

河川総合開発計画

アトラー下河水力発電開発計画

事前調査報告書

1981年10月

日本水力発電協会

5
3
N
RY

JICA LIBRARY



1031755[0]

コロンビア共和国

アトラート河水力発電開発計画

事前調査報告書

1981年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日	'84. 3. 21
	705
	64.3
登録No.	01009
	MPN

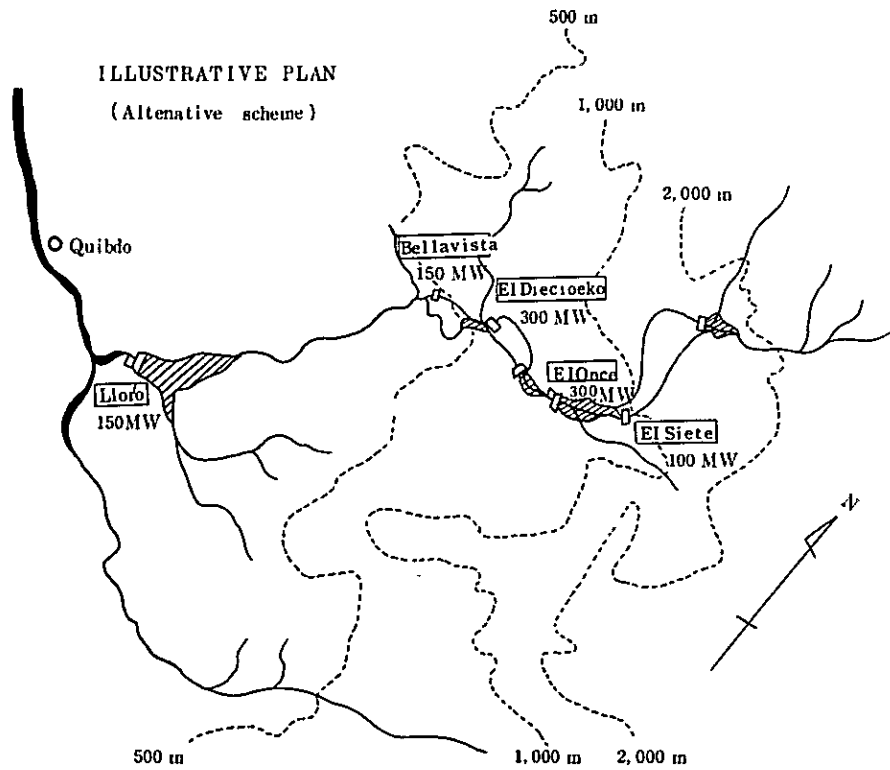
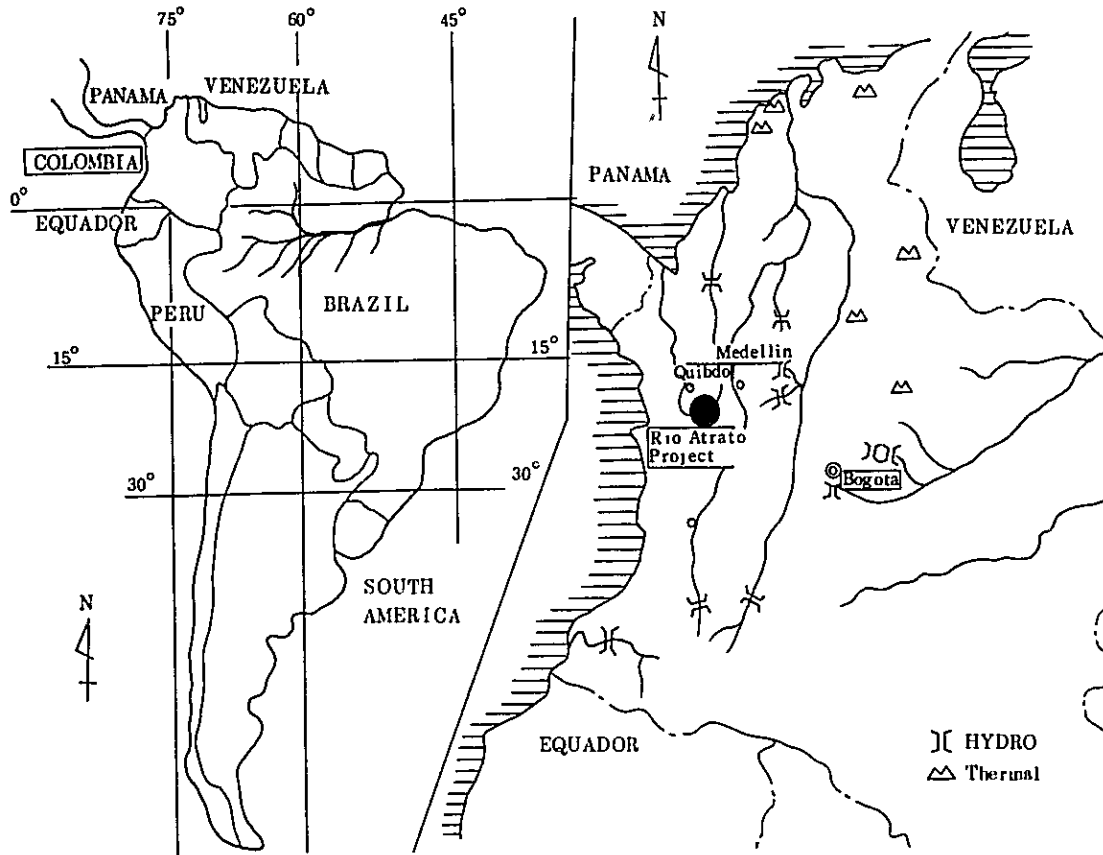


Fig. 1 LOCATION MAP

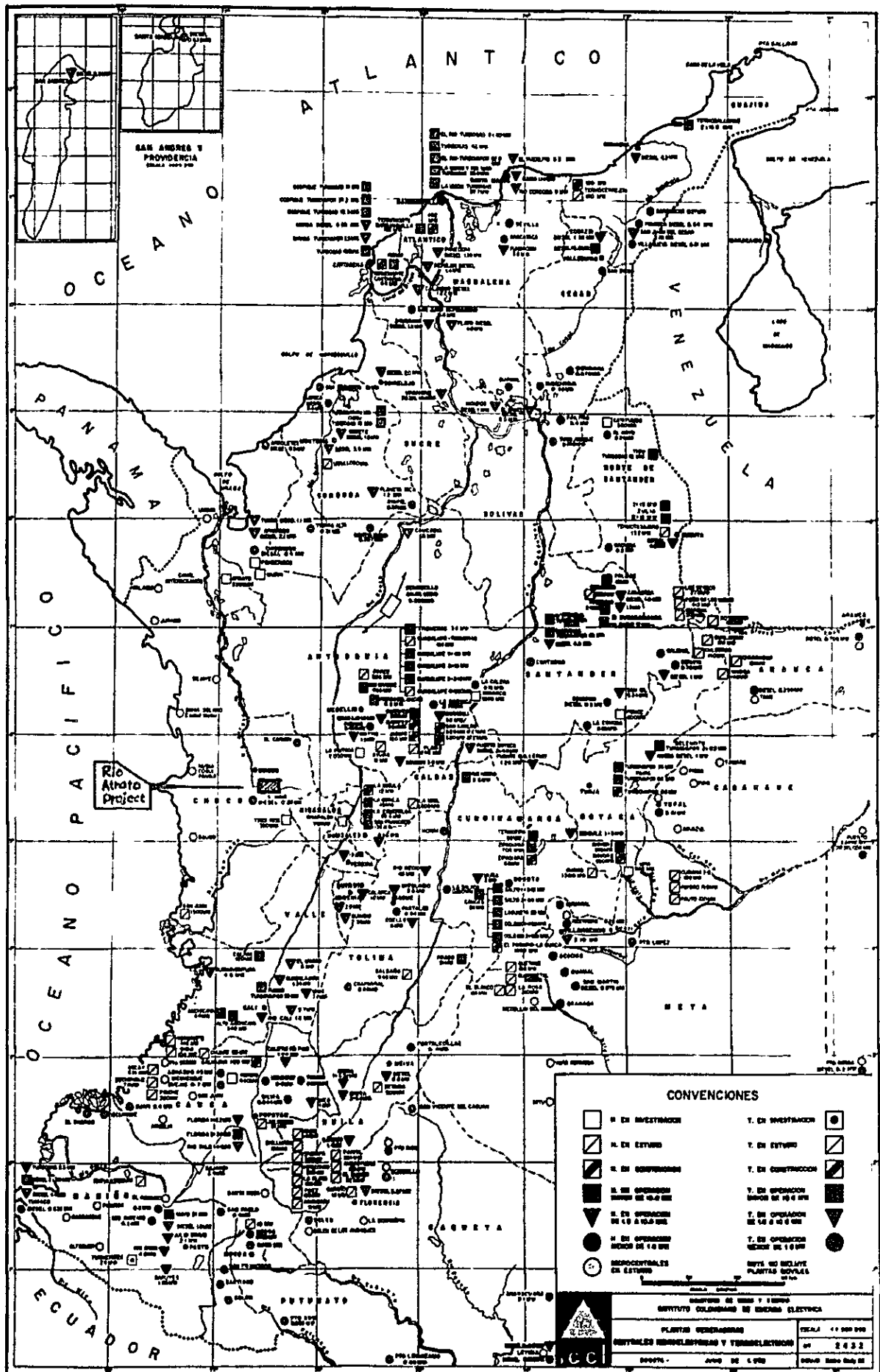


Fig. 2 POWER STATIONS AND PROJECTS IN COLOMBIA

目 次

写 真

位 置 図

1. 概 要	1
(1) 今回調査の目的	1
(2) 今回調査結果の概要	1
(3) 今回調査に至るまでの経緯	2
2. 現地意見	4
(1) 日本側の意見	4
(2) コロンビア側の意見	4
3. S/Wの協議及び合意内容	7
(1) S/W協議の方法	7
(2) S/W協議時の主要問題点	8
(3) 合意したS/Wの内容	8
4. 地形図関係の調査	25
(1) 現況	25
(2) F/S実施時の問題点	26
(3) 解決方法の考察	26
5. 水文関係の調査	29
(1) 現況	29
(2) F/S実施時の問題点	31
(3) 解決方法の考察	32
6. 地質と地震関係の調査	33
(1) 地質概況	33
(2) コロンビア側の地質調査実施能力と関連資料	36
(3) F/S実施時の問題点	37
(4) 解決方法の考察	37
(5) 地震資料	38
7. 開発計画関係の調査	45
(1) 現況	45
(2) 開発計画マスタープランの見直し	47
(3) F/S実施対象地点の選定	52

(4) F / S 実施時に注意すべき事項	53
8. その他の調査	56
(1) 需要想定	56
(2) 送歴計画	56
(3) 経済・財務分析	56
(4) 社会・環境評価	59
(5) 骨材・築堤材料	59
(6) セメント・鉄鋼類	59
(7) 運搬道路	60
(8) 工事用電力	60
(9) その他参考資料	60
9. F / S 実施時の参考事項	61
(1) 現地へのアクセス（航空路，地上交通，舟便ほか）	61
(2) 通貨，経済事情	64
(3) 言語	65
(4) 宿泊，生活	66
(5) 現地事情	66
10. 調査日程	68
11. 現地収集資料リスト	69
12. 現地訪問先リスト	70

1. 概 要

(1) 今回調査の目的

当調査団は、本格的フィージビリティ・スタディ実施に先立つ事前調査を行うことを目的とする。

コロンビア共和国北西部を流れるアトラート河の水力発電開発計画に関し、

—— コロンビア共和国およびアトラート河流域地方の電力事情

—— 現地の地形、地質、水文、社会環境等の現地調査及び資料収集

—— 現地への近接立入りの難易度

—— コロンビア政府、関係官庁、会社、地元町村の本調査に対する熱意および協力の程度及び可能性

等を調査したうえで

—— コロンビア側と日本側の調査内容及び費用の分担、スケジュール、現地における便宜供与等について意見を交換し、できれば Scope of Works (S/W) の協議を行ったうえで合意調印する

ことを予定したものである。

(2) 調査結果の概要

(1) 調査期間

昭和56年2月より昭和56年3月の期間で実施した。

なお、現地調査は昭和56年2月2日より2月27日の26日間で実施した。

(2) 調査団編成

№	氏名	身分	専 門	所 属
1	高橋 三千夫	団 長	総括	国際協力事業団鉱工業計画調査部
2	浜田 正	団 員	発電計画・環境	北電興業(株)土木本部・土木調査部
3	木村 文一	〃	土木設計・水文・気象	〃
4	富田 耕太郎	〃	地質	東電設計(株)土木本部・土木調査部
5	小沢 勝彦	〃	連絡調整	国際協力事業団鉱工業計画調査部

(小沢団員のみ昭和56年2月16日～2月25日の間参加)

(3) 調査結果の概要

調査団は2月2日出発後、3日コロンビア国ボゴタ市着、直ちに大使館、JICAボゴタ事務所と打合せのうえ、本件に関するコロンビア国の関係先に訪問して意見交換を行ったのち、2月6日現地踏査のためボゴタ市を出発した。

今回の事前調査に関するコロンビア側の現地手配が良好であったこと、現地は世界有数の多雨地にもかかわらず踏査期間中幸いにも雨が降らなかったこと、及び自動車道路と舟運の便が予想よりも良かったことなどの理由により、ごく短期間に順調な踏査を実施することができ、予定していたヘリコプターの使用を必要とするに至らなかった。

2月11日にボゴタ市帰着、ただちに地形図、空中写真、水文、気象、地質、交通その他の資料収集および聞き取りを行ない、また、これらの資料と現地踏査結果を総合して、アトラート河開発のマスタープラン及びS/W原案の検討見直しを行った。

2月16日からS/Wに関する協議に移り、2月19日双方合意のうえ日・コ両国代表の間で2月24日調印するに至った。

なおこの間あらかじめ提出しておいたQuestionnaireに対する回答および必要な資料を入手した。

(3) 今回調査に至るまでの経緯

現在、日本とコロンビア両国間の協力事業として国際協力事業団（JICA及びその前身O-TCA）が取扱っている案件は、社会、医学、漁業、造船、農業、発電の各分野にわたり、専門家派遣を含めて約10件程度である。

特にフルミート（Julumito）水力発電、開発計画は、1970年から1979年にわたり3回の調査団派遣を行い、その結果1979年10月に最終報告書をコロンビア側に提出した。この計画は同国南西部のCauca県を流れるRio Cauca河の本支流を対象とする53MWの水力発電計画で、同地域の電力需要を満たす重要な電源として、近い時期における開発が予定されている。

JICAがこの調査を実施して報告書を提出する段階で、コロンビア側から同国北西部のChoco県を流れるRio Atrato河についても同様な調査を日本側に要請する意向が示され、昭和55年8月26日付でCooperacion Tecnica International、Departamento Nacional de Planeacion Republica de ColombiaからSolicitud de Cooperacion Tecnica Al Gobierno del Japon Para Los Estudios del Rio AtratoとしてTerms of Referenceを付して在コロンビア日本大使に要請文書が提出された。

同文書は同年9月25日付で大使から外務大臣あて送付され、日本側で検討がなされ、その結果JICAで本件を実施することとなった。

JICAは本案件対象地域が従来比較的なじみの薄い後進地帯で、調査の実施について多くの問題点が予想されるところから、先ず事前調査団を派遣して調査計画の内容を検討することとした。

事前調査団は、日本国内で得られた当該地域の諸条件及び開発計画の内容について予備検討を行い、昭和56年1月28日JICA・各省打合せ会でその結果を報告した。席上、調査団はそれまでの研究内容の概要を説明するとともに、本件に関して次の3点が大きな問題点であることを指摘した。

1. 当該地域はコロンビア国内における地形凶劣地帯であるが、これは同地域の地形及び気象条件に依り航空写真測量が実施困難なため、今後ともこの事情は変わらないことが予想される。
2. 開発計画案としてコロンビア側から提示された原案は、アトラート河の全面的、合理的利用という観点から十分検討、改善すべき内容を含んでおり、マスタープラン自体の見直しが必要である。
3. 本案件についてのコロンビア側の優先度選択および協力度の内容が不明瞭であり、具体的現地調査を実施すべき対象地点の選定については慎重を期する必要が認められる。

以上の点について論議の結果

1. 不明確な点については、現地で十分調査、検討して客観的条件を明らかにすること
2. コロンビア側の意向を十分にたずること。
3. そのうえで、F/Sが確実に実施できると判断されたならばS/Wの協議・調印に進むこと

の諸方針が示された。

また、F/Sを実施するとしても、アトラート河全地点の現地調査を行うのではなく、マスタープランの見直しに基づいて経済性及び現地調査実施可能性の高い1地点に現地調査を集中するというJICAの方針が諒承された。

2. 現地意見

今回事前調査に当たり訪問した日本側駐在官署およびコロンビア側関係先官庁・会社等の意見ないし希望を要約すると、次のとおりである。訪問相手の氏名、官職等については後述の12. 現地訪問先リストを参照されたい。

(1) 日本側

1) 在コロンビア日本大使館

コロンビアでは現在エネルギー不足が深刻化しており、全土で時間停電が実施されている、電力不足克服について全般的な関心が高まっている時期に今回のJICA事前調査団が来訪し、アトラート河開発のF/Sについて協議するというのは時期としてもちょうどタイミングがよく、大使館としてもおおいに歓迎する。

Rio Atrato 開発計画 F/S の実施については、以前 JICA が実施した Julumito F/S の頃から協力を要請されていた経緯もあり、昨年 9 月にはコロンビア側の正式要請状を本国に送付した。本件についてコロンビア側の希望はきわめて強いものと判断される。

本件 F/S に当たってコロンビア側の現地作業分担を求めるといふ本国方針は原則的に了解する。今後の日・コ関係も考慮して、先方と十分協議のうえ、S/W の調印に持ってゆけるよう希望するし、当館としてもあらゆる協力をする。

Choco 県は未開発県で、見るべき産業もなく、経済・文化的にもきわめて遅れている。この地方の水力開発は、当県の振興、ひいては日・コ両国友好上も大きな効果を持つと思われるので、事前調査団の活動を期待する。

2) JICA ボゴタ事務所

当事務所としては、大使館と常時緊密な連絡のもとに、本件に対する対応を進めている。コロンビア側に相等の現地調査事業分担を求めるといふ本部方針に沿ってすでに関係先にも伝えてあり、今後もこの方針のもとに交渉を進めたい。

コロンビア側でも従来の技術援助によく見られるターンキー方式類似のやり方は、コロンビア側の技術自立が図られないという意見をよく耳にしているので、その意味でも本件の F/S が日・コ双方の技術協力で行われるという趣旨を推進したい。

(2) コロンビア側

1) 鉱山エネルギー省 (Ministerio de Minas y Energia)

コロンビアの電力不足は深刻で、供給制限を実施せざるを得ない現状である。エネルギー資源開発のため懸命の努力を続けている本省としては、この時期における調査団の来訪を得て、まことに喜ばしい。全面的に協力する、成果を強く期待したい。

2) 経済企画庁 (D, N, P)

(調査団から、今回事前調査団の趣旨が今後予定されるアトラート河 F/S に関し、条件整備等に関しコロンビア側との事前協議と現地の実情調査にあり、また本 F/S は基本的に現地作業はコロンビア側が実施し、日本側が指導・助言・報告書とりまとめを行うもので、F/S 実施にあたってはアトラート河開発のマスタープラン検討に基づいて、アトラート河本流内の 1 カ地点に現地調査を集中する方針であることを説明。)

JICA 調査団の意向に十分承知した。F/S の実施については、コロンビア側の実施窓口である ICEL を十分指導し、本件の実現を図るよう交渉調整窓口として当庁も必要な協力を惜しまない。本 F/S がぜひ軌道に乗るよう、日本側としても配慮頂きたい。

3) コロンビア電力庁 (ICEL)

(この役所が本件 F/S 実施の際の担当窓口である。かねて F/S に際し資金を含めて日本側の全面的援助を求める動きがうかがわれるので、調査団から、JICA としてはコロンビア側から正式に提出された文書の Terms of Reference に示されたコロンビア側負担事項に沿って協議する旨を説明し、また、計画の妥当性、開発(調査)の緊急性、ICEL の現地作業分担が F/S の基本条件で、これが満たされない場合は S/W 調印を行わない場合もあり得ることを説明した。)

趣旨は十分承知した。当庁として、F/S 実施を強く希望することは先般文書で申し上げたとおりである。調査団の来訪を深謝する。

今回の事前調査における現地踏査に関しては、日本大使館及び JICA 事務所からの連絡で同行カウンターパートの選定、調査用ジープ、ボート、ヘリコプター等の諸手配をすべて完了している。万全の態勢を整えたつもりであるが、なお希望があれば十分述べて頂きたい。

4) 電力連系公社 (I, S, A)

当公社は電源開発に関する調整・連絡機関で、アトラート河計画の具体的細部については ICEL が担当する。しかし、開発計画の内容、開発時期、系統構成などの点に関し、F/S の進行過程で必要に応じて意見を述べる。

水力開発計画の基本方針、経済性・規模判定については、コロンビア側でとりまとめた公刊計画書に盛られているとおりで、同計画書の中にはアトラート河計画の地形・流量・気象に関する資料の目録が挙げられており、それ以上の資料は当公社にもない。

アトラート河計画そのものはまだ未成熟の段階にあり、JICA が発電所の機能(プラント・ファクタ、調整力等)や開発規模等について再検討するという方針は全面的に賛同する。アトラート河のみならず、別の計画(1200 MW)についても今後 JICA の協力を得たいと思っている。

日本側の技術援助には全面的な信頼と期待を寄せている。今後いっそうの協力進展を願

う。

5) メデジン電力会社 (E, P, M)

当社では現地アトラート河支流の水力地点 (Penderiso 川と Muri 川の 2 カ所, 1 300 MW と 900 MW) について調査中であるが, 航空写真撮影不能のため, 開発以来 1 年半になるが地形図の作成ができず, 困っている。原因は当地方の上空を常時覆っている雲の存在によるもので, アトラート河 F/S 実施の際の参考事例になろう。

当社は同じ Choco 県内を管轄しており, アトラート河 F/S の実現に注目, 期待している。F/S 実施のさい必要ならば現地案内, 資料提供などの点で協力を借しまないから申出て頂きたい。

当社では, 前記水力計画の調査, 及び当地方河川管理・砂防事業指導の 2 点について日本側の協力を得たいと考え, 企画庁を通じて要望を出している所である。今後ともよろしくお願いしたい。

6) Choco 県知事

県当局としては, 当地方の後進性脱却のため, アトラート河水資源開発をもって当地方開発振興の起動力としたいと考え, 政府にも強く働きかけている。F/S 実施のためにはコロンビア側の努力と準備が肝要と考えて, 議会と相談して政府の資金予算計上にも動いている。調査団の来県に対し双手を挙げて歓迎する。現地での活動に必要なことは, 何にせよ遠慮なく申し出てほしい。できるだけの協力支援をする。

7) キブド銀行支店長 (Agencia de Quibdo, Banco de la Republica)

当県は全くの後進地域で, ほとんど目ぼしい産業もなく, 住民も活力と自発性を失っている。地元経済界でもこのための何か有力な方法がないかと模索中である。

アトラート河水力開発は, この意味で全く適切有効な手段と考える。当地方経済団体とともに当行としても全面的な賛同協力をしたい。

8) チョコ電力

事前調査団の来訪およびその準備については ICEL 本部から詳細・厳重な指示が来ている。それによって万全の準備を整え, 自分も全行程同行することになっているから, 希望の点があれば遠慮なく申し出て頂きたい。

本 F/S 実施の際も, 地元の具体的支援責任者として, ICEL 本部からのカウンターパートと協力してあらゆる援助をするから, この点は安心してほしい。

3. S/Wの協議及び合意内容

(1) S/Wの協議の方法

調査団が現地にはいってコロンビア側関係者と意見交換し、かつ現地視察後の所見によって、今後ある条件でアトラート河のF/Sを実施することが可能と判断したので、次の条件を説明してF/S実施に関するS/W案をコロンビア側に示し、協議にはいる前の事前検討を要請した。本S/W案の条件は

本F/Sはコロンビア側でも所要の作業及び費用等の分担をするとの前提で作成されていること

アトラート河の開発に関するマスタープランを日本側で見直したのち、この河の開発候補数カ地点のうちから最も適切な1カ地点について現地調査を集中する予定であること

である。

以上の手続きにより、S/Wについての協議を2月16日から始めた。

まず冒頭日本側から本S/Wの基本的方針及び現場視察の結果に基づくF/Sの進め方について協議にはいった。コロンビア側は、この説明を諒として、初年度の現地水準測量及び水文観測所の設置・観測を承知したが、この予算的裏付けがコロンビア側で確立していないとして、途中ICELとDNPの打合せを挟み、この間事業全体の進め方を補足説明しているうちに、ICEL DNPの相談がまとまったとして、2月19日の午前S/W本格的な内容審議にはいり、先方の意見を反映した案文の一部修正・追加を行った。この結果S/Wは、2月24日午前ICELは庁内理事会の承認を得て、同日午後・日・コ両者の調印をみたものである。

S/Wの調印者は、日本側が事前調査団長、コロンビア側がICEL総裁Sr. Rodado及びD, N, P, 次長Sr. Oteroである。

S/W協議の出席者は次のとおり。

〔日本側〕 事前調査団 高橋団長以下4名

JICAボゴタ事務所 島井所長

〔コロンビア側〕 ICEL 計画局長 O, R Gomez 氏

” 計画部技師 H, Guerrero 氏

” ” E, B, Peña 氏

” ” F, P, P, Erresto 氏

(2) S/W協議時の主要な問題点

S/W協議時の日本側・コロンビア側の意見で特に問題となったのは次の諸点である。

- 1) コロンビア側では、本案件について正式な予算配賦がなく、また日本側のS/W内容によって正式な予算交渉にはいるとの態度であった。今回のS/W協議開始によりDNP間で具体的な折衝にはいり、DNPが本案件について今後予算配賦を約束して、S/Wの合意をみるに至った。
- 2) しかし、コロンビア側では資金面で十分な余裕がなく、当面本年度コロンビア側に要請した現地の水準測量実施及び水文観測所の設置と観測実施については諒承されたが、水文自動観測機器はコロンビア側に適当機種がなく、比較的高価なので、日本側の支援を得たいとの要請があった。
- 3) 本F/Sの最も重要な調査事項である現地の地形図作成については、コロンビアの説明と、当事前調査団が現地と関係機関で調査した結果を併わせて、その実施がかなり困難であると判断された。
したがって、日本側としても、何らかの代案ないしはF/S実施期間内の航測実施期間を検討せざるを得ず、この件に関する具体的決定はF/S開始後に持ち越さざるを得なかった。
- 4) コロンビア側では、今後F/Sに対応するコロンビア内部の予算折衝、カウンターパートの準備、現地支援措置等を進めるうえで、F/Sの内容の細部（事業遂行過程の詳細、日本側分担分の具体的数字、派遣専門家の来訪時期・期間、人数、専門分野、コロンビア側からの研修技術者の数・時期等）を示してもらいたいとの要請があった。しかし、この内容は直ちに決定し得るものでないものを含んでいるので、今回の両国間分担協定は概略の事業分担ということにし、詳細については、日・コ双方の諸準備・検討をまって、F/S調査団の第一回渡航後打合せのうへ Inception Report に具体的に盛り込むこととした。
- 5) 今回のF/Sについてコロンビア側は実質的な技術移転を図りたいとの意向を表明し、水力計画・調査・試験・設計・評価等の全般について内容を知りたいとし、コロンビア技術者の訪日及び現地における協議を重視するとの態度である。


(3) 合意したS/Wの内容


上記のような経過で合意調印したS/W正文を次に示す。


SCOPE OF WORKS
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
OF

RIO ATRATO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

THE REPUBLIC OF COLOMBIA


CARLOS RODADO NORIEGA
Gerente
Instituto Colombiano de Energía Eléctrica


MICHIO TAKAHASHI
Team Leader
Preliminary Survey Team Of JICA


DIEGO OTERO PRADA
Sub-Jefe
Departamento Nacional de Planeación

February 24 the 1981

1. Introduction

The Government of Japan, in response to the request of the government of the Republic of Colombia (hereinafter called Colombia) has decided to undertake the study of the Rio Atrato Hydroelectric Power Development Project through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter called JICA).

In February 1981, JICA despatched a preliminary survey team headed by Mr. Michio Takahashi to Colombia to discuss the Scope of Works of the Project with Instituto Colombiano de Energia Electrica (hereinafter called ICEL).

2. Background

Electricity demand in Colombia has been increasing in recent years at a comparatively high rate of about 9% per annum. In order to meet this increasing electricity demand, a series of power development programmes have been promoted by the Government of the Colombia. The Rio Atrato Project is one of these power development plants; it is situated on the Rio Atrato in Departamento Chocó in the northern part of the country.

Several hydroelectric power development projects on the Rio Atrato have so far been proposed; El Ministerio de Obras Publicas de Medellin - EPM - on its tributaries.

The project site is located in the upper reaches of the Rio Atrato. Blessed with abundant streamflow and high head, the project area is considered to have very efficient, economical hydro-power potentials. It is also located near Medellin which is one of the biggest power demand centres, and at the same time, very close to the 230 kV transmission trunk line in Colombia.

Reconnaissance survey was already made by I.S.A. (Interconexión Eléctrica S.A.) on the hydroelectric power development. They proposed a hydroelectric power complex of about 400 MW capacity in total at three sites of El Dieciocho and Lloró.

The Colombian Government hopes to start the feasibility study from 1981 through 1983, and if the project is feasible, to commence its construction after 1989. In September 1979, the administration of these projects was transferred from I.S.A. to ICEL who was assigned to be responsible for the survey and design of the project.

3. Objective of the Study

The feasibility study aims at formulating the optimum project plan and assessing technical, financial and economical feasibility of the Project.

The study is divided into two (2) stages:

First Stage Survey, which includes the dispatch of the first reconnaissance survey team to Colombia to carry out the field reconnaissance and the collection of data required for the Project.

Second Stage Survey, which includes the dispatch of the field survey experts and engineers on all aspects of the work such as hydrology, geology, topographical survey, construction materials test as well as environment, transportation road, power, economics and finance, and the detailed study of the proposed Scheme both in Colombia and at home office, thus finally preparing the feasibility study report of the Project.

4. Scope of Works

(1) First Stage Survey

For the First Stage Survey, a survey team consisting of six (6) members will be dispatched to Colombia for about forty-five days from mid-June of 1981.

The team will conduct a reconnaissance survey of the proposed projects, discuss with ICEL and other authorities concerned and collect the data required for study of the Project.

After returning to Japan, the team studies each of the proposed projects and overall development of the Rio Atrato, and will draw up the detailed programme of the field exploration works. An interim report, involving the above-mentioned study and work schedule will be prepared and submitted by the team to the Colombian Government.

Principal items of study on this stage are as follows:

a. Meteo-Hydrological survey

The location of observatories and the existing records will be first checked on the rivers and neighbouring reaches as well. The reiverflow measurement will be carried out by the team if necessary and possible at the damsites. Suitable system of further meteo-hidrological observation will be recommended.

Meteorological and hidrological records will be widely gathered and studied, and the condition of landslide and plantation in the project area will be surveyed.

b. Geological survey

This is to investigate the geological condition of the whole project area and the principal sites of structures such as dam, reservoir, powerhouse, quarry and their appurtenant structures.

- Acquisition of the existing geological maps of the project area and the whole territory of Colombia alike. Aerophoto maps and positive photopictures will no doubt greatly contribute to the purpose.

- Surface geological survey of the project area and the field exploration sites, based on the geological survey by I.S.A.
- Site selection of necessary field geological exploration works such as drilling, test adits, seismic prospecting and others.

c. Topographic maps

Extent, scale and accuracy of topomaps of the project area will be determined by the team. The method, procedure and specifications will be given by the team, if needed, for the implementation of topomapping. The abovementioned guidelines will be given when necessary, equally to the aerophotographic survey and ground-surface survey including the set-up of the basic levelling.

All the existing topographical maps, road maps, or geographical maps and alike, to be of use to the study, shall be prepared by the responsible department of the Colombian Government and be forwarded to the JICA team prior to or at the team's entry into Colombia

d. Others

Other literature, statistics, records and publications necessary for the study and preparation of the report shall be supplied to the team, namely.

- Records of past earthquake activity in Colombia
- Development projects of the Rio Atrato and other rivers already made by ICEL and other organizations
- Power and general national development programmes in Colombia
- Year-book and/or almanac of Colombia

(2) Second Stage Survey

The Second Stage Survey will be carried out by two teams of the JICA EXPERTS

The first Survey team consisting of three (3) members will be dispatched to Colombia from May 1982

- a. Geological survey works and construction material survey.
One (1) civil engineer will be dispatched to Colombia for the period of about five and a half months from mid-June of 1982 for the technical guidance of geological survey works such as drilling, test aditting and others, and also of the survey and test (quality and quantity) of construction materials such as concrete aggregate, will materials, cement and others.

For the detailed guidance on the field, one (1) material test engineer and one (1) geological engineer or expert will be despatched to Colombia each for about one month at the time of commencement and termination of the survey works. They will be engaged in the job-site guidance, study of drilling core samples and other obtained materials and preparation of the report.

- b. Topographical survey works

Topographic survey (aerophotographic and/or ground surface) and preparation of topomaps shall be carried out by ICEL as specified in the Interim Report.

It must be noted that aerophotographic map at a scale of 1/5,000 - 10,000 of the project area and those at a scale of 1/500 or 1/1,000 of the principal structure sites by surface surveying shall be prepared in time.

The secondary survey team consisting of ten (10) members will bt despatched to Columbia for the period of about two months from mid-January of 1983.

The team will carry out the final surveys and collection of the remaining data required for the preparation of Feasibility Report, namely

a. Meteo-Hydrological concerns

Data which could not be collected during the first survey period, or would become necessary for the further study.

b. Geological concerns

Data in the same manner as described above in the geological concerns.

The result of geological survey works carried out so far will be checked by the team. Addition of new geological survey may be possible after the check and review of the results so far obtained.

c. Topographic maps

Topographic maps prepared during the first stage survey will be presented by ICEL to the JICA team for examination.

d. Basic data for estimating construction cost

Data on local construction materials and labour wages will be gathered, and unit construction cost for all aspects of construction work will be studied.

e. Basic data for design of project structures

Data necessary for structure design such as national building code, design criteria, standards, earthquake records and anti-quake building regulations and others.

The results of tested construction materials will be presented and examined.

f. Survey of communication and transmission line routes

Data necessary for selecting communication and transmission line routes will be collected.

The study will be made first on the map. Surface reconnaissance and/or aerial survey using a helicopter will be executed.

g. Programme of equipment installation

Forecast of electricity demand will be discussed with ICEL. Data of existing power generating facilities and electric power development programme in future shall be prepared by the time of the team's arrival to Colombia.

h. Construction materials

Procurement method of construction materials will be studied based on the survey results so far obtained. Obtaining and transportation of concrete aggregates will be minutely examined because they will be consumed in ample volume. Supply of cement, reinforcing steel bars, construction machinery will also be studied.

i. Construction (access) road

Route of construction (access) road will be studied on the map and by the reconnaissance survey. Comparative study of the several routes will be made to decide the optimum/appropriate route.

The study includes the survey of port facilities and the existing highways for the sake of transporting the heavy electro-mechanical equipments.

j. Economical and financial analyses

Data necessary for economical and financial analyses as well as funds programme will be collected. Data shall include the price of alternative fuels and the unit construction cost of alternative power sources, as well as the prevailing interest rate and the discount rate of investment to be used in the analysis.

k. Others

Data necessary for the inclusion of multipurpose benefits and demands, if possible, shall be collected and presented in the early time after the team's arrival.

Other environmental studies already made, if any, shall also be presented to the team. Additional cooperative survey from the Colombian side may be requested after the JICA team's review.

5. Schedule and Reports

(1) Work Schedule

Total period required for the feasibility study is around 32 months, which is divided into 11 months for the First Stage Survey, and 21 months for the Second Stage Survey.

The second and third fiscal year (in Japan) study shown in the Table 1 attached can only be performed subject to the official approval of the each party's fiscal year budget to be settled.

(2) Reports

During the study, the survey team will prepare and submit to ICEL the following documents in English:

- a. Inception report within 2 weeks after termination of the first site reconnaissance
In this report will be described the detailed scope of works including the following items, based on the agreement between ICEL and JICA
 - Time, duration of stay and number of the JICA experts' dispatch to Colombia, as well as those of the Colombian experts to Japan
 - Colombian experts' participation in the study

- Supply and installation of equipments necessary for the study
- b. Monthly progress report after commencement of the work for the entire course of the study
- c. Interim report within 11 months after commencement of the work
- d. Draft final report within 30 months after commencement of the work
- e. Final report within 32 months after commencement of the work

6. Undertaking of JICA

(1) JICA dispatches the following experts:

- Project manager
- Civil engineer (Planning incl. environmental eng.)
- Civil engineer (Designer)
- Civil engineer (Construction eng. incl. cost estimates)
- Engineering geologist
- Surveyor/Aerophoto expert
- Hydrologist
- Geophysical engineer/Drilling expert
- Electro-mechanical engineer
- Economist

(2) JICA will accept, if desired by the Colombian Government, an appropriate number of Colombian expert- counterparts who will participate in the study of the Project in Japan.

7. Undertaking of ICEL

- (1) To nominate a counterpart group headed by project condinator who has responsibility for the survey work and any trouble arising throughout the survey period. The counter part group is composed of the following experts:

Counterparts

- Coordinator (project (manager)
 - Civil engineer
 - Engineering geologist
 - Geophysicist
 - Hydrologist
 - Soil mechanical engineer
 - Drilling engineer
 - Engineer for seismic exploration
 - Sur eyor
 - Power engineer
 - Electro-mechanical engineer
 - Economist
- (2) To provide the JICA survey team, free of charge, with all available documents, drawings, maps, films of aerophoto, statistical data and information related to the Project. And to assist the team for the procedures for taking out of data, documents and necessary information from Colom
 - (3) To execute the survey for topography, geology and materials in cooperation with the JICA study team.
 - (4) To assist the JICA study team to be provided promptly with any necessary entry and exit visas, residence permits, work permits and travel permits if required for their s+ay is Colombia.

- (5) To provide the permission to the JICA study team to enter into the project area.
- (6) To provide and store instantaneous electric detonator fuse and dynamite and to make arrangements for the JICA study team to give the required permission in handling of explosive dangerous articles.
- (7) To exempt, in accordance to the regulation of the Republic of Colombia, the members of JICA study team from any taxes (income tax, local tax, sales tax, etc.) and charges of any kind imposed on and from any import and export duties imposed on the member's personal effects, instruments, equipment and materials brought into Colombia necessary for the survey which be re-exported after completion of the works.
- (8) To facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the investigation and study and of the personal effects of the JICA experts.
- (9) To provide necessary vehicles with drivers, fuel, and spare parts for carrying out the field survey.
- (10) To provide any other transportation facilities, such as airplane and helicopter for aerial reconnaissance of the Project areas and boats, if necessary.
- (11) To provide the suitable office with appurtenant furniture and lodging facilities for the JICA study team at suitable place during the period of the field survey.
- (12) To provide any other communication facilities during the execution of study, such as telephones, etc., if necessary.
- (13) To provide the suitable warehouses for machinery equipment, materials, core sample, etc.

(14) To afford the best assistance for security of life and property of the JICA study team during their stay in Colombia.

This provision shall not release any personnels from liability for any criminals or fraudulent acts.

(15) To undertake to hear claims, if any arise, against the JICA study team members engaged in the survey resulting from occurring in the course of, or connected with discharge of their o-ficial functions carrying out the work in Colombia except those claims arising from the willfull misconduct or gross negligence of the team members.

(16) Should any items arise except in the above, those shall be discussed between both parties concerned.

APPENDIX General Division of Undertakings by Japan and Colombia



Working Item	Contribution by JICA	Contribution by Colombian Government
1. Site reconnaissance	Site reconnaissance	Provision of counterpart-engineers and labourers for route guidance, clearing of paths and logistic support
2. Topographic survey	- to assign surveyors for supervision and guidance services	- to execute mapping by aerial photograph survey of 1:5,000 - to execute mapping by ground surface survey of 1:500 - to execute: 1) Basic control survey (Triangulation and bench mark setting) 2) Ground control survey (Traversing and levelling) 3) Detailed survey
3. Geological survey	- to assign one geologist, one material engineer for supervision and guidance	- to execute works of 1) Clearing for seismic investigation 2) Execution of seismic investigation 3) Test aditing 4) Core-drilling 5) Grout test 6) In-situ rock foundation test
4. Material survey	- to assign one geologist, one material engineer for supervision and guidance	- to execute works of 1) Seismic in estigation 2) Drilling in quarry site 3) Quarry site survey (clearing for seismic investigation and sampling for laboratory test) 4) Excavated rock test (sampling for laboratory test) 5) Earth borrow site survey (test pits, auger holes and sampling for laboratory test) 6) Sand and gravel borrow site survey (test pits and sampling for laboratory test) - to execute laboratory tests for quarry rock, excavated rock, earth and sand and gravel to determine the properties of materials

- Cont'd -

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by Colombian Government
5. Hydrological investigation	<ul style="list-style-type: none"> - to assign one hydrologist for supervision and guidance services - to execute analysis of data 	<ul style="list-style-type: none"> - to provide and store instantaneous electric detonator fuse and dynamite and to make arrangements for the JI JICA study team to give the required per mission in handling of explosive dangerous articles - to execute works of: <ol style="list-style-type: none"> 1) Installation of gauging stations 2) Observation and recording 3) Sediment load measurement 4) Chemical analysis of river water
6. Planning Design and Preparation of reports	<ul style="list-style-type: none"> - to execute all aspects of those works 	<ul style="list-style-type: none"> - to participate in and discuss the study

TABLE - 1 SCHEDULE OF FEASIBILITY STUDY FOR RIO ATRATO PROJECT

Serial month	Fiscal year in Japan	Calendar month	1981												1982												1983												Remarks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
Feasibility Study by JICA	First Stage Survey	Site recon- naissance Hydrological & geological analyses	Inception Report																																				
		Preparation of master plan Device of geolo- gical & topogra- phic surveys	2																																				
		Explanation & sub- mission of interim report	0.5																																				
		Site recon- naissance Supervision & Tech- nical guidance of local surveys	Interim Report																																				
Second Stage Survey	Preparation of feasibility re- port	1.5																																					
		7																																					
		2																																					
Second Stage Survey	Explanation & submission of feasibility re- port	1.5																																					
		Draft Report																																					
		Final Report																																					
Team Members	First Stage Survey Team	6 persons																																					
		1 Project manager 1 Civil engineer (planning) 1 Civil engineer (design) 1 Hydrologist 1 Geologist 1 Surveyor																																					
Team Members	Second Stage Survey Team	10 persons																																					
		1 Project manager 1 Civil engineer (planning incl. environmental concerns) 1 Civil engineer (design) 1 Civil engineer (construction eng. incl. cost estimates) 1 Surveyor/Aerophoto expert 1 Hydrologist 1 Geophysical engineer/Drilling expert 1 Electrical engineer/Power engineer 1 Engineering geologist 1 Economist																																					

Legend :  Stay & work in Colombia
 Home-office work in Japan

4. 地形図関形の調査

(1) 現 況

コロンビア国土の全図（行政地図・地勢図）は公刊されていて、色つきのものが入手可能である。

具体的な計画地域地勢図としては、先ずDANE（文部省出版局）に縮尺10万分の1地図の原図があり、希望によりコピーして頒布してくれる。道路河川はわかるが、コンターは入っていない。なお、計画地域（15D, 16D, 17D）のうち最北部の15Dは国境地帯を含むため、国防省の許可が要り、時間の関係で今回はこの分だけ入手しなかったが、所要の手続きを経れば入手可能と思われる。この図面は後述のレーダー写真により作成したものと思われる。

次に Instituto Geografico（国土地理院）における関係図について述べる。

Choco 県全体については50万分の1地図がある。（黒地図）。

10万分の1地図関係では、下図のアトラート河地域の地図公刊説明図に見るとおり、Quibdo から以西の地図が刊行されている。このうち図 164 は色つきで鮮明であるが、図 184 は原図からゼロックスした黒色地図であるため、コンターその他は鮮明でない。図 165 と図 185 は公刊されていない。

このうち2.5万分のあるところは、右図の斜線部であ

である。これによるとQuibdoからLloróダムサイト付近までは2.5万分の1図があることになる。これら入手可能な地形図は今回全部入手した。

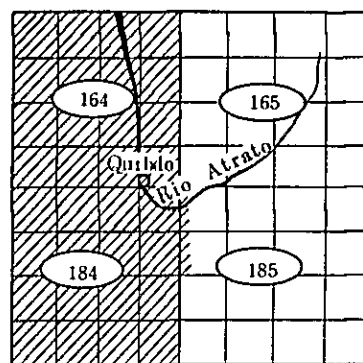
したがって、Lloróのダムサイト付近までを除く上流の計画地域の大半に対しては、コンターのはいた地形図は、黒色図といえども入手できない。

（I, S, A, 10万分の1地図には入っているコンターがどういう根拠によって描かれたか、今回の調査では明らかでない。）

上記の地形図空白地帯は、当該地域の気象および地形条件から航空写真撮影至難地域に相当するため、過去いくたびか撮影を試みたが成功しなかったことに由るとの Instituto Geografico 担当官の説明であった。（最近における近傍（南部）地域のJICA関係道路事業でも全く同様の事例が見られた由である。）

今後この地帯の地形図が整備される目途については、コロンビア側でも予測できないことであった。

(f) 航空写真及び空中写真



前記の Instituto Geografico でコロンビア領を撮影した人工衛星写真の有無をただして閲覧を求めたところ、Quibdo から計画地域にかけて殆んど全部雲に蔽われ、所々の切目の河川の一部分が判読できる程度であった。

その代り、レーダー撮影による縮尺 25 万分の 1 の空中写真のモザイク図のあることがわかったので、このプリントによる縮尺 5 万分の 1 の現象引伸しを依頼したところ承諾を得て調査期間中に入手することができた。

この写真によると、肉眼で河道や山稜は比較的良好にわかるが、Quibdo - Medellin 間の道路については、その全ルートを明らかにすることができず、所々に散見する程度である。

(2) F/S 実施時の問題点

- (イ) 事前調査の結果、コロンビア側が提供し得る地形図は、2.5 万分の 1 縮尺のものは Lloro' ダムサイト付近から下流部分だけである。(I, S, A. の地質調査図に使用されているコンター入りの 10 万分の 1 図面があるが、出所は不明で、かつ不正確である。)
- (ロ) 対象地域が極端な多雨地帯であるから、今後早急にコロンビア側で航空写真による地形図を作成することは望み薄と見られる。
- (ハ) 地上測量による地図作成も、コロンビア側の態勢・能力から疑問視される。
- (ニ) Quibdo から Medellin に通ずる国道も 1947 年以降築造された古いもので、キロポスト標が植杭されているが (Quibdo KM247, EL Siete 120), 線形・標高とも測定されていない。
- (ホ) 道路沿いに建設されている 115KV 送電線も、具体的な地図を伴っていない。
- (ヘ) アトラート川に関して河川縦断測量が実施されたことはない。
- (ト) 航空写真測量が実施されないから、アトラート河を挟む三角点を初めとする Control point の配置も不備である。

およそ水力発電計画を検討するに当たって、地形・標高を正確に表現した地図の存在は、長期・確実な流量資料と並んで、欠くことのできない問題であるから、アトラート河の水力計画検討のうえで地形図の作成が大きな問題点であることは明らかである。

(3) 解決方法の考察

前記のとおり、アトラート河沿いの計画地域における地図作成は、きわめて困難な問題を含んでいる。しかし、F/S 実施時に何らかの地図を必要とするのは当然であるから、以下に解決方法を考察する。

第 1 案 航空写真測量による方法

前に何度か述べたように、計画地域は総体的に航空写真撮影至難地域に属する。

Quibdo 地方は年間9割雲がかかっていると言う人もある。しかし、年間で撮影可能日が皆無でないこともまた認められている。ただ、このような待機方式で執念深く撮影するかどうかに懸っている。Medellin - Quibdo 間には国内定期航空路が開通して1日数便の運航があることを考えても、撮影は困難ではあろうが、不可能ではないであろう。特に標高の高いMedellin 側は晴の日が比較的多く、撮影可能の機会が多い。

撮影とともに図面の精度を支配する Control point の測量については、三角点網は不備といいながら、比較的恵まれた条件にある。すなわち、アトラート河沿いの近傍に国道が通っており、森林状態もジャングルではない草地や低木帯が多く、屈曲に富んだ河面は上空から見るとよく露出しており、道路沿いには人家や牧場も点在し、115KV 送電線路も走っており、標定点に事欠かない。国道上の水準及びトラバ-三角測量もきわめて便利である。

したがって、問題はいかにして雲に煩わされない新しいプリントを得るかに懸っており、この可能性を短期間に求めることは（あるいは幸運にも可能なことがあるとしても）地域が広いこともあって、決して簡単ではないと思われる。撮影待機場所は Medellin 空港となるであろうから、この空路に精通した飛行士の意見をも聞いて、じっくり計画的に実施することが必要である。

第2案 地上測量による方法

航空写真測量による方法が不可能な場合は、地上測量による方法が当然考えられる。航測が普遍化した昭和30年代後半以前は日本でも専らこの方法が用いられたから、方法的には不可能ではない。

しかし偉Quibdo El siete間（国道沿いに127km）を相当幅にわたりこの方法で測量図化することは、人員、期間、費用、それに測量可能日数を考え合わせると、あまりに問題が大き過ぎる。全体計画から言っても、Lloró及び Bellaavista 地点は将来地点として残るであろうし、また、El siete 地点も当面詳細調査にはいらぬであろうから、El Dieciocho 地点に限って（もし計画検討上必要な場合は El Once 地点の略測をも含めて）実施するのが妥当であろう。

実施の場合は、道路上のトラバ-網を基にアトラート河と主要支流（トンネル横坑口）を測量することになる。

第3案 レーダー写真による応用航測図化による方法

技術的には今回入手したレーダー空中写真を航測専門家に見せてその可能性を確認しなければならないが、第1案、第2案が実施できない場合、またはそのいずれかの実施前に概略を知る方法として考えてみた。すなわち、このレーダー写真が使用可能ならば、平面的標定はこのレーダー写真によることとし、標高については国道沿いに実施する基準水準測量と主要点の概略水準測量（精密アネロイド・パロメーターによる）で標定し、

Lloró 以降について現存する 2.5 万分の 1 図と照合・接続して F/S に実用上使用できるような図面を作成する方法である。

この方法は、レーダー写真がこの目的に合致するような内容のものであり、かつ、技術的にある程度の精度を確保できることを前提とするから、この 2 点について航測専門家に意見を求めなければならない。

以上の 3 案のうちいずれを採るにしても、水力計画立案のうえでは計画地点の主要位置（ダムサイト、発電所、放水口、横坑、サージタンク等）を先ず知る必要がある、そのために国道沿いの基準測量を優先的に実施する必要がある。

水準測量は、理想的に言えば絶対標高を知り得るような Quibdo El siete 発電所付近に仮 BM を置き、El siete 部落までの間の相対標高（落差）を知ることも考えられる。

この基準水準点（群）からダムサイト、発電所、放水口等の標高を分岐測量することは現地の状況から見て困難ではない。河川縦断測量や横坑・サージタンク標高測量には前述の精密バロメータ（精度 3 m 程度）によることも場合によって可能であろう。

Lloró 地点については、標高的に上流地点と接続する計画でないのと、国道から離れていて道路による測量が困難であることから、当面は上流地点と切り離して取扱うこともやむを得ないかも知れない。

以上を要約すると、アトラート河の測量関係では当面次のような配慮が必要である。

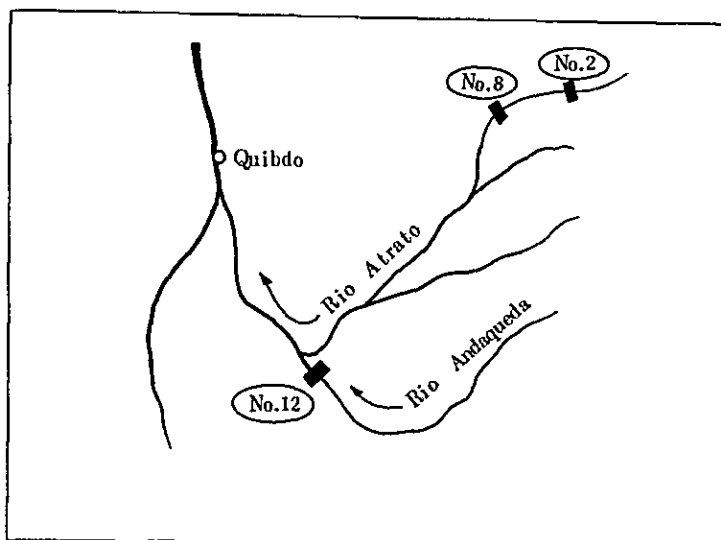
- i) 第 3 案の実行可能性検討を含めて、どの案によるかを早急に検討する。
- ii) いずれの案によっても、国道沿いの基準水準測量およびこれに接続する河川縦断測量が必要であるから、F/S 開始時に測量専門家が測量範囲、方法、作業分担等をコロンビア側と打ち合わせたうえで、早急を実施させる。
- iii) 1～3 案のうちどの案によって地形図を作成するかが決まった段階で、さらにコロンビア側と ii) 同様に打合わせを行って、次の段階の測量調査を実施する。

5. 水文関係の調査

(1) 現 況

Bogota - Medellin - Quibdo を含む地域の水文・気象の観測網は、既設・計画中を含めて、別紙のとおりである（HIMAT資料による）。

この中から本計画関連の観測所を抜き出すと、次の3観測所になる。



観測所番号	種別	所在地	観測開始年	備考
No. 2	気象	Bolivar (Los Sancho)	1972	結果は近くまとまる予定
No. 8	気象		計 画 中	
No. 12	気象	Rio Andaqueda (Agua Sal)	観 測 中	
Quibdo	気象	Quibdo	1947	
	流量	Quibdo	1969	1976 までのデータ

上記のうち、今回の事前調査で入手したのは次の資料である。

Quibdo 気象月報 1947年～1977年

気象月報 1969年～1976年

なお、堆砂・流砂に関する資料としては、HIMATの観測事業一覧図（表）の中ではアトラート河で実施実績も計画もないことになっている。したがって、他の流域における観測データを利用して推定するとともに、F/S期間中に随時（豊水期）河水から資料採取を行い、また流域内の堆積層を調査して掃砂量の算定を行うほか、地質・地形・降水量（強度）等をパラメータとする経験式から算定するなどの作業が必要となる。

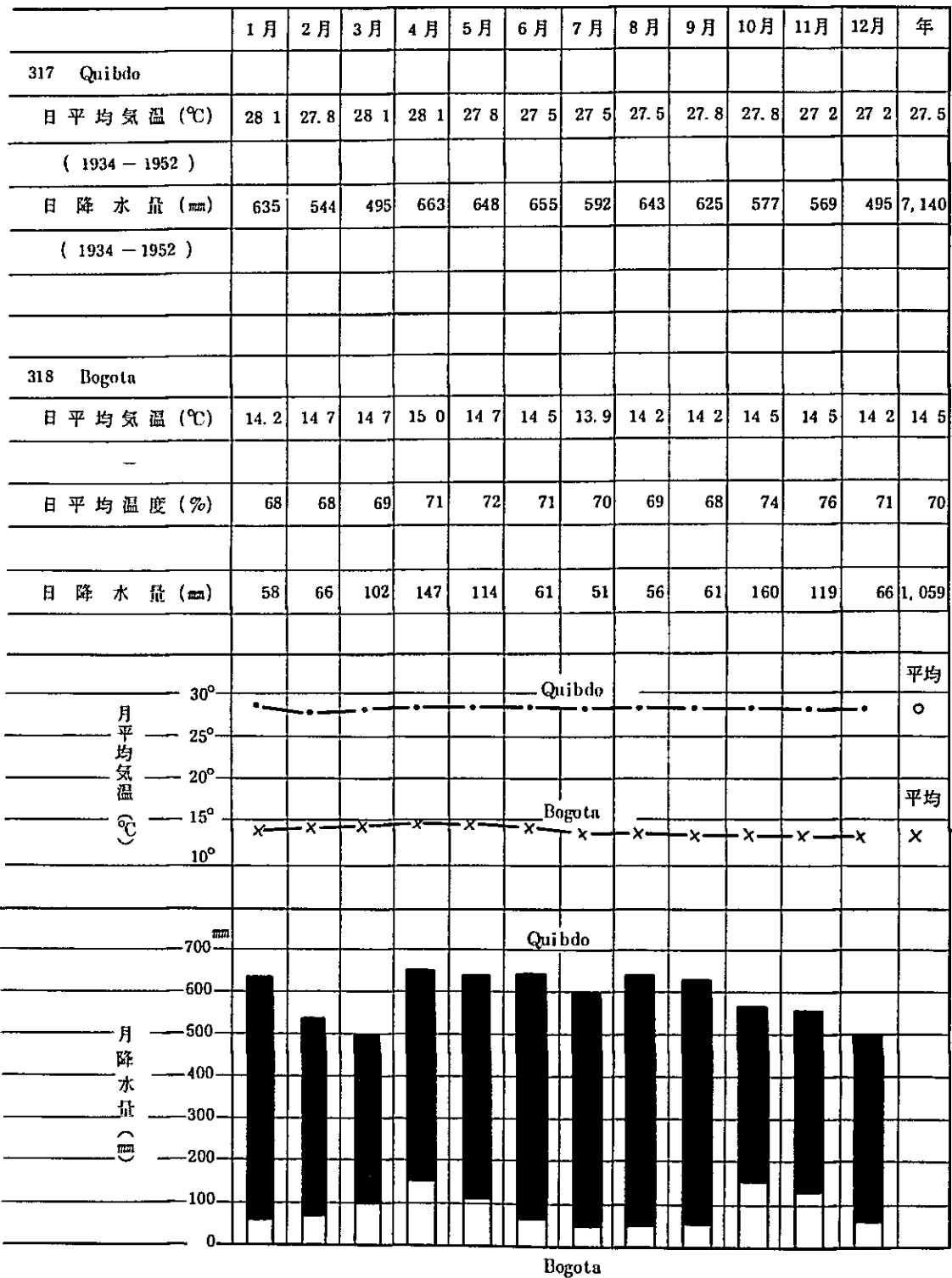


Table1 コロンビアの気象 (理科年表による)

別紙Table1は、BogotaとQuibdoの月別降水量を総括対比したものである。

(2) F/S実施時の問題点

アトラート河の流量については、Quibdoにおける流量観測資料が1969年以降、約10年のものがある。年数的に言って十分でないほか、さらに水力計画検討の面では次のような問題がある。

1) Quibdoとアトラート河水力地点群の間では、流域面積の点で次のように大きな差があり、単純な流域換算により各地点の流量を求めるには問題がある。

位 置	流域面積(概数, Km)	比率(%)
Quibdo	4,300	100
Lloro	1,800	42
Bollavista	1,060	25
El Dieciocho	960	22
El Once	850	20
El Siete	205	5

ii) Quibdoから最上流のEl Siete取水地点までの間では標高で約1,500mの差があり、降水量も次のように大幅な差があるものと予想される。

位 置	年平均降水量(mm)	標高(m)	降水量の出典	降水量比率(%)
Quibdo	7,140	15	理科年表	100
Lloro	6,670	91	ICEL資料	93
El Dieciocho	3,800	557	ICEL資料	53
El Siete	2,550	1,523	ICEL資料	36

ちなみに、世界における多雨地帯の記録を拾ってみると、次のとおりとなり、Quibdoは世界で1番目になる(理科年表による)。現地では世界第2位と称している。

順位	(No)	地 名	年平均降水量(mm)
1	(317)	Quibdo	7,140
2	(240)	Ponape Isl.	4,875
3	(195)	Akyab	4,778
4	(220)	Lae	4,538
5	(209)	Padang	4,172

以上のような理由で、アトラート河の計画地点における流量の算定方法を決めるにあたっては、多面的な考慮を必要とする。

(3) 解決方法の考慮

前記のとおり、本計画の流量算定には特段の注意を払う必要があるが、方法論として考えられるものとしては、次のようなものがある。

1) 等雨量総図の想定

西独コンサルタントがこの計画検討時に使用した方法であるが、計画地域周辺の降水量記録から、地域別・標高別にマクロ的な等雨量総図を描き、これによる流出高を勘定して、地点別に流量を推定する方法である。

西独コンサルタントは、概算の便宜上、この方法で各取水地点の流量を単純に年平均流量として取り出して発電所の出力・電力量の計算を行っているが、今後のF/Sにおいては、Quibdoの流量資料と照合して流域別、標高別に網目計算を行って流量配分を定めて妥当な流量を各地点別に算定する必要がある。

2) 水文観測所の設置と観測継続実施

確実な現地流量資料が各地点で得られない現状では、とり敢えず前記の方法やその他の水文学的な間接計算(たとえばタンクモデル法など)によるのもやむを得ないが、しかし雨量からの推定という弱点が残る。

このため、F/S実施段階で最小限の水文観測所を設置して、調査期間中の観測を行うとともに、F/S終了後も引続き観測を継続することが必要となる。

先ず流量観測については、観測の実際的便宜と計画検討上の必要性の両面から、El Siete および El Dieciocho の 2カ所で、流量観測に適切な場所を選んで定時観測を行うことで計画して、コ側にすみやかに実施するよう求める。

また、雨量についても、流域内の降水パターンを明らかにする必要性と、この地域が交通便利な場所であるという利点を考慮して、数カ所の雨量観測所を設置して観測を実施するよう求める。

具体的な設置場所、設備、観測方法については、F/S開始時に水文専門家が現地を具体的に調査のうえ、指導することが必要である。

6. 地質と地層関係の調査

(1) 地質概況

今回の事前調査で調査した範囲では、次のような地質状況と判断される。

(全国地質図は公刊されており、入手可能である。) Fig 3 に全国地質概要図を示す。

1) コロンビアの地質概要

コロンビア共和国の東半部は、アマゾン河流域に広がる高原であるが、時おり先カンブリ紀の地層が地表に露出している所がある。これはギアナ楕状地に連なるものであろう。

中央部はアンデス造山帯に属し、その東部寄りの一部に中世代ジュラ紀の地層が小範囲に露出しているが、大部分は中世代白亜紀の堆積岩及び火山岩類である。褶曲・断層を繰り返しながら西へ向かうにつれて地層は上位のものへ移行する。この造山帯の中央部には古生層のホルストがある。この造山帯を貫いているのは、造山帯中央部で白亜紀花こう岩類のパソリス、西部では古第三紀のセン緑岩類のパソリスである。サンタンデル県のマグダレーナ河沿いの中世層の盆地に第三紀の噴出岩、堆積岩が堆積している。

西部は主としてアンデス造山運動完成後に堆積した海成の堆積岩である。

地質構造は主として南北方向にあると言ってよいであろう。

地形的にはアンデス造山地帯が背梁山脈を成し、東部はアマゾン高原、西部は太平洋沿いの低地帯に向けて低くなっている。アンデス地帯はマグダレーナ河及びカウカ河によって、東部山脈、中央山脈、西部山脈の3つの山脈に分かれている。

2) 計画地点の地質概要

計画地域は、西部山脈の西側斜面に位置する。計画地点ごとの概略地質を次に述べる。

— Lloro地点

アンデス造山運動の後期またはその完成後にアンデス山脈西側の堆積盆地に堆積した海成の堆積岩が主体を成す。地質時代は古第三紀の漸新世 (Oligocene) から新第三紀の鮮新世 (Pliocene) にまたがるとされている。

アトラート河とカバ川の合流点左岸側で見た所では、走向・傾斜が $N15^{\circ}E / 20^{\circ}E$ であった。川沿いに見る見掛け傾斜も最大 $20^{\circ}E$ ぐらいであった。

構成岩質の主なものは塊状の砂岩で、厚さ約 1 m のこの砂岩層と厚さ約 $10 \sim 20\text{ cm}$ のシルト岩がリズムミク互層状態を繰り返している。

基底レキ岩らしいものは今回の調査で発見できなかった。ごく稀に砂岩層中に安山岩ないし玄武岩ないし玄武岩質の扁平レキを散見したが、石灰岩らしいものは発見できなかった。川の両側断面に時折みかけるレキ層は、第四期更新層以降の砂利層 (gravel bed) か、または、第三紀層中に挟まれるレキ岩 (conglomerate) か、はっきりしないが、前者

である可能性が強い。

Capa 川中流部の州の上で見た砂利は、セン緑岩、安山岩、玄武岩などのレキで、最大20cmぐらいから漸次小粒のものが大量に分布し、レキはいずれも水磨を受けて丸くなっている。

この地点の計画は、河川勾配・地形等からしてダム式として計画されることになろうが、主として地形の面からあまり高いダムは望めない。また、兩岸地質の点から見てもあまり高いダムの計画はむりであろう。河床堆積物、兩岸地質について必要十分な地質調査を今後実施する必要があるが、今回F/Sでは具体的な現地調査を行わないことになっているから、これらの詳細検討は後期に譲ることになろう。

このダムサイトは、流域面積が大きく、洪水量も多いことから、特にダムの洪水吐設計のさいには下流部の洗掘防止工に注意を要する。

— Bellavista 地点

前記Lloro地点の上流部に計画される地点であるが、後期開発計画に属し、また下流からボートで到達できず、また右岸現存国道から離れており、近接道路もないので、今回の事前調査時には踏査しなかった。

コロンビア側(I.S.A)で作成した地質図によれば、この地域はセン緑岩及び石英セン緑岩が主体を成している。詳細については、今後の調査にまつ。

— El Dieciocho 地点

当面F/Sの中心対象点である。

この地域は、アンデス造山運動の西部地域にあり、造山運動の後期すなわち古第三紀(Paleogene Tertiary)にその陸化の大きな原因となった南北に走る深成岩類の貫入岩体が露出しているところにある。

構成岩体はセン緑岩である。Medellin—Quibdo間国道に沿う露頭で見ると、N50°~60°W/80°SWの走向・傾斜を持つ密着節理や1~2mmの開口節理があり、そのほか、この方向に沿う構造線が見られ、それに沿って風化の程度がかなり著しく、ハンマーでたたくと崩れるように真砂化しているので、今後十分な注意が必要であろう。

アトラート河とブラージャ川の合流点は近に計画する発電所予定地点には、河岸段丘が小規模に発達している。

調整池ダムサイトは場所的に最終決定されていないが、付近は河道の屈曲につれて一方の岸が切り立っていれば他方はしばしば段丘を伴った緩斜面の地山となっているので、ダムのレイアウトおよび地質調査方法については、F/S実施段階で注意して決定する必要がある。

— El Once 地点

前記 El Dieciocho および後述の El Siete 両地点の間に計画されるダム式開発地点である。

既存の地質資料によれば、El Dieciocho 地点と同じく古第三紀のセン緑岩の地質となっているが、この岩体内に 行状 (en echelon) の断層が走っているので、ダム及び水路ならびに放水路のレイアウト及び設計には注意を要する。ダムサイト左岸には段丘が発達している。

このダムの規模については、現在まだ明らかでないが、相当高くなると思われるので規模、形式、ダム設計が概略定まったならば、これに応じた必要な地質調査 (物理探査、ボーリング、試掘坑) 工事等について具体的に検討し、実施に移すことになるだろうが、マスタープラン検討の際にも必要な現地地質調査を実施して、必要に応じ最小限の地質調査工事を実施しなければならぬことも考えられる。

— El Siete 地点

最上流に計画されているダム水路式の地点である。

地質構造的にはアンデス地向斜の後期に属する白亜紀 (Cretaceous) に海底に形成された安山岩質ないし玄武岩質の溶岩である。斑晶は比較的乏しく、無斑晶 (non - porphyritic) と言ってよいであろう。溶岩は 3 方向に節理が 15 cm ~ 50 cm おきぐらいに発達しているようである。岩石は固い。

計画地域は全体的に堅硬でソリッドな岩石帯の中に所在し、ダムはあまり高くない規模であり、地質的にはかなり安定しているように思われる。詳細は今後の調査に待ちたい。

— その他の地質的参考事項

Lloro 付近及びその下流 Quibdo までの地形は、第三紀層の小高い侵食残丘とアトラート河及びその支流の運搬物が埋めた段丘及び氾ラン原から成り、地形的にはほとんど平坦と言ってよい森林地帯になっている。

El Dieciocho 及び El Siete 付近の地形は、地形発達段階で言えば壮年期の山容を呈し、全体的に比較のおだやかで、川による侵食力も衰退過程にはいつている。土地の人がケブラーダと呼ぶ支流の沢などは、その深さが人間の背だけの 2 倍程度しかないものもある。

アトラート河及び支流の川には大きな転石がゴロゴロしている。大雨のあとの河中地質踏査や各種の調査には危険の伴うことが予想されるので、注意が必要である。

なお、氷堆石 (glacial moraine) が El Dieciocho や El Siete などの山岳地帯に存在するかどうか、今のところ判然としない。アトラート河兩岸の段丘面上に押し出すように発達している地質物質が、あるいはそれであるかも知れない。厚さは場所によってことなるであろうが、目測で 30 ~ 40 m 程度と思われる。もし氷堆石があるとして、それが

ヨーロッパ大陸の4氷河期のどれに属するか、現在のところ何とも言えないが、存在すると仮定した場合の水河の営力は支流や沢には認められるが、アトラート本流までは達していないようである。氷堆石が存在するとすれば、高いダムの構築や水路トンネルの掘削には注意が肝要であり、また一面ではフィルダムその他の構築材料への利用も考えられるところから、氷堆石の存在について今後その有無を調査されることを期待する。

(2) コロンビア側の地質調査能力と関連資料

1) ボーリング工事(スペイン語で perforacion)

Cauca 県 Patico 計画で ICEL に提出されたボーリング関係見積り書を入手したので参照されたい。この見積り業者は次のとおりである。

Ingenieria e Hidirssistemas Ltda

Carrera 36, N° 101 - 68, Bogota

Tel:2565289, 2579414

このほか、たとえば GEMCO(Patia 計画で工事実施), Suelos y fundaciones などの業者がともに Bogota 市にある。

工事計画の際には、初期実施段階では実施本数が少なく、現地における各種のリスクを見込むため、 m 当り単価が高いことに留意する必要がある。

2) 横坑掘削工事(スペイン語で galeria de exploracion)

今回の事前調査で聞き取った範囲では、次の業者が試掘坑掘削工事に経験がある唯一の業者らしい。同社のパンフレットを入手した。

Geominas Ingenieros Ltda

Cra, 80 井 49 A - 122, Medellin

Tel:345058, 341362, 342392

同社 Bogota 支店(Calle 49 No 13 - 65, oficina 102, Tel:232 - 09 - 65)の Hugo Tamayo A. 氏が2月13日調査団に語ったところによると、試掘実施場所の地質は火成岩横坑寸法は幅 $1.8 m$ × 高さ $2.2 m$ で、掘進単価は $18,000 \sim 22,000$ ペソ/ m である。この単価の中には機械損料、ダイナマイト費用は含むが、Medellin から現場までの輸送費、現場設営費(約 $100,000$ ペソ)、木製支保工事($1,000$ ペソ/ m)などは除くとしている。進行は1日 $1 \sim 2 m$ とのこと。ただし、この単価は間取時点(1981年2月)のもので、今後の物価上昇(年約 30% と予想)を見込む必要があると言っている。

同社はラミエール計画で $400 m$ 、Patra 計画で $300 m$ の横坑実施経験がある。

また、この業者は、E.P.Mのテチン計画水道水路 $1,200 m$ 、Ecominas 鉱山会社ペスカ市リン鉱山ギャラリー $1,400 m$ の類似工事経験があるとのことであった。

3) 物理探査

I.S.AのCana Fistoダム地点(Rio Cauca川、Medellin市近傍)でコロンビアのコンサルタント会社Integrar LtdaとアメリカのWood ward clxde ConsultantsがJ.V方式で地震探査をやっている。

また、試掘横坑の項で述べたGeomenas Ingeniros LtdのTamayo氏は、地震探査が必要なならば、アメリカIllinois州Glenview市にある地質調査会社Geneva Pacific CorP.とJ.V.を組むことができると言っている。

コロンビアでは現在のところ屈折法の地震探査をやる会社はないらしく、必要ならばアメリカまたは日本から専門業者を呼ぶしかないと思われた。

アメリカのTexas Instruments Incの子会社で反射法地震探査を専門とするGeophysical Service Inc.(G.S.I.)Bogota支店マネージャMr.Dick Batina(オーストラリア人)にも会って話を聞いたが、同社は石油関係の反射法探査が専門で、土木関係で行う屈折法による探査はやらないと言っていた。

(3) F/S実施時の問題点

- 1) マスタープラン検討の際に、貯水池・調整池ダムサイト、導水路、サージタンク、鉄管路、発電所(特に地下式の場合)、放水路などの概略地質を短期間に踏査する必要がある。
- 2) 具体的なF/S現地調査実施地点が現在想定しているEl Dieciocho地点に決める過程で、El Onceは非常に重要関係があるので、必要最小限の調査を実施しなければならぬことが予想される。
- 3) El Dieciocho地点の地質調査工事を実施する場合にも、次のような問題がある。
 - コロンビア国内には調査工事の経験業者が少ないので、費用及び信頼度(技術内容と工期確保)の面で不安がある。
 - 現在S/Wで調査工事の実施はコロンビア側が当たることになっているが、コロンビア側の実施態様(工事など直接発注するのか、地方電力会社その他に発注を依頼するのか)が不明で、実施に相当時間のかかることが懸念される。

(4) 解決方法の考察

今後のF/Sでは、第1段階で全体計画の見直し検討を行い、各地点の計画分界を先ず定めてから、必要な地質調査工事の実施場所、数量、方法を検討決定し、第2段階でコロンビアと協議のうえ、コロンビア側に指示を与えてその実施を指導することになっている。

したがって、今回の事前調査では、F/S実施地点の具体的方法、数量については明記せず、F/S第1段階の進行過程でこれらを明らかにする必要があるが、コロンビア側(ICEL)

の経験・能力から言っても、また既述のようなコロンビア国内業者の経験・信頼度から言っても、地質調査実施については慎重な準備と対応が必要となる。

1) 前述のとおり、第1段階ではマスタープランの見直しとその後の調査方法の検討が主となり、しかもF/S集中実施地点はEl Dieciochoとなっているから、地質調査もマスタープラン検討に必要な程度のものに止めるべきであろう。ただ、El Dieciocho地点の計画は、その上流に考えられるEl Once貯水池計画と密接な関係があり、El Once地点のダムは相当高いダムになるから、マスタープラン検討段階に若干必要最少限のEl Once地質調査を比較的早い時期に実施しなければならないことが予想される。

2) 今回のF/Sに対するS/Wは、コロンビア側に現地調査工事を実施させ、日本側はその指導及び結果の解析・レポートの取まとめに当たるのを建前としている。

しかし、コロンビア側の技術・資金能力から、F/S実施のためには日本側に相当の肩入れを求められることが予想され、今後具体的な地質調査方法の協議の際には十分な注意と対応が必要である。

3) 事前調査の結果では、コロンビア側では物探の専門業者がなく、横坑工事、ボーリング工事には若干の実施側と専門業者があるとはいうものの、経験や信頼度が十分と言いがたく、工事単価も相当高いため、予算面及び工期・技術内容に問題が生じやすいと判断される。したがって、調査方法、数量、所要工期の選定には十分慎重を期する必要がある、過重な期待はむりであろう。この意味で、El Dieciocho（場合によってEl Onceの重要部分を含む）の地質調査工事は必要最小限で、実施可能なものに限定する必要がある。

4) 計画地点、特にEl Dieciocho及びEl Onceはアンデス西稜地帯にあり、地質的には比較的安定しているとは言うものの、既述のとおり一部に注意すべき点もあるので、F/S開始と同時に地質専門家の綿密な地表踏査を実施し、一方で計画技術者の立案する地点計画の明らかになるのに対応して、具体的な現地地質調査工事の内容を定めるべきものと思う。

(5) 地震資料

コロンビアの地震については、今のところ公刊された中心資料はないが、別紙Table 2の理科年表資料によると、コロンビア及び周辺国で相当の被害実績があるところから、計画検討時にはこの点の検討を行うことが当然必要である。

今回の事前調査でこれらの事情を聞くため2月16日Bogota市Andes大学工学部のDr. Alberto Sarriaを訪問した。

同教授は、1566年以降の地震資料はあるが、資料の提供には言を左右にして応じなかった。よく聞いてみると、同教授はIngenieria Tecnica y CIENTIFICAS (ITEC)というコン

サルタント会社の社長をも兼ねていて、そちらへ話を持って来てくれれば、相談に応じようということであった。ITECに計画地点の場所を示せば、半径何Kmの円内における既往地震の震央、マグニチュード等を示すことができるとの話である。

同氏のアドレスを次にしるす。

— ITEC : AV.13 91 - 39 , Bogota

私書箱 (A.A.) 15647 , Bogota

社長は General Manager という呼び名である。

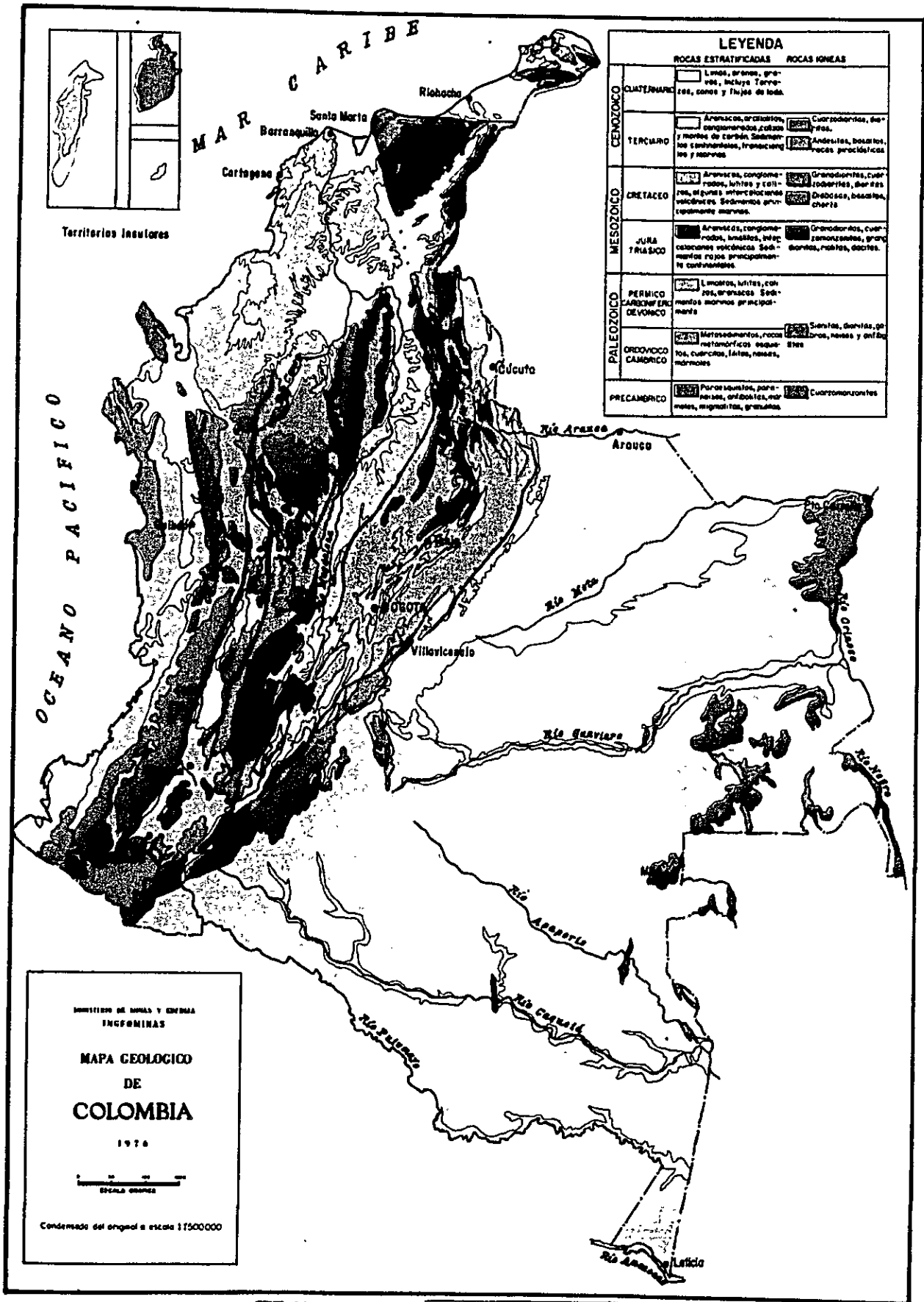
— アンデス大学 (私立で富裕階級の子弟が入学する)

Tel:2 - 824066 , 内線 227 ,

直通 2 - 439518

なお、同氏は Fig 4 に示すコロンビア及び近隣諸国の地震マグニチュード頻度グラフを提供してくれた。

また Table2 は理科年表から拾った付近諸国の地震発生 の概要である。



LEYENDA

		ROCAS ESTRATIFICADAS	ROCAS IGNEAS
MESOZOICO	CUATERNARIO	Limos, arenas, gravas, incluye Terraces, conos y flujos de lava.	
	TERCIARIO	Arenas, arcillas, conglomerados, calizas y marles de carbon. Sedimentos continentales, transcuencas y marinos.	Cuarcodioritas, basaltos, andesitas, basaltos, rocas porfidicas.
MESOZOICO	CRETACEO	Arenas, conglomerados, lujos y calizas, algunas referidas a las volcánicas. Sedimentos principalmente marinos.	Granodioritas, cuarcodioritas, basaltos, andesitas, basaltos, chert.
	JURASICO	Arenas, conglomerados, lujos, calizas, calcarenas volcánicas. Sedimentos rojos principalmente cuarcosílicos.	Granodioritas, cuarcodioritas, basaltos, andesitas, granodioritas, rocas, dacitos.
PALEOZOICO	PERMICO CARBONIFERO DEVONICO	Limos, lutitas, calizas, arenosas. Sedimentos marinos principales.	
	ORDOVICICO CAMBRICO	Metasedimentos, rocas metamórficas esquistos, cuarcos, lujos, neses, mármoles.	Granodioritas, cuarcodioritas, basaltos, andesitas.
PRECAMBRICO		Poroscueltos, porfirofilitas, andesitas, neses, migmatitas, granitos.	Cuarcomonzonites.

INSTITUTO DE MINAS Y GEOMINAS
 INGEOMINAS
**MAPA GEOLOGICO
 DE
 COLOMBIA**
 1976

ESCALA KILOMETROS

Condensado del original a escala 1:7500000

Fig. 3 GENERAL GEOLOGICAL MAP Imp en Ingeominas

Fig. 4 REPUBLICA DE COLOMBIA Y VECINDAD INMEDIATA
A SUS ZONAS LIMITROFES

コロンビア並びに近隣諸国の地震マグニチュード頻度グラフ

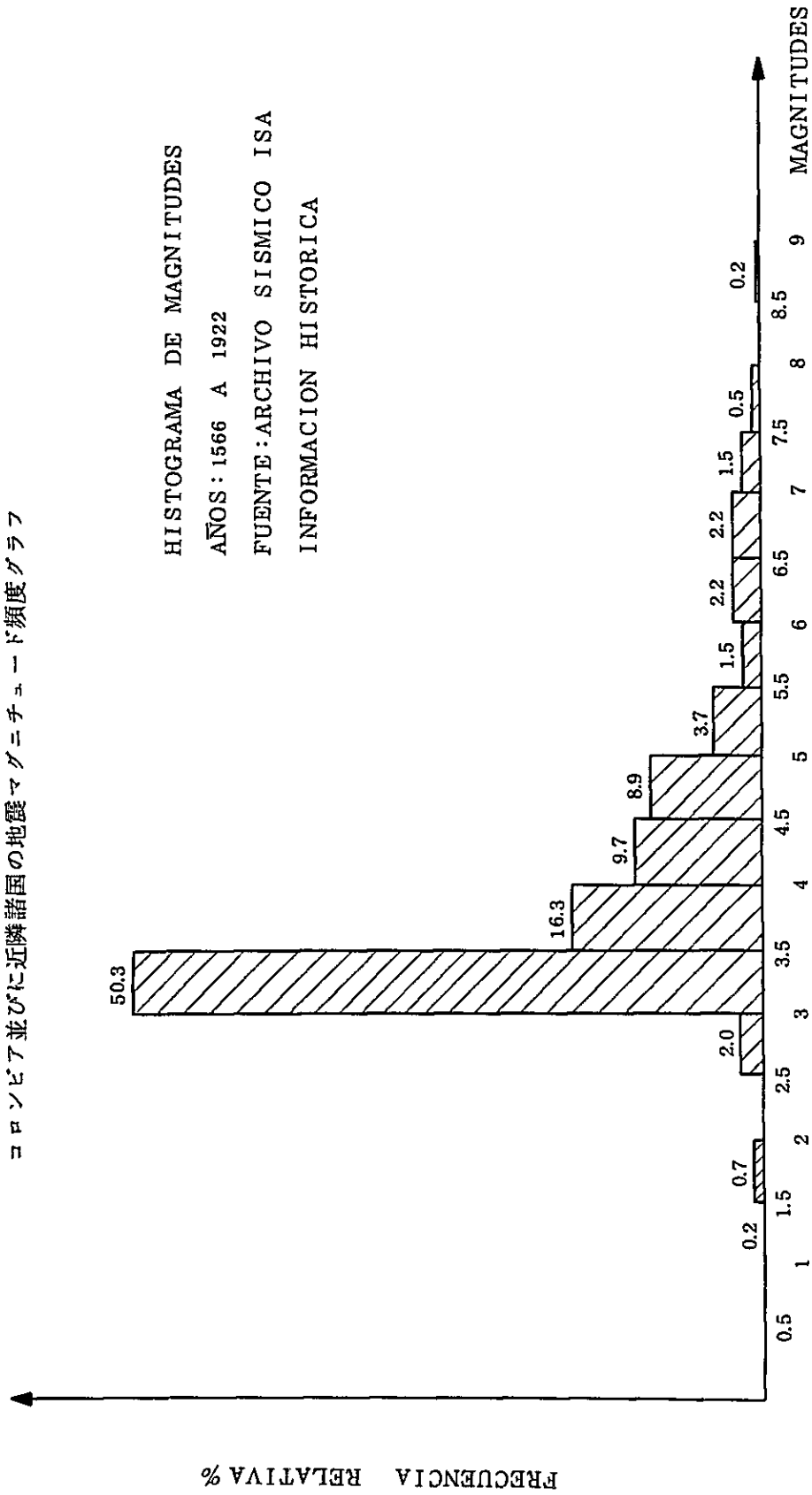


Table. 2 コロンビア付近の地震

月日時分	M	緯度	経度	深さ[m]	地域・被害
1946					
V 21 09 16	7.0	141 $\frac{1}{2}$ N	601 $\frac{1}{2}$ W	50	Windward Is Martinique に損害
VIII 4 17 51	8.1	191 $\frac{1}{4}$ N	69 W	S	Dominican Republic region
8 13 28	7.6	191 $\frac{1}{2}$ N	691 $\frac{1}{2}$ W	S	"
X 4 14 45	7.0	183 $\frac{1}{4}$ N	681 $\frac{1}{2}$ W	50	North Atlantic Ocean
1947					
XI 1 14 58	7.3	101 $\frac{1}{2}$ S	75 W	S	Peru:Peru で建物破壊
1948					
IV 21 20 22	7.3	191 $\frac{1}{4}$ N	691 $\frac{1}{4}$ W	40	Dominican Republic region
1950					
VII 9 04 50	7.0	8° S	70 $\frac{3}{4}$ W	650	Western Brazil
1953					
III 19 08 27	7.3	14° N	61.3 W	130	Windward Is.
XII 12 17 31	7.4	4 S	81 W	S	Peru Ecuador border region : Tumbes で死数人
1956					
I 16 23 37	7.3	0.5 S	80.5 W	S	Near coast of Ecuador Portoviejo などで被害
1958					
I 19 14 07	7.8	1.5 N	79.5 W	40	Near coast of Ecuador : Esmeraldas などで死14人傷多数・津波
II 1 16 10	6 $\frac{3}{4}$ ~ 7	2 N	79 W		Near coast of Ecuador
18 02	6 $\frac{3}{4}$ ~ 7	2 N	79 W		"
IV 14 21 32	6 $\frac{3}{4}$ ~ 7	1 N	791 $\frac{1}{2}$ W		Near coast of Ecuador Esmeraldas で死1人, 傷12人
1967					
II 9 15 24	7.3 ~ 7.5	2.9 N	74.9 W	58	Colombia : 死100人以上 傷多数
1968					
VI 19 08 13	7	5.6 S	77.2 W	28	Northern Peru : 死41人 傷100人
1970					
VII 10 04 34	7	4.0 S	80.7 W	25	Peru - Ecuador border : 死81人, 傷多数
1971					
VII 27 02 02	7.5	2.7 S	77.4 W	135	Peru - Ecuador border : 死1人, 傷あり
1974					
VII 13 01 18	7.2	7.7 N	77.7 W	12	Panama - Colombia border : 死11, 傷若干 約50軒全半壊
1976					
VII 11 20 41	7.0	7.4 N	78.1 W	3	Panama : 傷7 Panama - Colombia Border に被害

7. 開発計画関係の調査

(1) 現 況

コロンビア側から日本に対し F / S 実施を要請した時点で提示されたアトラート河水力開発計画は、Table 3 のとおりで、以下の地点および規模になっている。

地 点 名	設備出力 (MW)	電力量 (GWH)
El Siete	70	560
El Dieciocho	158(190)	1, 254
Lloro	153	1, 318
計	381(413)	3, 132

(設備出力でカッコを付したのは、コロンビア側の提出資料内に2通りの数字があることを示す)

今回の事前調査時コロンビア側関係者にただした結果では、この計画は次のとおりの性格内容のものである。

- i) この計画は、コロンビア政府の依頼を受けて西独のコンサルタントが同国の電力総合関係開発計画を検討、報告(1976年)したものであるが、さらに1978年にコロンビア包蔵水力を集計した際にそのまま採用した。内容はごく概略のものである。
- ii) したがって、地点選定、規模決定等はごく概略のもので、当時短時間に現地視察をしたものの、計画の内容は未成熟のものである。

日本側の協力による F / S で地点計画の変更があっても何ら差し支えない。

- iii) コロンビアの電源開発計画では、1988年までの運開地点は概定しており、アトラート河の電源が運開するのは1990以降と考えている。

今後の F / S によりこの中の有望地点がはっきりすれば、この範囲で着工および運開の具体的予定年を定めたい。

- iv) Choco 県は全体的に産業後進地点で、見るべき産業に乏しいので、地形、流量から有力な電源地帯として性格づけられれば、今後の地域開発にも大きな影響を持つものと期待している。
- v) 同地方には現在、有力な電源計画がなく、大平洋岸沿いのミニプラントやアトラート河本支流のペーパープラン的な水力地点が研究されている程度である。今回の F / S により具体的な大規模水力計画が浮上することを切望する。

Table 3 アトラート河電源開発計画の原案
(西独コンサルタントが検討・立案したもの)

地 点 名 区 分	エル・シエテ EL Siete	エル・デシオーチョ EL Dieciocho	ジョロー Lloro	計
発電方式	ダム水給式	ダム水路式	ダム式	
設備出力 (MW)	70	158(190)	153	381(413)
電力量 (GWH)	560	1, 254	1, 318	3, 132
平均流量 (m ³ /S)	10	88	480	
有効落差 (M)	770	196	35	1, 001
ダム高 (M)	18	22	40	
トンネル長さ(km)	14. 8	9	—	23. 8
総コスト (百万US)	69. 1	101. 5	167. 7	338. 3
KW当りコスト (US)	987	643	1, 096	888
流域面積 (Km)	160	880	本流 990 支流 1, 810	
平均雨量 (mm)	2, 550	3, 800	本流 7, 150 支流 6, 400	
計画洪水量 (m ³ /S) (1 万年確率)	1, 300	4, 200	本流 4, 400 支流 6, 100	
水車形式	ペルトン	フランシス	フランシス	
地 質	玄武岩中心	火成岩	岩, 粘土中心	
地震瀬度	高い方	普通から高い方	高い	
サイトへのアクセス	メデジン—キプト 街道沿	メデジン—キプト 街道沿	アトラート河利用 ただし湯水期は困 難	
摘 要	出典 : Estudio del Sector de Energid Electrica Republica de Colombia Department National de Planeacion 1979 Bogofa, Colombia のうちから摘出してまとめた。			

② 開発計画マスタープランの見直し

1) アトラート河開発計画原案の問題点

開発原案を概観して、次のような問題点があると考えられる。

- 開発計画対象流域内に未利用の放棄落差がかなり残っている（総落差の約 1 / 3 が未利用）。
- 各地点のプラント・ファクタが過度に高く、発電所の運転時間が長過ぎる。
- 水力発電所の耐用年数から考えて、各地点のピーク対応能力が不足
- 水系内の大規模貯水池を構想していない。
- 水路長、落差配分等に検討すべき点がある。
- 支流についても、それ相当のポテンシャルがあると思われる。支流の開発だけでも中小規模の水力開発が可能で、コロンビアのような発展途上国では、このような検討は実際的であると思われるが、このことに触れていない。（ただし、Lloro計画のみ支流の併合を支えた原案計画となっている。）
- なお、アトラート河には、El Siete を含めて大規模な揚水式発電所を計画することも可能であるが、現在の電力需給及び電力事業規模から考えて、この点については触れないこととする。

2) 開発計画マスタープランの見直し

上記の諸点は、ごく初期の概略検討段階では無理からぬことではあるが、F / S 開始の段階では見逃すことができない。

そこで、事前調査の踏査結果に基づき、マスタープランの見直しを行い、上記の難点を改善することに努めた。ただし、上記事項のうちの支流ポテンシャル活用の点だけは、地形図がないため、今回の検討から外して、将来の検討に委ねることとした。

概略の検討結果は、Fig 5, Fig 6, Table 4 のとおりである。なお、Fig 4 の地形コンターは I S A 地質図に記入されているものになっている。

この検討は、計画地点（群）の具体的な現地調査以前のものであり、地形図、標高落差、流量等に関する確実な資料がない段階の検討であるから、必ずしも全面的に将来の F / S 内容を拘束するものではなく、F / S 実施時に参考として使用されることを目的としたものであることは言うまでもない。

しかし、世界有数の多雨地帯で、落差、流量に恵まれ、支・溪流の分布発達も良好な地域の発電計画として、原計画は過少規模に陥っている点はぜひ改善されるべきものと考えらる。

Fig. 5 PROFILE OF ALTERNATIVE PLAN

RIO ATRATO H/E DEVELOPMENT

PROFILE

(ALTERNATIVE PLAN)

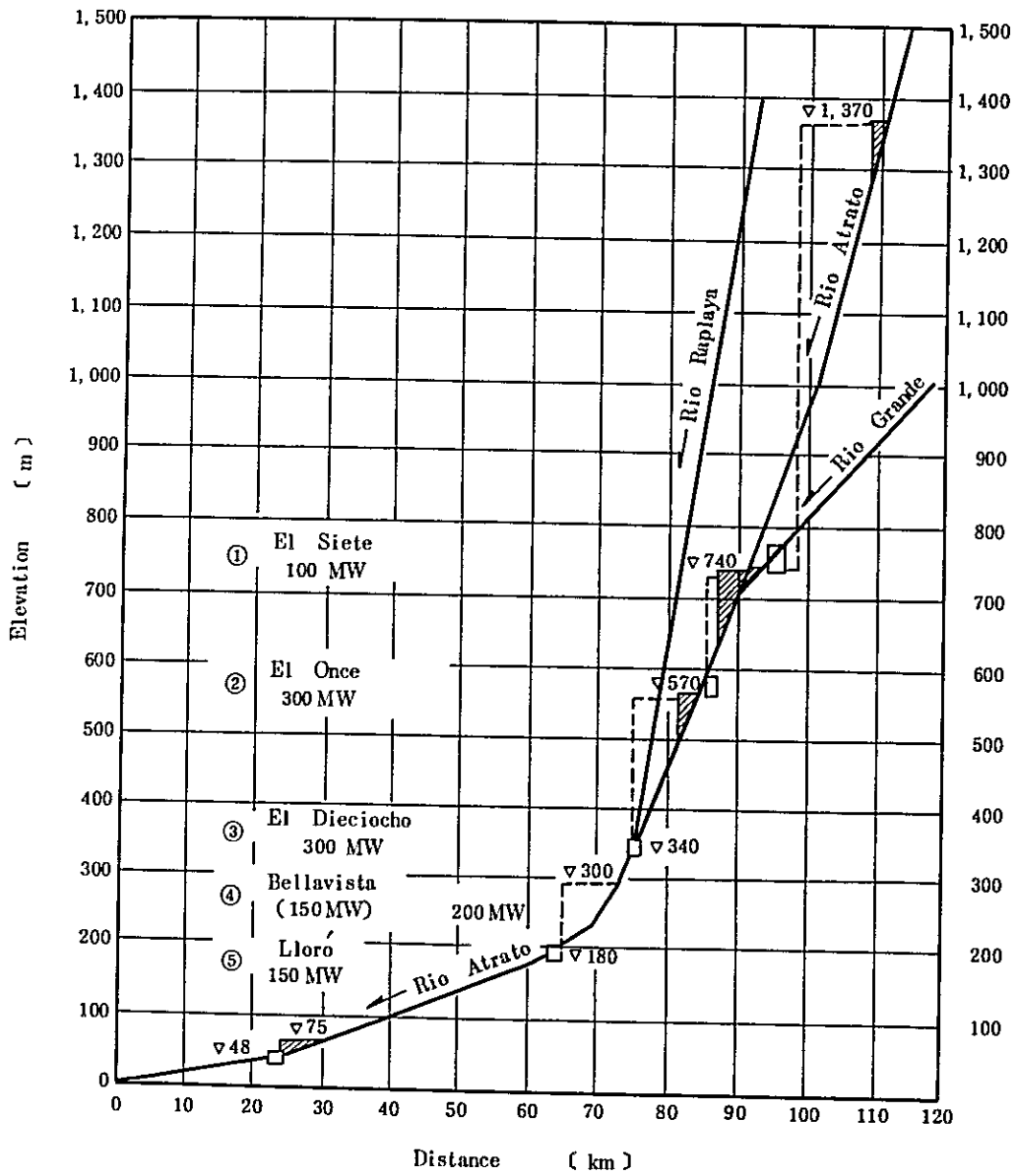
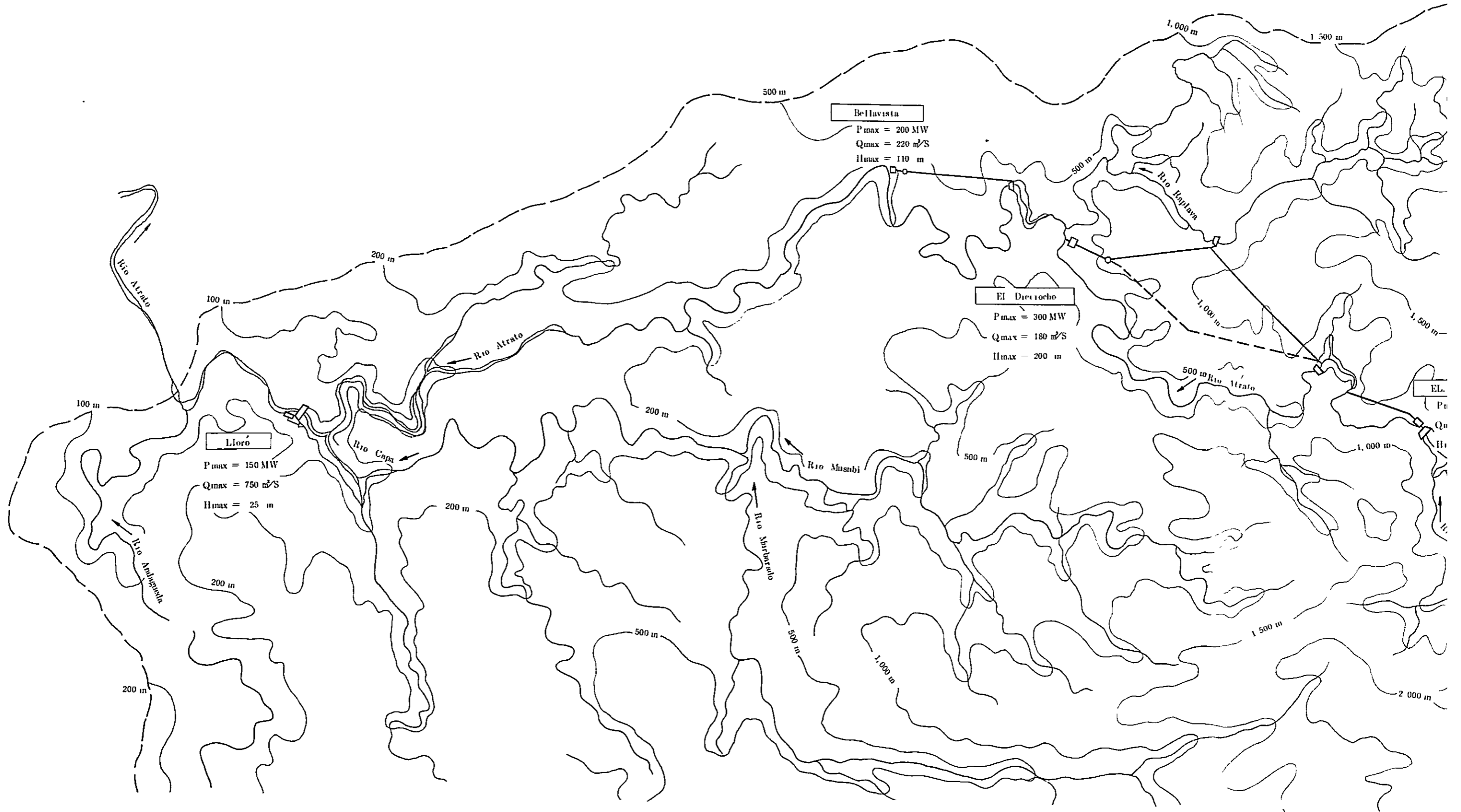


Fig. 6 210 ATRATO H/E DEVELOPMENT
 ALTERNATIVE PLAN (Illustrative map)
 S=1:100,000



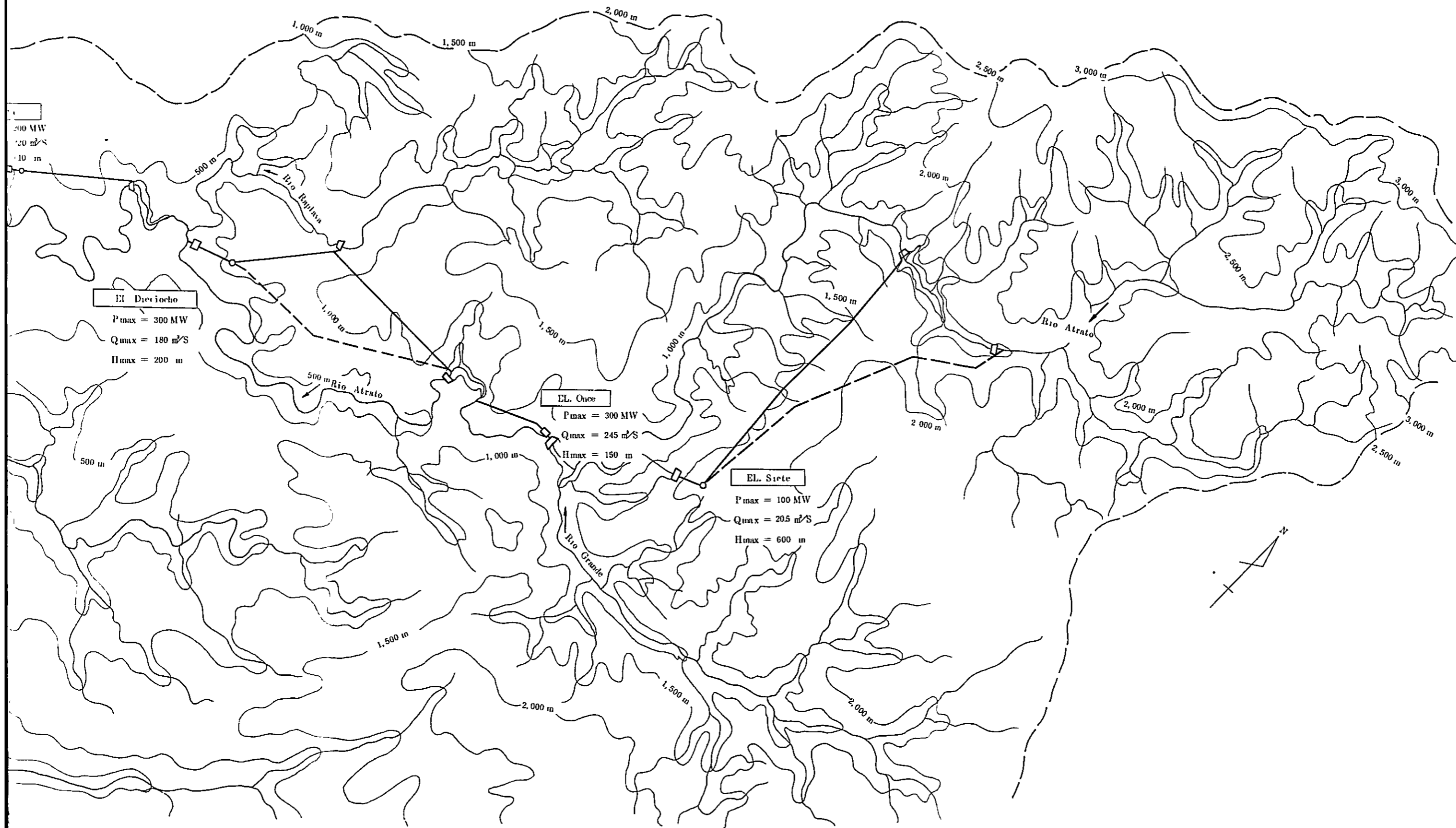


Table. 4 RIO ATRATO OVERALL DEVELOPMENT SCHEME (ALTERNATIVE)

No	Project	Type of development	Installed capacity (Max) (MW)	Annual generation (GWH)	Maximum discharge (m^3/s)	Effective head (m)	Dam height (m)	Waterway length (Km)	Total construction cost (10 ⁹ us \$)	Unit const cost (us \$)	Drainage area (Km ²)	Average annual rainfall (mm)	Design spill discharge (1/10000 yrs) (m^3/s)	Type of turbines	Geology	Accessability
1	EL SIETP	Dam-conduit development	100	650	20.5	600	50	Tunnel 10.5 Penstock 1.5 Tail race 1.5	22,500	2,250	205	2,550 ($Q_{yr}=7.3$ $m^3/s/100km$)	1,300	Pelton	Basalt	Along the existing publicroad
2	EL ONCE	Reservoir dam development	300	930	2.45	150	100	Penstock 0.3 Tail race 2.5	48,000	1,600	850	3,800 ($Q_{yr}=10$ $m^3/s/100km$)	5,000	Francis	Igneous	Along the existing publicroad
3	EL DIECIO CHO	Dam-conduit development	300	1,400	180	200	MD 45 SD 30	Tunnel 9 Penstock 1.5	40,000	1,333	{ 880 } 80 960	3,800 (---)	4,200	Francis	Igneous	Along the existing publicroad
4	BELLA VISTA	Dam-conduit development	200	850	220	110	50	Tunnel 3.5 Penstock 0.5	27,500	1,375	1,060	3,800 (---)	4,700	Francis	Igneous	Off the road Access by boat difficult new road
5	LIIRO	Reservoir dam development	150	870	750	25	40	---	33,500	2,233	990 / 1,810	7,150 / 6,400	4,400 / 6,100	Kaplan	Sandstone, silt stone	Off the road Accessible by boat
Σ	TOTAL		1,050	4,700		1,085			171,500	1,633						
<p>1. Revised on Feb 11, 1981 by JICA Preliminary survey team after its field reconnaissance</p> <p>2 This alternative plan is subject to future alteration, because it was planned by using the existing inaccurate maps and informations</p>																
Remarks																

〔解説〕 地点名のいわれ

アトラート河開発地点の名称について説明する。

EL Siete（英語のThe Seventh）、EL Once（英：The Eleventh）、EL Dieciocho（英：The Eighteenth）は、いずれもMedellin—Quibdo間の道路建設時の中心基地EL Carmenから数えたStation（現場宿所）の番号からの地名である。

Bellavistaは道路から離れていて、このような呼称がなく、または付近に適当な地名がないところから、近所にある山Alto Bellavista（スペイン語、英語のMT Good—View—眺望の美しい山という意味）の名を借りたものである。

また、Lloroはスペイン語のLloro（涙、歎き）に似ているが、これは当地Choco原住民のことばで「水の多い所」という意味であるという。

③ F/S実施対象地点の選定

既述のとおり、計画対象地域は広範囲にわたり、かつ、地形、流量等の基本資料の獲得に相当の困難と時間がかかることが予想される。他方ではコロンビア側では開発候補地点の内容をできるだけ早く知りたいとの意向が強い。したがって、候補地点の経済性や工事の難易度、コロンビア側の財政事情等を考慮して、全体の候補地点の中から適切な地点について具体的なF/S調査を実施することとしたい。

F/Sを実施すべき対象地点としては、上記の事情を総合的に考慮すれば、EL Siete、EL Once、EL Dieciochoの地点の中から選定するのが順当と判断される。

この中で1カ地点を選ぶとすれば、出力、経済性の点からEL Dieciochoが適当と判断される。

ただし、EL Dieciocho地点を優先的に選ぶとしても、水系全体のマスタープランを吟味のうえ、この地点が占有する落差区間を決めなければ、現地のF/Sを具体的に決められないので、先ず第一にマスタープランの概略検討を行う必要がある。

EL Dieciochoは直上流のEL Onceと直接に、そしてEL Sieteと間接に接続しているが特にEL Onceについては概略の規模検討を行ってEL Dieciocho地点の計画区間及び規模に整合性を持たせる配慮を要する。

EL Siete地点も良い地点であるが、水路が比較的長く、高落差であり、地下発電所タイプとなることから、調査検討に時間を要し、出力もEL Dieciochoより小さくならざるを得ないから、経済性の点も併わせ考えて、次の段階の開発が至当と思われる。

Lloro及びBellavistaの両地点は、調査の便宜が悪いこと、特にLloro地点は流域面積と設計洪水量が大きく、ダムの形式、設計、材料調査に慎重を要するものとして、調査及び開発の順位はEL Dieciochoのあとにすべきものと考えられる。

また、LloroとBellavistaの両地点間に約100 mの遊休落差を残したのは、全くアクセスのないことから来たもので、この間に水力資源がないという意味ではなく、むしろLloro地点が地形上あまりダムを高くできないのと、最下流地点としての配慮から出力を抑制したのに比べれば、今後の調査に上ってさらに新地点を造出できるものと考えられる。

EL Once地点は、水系内の貯水池地点として計画したが、この地点はまた地形、標高の点から隣接支流の併合も十分考えられる面白い地点であるから、地形図の整備をまって、適切な支水路計画と貯水池ダムの高さを検討することによって、さらに改善される余地があり、この意味でも将来の研究を必要とする地点である。

(4) F/S実施時に注意すべき事項

F/S実施の概略方法はS/Wの内容に盛られているが、実施に当たっての注意事項を補足して次に述べる。

1) 調査のステージ

第1段階——（大体第1年度）

現地の概略視察，コロンビア側との具体的打合せ，着手報告書提出マスタープラン検討に必要な計画諸元を得るための略測

基準水準測量および河川縦断測量

地形図作成方針の決定とそれに伴う手続き，できればその実施

EL Dieciocho地点の基本的現地調査（地質，材料，地形その他）流

流量・気象観測所の配置決定，観測所設置と観測の指導

中間報告書の作成準備

第2段階——（大体第2年度）

中間報告書の説明と今後調査事項の確認

必要な現地調査実施

概略予備設計

（大体第3年度）

取得した地形図，流量資料，地質その他の資料による計画及び設計の見直し

F/S段階の設計，計算，各種検討

F/S段階の設計，計算，各種検討の実施

ドラフトレポートの作成及び説明

最終報告書の作成，印刷，提出

2) 報告書

- Inception Report (現地の概略視察終了後2週間以内。調査予定、調査従事者名簿、所要カウンターパートの区分及び配属時期、Logistic Support の具体的な要請、提供資機材、請負付託予定工事等を含む。)
- Monthly Report (毎月定期的に。当月分の実施内容、当面の要望事項、特別な連絡事項等を含んだ簡単な形式のもの)
- Interim Report (第1年度の調査が概略終わった段階の1982年3月。調査内容、検討事項、所見、計画全体および当概地点についての意見、今後の調査予定等を含む)
- Draft Final Report (1983年10月) 提出及び説明
- Final Report (1983年12月末) 提出

上記報告の提出時には、在コロンビア日本大使館及びJICA ボゴタ事務所分を含むこと。なお、今回のS/WではSite Reconnaissance Report の提出については規定しなかった。特に必要と思われるときに作成提出することは妨げない。

3) 現地調査人員

現地調査人員についてもS/Wにとり決めてあるが、このうち特に第1年回の派遣人員については重要である。このS/Wは現地の測量調査工事の主体はコロンビア側が分担することとして取決めてあるが、実際にはその実施態勢、内容、特にその時期に問題の多いことがこの種協力事業の常である

したがって、第1年目は全体マスタープランの検討上今後の具体的な調査工事の内容を決定するスタッフ、流量、気象、流砂量調査の計画指導にあたる水文専門家、地形測量(航測を含む)の計画、指導に任ずる測量専門家、マスタープラン立案に当面必要な現地略測のできる技術者、地質専門家、基準水準測量の指導、チェックのできる専門家、及び連絡スタッフ等をもって編成することが主眼となっている。上記の職能を兼ねる技術者が得られれば好適である。

派遣技術者については、技術的に十分な水準にあり、外地において相手国カウンターパートと協調指導してゆける能力のある者を選定することが肝要である。後述のように、スペイン語圏でしかも管理技術面で問題を生じやすい国であることを念頭においたほうがよい。

派遣時期と人数については、現地コロンビア側の準備対応状況、作業進捗状況とF/S全体スケジュールの中の必要度を十分に考慮して、慎重かつ弾力的に決定する必要がある。

4) アトラート河水力開発の将来構想

前に述べたとおり、今回の調査では所与の目的から、アトラート川本流の開発についてごく概略の見直しを行ったもので、非常によく発達した支流群の開発、本支流間の連系開

発、将来の電力需給形態変化に対する各地点のピーク能力、さらに将来における揚水発電地点の構想など、触れてない所が多い。

また、LloroとBellavistaの間にある遊休落差100mの活用によって、アトラート河の階段状一貫開発は初めて形を整えるわけで、今回は時間と資料の不足したこと、及び調査団に与えられた目的と若干違う点への配慮から、この報告で指摘する程度に止めたが、F/S実施時には、この点についてさらに検討を進めて頂きたい。

本支流を含めればアトラート河の開発可能水力がきわめて大きいことは、アンデス山脈という高度、地形、地質とも申し分ない隆起の存在、世界有数の多雨地帯という条件から考えて、当然の帰結である。

F/S実施の際は、抽出・選定した地点の具体的調査、設計の重要性はさることながら、マスタープランの練り直しによって、将来に悔いを残さない開発構想の中から現実情勢に合わせた地点の選定、規模及び開発段階の考慮を行うことを心がけることが肝要である。今までの西独コンサルタントによる構想、あるいは今回の事前調査団の提案などに拘束されることなく、恵まれた条件を十分活用して、アトラート河水系の水力資源開発の将来性がきわめて豊かであることを報告書の中で特に大きくコメントして頂くことを願うものである。

8. その他の調査

(1) 需要想定

コロンビアの電力計画全般については、同国政府の委託を受けて検討立案した次の資料が基本的に採用されている。

Estudis del Seefor de Energia Electrica

Departments national de planeacion, 1979

需要想定についても、同書による想定が基本となっている。1980年以降の電力需要の伸び率は年率9%以上となっており、今後この率で伸びるかどうかが若干疑問はあるが、今後コロンビア政府の検討も進むであろうから、これとの整合を図りつつ検討を進める必要がある。また、Medellinを中心とする産業地帯と地元 choco 県の需要状況について考察する必要がある。

コロンビアの電力需要想定については、次の報告書にも全体的な考察が記述されているから参照するとよい。

「カウカ河水力発電開発計画調査報告書」1979年9月国際協力事業団

(2) 送電計画

コロンビアの送電計画についても、基本路線は上掲のコロンビア側報告に述べられている。計画地域にはMedellin—Bolombols—Ouibdo間に115KV送電線が建設済みであり、Ouibdo—Certegui—Istima間に115KV送電線が建設中である。また一部は33KV送電線も建設または計画中である。

アトラート河の発生電力は、基本的にはこれらの送電線を利用または増設して送電する計画となるが、アトラート河水力地点は将来1,000MW以上の電力を発生することになるから、既設送電線の増設、上位電圧送電線の導入時期等について専門技術者の概略検討が必要である。

コロンビア国内の送変電設備の現況および将来計画をFig. 7に示す。

(3) 経済・財務分析

水力発電所の計画及び評価方法についても、概略の方針は前掲基本計画書に述べられている。

経済・財務分析に使用する諸数値については、コロンビア側には現在確たる根拠や数字がないので、F/S報告書作成の段階で改めて検討を行い、経済・財務分析を実施する必要がある。なお、アトラート河の各地点は1地点10億kWh以上ないしそれに近い電力量を発生

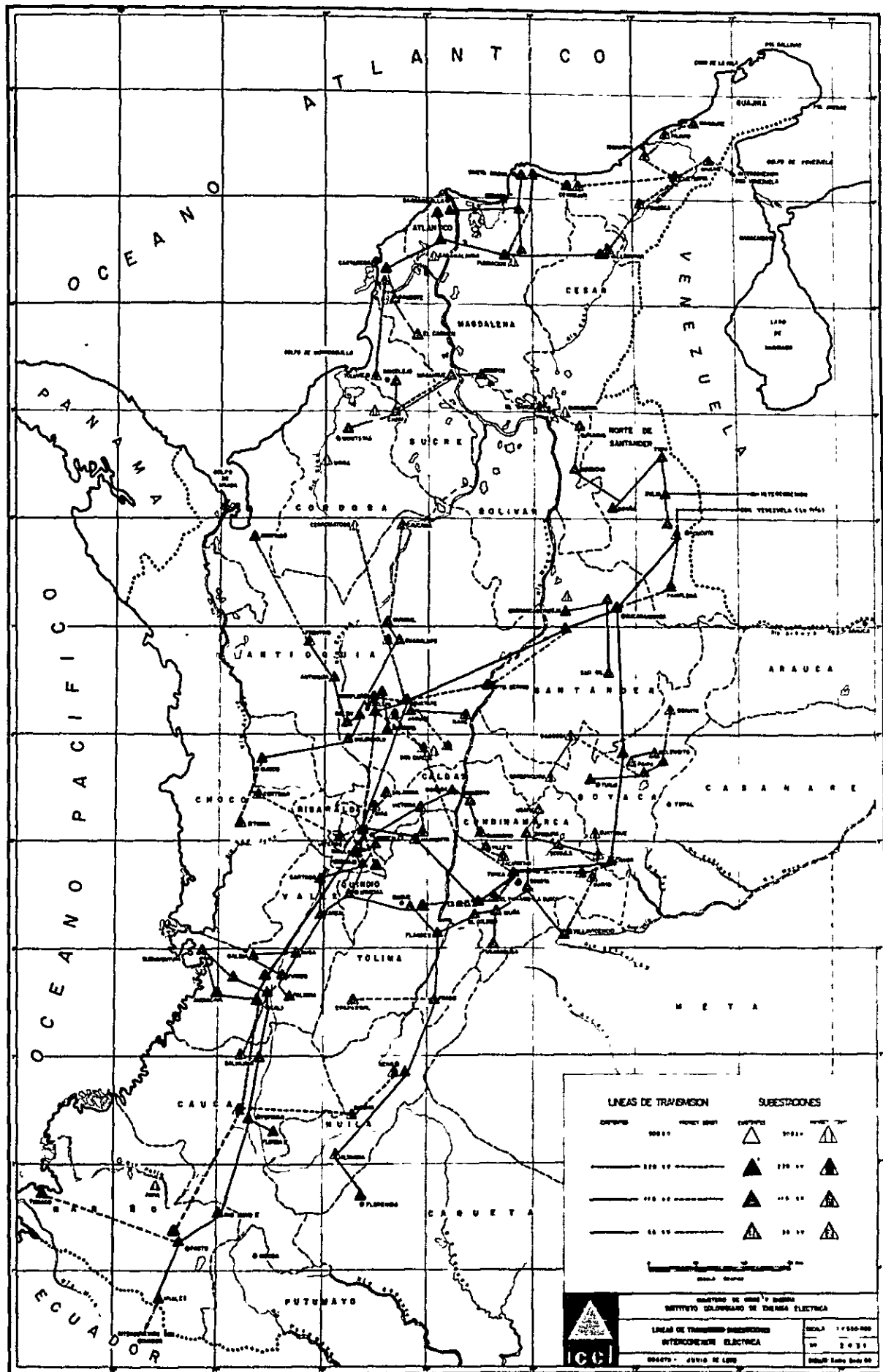


Fig. 7 TRANSMISSION LINES AND SUBSTATIONS IN COLOMBIA

し得るから、これによる石油消費量の抑制および支払外貨の節減量についてもコメントするほうがよい。

(4) 社会・環境評価

chocó 県はコロンビアの中でも産業・文化・人種の点で特異な地位を占め、地勢、気象等の点でもかなり特殊な条件にある。したがって、社会・環境面の調査・評価を簡潔適切に実施する。

水力発電所の建設・運転による社会環境面の評価が必要である。

水没物体の調査・補償についての考察とともに、将来にわたる波及効果の検討も考えておく。Lloró 地点ではカヌーや舟運の遡上設備も必要と思われるが、El Diococho 地点ではその要はない。移設補償の主たるものは水没による道路、家屋、農地（牧場、草地）、一部の送電線等である。

貯水池の出現、道路の整備による観光、漁業等の効果もコメントしておくといよい。

さらに、今まで後進県、貧資源県とされてきた chocó 県に大電源地点の存在することになれば、コロンビア国の他県はもとより、近隣諸国への電力輸出も可能となり、当県開発の大きな原動力ともなり得ることは特筆すべき事項である。

(5) 骨材・築堤材料

水力発電所建設工事で大量に使用するコンクリート用骨材及びフィルダル用築堤材料については、できるだけ近傍の現地産出が望ましい。

コンクリート用骨材（ダム、トンネルほかに使用）としては、アトラートの計画対象地域の本支流河川の地質・地形・河川勾配等から付近に豊富に産出し、きわめて屈曲に富んだ河川の弯曲部に多量に産出し、これらは質量ともに需要を満足するものと思われる。F/Sの際にこれらを具体的に調査することになる。

ダムがフィルタイプとなった場合の築堤材料としては、シェル材としては付近の山に骨材山を求め、透水材料は河川砂れきまたは碎石屑、また不透水材料としては付近のラテライト風化岩の崖堆積物が容易に得られると想定されるが、F/Sの際に量質の具体的調査を実施しなければならない。

(6) セメント、鉄鋼類

セメントは EL Dieciocho 発電所分として 10～12 万 t 程度と想定されるが、コロンビア国内での生産が約 400 万 t/年 であり、十分まかいうと思われる。

鉄鋼類は大半輸入に頼っているため、工所用鉄鋼類も輸入にまつことになる。

(7) 運搬道路

EL Dieciocho の工事区間は Ouibdo～Medellin 間の国道（2車線未舗装）が通じているが、交通量もあまり多くないように見受けられるので、工事に際しては部分的な拡幅改良を実施すれば十分ではないかと思われる。交通量と工事用車両の量を把握して、改良範囲を決定し、支障とならないよう検討すべきである。

また支流 Rio Raplaya 沿いに 7 km 程度の新設工事用道路のルート選定踏査を実施する必要がある。

重機械類の荷上港湾及び現場までの運搬、これに必要な道路改良、橋梁舗強等については、F/S 実施時の調査にまつ。

(8) 工事用電力

EL Dieciocho 地点の建設工事は、水路トンネル工事が主体となり、負荷最大は 10MW 以下と思われ、これに対する送変配電設備が必要となる。この付近に 115 KV の幹線送電線が通っているので、適当な位置で分岐・降圧して使用可能と思われる。さらにアトラート水系の工事を継続して実施する事も想定される。全系統完成後の送電線容量、段階毎の送電計画の検討に合わせて工事用線の新設等を包含した計画の検討が望ましい。

(9) その他参考資料

この報告書の各章に記述したとおり、F/S 実施に必要な資料（計画、水文、地形その他）は今回事前調査のさい基本的なものは概略収集した（後述の 11. 現地収集資料リスト参照）。これらは全部 JICA 本部に保管してある。F/S 実施のさいは、これらの資料を熟読活用されることを望む。もちろん、F/S 実施の場合はこれら資料だけでは不足なことは当然であるから、さらにカウンターパートなどの助力を受けて追加収集することが必要であろう。

9. F/S実施時の参考事項

1981年のF/S実施時に参考となる事項を次に述べる。数字は1981年2月の事前調査時のものであるから、今後多少変更があり得ることを含んで頂きたい。なお、通貨はアメリカドルはUS\$, コロンビア・ドル(ペソ)は\$, 日本円はJ¥と表記する。

(1) サイトへのアクセス

1) 航空路

日本からコロンビアまでは、毎日1回成田からN. Y.へ飛ぶPA航空便があり、N. Y.から1日1～2回Bogotaへ飛ぶAvianca航空路によって入国する。

BogotaからMedellin, Ouibdoへは国内線ACES航空路による。所要時間、料金、回数等は次のとおりである。

区 間	距離	航空会社	片道所要	1日便数	料 金	クラス
東京(成田)↔New York (J.F.K.)	14,000 km	PA	14時間	1	J¥ 539,500	C
N.Y.(J.F.K.)↔Bogota		AV	6時間45分	1～2		E
Bogota↔Medellin		VX	45分	6～7	\$ 3,900	E
Medellin↔Ouibdo		VX	30分	6～7	\$ 1,200 × 2	E
1ラウンド 計			(片道) 22時間		邦貨換替 J¥ 565,260	

上記で注意すべきことは、AV, VXともに気象・機械整備等の都合で、発着時間に相当の遅れがあり得ることで、日程を立てるときにはこのことを考慮しておく必要がある。

注射は特に規定されたものはないが、種とう、黄熱病、コレラの注射をしておくほうが望ましい。

2) 自動車道路

現場を中間に挟んでMedellin—Quibdo間に自動車道路が開通している。道路は幅6mの砂利舗装道路で、建設後の歴史が古いのと基幹道路であるため、路面は比較的良い。山間部は屈曲部が多く、豪雨時には山腹斜面の崩れ落ちによる交通一時と絶のあることも報告されている。沿線には道路建設工事労務者の残存者(混血白人)による集落および食堂等が点在しており、交通の便宜は予想外に良い。

Quibdo 135 km EI Once 15 km EI Siete 120 km Medellin
4.5時間 30分 4時間

(所要時間はジープによる実績)

3) 舟 運

Quibdo から Lloró へは舟運の便がある。モーターボート（6～8人乗り）による所要
遡上時間は次のとおり。（帰路はやや時間が短い）

Quibdo $\frac{30 \text{ km}}{1 \text{ 時間}}$ Yuto $\frac{25 \text{ km}}{50 \text{ 分}}$ Lloró ダムサイト $\frac{13 \text{ km}}{30 \text{ 分}}$ 終点

Quibdo から上流途中の Yuto までは自動車道路により到着することもできる。

料金については、今回コロンビア側の特別手配によったため不明である。

事前調査時は平水時であったため上記の時間で行けたが、渾水時には到達距離と時間が
変わる。

4) ヘリコプター

事情によって Quibdo または Medellin から飛行機をチャーターして行くこともできる
が、着地のヘリポートが整備されていないので、上空からの視察に終ることになる（事
前調査の際は幸運にも天候に恵まれ、予定していたヘリコプタを使用しないですんだ。）

所要料金は次のとおり（標準料金）。

1 回最低 4 時間（スタートから帰着まで、うち半分は現地着陸視察を見込む。スタート
前 30 分の給油、標準時間はこの時外のほかで無料）であり、

9 人乗ヘリコプタ — 1 時間 \$ 35,000

4 人乗ヘリコプタ — 1 時間 \$ 23,500 である。

4 時間以上時間延長になる場合、上記 1 時間当り単価で加算する。

5) 現地事情

① 全 般

コロンビアの国勢や経済事情については詳述をさけるが、現在コロンビア国内の日本
人は約 2,560 人で最も多く住んでいるのはボゴタ地方である。

対日感情は一般にきわめて良く、アメリカが案外良く思われていないのと対照的であ
る。スペイン系の混血白人が圧倒的なだけに、一般に文化的で、気位が高く、礼式にや
かましいと言われる。人からは一般に開放的で、ジェスチャーに富む。国民性は南国的
で、アスタ・マニャーナ的であり、日本人のようなせっかちで律義さで相手に期待でき
ないことを覚悟する。

② ボゴダ市

人口約 300 万人の首都である。標高 2,640 m の高地にあり、開明的・文化的な都市で、
日本の官署・会社等の出先もある。当市在住日本人は約 600 人で、市内には日本料理店
3 軒、中・韓国料理店 2 軒があり、日本人小学校（生徒 45 人）もある。

市中心部はよく整備されているが、一般に路上のひたくりやコソ泥が多いので、日

本人旅行者はカメラや高価品を手軽に身につけたり、人前で財布を開いたりしないよう勤められている。人気のない場所、逆に雑とうの中で災厄にあった日本人の例が時々報ぜられており、単独外出や不案内な所へ出かけるのはさけた方が良い。

高地にあるため、到着後からだが馴れるまでは深酒や飲食は禁物である。また寝不足になりやすく、疲れやすいので、過労にならないように心がける。

気温は年中14℃ぐらいで、非常に過しやすい。日本人の中には涼しすぎるという人もいる。気温が涼しいこともあり、ホテル内ではどこでも服装やマナーに厳しいから注意が肝要である。

③ メデジン市

人口約120万人、コロンビア国内第2の人口を持つ産業都市である。市内には工場や店舗が多く、活気に満ちた町である。それだけに日本人としては、それなりの心構えが必要である。

F/S実施のときは、現場に近いだけに滞在の機会も多くなると思うが、十分事情を調べて対処することが必要。機械修理、物品購入にも便利で、調査用基地としとここを考慮することは、距離的にも十分理由があるかと思われる。

④ キブド市

choco 県の県都で、人口約9万人の圧倒的多数（9割以上）が黒人という特殊な町である。生活環境は年間平均気温が28℃、年間雨量7,000mmという多雨酷暑の町であり、経済・文化・生活等あらゆる点で日本人には異色の町である。

日本人は全くおらず、10年以上も前に探鉱技術者が来市したことがあるという程度で、F/S従事者は好奇のまなざしで見られることは必定である。現場付近の高地帯には混血白人が多く、生活程度も高いようである。

現地では特になま水の飲用をさけるようにする。マラリア病は現在ぼく滅されたと言われる。猛獣・毒蛇の類はほとんどいないとの説明であったが、明らかではない。

しかし、キブドはボゴタと違って非常に暑く、湿度も高いから、蚊の多いことと相まって、夜はなかなか寝つかれない。ホテル・一般商店・民家を問わず、クーラーはなく、一部に天井から吊り下げ式の十字換気扇が廻っているだけ（今回の事前調査でクーラーの利いていたのは銀行だけ）であるから、なかなか寝つかれず、F/S隊員は寝不足にならぬよう気をつけると同時に、防蚊かや、殺虫剤の準備が必要である。

この地域一帯は、多雨酷暑で、しかも黒人の町として、コロンビア共和国の中でも特殊な地域と見られており、文化・経済的にも低位の水準にある。黒人の労働意欲や作業規律の低さを語る（混血）白人の声もあるが、F/S実施時には黒・白兩人種間に存在するかも知れない微妙な違和感に留意する必要もあろうかと思われる。

キブドは北のカルタヘナ港からの河航船が頻繁に通っている。キブドから奥地主流へは、小型のモーターボートや昔ながらのカヌーが最大の交通手段で、これがまた川沿い道路を欠く一つの原因となっている。ジョロ上流の小水力（支流の曲流部をショートカットした 1.5 MW のもの）に併設されたカヌー用のロックは、一見の価値があろう。

キブド市には、自動車パーツ販売店や製材所がある程度で、めばしい工場がない。したがって、F/S の際に使用するボーリング機械の故障修理や溶接等も簡単でない（前記製材工場では、大きな修理はボゴタ市へ運んで行くと言っていた）ので、スペアやアセンブリの選定には注意を要しよう。

とにかくコロンビアの中では異色の街である。アフリカ沿岸やマレー半島の町を想起させる。F/S 実施の際には、ベースとしての条件（生活、交通、補給、修繕等）について、よく調査する要があると思われる。

電力はメデジンからの送電と前記小水力（近隣鉱山への送電を主目的とし、余剰時には付近部落に給電）に頼っており、時間停電も実施されている。運営はチョコ電力会社の手によっている。同社の社長が今回の事前調査の際、ICELからの連絡によりきわめて周到な手配と調査同行の任を引き受け、F/S 実施の暁には万全の支援をすると約束してくれた。同市の有力者であり、かつ一般の信望も厚いように見受けられるので、F/S 隊は同社長と連絡すれば、特段の便宜が得られるものと思われる。

(2) 通貨・経済事情

コロンビアの流通貨幣はコロンビア・ドルである（ペソと呼ぶこともある）

米ドルとの交換率は 1981 年 2 月 13 日の Bogota, Tequendama Hotel で次のとおり。

現金 1 US \$ = 48.9 \$

T/C 1 US \$ = 48.9 \$

米ドルと日本円の交換率を 1 US \$ = 205 J 円とすると、1 \$ = 4.2 J 円となる。

一般に 1 US \$ = 200 円、1 US \$ = 50 \$、1 \$ = 4 円といった感じである。

コロンビアでは種々の理由によって近年インフレの高進が著しく、1980 年で 25 %、1981 年はそれ以上、人によっては 40% に達すると予想する向きもある。したがって、物価はかなり高いから F/S 従事者及び関係者はこのことを含んでおく必要がある。

空港、ホテルのポーターチップ、ホテルの枕チップ等に至るまで 20 \$ が普通で、2 年前には 10 \$ ですんだのに比べて物価上昇の程度が痛感される。流しタクシー、食堂では一般に料金の 10 % のチップが要求される。（ホテル料金とタクシー代については後述）

現地での US \$ → \$ への換金は、ホテルの場合 1 回 T/C US \$ 300、現金 US \$ 500、中央銀行の場合 US \$ 2,000 であるから、現地支払いの都合も考えて、団員の所持金をくふうしてお

く。

日本円の換金は面倒なので、現地には持込まないこと。

輸出製品の $\frac{2}{3}$ はコーヒーで、残りは燃料・綿花となっている（1978年）が、石油は現在輸入国に転じている。輸出先はアメリカ、西ドイツ、ベネズエラなど。

輸入は小麦、自動車、航空機その他全般となっており、相手先はアメリカが圧倒的で西ドイツ、日本がこれに次いでいる。日本の進出が近年めざましい。

経済事情の中で注意を要するのは、基本資財の産出不足、正規ルートに乗らない貿易の存在、経済・流通機構の偏在・不健全のほかに、エネルギー不足を挙げなければならない。

ボゴタ市ではホテル、官庁、病院等を除き、また全土では普遍的に、電力の供給制限が行われ、時間停電が普通となっている。このため、日常の生活面で大きな不便を来しているのはもちろん、産業・経済面での発展阻害の一因を成している。

生活物資は輸入品を含めて、ひと通りのものがボゴタ市及び主要都市で購買できる。米も東南アジアなどより日本人の口に合ったものが提供される。食事は肉・野菜が豊富であり、魚類も比較的多い。果物も割合に多い。

赤道に近いので、一年中同じ気候で、高地は亜寒帯並み、低地は熱帯並みという特殊な気候帯にあり、南米の中では中～中上位の経済水準に在る。

政権は比較的安定している。1982年は大統領の改選年である。

(3) 言語

コロンビアの使用言語は圧倒的にスペイン語である。地方によって発音に若干の差はあるが、スペイン語はF/S従事者にとって必須のことばである。

空港、一流ホテルの要所や店舗の一部に英語やフランス語のわかる者もいるが、一般にはスペイン語だけが話されているので、F/S従事者は簡単な日常用語や数字に関するスペイン語を知らなければ、宿泊、食事、乗物、買物にも不便を感じることになる。

官庁や会社の知識階級には若干英語を解するグループがあるが、これもごく少数の人に限り、しかも英語は読めても話すことの得意でない人が大部分である。したがってF/S従事者にはスペイン語会話の初歩程度が要求されることになり、また正式の交渉や打合せにはスペイン語にたんなるスタッフを持つことが必要である。

コロンビアでは大学を出て正式な地位にある人はDr.の敬称をもって呼ぶことが多く、F/S実施時のカウンターパートは多くこのような人になると思われるが、それでも英語はなかなか通じないことを念頭に置いて準備することが肝要である。

(4) 宿泊・生活

コロンビア内での宿泊・生活に必要な費用の概要を次に記す。

1) ホテル宿泊費・食事代(単位:コロンビア・ドル)

場 所 ホ テ ル 名	Bogota		Medellin		Quibdo	備 考
	Teauen - dama	Bacata	In Ter - continental	Veracruz	Cifar	
ク ラ ス	*****	*****	*****	***	星なし	
宿泊費(税 共)	2,100	1,600	2,500	950	845	
朝食(コンチネンタル)	140	120	140	140	120	食事代はホテルでの食事の標準。外食するときはこの限りでない。
昼食(適 宜)	250 ~ 400	250 ~ 300	300 ~ 400	270 ~ 330	200	
夕食(適 宜)	250 ~ 400	250 ~ 300	300 ~ 400	270 ~ 330	200	

2) タクシー代

Bogota Oir Porr —— Hotel Teguendama \$ 250

Medellin Oir Porr —— Hotel Inter-Continental \$ 150

Quibdo Oir Porr —— Hotel Citar \$ 50

タクシーは、種類、昼夜間で違う。最近ではインフレがひどいので、流しのタクシーなどではメータ以外に相当のチップを要求されることがある。この意味で一流ホテル前のタクシー(大体大型でアイボリーと青または黒のツートーン)は、料金は割高であるが、車の種類と運転手の人柄がよく、運転手は多く英語を解するので、かえって安心である。なお、ボゴタ市内はCarrera(南北)とCalla(東西)に画然と住所標示されているから、行先の住所番号を正確に告げれば、まちがいなく到着できる。

3) その他の費用(例)

はがき(航空便, 日本まで) : \$ 20

切手は美しい大版のものがあるので、アドレスを書くとき、切手を貼る部分を大きく明けておくこと。

たばこ(場所と銘柄によって違う) : \$ 40 ~ 50

ホテルで\$ 50するものが、街上のスタンドで\$ 40ということは珍しくない。

洗濯(ホテル): Yシャツ\$ 70, 下着\$ 25, 上衣・ズボン各\$ 75

ただし普通サービス(特急を除く)

(5) 執務時間

官庁・会社は午前 08:30 ~ 正午, 午後 14:30 ~ 18:00 ぐらい。ただし銀行は 09:00 ~ 15:00, 月末は正午閉店である。商店は土曜日半日であるが、店の種類によっては(土産もの

店など)午後も開いている所がある。一般に土・日曜は活動停止日であり、かつ平日も執務時間の始終が厳密でない所があるので、面会・打合せ時間の設定には注意を要する。

10 調査日程

(団員名) 高橋三千夫 富田耕太郎 (プロジェクト名) コロンビア共和国

注 : ICCEL-電力庁

浜田 正 木村 収一

アトラート河水力発電

ISA - 電力連系公社

DNA - 企画庁

開発計画事前調査

EPM - メデジン電力会社

日順	月日	曜日	行程	宿泊地	甲乙		調査内容
					日当	宿泊	
(1)	10-2	月	東京-ニューヨーク(飛)	ニューヨーク			移動
(2)	3	火	ニューヨーク-ボゴタ(機)	ボゴタ			"
(3)	4	水		"			大使館, JICA事務所表敬・打合せ, 鉱エネ省, ICCEL訪問あいさつ
(4)	5	木		"			ONP, ICCEL訪問・打合せ
(5)	6	金	ボゴターメデジン(機)	メデジン			移動, ISA, EPM訪問打合せ
(6)	7	土	メデジン-キブド(機)	キブド			移動, チョコ電力社長ほかと踏査日程打合せ及び地元事情聴取
(7)	8	日	キブド-ジョロキブド(機)	"			ジョロ地点及び既設水力発電所現地踏査
(8)	9	月	キブド-エル・シエター(機)	"			エル・オンセ, エル・ディシオーチョ, エル・シエテ各地点現地踏査
(9)	10	火	キブド-メデジン(機)	メデジン			キブド銀行支店長, チョコ県知事訪問, 移動
(10)	11	水	メデジン-ボゴタ(機)	ボゴタ			移動
(11)	12	木		"			資料収集及び調査(水資源局, 地理調査所, 地質調査業者, ジェトロ他)
(12)	13	金		"			資料収集及び調査(水資源, 地理調査所他)
(13)	14	土		"			開発計画マスタープラン見直し
(14)	15	日		"			開発計画設計作業, 収集資料の検討
(15)	16	月		"			ICCELと第1回S/W協議, 資料調査(アンデス大学, 市内建設業者他)
(16)	17	火		"			ICCELと第2回S/W協議及び質問書の内容説明, 団内打合せ
(17)	18	水		"			調査レポートの内容打合せ及びレポート作成作業
(18)	19	木		"			ICCELと第3回S/W協議, 大筋合意, 大使館に経過説明, ICCEL副総裁訪問
(19)	20	金		"			S/Wタイプ立会い(ICCEL), 資料収集・調査(ISA, 文部省出版局, 地理調査所)
(20)	21	土		"			調査レポート内容の検討・作成
(21)	22	日		"			収集資料整理, E/S実施時の注意事項討議, 調査経費精算
(22)	23	月		"			調査レポートの団内説明・打合せ, 大使館に報告及びあいさつ
(23)	24	火		"			S/W調印署名, 質問書回答受領, 日・コ両国関係者懇親パーティ
(24)	25	水	ボゴター-ニューヨーク(機)	ニューヨーク			移動
(25)	26	木	ニューヨーク-	機内			移動
(26)	27	金	-東京(機)	-			移動

11 現地収集資料リスト

国名 コロンビア共和国 プロジェクト名 アトラート河水力発電開発計画事前調査

収集年月 56年2月

予算年度 55年

No	資料の名称	形態	収集先名称	寄贈購入別	収集者名
1	Presentacion de Ca Empresa : Pesamen de sus Actividades Y Realizaciones Agosto de 1979	タイプ印刷	Interconexion Eleetrica S.A	寄贈	高橋
2	Infor me Aual 1979	印刷	ISA	寄贈	高橋
3	Revista Empresas Pubeicas de Medellin 1980	"	EPM	"	"
4	Revista Empresas Publicas de Medellin 1978	"	"	"	"
5	Estudio del sector de Ener- gia Electrica	"	ISA	購入	"
6	INGENIERIA E HIDROSIS- TEMAS LTDAの見積書	コピー14枚	ICEL	寄贈	富田
7	GEOMINAS のパンフレット	1冊	GEOMINAS INGENIEROS LTDA	"	"
8	コロンビア共和国地質図1:1,500,000	1枚	INGEOMINAS	購入	"
9	同上, 縮尺版	1枚	INGEOMINAS	"	"
10	コロンビア並びに近隣諸国の地震 マグニチュード頻度グラフ	1枚	UNIDESIDAD DE LOS ANDES	寄贈	"
11	チョコ県分県地図 1/500,000	青焼	Instituto Geografico "Agustin Codazzi"	購入	木村
12	地形図 1/100,000 No.164 Quibdo	色付地図	全上	"	"
13	" " No.184 LLoro	青焼	"	"	"
14	" " 1/25,000 No.165-111-C	"	"	"	"
15	" " No.185-1-A	"	"	"	"
16	" " No.186-1-C	"	"	"	"
17	" " No.164-IV-D	"	"	"	"
18	" " No.184-II-D	"	"	"	"
19	" " No.184-II-B	"	"	"	"
20	リーダー写真(リオアトラート河) 1/50,000 10葉	写真	"		
21	Qnibdo 流量資料(1969~1976)	青焼	"HIMAT" Instituto colombiano se Hidrologia mete Oralgia Y Adecuacion De Tierras		
22	Qnibdo 気象月報(1947~1977)	"	"		
23	" 気象日報の1例	"	"		
24	地形図 1/100,000 No.16 D	青焼	DANE(文部省出版局)		
25	No.17 D	"	"		
26	La Electrificacion en Colombia	印刷1冊	ICEL(当方質問書の回答として引 かれた内容を含む)		
27	Anexos sobre Data-book to Questionnaire	タイプ1冊	"(当方質問書の回答とするた めICELが集めた資料集)		
28	Answer to Questimnaire	"	"(質問書に対する回答)		

12 現地訪問先リスト

DATE & ORGANIZATION	NAME	TITLE	Remarks
2/4 日本大使館	伊藤政雄 堅山道助 四宮史幸	大使官 参事官 書記官	
2/4 JICA事務所	鳥井雅晴	所長	
2/4 鉱山エネルギー省	Cecilia Aristizabal	Jefe de Energia Electrica	
2/5 D.N.P(企画庁)	digna Rodriguez	Tecnica Division, Cooperacion tecnica internacional	
	Carlos alberto angel	Division de energia, jefe (E)	
2/5 ICEL(電力庁)	Climpo Gomez	Jefe Division de Ejecucion y coordinativa de Proyectos	F/S担当局長
	Eugenio Pena Barrera	Division de Estudios (Ingeniero civil)	F/Sコーディネータ
	Ernesto Fouuela	" (Geologist)	F/S担当地質専門家
2/6 ISA(電力連系公社)	Jairo Jimenez G.	Jefe Division de Ingenieria	
2/6 EPM(メデジン電力)	Luis Arturo Rhenals	Ingeniero civil	
	Gustavo Rendonc	"	
	Hernan Ramirez	"	
	Alonso Palacivs	"	
2/7 チョコ電力	Vicente Garces F.	Gerente	F/S現地協力総括担当
2/10 Departamento choeb (チョコ県)	Miguel Angel Carrera B.	Gobernador del Departamento	
	Edgar pardo B.	Secretario privado	
2/19 ICEL(電力庁)	Olimpo Gomez	Jefe Division de Ejecucion y coordinacion de proyectos	S/W協議最終日(再掲)
	Hector Guerrero	Jefe Seccion de obras de Ing.civil	
	Eugenio Pena	Division de Estudios	
2/19 ICEL(電力庁)	cerka ardoka S. Reynolds Arboleda	Subgerente Tecnico Subgerente Administrativo	S/W合意報告とあいさつ
	Jorge Bouvar Udno Z.	Gerente	Centrales Electricas del cauca (CEDELCA SA) (同席者)
	Carlo a.Gardona	Subgerente Tecnico	Central Hidroelectrica de Caldas (CHEC) (同席者)

JICA