

バチカ共和国
石炭火力発電開発計画
事前調査報告書

昭和57年1月

国際協力事業団



編 者

J. R.

86 - 22

パナマ共和国
石炭火力発電開発計画
事前調査報告書

昭和 61 年 1 月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1053086E3J

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 6. 26	618
	64.3
登録No. 12812	MPN

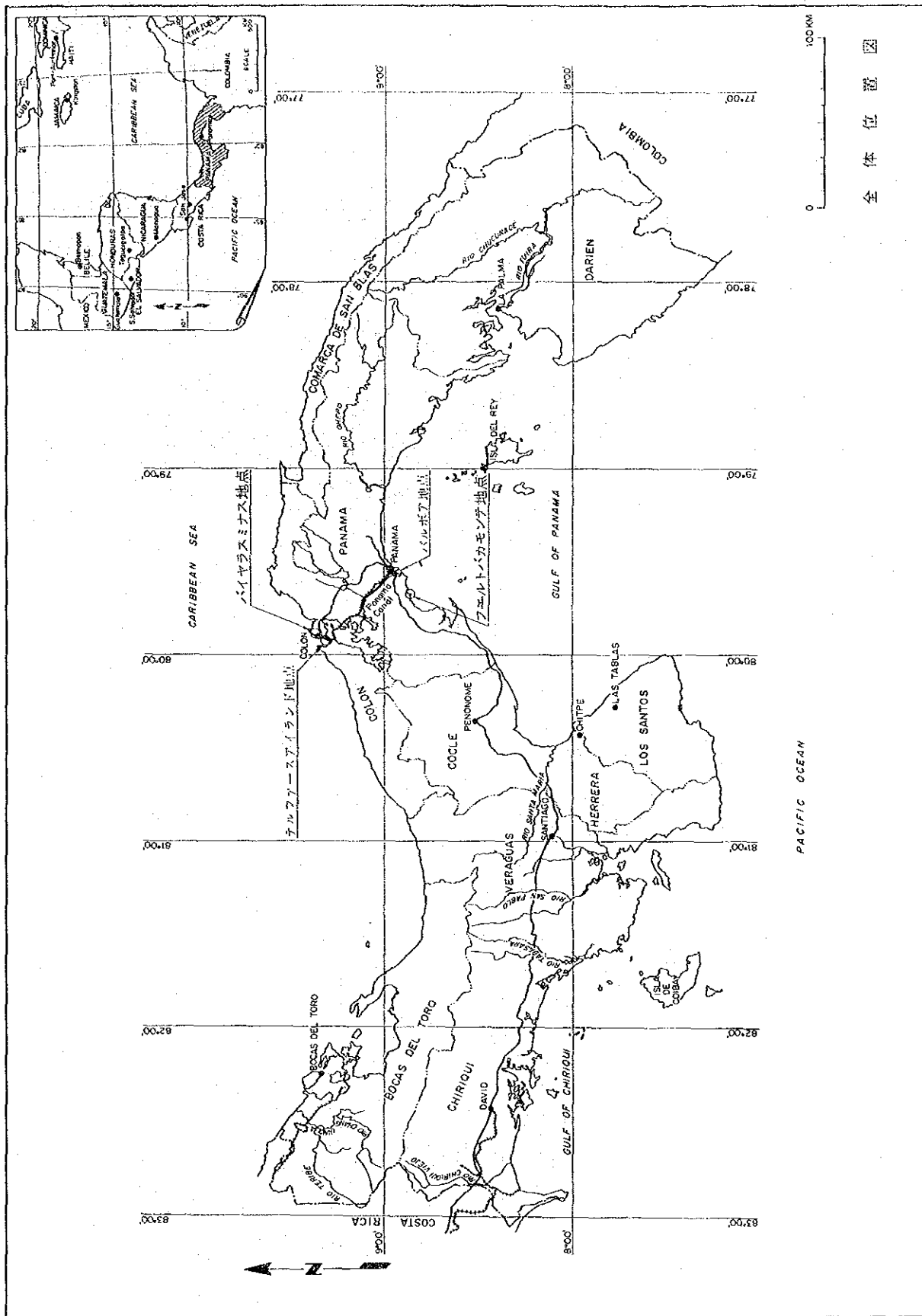
事前調査報告書目次

位置図

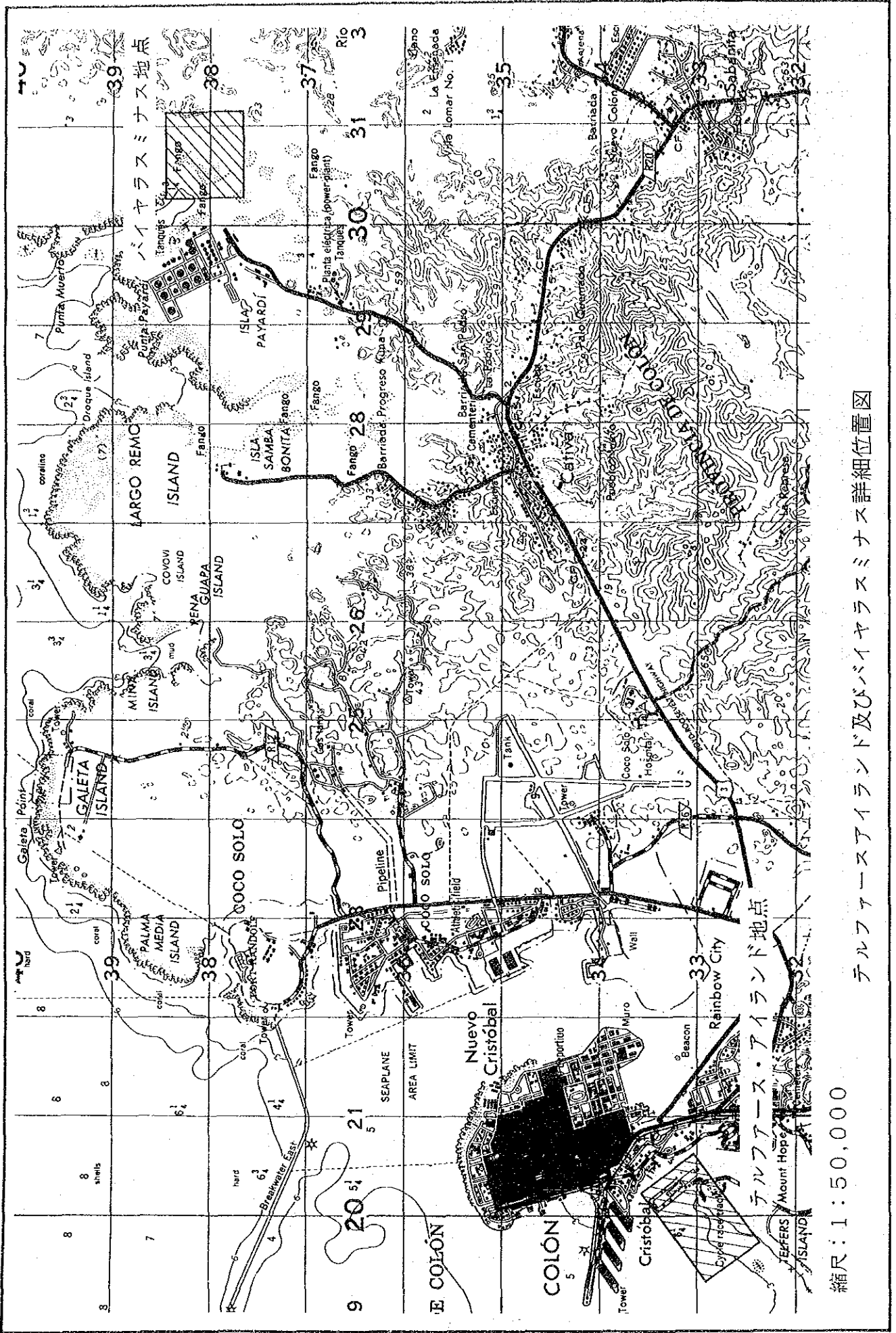
写真

1. 総論	1
(1) 今回調査の目的	1
(2) 今回調査に至るまでの経緯	1
(3) 調査団員及び調査期間	1
(4) 調査地域の概要及び計画概要	2
(5) 調査地域の電力事情	3
(6) 調査結果の概要	4
2. S/Wの協議及び合意内容	15
(1) S/W協議	15
(2) S/W協議時の主要問題点	15
(3) 合意したS/Wの内容	18
3. 地形図関係の調査	39
(1) 現況	39
(2) F/S実施時の問題点	39
4. 海洋関係の調査	41
(1) 現況	41
(2) F/S実施時の問題点	42
5. 地質と地震関係の調査	47
(1) 地質概況	47
(2) 現地業者の地質調査実施能力	47
(3) F/S実施時の問題点	47
6. 環境関係の調査	49
(1) 現況	49
(2) F/S実施時の問題点	49

7. 石炭関係の調査	51
(1) 現況	51
(2) F/S実施時の問題点	51
8. 開発計画関係の調査	53
(1) 対象地域の電力需要想定	53
(2) F/S実施時の問題点	53
9. F/S関連参考事項	57
(1) 現地へのアクセス	57
(2) 輸送道路, 港湾等	57
(3) 材料費, 労務費等	57
(4) 生活環境関係	57
(5) 通貨, 言語等	58
(6) カウンターパートの組織	58
10. 収集リスト(国内, 現地)	59
11. 質問調書	59
12. 現地訪問先リスト	59

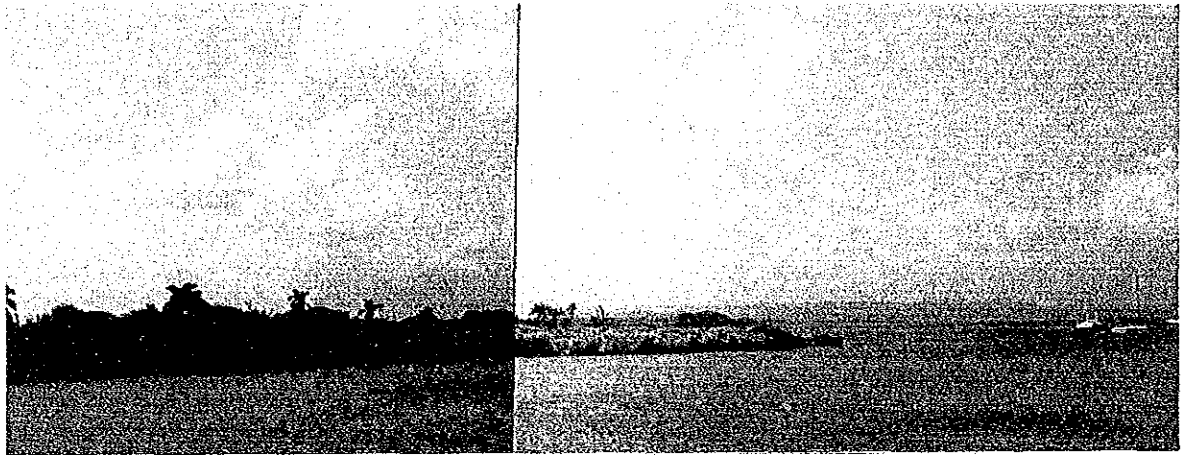


全体位置図



縮尺：1：50,000

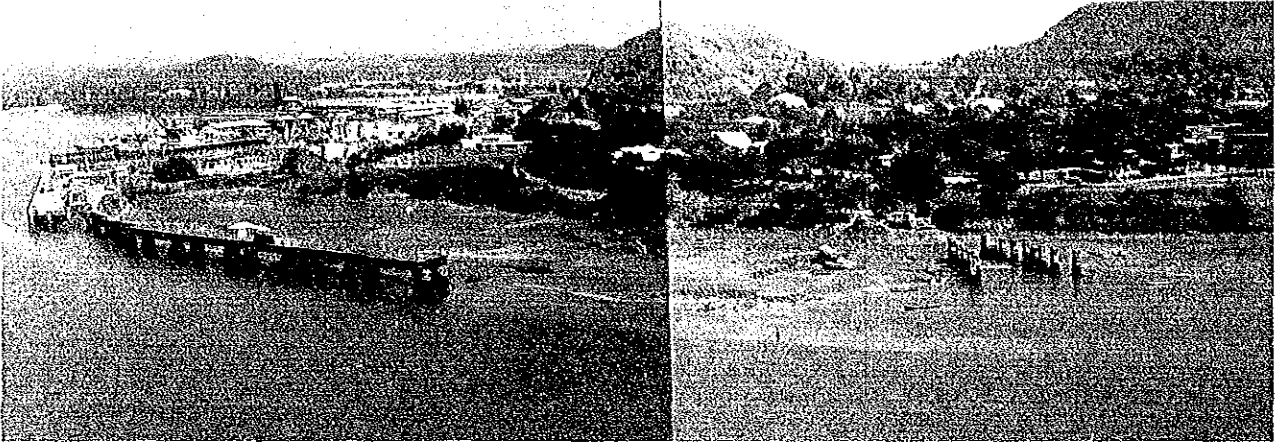
テルファースアイランド及びバイヤラスミナス詳細位置図



テルファー アイランド候補地



バイヤ ラス ミナス候補地



バルボア候補地

1. 総 論

(1) 今回調査の目的

本調査はパナマ共和国政府より要請のあった石炭火力発電開発計画に関し以下の事前調査を行うことを目的として、実施した。

- ① 要請内容の確認
- ② JICA協力の説明
- ③ サイト候補地踏査(4ヶ地点)
- ④ S/W協議及び署名

(2) 今回調査に至るまでの経緯

「パ」国では電力需要増に対応するため、新規発電所の開発が必要である。「パ」国には有望な水力資源が数多く点在するが、その開発には巨額の投資及び長期間を要し、当面の逼迫する電力需要に対応することは困難である。

こうした背景の下で「パ」国電力庁(IRHE)は短期計画として既設水力発電所の拡張を、中期開発計画の一環として既設火力発電所のコンバインドサイクル化及び石炭火力発電所建設を企画、1984年このうちの石炭火力発電開発計画のF/Sを我が国に要請したので、わが方は、今回の事前調査団を派遣することとしたものである。

(3) 調査団員及び調査期間

調査団員は次表の通りである。

氏 名	担 当	所 属
三 浦 計 治	総 括	国際協力事業団鉱工業計画調査部長
芝 田 克 明	電力行政	通商産業省資源エネルギー庁発電課
岩 瀬 義 彦	電 力	日本工営(株)プラント技術部
遠 藤 和 繁	土 木	日本工営(株)計画調査部
小 澤 勝 彦	業務調整	国際協力事業団鉱工業計画調査部

調査期間は昭和61年1月8日から昭和60年1月18日までの11日間であった。
行程は以下の通りである。

日順	月日	曜日	行 程	交通手段	宿泊地	調 査 内 容
1	1/8	水	12:00 10:20 13:15 20:11 東京→ニューヨーク→パナマ	JL 006 EA 977	パナマ	移動, 岡田書記官, 秦野専門家と日程 打合せ(ホテル)
2	9	木		車	"	コロン地区(テルファーズ・アイランド及び バイヤ・ラスミナス地点), ラスミナス発電所視察
3	10	金		"	"	大使館表敬, 「パ」国外務省, 経企省表敬, IRHE表敬・JICA
4	11	土		"	"	パナマ地区(バルボア及びプエルト・ バカモンテ地点)視察
5	12	日		"	"	資料整理
6	13	月		"	"	S/W協議(於:IRHE, 外務省, 経企 省同席)
7	14	火		"	"	S/W協議(於:IRHE, 外務省同席)
8	15	水		"	"	M/M協議(於:大使館, IRHE, 外務省, 岡田書記官同席), S/W・M/M署名
9	16	木	11:45 15:25 17:15 20:18 パナマ→マイアミ→サンフランシスコ	OP 702 EA 501	サンフラン シスコ	移 動
10	17	金	12:15 サンフランシスコ	JL 001	機 中	"
11	18	土	16:10 → 東京			"

(4) 調査地域の概要及び計画概要

① 地域の概要

「パ」国は北緯7～9度, 東経77～83度に位置するほそ長い国土である。面積は約7万7千平方キロメートルで北海道よりもやや小さい。人口は約209万人(1984年)である。

気候は亜熱帯性気候で, 12月末より4月にかけて乾期, 5月から12月までは雨期である。平均年降雨量はパナマ市で約1,800mm, クリストバルで約3,300mmである。平均気温は山岳地帯で19度, 海岸地帯で26～29度で, 年間を通じてあまり変動しない。

本調査を行った石炭火力建設候補地4ヶ地点はいずれも海岸地帯に位置し, カリブ海側2ヶ地点(テルファーズ・アイランド及びバイヤ・ラス・ミナス)及び太平洋側2ヶ地点(バルボア及びプエルト・バカモンテ)である。このうちテルファーズ・アイランド及びバルボア両地点はパナマ運河の出入口に位置し, パナマカナルコミッション(PCC)の統轄地内にある。バイヤ・ラス・ミナス地点は既設石油精製基地の対岸にあり, マングローブを主とする樹木の密生地である。又プエルト・バカモンテ地点は最近完成された

生鮮魚類の加工工場に近接している。

②. 計画の概要

コロンビアセレホン炭又はアメリカ東部炭を燃料とし設備容量150MW(75MW×2ユニット)を1992年運開を目標に建設しようとするものである。建設予定地はカリブ海側2ヶ地点(テルファースアイランド及びバイヤ・ラス・ミナス)より最も適性の高い地点を選定する。

計画には発電設備の他、石炭アンローディング及び運搬設備、灰処理設備、水処理装置、送電線等必要な附帯設備全てを含む。

なお本調査開始時には建設候補地は4ヶ地点であったが、現地踏査の結果、太平洋側2ヶ地点(バルボア及びプエルト・バカモンテ)はカリブ海側2ヶ地点に比べ適性が低いことを確認して候補地より除いた。

(5) 調査地域の電力事情

① 概要

「パ」国電力は、1960年設立されたIRHEに依り発電より売電まで一括管理されており、1984年度の主な指標は下記である。

需用家数	269,000
売電量	187.3GWH
設備容量	867.0 MW
従業員数	5,520 人
電力料(平均)	12.0セント/KWH

なお現在「パ」国ではIRHEとは別にパナマ運河用として、PCCが設備容量約210MWの発電設備を運営しているが、パナマ運河返還の西暦2000年までにはIRHEに統合されるものと考えられる。

② 既在施設

表1-1にIRHE管理の発電設備、又表1-2にPCC管理発電設備を示す。

表1-3及び図1-1に水力、火力等タイプ別発電設備容量の変遷を示す。これらによると、1975年以前はほとんど火力設備にたよっていたことがわかる。1976年以降水力が増加し、特に1984年フォルツナ水力発電所完成以降水主火従の体制となっている。

③ 電力需給及び需要状況

電力需給状況の推移を表1-4(供給電力量)及び表1-5(最大供給電力)に示す。供給電力の一部はコスタリカよりの購入電力によりまかなわれている。

用途別売電量の統計を図1-2及び表1-6に示す。

1983年度における売電量の分布をみると、居住用、商用で約60%を占め、これに公共用（道路照明、公共用ビル照明・冷房等）を加えると、約80%が民生用に使用されていることになる。工業用は12%程度にすぎない。

図1-3の負荷曲線に示すように、時間別の負荷の変動は少なく、昼間及び夜間を通してフラットな状態で電力消費の大部分が民生用であることがわかる。

④ 発電状況

発電状況の推移を図1-4及び表1-8に示す。

水力発電所の多くは流込式で、その発生電力量は降雨量に大きく左右されている。渇水年においては、水力の発電電力量の低下を補うため火力のフル運転を必要とするため、適切な保守点検の余裕もない状態にある。これが火力発電所の事故多発を招き、また予備電源の確保が出来ず、電力安定供給の面で支障を招いている。

(6) 調査結果の概要

今回の事前調査を通して、石炭火力発電所開発計画に係るパナマ電力庁関係者との意見交換により、「パ」側の本案件調査要請（T/R）の意図と内容は、次の通りであることが確認された。

- ① 「パ」側関係者は、本案件F/S調査に極めて熱心であり、日本側に期待するところ大なるものがある。
- ② 石炭火力開発は増大する電力需要に間に合わせるために緊急を要するものである。
- ③ IRHEは諸外国との間で豊富な技術協力に関する経験を有しており、カウンターパートとして技術的、組織的に信頼が置ける。
- ④ 本案件のF/Sは、1992年度に設備容量150MW(75MW×2)を導入することを前提として実施し、導入時期及び開発規模の妥当性の再検討は含まないことが確認された。
- ⑤ 本案件のF/Sに当って、T/Rでは輸入炭同様国内炭についての調査も含めていたが、国内炭に関するデータ及び情報が不足である。従って国内炭については、「パ」側で実施している調査について言及する程度にとどめることが確認された。
- ⑥ T/Rにて挙げられた石炭火力建設候補地4ヶ地点のうち太平洋側2ヶ地点は、カリブ海側2ヶ地点に比べ適性が低いので、F/S調査はカリブ海側2ヶ地点（テルファース・アイランド及びバイヤ・ラス・ミナス）のみを対象とする。
- ⑦ IRHEはF/S期間中の日本での解析作業に、IRHE職員が参加することを希望した。

表 1-1 IRHE 既存發電設備

發電所	型式	運開年	發電機數	出力 (MW/UNIT)	設備容量 (MW)
BAHIA LAS MINAS					144.0
BLM1	STEAM	1964	1	22.0	24.0
BLM2	STEAM	1969	1	37.5	40.0
BLM3	STEAM	1972	1	37.5	40.0
BLM4	STEAM	1974	1	37.5	40.0
SAN FRANCISCO					51.7
SAN FRANCISCO 3	STEAM	1955	1	11.0	11.5
SAN FRANCISCO 4	GAS TURB	1964	1	12.0	12.2
PIELSTICK	DSL BUNK	1976	4	6.0	28.0
DIESEL PLANTS					42.65
CHITRE	DIESEL	1972	2	1.8	14.0
			4	2.2	
CAPIRA		1972	4	0.5	8.65
			2	0.9	
			1	2.2	
BALBUENA (CHIRIQUI)		1969	1	1.2	6.3
			2	1.5	
PUERTO ARMUELLES (CHIRIQUI)		1961	3	0.5	6.2
			2	2.2	
PEDREGAL (CHIRIQUI)	DIESEL		3	2.2	7.5
TURBINA DE GAS	GAS TURB	1982	2	18.0	42.0
BAYANO	FRANCIS	1976	2	75.0	150.0
ESTRELLA/LOS VALLES					90.0
ESTRELLA	FRANCIS	1978	2	21.5	43.0
LOS VALLES	FRANCIS	1979	2	23.5	47.0
YEGUADA		1967	2	3.5	7.0
MINI HYDROS					6.72
CHIRIQUI HIDROS			4	1.0	4.0
COCLESITO			1	0.25	0.25
SANTA FE			1	0.35	0.35
DOREGA		1937	2	0.4	0.8
		1964	2	1.11	2.22
OTHER SMALL DIESELS					13.83
FORTUNA	PELTON	1984	3	100.0	300.0
合 計					847.93

表 1 - 2 PCC管理発電設備

発 電 所	型 式	運開年	発電機数	出 力 (MW/UNIT)	設備容量 (MW)
MIRAFLORES					95.5
MIRAFLORES 1, 2	DIESEL		2	10.0	20.0
MIRAFLORES 3	STEAM		1	22.5	22.5
MIRAFLORES 4	STEAM		1	33.0	33.0
MIRAFLORES 5	DIESEL		1	20.0	20.0
MOUNT HOPE	DIESEL		1	20.0	20.0
MADDEN 1, 2, 3	FRANCIS		3	24.0	72.0
GATUN					22.5
GATUN 1, 2, 3	FRANCIS		3	3.0	9.0
GATUN 4, 5, 6	FRANCIS		3	4.5	13.5
合 計			15		210.0

表1-3 IRHEタイプ別設備容量

(単位: MW)

年 度	計	水 力	汽 力	ディーゼル	ガスタービン
1970.....	163.6	15.2	109.9	26.3	12.2
1971.....	163.4	15.2	109.9	26.1	12.2
1972.....	226.5	15.2	149.9	49.2	12.2
1973.....	254.1	16.1	149.9	75.9	12.2
1974.....	295.4	16.1	189.3	77.8	12.2
1975.....	290.0	16.1	183.7	78.0	12.2
1976.....	466.2	166.1	183.7	104.2	12.2
1977.....	465.6	166.1	183.7	103.6	12.2
1978.....	486.8	187.1	183.7	103.8	12.2
1979.....	538.5	256.1	174.0	96.2	12.2
1980.....	529.9	251.2	174.0	92.5	12.2
1981.....	527.8	251.2	174.0	90.4	12.2
1982.....	522.0	251.2	174.0	84.6	12.2
1983.....	544.6	251.2	155.5	82.9	55.0

表 1 - 4 IRHE 供給電力量 (1970 - 1983)

(単位 : MWH)

年 度	給 電 計	ネット発電量	購入電力	販売電力
1970	801,765	793,239	8,526	710,335
1971	859,435	853,742	5,693	775,401
1972	980,367	958,576	21,791	869,836
1973	1,139,892	1,120,743	19,149	983,943
1974	1,147,948	1,130,678	17,270	980,763
1975	1,214,285	1,184,122	30,163	1,041,059
1976	1,348,740	1,339,586	9,154	1,143,107
1977	1,450,360	1,432,933	17,427	1,260,180
1978	1,469,060	1,458,700	10,360	1,268,157
1979	1,723,970	1,718,087	5,883	1,480,858
1980	1,756,501	1,754,419	2,082	1,472,356
1981	1,863,522	1,855,070	8,452	1,552,671
1982	2,030,535	2,027,918	3,517	1,673,299
1983	2,193,491	2,170,688	22,803	1,848,978

表 1 - 5 IRHE 最大供給電力 (1973 - 1983)

年 度	供給電力 (MW)	負荷率
1973	175.7	0.766
1974	188.3	0.726
1975	196.6	0.726
1976	227.6	0.706
1977	235.7	0.72
1978	252.1	0.679
1979	285.4	0.71
1980	305.5	0.677
1981	320.0	0.676
1982	362.2	0.658
1983	375.0	0.681

表 1 - 6 用途別売電量及び需要家数

(1) タイプ別売電量

(単位：GWH)

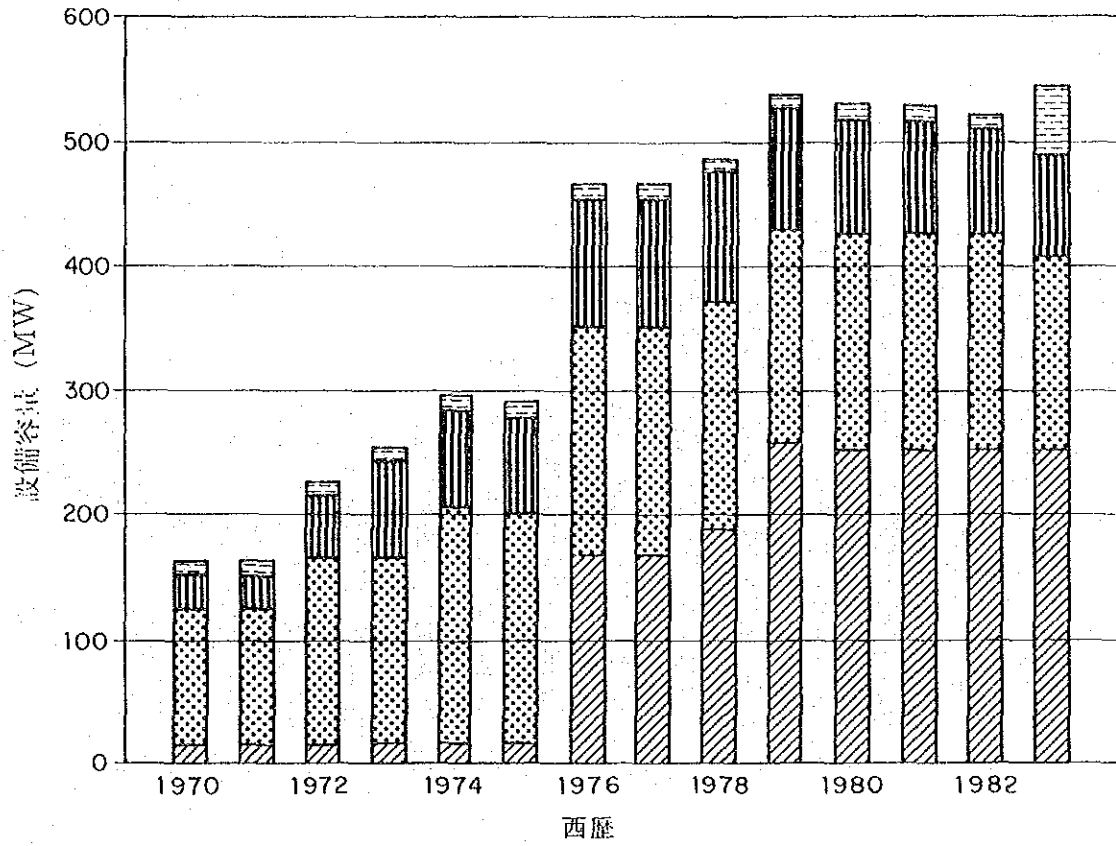
年 度	居 住	商 業	工 業	公共照明
1970	209	222	96	14
1975	361	352	133	20
1980	457	479	184	31
1982	499	532	218	35
1983	528	568	219	37

年 度	公共建物	そ の 他	大口売電	合 計
1970	69	16	84	710
1975	142	18	15	1041
1980	281	25	16	1473
1982	311	29	51	1675
1983	337	30	132	1851

(2) タイプ別需要家数

需 要 家	1970	1975	1980	1982	1983
居 住	115443	159095	202237	220216	229536
商 業	16088	18912	21894	23634	24674
工 業	843	944	855	905	957
公 共 建 物	1677	2432	4105	4665	4897
計	134051	181383	229091	249420	260064

図1-1 IRHEタイプ別設備容量図表



凡例

- | | | | |
|---|----|---|--------|
|  | 水力 |  | ディーゼル |
|  | 汽力 |  | ガスタービン |

図1-2 用途別需要電力量図表

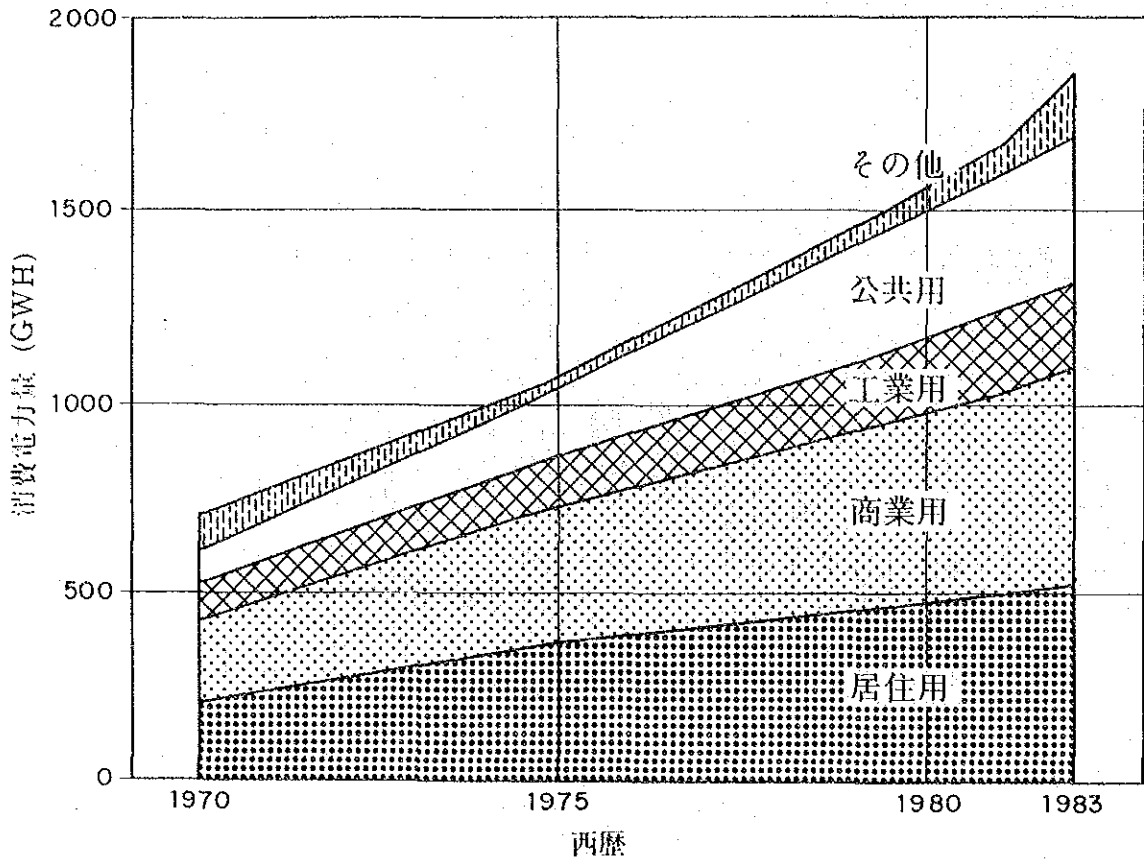
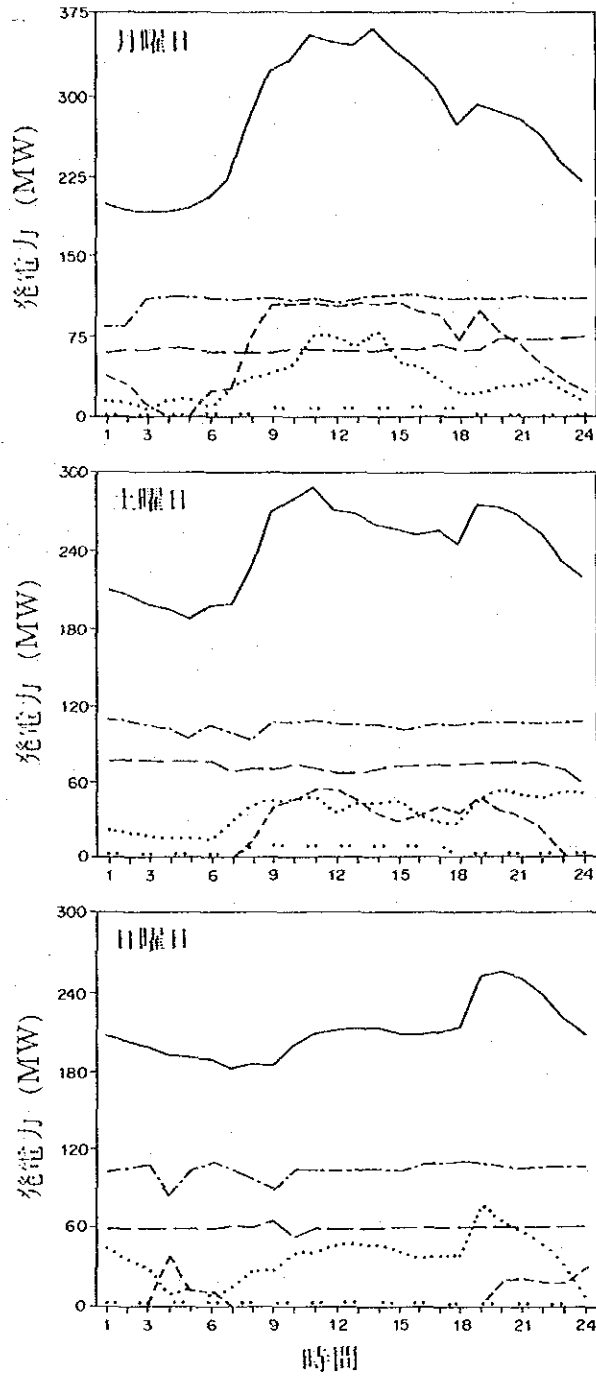


図1-3 代表的 日負荷曲線(1983年 8月)



凡 例

- | | |
|-----------------------|-------------|
| エストレラ及びロスバレス 水力 | ミニ水力 |
| ----- ラスミナス火力 | ----- その他火力 |
| ——— バヤノ水力 | ——— 総出力 |

注：1983年8月記録

2. S/W協議及び合意内容

(1) S/W協議

1月10日(金)IRHE パルネス副総裁以下に対しJICA協力の概要及び今回の調査団の目的につき説明し、1月13日及び14日、IRHEシルバ系統計画部長(経企庁及び外務省同席)とS/Wの内容について協議した。又S/W署名当日(15日)には西文S/W及び国内法規制限条項につき「バ」外務省より申し入れがあり、急拠協議の上同日夕刻署名に至った。

(2) S/W協議時の主要問題点

S/Wの協議経過、協議内容については次の通りである。

① 西文S/Wについて

「バ」側はS/W協議初日(1/13)にS/Wを英西両文にて署名することを次の2点を理由として提案越した。

① 従来のJICAとのS/W等は全て英西両文で締結している。

② 「バ」国の正式文書は全て西文でなければならないという趣旨の「バ」国法規がある。

これに対し調査団は上記②の主張は西文が正文で、英文が従属的な文書であることを示唆するものであると理解し、英西両文署名をする場合は、両S/Wの末尾に「S/Wの解釈は英文による」との一項を入れることが条件である旨(対処方針に従い)強く申し入れた。「バ」側はわが方申し入れに対し難色を示し、協議の打開の目途が立たないため大使館と相談の上外務本省に請訓した。

調査団は訓令電に従い「わが方はS/W解釈上の問題が生じた場合は、英文によるS/Wを正とする」旨強く主張したところ、「バ」側は調査期間を通じ日本側との議論の根拠として英文S/Wを用いることは当然であると応じたため、西文S/Wの大使館校閲を受けた上、英西両S/Wに署名した。

又、「バ」側は「英西両S/Wが双方共正文である」旨S/Wに記載することを求め越したため、同文をS/Wに記載することは対処方針の範囲内であるものの、M/Mで確認することで合意した。

② 「国内法規」制限文言の取扱い

署名当日(1/15)午前、「バ」側(外務省)は、S/W INTRODUCTION中にある「IN ACCORDANCE WITH RELEVANT LAWS AND REGULATIONS IN FORCE IN JAPAN」なる表現を消去するか、または「バ」側についても同等の表現をINTRODUCTION中に挿入することを、次の2点を理由とし、突如

申し入れ越した。

㉔ 「短波放送」S/Wにおいて同文言を除いていただいた前例がある。

㉕ 日一平等の原則から、バランス上受け入れ難い表現である。

これに対し、調査団は、同文言のS/W上の取扱いについては対処方針で請訓事項となっているところ、「パ」側に対し署名当日になってかかる重大な申し入れを受けても到底応諾し難いと強く遺憾の意を表明した。しかしながら過去同文言をS/Wに記載した実績がなく、本件交渉における口頭説明により同文言を「パ」側に飲ませることは至難(S/Wの署名は不可能)と判断し、大使館と相談の上、S/Wの文言をそのままとすることを条件として、M/Mにおいて「パ」国の国内法則に従い、「パ」側は協力を実施する旨確認した。

③ 石炭火力導入時期

IRHEに依れば、1991年に150MW(75MW×2)を導入することとなっていたが、その後の見直しの結果、1992年に150MW(75MW×2)を導入することに変更した旨説明があった。

石炭火力導入時期及びスケールについては、IRHEより依頼あれば、Feasibility Studyの一部として水力発電計画等との比較優位性及び整合性を考慮し、妥当性の策定を行うことも検討していたが、1992年150MW導入は既に世銀等に配布しているMaster Planの一部になっており、これを変更されることは困るとのことであったので、JICAとしてはこれ等の妥当性の策定は行わず、F/Sは1992年150MW導入を前提とすることとした。

④ 開発地点の選定

IRHE T/Rでは、

ーテルファース・アイランド(カリブ側コロロン地区)

ーパイア・ラス・ミナス(カリブ側コロロン地区)

ーバルボア(太平洋側)

ーブエルトバカモンテ(太平洋側)

の4地区に就き検討することとなっていたが、下記理由に依り、太平洋側2地点は候補地より削除、カリブ海側コロロン地区の2地点に就き検討することで「パ」側と合意した。

㉔ 燃料の石炭はコロンビア又はアメリカ東部よりの輸入炭が予定され、これ等石炭の積出し港はいずれもカリブ海側(大西洋側)で太平洋側への輸送はパナマ運河経由となり、石炭輸送上不便且つコストの面で不利である。

㉕ バルボア地点は運河太平洋側入口に位置し、PCC統轄地内にある。使用できる敷地は狭く、将来の拡張の余裕なく、且つ灰処理場(捨場)を候補地内に確保出来ず、

又、住宅地に近接しており、環境アセスメント上好ましくない。

以上の点より石炭火力設置点として好ましくない。

- ④ プェルトバカモンテは最近建設された生鮮魚処理工場の残余敷地を利用する案で、敷地は太平洋に面しており、利用可能面積はかなり制約されている。又、生鮮魚を取り扱う工場に隣接しており、公害源となる可能性あるプラントを設置するのは、後々問題を残すおそれがあり、候補地として適切でない。

本候補地については、もともと事前調査もされておらず、本候補地の採用については、パナマ側も終始消極的であり、調査対象地より削除した。

尚カリブ海側コロソ地区のテルファース・アイランドについては本敷地がPCC統轄下であり、石炭火力地点としての使用許可取得に難渋するとの情報もあり、候補地より削除、パイア・ラス・ミナスのみについて検討すればよいのではと「パ」側に質したが、テルファース・アイランドとの比較上調査対象として欲しいとの「パ」側の要請もあり、候補地の一つとして残すこととした。

⑤ 現地調査工事

地形測量及び地質調査についてはJICA原案では、JICA側が準備する仕様書に従い、IRHEにて行うこととしていたが、地質調査（コアボーリング、立入試験及び物探）についてはIRHEが実施態勢にないことからJICA側にて行うこととした。

⑥ その他

その他の討議事項は下記であった。

① 国内炭

JICA原案ではパナマ国内炭に関し、既存資料をもとに費用の分析を行うことにしていたが、現在利用可能な資料は非常に限定的なもので目的に合う資料は無いとのことであった。従って、費用分析は輸入炭に限定することとした。

② 環境調査

Plant（石炭火力）建設に伴い、Plant側にて準備すべき対策は既存資料をベースに想定及び計画するJICA原案に対して、現在パナマには適切な資料はないのでJICAチームが行う検討は、Plant建設に伴い、どの程度公害が増加するかを理論的計算により報告してもらいたいとのことであったが、本件は今後F/S期間中にどの程度の資料を入手できるか不明なるも、入手出来る資料を可能な限り分析することとし、JICA原案通り残した。

③ 送変電設備

Plant建設に伴う発生電力輸送及び受入れ側設備についてはJICA原案では明記していなかったため、送変電の容量及び送電線ルート決定をS/Wに追加した。

但し、送電線ルートは地図上にて決め、又、変電所については新設変電所は考慮せず、既設変電所の母線に接続することで検討することとした。

㊦ 機器の設計

F/Sで行う機器の予備設計に公害防止設備及び送変電を明記した。

(3) 合意したS/Wの内容

昭和61年1月15日署名したScope of Work及び同時に作成したMinutes of Meetingを以下に示す。

SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
OF
COAL-FIRED POWER PLANT

AGREED UPON BETWEEN
INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Panama (hereinafter referred to as "the Government of Panama"), the Government of Japan decided to conduct the Feasibility Study on Coal-fired Power Plant (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programme of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Republic of Panama.

The present document sets forth the scope of work with regard to the study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación (hereinafter referred to as "IRHE") intends to install a coal-fired power plant with installed capacity of 150 MW in 1992. Then the pre-feasibility study of the project was conducted in 1983.

The objective of the Study is to formulate the optimum development plan and to assess the technical, economical and financial feasibility of the Project.

III. OUTLINE OF SCOPE OF THE STUDY

The Study will be completed within a nine(9)-month period and will be carried out in two (2) stages.

The detailed scope of work of the respective stage is set forth below.

1. Stage I

The study in Stage I is (i) to select the most appropriate power plant site between two candidate sites on the basis of review and analysis of existing data and information and (ii) to carry out the field investigation and survey for the selected site for the feasibility study. The Progress Report will be prepared upon completion of the works in Stage I.

The candidate power plant sites are as follows.

- Telfers Island in Cristobal Harbor
- Bahia Las Minas

- (1) Collection and review of the existing data and information concerning socio-economy, economic and financial background and natural conditions such as climate, general geology, earthquake, topography, etc.
- (2) Analysis of data and information on power market and supply system.
 - (i) Electricity supply system in Panama.
 - (ii) Existing power generating facilities and their firm capacity and energy output.
 - (iii) Existing transmission line system including substations.
 - (iv) Power consumption pattern.
 - (v) Power demand and supply for the last 10 years.
 - (vi) Existing power generation expansion and transmission line extension plans.
 - (vii) Prevailing tariff.

- (3) Site reconnaissance.
 - (i) Candidate power plant sites.
 - (ii) Existing ports adjacent to the candidate power plant sites with a view to unloading of plants, equipment, and machinery.
 - (iii) Sources of construction materials to be incorporated with civil works.
 - (iv) Sources of fresh water supply.
 - (v) Transportation routes of fuel, plants, equipment, machinery, construction materials, etc.

- (4) The inspection and investigation will be made on the existing ports and coastal area adjacent to the candidate power plant sites and will include the followings.
 - (i) Ocean current, tide and wave.
 - (ii) Marine traffic.
 - (iii) Marine topography.
 - (iv) Availability of land for storage of coal.
 - (v) Port facilities for unloading of imported coal.
 - (vi) Existing regulation by Port Authorities concerned.
 - (vii) Structural investigation of existing ports with particular emphasis on Pier 16 in Telfers Island.

- (5) Preparation of technical specification, and implementation schedule for detailed field investigation and survey.
 - (i) Topographic survey.
 - (ii) Geological investigation including geophysical investigation.

- (6) Review and analysis of information on imported and domestic coal.
 - (i) Location of resources.
 - (ii) Properties.
 - (iii) Development plan.
 - (iv) Transportation plan.
 - (v) Estimated cost of imported coal in FOB and CIF.
 - (vi) Domestic coal resources.

- (7) Land acquisition and compensation survey.

- (8) Selection of a proposed power plant site.
 - (i) Conceptual layout of power plants, including associated facilities and land reclamation, for the respective site.
 - (ii) Preliminary assessment of interconnection with the National Integrated System.
 - (iii) Conceptual layout of ports including coal unloading facilities and coal storage.
 - (iv) Preliminary assessment of environmental and ecological impacts.
 - (v) Preliminary cost estimate.
 - (vi) Establishment of criteria to select the most appropriate plant site between two candidate sites.
 - (vii) Selection of the most appropriate plant site.

2. Stage II

The study in Stage II is to perform the feasibility study of the project to be constructed at the site selected through the study in Stage I.

- (1) Analysis of the results of geological investigation and establishment of design value for foundations of various structures and of seismic coefficient for structure design.
- (2) Analysis of the results of structural investigation of existing ports and establishment of renovation plan if required.
- (3) Determination of the capacity, route and location of transmission line and sub-stations.
- (4) Preliminary design.

The preliminary design will be made to the following plants, facilities and systems including their appurtenant structures and civil works and will include comparative studies with regard to their location, layout, type, number, unit, size and so on.

- (i) Power plant, steam turbine, generator, boiler, control system, pollution control equipment, communication equipment.
- (ii) Water plant.
- (iii) Port, coal unloading facilities, transportation facilities of coal to the proposed plant site.
- (iv) Coal storage yard and handling facilities in the proposed plant site.
- (v) Fuel storage facilities adjacent to the proposed plant site.
- (vi) Ash and other waste handling systems.

- (vii) Buildings necessary for the plants and facilities and for the operation and maintenance.
- (viii) Transmission lines and substations.

(5) Cost estimate

- (i) Total direct construction cost.
- (ii) Land acquisition and compensation cost.
- (iii) Engineering service.
- (iv) Physical and price contingencies.
- (v) Annual disbursement schedule.

The cost estimate will be broken down into local and foreign currency portions and will be estimated assuming a mode of construction.

(6) Construction plan and construction time schedule.

The construction time schedule will be indicated by the timeoriented bar chart.

(7) Economic and financial analysis.

- (i) The economic analysis will include the computation of economic cost, annual operation and maintenance cost, replacement cost, economic internal rate of return including sensitivity test. The sensitivity test will treat of the long term prospect of coal price.
- (ii) The financial analysis will include determination of financial capital cost, cash flow and financial internal rate of return with due consideration to the probable sources of finance (foreign and domestic).

(8) Assessment of environmental and ecological impacts.

- (i) Environmental and ecological aspects under the present condition will be reported for the proposed plant site and its surrounding area based on review and analysis of existing data and information.
- (ii) Impacts on environment and ecology due to construction and operation of the Project will be projected and appropriate control measures will be established to minimize occurrence of adverse effect. Environmental and ecological impacts will be assessed on the basis of standards internationally accepted.
- (iii) Items to be assessed will be as follows.
 - Air quality
 - Water quality
 - Landscape and scenery
 - Soil condition
 - Noise
 - Vibration
 - Aquatic organism
 - Animals and plants

(9) Preliminary study on utilization of ash.

IV. SCHEDULE OF THE STUDY

The tentative work schedule of the Study is as shown in Appendix 1.

V. REPORTS.

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Panama in accordance with the schedule set forth in Appendix 1.

(1) Inception Report	20 copies
(2) Progress Report	20 copies
(3) Draft Feasibility Study Report	20 copies
(4) Feasibility Study Report	30 copies

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF PANAMA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Panama shall take necessary measures;
 - (1) to secure the safety of the Japanese study team,
 - (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Panama for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,
 - (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Panama for the conduct of the Study,
 - (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - (5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Panama from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,

- (7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Panama to Japan,
 - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.
2. The Government of Panama shall bear claims, if any arises against members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
 3. IRHE shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
 4. IRHE shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other relevant organizations:
 - (1) available data and information related to the Study,
 - (2) counterpart personnel,
 - (3) suitable office space with necessary equipment in IRHE office in Panama City,
 - (4) credentials or identification cards.

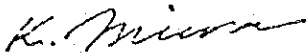
VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures;

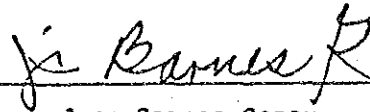
- (1) to dispatch, at its own expense, study teams to Panama,
- (2) to pursue technology transfer to the IRHE counterpart personnel in the course of the Study.

VIII. JICA and IRHE shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

Signed in Panama City on the fifteenth day of the month of January of the year nineteen hundred eighty six.






Keiji Miura
Leader of the Preliminary
Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency (JICA)



Ing. Juan Barnes Garay
Deputy General Director
Instituto de Recursos
Hidraulicos y Electrificación
(IRHE)

TENTATIVE WORK SCHEDULE

Serial Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Calendar Month		1986											
		Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
STAGE I	1. Site inspection and data collection												
	2. Ranking of sites and selection of proposed site												
	3. Field survey and investigation for proposed site												
STAGE II	1. Project formulation, preliminary design cost estimate, environmental evaluation, economic and financial analysis												
	2. Briefing of draft report												
	3. Preparation of final report												
REPORTS	1. Inception Report												
	2. Progress Report												
	3. Draft Final Report												
	4. Final Report												

LEGEND:  : Works in Panama
 : Works in Japan
 : Submittal to IRHE

TECHNICAL UNDERTAKINGS BY JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION
FEASIBILITY STUDY OF COAL-FIRED POWER PLANT

Working Items	Undertakings by JICA	Undertakings by IRHE
<u>A. Site Reconnaissance</u>	<ol style="list-style-type: none">1. Reconnaissance of the plant sites and port sites with IRHE engineers.2. Reconnaissance of sources of fresh water supply with IRHE engineers.	<ol style="list-style-type: none">1. Site reconnaissance with JICA Team.2. Provision of transportation facilities and labourers for guidance.3. Clearing of paths.
<u>B. Topographic Survey</u>	<ol style="list-style-type: none">1. Preparation of specification and implementation schedule for the detailed topographic survey of the proposed plant site.2. Carrying out the detailed topographic survey in accordance with the specification and implementation schedule set forth by JICA Team.3. The detailed survey will include but not limited to the followings.<ol style="list-style-type: none">a. Skelton survey.b. Levelling and bench mark installation.c. Topographic mapping.d. Sounding survey.	

Working Items

Undertaking by JICA

Undertakings by IRHE

C. Geological Investigation

1. Reconnaissance of the plant sites, port sites and quarry sites with IRHE engineers.
 1. Provision of geological maps and earthquake records.
 2. Arrangement of geological investigations.
2. Carrying out the following geological investigation.
 - a. Core boring (land and ocean).
 - b. Penetration test.
 - c. Seismic prospecting, if required.

D. Structural Investigation

1. Inspection of existing port facilities with IRHE engineers.
 1. Provision of drawings of existing port facilities.
2. Judgement on conditions of existing facilities in discussing with IRHE engineers.
 2. Provision of labourers and facilities necessary for inspection.

Working Items

Undertaking by JICA

Undertakings by IRHE

C. Geological Investigation

1. Reconnaissance of the plant sites, port sites and quarry sites with IRHE engineers.
 1. Provision of geological maps and earthquake records.
 2. Arrangement of geological investigations.
2. Carrying out the following geological investigation.
 - a. Core boring (land and ocean).
 - b. Penetration test.
 - c. Seismic prospecting, if required.

D. Structural Investigation

1. Inspection of existing port facilities with IRHE engineers.
 1. Provision of drawings of existing port facilities.
 2. Provision of labourers and facilities necessary for inspection.
2. Judgement on conditions of existing facilities in discussing with IRHE engineers.

Working Items

Undertakings by JICA

Undertakings by IRHE

E. Climate

1. Provision of data such as air temperature, relative humidity rainfall, evaporation, sunshine, wind direction, wind velocity etc.

F. Oceanographic Survey

1. Provision of data such as tide, wave, ocean current, marine topography, marine traffic, etc.

G. Environmental and

Ecological Investigation

1. Preliminary reporting on environmental and ecological aspects in and around the proposed plant site based on data and information provided by IRHE.
 2. Preliminary projection of the impacts on environment and ecology owing to the project and establishment of control measures.
1. Provision of data and information on the present environmental and ecological conditions in and around the plant sites.
 2. Provision of environmental and ecological conservation regulation and emission standards in force in Panama.
 3. Water sampling and quality test.

Working Items

Undertakings by JICA

Undertakings by IRHE

H. Power Market and Supply

I. Coal

1. Provision of the relevant data.
1. Provision of data and information on domestic coal.
2. Provision of data and information on coal being imported into Panama.

J. Cost Estimate

1. Survey on prices of locally available construction materials.
2. Estimate of land acquisition and compensation.
3. Provision of construction cost on transmission line and sub-stations.

MINUTES OF MEETING ON THE SCOPE
OF WORK FOR THE FEASIBILITY STUDY
OF COAL-FIRED POWER PLANT IN THE
REPUBLIC OF PANAMA

The Japanese Preliminary Study Team organized by the Japan International Cooperation Agency held a series of meetings with IRHE in Panama City, concerning the scope of work for the Feasibility Study of Coal-Fired Power Plant in the Republic of Panama, and both sides agreed as follows:

1. Interpretation of Scope of Work

Both sides acknowledged that both English version and Spanish version of the scope of work should be regarded the original texts, with the same significance.

2. Panamanian Cooperation

Both sides acknowledged that the panamanian side extends co-operation in order to comply with scope of work, in accordance with the relevant laws and regulation in force in Panama, to JICA study team.

3. Participation

For the Japanese side the following officials participated:

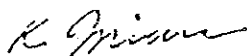
- | | | |
|---------------------|-------------------|---|
| 1. Keiji MIURA | Leader | Director, Mining & Industrial
Planning and Survey Dept.,
Japan International Cooperation
Agency (JICA) |
| 2. Katsuaki SHIBATA | Technical Officer | Electricity Generation Div.,
Agency of Natural Resources and
Energy, Ministry of International
Trade and Industry (MITI) |

- | | | |
|--------------------|----------------|---|
| 3. Katsuhiko OZAWA | Coordinator | Natural Resources Div.,
Mining & Industrial Planning and
Survey Dept., JICA |
| 4. Yoshihiko IWASE | Electrician | Consultant |
| 5. Ka zushige ENDO | Civil Engineer | Consultant |

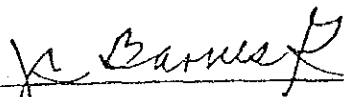
For the Panamanian side the following officials participated:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Eng. Juan Barnes | Assistant General Director of Institute for Electrification and Hydraulic Resources (IRHE) |
| 2. Lic. Luis Vejarano | Director of Technical Assistance of the Ministry of Foreign Affairs |
| 3. Lic Carmen Guevara | Director of Technical Assistance, Ministry of Planning and Economic Policy |
| 4. Eng. Carlos Algodona | Executive Director of Development of the Institute for Electrification and Hydraulic Resources (IRHE) |
| 5. Eng. Cristobal Silva | Chief of Planning Dept. of Electrical Systems |
| 6. Eng. Anibal Grimaldo | Chief of Planning Section of Generation of Institute for Electrification and Hydraulic Resources (IRHE) |
| 7. Lic. Eyda de Allen | Chief of Scholarships Section of the Ministry of Foreign Affairs |
| 8. Lic. Betzy de Avila | Sectorial Expert of the Ministry of Planning and Economic Policy |

Signed in Panama City on the fifteenth day of the month of January of the year nineteen eighty six.



Keiji Miura
Leader of the Preliminary
Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency (JICA)



Eng. Juan Barnes Garay
Deputy General Director
Institute for Electrification
and Hydraulic Resources (IRHE)

3. 地形図関係の調査

(1) 現 況

調査対象地区全域に対し縮尺1：25,000（等高線間隔5.0 m）及び縮尺1：50,000（等高線間隔20.0 m）の地形図が利用可能である。

バイア・ラス・ミナス地点の地形図が縮尺1：1,000，等高線間隔1.0 mでIRHEにより作成されている。この地図は小島とその周辺海域約45Haをカバーする（収集資料参照）。

(2) F/S実施時の問題点

地形図作成は調査団作成の仕様書及び作業計画に従いIRHEによって実施される。但し、テルファース・アイランドの地形図は調査団現地到着前にIRHEによって作成される予定である。

バイア・ラス・ミナス地点に関しては、追加地形測量が必要である。追加地区は進入道路（約3 km），船舶の方向転換に必要な海域及び灰捨場等である。船舶の方向転換地及び灰捨場では深浅測量となるが、石油精製基地建設の際の浚渫の記録が参考となる。

4. 海洋関係の調査

(1) 現況

潮汐、海流、波浪、海底地形等の資料は発電所地点の埋立て計画、港湾施設の設計、取水・排水の計画設計、石炭運搬船の航路の設計等に必要となる。テルファース・アイランド及びパイア・ラス・ミナス両地点の近くのクリストバル港における潮位は以下の通りである。

満潮位（大潮時）	+ 0.5 m
平均満潮位（大潮時）	+ 0.3 m
平均満潮位	+ 0.1 m
平均海水位	+ 0.1 m
平均干潮位（小潮時）	± 0 m
平均干潮位（大潮時）	± 0 m
干潮位（大潮時）	- 0.1 m

クリストバルにて観測された風向、風速及び海水温の記録を表4-1、-2及び-3各々に示す。

テルファース・アイランドには約70年前に建設された埠頭が（Pier 16）がある。Pier 16はコンクリート構造物で、パナマ運河側のReloader wharf、フランス運河側のUnloader wharf及び両者を接続するEnd wharfより構成されている。

これら wharf の延長及び巾は以下の通りである。

Wharf	長さ (m)	巾 (m)
Reloader	356	24.7
Unloader	356	21.3
End	140	19.8

Pier 16の建設当時の設計図は現在でも保存されているとの事である（IRHEでもコピー入手済み）。Reloader wharfとUnloader wharfの間は元々貯炭場として利用されていたが、石炭の荷役設備は撤去されてしまっている。現在Pier 16は船舶用のオイル供給として利用されている。このPierの近辺の海の水深は10.4～14.3 mである。

パイア・ラス・ミナス地点の対岸に石油精製基地が建設されている。この基地への船舶の進入路及び転換地が浚渫により確保されている。進入路の水深は12.2 m、又転換地は8.5

mである。

(2) F/S実施時の問題点

Stage 1の段階でテルファース・アイランドとバイア・ラス・ミナス地点の比較検討がなされ、最終候補地点を選定する。特にテルファース・アイランド地点に関しては、既存の Pier 16が現状のまま使用可能か否かが問題となる。設計図及び現地調査の上改良工事の是非を決定する必要がある。

バイア・ラス・ミナス地点は湾内奥深く位置しているが、船舶の進入は既に確保されている。留意すべき点は湾内の海水の循環であろう。既設のラス・ミナス火力発電所が湾の奥に位置し、湾内の海水を冷却水と利用し、又排水している。一方湾内の潮位変動は上記に示したように通常30cm程度である事から、湾内の海水の循環が小さいと予測される。新たに石炭火力発電所が建設された場合、湾内の海水温が上昇し、発電効率の低下を招く恐れがある。従って現地調査の際にはこの点に十分留意した調査が望まれる。

表4-1 風向記録

単位：パーセント

風向 月	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm
1月	61	28	1	1	0	1	2	6	0
2月	67	24	1	0	0	0	1	7	0
3月	74	19	1	0	0	0	1	5	0
4月	62	18	2	3	2	1	3	9	0
5月	30	12	5	17	10	5	10	11	0
6月	14	9	6	21	13	10	16	11	0
7月	22	14	4	12	9	9	19	11	0
8月	18	9	4	15	10	10	21	13	0
9月	8	5	6	28	16	10	16	11	0
10月	6	3	6	31	19	10	16	9	0
11月	17	9	5	14	13	13	18	11	0
12月	42	29	3	3	3	3	9	8	0
平均	35	15	4	12	8	6	11	9	0

表4-2 風速速記 録(1908-1965)

時間 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均	
1月	5.8	5.9	5.9	5.9	5.8	5.7	5.5	5.4	5.8	6.3	6.7	7.9	7.3	7.3	7.3	7.2	6.8	6.5	6.2	6.0	6.0	6.0	6.0	5.9	5.9	6.3
2月	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.1	6.0	6.0	6.3	6.7	7.0	7.2	7.4	7.3	7.5	7.3	7.0	6.8	6.5	6.4	6.4	6.4	6.3	6.3	6.3	6.6
3月	6.1	6.1	6.1	6.0	5.9	5.8	5.7	5.8	6.2	6.5	6.8	7.0	7.2	7.2	7.2	7.1	6.9	6.6	6.4	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.2	6.4
4月	5.2	5.2	5.1	5.1	5.0	4.9	4.8	4.8	5.3	5.6	5.9	5.9	6.5	6.6	6.7	6.5	6.3	6.0	5.8	5.6	5.6	5.5	5.4	5.3	5.6	
5月	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.8	3.2	3.5	3.9	4.3	4.6	4.9	4.9	4.6	4.4	4.1	3.8	3.8	3.4	3.3	3.3	3.0	3.0	3.6
6月	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	2.4	2.7	3.1	3.5	4.0	4.2	4.2	4.0	3.7	3.4	3.2	2.9	2.8	2.6	2.4	2.3	2.9	
7月	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.7	3.0	3.4	3.9	4.4	4.6	4.6	4.4	4.2	3.9	3.5	3.5	3.4	3.3	3.3	3.1	3.0	3.4
8月	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.6	3.0	3.4	3.9	4.4	4.6	4.6	4.4	4.2	3.9	3.7	3.4	3.3	3.1	3.0	2.9	3.3	
9月	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.5	2.7	3.1	3.5	4.0	4.1	4.0	3.8	3.5	3.2	2.9	2.7	2.5	2.4	2.2	2.2	2.8	
10月	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.7	2.9	3.2	3.6	4.0	4.2	4.1	3.8	3.5	3.2	2.9	2.7	2.6	1.7	2.4	2.3	2.8	
11月	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	3.0	3.3	3.8	4.3	4.8	5.0	5.1	4.7	4.5	4.1	3.7	3.6	3.4	3.3	3.1	3.1	3.6	
12月	4.4	4.3	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0	3.9	4.3	4.8	5.4	5.9	5.5	5.5	6.4	6.3	5.8	5.5	5.1	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.9	
乾期 (1月-4月)	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.6	5.5	5.5	5.9	6.3	6.6	6.9	7.1	7.2	7.2	7.0	6.8	6.4	6.2	6.1	6.1	6.1	6.0	5.9	6.2	
雨期 (5月-12月)	2.9	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.6	2.6	3.0	3.2	3.7	4.1	4.5	4.7	4.7	4.5	4.2	3.9	3.6	3.4	3.3	3.0	3.0	2.9	3.4	
年平均	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.6	3.6	3.6	3.9	4.2	4.6	5.0	5.3	5.5	5.5	5.4	5.1	4.8	4.5	4.3	4.2	4.0	4.0	3.9	4.3	

表4-3 海水温度記録 (1908-1965)

	單位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
月平均	°F (°C)	80.8 (27.1)	80.6 (27.0)	81.2 (27.3)	82.5 (28.1)	83.2 (28.4)	83.6 (28.7)	83.2 (28.4)	83.1 (28.4)	83.7 (28.7)	83.6 (28.7)	82.5 (28.1)	81.6 (27.6)	82.4 (28.0)
絶対最高	°F (°C)	86 (30.0)	85 (29.4)	87 (30.6)	87 (30.6)	88 (31.1)	88 (31.1)	88 (31.1)	87 (30.6)	88 (31.1)	88 (31.1)	89 (31.7)	86 (30.0)	89 (31.7)
絶対最低	°F (°C)	75 (23.9)	76 (24.4)	76 (24.4)	77 (25.0)	76 (24.4)	77 (25.0)	78 (25.6)	77 (25.0)	79 (26.1)	74 (23.3)	75 (23.9)	75 (23.9)	74 (23.3)
平均最高	°F (°C)	83.0 (28.3)	82.9 (28.3)	83.6 (28.7)	85.0 (29.4)	85.8 (29.9)	86.0 (30.0)	85.6 (29.8)	85.5 (29.7)	86.0 (30.0)	86.0 (30.0)	85.3 (29.6)	83.9 (28.8)	84.9 (29.4)
平均最少	°F (°C)	78.6 (25.9)	78.6 (25.9)	79.0 (26.1)	80.1 (26.7)	80.4 (26.9)	81.1 (27.3)	80.7 (27.1)	80.3 (26.8)	81.3 (27.4)	80.8 (27.1)	79.1 (26.2)	78.9 (26.1)	79.9 (26.6)

5. 地質と地震関係の調査

(1) 現 況

縮尺1 : 250,000の地質図(収集資料参照)が調査対象地域全体の概況を示す。又既設のラス・ミナス火力発電所の建設の際作成した地質縦横断面図が入手出来た(収集資料参照)。

地質図によれば、パイア・ラス・ミナス及びテルファース・アイランド両地点共に海洋堆積物地帯に位置している。テルファース・アイランドはFrench canal掘削の際の土捨場であるといわれ基盤までかなりの深さがあると推定される。一方パイア・ラス・ミナス地点に関しては、ラス・ミナス発電所の地質図より推定すれば、基盤は深くとも10 m程度の深さに存在すると考えられる。基盤はGatun Formationと称され、紺青又は黒色の岩であると報告されている。

(2) 現地業者の地質調査能力

地質調査はIRHEの要請により事業団が実施する事となった。IRHEは調査団が現地業者の選定契約の手配をする予定である。

IRHEによると、パナマにも地質調査のボーリング会社が数社あり、調査団の要求するコア・ボーリング、貫入試験等の実施が可能とのことである。

(3) F/S実施時の問題点

ボーリング、貫入試験等の地質調査及び埋立盛土材の調査は最終的に選定された発電所地点のみに対して実施される。現地調査は現地業者により実施され、調査団はこのため仕様書及び作業計画書を作成すると同時に行程・品質管理の為作業の指導監督を実施する必要がある。

ボーリング作業の大部分は海上ボーリングとなる。従って作業中の安全確保に十分留意する必要がある。

貫入試験はボーリング孔を利用し1.5 m毎を標準とする。

発電所地点埋め立て土砂及び防波堤建設のロック材等の材料調査は採取地点の選定、及び採掘可能量の確認するにとどめる。尚この調査には対岸石油精製基地建設が参考となる。材料の物理試験、原石山でのコア・ボーリング、発破試験等は実施設計の際実施すればよいと考えられる。

6. 環境関係の調査

(1) 現 況

電源開発に対する環境アセスメントを実施する場合、自然条件及び社会的条件の現況を把握する必要があるが、本調査の2ヶ地点（カリブ海側テルファース・アイランド及びパイア・ラス・ミナスに関するデータ及び情報は皆無とのことである。また国や地方公共団体の定める環境保全及び排出物に係る規制・基準は制定されていないとのことである。

こうした背景において、候補地の一つである既設パイア・ラス・ミナスに火力発電所及び石油精製基地はその建設に当って環境アセスメントを実施したとは思われず、大気汚染防止対策も考慮されていないと考えられる。

一方2候補地は既設港湾に近接しているが、過疎地に属し、又海域利用（漁場、養殖場、藻場等）も具体化されておらず、石炭火力発電所建設による影響は少ないと思われる。

(2) F/S実施時の問題点

環境関係に係る既存資料は現在皆無で、環境の現況評価には多大の時間を要し、9ヶ月間のF/S期間では十分な調査は無理と思われる。従ってF/S実施時における環境アセスメントは専門家による候補地域視察をもとにした査定及びコメントにとどめ、火力発電所建設及び運転に伴う影響の予測及び汚染等に対する軽減方法の策定を主に考えるべきと思われる。

特に近隣住民の健康及び生活環境に係る問題 - 大気汚染、水質汚染、騒音、振動につき、先進諸国の法令及び基準を参考に「バ」国関係機関と打合せの上適用すべき排出基準を定めるべきである。

7. 石炭関係の調査

(1) 現 況

「バ」国に於けるエネルギー源としての石炭消費は皆無に近く、全エネルギー源に占める割合は1978年の1.8%を最後に統計より消えている。又現在「バ」国に石炭火力発電所は存在せず、石炭に関するデータ及び情報は皆無と云える。

国内炭については、その埋蔵が確認されている程度で性質、埋蔵量、開発計画等不明である。輸入炭についても既存の情報はほとんどない状況である。

(2) F/S実施時の問題点

「バ」国におけるエネルギー源としての石炭消費実績は皆無に近く、石炭に係るデータはとほしく今後実施される各種の調査に委ねることとなる。

国内炭については、埋蔵が確認されている程度で具体的開発計画は無い。従ってF/Sレポートでは既存資料の範囲で埋蔵地等の報告にとどめる。本計画の燃料は輸入炭を前提として行う。

石炭火力発電所においては、使用する石炭の質により使用量、ボイラー、附帯設備等が左右されるので、F/Sに当っては使用すべき石炭の概略仕様を決める必要がある。

輸入炭に関する調査は生産地、性質、価格(F O B及びC I F)、輸送業に関し調査することが必要である。

8. 開発計画関係の調査

(1) 対象地域の開発計画及び電力需要想定

「バ」国に於ける電力需要の予測はIRHEにより策定されており、最近における需要予測は1984年(1985~2005)に行われたもので、これがIRHEのマスタープランとして使用されている。

下表はIRHEによる電力需要予測の要約である。

年 度	需要電力量(GWH)	最高需要電力(MW)
1985	2,400	400
1990	3,500	600
1995	4,700	800
2000	5,900	1,100
2005	8,800	1,500

一方発電所開発計画は短期、中期、長期の3段階にわかれている。

短期計画は、2つの水力発電所の拡張計画である。その1つは、フォルツナダムの高上げで(60メートルより100メートルに)計画出力300MWを確保するもので1988年完成が見込まれている。他の1つはバヤノ水力発電所で1989年に75MW1台を追加し75MW×3ユニットに増設する計画である。

中期計画としては、本調査対象プロジェクトである150MW石炭火力発電所の他ESTI-BARRIGON計画(水力・複数のダムを建設80~120MWの発電を行うもので、現在スウェーデンの無償援助でF/S中)、既設パイア・ラス・ミナス火力のコンバインドサイクル化(GEの資料提供によりIRHEによりF/Sが完了している。)等が挙げられる。

長期計画としては、コスタリカとの国境地方に点在する有望な水力開発が計画され、数地点については既にF/Sが完了しているが、開発には多大の投資を要するため具体化に至っていない。

以上開発計画と需要想定とを組合せ図示したものを電力量及び最大電力についてそれぞれ図8-1(電力量)及び図8-2(電力)に示す。

(2) F/S実施時に注意すべき事項

- ① 本件のF/S実施に当たっての「バ」側相手機関は主に、IRHEであり、他機関との折衝の必要は少ないと思われるが、他機関との折衝が必要な場合は全てIRHEを窓口

として行える体制を取ることが必要である。特に テルファース・アイランドを統轄する P C C 及びクリストバル港を管理するポートオーソリティーとは事前折衝を行い、調査が円滑に行えるようすべきである。

- ② 「バ」側は F / S 実施期間中技術移転を目的とした 調査への参画を強く希望している。本件は日本として「バ」国での初めての電力開発の F / S でもあり可能な限り、調査を通しての技術移転に留意することが望ましい。
- ③ 今回の F / S 実施には変電所及び送電線計画が含まれる。但し変電所は既存変電所母線への接続、又送電線ルートについては図上検討を基本とするが、場合によっては現地踏査し、地質状況、アクセスの難易等の調査が必要となろう。

図 8-1 IRHE 1985-2005 年電力量需要供給バランス図 (GWH)

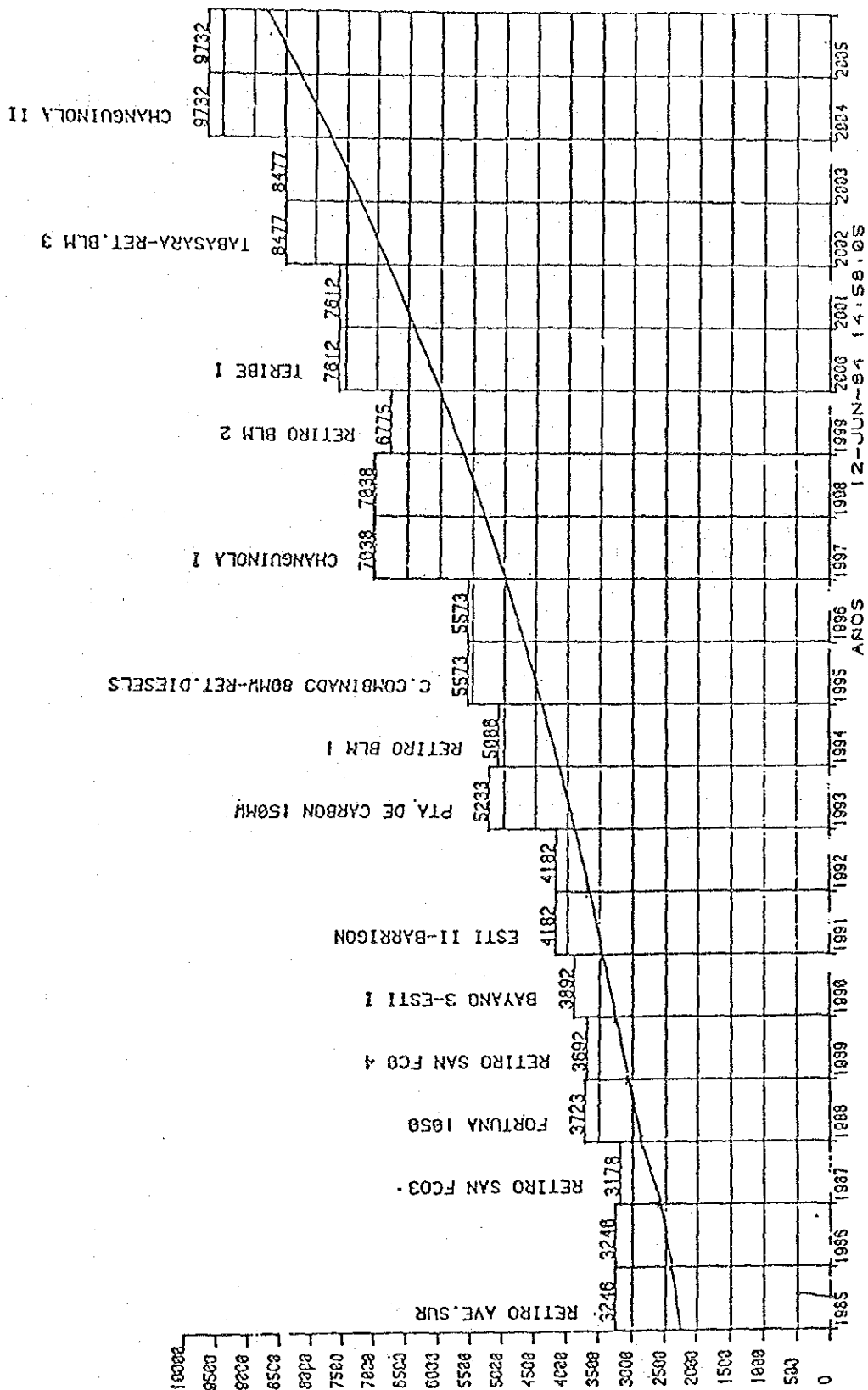
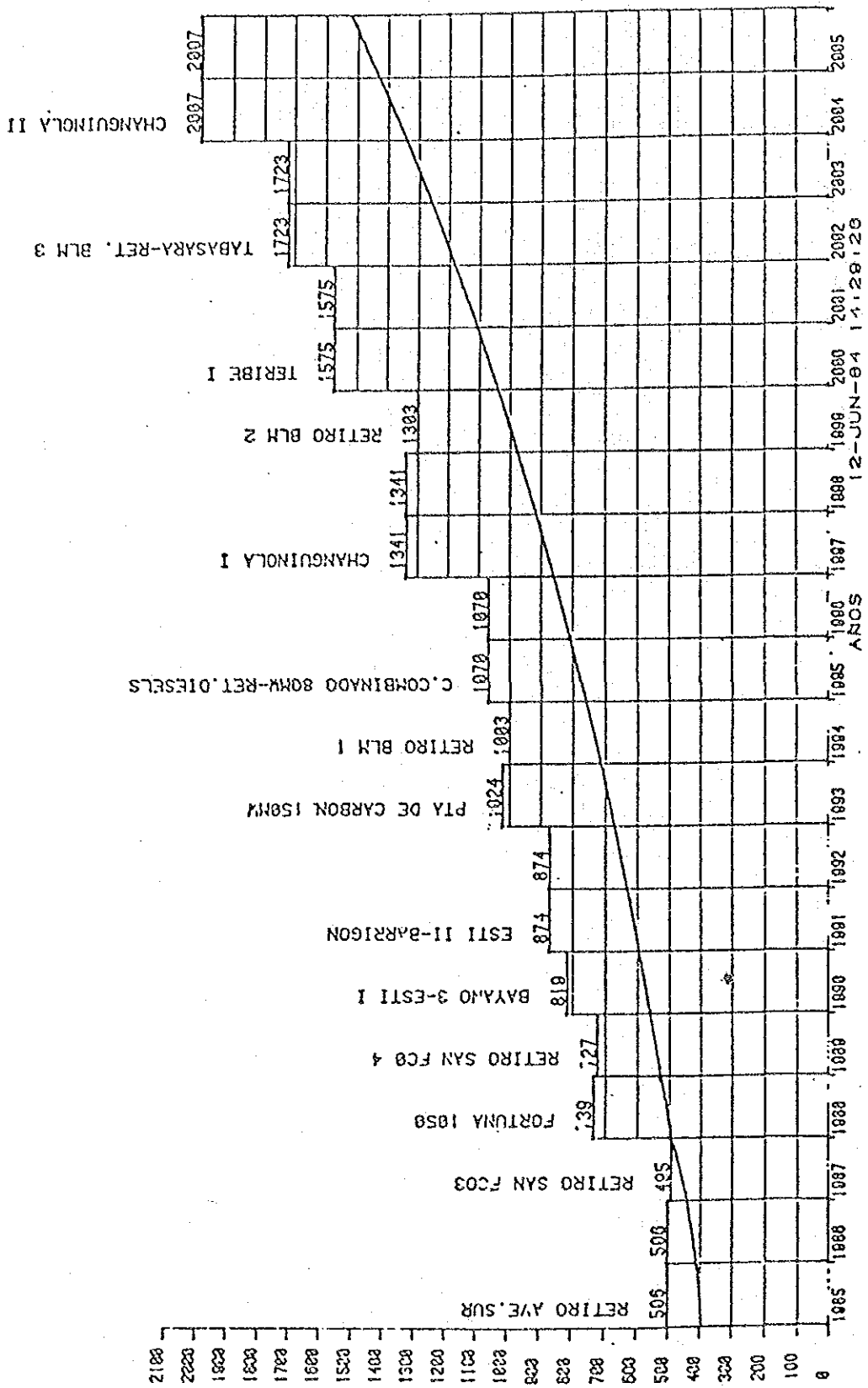


図 8-2 IHRE 1985-2005 年電力需要供給バランス図 (MW)



9. F / S 関連参考事項

(1) 現地へのアクセス

サイト候補地2ヶ地点はいずれもカリブ海側コロン市近郊であり、コロン市とパナマ市は鉄道と国道(3号)で結ばれている。パナマ市よりは国道経由で車を利用するのが便利で、車で約1時間30分、80 kmの行程である。コロン市よりテルファース・アイランド地点までは舗装が完備し車が利用出来る。パイア・ラス・ミナス地点までは途中まで車が利用出来るが2~3 kmは徒歩によるアプローチが必要である。その他、候補地对岸の石油精製工場より小型船によるアプローチが可能である。

(2) 輸送道路、港湾等

F / S 時における調査機材の輸送は前記ルートをとることとなる。発電所工事に於ける機材の輸送はパナマ運河経由クリストバル港アンローディング(テルファ・アイランド地点の場合)で問題なく、又パイア・ラス・ミナス地点の場合は既存石油精製工場のジェティーが使用出来るであろう。

但し上述の両港ともクレーン設備がないため本船のデリッキクレーンによるアンローディングが必要である。

(3) 材料費、労務費等

材料費、労務費等については十分な情報が得られなかったが、生活費はかなり高い水準にある。参考としてIRHE職員の給与水準は税込月額で略次のようである。

新人技術者	800ドル
課長クラス	1,500~1,800ドル
技 工	300~1,000ドル
秘 書	300~800ドル
人 夫	250ドル前後

政府機関の中では第一級の給与水準にあるとのことだが、一流の私企業に比べるとなお水準は低いと云われる。

(4) 生活環境

「パ」国は東の香港とも云われ、フリーボートを背景に物資は豊富でサービス業が発達

しており日常生活上不便はない。またホテル遊興施設も数多く、生活環境は良好である。

(5) 通貨、言語等

通貨は「バルボア」で1バルボア=1アメリカドルである。しかしアメリカドル紙幣がそのまま通用し、バルボア紙幣は発行されていない。硬貨は発行されているものの、アメリカ硬貨と一緒に使用されている。

公用語はスペイン語であるが、英語も比較的通じ、ホテルや商店では英語だけでもある程度適用する。なお本調査のカウンターパートとなるIRHEとの業務に関しては英語のみでほぼ支障はない。

(6) カウンターパートの組織他

カウンターパートはパナマ電力庁(IRHE)の開発局に属する“DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO DE SISTEMAS ELECTRICOS”(系統計画部)である。

10. 収集リスト

予備調査時の収集資料リストは表10-1の通りである。

11. 質問調査

添附「QUESTIONNAIRE」をIRHEに渡し本格調査開始までに解答をもらうべく依頼した。なお質問調査のうち資料の大半は前述表10-1の通り入手済みである。

12. 現地訪問先及び面会者リスト

機 関 名	面 会 者	職 位
在パナマ日本大使館	茂 木 良 三	大 使
	佐 藤 秀 雄	一 等 書 記 官
	岡 田 光 彦	二 等 書 記 官
「パ」電力庁 (IRHE)	Mg. Juan Barnes Garay	副 総 裁
	Mg. Carlos A. Algandona	開 発 局 長
	Mg. Jose Pascal	財 務 局 長
	Mg. Jaime Alvarado	管 理 局 長
	Mg. Luis Felipe Gil	営 業 局 長
	Mg. Carlos Barcenás	運 転 局 長
	Mg. Jorge De La Guardia	技 術 局 次 長
	Mg. Cristobal Silva	系 統 計 画 部 長
	Mg. Anibal Grimaldo	発 電 計 画 課 長
泰 野 正 司	JICA 派 遣 専 門 家	
「パ」外務省	Lic. Luis Vejarano	技 術 協 力 局 長
	Lic. Eyda De Allen	同 上 課 長
「パ」経済企画政策省	Lic. Carme Guevara	国 際 技 術 協 力 局 長
	Lic. Betzy De Avila	同 上 課 員

表10-1(1) 収集資料リスト

主任部長	文部科学大臣	主査部長	国際協力局長

昭和 年 月 日 作成

地区名	中前米 10ナリ	調査団 名	調査団 名	調査の種別		調査期間	作成部隊	担当者氏名		
				調査の種別	調査期間					
				ハチマキ和国石炭火力発電計画 事前調査		7/5 事前調査				
				現地調査期間	6/1 1月 9日 - 6/1 1月 18日					
番号	資料名	種別	形態	数量	部数	取得先名称又は発行機関	英語・西語 (編者の別)	利用 所蔵氏名	納入予定日	納入 済
1	統計資料									
1-1	Indicadores Economicos Y Sociales de Panama, 1975-1984 (10ナリ社会経済指標)									
1-2	Panama En Cifras Años 1989-1993 (10ナリ統計)									
1-3	Situación Económica Industrial Encuesta 1981									
2	地形図									
2-1	10ナリ全土 1/500,000		地図	2	1					
2-2	10ナリ 運河地区 1/250,000		"	1	1					
2-3	20ニ地 1/25,000		"	1	1					
2-4	10ナリ 市地区 1/25,000		"	1	1					
2-5	20ニ地 1/50,000		"	1	1					
2-6	10ナリ 市 1/1,000		"	1	1	IRME				
3	地図									
3-1	10ナリ 市 1/250,000 地区 1/250,000		図	2	1	IRME				
3-2	" 地区 1/250,000		図	1	1	IRME				

国際協力委員会

昭和 年 月 日 作成

表10-1(2) 収集資料リスト

昭和 年 月 日 作成

地区	中南米	調査団	パナマ共和国石炭火力発電計画		調査の経路	作成部隊
国名	パナマ	団名称	平新調査	現地調査期間	61年1月8日-61年1月18日	担当者氏名
P/S 事前調査						

番号	資料の名称	形態	張数	ページ数	資料の種別	部数	収集先名称又は発行機関	資料種別(追加内容)	収集区分	利用状況	所蔵者	納入予定日	備
4	電力												
4-1	Panama 電力事情レポート	報告	A4	101	202-	1	IRHE, JICA 近接専門家 本野行	資料					
4-2	Plant and Operating Cost Data	表		202-9-7-771		1	IRHE	"					
4-3	Operation Pattern Existing Power Plant in August 1983	図	B3	1	202-	1	IRHE	"					
4-4	Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificacion (1985-2005) - Comertura de Energia Fiosa - Comertura de Capacidad Fim (電力及水力発電施設 施設 132 図)	図	A4	2	202-	2	IRHE	"					
4-5	Estructura Tarifaria de Aplicacion Uniforme a Nivel Nacional (1985) (IRHE 電力料金 三不干)	製本	B	35	202-	1	IRHE	"					
4-6	IRHE, Agajo de Inversiones 1984 (IRHE 1984 投資計画)						IRHE	"					
4-7	Una Vision del IRHE (IRHE 長期計画)						IRHE	"					
4-8	IRHE Estructura Administrativa (IRHE 組織図)	図	A4	1	215714	1	IRHE	"					

140101010101

THE REPUBLIC OF PANAMA

COAL-FIRED POWER PLANT

QUESTIONNAIRE

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

CONTENT

	<u>Page</u>
1. Electric Power Situation (IRHE and Other System)	1
2. Economic Evaluation	4
3. Geological Data	5
4. Topographic Maps	6
5. Oceanographic Data	7
6. Climatological and Hydrological Data	8
7. Planning Data	9
8. Construction Cost Estimate	10
9. Environment and Ecology	11
10. Others	12

DEFECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

[注] ○：有り

×：なし

1. Electric Power Situation (IRHE system and Other system)

Items	Description	Availability	Note
a. Power Demand (1975-1984)	a. Peak demand (MW) and energy demand (GWh)	○	(現在のシステムにおける)
	b. Firm supply capacity (MW) and firm energy availability (GWh)	○	
	c. Energy losses (GWh)	○	
	d. Balance of capacity (MW) and energy (GWh)	○	
b. Power Plant (existing, on-going and planned)	a. Name	○	
	b. Type (thermal, diesel, hydro, etc.)	○	
	c. Installed capacity (MW)	○	
	d. Firm capacity (MW)	○	
	e. Firm energy availability (MW)	○	
	f. Date of completion	○	
	g. Location (region or entity)	○	
	h. Construction cost	○	
c. Historical Trend of Power Sales and Supply by Category (1975-1984)	a. Peak and energy demand by category: - Residential - Commercial - Industry - Public - Street lighting, etc.	○	
	b. Losses (GWh)	○	
	c. Required generation (GWh)	○	
	d. Generation by category (GWh) - Hydro - Thermal - Diesel	○	
	e. Installed capacity and firm capacity (MW) by category - Hydro - Thermal - Diesel	○	

DEFECTIVE EXECUTIVE DI DESAPPOLO

Items	Description	Availability	Note
	f. Capacity and energy supply from other sources	○	
	g. Plant factor	○	各プラントの
	h. Load factor	○	
	i. Load curve (daily/weekly)	○	代表例
d. Future Power Demand & Supply	a. Peak demand and energy demand for future 20 years (1985-2004)	○	
	b. Calculation method of power demand	○	
	c. Balance between power demand and supply for future 20 years	○	
e. Major Transmission Line (Existing, On-going & Planned)	a. Name of town or area by entity and its map	○	
	b. Voltage (kV)	○	
	c. Capacity (MVA)	○	
	d. Length (km)	○	
	e. Date of completion	○	
f. Major Sub-stations (Existing, On-going and Planned)	a. Location (region or entity) and its map	○	
	b. Voltage (kV/kV)	○	
	c. Unit capacity (MVA)	○	
	d. Number of unit (bank)	○	
	e. Commissioning date	○	

DEFECTOR, DIRECTIVE DE DISAPPOLO

Items	Description	Availability	Note
e. Delivery Cost	a. Delivery cost with the following break down; <ul style="list-style-type: none"> - Administration - Transmission - Sub-station - Distribution - Sales - Interest - Tax - Others 	○	但し左記ブ ークダウン不可

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

2. Economic Evaluation

Items	Description	Availability	Note
a. Evaluation Principle	a. Comparison with alternative plants		
	b. Discount rate	○	
	c. Evaluation period by category of power plant	○	
	d. Economic useful life of various equipment, plant and facilities incorporated into power plants	○	
	e. Construction cost by category of power plant		
b. Operation and Maintenance Cost	a. Operation and maintenance cost by category of power plant with the following breakdown. - Salary cost - Repairing cost - Others	○	
	b. IRHE administration cost (or rate against direct cost) for construction of various power plants	○	
	c. Fuel cost by type	○	
c. Generation Cost	a. Generation cost by category of power plant	○	
	b. Basis for calculation	○	
d. Tariff	a. Tariff system of electricity and average tariff per unit sold	○	
	b. Anticipated changes in tariff in near future	×	
	c. Policy and regulations regarding tariff and investment	×	

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

3. Geological Data

Items	Description	Availability	Note
a. General Geology	a. Geological map	○	
b. Earthquake	a. Published reports and records	○	
	b. Seismic coefficient for structure design	○	
c. Detailed Geological Data for Proposed Site	a. Geological investigation reports	×	
	b. Drilling log diagrams, N-value, geological map and profile	×	
d. Construction Materials	a. Locations of sources of concrete aggregates, fill materials, rock riprap and their maps	×	
	b. Quality (laboratory test data)	×	

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

4. Topographic Maps

Items	Description	Availability	Note
a. General Topographic Maps	a. Topographic maps with contours such as; - 1:500,000 - 1:250,000 - 1:100,000 - 1: 50,000 - Others	○	
b. Aerial-photo		×	
c. Topographic Maps of Plant Sites		○	

5. Oceanographic Data

Items	Description	Availability	Note
a. Marine Topographic Map			調査中
b. Oceanographic Data	a. Name of observation station and its location map		"
	b. Oceanographic data - Tide - Wave - Ocean current - Water quality		"
c. Marine Traffic	a. Marine traffic data and information		"
d. Port Facilities	a. Drawings of existing port and its facilities		"
	b. Design condition/criteria of port		"
e. Port Regulation			"

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

6. Climatological and Hydrological Data

Items	Description	Availability	Note
a. Climatological Data	a. Name and location of climatological station	○	
	b. Long term climatological data - Rainfall - Wind velocity - Wind direction - Evaporation - Sunshine - Air temperature - Relative humidity	○	
b. Hydrological Data	a. Long term run-off data for hydropower sites (existing, on-going & planned)	○	

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

7. Planning Data

Items	Description	Availability	Note
a. Coal	a. Domestic coal		
	- Location of mines - Estimated deposits and mining conditions - Data on property - Production cost at mine	Preliminary Information	
	b. Imported Coal		
	- Source of resources - Data on property - Purpose of use - FOB and CIF prices	×	
b. Oil (for power generation)	a. Quantity by category of oil	○	
	b. Source of oil	×	
	c. FOB and CIF prices	×	
c. Fresh Water Supply	a. Source and its map	○	
	b. Available quantity	○	
	c. Water quality	○	
d. Road Conditions	a. Road map of transportation route	○	
	b. Loading limit (ton)	○	
	c. Traffic limit (m) (height x width x length)	○	
e. Harbour Facilities	a. Harbour crance capacity (ton)	×	
	b. Floating crane capacity (ton)		調査中
	c. Area of stockyard and warehouse	×	
f. Cost of Inland Transportation	a. Landing and warehouse charge		
	b. Cost of inland transportation per ton-km by category		調査中
	c. Hire charge of truck, car, barge, etc.		

8. Construction Cost Estimate

Items	Description	Availability	Note
a. Materials	a. Procurable item in PANAMA	○	
	b. Actual cost in procurement of materials for construction	○	
b. Labours	a. Actual labour wage by category	○	
c. Construction Cost	a. Priced Bill of Quantity of on-going power project	×	
	b. Unit construction cost (per kW, per kWh) by category of power plant	○	
	c. Unit construction cost of transmission line (per km) by voltage	○	
d. Land Acquisition and Compensation	a. Land acquisition cost (per ha)		FSにて実施
	b. Compensation cost by category		
e. Discount/Interest Rate		○	
f. Price Escalation Rate		×	
g. Import Duty	a. Import duty by items	○	

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

9. Environment and Ecology

Items	Description	Availability	Note
a. Environmental and Ecological Data (for the present condition)	a. Land use map	○	
	b. Data and information for the followings		
	- Air quality	×	
	- Water quality	×	
	- Soil condition	×	
	- Noise	×	
	- Vibration	×	
	- Aqua-eco system	×	
	- Animals and plants	○	
b. Standards/ Regulations	a. Standards for the followings	×	パナマにはなし
	- Water quality		
	- Noise		
	- Vibration		
	- Air quality		
	b. Emission standards for the following	×	"
	- Solid particles (dust)		
	- Sulfur Oxides		
	- Nitrogen Oxides		
	c. Other standards/regulation		

DIRECCION EJECUTIVA DE DESARROLLO

10. Others

Items	Description	Availability	Note
a. Organization in Charge of and/or Concerned to the Project	a. Ministerial, Regional, Provincial organization	○	
	b. Responsible agency	○	
b. Statistics	a. National and regional statistics on economy, industry, trade, etc. (Monthly/Yearly Statistic Book, Annual Report of IRHE, etc.)	○	
	b. Wholesale price index	○	
c. Facilities and Equipment available from IRHE	a. Topographic survey		
	- Theodolite		
	- Automatic level		
	- Distance measurement meter		
	- Echosounder		
	b. Geological investigation	○	
	- Drilling rig		
	- Geophysical investigation equipment		
	- Laboratory for soil mechanical test		
	- Penetration test equipment		
c. Transportation equipment			
- Car	○		
- Boat or raft with outboard engine	×		



LIE