60
4	環境予備調査結果	61
5	Questionnaire	88
6	Scope of Work	103
7	Minutes of Meeting	111
8	面会者リスト	115
9	収集資料リスト	117
10	ローカルコンサルタントリスト（測量及び地質調査）	125

第 1 章 事前調査の概要

1 - 1 事前調査の目的

本件調査は、ブラジル国政府により要請された雨水排水・下水処理計画を中心とするレシフェ都市圏地域の環境改善管理のための調査の実施であり、今回はブラジル国の要請に基づき、同計画に係る調査の S / W の協議を目的として事前調査団を派遣した。

1 - 2 事前調査団の構成

	団員氏名	担当業務	所 属	派遣期間
1	う ち だ しんいちろう 内田 信一郎 Shin' ichiro UCHIDA		日本下水道事業団 参与 Executive Adviser, Japan Sewerage Works Agency	2/22 ~ 3/8
2	みやざき あきひろ 宮崎 明博 Akihiro MIYAZAKI	調査企画 Study Planning	国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第二課 Second Development Study Div., Social Development Study Dept., JICA	2/22 ~ 3/8
3	しらさき まこと 白崎 亮 Makoto SHIRASAKI	下水道計画 Sewerage Planning	建設省 土木研究所 下水道部 水質研究室 研究員 Research Engineer, Water Quality Div, Water Quality Control Dept, Public Works Research Institute, Ministry of Construction	2/22 ~ 3/8
4	すみかわ ひろし 澄川 沃 Hiroshi SUMIKAWA	水環境 / 環境配慮 Water Environment /Environmental Consideration	(株) 地域企画連合 国際部 参与 Executive Adviser, International Dept, Regional Planning International Co., LTD	2/22 ~ 3/14
5	さくらい はじめ 桜井 一 Hajime SAKURAI	下水・排水施設 Sewerage and Drainage Facility	(株) 日水コン 海外事業部 業務課長 Manager, Operations Div, Overseas Services Dept, Nihon suido Consultants Co., LTD	2/22 ~ 3/14
6	ひょうどう さえこ 兵藤 砂江子 Saeko HYODO	通訳 Interpreter	(財) 日本国際協力センター Japan International Cooperation Center	2/22 ~ 3/14

1 - 3 調査日程

日 順	月日	調査内容	宿泊地
		(官団員) (役務コンサルタント)	
1	2/22(月)	成田→サンパウロ JL064 (21:00) 発 同 左	機中泊
2	2/23(火)	→サンパウロ(7:40)着 サンパウロ→ブラジリア RG188 JICA 事務所打合せ	ブラジリア
3	2/24(水)	JICA 事務所打合せ ABC、日本大使館表敬	"
4	2/25(木)	ブラジリア→レシフェ RG274 (10:00) 発(12:30) 着 ペルナンブーコ州企画局訪問 現地踏査打合せ S / W説明 レシフェ総領事主催夕食会	レシフェ
5	2/26(金)	ペルナンブーコ州立大学公衆衛生 プロジェクト訪問 COMPESA, CPRH 訪問	"
6	2/27(土)	現地踏査	"
7	2/28(日)	"	"
8	3/1 (月)	S / W協議	"
9	3/2 (火)	S / W協議	"
10	3/3 (水)	S / W協議・署名	"
11	3/4 (木)	レシフェ→リオ・デ・ジャネイロ OECD 事務所訪問 リオ・デ・ジャネイロ→ブラジリア	ブラジリア
12	3/5 (金)	JICA 事務所、在ブラジル 日本大使館報告 ブラジリア→サンパウロ RG379	機中泊
13	3/6 (土)	サンパウロ→JL063	ロサンゼルス
14	3/7 (日)	ロサンゼルス→JL025	機中泊
15	3/8 (月)	→成田(17:50) 着	"
16	3/9 (火)		
17	3/10(水)		
18	3/11(木)		
19	3/12(金)	サンパウロ→RG834	
20	3/13(土)	ロサンゼルス→JL061	
21	3/14(日)	→成田(16:50) 着	

1 - 4 協議の内容及び結果

(1) S／W、協議議事録署名相手及び使用言語

- 1) S／W、協議議事録の署名相手としては、本件実施機関であるペルナンブーコ州企画開発局長、ブラジル国際協力事業団 General Director 及び事前調査団長により 3 月 3 日付けで無事署名がなされた。
- 2) 署名にあたっては、免税措置、便宜供与等先方負担事項の実施について問題ない旨確認した。
- 3) 通常のブラジル国の開発調査と同様、S／W、M／Mの使用言語は英文にて、報告書も同様英文にて作成することとする旨説明を行ったが、各レポートのポルトガル語による要約が必要である旨説明があったことをM／Mに記載した。

(2) 調査名

ブラジル国政府からの要請書に記載されている調査名は“ レシフェ都市圏地域の総合都市環境改善プログラム ”であるが、当方としては、“ レシフェ都市圏雨水排水・下水処理計画調査 ”を提案し、調査対象地域、調査内容及び先方の意向を協議・確認の結果、当方案どおりの調査名とした。

(3) 実施機関

本件調査の要請機関はペルナンブーコ州企画・社会開発局（SEPLANDES）であるが、調査の実施に関してはブラジル連邦政府及びレシフェ都市圏地域開発公団等の機関との連携が必要と考えられ、ペルナンブーコ州企画開発局に対しては、これらの機関をまとめ円滑な調査に必要な実施体制を整備し、必要に応じてこれらの関係機関からなる運営委員会等の設置を求め、その旨M／Mに記載した。

(4) 本格調査の内容

本格調査の骨子はS／W案のとおりとし、先方はその旨理解した。

1) 調査の目的

要請書には「当該都市地域における洪水調節を含む雨水排水システム及び下水処理システムを総合化した都市環境改善・管理マスタープランの作成と優先事業についてのフィージビリティ調査（F／S）の実施により優先度の高い都市環境改善事業の早期の実現をめざす。」とあることから、先方としても雨水排水・下水処理に限定した計画を想定しており、当方との乖離はないと思われるが、現地にて開発調査スキームを説明し、十分に協議を行った。

2) 調査対象地域

要請書には「調査対象地域はレシフェ都市圏地域とする。」とあるが、調査の目的を十分考慮に入れ、協議の結果、世銀により実施された対象地域をもとに調査を実施することとした。

3) 調査期間

要請書には、本格調査期間は約24か月とあるが、要請背景から本件調査後に事業化が強く要請されていることを考慮して約20か月で提案したところ、20か月とすることで双方合意した。

4) 目標年次

要請書では目標年次は特に明示されていないため、2020年を目途として想定するが、先方の上等の既存計画を踏まえ、M/Mにおいて確認した。

(5) 調査用資機材

今回の現地踏査等の結果、ブラジル国側の保有台数、機材の状況及び現地借り上げの可能性を勘案し、資機材の調達が不可欠と判断されたため、JICAによる購送を含め検討することとする。

(6) カウンターパート研修員の受け入れ

現地での協議及び現地踏査の状況から判断して、カウンターパート研修を受けるにふさわしい組織であると判断したので、カウンターパート研修制度を紹介のうえ、先方から要望があったため、その旨M/Mに記載した。

(7) 技術移転セミナー

本格調査を通じた技術移転セミナー制度を紹介のうえ、技術移転セミナー実施方法等先方からの要望があったのでM/Mにその旨記載する。

(8) レポート等

最終報告書は原則的に一般公開の扱いにするが、これについてはブラジル国側の意見を聴取し、M/Mにおいて確認した。

第2章 本格調査の実施方針

2 - 1 調査の基本方針

本件調査は大きくマスタープラン策定のフェーズ と優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査 (F/S) のフェーズ からなる。

フェーズ にて実施されるマスタープランの策定は世銀の資金を活用してペルナンブーコ州は「水質管理及び水汚染防止計画 (PQA)」があることからレビューが中心となり、フェーズ に重きを置き調査を実施することとする。

2 - 1 - 1 マスタープランの策定

(1) 調査対象地域となるペルナンブーコ州レシフェ都市圏地域において、急増する人口に都市インフラ整備が対応できず、その結果、河川、海水の汚染や浸水等の都市環境問題を引き起こし、現在では住民の健康にまで影響を及ぼしている。それらの問題を改善するために世銀の資金を活用してペルナンブーコ州は「水質管理及び水汚染防止計画 (PQA)」を実施し、それをもとにレシフェ都市圏地域開発公団が下水・排水処理に係る基本構想を作成している。この基本構想には本件と関連する下水・排水等の調査結果が含まれており、本件マスタープランの策定に際しては、同構想の内容、方針等を十分理解のうえ、上位計画及び関連計画との整合性を明確にすることに留意する。

(2) マスタープラン作成にあたっては、カウンターパート (C/P) 及びブラジル国関連機関の能力及び予算状況等を十分に考慮し、先方機関が実施可能な計画を策定することとする。

(3) また、第一次現地調査実施中にあらかじめ優先プロジェクト候補を選定のうえ、第一次現地調査期間内に資料収集等については可能な限りF/Sを始めることとする。

2 - 1 - 2 優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査

(1) マスタープランにより優先プロジェクトとして選定されたものについてフィージビリティ調査を実施する。

(2) 現在のところ、F/Sの対象としては、既存下水処理施設の拡張・リハビリテーション及び小規模処理施設の建設が想定されるが、優先プロジェクト選定の際には、先方政府の予算状況及び返済能力を勘案し、調査規模を決定することとする。

2 - 2 調査の留意事項

- (1) カウンターパートに対する技術移転に関して、先方政府はこれまでに実施されたブラジル国における開発調査での効果について十分に理解していることから、本件についても十分な技術移転がなされることを期待しているため、これらの認識を踏まえ、現地調査を進めることとする。
- (2) 本件調査対象地域を含むペルナンブーコ州内において、世銀の融資のもと、ペルナンブーコ州により「水質管理及び水汚染防止計画(PQA)」を実施していることから調査対象地域に対する水質、排水、下水処理及び廃棄物処理等に係るマスタープランレベルの調査が実施されているため、本件調査にて策定するマスタープランでは調査の重複がないように注意する。そのためにもPQAの報告書は調査開始前に熟読することとする。

2 - 3 調査項目と内容

想定される調査項目は以下のとおりである。

2 - 3 - 1 フェーズ : マスタープラン(M/P)の策定

(1) 関連資料の収集・分析

本件調査の計画策定に必要であるが、国内準備作業にて確認されなかったデータ、関連資料及び情報について補足収集のうえ、検討・分析を行う。

(2) 既存の雨水排水・下水処理関連計画等のレビューと上位計画との関連性確認

世銀の資金により実施されたプロジェクト「PQA」、レシフェ都市圏地域開発公団により計画された事業等、レシフェ都市圏において策定された関連計画及び国家開発計画等のなかで提言された事業の実施状況を確認する。

(3) 現地踏査

(1)関連資料の収集・分析及び(2)既存の雨水排水・下水処理関連計画等のレビューと上位計画との関連性確認の結果を踏まえ、現地踏査により雨水排水・下水処理に係る施設、地形・地質状況、社会経済状況、水質、環境、河川現況、郊外圏の給水現状及び土地利用状況等を調査し、レシフェ都市圏地域の問題点を把握し、地域開発可能性を検討する。

(4) 水分調査

既存の雨量観測、河川流量観測等のデータにより当該地域内の流域ごとに降雨特性、流

況特性を明らかにするとともに水文データの精度等を検証する。

(5) 水質・底質調査

下記の項目に関して、水質・底質調査を実施する。水質調査については、雨期・乾期おのおの1回、底質調査については、乾期に1回実施することとする。(ただし、(2)既存の雨水排水・下水処理関連計画等のレビューと上位計画との関連性確認の結果必要なポイントのみ実施することとする。)

測定ポイント：河川、既存下水処理場（流入水、処理水、汚泥）家庭排水、工場排水

水 質 調 査：pH、BOD、COD、SS、DO、大腸菌群数、T-N、T-P、油分、Cl

底 質 調 査：カドミウム、全シアン、有機リン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、T-N、T-P、強熱減量

家庭排水には、底質調査は含まず。

(6) 住民意識調査

調査対象地域内の住民に対してインタビュー調査を実施し、衛生状況、上下水の現況、支払能力等に関する情報を入手する。サンプル数は合計約 500 とする。対象者は所得別（高・中・低所得者）衛生環境程度別等、対象地域全体の概要が把握できるように対象者を分散する。

(7) 浸水被害状況 / 衛生状況調査

関連資料及び(6)住民意識調査の結果に基づき浸水被害状況及び調査対象地域の衛生状況を明らかにする。

(8) 社会経済フレームの設定

調査対象地域に係る人口、土地利用、給配水量（家庭、工業）観光産業、組織法律上の観点から2020年を目標年次とし、既存の開発計画及び研究機関等の予測データ等も参考に関係機関とも調整のうえ、設定する。

(9) 排水・下水処理システム調査

関連資料・情報の収集及び分析、現地踏査の結果を踏まえて、雨水排水システム状況等を調査対象地域において包括的に解明し、現状の問題点を把握する。

(10)組織・法制度及び財務状況調査

SEPLANDES等本件調査に関連する組織の問題点及び法制度について調査するとともに、事業を実施するうえで必要なペルナンブーコ州財務状況を確認し、併せてブラジル国政府の財務状況についても同州との関係について検討を行う。

(11)解析作業（水文、水質・底質、雨水排水・下水処理システム等）

第一次現地調査の結果に基づき、解析作業を行い、マスタープラン策定等の基礎資料とする。

(12)計画基本方針の設定

第一次現地調査の結果に基づき、雨水・下水収集・排除方式、計画区域、計画排水量、計画下水処理量、処理水質・放流水質基準等の項目に関して検討し、計画基本方針を設定する。

(13)マスタープランの作成

カウンターパート機関及びブラジル国側が実施可能なハード面の対策（施設配置計画、施設概略設計、施工計画等）及びソフト面の対策（運営・維持管理体制、住民教育等）を策定する。

(14)初期環境調査

マスタープランにより提案される各種事業が環境に与える影響について、初期環境調査（IEE）を行う。影響が多大と想定される場合には、その軽減策を提言する。

(15)概算事業費の積算

マスタープランにおいて策定される各種事業の事業費を概略積算する。

(16)事業計画

マスタープランにより提案される各種事業が社会に与える影響（社会影響評価）を検討し、策定された事業の経済・財務的な妥当性について確認するとともに社会的、経済的効果について評価する。

(17)段階別実施計画の策定

目標年次までの期間を、短期・中期・長期に分けてそれぞれの期間に実施すべき計画を

策定する。

(18)優先プロジェクトの選定

第1次現地調査の結果に基づき、各事業の実施計画を年度別に策定する。その際に財務面、事業効果並びに事業の優先順位を考慮し、優先プロジェクトを選定する。

2 - 3 - 2 フェーズ : 優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査

(1) 追加資料収集

フィージビリティ調査を実施する際に必要なデータを追加収集し、調査・検討を行う。

(2) 補足実測調査

マスタープランにより選定された優先プロジェクトのF/Sを実施するために必要となる調査（測量調査、水質調査、土質調査が想定される）を実施する。

(3) 計画諸元の検討

優先プロジェクトの計画策定のために以下の項目についてブラジル国側の意向を確認のうえ、計画諸元を決定する。

- ・ 施設計画の検討
- ・ 事業実施体制、維持管理体制
- ・ 資金計画
- ・ 社会 / 自然環境評価

(4) 環境影響評価（EIA）

優先プロジェクトのうち、IEE により環境影響評価が必要と判断されたプロジェクトがある場合には環境影響評価（EIA）を実施する。

(5) 概略設計及び施工計画

優先プロジェクトとして提案された施設について、概略設計を行い、それに基づき資機材調達計画及び工程計画等を含む施工計画を策定する。

(6) 運営・維持管理計画及び人材育成計画の策定

- 1) 第1次現地調査にて確認されたブラジル国側の事業実施体制・維持管理体制を踏まえ、プロジェクトの実施・管理・運営に必要な人員、維持管理コストを検討するとともに、

維持管理能力の向上をはかるべく計画を策定する。

2) なお、人材育成計画の策定に際しては、ブラジル国の人材不足を踏まえ、他国からの専門員派遣及び研修員等の技術協力可能性、必要性について配慮することとする。

(7) 概算事業費積算

優先プロジェクトの実施に必要な工事費・用地費、維持管理費等について積算する。

(8) 事業評価

評価を行う際のクライテリアを明確にしたうえで、以下の項目に対する評価を行う。

- ・ 技術評価
- ・ 環境評価
- ・ 社会評価
- ・ 経済評価
- ・ 財務評価
- ・ 組織運営体制評価

(9) 事業実施計画

優先プロジェクトに係る年度別事業実施計画を策定する。また、事業化に向けての提言の取りまとめ及び関連セクターに対して事業化を促進するための提言をする。