No. 15

コスタ・リカ共和国
ロスジャーノス水力発電開発計画
事前調査報告書

1994年6月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

鉱調資
JR
94-107

コスタ・リカ共和国 ロスジャーノス水力発電開発計画 事前調査報告書 1994年6月

605
643
MPN

JICA LIBRARY
1122876[4]

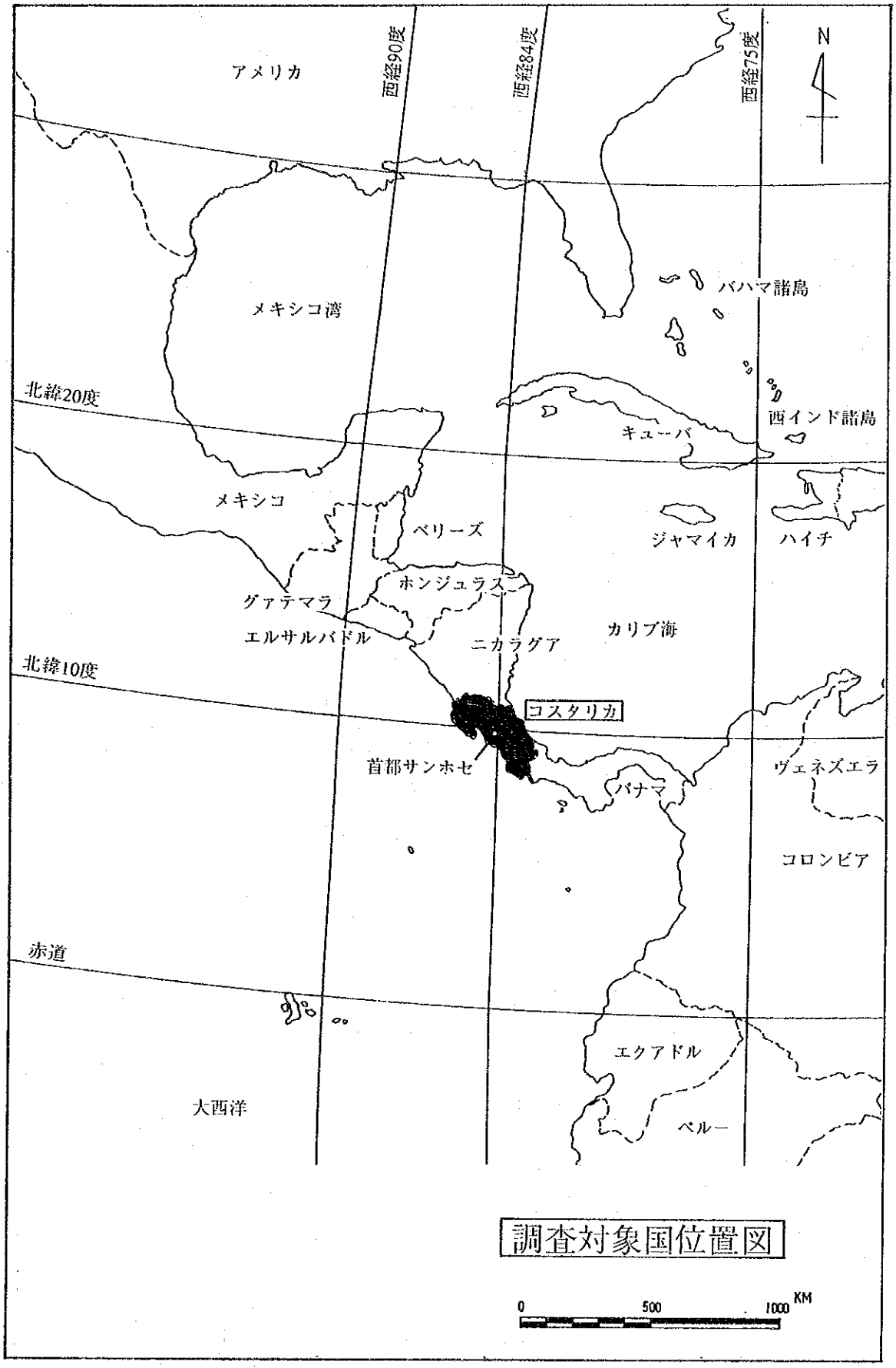
28584

コスタ・リカ共和国
ロスジャーノス水力発電開発計画
事前調査報告書

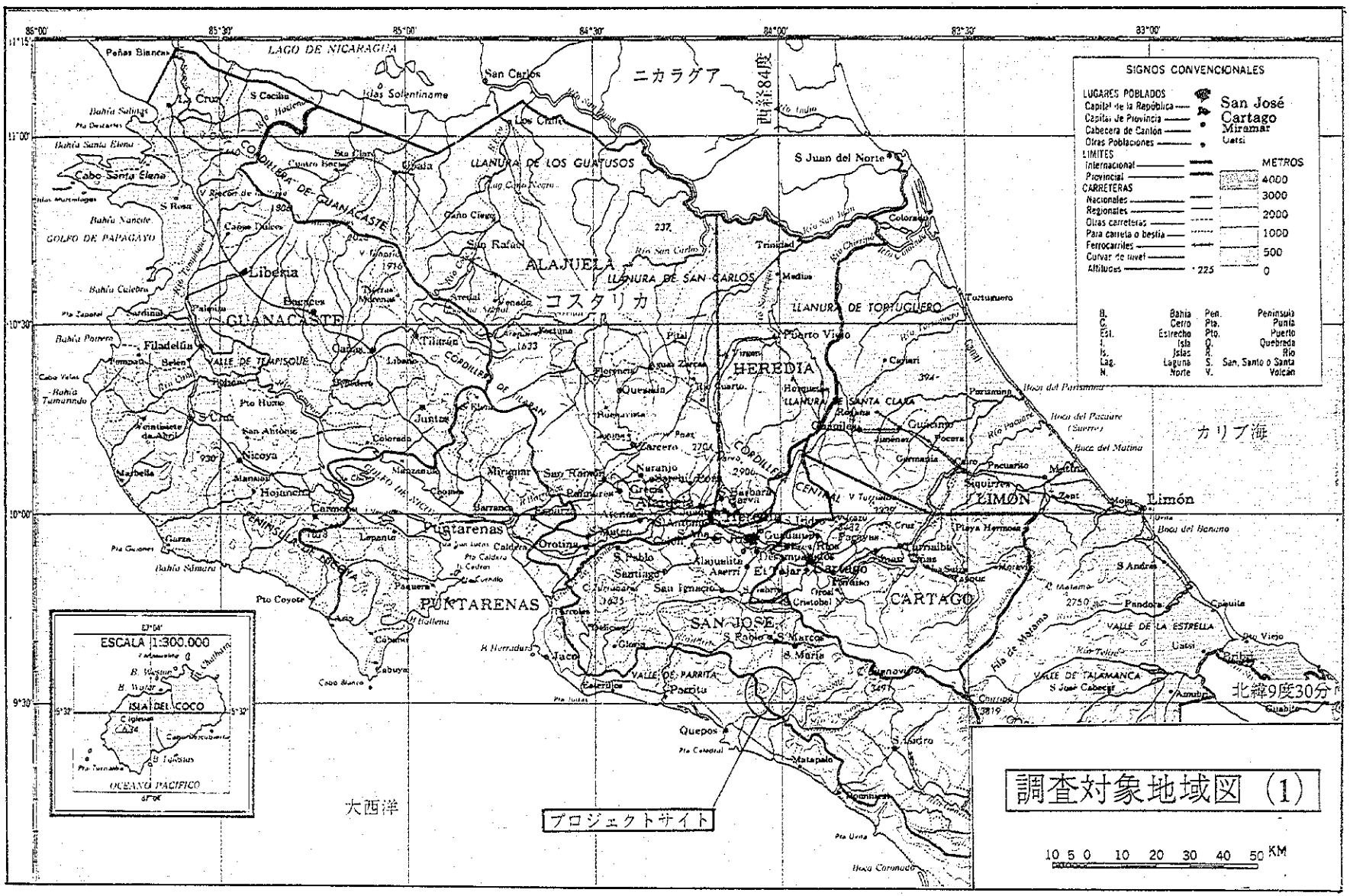
1994年6月

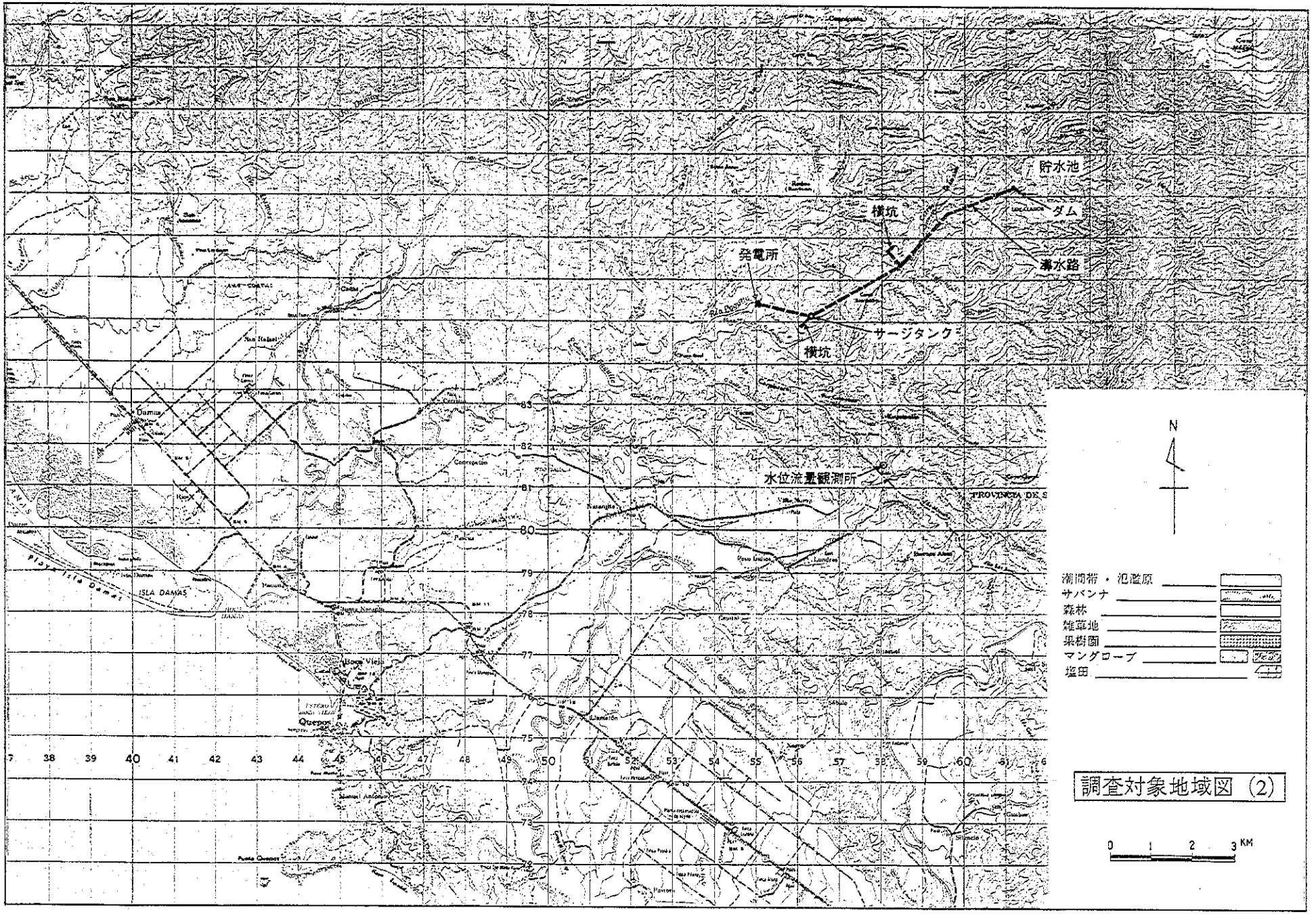
国際協力事業団
鉱工業開発調査部

国際協力事業団
28594


アメリカ
西経90度
西経84度
西経75度
N
メキシコ湾
バハマ諸島
北緯20度
西インド諸島
キューバ
メキシコ
ベリーズ
ジャマイカ
ハイチ
ホンジュラス
グァテマラ
エルサルバドル
ニカラグア
カリブ海
北緯10度
コスタリカ
首都サンホセ
パナマ
ヴェネズエラ
コロンビア
赤道
エクアドル
大西洋
ペルー
0
500
1000
KM

調査対象国位置図


SIGNOS CONVENCIONALES
LUGARES POBLADOS
Capital de la República
Capitales de Provincia
Cabecera de Cantón
Otras Poblaciones
San José
Cartago
Miramar
Uatsi
LIMITES
Internacional
Provincial
CARRETERAS
Nacionales
Regionales
Otras carreteras
Para carreta o bestia
Ferrocarriles
Curvas de nivel
Altitudes
METROS
4000
3000
2000
1000
500
0
B. Bahía
C. Cerro
Est. Estrecho
I. Isla
Is. Islas
Lag. Laguna
N. Norte
Pen. Península
Pta. Punta
Pto. Puerto
Q. Quebrada
R. Río
S. San, Santo o Santa
V. Volcán
LAGO DE NICARAGUA
ニカラグア
北緯84度
COSTA RICA
コスタリカ
カリブ海
大西洋
GOLFO DE PAPAGAYO
GUANACASTE
ALAJUELA
HEREDIA
LIMON
CARTAGO
SAN JOSE
PUNTARENAS
LLANURA DE LOS GUATUSOS
LLANURA DE SAN CARLOS
LLANURA DE TORTUGUERO
LLANURA DE SANTA CLARA
CORDILLERA DE GUANACASTE
CORDILLERA CENTRAL
PENINSULA DE NICOYA
GOLFO DE NICOYA
VALLE DE TEMPISQUE
VALLE DE PARRITA
VALLE DE TALAMANCA
VALLE DE LA ESTRELLA
Fila de Matama
Poás
Barva
Irazú
Turrialba
Tenorio
Miravalles
Rincón de la Vieja
Arenal
Tilarán
Liberia
Filadelfia
Nicoya
Hojancha
Santa Cruz
Cañas
Bagaces
Upala
Los Chiles
San Carlos
Ciudad Quesada
Puerto Viejo
Guápiles
Limón
Puerto Limón
Puerto Moín
Puerto Caldera
Puerto Coyote
Puerto Jiménez
Puerto Quepos
Puerto Cortés
Puerto Parrita
Puerto Viejo
Puerto Uatsi
Puerto Bribri
Puerto Armuelles
Puerto Vargas
Puerto Viejo


貯水池
ダム
横坑
発電所
導水路
サージタンク
横坑
水位流量観測所
N
潮間帯・氾濫原
サバンナ
森林
雑草地
果樹園
マングローブ
塩田
0 1 2 3 KM

調査対象地域図 (2)

写真－1

S／W署名
左：下村団長
中：デラトーレ
　　ICE 副総裁
右：石井書記官

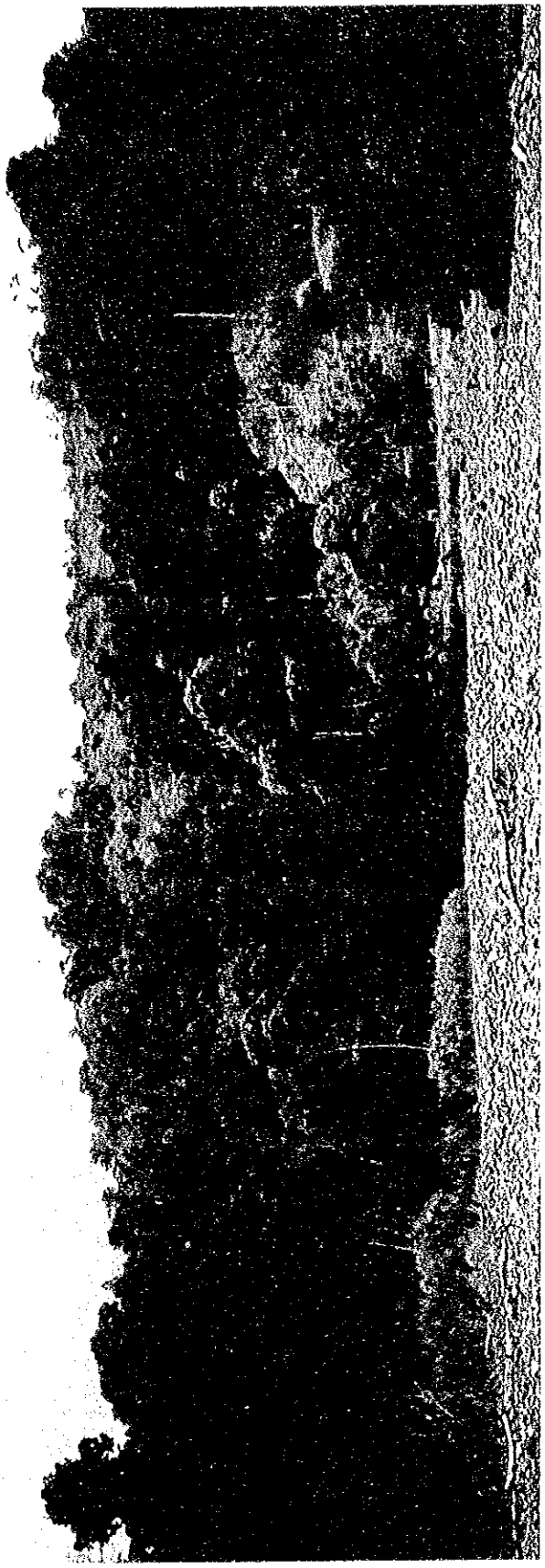
写真－2

ナランホ川中流
ダムサイトと
ICE 調査小屋

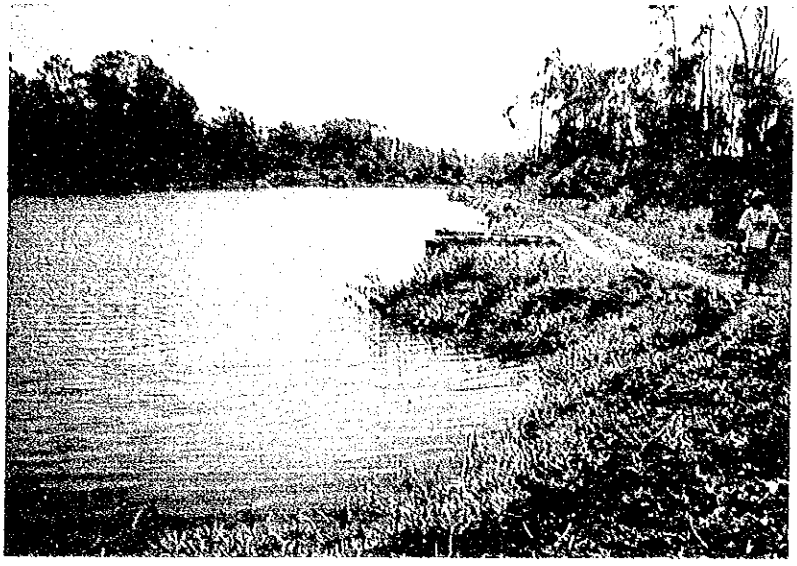
写真－3

ナランホ川下流
灌漑用水取水状況

写真－4　　ナランホ川 No.3 ダム軸の左岸

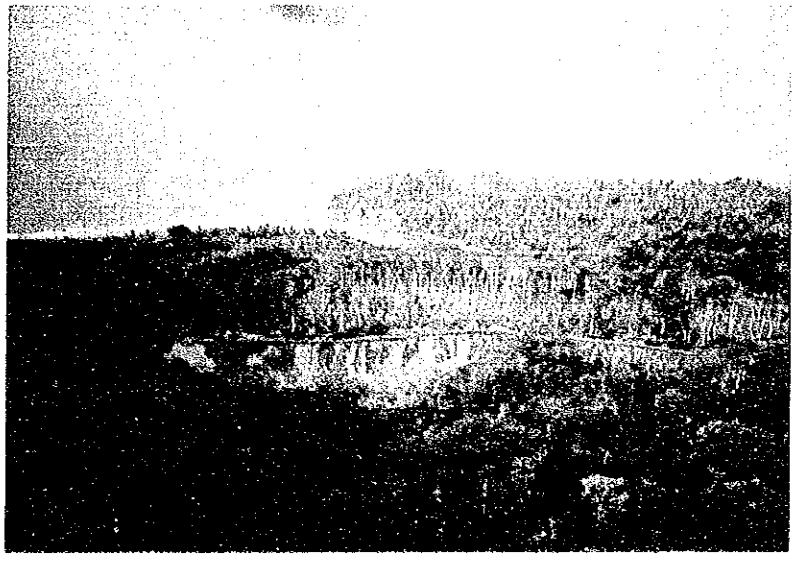


写真－5　パキータ川発電所計画地点



写真－6

ナランホ川河口
付近のエビ養殖池



写真－7

ﾏﾆｭｴﾙ･ｱﾝﾄﾆｵ
国立自然公園

写真－8

広大なｱﾌﾘｶ椰子の
プランテーション

コスタ・リカ共和国

ロスジャーノス水力発電開発計画

事前調査報告書　目次

第1章　総論 …… 1

1．調査団派遣の目的 …… 3
2．要請の背景・経緯 …… 3
3．要請案件の概要 …… 4
4．調査団員の構成 …… 5
5．調査日程 …… 6
6．主要面談者 …… 7

第2章　S／W協議 …… 9

1．S／W協議の経過 …… 11
2．合意したS／Wの内容 …… 12
3．署名したM／Mの内容 …… 14
4．その他協議事項 …… 15

第3章　コスタ・リカ国におけるエネルギー政策 …… 43

1．エネルギー関係機関 …… 45
2．エネルギー政策 …… 47
3．電力事情 …… 49

第4章　コスタ・リカ国における電力事情 …… 51

1．電力事情一般 …… 53
2．既設発電設備 …… 53
3．既設送電設備 …… 53
4．電力需要想定 …… 65
5．ロスジャーノス水力開発計画の妥当性の検討 …… 70

第５章　現地環境調査 …… 73

１．一般概要 …… 75
２．現地環境踏査 …… 75

第６章　現地発電調査 …… 79

１．既存資料概要 …… 81
２．各種構造物計画概要と踏査結果 …… 92

第７章　本格調査にあたっての留意事項 …… 97

１．現地環境調査 …… 99
２．予備調査 …… 99
３．詳細調査 …… 99
４．フィージビリティ設計 …… 100
５．現地再委託調査 …… 101

〔資料〕

１．主要面談内容 …… 103
２．収集資料リスト …… 107
３．質問書および回答 …… 111
４．要請書 …… 125
５．新聞記事 …… 191

図表リスト

図３－１　コスタ・リカ国エネルギー関係機関 …… 46
図４－１　電力事業担当地域図 …… 55
図４－２　コスタ・リカ国における各社別発電設備容量 …… 57
図４－３　年間発生電力量 …… 58
図４－４　コスタ・リカ国における１９９２年の発生電力量 …… 59
図４－５　全国連系送電網における１９９２年の最大需要電力…… 61
図４－６　電力量の輸出、輸入（１９９２年）…… 62
図４－７　全国電力系統 …… 63
図４－８　需要家別電力量 …… 66
図４－９　電力需要想定と電源開発計画 …… 68
図４－10　コスタ・リカ国水力開発基礎調査地点 …… 71
図６－１　ナランホ川流域年間平均降雨量 …… 82
図６－２　ロスジャーノス地点年間土砂流出量 …… 83
図６－３　コスタ・リカ国地質図 …… 87
図６－４　ダム部計画図 …… 94
図６－５　水路トンネル部計画図…… 95

表３－１　１９９２年部門別エネルギー配分…… 48
表３－２　発電量 …… 49
表３－３　コスタ・リカ国のエネルギー潜在資源量 …… 50
表４－１　既設発電設備 …… 60
表４－２　各シナリオ別の電力需要想定 …… 67
表４－３　コスタ・リカ全国電力連系システム…… 69
表５－１(1)　スコーピングチェックリスト（１／２）…… 76
表５－１(2)　スコーピングチェックリスト（２／２）…… 77
表６－１　ロスジャーノス・プロジェクト月平均流量 …… 84
表６－２　地質層序 …… 86
表６－３　室内岩石試験結果 …… 89
表６－４　ロスジャーノス水力発電開発計画概要 …… 90

第１章　総論

第１章　総論

１．調査団派遣の目的

コスタ・リカ共和国（以下「コ」国）の要請（1992年７月15日）に基づき、年間６％強の電力需要増加を補うため、豊富な包蔵水力を活用すべく、ナランホ川中流のロスジャーノス地区における水力発電開発計画のフィージビリティスタディに係る事前調査を実施する。本調査団は、「コ」国のカウンターパート機関であるＩＣＥ（コスタ・リカ電力公社）と本プロジェクト実施に関する事前協議を行い、現地調査、資料収集およびＳ／Ｗ署名を目的として派遣されたものである。

２．要請の背景・経緯

(1)　「コ」国の総発生電力量は、1990年の実績で3,609GWh、うち水力発電は3,514GWh（97.4%）、火力発電は 95GWh（ 2.6%）であり、そのほとんど全てを水力発電に依存している。これは、「コ」国が豊富な降雨量と地形に恵まれていることによる。

(2)　発電設備容量では、1990年で 890MWを有し、内訳は水力発電 744MW（83.6%）、火力発電 146MW（16.4%）となって、水力施設が圧倒的に多くなっている。ただし、経済的に開発可能な包蔵水力が約 9,000MWと見積もられているのに対し、既に開発されたのは約８％に過ぎず、今後一層の開発が期待されている。

(3)　1990年までの過去10年間の総発生電力量の平均増加率は 5.1%であり、ＩＣＥの行った電力予測によれば、2000年までは６％強で伸び、その後４～５％の増加率で推移するとしている。

(4)　このため、ＩＣＥは現在、以下の各段階で電源開発プロジェクトを進めようとしている（1992　年現在）。

1)　建設段階

プロジェクト名	ｴﾈﾙｷｰ源	発電設備	運開時期
Sandillal	水力	32 MW	1993年
Miravalles	地熱	55 MW	1994年
Toro Ⅰ	水力	24 MW	1995年
Toro Ⅱ	水力	66 MW	1995年

2)　Ｆ／Ｓ段階

Angostura	水力	177 MW	1999年
Pirris	水力	110 MW	2001年
Guayabo	水力	245 MW	2005年
Siguirres	水力	206 MW	2011年

3) M／P段階

Los Llanos	水力	99 MW	2002年
Laguna Hule sin S.F.	水力	67 MW	2003年
Pacuare	水力	156 MW	2007年
Ayil	水力	127 MW	2008年

(5) 上記プロジェクトのうち、F／S段階の Pirris は、ＪＩＣＡが1989年11月～1992年9月にF／Sを実施したもので、その後順調に進展し、1994年にはD／Dを開始することとなっている。

(6) 一方、M／P段階の4件は、1990年にＩＣＥとカナダのコンサルタントグループＬＧＬが共同で行った調査において、13の水力発電開発計画の中から最も魅力ある4プロジェクトとして分類されたものである。この4件のうち、1位はAyil計画であったが、地震によりアクセスに被害が生じ、調査は延期となったため、ロスジャーノス計画が最優先となった。

(7) ロスジャーノス・プロジェクトは、今後の電力拡張計画実現に向けて、最有力プロジェクトの1つとしての選択肢であることが明らかとなった。しかしながら、ＩＣＥは実現への要件であるF／S段階に移行するための財源を保有していない。ＩＣＥはピリス・プロジェクトF／Sを実施したＪＩＣＡの高度な技術レベルときめ細かな協力の実績内容を高く評価し、今回日本側へ本件のF／S実施について要請したものである。

3．要請案件の概要

(1) 位置

巻頭図に示すとおり。首都サン・ホセ市南方50kmのナランホ川中流部にダムを構築し、導水路トンネルにて西側のパキータ川中流部の発電所に導水する。

(2) 河川要素

河川名	ナランホ川
流域面積	332.3 km²
河川延長	41 km
河川平均勾配	6.3 %
年平均流量	29.8 m³/s

(3) 発電要素

ダム計画地点流域面積	143.7 km²
ダム計画地点平均流入量	18.6 m³/s
ダム計画地点流出係数	12.9 m³/s/100km²
流域変更先	パキータ川

発電型式	調整池式ピーク発電設備
発電方式	ダム・水路式

(4) 構造物要素

ダムタイプ	コンクリート重力式（H＝53m、L＝ 105m）
調整池容量	3.5×10^6 ㎥（総貯水量）
	1.5×10^6 ㎥（有効貯水量）
圧力導水路	直径 3.2m× 5,900m
水圧鉄管路	直径 2.5～2.75m× 1,465m
最大使用水量	31.0 ㎥/s
有効落差	361.5 m

(5) 建設要素

最大出力	99 MW
年間発生電力量	456.3 GWh
送電線	230kv × 26km
工事費	US＄ 140.6×10^6
	US＄0.31／kWh （1990年12月）

4．調査団員構成

氏　　名	担当業務	所　　属
下村　則夫	団長・総括	国際協力事業団鉱工業開発調査部資源開発調査課長
岩倉　知明	技術協力行政	通商産業省通商政策局経済協力部技術協力課係長
矢部　哲雄	調査企画	国際協力事業団鉱工業開発調査部資源開発調査課
井上　文隆	業務調整	国際協力事業団鉱工業開発調査部資源開発調査課
若月　　前	水力計画・環境	㈱パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル技術顧問
高橋　　一	地質	㈱アイ・アール・エス 常務取締役
入江　　茂	通訳	㈶日本国際協力センター

5．調査日程

日	月 日 曜	行　程	作　業　内　容
1	3／6 日	東京→ﾆｭｰﾖｰｸ	出発、移動
2	7 月	ﾆｭｰﾖｰｸ→ｻﾝ･ﾎｾ	移動
3	8 火	ｻﾝ･ﾎｾ	ICE 、MIRENEM （天然資源・ｴﾈﾙｷﾞｰ ・鉱山省）、日本大使館、MIDEPLAN（国家企画・経済政策省）
4	9 水	ｻﾝ･ﾎｾ	ICE ：本件概要聴取、質疑応答、資料収集
5	10 木	ｻﾝ･ﾎｾ →ｹﾎﾞｽ	移動、サイト調査（発電所部）
6	11 金	ｹﾎﾞｽ	サイト調査（ダム部）
7	12 土	ｹﾎﾞｽ →ｻﾝ･ﾎｾ	サイト調査（下流域部）、移動
		東京→ｻﾝ･ﾎｾ	〔岩倉団員〕出発、移動
8	13 日	ｻﾝ･ﾎｾ	団内打合せ、資料経理
9	14 月	ｻﾝ･ﾎｾ	ICE ：S／W協議、資料収集
10	15 火	ｻﾝ･ﾎｾ	ICE ：S／W協議、資料収集、地形測量会社調査
11	16 水	ｻﾝ･ﾎｾ	ヘリコプターによるサイト地形・環境調査 環境コンサルタント会社調査 ICE ：S／W・M／M協議、資料収集
12	17 木	ｻﾝ･ﾎｾ	ICE ：S／W・M／M署名、日本大使館：報告
13	18 金	ｻﾝ･ﾎｾ →ﾛｻﾝｾﾞﾙｽ	移動
14	19 土	ﾛｻﾝｾﾞﾙｽ→	移動
15	20 日	→東京	移動、帰国

6．主要面談者

(1) コスタ・リカ電力公社

（ＩＣＥ：Instituto Costaricense de Electricidad）

Ing. Mario Hidalgo Pacheco	総裁
Ing. Teófilo de la Torre	エネルギー開発担当副総裁
Ing. Agustin Rodriguez M.	電力企画部長
Ing. Guillermo Rivera S.	土木部長
Ing. Mario Rópez Soto	電力企画部発電プロジェクト課長
Dr. Sergio Mora C.	土木部地質課長
Ing. Roberto Jiménez V.	電力企画部発電ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ課水力発電ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ係長
Ing. Miguel Bolaño S.	土木部地質課地盤工学係長
Geol. Ricardo Granados	土木部地質課プロジェクト地質係長
M. SC. Eduardo Peralta B.	電力企画部環境代替エネルギー課
Lic. Edgar Mesén	国際協力担当官

(2) 天然資源・エネルギー・鉱山省

（ＭＩＲＥＮＥＭ：Ministerio de Recuros Naturales Energia y Minas ）

Dr. Orlando M. Morales	大臣

(3) 国家企画・経済政策省

（ＭＩＤＥＰＬＡＮ：Ministerio de Planificación Nacional y Politica Económica ）

Ing. Allan Saborio	副大臣
Sra Teresa Rochiguz	大臣補佐官

(4) 在コスタ・リカ日本大使館

秋本健志郎	大使
望月　忠義	参事官
石井　豊美	二等書記官
鮎川　紀之	スタッフ

第２章　Ｓ／Ｗ協議

第２章　Ｓ／Ｗ協議

１．Ｓ／Ｗ協議の経過

(1)　Ｓ／Ｗ予備協議

Ｓ／Ｗ協議の前段として、まず３月８日のＩＣＥ表敬時にＳ／Ｗ（案）を手交、続いて３月９日には、ＩＣＥよりロスジャーノス・プロジェクトの計画についてプレゼンテーションがなされた。この中では、ロスジャーノス計画の歴史、本計画の概要（主にカナダＭ／Ｐ調査の成果による）、現地地質状況、ＩＣＥ実施中の地質調査の現況、環境影響に対する問題点、、近隣諸国との電力連系計画、日本の技術協力への期待、等について説明および質疑応答がなされた。

(2)　サイト現地調査

３月10日～３月12日、ＩＣＥのＣ／Ｐ３名の案内によりプロジェクトサイトの現地調査を行った。３月10日は午前中に移動、午後は放流口となるパキータ川の発電所サイトを中心に、地形、地質、環境等調査を行った。３月11日は、取水口となるナランホ川を下流より上流に向かって河川水量、測水所、土地利用状況等を調査、ダムサイトではＩＣＥ側より地質調査の現況説明を受けると共に、現在ＩＣＥが掘削中の立坑、横坑を調査し、地質状況の把握に努めた。３月12日は、ナランホ川およびパキータ川の下流域にて、マニュエル・アントニオ国立自然公園、ケポス市の水源、養殖産業、広大な椰子プランテーションの灌漑状況等、環境分野に重点を置いて調査し、午後に現地をはなれた。

(3)　Ｓ／Ｗ本協議

３月14日より本格的なＳ／Ｗ協議に入り、先ず調査団はＩＣＥに対し環境分野の情報について説明を求めたが、概してＩＣＥ側の環境に対する問題意識が低く、関係法令も法制化されていないことが判明、調査団はＦ／Ｓ段階において環境分野に対しきめ細かな調査の必要性を痛感するとともに、ＩＣＥに対してもその重要性を啓蒙した。

次に、ＩＣＥの保有する地形、地質に関する情報の提供を求めた。Ｆ／Ｓの基本となる地形図については、サイト全般の1/10,000およびダム部と発電所部の 1/2,000が既に作成されているが、そのままではＦ／Ｓに使用出来ないことが判明、サン・ホセにある測量会社を訪問・調査し、測量能力を確認の上、新規に地形図を作成することとした。地質調査については、ＩＣＥが自身の予算で直轄体制により相当量の調査を詳細に実施していることから、調査団は不足する調査項目を指摘し、それをＩＣＥが速やかに実施することで決着した。また、環境コンサルタント会社にも足を運び、調査内容やスタッフの能力等を調査して、環境調査を委託することが可能との確認を得た。

本調査団が行う環境予備調査において、より現地状況を把握する手段として、ヘリコプターによる空中からの調査が効果的と判断し、３月16日、サイト部および河川下流部の地形、植生、土地利用、河川流況、プランテーション、国立公園、等を空から２時間（内往復40分）の調査を実施した。

Ｓ／Ｗの案文については、逐一文章を互いに確認しながら修正を加え、主要な事柄につ

いてはM／Mに記載することとした。3月16日まで協議を継続したが、特に目立った争点はなく、きわめて友好的に進展した。この理由として、ＩＣＥが真に日本の支援を必要とし、調査団に対し全面的に協力する姿勢であったことが挙げられる。

(4) Ｓ／W署名

以上の経緯を踏まえ、3月17日、ＩＣＥの Teófilo de la Torreエネルギー開発担当副総裁とＪＩＣＡ調査団の下村団長との間でＳ／WおよびM／Mの署名がなされた。

2．合意したＳ／Wの内容

(1) 調査の範囲

Ｓ／WのⅢ．では、調査範囲を次のように規定した。

1．予備調査段階

(1) 資料収集、レヴュー

(2) 現地踏査

a．地形、地質現地踏査

b．堆積分、貯水池漏水、地滑り・崩壊調査

c．送電線ルート調査

d．アクセス道路、輸送ルート調査

e．既存灌漑、水供給施設調査

f．家屋、道路、土地利用調査（補償対象）

g．初期環境調査

h．水文、気象調査

(3) 既存開発計画調査

(4) 電力調査

a．関連情報のレヴュー、分析（ピーク需要、電力消費特性、他）

b．電力拡張計画のレヴュー、分析（送電線、変電所含む）

(5) 比較対案の策定（最適開発計画選定のため）

(6) 初期環境調査（ＩＥＥ）

a．法、基準、標準、手順の調査

b．環境調査項目の決定

c．重要影響項目の決定

d．ＥＩＡ調査計画の策定

e．環境評価のケーススタディ（既存電源開発プロジェクトについて）

(7) 詳細調査段階の調査計画準備

2．詳細調査段階

予備調査段階の結果に基づき、詳細調査段階は次のように実施される。

(1) 地形測量

a．航空写真撮影および図化

b．測量杭、ベンチマークの設置

c．地上測量（主要構造物：ダム、発電所、開閉所）

(2) 地質調査および材料試験

a．地質踏査

b．弾性波探査（主要構造物：ダム、水路、発電所、開閉所、原石山）

c．ボーリング、透水試験、コア試験（主要構造物：ダム、水路、発電所、開閉所、採石地）

d．試験坑掘削（ダムサイト部）

e．テストピット掘削（建設材料用）

f．現場・室内試験（建設材料、水質）

g．地震歴調査

(3) 水文、気象調査

a．河川流量（河川流量および堆積分の観測）

b．高水位（洪水）、低水位、堆積分の調査

c．水文、気象の観測および分析

(4) 環境影響評価（ＥＩＡ）

初期環境調査で決定された自然環境および社会・経済環境項目に関する環境影響評価

(5) 補償調査

a．補償物件調査（家屋、道路、土地、権利、他）

b．移転補償調査

3．フィージビリティ設計段階

予備調査および詳細調査段階の結果に基づき、フィージビリティ設計段階は選定された地点について次の作業が実施される。

(1) 最適規模策定

a．最適発電プログラム調査（開発時期、段階区分、送電線拡張計画）

b．最適化調査（開発規模決定）

(2) フィージビリティ設計

a．フィージビリティ段階設計作業（ダム、水路、発電所、開閉所、採石地、送電線、工事用仮設備）

b．構造学・水力学的解析（主要土木、鋼構造）

(3) 工事費算定（内貨、外貨別）

(4) 工事計画の策定

(5) 経済・財務分析

(2) 調査工程

Ｓ／ＷのⅣ．では、Appendix Ｉに示す工程表で合意した。当初のＪＩＣＡ案と比較し、次の点で修正が加えられた。

1) 地質調査では、現在ＩＣＥが実施中の地質調査をそのまま本年６月まで継続し、本格調査団はそれらの成果を総合的に分析・解釈することとした。

2) 環境調査では、環境影響評価が本件の死命を制するとの認識から、本格調査団環境

団員の現地派遣期間を多く設定した。

3) ＩＣＥの強い要請により、ＩＴ／ＲおよびＤＦ／Ｒ提出時には、セミナーを開催することとした。

(3) 作業分担

Ｓ／ＷのⅥ. では、詳細調査段階におけるＪＩＣＡ、ＩＣＥ双方の作業内容を次のように分担することとした。

作業項目	ＪＩＣＡ分担	ＩＣＥ分担
(1) 地形測量		
a. 航空写真撮影・図化	撮影・図化の実施	資料の提供、許可の取得
b. 測量杭・ﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ設置	設置の実施	資料の提供、許可の取得
c. 地上測量	測量の実施	資料提供、許可取得、C/P 提供
(2) 地質調査		
a. 地質踏査	踏査の実施	資料提供、許可取得、C/P 提供
b. 弾性波探査	結果の解析	探査の実施
c. ボーリング調査	結果の解析	調査の実施
d. 試験坑掘削	結果の解析	掘削の実施
e. ﾃｽﾄﾋﾟｯﾄ掘削	結果の解析	掘削の実施
f. 現場・室内試験	結果の解析	試験の実施
g. 地震歴調査	資料の評価	資料の提供
(3) 水文・気象調査		
a. 河川流量観測	観測計画、結果解析	資料提供、観測実施、観測所設置
b. 洪水・堆積物調査	調査計画、結果解析	資料の提供、調査の実施
c. 水文・気象観測	観測計画、結果解析	資料提供、観測実施、気象局設置
(4) 環境影響評価	調査実施、結果評価	資料提供、JICAとの協議、許可取得
(5) 補償調査		
a. 補償物件調査	調査実施、結果評価	資料の提供、JICAとの協議
b. 移転補償調査	調査実施、結果評価	資料の提供、JICAとの協議

(注) ＿＿＿＿：現地再委託調査

3．署名したＭ／Ｍの内容

(1) 環境影響評価（ＥＩＡ）の重要性

ＪＩＣＡ、ＩＣＥ双方は、環境影響評価の重要性を認識し、Ｆ／Ｓに際しては細心の注意を払う事とした。また、特に留意を要する事項として、次の事柄を列挙した。

- マニュエル・アントニオ国立自然公園および観光
- 海岸の保全
- 生態系、特に海亀やマングローブ
- 地域の水文および河川流量変動
- 灌漑およびその他の水利用

(2) 地質調査の実施

地質調査については、ＩＣＥが従前より今日まで調査を継続し、相当量の実績を有していることから、以下の調査を追加実施することでＦ／Ｓ段階としては十分な成果になると判断した。ＩＣＥはこれら作業を直轄体制で1994年６月までに実施し、ＪＩＣＡは地質調査成果全体を総合的に解析・解釈することとした。よって、ＪＩＣＡが現地で地質調査を再委託契約で行うことはない。

- ダム・貯水池部 —— 追加調査不要
- 導水路トンネル部 — 弾性波探査：トンネルルート沿いに全線約６㎞およびルート直交方向に１㎞間隔で６測線（各 200～400m）
- 水圧管路部 ———— ボーリング：２～３本、各約25m
  弾性波探査：管路ルート沿いに全線約1.5㎞
- 発電所部 ————— ボーリング：２本、各約25m

(3) 研修員の受入れ

ＩＣＥから調査団に対し、日本での研修員受入れとして、カウンターパート２名を調査年度毎に各１名受け入れるよう要請がなされた。

(4) 調査用機器の供与

ＩＣＥから調査団に対し、本件実施に必要な以下の調査用機器をＪＩＣＡが供与するよう要請がなされた。

- 作業用車両 ————— トヨタ・ランドクルーザー（４ＷＤ、９人乗り）：２台
  トヨタ・ピックアップ：１台
- 気象観測機器 ———— 温度、湿度、風向、風速、降水量、蒸発散量、日射、日照、気圧：各１式
- 河川流量観測機器 —— 水位計、流速計：各１式
- パソコンシステム —— カラーレーザープリンター付き：１式

４．その他協議事項

(1) ＪＩＣＡ環境団員のアサインメント

ＪＩＣＡは環境影響評価を適切に実行できる環境担当団員２名を、必要な時期に「コ」国へ派遣するものとする。その派遣時期および作業内容は次を目途とする。

・　1・2ヶ月目 ―― ＩＣ／Ｒ提出時の現地環境調査、初期環境調査（ＩＥＥ）計画の策定、Ｃ／Ｐとの協議、環境調査の「コ」国環境コンサルタント会社との契約行為
・　4ヶ月目 ―――― ＩＥＥ成果の評価、Ｃ／Ｐとの協議、環境影響評価（ＥＩＡ）手法の指示
・　7ヶ月目 ―――― ＥＩＡの調査状況確認、Ｃ／Ｐとの協議、調査の監督・指示
・　11ヶ月目 ―――― ＥＩＡの調査状況確認、Ｃ／Ｐとの協議、調査の監督・指示
・　15ヶ月目 ―――― 環境調査報告書のレヴュー・分析および評価、Ｃ／Ｐとの協議

(2)　本件基本計画の変更

本計画はあくまでナランホ川で取水し、パキータ川へ放流する流域変更案を前提としてＦ／Ｓ作業を進めるが、環境調査の結果、流域変更案が好ましくないと結論づけられた場合、調査内容および調査工程の大幅な修正は避けられない。この場合、ＪＩＣＡ、ＩＣＥ双方が協議し、適切な調査計画を策定するものとする。

(3)　作業事務所の提供

本格調査団が「コ」国内で作業する際の事務所について、ＩＣＥはサン・ホセにおいてはＩＣＥ内の部屋を提供するが、サイトではＩＣＥの事務所がなく提供はできない、との回答がなされた。

(4)　調査用車両の提供

本格調査団の現地調査における車両について、Ｓ／ＷのⅦ．４．(5)にはＩＣＥからの提供が明示されているが、実際にはＩＣＥ側にその様な余裕はないとの回答があり、日本側としては、車両を供与するか、レンタカーを借り上げるかの手段をとることになる。

(5)　サイトへの道路の維持管理

サイトへの道路は極めて急峻な地形に設けられ、道路事情は悪く、雨期（５月～12月）での現地への進入は困難となる。ＩＣＥはサイトへのアクセス道路の建設、維持を鋭意行っており、責任をもって管理するとの表明がなされた。ただし、アクセス道路までの一般道路についてはＩＣＥの管轄ではないので、そこまでの責任は負えない、とのことであった。

(6)　「コ」国のクリスマス休暇

12月中旬～下旬は「コ」国のクリスマス休暇に当たるので、「コ」国での実質的な作業は困難である。この時期の作業計画については、ＩＣ／Ｒ提出時に双方が協議して調整を行うものとする。

(7)　航空写真測量の実施

航空写真撮影については、ＪＩＣＡは「コ」国の測量会社に再委託して行うが、図化作業については、当該会社の図化能力を勘案の上、「コ」国または日本国内の作業を決定す

るものとする。また、図化の縮尺は 1/2,000または 1/5,000とし、ＩＣ／Ｒ提出時に協議して決定するものとする。航空写真撮影の範囲については、図化を目的とする発電関係施設（貯水池を含む）のほか、図化をせずに環境調査を目的とするナランホ川、パキータ川下流域（海岸線含む）をも対象とするものとする。なお、写真の縮尺は、前者が1/10,000、後者が1/20,000程度を基本とする。

合意したＳ／Ｗ

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
LOS LLANOS
HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE REPUBLIC OF COSTA RICA

AGREED UPON BETWEEN
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

MARCH 17th, 1994 at SAN JOSE

ING. TEOFILO DE LA TORRE
MANAGER,
DEVELOPMENT ENERGY SECTOR
INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD

MR. NORIO SHIMOMURA
LEADER,
PREPARATORY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Costa Rica (hereinafter referred to as "Costa Rica"), the Government of Japan decided to conduct the Feasibility Study on Los Llanos Hydroelectric Power Development Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Costa Rica signed on May 24, 1985 (hereinafter referred to as "the Agreement").

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

The Government of Costa Rica has appointed the Instituto Costarricense de Electricidad (hereinafter referred to as "ICE"), as the implementation agency of the Study.

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

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Study aims at formulating the optimum development plan of the Los Llanos Hydroelectric Power Project and assessing its technical, financial, economic feasibility and environmental impact.

III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following three (3) stages:

1. Preliminary Investigation Stage
2. Detailed Investigation Stage
3. Feasibility Grade Design Stage

The details of the respective stages are as follows:

1. Preliminary Investigation Stage

(1) Collection and review of all existing data, reports and other relevant information

(2) Site reconnaissance

a. Site reconnaissance on topography and geology at the project site
b. Investigation of sedimentation, reservoir water tightness and land-sliding
c. Survey of the transmission line route
d. Survey of access roads and transportation routes
e. Survey on the existing irrigation and water supply facilities
f. Survey on the houses, roads, lands, etc. to be compensated
g. Survey on initial environmental aspects
h. Survey on hydro-meteorological condition of the Naranjo and Paquita river

(3) Study on the existing development schemes in the Study area

(4) Power survey

a. Review and analysis of relevant information on growth of power consumption, peak demand, characteristics of power consumption pattern, etc.
b. Review and analysis of power expansion program including those of transmission line and substation

(5) Formulation of alternative development schemes and its comparative studies to select the optimum development scheme

(6) Initial environmental examination

a. Study on laws, regulations, standards and legal procedures on environmental aspect necessary for the

implementation of the project

b. Identification of environmental aspects of the project

c. Identification of prospected serious impacts on natural and socio-economic environment

d. Formulation of the study program for environmental impact study in detailed investigation stage

e. Case study on environmental assessment on previous electric power development projects

(7) Preparation of the investigation program for succeeding Detailed Investigation Stage

2. Detailed Investigation Stage

Based on the result of the studies in the Preliminary Investigation Stage, the Detailed Investigation will be carried out as follows:

(1) Topographic survey

a. Aerial survey and photogrammetric mapping

b. Installation of survey stakes and bench marks

c. Ground survey of the sites for main structures of the dam, power plant and switchyard

(2) Geological investigation and material test

a. Geological reconnaissance

b. Seismic prospecting
Seismic prospecting of the sites for main structures of the dam, waterway, power plant, switchyard and quarry site

c. Drilling work and permeability test
Drilling work and permeability tests and sampling core tests of the sites for main structures of the dam, waterway, power plant, switchyard and quarry site

d. Test adit
Inspection of test adit excavated at the dam site

e. Test pitting

Test pitting for collection of construction materials

f. Field/Laboratory test

Field/Laboratory tests of construction materials and water quality

g. Historical perspective of seismicity around the project area

(3) Hydro-meteorological survey

a. Discharge observation

Observation of discharge and sediments at observation stations

b. Hydro-meteorological survey of flood, drought and sediments

c. Hydro-meteorological analysis

(4) Environmental impact assessment

Assessment of environmental impact on natural and socio-economic environment identified in the initial examination and formulation of conservation plan

(5) Study on compensation

a. Study on houses, roads, lands and rights to be affected by the project

b. Analysis and evaluation on resettlement and compensation

3. Feasibility Grade Stage

Based on the result of the studies in the Preliminary and Detailed Investigation Stages, Feasibility Grade study will be carried out for the selected site as follows:

(1) Optimization studies

a. Review and study of the optimum power generating

program on it's timing, staging and phasing of the power generating program and the expansion plan for transmission line

b. Optimization studies to identify the project size including comparative studies of dam types

(2) Feasibility grade design

a. Feasibility grade design work on dam, waterway, power plant, switchyard, quarry site, transmission line and temporary construction facilities

b. Structural and hydraulic analysis on main civil and steel structures

(3) Cost estimation

Cost estimation of the project in local and foreign currency including yearly disbursements

(4) Implementation plan

Formulation of implementation plan of the Project in a time-oriented bar chart.

(5) Economic and financial analysis of the project

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the attached tentative time schedule as shown in Appendix I.

V. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Costa Rica in accordance with the tentative time schedule in Appendix I.

1. Inception Report (20 copies)

2. Progress Report (20 copies)
3. Interim Report (20 copies)
4. Draft Final Report (20 copies)
   ICE will submit their comments on the Draft Final Report to JICA within 30 days after the receipt.
5. Final Report (30 copies)

VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings for the Study by ICE and JICA is detailed in the Appendix II as attached hereto.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF COSTA RICA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Costa Rica shall accord privileges, exemptions and other benefits to the Japanese study team in accordance with the Agreement and 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 Costa Rica for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,

   (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Costa Rica and out 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 Costa Rica from Japan in connection with the implementation of the Study,

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,

(7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents including maps, photographs related to the Study out of Costa Rica 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 Costa Rica shall bear claims, if any arises, against the 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 willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

3. ICE shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. ICE shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, in cooperation with other organizations concerned:

(1) available data and information related to the Study,
(2) counterpart personnel,
(3) suitable office space with necessary equipment in San Jose,
(4) credentials or identification cards,
(5) appropriate vehicle with driver, fuel and spare parts for

carrying out the field survey, if possible,

(6) communication facilities during the execution of the Study, such as telephone, telex, transceiver, etc., if necessary,

(7) maintenance and repair of access roads to the sites to be used for execution of field survey of the Study and

(8) labour for the study, if necessary.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

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

1. to dispatch, at its own expense, the study teams to Costa Rica

2. to pursue technology transfer to the Costa Rican counterpart personnel in the course of the Study

IX. CONSULTATION

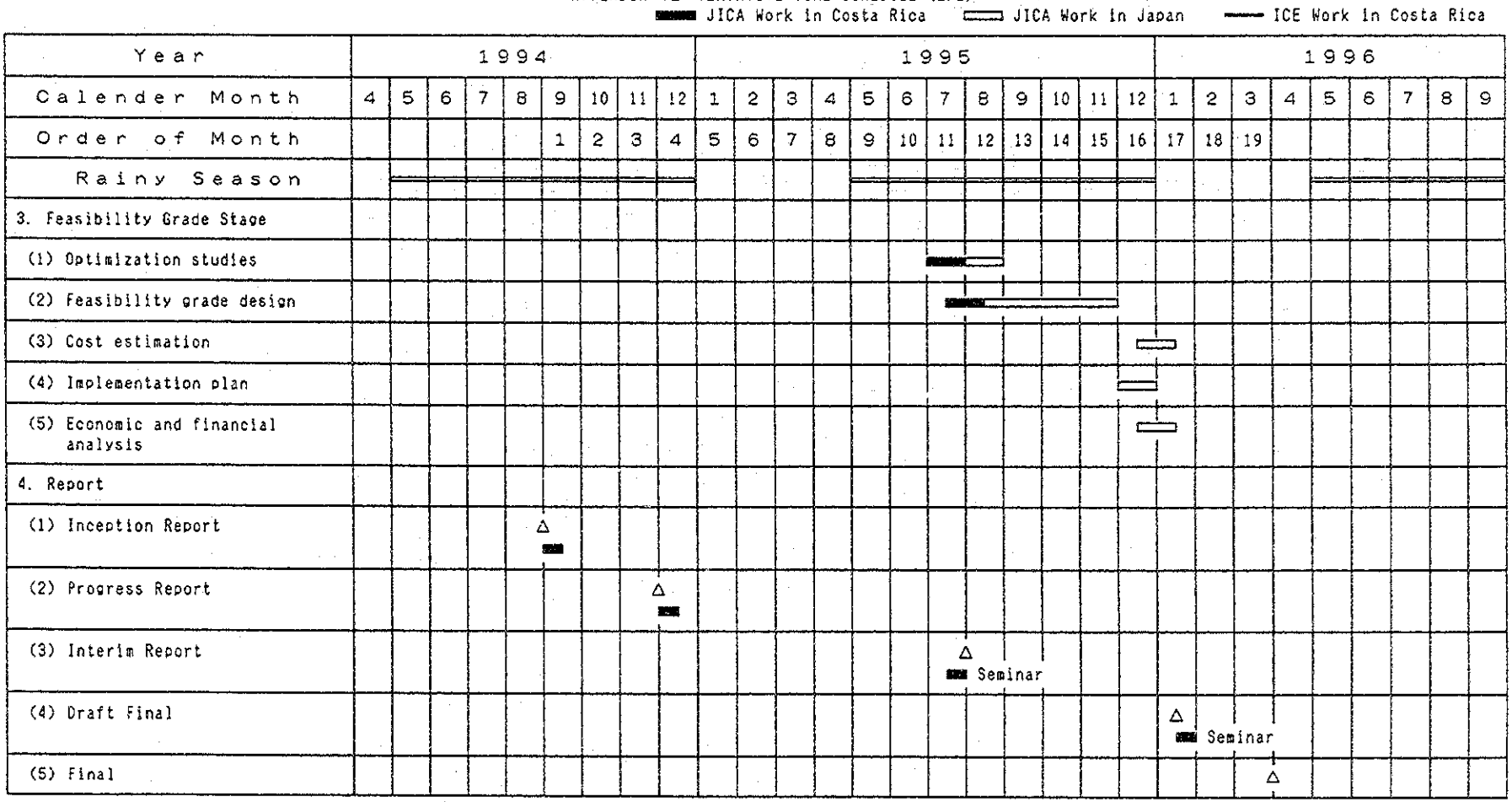
JICA and ICE shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

APPENDIX I TENTATIVE TIME SCHEDULE (1/2)

JICA Work in Costa Rica — JICA Work in Japan — ICE Work in Costa Rica

Year	1994									1995												1996								
Calender Month	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Order of Month						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
Rainy Season																														
1. Preliminary Investigation Stage																														
(1) Collection and review of data																														
(2) Site reconnaissance																														
(3) Study on the existing development schemes																														
(4) Power Survey																														
(5) Formulation of alternative development schemes																														
(6) Initial environmental examination																														
(7) Preparation of the investigation program																														
2. Detailed Investigation Stage																														
(1) Topographic survey																														
(2) Geological investigation and material tests																														
(3) Hydro-meteorological survey																														
(4) Environmental impact assessment																														
(5) Study on compensation survey																														

APPENDIX I TENTATIVE TIME SCHEDULE (2/2)



APPENDIX II

Division of Technical Undertakings

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by ICE
1. Preliminary Investigation Stage		
1. Collection & review of existing data	· Review and analysis of data, information & report	· Provision of data, information & report
2. Site reconnaissance	· Carry out site reconnaissance	· Assignment of counterpart personnel & guide · Provisions of labor, when necessary · Coordination with local population, when necessary
3. Study on existing development schemes	· Review & study on existing development schemes	· Provision of data, information & report · Consultation with JICA on development schemes
4. Power survey	· Study & analysis	· Provision of data, information & report
5. Formulation of alternative development schemes	· Formulation of alternative development schemes	· Consultation with JICA on alternative development schemes
6. Initial environmental examination	· Review and analysis of data information & report · Carry out initial environmental examination	· Provision of data, information & report · Consultation with JICA on initial environmental examination · Coordination with local population & concerned authorities of the Govt. of Costa Rica, when necessary
7. Preparation of investigation program	· Preparation of detailed investigation program	· Consultation with JICA on detailed investigation program

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by ICE
2. Detailed Investigation Stage		
1. Topographic survey		
1.1 Aerial survey and photogrammetric mapping	· Carry out survey & mapping	· Provision of data, information & report · Acquisition of permissions & other necessary arrangement
1.2 Installation of survey stakes and bench marks	· Installation of stakes & bench marks	· Acquisition of permissions & other necessary arrangement · Assignment of counterpart personnel & guide
1.3 Ground survey of sites for main structures	· Carry out ground survey	· Provision of data, information & report · Acquisition of permissions & other necessary arrangment · Assignment of counterpart personnel & guide
2. Geological investigation		
2.1 Geological reconnaissance	· Carry out reconnaissance	· Provision of data, information & report · Acquisition of permissions & other necessary arrangement · Assignment of counterpart personnel & guide
2.2 Seismic prospecting	· Analysis of result	· Carry out seismic prospecting
2.3 Drilling	· Analysis of result	· Carry out drilling
2.4 Test adit	· Analysis of result	· Carry out test adit
2.5 Test pitting	· Analysis of result	· Carry out test pitting
2.6 Field/ Laboratory test	· Analysis of result	· Carry out test
2.7 Historical perspective of seismicity	· Evaluation	· Provision of data, information & report

Working Items	Contribution by JICA	Contribution by ICE
3. Hydro-meteorological survey		
3.1 Discharge observation	· Programming · Analysis of result	· Provision of data, information & report · Observation work · Installation of gauging station
3.2 Survey of flood, drought & sediments	· Programming · Analysis of result	· Provision of data, information & report · Carry out survey
3.3 Hydro-meteorological analysis	· Programming · Analysis of result	· Provision of data, information & report · Observation & recording · Installation of meteorological station
4. Environmental impact assessment	· Carry out environmental impact assessment	· Provision of data, information & report · Consultation with JICA on environmental examination · Coordination with local population & concerned authorities of the Govt. of Costa Rica, when necessary
5. Study on compensation	· Carry out compensation survey · Evaluation of result	· Provision of data, information & report · Consultation with JICA on compensation
3. Feasibility Grade Stage		
1. Optimization studies	· Carry out study	· Provision of data, information & report
2. Feasibility grade design	· Carry out design	· Provision of data, information & report
3. Cost estimation	· Carry out estimation	· Provision of data, information & report
4. Implementation plan	· Formulation of plan	· Provision of data, information & report
5. Economic & financial analysis	· Carry out analysis	· Provision of data, information & report

署名したM／M

MINUTES OF MEETING

ON

THE SCOPE OF WORK

FOR

FEASIBILITY STUDY

ON
LOS LLANOS HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE REPUBLIC OF COSTA RICA

AGREED UPON BETWEEN

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

MARCH 17th, 1994 at SAN JOSE

ING. TEOFILO DE LA TORRE
MANAGER, DEVELOPMENT
ENERGY SECTOR
INSTITUTO COSTARRICENSE
DE ELECTRICIDAD

MR. NORIO SHIMOMURA
LEADER,
PREPARATORY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

1. The Preparatory Study Team organized by Japan International Cooperation Agency visited Costa Rica from 7th to 18th March, 1994 for the purpose of agreeing the Scope of Work regarding the Feasibility Study on Los Llanos Hydroelectric Power Development in the Republic of Costa Rica.

2. In connection with the above, a series of meetings were held between the Costa Rican side represented by Ing. Mario Lopez Soto, Head of Generation Projects Department, ICE and the JICA Preparatory Study Team headed by MR. N. Shimomura, Leader of the Team. The list of attendants is attached in the Appendix.

3. The Minutes of Meeting supplement the Scope of Work agreed upon between ICE and JICA dated 17th March 1994 in San Jose.

4. Both sides have recognized the importance of Environmental Impact Assessment in the Study as the Project is prospected to cause serious environmental impact in the river basin of Naranjo and Paquita.
Both sides have agreed following to be carefully studied in the Study and maximum attention should be paid on the result of Environmental Impact Assessment in formulation of the Project.

- Manuel Antonio National Park and tourism
- Conservation of seashore
- Impact on ecology, especially sea turtle and mangrove
- Regional hydrology and fluctuation of river flow
- Influence to irrigation and other water use in the basin

5. Geological survey (stipulated in item (2) in 2. Detailed Investigation Stage of the Scope of Work) have been almost completed by ICE and therefore some supplemental survey be carried out by Japanese side.
Both sides have agreed that ICE continues following additional survey by June 1994.

- Dam and reservoir area····· additional survey is not necessary
- Tunnnel area····· seismic prospecting
  - Approx. 6 km along tunnnel line
  - 6 prospecting lines of 200~400m at right angle, at 1 km interval
- Penstock····· a few drilling, approx. 25 m each
  seismic prospecting along the line
- Power House····· two drilling, approx. 25 m each

Result of the geological survey are to be analysed by the Japanese Study Team in collaboration with the ICE counterpart personnel.

6. ICE requested the technical training in Japan be provided to two countepart personnel in each of Japanese fiscal year in the implementation of the Study.

7. ICE requested JICA to provide the following equipment necessary for the implementation of the Study.

- Two TOYOTA Runner,4WD with 9 seat
- One TOYOTA 4WD Pickup
- Equipment for meteorological station
- Equipment for gauging station
- One personal computer with color laser printer

APPENDIX

LIST OF ATTENDEES

JICA STUDY TEAM

Mr.Norio SHIMOMURA	Leader, JICA Staff
Mr.Tomoaki IWAKURA	Staff,Ministry of International Trade and Industry
Mr.Tetsuo YABE	JICA Staff
Mr.Fumitaka INOUE	JICA Staff
Mr.Susumu WAKATSUKI	Hydro Development & Environment Specialist
Mr.Hajime TAKAHASHI	Geologist
Mr.Shigeru IRIE	Interpreter

ICE

ING.Teofilo de la Torre	Subgerente Desarrollo Energia
ING.Agustin Rodriguez M.	Jefe Direccion Planificacion Electrica
ING.Guillermo Rivera S.	Jefe Direccion Ingenieria Civil
ING.Mario Lopez Soto	Jefe Departamento Proyectos de Generacion
DR.Sergio Mora C.	Jefe Departamento de Geologia
ING.Roberto Jimenez V.	Jefe Oficina Proyectos Hidroelectricos
M.SC.Eduardo Peralta B.	Depto. Ambiente-Energia Alterna
GEOL.Ricardo Granados	Jefe Oficina de Geologia del Proyecto
ING. Miguel Bolanos	Jefe Oficina Mecanica Suelos y Rocas
LIC. Edgar Mesen	Cooperacion Internacional

第3章　コスタ・リカ国におけるエネルギー政策

第３章　コスタ・リカ国におけるエネルギー政策

１．エネルギー関係機関

エネルギー部門は、総括機関である天然資源・エネルギー・鉱山省（ＭＩＲＥＮＥＭ)、国家企画・経済政策省（ＭＩＤＥＰＬＡＮ）、コスタ・リカ電力公社（ＩＣＥ）、コスタ・リカ石油精製会社（ＲＥＣＯＰＥ）、国営電力サービス会社（ＳＮＥ）、国家科学技術研究審議会（ＣＯＮＩＣＩＴ）から成り立っており、政策調整を行う（図３－１）。

（１）天然資源・エネルギー・鉱山省（ＭＩＲＥＮＥＭ）

「コ」国政府の天然資源・エネルギー・鉱山に関連する政策の企画・立案、国家エネルギー計画の作成およびＩＣＥの案件（借款の契約、料金改定等）を閣議に諮問する機関。環境についても担当しており、各種プロジェクトの環境調査の実施計画および結果の評価を行う環境審議会を主催する。

（２）国家企画・経済政策省（ＭＩＤＥＰＬＡＮ）

国家開発計画を策定し、共和国大統領に答申する機関であり、ＩＣＥの投資プロジェクトの評価・承認および資金調達の借款契約の承認を担当。

（３）コスタ・リカ電力公社（ＩＣＥ）

１９４９年４月政令によりエネルギー（特に水力資源）を合理的に開発することを目的として設立された政府機関であり、業務内容は次のとおりである。

１）国内に電力が不足する場合には、これを迅速かつ効率よく解決することおよび通常の需要を満たし、かつ、新しい産業の開発、地方での電力の使用および電力の家庭消費を促進するために、いつでも電力が利用可能になるようにすること。このために必要な全ての技術的・法的および財政的手段を用いるものとし、その基本作業計画は、新しい電力設備および配電網の建設計画である。上記の事業は、経済的に妥当な投資の範囲内で行うものとする。

２）電力の需要を満たすために、現在注がれている個別の労力をエネルギーおよびその配給システムの利用効率を上げるような技術的手段によって統一する。

３）産業開発および国内生産を促進し、動力源および熱源として電力を優先的に使用できるようにし、助言および技術的調査を通じ、国の富の源をよりよく認識するのを助ける。

４）天然資源を合理的に利用するよう努め、その破壊的・浪費的開発を終結すること。特に、自然林から得た燃料の代替として暖房用に電力の家庭利用を促進し、工業原料としての木材の使用を促進する。

５）河川および小川の流域・水源および河道を保護して、国の水力資源を保存し、守ること。電力事業庁、農業省および土木事業省は、相互協力計画を通じて、この業務を援助することとなっている。

６）公衆通信システム（電話・通信等）の開発および運営。

（４）ＲＥＣＯＰＥ、ＳＮＥ、ＣＯＮＩＣＩＴについては、本件との関わりはない。

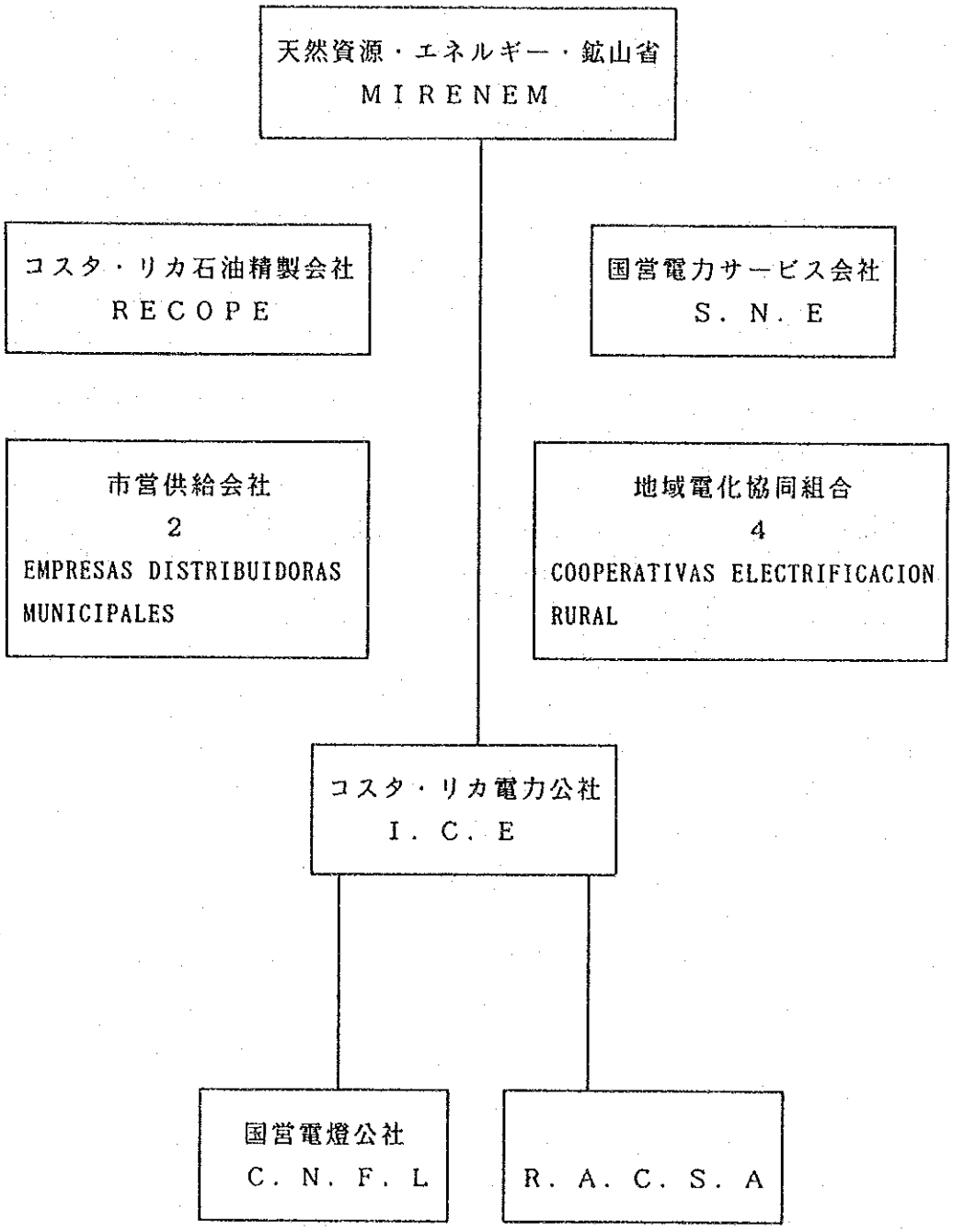


図３－１　コスタ・リカ国　エネルギー関係機関

２．エネルギー政策

（１）国家エネルギー計画

１９９０年に作成された１９９０年～２０１０年の第２次国家エネルギー計画の基本政策には、「コスタ・リカ社会の総合的な発展のために必要なエネルギーの供給を確保する」ことが打ち立てられている。強調されるべきことは、国家の潜在的なエネルギーを開発し、エネルギーの有効な貯蓄・使用を促進し、輸入エネルギーを競合的に代替させ、部門の制度的な強化を図り、総合的な価格政策を確立することとしており、国家計画は下記の目標を設定している。

１）電力エネルギー

幾つかの水力発電プロジェクトの基本調査および地熱資源の研究を継続し、水力発電・地熱発電・石炭火力発電プロジェクトの実現性の調査を完成させ、国内需要に見合ったエネルギーの供給を維持する。

２）炭化水素燃料

石油・石炭・泥炭資源の調査開発を継続し、石油の精製効率を高め、国内油送管網の近代化・拡充を行い、戦略的な石油・精製品の貯蓄を行い、適切な貯蔵能力を開発する。

３）その他のエネルギー源

生物エネルギー資源・太陽熱・風力エネルギー資源の潜在能力の評価・開発を行い、それらの資源の利用プロジェクトの実現性の調査を完成・実行させる。

４）需要の管理

最終的消費および実効エネルギー需要の分析を継続し、全ての消費部門での合理的なエネルギー活用プログラムを開発する。

（２）エネルギー・プロジェクトの動向

８６年から８７年にかけての大幅な自動車の輸入増加、エネルギー・プロジェクト実行のための資金不足などのため、エネルギーの需給構造の安定化が難しい状態になっている。

石油に対するエネルギー源としての依存度を引き下げる努力にもかかわらず、その依存度は増加し、８５年の３８．６％から９０年には４３．２％となった。

最近では、エネルギー・プロジェクトが及ぼす環境への被害が心配されており、その対応策が重要な課題となっている。

（３）電源開発

エネルギー計画において、ＧＤＰの成長率は年４％を目標としているのに対し、エネルギーの消費量は年率３．２％で増加するものと見込んでいる。その内訳は、石油３．１５％、電気５．５３％等となっており、２０１０年には石油が１．６倍なのに対し、電気は３倍と見込まれており、電力に期待がかけられている。

ＩＣＥは、電力に対する需要の増加に合わせて電力開発計画をたて実施しているが、その大半は国内に豊富にある水資源を利用した水力発電を主としている。既設の発電設備は、経済的な理由により水力が８０％、火力が２０％の割合となっている（現在、発電量に占める水力の割合は約９５％）。

（４）エネルギー消費

エネルギー消費に関しては、９２年の消費量は石油換算量の２０１万トン（mTEP）であり、９１年の消費と比較すると４．４２％増となっている。

「コ」国の消費エネルギー中では、炭化水素の割合が高く維持されている。

全てのエネルギー源が石油を除き国産であることを考慮すると、「コ」国の１９９２年度のエネルギー自給率は４９．４％に達している。

各エネルギー資源のそれぞれの経済部門において占める消費の割合は、表３－１のとおりである。

表３－１　１９９２年部門別エネルギー配分　（％）

部　門	住宅・商業	輸　送	産業・農業	その他	全体消費
電力	72.5	0.1	22.8	4.6	100.0
石油精製品	3.4	68.7	27.3	0.6	100.0
薪	87.4	－	12.6	－	100.0
野菜残滓	－	－	100.0	－	100.0
全体	38.1	33.8	25.4	2.7	100.0

出所：国家エネルギー収支、１９９２年／ＤＳＥ

上記の表より、

１）産業・農業部門の消費割合は２５．４％と低く、これは工業化の遅れと農業部門のエネルギー利用率の低さを表しており、工業化と農業近代化の実践が阻害されていることを意味する。

２）輸送が石油精製品の最大消費者となっており、その割合は６８．７％である。次いで産業・農業が２７．３％となっている。

ことが理解される。

３．電力事情

（１）電化率

「コ」国における９１年の電化率は人口ベース算定で９０％であり、９３年で９３％、９５年で９５％、２０００年で９７～９８％の電化が計画されている。電化計画の立案・実施はこれまで２国間協力並びにＩＤＢの支援を受けており、今後もその方向は変わらないと思われる。今後の電力需要の伸びは、９０年代は７％前後、２１世紀初頭の１０年間は５％と見通されている。

（２）発電容量

発電容量は、９３年の８４１ＭＷから２０１０年の２，３１８ＭＷへと約３倍への増強を計画している。電源開発においては、国内エネルギー源の活用、水力・火力のバランスを取る、の２点が主となっている。電力の９０％が５つの水力発電所によって賄われている。水力発電所の規模は１５０ＭＷである。火力においては、不十分な保守により設計能力の５０％の稼働率となっている。過去の発電量実績を表３－２に示す。

表３－２　発　電　量

（１００万ｋＷｈ）

発電量	合　計	火　力	水　力	原子力	地　熱
８０年	2,226	99	2,127	－	－
８１年	2,355	102	2,253	－	－
８２年	2,464	84	2,380	－	－
８３年	2,918	86	2,832	－	－
８４年	3,069	61	3,008	－	－
８５年	2,826	59	2,767	－	－
８６年	2,949	54	2,895	－	－
８７年	3,133	129	3,004	－	－
８８年	3,193	148	3,050	－	－
８９年	3,408	80	3,328	－	－
９０年	3,609	95	3,514	－	－
９１年	3,872	225	3,647	－	－

（３）エネルギー潜在資源量

中期的エネルギー開発の見通しは、資源の入手性から言うと非常に明るいものがある。

年間エネルギーの利用可能水力電気潜在量は４０７万石油換算トンであり、言い換えれば、９１９ＧＷＨ／年であるが、その中で実際の利用率は８．６％に留まり、この意味するところは経済的に可能な包蔵水力が現在の設置能力の１２倍に及んでいるということである。この潜在性は能力的に最大限に開発された場合は、８７年の潜在的地点に分散して、８，３００ＭＷ近くの能力に匹敵するものである。なお、この数値には発電能力２０ＭＷ以下の潜在発電所、民間発電プロジェクトは含まれていない。表３－３は国内エネルギー潜在資源量の推定値である。

表３－３　コスタ・リカ国のエネルギー潜在資源量

項　　目	石油換算千トン／年	既開発分(%)
水力発電（20MW以上）	4,072.80	8.60
薪（451kg ／m）	44,609.70	14.60
野菜残滓	42.00	40.79
地熱（潜在包蔵力は 400MWと推定）	301.40	0.00
石炭・泥炭	33,781.50	0.00

（４）他国との連係計画

国家計画とは別に、中米送電線計画（ＳＩＰＡＣ）がある。これは、グアテマラからパナマまで１，６７８．５ｋｍを５００ｋｖ、６０ＨＺで結ぼうとするものであり、総経費は６億１，４００万ドルと見積もられている。これには、スペイン電力公社（ＥＮＤＥＳＡ）が力を入れている。

第4章　コスタ・リカ国における電力事情

第４章　コスタ・リカ国における電力事情

１．電力事情一般

「コ」国における大部分の電力施設は、政府機関であるコスタ・リカ電力公社（ＩＣＥ）が所有している。ＩＣＥの他に主としてＩＣＥから買電し配電業務を行っている国営電燈公社（Ｃ．Ｎ．Ｆ．Ｌ）および市営の２つの配電公社であるＥＳＰＨ、ＪＡＳＥＣならびに４つの地方電力協同組合がある。各電力、電燈公社、協同組合の現在の担当地域を図４－１に、また、それぞれの機関の１９９２年における発電設備出力を図４－２に示す。

１９９２年における「コ」国の全発電設備出力は１，０４３ＭＷであり、このうち、ＩＣＥは水力７１７ＭＷ、火力２５１ＭＷ、計９６８ＭＷを所有し、全国設備の９３％に及ぶ。

電力需要は、１９９２年では３，６５１ＧＷＨであり、一般家庭用が４５％、工業用３０％、商業用２０％、その他５％となっている。１９８２年～１９９２年の過去１１ケ年の水力・火力別の年間発生電力量増加傾向は図４－３のようであり、ほぼ年間８％の伸び率となっている。

１９９２年における毎月の発生電力量は図４－４に示すように、８～１１月の雨期は流れ込み式水力、１～５月は調整池水力が需給の主要部分を負担し、火力がこれを補い年間の需要を満たしている。

２．既設発電設備

ＩＣＥの１９９３年における既設発電設備は、表４－１のように水力地点３０か所、計７５７．３ＭＷ、火力地点７ケ所２７０．９ＭＷ、計１，０２８．２ＭＷとなっている。１９９４年には日本のＯＥＣＦの融資によるミラバレス地熱発電所（５５ＭＷ）が竣工した。

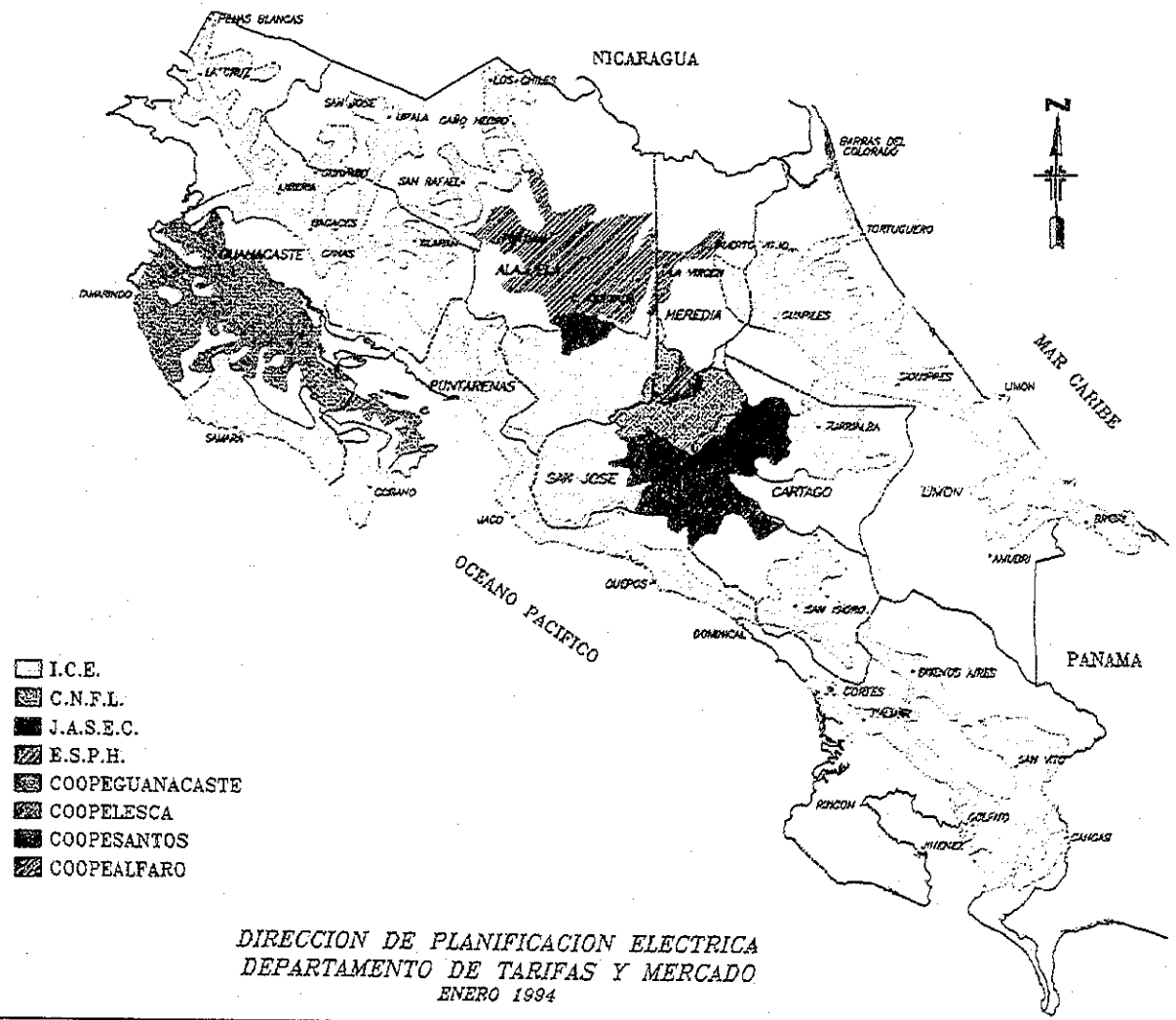
全国連系送電系統による１９９２年の最大需要電力（１１月２３日（月））を図４－５に示す。ピークは１０時と１８時に生じ、最大需要は７６３．２ＭＷであり、日負荷率は６６％であった。

他国との電力融通の１９９２年の実績では、輸出電力量９８ＧＷＨ、輸入が３３．８ＧＷＨ，差引き６４．２ＧＷＨの輸出となっている。図４－６によると、輸出電力量が１～６月の乾期と雨期の始まりの６ケ月間に大半を占めていることから、調整池式水力が多少の余裕を持っているようである。

３．既設送電設備

「コ」全国の送電網の既設ならびに計画を図４－７に示す。送電線亘長は２３０ＫＶが５４０．７ｋｍ、１３８ＫＶが４２４．６ｋｍに達しており、ほぼ全国的に整備さ

図４－１ 電力事業担当地域図



DIRECCION DE PLANIFICACION ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE TARIFAS Y MERCADO
ENERO 1994

図4-2 コスタリカ国における各社別発電設備容量

1992 年

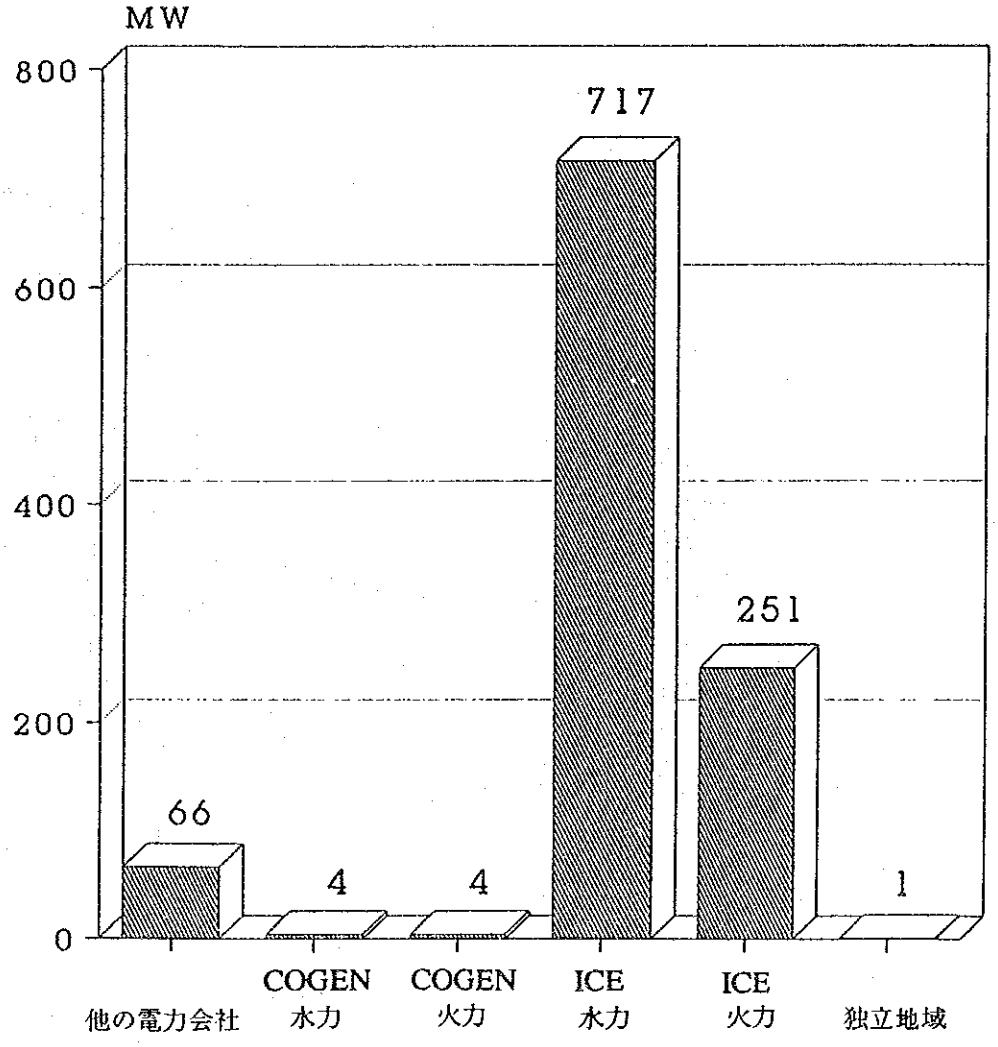


図 4 - 3　年間発生電力量(GWH)

1982 - 1992

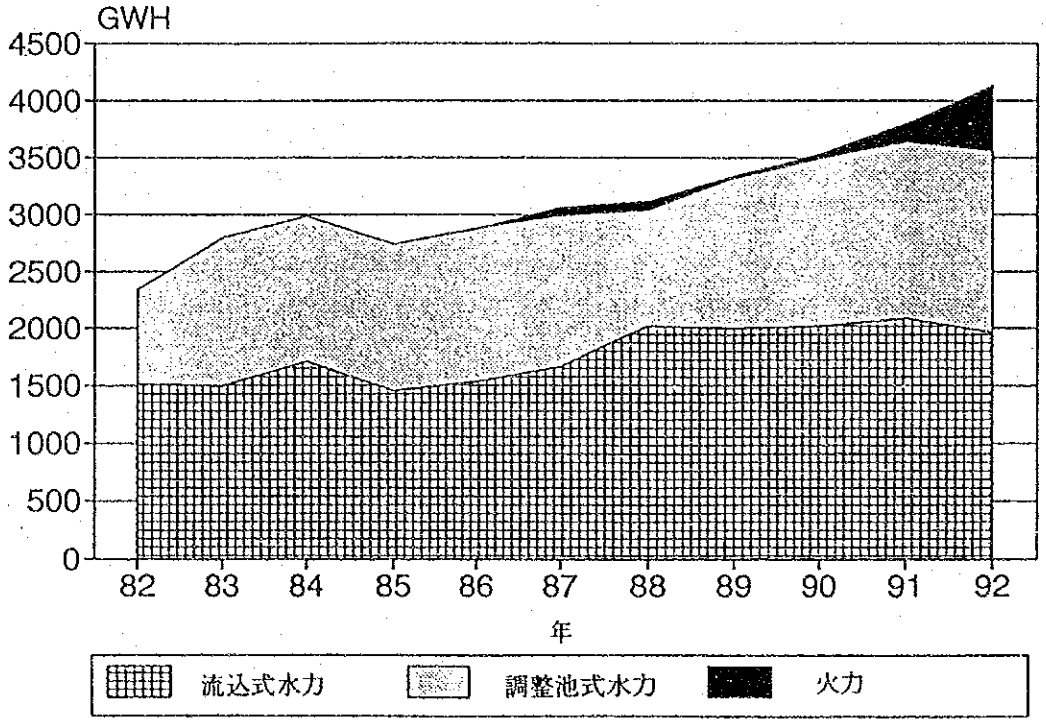
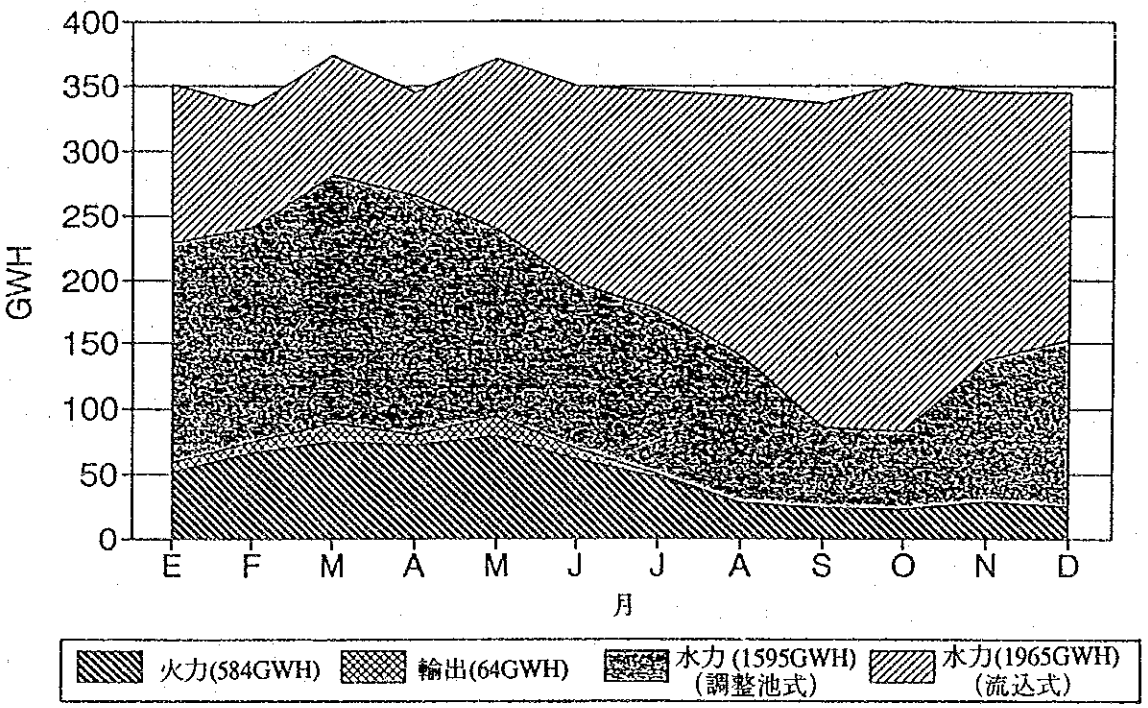


図４-４コスタリカ国における１９９２年の

発生電力量(GWH)



全発生電力量　：4144 GWH　　国内電力使用量　：4080 GWH

表4－1　既設発電設備

発電所名	台　数	設備容量（MW）
水　力		
Ventanas - Garita	3	78.7
Corobici	3	174.0
Arenal	3	157.4
Rio Macho	5	120.0
Cachi	3	100.8
Pa Garita	2	30.0
Sandillal	2	32.0
Kchandi	1	4.7
Belin	1	8.0
Nuestro Año	2	7.5
Birris	7	24.4
その他	18	19.84
小　計	37	757.3
火　力		
Calima	6	19.5
San Antonio	4	54.0
Barroncas	2	53.2
Moin	7	144.2
小　計	19	270.9
合　計	56	1,028.2

図４-５　全国連系送電網における１９９２年の最大需要電力

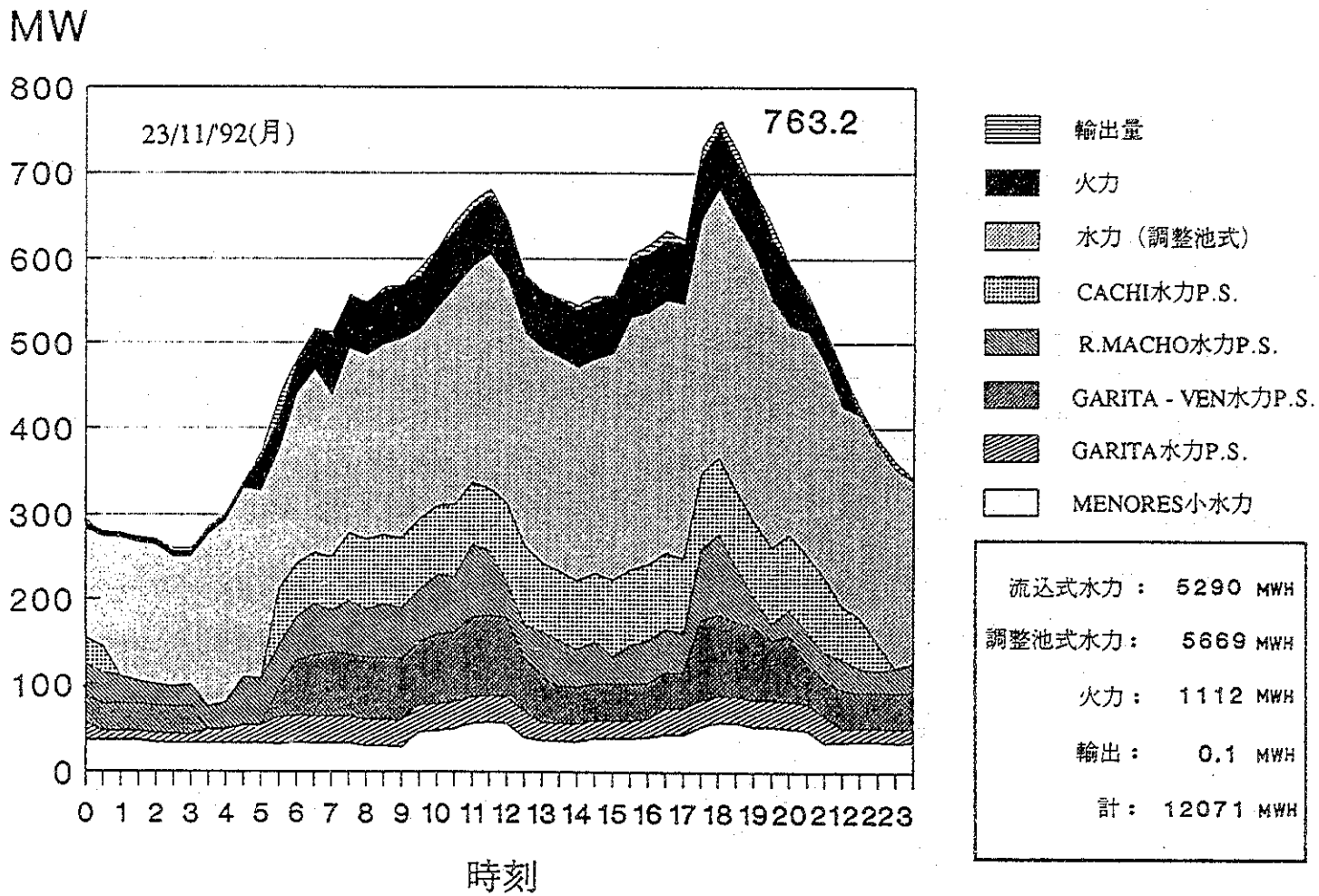
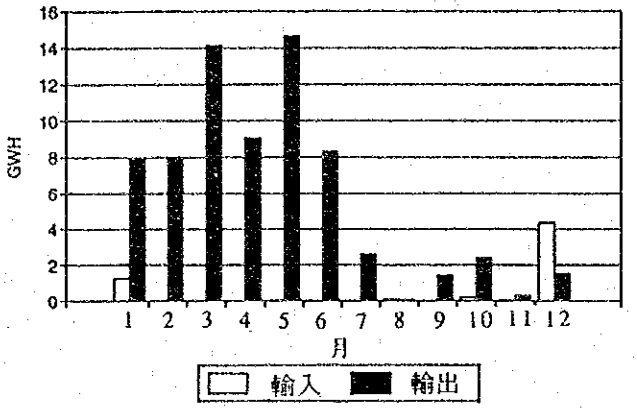


図４-６電力量の輸出,輸入（１９９２年）



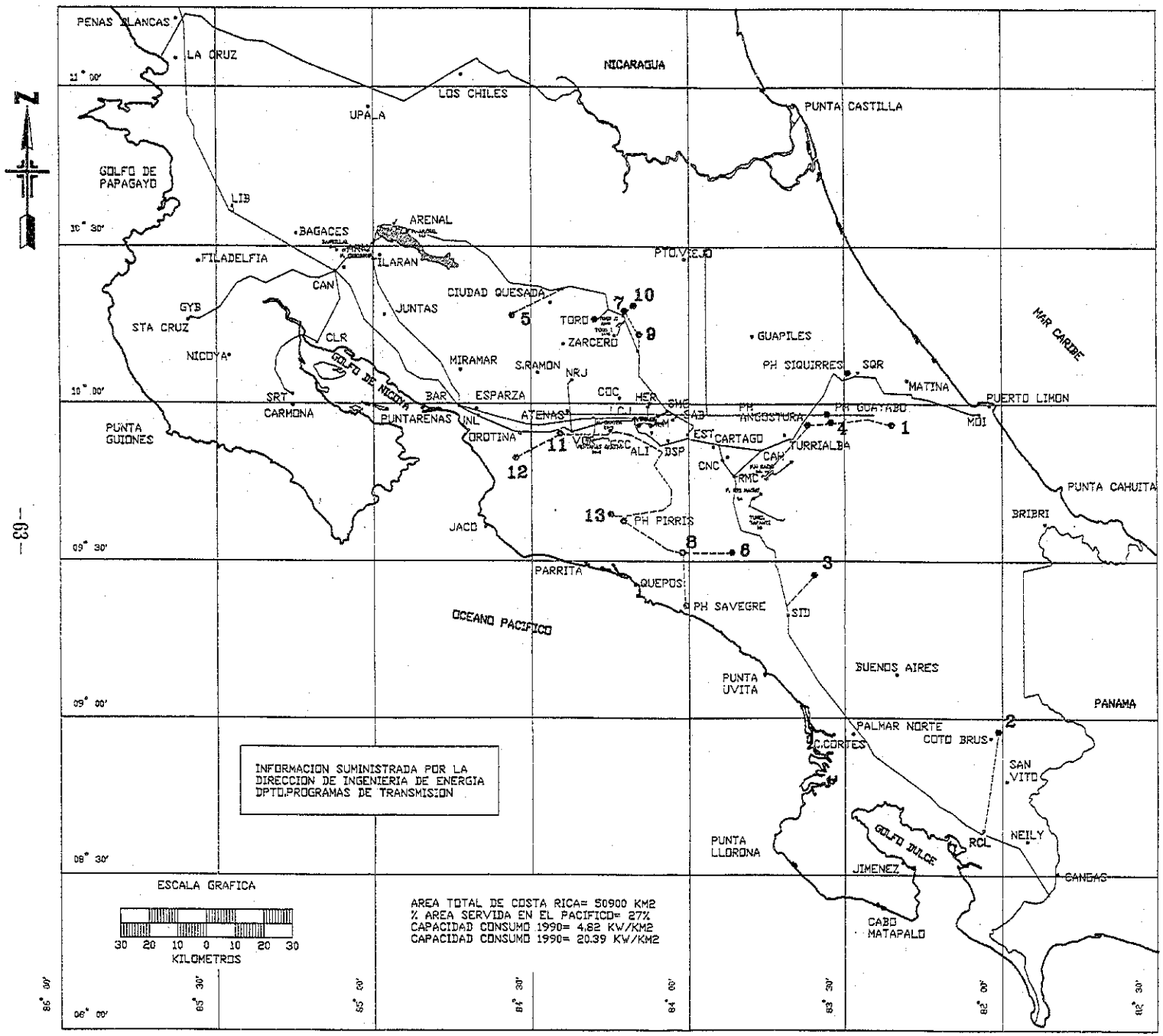

PENAS BLANCAS
LA CRUZ
NICARAGUA
LOS CHILES
UPALA
PUNTA CASTILLA
GOLFO DE PAPAGAYO
LIB
BAGACES
ARENAL
FILADELFIA
ILARAN
PTO.VIEJO
CAN
CIUDAD QUESADA
JUNTAS
GYB
STA CRUZ
TORO
ZARCERO
GUAPILES
CLR
NICOYA
MIRAMAR
S.RAMON
NRJ
PH SIQUIRRES
SQR
MAR CARIBE
MATINA
PUERTO LIMON
SRT
CARMONA
BAR
ESPARZA
COC
HER
SMG
SAB
PH ANGOSTURA
PH GUAYABO
MOI
PUNTA GUIONES
PUNTARENAS
UNL
ATENAS
EST
CARTAGO
TURRIALBA
OROTINA
ALI
DSP
CAH
CNC
TRMC
PUNTA CAHUITA
BRIBRI
JACO
PH PIRRIS
PARRITA
QUEPOS
PH SAVEGRE
SID
OCEANO PACIFICO
BUENOS AIRES
PUNTA UVITA
PANAMA
PALMAR NORTE
C.CORTES
COTO BRUS
SAN VITO
GOLFO DULCE
RCL
NEILY
PUNTA LLORONA
JIMENEZ
CANDAG
CABO MATAPALO
INFORMACION SUMINISTRADA POR LA DIRECCION DE INGENIERIA DE ENERGIA DPTO.PROGRAMAS DE TRANSMISION
ESCALA GRAFICA
30 20 10 0 10 20 30
KILOMETROS
AREA TOTAL DE COSTA RICA= 50900 KM2
% AREA SERVIDA EN EL PACIFICO= 27%
CAPACIDAD CONSUMO 1990= 4.82 KW/KM2
CAPACIDAD CONSUMO 1990= 20.39 KW/KM2
11° 00'
10° 30'
10° 00'
09° 30'
09° 00'
08° 30'
08° 00'
85° 00'
85° 30'
85° 00'
84° 30'
84° 00'
83° 30'
83° 00'
82° 30'
82° 00'
NOMENCLATURA (SUBESTACIONES)
ALT ALAJUELITA
ARN ARENAL
BAR BARRANCA
CAH CACHI
CAN CANAS
CLM COLIMA
CQS CIUDAD QUESADA
CLR COLORADO
CNV CONCAVAS
CDR CORDBICI
DSP DESAMPARADOS
COC EL COCO
ESC ESCAZU
EST EL ESTE
GYB GUAYABAL
HER HEREDIA
JNL JUANILAMA
LCJ LA CAJA
LIB LIBERIA
LSV LEESVILLE
MIR MIRAVALLES
MOI MOIN
NRJ NARANJO
RCL RIO CLARO
RMC RIO MACHO
SAB SABANILLA
SID SAN ISIDRO
SMG SAN MIGUEL
SND SANDILLAL
SRT SANTA RITA
SQR SIGUIRRES
TOR TORO
TRB TURRIALBA
VGR VENTANAS GARITA
NUMERACION (PROYECTOS FUTUROS)
1 AYIL
2 CEIBO
3 CHIMIROL
4 PACUARE
5 SAN LORENZO
6 BRUJO 1
7 LAGUNA HULE
8 LOS LLANOS
9 SAN FERNANDO
10 VOLCAN
11 PURIRES
12 TURRUBARES
13 PARRITA
SIMBOLOGIA
LINEA 230 kV
LINEA 138 kV
SUBESTACION
PROYECTO HIDROELEC. FUTURO

図4-7 全国電力系統

れ、ニカラグア、ホンデュラス、パナマの系統と連系されている。今後の計画のなかでは、ＪＩＣＡが１９９２年にＦ／Ｓを行なった隣流域のピリス水力と今回のロス・ジャーノス水力とは２３０ＫＶで連系されることになっている。

４．電力需要想定

現時点における将来の電力需要想定は、１９９２年を基準として１９９３年～２０１０年の国内の一般家庭用、公共用、工業用、街灯などに分類して行なっている。この需要量は高、標準、低の各シナリオを設定して想定している。

最近の１９８８年～１９９２年５ケ年の各需要家別の単位使用量では、一般家庭が－２％、公共用で－１．２％、工業用で－３％と減少している。しかし、今後人口は１９９２年の３１０万人から２０１０年には４２９万人に増加すると予想し、一般家庭用の電化率を１９９２年の９１．５％から２００５年には９５％に増加するとして、また、人口増加に伴う産業の発展を予想して、標準シナリオによる需要家別電力量需要を図４－８のように想定している。

各シナリオ別の２０１０年までの電力需要は、表４－２に示す年伸び率を予想して想定している。その想定根拠として各シナリオ別に伸び率を次のように仮定している。

（単位：％）

項目		'92 の伸び	'93 の伸び	高シナリオ	標準 ｼﾅﾘｵ	低シナリオ
国内総生産		7.30	7.30	4.00	4.25	4.50
商業生産		11.2	6.50	5.25	5.25	5.75
工業生産		10.50	6.25	5.25	5.25	5.75
電気生産価格		－6.00	－4.00	－3.00	－3.00	－4.00
液化ガス価格		3.28	－2.00	0.00	0.75	0.00
電気料金	家庭用	1.79		1.00	0.00	0.00
	公共用	－1.51		0.50	0.00	0.00
	工業用	0.35		0.25	0.00	0.00
	冷凍・冷却用	－6.00		－2.30	－3.30	－4.00

以上の所要電力に対して予備力を２０％とし、今後各年の設備出力を算出している。河川の流況に支配されている水力発電所が総設備出力の７５％となっていることから、予備率が１０％を切るとＩＣＥ内でも石油輸入の対策などで苦悩するとのことであり、この予備率は妥当かもしれない。今後の需要想定による高、標準、低の各シナリオによる需要カーブを図４－９に、また、今後の設備計画を表４－３に示す。

図 4- 8 需要家別電力量GWH

標準シナリオ

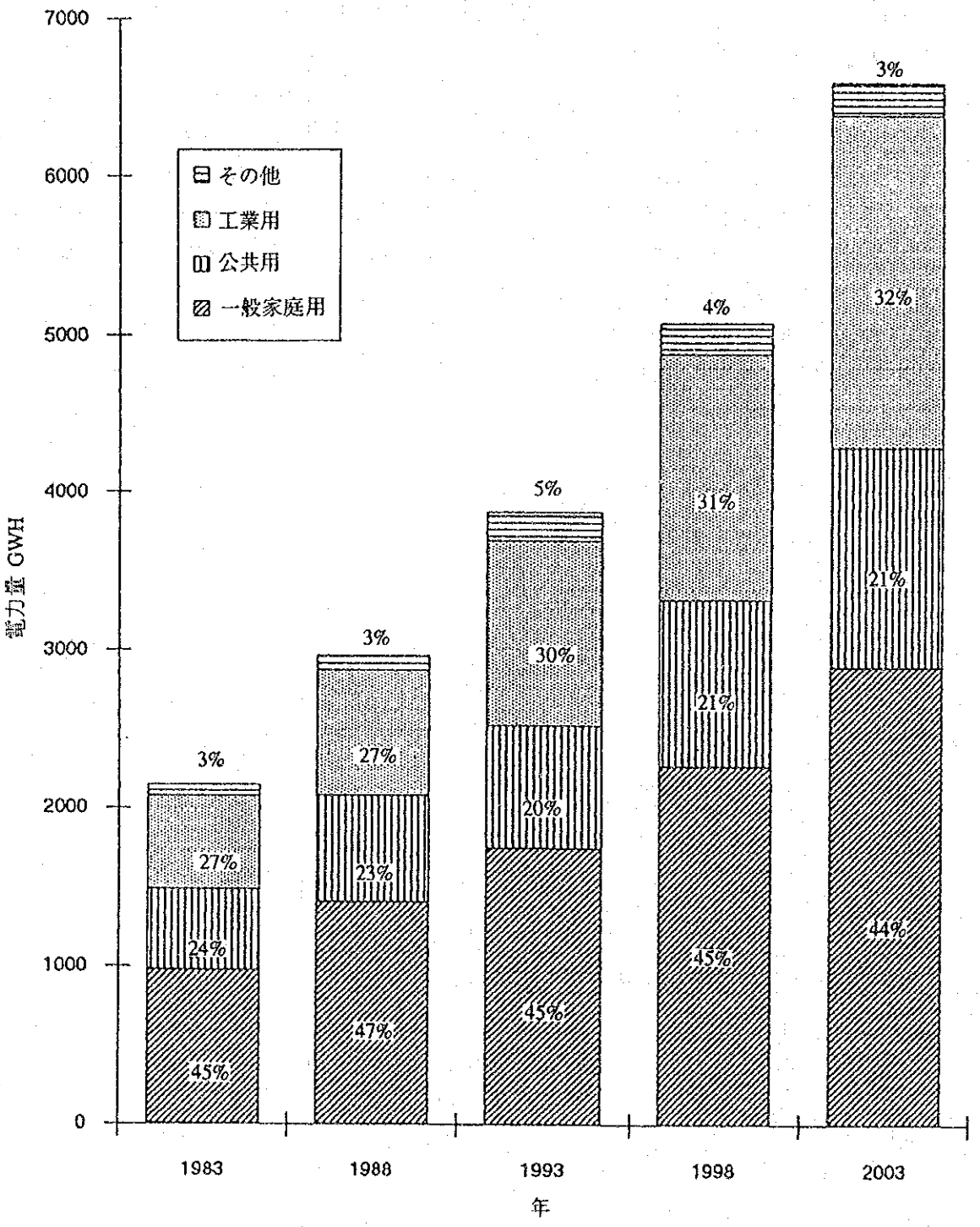


表4-2 各シナリオ別の電力需要想定

年	高シナリオ			標準シナリオ			低シナリオ		
	電力量	最大電力	%伸び率	電力量	最大電力	%伸び率	電力量	最大電力	%伸び率
1991	3 828	718		3 828	718		3 828	718	
1992	4 082	763		4 082	763		4 082	763	
1993	4 365	841		4 345	837		4 331	834	
1994	4 644	894		4 592	884		4 553	876	
1995	4 943	951	6,60	4 850	933	6,09	4 780	919	5,71
1996	5 259	1011		5 123	985		5 015	963	
1997	5 586	1074		5 403	1037		5 250	1007	
1998	5 925	1138		5 692	1092		5 487	1051	
1999	6 287	1206		6 002	1150		5 740	1098	
2000	6 666	1278	6,35	6 327	1211	5,74	6 002	1147	5,12
2001	7 058	1353		6 667	1275		6 278	1197	
2002	7 467	1430		7 021	1342		6 575	1252	
2003	7 894	1510		7 388	1410		6 886	1310	
2004	8 336	1593		7 764	1481		7 205	1369	
2005	8 770	1673	6,10	8 123	1547	5,52	7 508	1425	4,93
2006	9 217	1756		8 496	1616		7 811	1480	
2007	9 687	1843		8 877	1687		8 129	1538	
2008	10 182	1934		9 276	1760		8 459	1599	
2009	10 702	2029		9 703	1839		8 804	1661	
2010	11 249	2130	5,84	10 151	1922	5,27	9 164	1727	4,70

図4－9　電力需要規定と電源開発計画　1993年　ICE作製

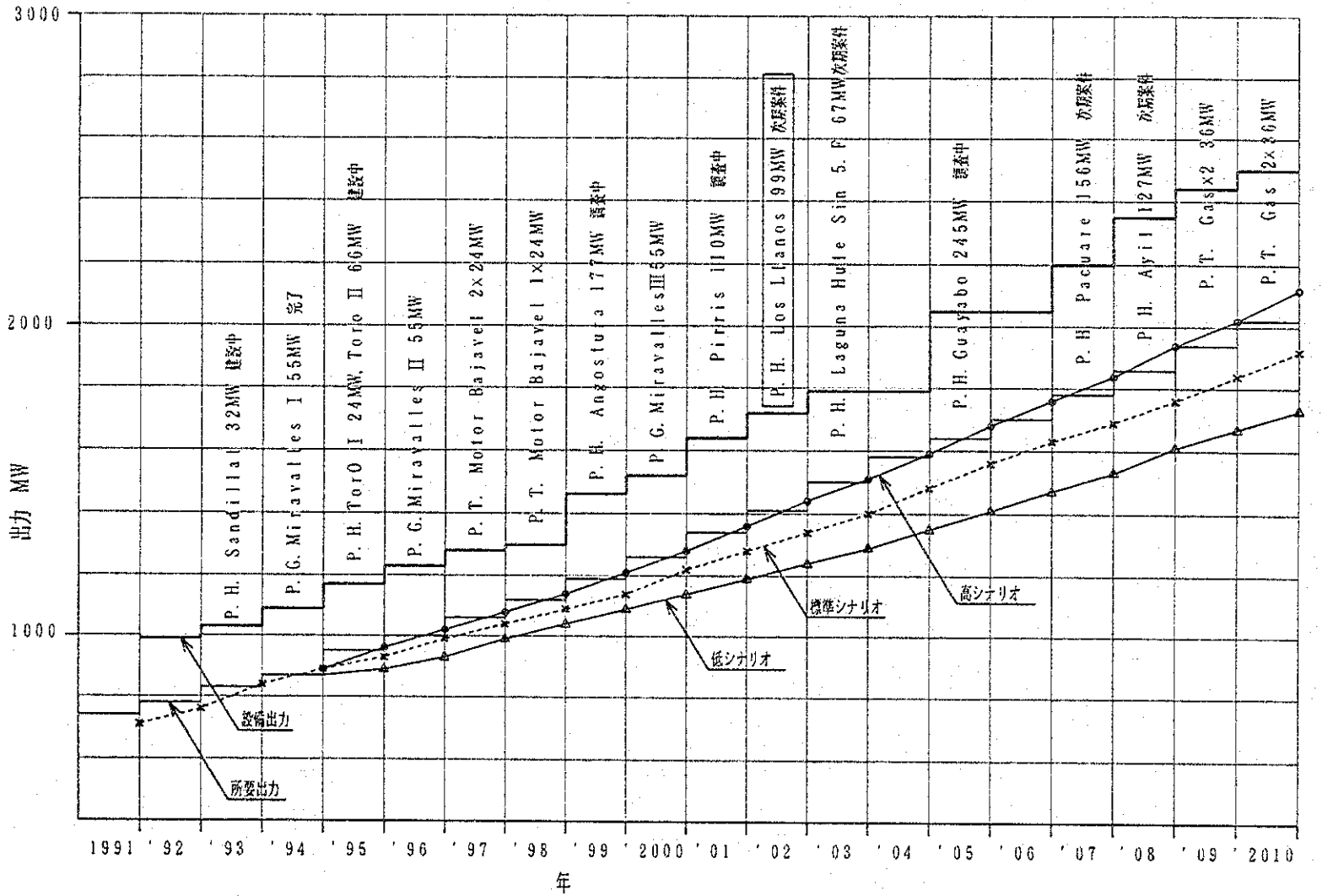


表4－3　コスタ・リカ全国電力連系システム

電源開発計画
標準シナリオにおける需要想定

年	発電電力量 (Gwh)	増加率 (%)	設備出力 (MW)	増加率 (%)	電源開発計画	年
1987	3,246					1987
1988	3,324	2.4	613			1988
1989	3,493	5.1	658	7.3		1989
1990	3,681	5.4	682	3.6		1990
1991	3,854	4.7	741	8.7		1991
1992	4,044	4.9	778	5.0		1992
1993	4,276	5.7	823	5.8	P.H. Sandillal (32 MW)	1993
1994	4,538	6.1	874	6.2	P.G.Miravalles I (55 MW)	1994
1995	4,825	6.3	930	6.4	P.H. Toro I (24 MW)	1995
					P.H. Toro II (66 MW)	
1996	5,129	6.3	989	6.3	P.G. Miravalles II (55 MW)	1996
1997	5,454	6.3	1,052	6.4	P.T. Motor Baja Vel. (2 x 24 MW)	1997
1998	5,790	6.2	1,117	6.2	P.T. Motor Baja Vel. (1 x 24 MW)	1998
1999	6,151	6.2	1,187	6.3	P.H. Angostura (177 MW)	1999
2000	6,531	6.2	1,260	6.1	P.G. Miravalles III (55 MW)	2000
2001	6,916	5.9	1,334	5.9	P.H. Pirris (110 MW)	2001
2002	7,310	5.7	1,410	5.7	P.H. Los Llanos (99 MW)	2002
2003	7,712	5.5	1,486	5.4	P.H. Laguna Hule sin S. F. (67 MW)	2003
2004	8,120	5.3	1,564	5.2		2004
2005	8,506	4.8	1,636	4.6	P.H. Guayabo (245 MW)	2005
2006	8,887	4.5	1,707	4.3		2006
2007	9,286	4.5	1,781	4.3	P.H. Pacuare (156 MW)	2007
2008	9,705	4.4	1,859	4.4	P.H. Ayil (127 Mw)	2008
2009	10,142	4.5	1,939	4.3	P.T. Gas (2 x 36 MW)	2009
2010	10,600	4.5	2,024	4.4	P.T. Gas (2 x 36 MW)	2010
2011	11,079	4.5	2,113	4.4	P.H. Siquirres I (206 MW)	2011
2012	11,579	4.5	2,205	4.4		2012
2013	12,102	4.5	2,302	4.4		2013
2014	12,648	4.5	2,403	4.4	P.T. Gas (3 x 36 MW)	2014
2015	13,220	4.5	2,509	4.4	P.T. Gas (2 x 36 MW)	2015
					P.T. Motor Baja Vel. (1 x 24 MW)	

期間　1992-2015年
開発計画の現在価値　11億2,000万ドル

５．ロス・ジャーノス水力開発計画の妥当性の検討

ＩＣＥは全国で８２ケ所の水力開発地点の計画を有しているとのことであるが、１９９０年にカナダのコンサルタントグループＬＧＬと共同して実施した「水力発電計画比較検討書」では１３ケ地点について、その水力基礎調査が行われ、このうち４ケ地点を有望地点として選定した。各地点の概要は次のとおりとなっている（図４－１０参照）。

計画地点名	設備出力 (MW)	年間発生電力量 (GWH)	総建設費 (10^6US$)	建設単価 (US$/kWH)
Laguna Hule	67	294.2	104.8	0.36
Pacuare	156	708.7	336.7	0.48
Ayil	127	542.4	208.7	0.38
Los Llanos	99	456.3	140.6	0.31

１）Laguna Hule 地点は導水路が長大となり、その取水口も数多く、更に他の主要河川から２m^3／ｓの取水をするなど工事の複雑性が予想される。

２）Pacuare 地点は、ダム高１４０ｍ程度となる。地質的に良好な地点であり、ピーク発電所としては、建設単価も低いが、耕地・放牧地の水没とその移転に問題を抱えている。

３）Ayil地点は、ダム高１２３ｍほどであり、ピーク発電所として適合する地点であるが、接近道路の困難性と生態系の環境上の問題が生ずる。

４）Los Llanos地点は、地質的に良好な地点で建設単価も他に比べて低い。５０ｍ程度のダム高で水没地は極めて小面積であり、ｋＷ当たりの発生電力量も４，６００ｋＷＨ／ｋＷと他より大きい電力量が得られる。

２０１０年までの需要想定によれば、本地点の運開は２００２年であり、ＪＩＣＡＦ／Ｓ終了の隣流域のピリス水力の運開である２００１年の次年に計画されている。前者は流れ込み式、後者はピーク発電所であり、両者の送電線連系も短距離ですむ。このことは、乾期の電力需要の対応に大きく貢献するものである。

本地点計画では、流域変更により生ずると考えられるナランホ川とバキータ川の環境影響の問題を除けば技術的には問題点はなく、また、経済的にも有利な地点であり、将来の需要想定から、また上述のように選定４ケ地点のうち、最も技術的に有利性が期待できることからＦ／Ｓ調査の必要性は極めて大である。

以上のように、今後の電力需要想定の伸び、「コ」国の包蔵水力の豊富さ、および、本プロジェクトの性格を総合的に勘案した場合、本水力開発計画は妥当であると結論づけられる。

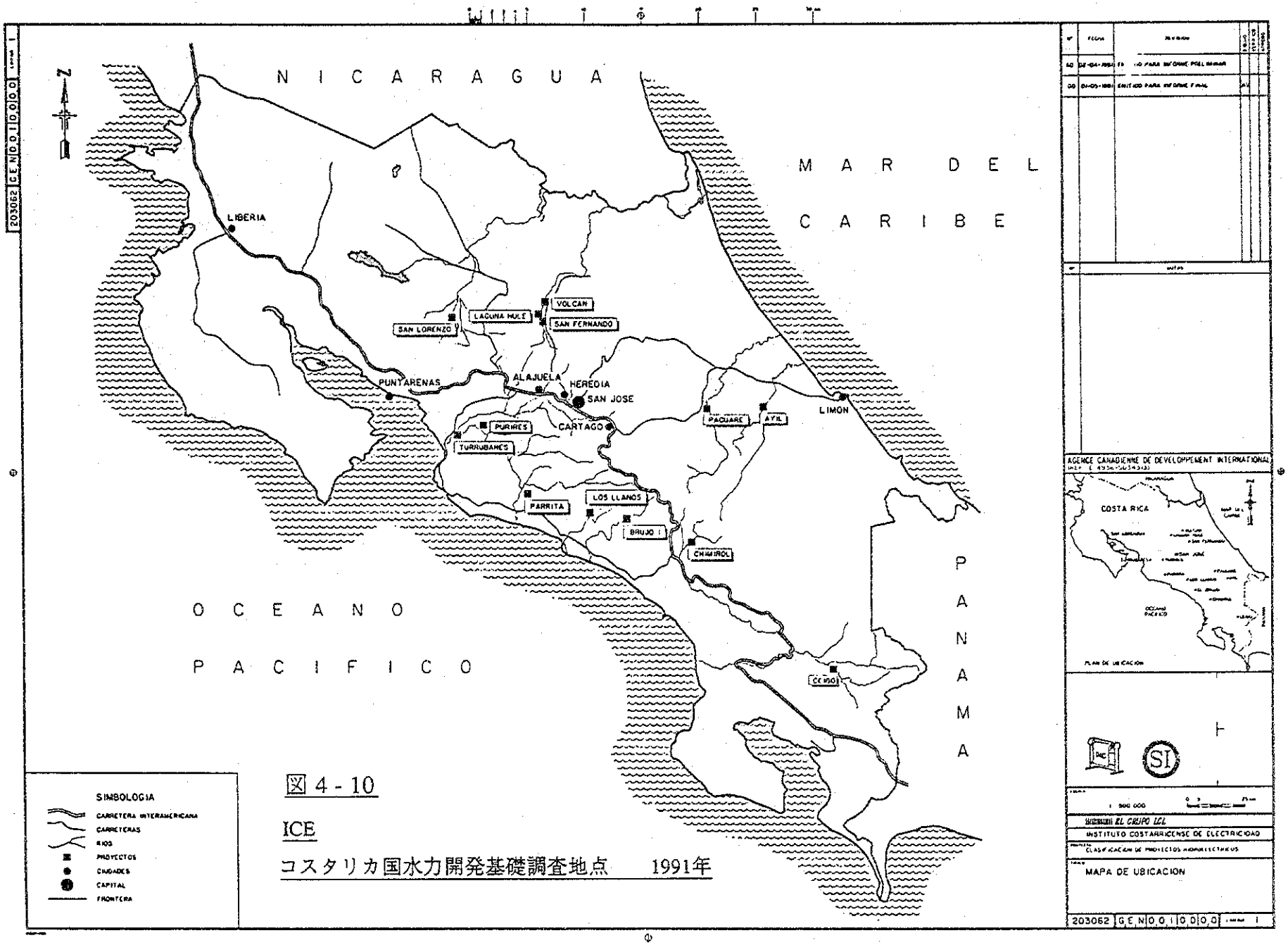


図 4 - 10

ICE

コスタリカ国水力開発基礎調査地点　　1991年

第５章　現地環境調査

第５章　現地環境調査

１．一般概要

「コ」国では環境立法は制定されているが、法制化はされていない。政府には環境審議会があって、天然資源・エネルギー・鉱山省（ＭＩＲＥＮＥＭ）が主催しており、ＩＣＥも組織委員として参加している。観光・発電等あらゆる環境問題が審議されるとのことである。

今回の事前調査での環境調査は短期間でもあり、調査は限定せざるを得なかったが、水力計画地域の踏査、ＩＣＥの案内人、現地住民との接触により、表５－１のようにスコーピングチェックリストを作成した。今後の環境影響評価は、現在の「コ」国の法整備状況から考えて、世界銀行、ＪＩＣＡなどのマニュアル、ガイドライン等によるべきであり、また、「コ」国の大学等の中立的な機関の協力を得て調査と評価が公正になるように配慮すべきである。

２．環境現地調査

(1)　ナランホ川の計画ダム地点より上流域

ナランホ川流域には、北東部に一部森林保護区が設けられている他は、水源保護区や原住民保護区はないとのことである。入植者は、私有地としてコーヒー園などを経営している。コーヒーはいずれも急斜面に植えられているが、土地が痩せているために次々と移動させており、このため以前のコーヒー園は放置され裸地となって残っている。

(2)　ダム調整池

調整池面積は 0.5㎢以下と予想され、湛水地域は自然林である。調整池は日調整用であり、気温も年間を通じてほぼ一定であるので、季節的水温変化はほぼ一定と考えられる。一方、熱帯地域でもあり、湖底の有機物の堆積が考えられる。

(3)　流域変更に伴う影響

1)　ナランホ川ダム地点より下流域

①　ダム直下から左岸側支流ブルホ川合流点の間、約５㎞は流入河川はない。農業を営む人家が点在しているので、この間は乾期には河川維持流量が必要とされる。

②　下流エスキプラス部落より河口までは急に開けた平坦地となり、この流域には広大な面積にわたりアフリカヤシの植林地帯となっていて、ナランホ川から灌漑用水を取水している。取水箇所数は不明であるが、今回の踏査での取水地点では約１㎥／ｓの取水量であった。河川切替えによる取水であり、特に取水堰は設けられていない。植林地帯内は灌漑水路が多く設けられている。このアフリカヤシは幼木期には灌漑用水が必要であるが、成木になるとさほど水を必要としないとの説もあり、定かではない。

2)　ナランホ河口地域

表5－1　　スコーピングチェックリスト（1/2）

環境項目					評定	根拠
社会環境	人口		1	地域内人口分布の変化（少数民族問題を含む）	×	
			2	移転（少数民族問題を含む）	C	
	産業		3	農林業	C	
			4	水産業	C	
			5	2次産業（鉱業、鉱山資源を含む）	×	
			6	3次産業（環境、レクリエーション含む）	C	
	コミュニケーション		7	地域分断（少数民族問題を含む）	×	
	交通		8	陸上交通への影響	×	
			9	水上交通への影響	×	
	水域とその利用		10	水利権・漁業権等への影響	B	
	保健状況等		11	水域関連の疫病等の発生、伝播	D	
			12	工事中の衛生環境の悪化	D	
	景観		13	景観の悪化	×	
	文化財等		14	文化財への影響	×	
自然環境	地圏	地象	15	誘発地震等への影響	×	
		地形	16	斜面崩壊	B	
			17	背水領域堆砂	B	
			18	下流河道への影響	B	
			19	海岸への影響	C	
		地質	20	土壌侵食	B	
			21	土壌汚染	C	

表5－1　　スコーピングチェックリスト（2/2）

環境項目					評定	根拠
自然環境	水圏	水象	22	流域変更	A	
			23	地下水への影響	×	
			24	流況変化	A	
		水質	25	水温変化	C	
			26	富栄養化	C	
			27	濁水	C	
		底質	28	底質組成変化	×	
	生物圏	植物	29	植物への影響	D	
		動物	30	動物への影響	D	
		水生生物	31	水生生物への影響	C	
		生態系	32	生態系の破壊	D	
	気圏	大気	33	大気汚染	×	
			34	小気候変化	×	
		悪臭	35	悪臭物質の発生	×	
		騒音・振動	36	騒音、振動の発生	×	

評定の区分

A: 重大なインパクトがある　B: 中程度のインパクトがある　C: 小程度のインパクトがある

D: 不明（検討をする必要はあり、調査が進むに連れて明かなる場合も充分に考慮にいれておくものとする）　×: 環境インパクト調査の対象とするインパクトは考えられない。

① 河口近くには、マニュエル・アントニオ国立自然公園があるが、現時点では流量減少の影響は不明である。付近に点在する小さな湖沼には水鳥が見られるが、渡り鳥ではないとのことである。

② 河口でのマングローブの林の淡水減少による影響。

③ 雨期での流出量減少による海水の侵入と背水による堆砂、流出土砂減少による海浜の後退。

④ 海岸は海ガメの産卵地であるが、これに対する影響。

⑤ 河口付近のケポス市は、将来とも観光開発を目指している。飲料水は現在ナランホ川からは取水していないが、将来取水を計画するのではないか。

⑥ 雨期には、河口付近にて小さなカヌーなどによる冒険ツアーがある。

⑦ 河口付近にはエビの養殖池がある。

⑧ 雨期の流量減少によるゴミの減少は期待できる。

3) パキータ川発電所予定地点より下流域

① パキータ川の河幅は広く、過去の洪水により河道はその河心の変動を繰り返している荒れ川である。ＩＣＥの作成による確率洪水流量曲線によれば、１年確率で 100㎥／ｓ、10年確率で 600㎥／ｓの洪水量となっている。これに発電所最大放流量31㎥／ｓが加われば、下流域の洪水範囲が平坦地であることから、従来に比べて広範囲に及ぶかもしれない。

② 下流域平坦地は、ナランホ川下流に連続してアフリカヤシの植林地帯となっている。このパキータ川からも灌漑用水を取水しているとも考えられるが、この用水路がナランホ川の灌漑用水路と連絡されているかどうか不明であるので、この調査が必要である。

③ パキータ川の洪水時の流量増加は、アフリカヤシ植林地帯の他に、広大な平坦地に見受けられる牧場、人家への影響、および土壌浸食や海岸堤防への影響などの調査を要する。

この両河川下流域への環境影響を調べるため、ナランホ川のダム地点から、またパキータ川の発電所地点から、それぞれ河口までの下流域の航空写真を撮影し、調査の一助としたい。