

スリランカ民主社会主義共和国
アッパーコトマレ水力発電開発計画
予備調査報告書

1985年5月

国際協力事業団

スリランカ民主社会主義共和国
アッパーコトマレ水力発電開発計画
予備調査報告書

JICA LIBRARY



1030634[8]

1985年5月

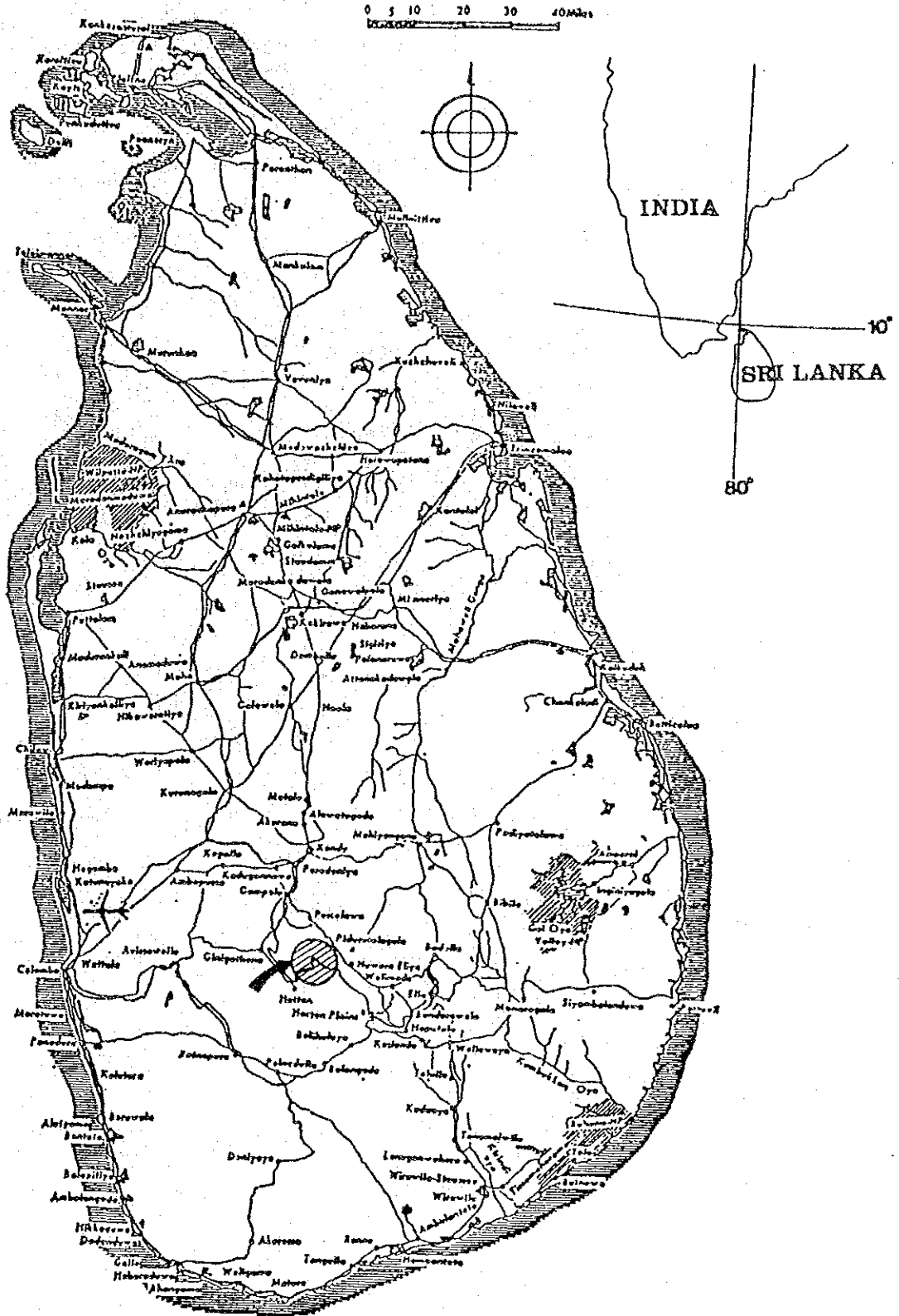
国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '85.10.14	120
	643
登録No. 12054	MPN

LOCATION MAP

OF UPPER KOTMALE PROJECT



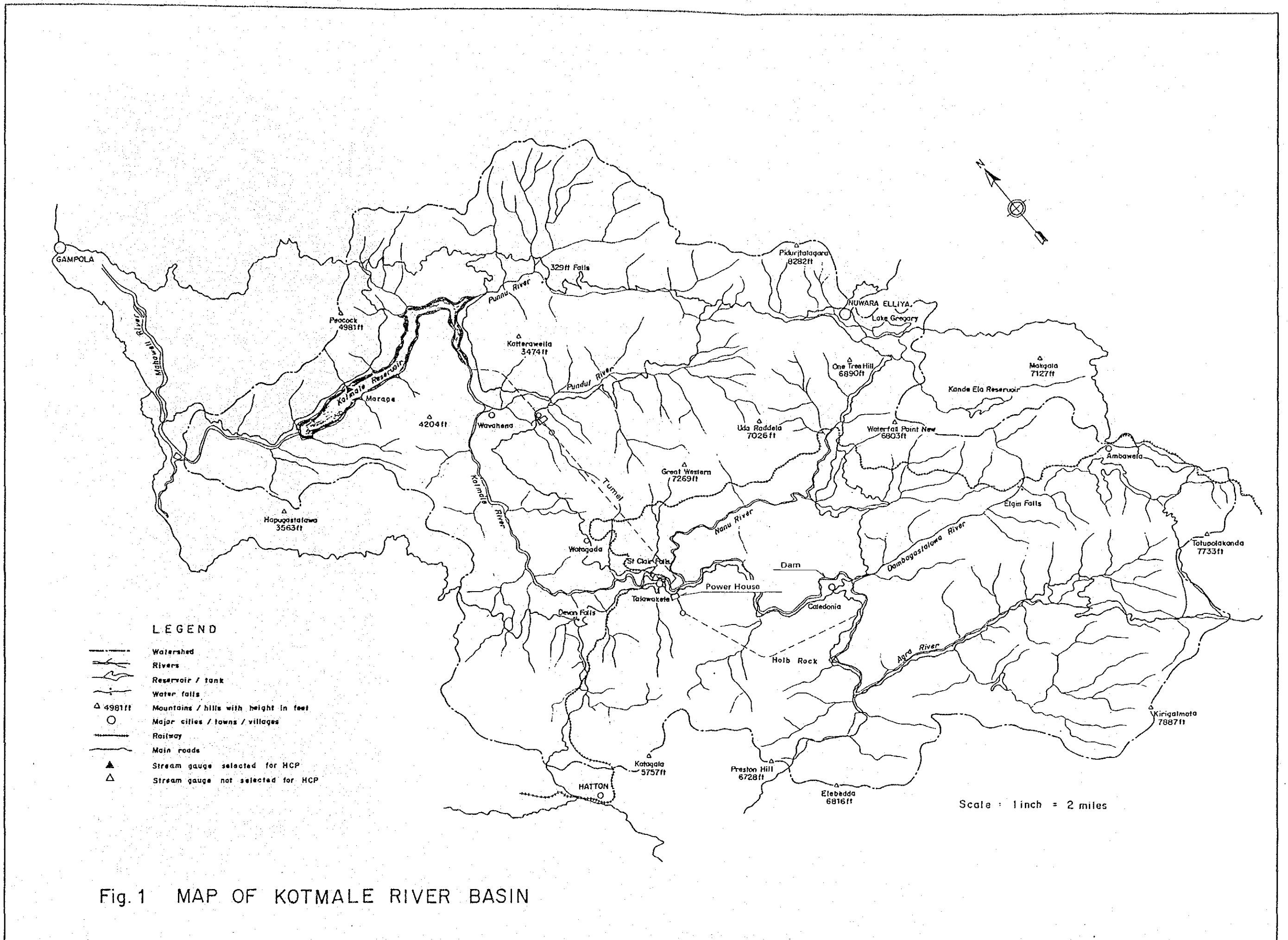


Fig.1 MAP OF KOTMALE RIVER BASIN



写真-1 タラワケレダム候補地点
(右岸下流より上流を望む)



写真一 2 カレドニアダム候補地点
(右岸下流より上流を望む)

目 次

位 置 図	
対象位置図	
計画位置図	
現場写真	
1. 要請の背景及び経緯	1
2. 調査の目的及び内容	1
2-1 目 的	1
2-2 調査団の構成及び調査日程	2
(1) 調査団の構成	2
(2) 調査日程	2
(3) 調査ルート、マップ	2
(4) 面接者リスト	5
2-3 調査実施に係るストラテジイ	2
3. 調査要請の意図及び内容	6
4. 開発計画の概要	7
4-1 マスター・プランの概要	7
4-2 関連計画（下流）の概要	7
4-3 当該計画の概要	9
4-3-1 計画の位置付	9
4-3-2 計画の内容	11
5. 計画の妥当性	12
5-1 開発計画関係	12
5-2 地質関係	15
5-3 土木施工関係	21
6. 本格調査の実施可能性	22
6-1 相手国関係機関の組織及び体制	22
6-2 相手国からの便宜供与	22

6-3	各調査項目についてのアンダーテーキング	26
6-3-1	測量関係	26
6-3-2	地質調査関係	26
7.	S/W素案	28
8.	参考資料	45
8-1	スリランカの一般事情	45
8-2	クエッションネアー	47
8-3	収集資料リスト	65

1 要請の背景及び経緯

スリランカは、今後の経済の拡大、発展に伴い電力需要の大きな伸びが見込れている。

目下、建設中のマハヴェリ電源開発計画が完了しても、なお供給不足が生じること、又、水力発電が輸入石油の代替として、貿易収支改善に大きく貢献することから公共投資5ヶ年計画の中でも水力開発に最大のプライオリティを置いている。

アッパー、コトマレ水力電源開発は、このようなことから同国長期電源開発計画の中でも1995年運転開始予定の緊急開発案件として位置付けをしている。

従って、その緊急開発の必要性から本件 F/S の実施を昭和59年6月8日日本政府に要請してきたものである。

2 調査の目的及び内容

2-1 目的

本調査団は、スリランカ側の前記要請に基づいて派遣されたものであるが、事前調査ではなく予備調査としたのは、次の理由によるものである。

- 1) スリランカ側の要請内容が簡単なもので詳細な点について不明な部分が多かった。
- 2) スリランカからの水力開発案件の要請は、今回が初めてであって、当事業団が従来実施している F/S 調査の方式について、どこまで理解しているか疑問であった。
- 3) 要請の主体であるセイロン電力庁 (CEB) の実態およびアッパー、コトマレ水力開発に関連する諸官庁との関係が不明であった。

従って、今回の予備調査団派遣の主目的は、

- 1) 日本の技術協力のポリシーおよびそれに基づく当事業団の F/S 調査の実施方法の説明とスリランカ側の要請内容の確認
- 2) セイロン電力庁 (CEB) の技術的レベル、関係諸官庁との関連および調整能力の確認
- 3) アッパー・コトマレ計画の内容 (特に単独水力開発なのか、多目的開発なのか) の確認と、下流工事中コトマレ地点との関連性の調査
- 4) スリランカ全体からみたアッパー・コトマレ水力開発計画の妥当性および開発優先度の確認
- 5) 以上の諸点の調査、確認により当事業団として、スリランカ側の要請を受けるか否かの判断材料を準備する。

ことであった。従って相手方の考え方に大きな相違がある場合には、スリランカ側の希望等を本部に持ち帰ることとした。

又、併せて第二の目的としては、

- 1) 情報および資料の収集
- 2) 現地踏査
- 3) 現地調査（測量、地質調査等）を実施する場合の実施主体、スリランカ側の能力の確認
- 4) S/W素案の作成および今回調査の本報告書の作成であった。

2-2 調査団の構成及び調査日程

(1) 調査団の構成

調査団の構成は、次の通りである。

団 長（総括）	三 浦 敏 一	国際協力事業団，鉱工業計画調査部次長
業 務 調 整	立 石 勝	国際協力事業団，鉱工業計画調査部資源調査課
水 力 行 政	田 村 章	通商産業省，資源エネルギー庁水力課水力調査班 長
発 電 土 木	窪 田 稔	㈱アイ・エヌ・エー新土木研究所常務取締役
地 質	野 崎 保	㈱アイ・エヌ・エー新土木研究所課長

(2) 調査日程

調査は、昭和60年2月18日から3月7日までの18日間で行われた。詳細の日程は表-1の通りである。

(3) 調査ルートマップ

調査に当たっての現地調査ルート、マップは図-1の通りである。

2-3 調査実施に係る Strategy

- 1) 要請の意図・内容の確認のためのヒアリングの後、サイトルコネッサンスを行い計画のポテンシャル確認結果がPositiveであったので、これに引き続きJICAの協力方法・範囲等の説明等、前向きな対応を進めた。
- 2) スウェーデン等他の先進諸国の協力例についてその方法・範囲等をヒアリングして、UNDE-RTAKINGSの討議をする際の参考情報とした。
（スウェーデン方式では、ほぼ調査期間全体にわたり、スリランカに滞在し、いわゆる「国内解析作業」もスリランカ人と一諸に行ったが、JICA方式では、日本で一切解析するのかと質問された。

表 - 1 調査日程

日順	月	日	曜日	行		交通手段	宿泊地	調査内容
				立石	立石			
1	2	17	日		Bangkok → Colombo	TG 307 車	Colombo	立石 別プロジェクト(タイタンセンベン地熱)から移動
2	18	月		三浦, 田村, 窪田, 野崎 Tokyo	Colombo	UL 453 車	"	JICA事務所と下打合せ, 空港出迎え
3	19	火				"	"	JICA事務所, 日本大使館, CEB表敬及びスケジュール打合せ
4	20	水				"	"	CEBにて討議, CECB, MMD, MASL表敬
5	21	木				"	"	地質調査局, 測量局表敬, 資料収集, 図化設備調査, JICA事務所にて中間報告
6	22	金		Colombo	Kandy	"	Kandy	Kotmale Dam及び同Power Station踏査
7	23	土		Kandy	Nuwara Eliya	"	Nuwara Eliya	サイト踏査 (Talawakele Dam Site)
8	24	日				"	"	" (Kaedonia Dam Site)
9	25	月		Nuwara Eliya	Colombo	"	Colombo	移動
10	26	火				"	"	CEBにて踏査結果の報告, 説明討議, 援助局表敬, JICA事務所にて報告
11	27	水		三浦 Colombo → Bangkok		TG 308 車	Bangkok	" 立石, 田村, 窪田, 野崎
12	28	木		Bangkok → Tokyo		JL 474 車	Tokyo	" かんがい局表敬及び資料収集, 測量局資料収集
13	3月1日	金				車	Colombo	CECBにて本格調査, 各調査項目実施主体, 方法等について討議, かんがい局にて試錐資機材・工脚等
14	2	土				"	"	測量局にて地形図図幅(航空・衛星)写真の購入
15	3	日				"	"	CEBにてS/Wスタウンダードパターン及びS/W署名済サンプルに対する検討結果討議
16	4	月				"	"	CEBにて最終討議, 資料収集, 質問書督促, JICA事務所帰国報告
17	5	火				"	"	日本大使館帰国報告, 移動
18	6	水		立石, 田村, 窪田, 野崎 Colombo		TG 308	Bangkok	
19	7	木		Bangkok	Tokyo	JL 474	Tokyo	移動

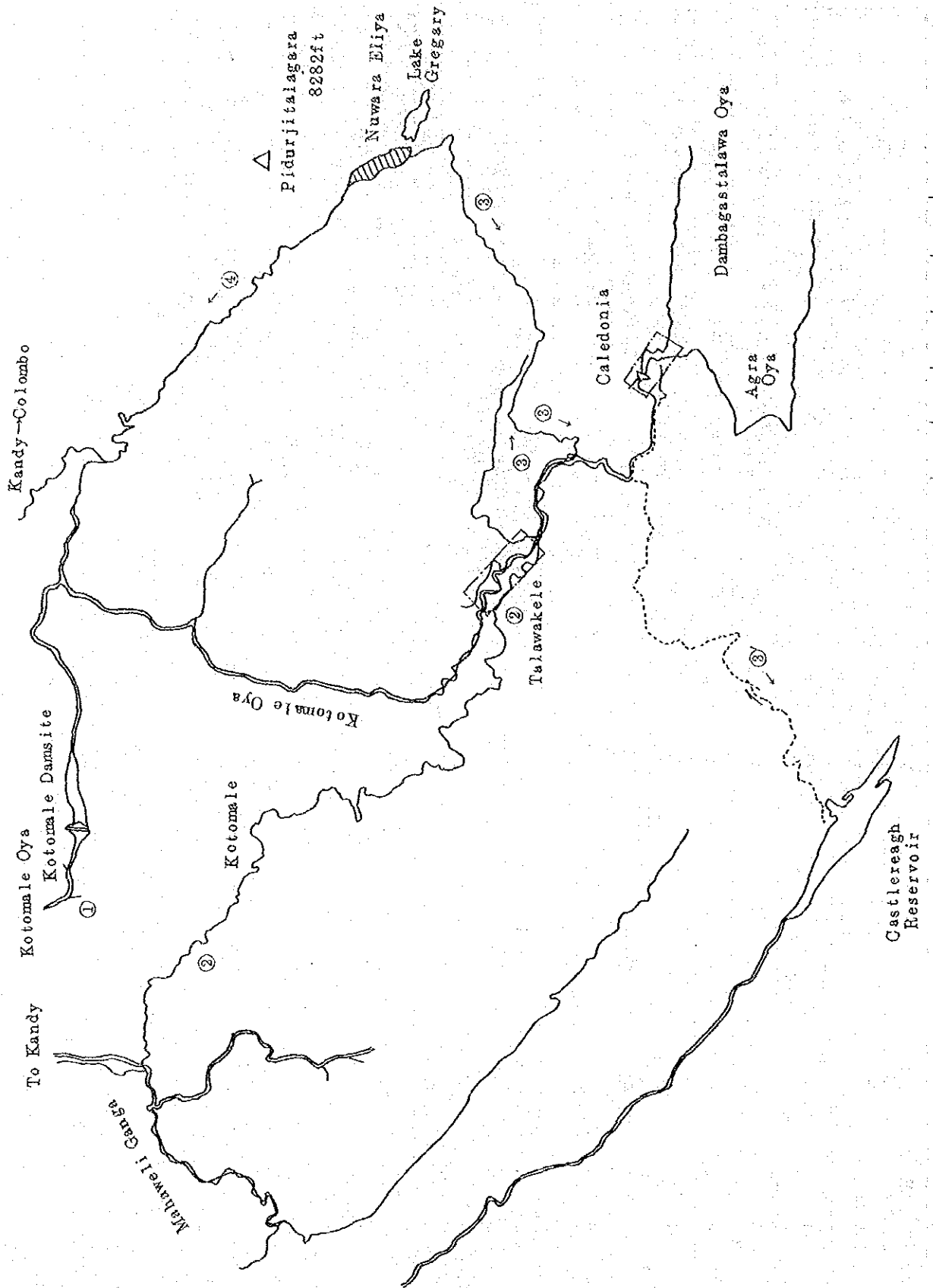


図-1 現地調査ルートマップ

(4) 面接者リスト

機 関 名	氏 名	職 位
在スリランカ日本大使館	大 鷹 弘	大 使
	伊 丹 光 則	一 等 書 記 官
JICA コロンボ事務所	池 田 嘉 弥	事 務 所 長
Ceylon Electricity Board	Prof. K.K.Y.W.Perera	Chairman
	L.W. De Silva	General Manager
	E.N.W. Wijemanne	Commercial Manager
	G.O.S. Gunasekera	Deputy General Manager (Tr. & Gen. Planning)
	T.M. Herat	Chief Engineer (Generation Planning)
	Carlo Fernando	Hydro Consultant
	P.C.C. Perera	Electrical Engineer (Generation Planning)
	Central Engineering Consultancy Bureau	G.G. Jayawardhane
G.B. Palipane		Deputy General Manager
H.A.L.S. Yapa		Project Manager
W.P.S. Fernando		
L.P.G. Silva		
C. Tennakoon		Geologist
Ministry of Mahaweli Development	Ivan Samarawickrama	Secretary
	C.W.E. Rosa	Additional Secretary
Mahaweli Authority of Sri Lanka	S. Gunatilleke	Director General
Ministry of Finance and Planning	M.A. Mohamed	Director of External Resouces
	S. Weerapana	Assistant Director of External Resouces
Irrigation Department	P.T. Dharmasena	Deputy Director(Hydrology)
	R.L. De S. Munasinghe	Civil Engineer
	P.S. Gamlath	Drilling Superintendent
Survey Department	M.P. Salgado	Deputy Surveyor General
	Dudley Abeywickrama	Acting Drawing Office Assist.
Geological Survey Department	D.E. De S. Jayawerdena	Senior Deputy Director

これに対し、我方は、個有のコンピューター（プログラム）を使用する部分は日本国内にて行わざるを得ないが、解析のノウハウとなる解析方法と解析基準等は、スリランカ滞在中に、スリランカ側と討議・コンサルテーション等を通じて十分技術移転を図ることになっていると答えておいた。

3) 技術的 Undertaking の各項目（地形図作成，ボーリング等）についての討議においては相手国自身でできることは自分達でできるだけ実施し，日本側は，技術移転を図るという趣旨を説明した。又，資料収集先が多機関にわたり，ともすると「タライ回し」にされることが考えられたので，そうならない様に基本的資料情報の事前準備提供という意味で「ス」側（CEB，CECB）が主体として責任を持つ形で実施してもらった。

3 調査要請の意図及び内容（確認）

今回の調査を通して，アッパー・コトマレ水力開発に関連するスリランカ側の多くの関係機関および関係者と意見交換の機会を得た。

これらの意見交換により，スリランカ側の本案件調査要請の意図と内容は，次の通りであることが確認された。

- (1) 関係各機関の関係者は，本案件の F/S 調査に極めて熱心であり，日本側に期待するところ大なるものがあると認められた。
- (2) スリランカ側の要請にもある如く，アッパー・コトマレ水力開発は，輸入石油代替，増大する電力需要に間に合わせるために緊急を要するものである。当初，アッパー・コトマレの運転開始は，1995年目途であったが，今回得た最新の将来需要予測では1年繰上げて1994年となっていた。
- (3) セイロン電力庁（CEB）をはじめとして，各関係機関は，スウェーデン等他の諸外国との間で十分な経験を有しており，今回特に本調査団との間に戸惑ったり意見の相違はなかった。
又，セイロン電力庁（CEB）は，これらの経験から他関係機関との調整能力についても特に問題はないものと思われた。
- (4) 本案件の F/S 調査は，水力開発に限定して実施されるものであり，かんがい等他の目的は持たないことが確認された。
- (5) 本案件の F/S 調査に当って，下流地点との関連，特に工事中コトマレダム of 将来の嵩上げについても，CEB，CECB 両総裁との打合せでは考慮する必要がないことが確認されたが CEB の Chairman Prof. Perera のみは，多少こだわりを持っていることが判った。
- (6) 工事中のコトマレダムより上流の水力開発計画は，1968年にFAOが実施したマスター・プラン（5ヶ地点，100mw）及び最近スリランカ電力庁が検討した，2段開発計画案を中心と

する他の開発計画案もあるが、今回の F/S 調査に当っては、すべて白紙の状態からスタートして最適な案をまとめてほしいとの要望があった。

(7) セイロン電力庁 (CEB) の発電計画担当者から、日本側の F/S 調査実施に当り、最適開発計画案の作成は日本側に一任するが、計画案の作成は日本国内ですべて決めてしまうのかという質問があった。

これに対し、一般的な JICA 方式としては、スリランカ国内においてスリランカ技術者と日本側が十分事前協議を行って方針を決めた上、日本国内で計画案を作成する旨返答した。

これは、アッパー・コトマレ水力開発に対する熱心さと、技術移転に対する関心の深さを示すものとして、印象に残った。

4 開発計画の概要

4-1 マスタープランの概要

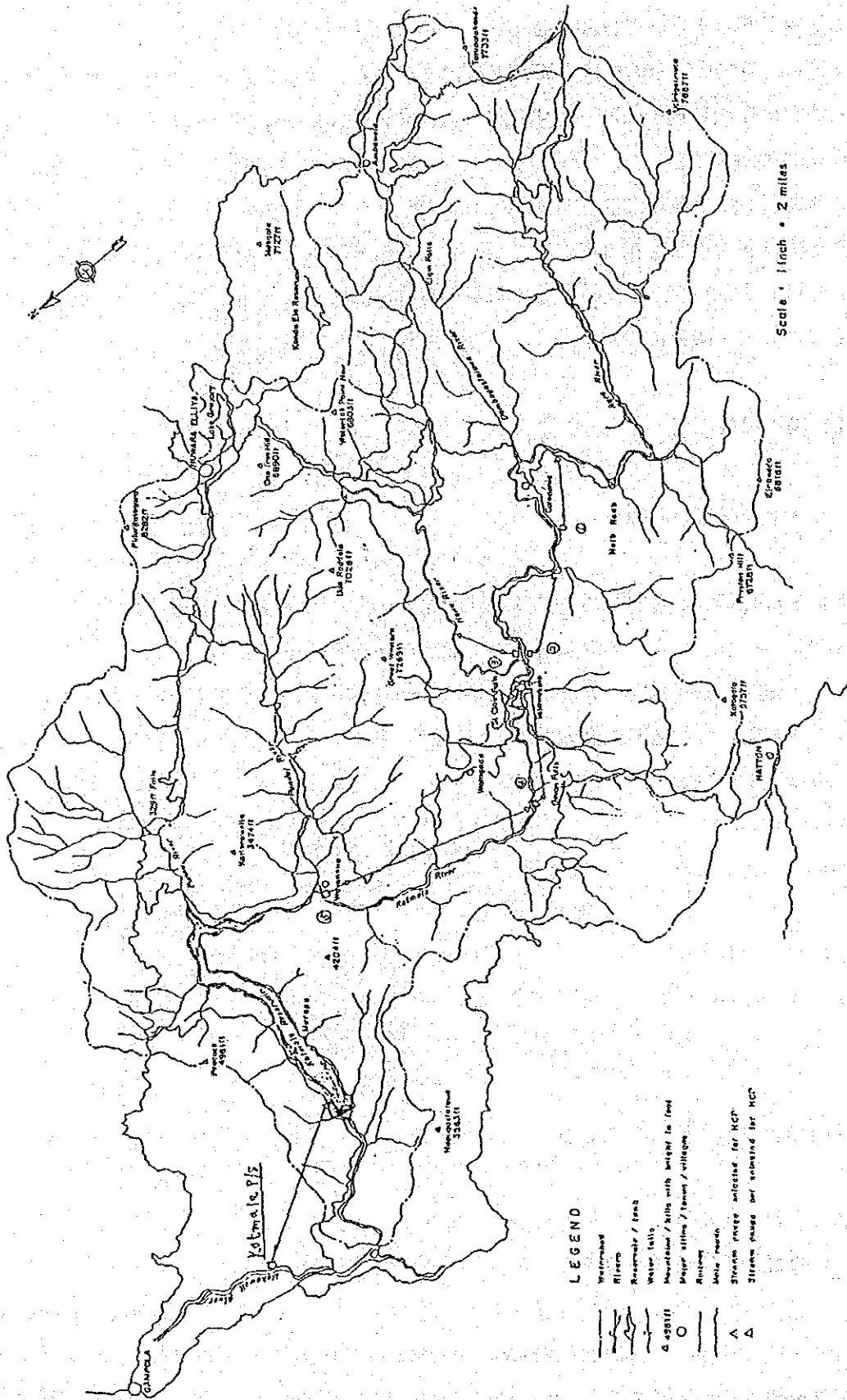
Kotmale 河の開発計画は、1965年-1968年の間に国連食糧、農業機構 (FAO) による Mahawele Ganga 灌漑、発電調査により、Kotmale 河の包蔵水力の系統的开发計画案が検討された。この調査、検討では、現在工事中の Kotmale 発電計画のほか、さらに Kotmale 河の中上流域に5つの中規模の流れ込み式発電所の計画が提案されている。これらの発電計画は下記表-Ⅱの通りであり、その位置は図-Ⅱに示す。

表-2 流れ込み式発電計画

発電所名	設備出力 (MW)	年平均電力量 (GWh)
1. Agra	5.1	20.0
2. Tillicoultry	11.4	40.7
3. Palmerston	2.2	5.6
4. Talawakele	40.0	132.0
5. Yoxford	43.5	138.0
計	102.2	337.1

4-2 関連計画 (下流) の概要

Mahaweli Ganga の下流域は、Mahaweli Authority of SLILANKA により現在かんがい事業が主体で地域開発が進められているが、今回の Upper Kotmale 発電計画との間では基本的な



MAP OF KOTMALE RIVER BASIN

調整事項は生じないものと考えられる。

Kotmale Hydropower Project 概要

ダム	高さ	87.0 m	貯水池	満水位	EL. 703.0 m
	堤体積	$4.3 \times 10^6 \text{ m}^3$		底水位	EL. 665.0 m
	形式	ロックフィル		利用水深	38.0 m
	流域面積	544 Km ²		総容量	$174 \times 10^6 \text{ m}^3$
発電所	使用水量	113.3 m ³ /S			
	落差	226.0 m (放水位 EL. 472 m)			
	出力	67 MW × 3 台 (3号機は未設置)			
	発生電力量	445 GWH			
	全体事業費	Rs 8,500,000,000 (約 850 億円)			

4-3 当該計画の概要

4-3-1 計画位置付け

a. 需要予想

スリランカにおける電力需要の予想は CEYLON ELECTRICITY BOARD (CEB) で策定されており、最近における需要予想は 1981 年 (1980~1990) に基本的な需要予想が策定されその後 1983 年 (1982~1992) と 1985 年 (1983~1994) の 2 回にわたり実績値との調整が行われ一部修正されている。(資料-14 参照)

又、予想手法としては、一般家庭、中小企業、大企業、商業、公共機関、鉄道等の主要消費別に分類して需要を予想している。

1981 年策定値では過去 (1961~1982) の実績値 9.6% に対し、前半 (1980~1985) 15.7%、後半 (1985~1990) 8.9% の年伸率を予想している。

1983 年策定値は表-3 の通りであり、一般家庭 16%、中小企業、大企業 6%、商業 12%、公共機関 9% と 1988 年からは新たに鉄道の 7% を見込んでおり全体では 10.4% の年伸率となっている。

1985 年策定値では、1983~1994 年の 11 年間で年伸率を 9.7% と予想しており、1983 年策定値より 0.7% 低い需要予想に変更している。

1980 年を基準とした業種別の電力消費の比率は、一般家庭 75.0%、商業 (ホテルを含む) 22.3%、工業 2.7%、ロス率 18.0% となっている。

KW 値で見ると、1983 年の 437 MW に対し、1994 年には 1,303 MW の最大出力を予想しており年伸率は 10.4% となる。

表-3 FORECAST(FOR PLANNING PURPOSES)BY SALES
GENERATION(CWH) AND PEAK DEMAND(MW)

(Unit: GWh)

Year	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
	Actual										
1. Domestic	265	308	357	414	480	556	645	748	867	1,005	1,165
2. Small & Medium Industries	361	382	405	429	454	481	510	540	572	606	642
3. Large Industries	374	396	450	489	518	549	582	617	654	693	734
4. Commercial	256	290	316	344	375	420	470	526	589	660	739
5. Local Authorities	404	440	479	522	569	620	676	737	803	875	954
6. Street Lighting	9	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13
7. Sales of U.D.A. (Colombo + Kotte)	-	40	72	112	172	172	172	172	172	172	172
8. Private Generation	-	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-
9. Total Sales of above	1,679	1,926	2,149	2,321	2,579	2,810	3,067	3,353	3,670	4,024	4,419
10. Sales of Railway Electri- fication (Load factor 0.3)	-	-	-	-	-	-	69	80	91	91	91
11. Total Sales of (1) & (2)	1,679	1,926	2,149	2,321	2,579	2,810	3,136	3,433	3,761	4,115	4,510
12. Generation (Losses taken as indicated in the covering note)	2,076	2,407	2,686	2,901	3,184	3,385	3,733	4,039	4,373	4,730	5,125
13. Load Factor for other than Railway Electrification	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
14. Total Maximum Demand (MW)	431	499	557	602	661	702	722	835	905	980	1,062

Commercial Division
May 1983

b. 施設計画

1985年3月時点におけるスリランカの既設発電所、工事中発電所計画着手発電所は資料-15(A)(B)(C)のとおりである。

○ 既設発電所

1950年(昭和25年)にLafapana水力発電所(出力2.5MW)が初めて建設されて以来1985年までに、Hydro 11地点748MW, Gas Turbine 1地点120MW, Steam Turbine 1地点50MW, Diesel 2地点94MW, 合計15地点、出力1,007MWの発電所が建設されている。

○ 工事中発電所

1986年運転開始予定のRandenigala水力発電所(出力122MW)、とCanyon 2(出力30MW)および1987年運転開始予定のKotmale水力発電所(出力67MW)の増設がある。

○ 実施計画中地点

現在実施計画調査に着手している地点は、水力3地点(出力200MW)石炭火力1地点(出力150MW×2台)がある。

e. 供給施設計画

1985年2月6日CEBは1983年に作成した1983~1997までの供給施設計画(表-4参照)の一部見直しをおこない新たに1985~2004までの供給施設計画を作成した。(資

料-4参照)

この中でUpper KotmaleのCaledonia / Talawa Kele Hydroは1983年に作成した供給施設計画よりも運転開始予定を1年繰上げるとともに出力も230 MWから240 MWに増加されている。又、石炭火力についても150 MW×3台を4台に増加されている。

表-4 EXPANSION PLAN OF GENERATING CAPACITY
(1983 - 1997)

Year and Month	Hydro Plant	Thermal Plant
1. February, 1984	-	4 × 20 MW Diesel
2. November, 1984	Victoria (3 × 70 MW) ^{/1}	-
3. July, 1985	Kotmale (2 × 67 MW) ^{/2}	-
4. January, 1986	Kotmale, Unit 3 (67 MW) ^{/2}	-
5. July, 1986	Canyon, Stage 2 (30 MW) ^{/2}	-
6. January, 1987	Randenigala (2 × 61 MW)	-
7. January, 1988	Rantambe (2 × 24.5 MW)	-
8. January, 1990	Broadlands (2 × 10 MW)	150 MW Coal
9. January, 1991	Samamalawewa (3 × 80 MW)	-
10. January, 1992	-	150 MW Coal
11. January, 1995	Upper Kotmale a) Caledonia (2 × 25 MW) b) Tolawakele (3 × 60 MW)	-
12. January, 1996	Kukule (3 × 60 MW)	-
13. January, 1997	-	150 MW Coal

/1: Already in operation as of July 1984.

/2: Under construction as of July 1984.

Source: Long Range Power and Transmission Plan, 1983-1997.

4-3-2 計画内容

動力・エネルギー省 (Ministry of Power and Energy) とスリランカ電力庁 (CEYLON ELECTRICITY BOARD) が1968年に調査作成したマスタープランはスリランカの電力系統はすべて水力電源をベースに構成されておるため将来のピーク負荷対応に問題が生じることが明らかになり、このため1980年後半以降のベース電力には中規模火力の投入を考え現在石炭火力建設のための調査を進めるとともに、ピーク負荷に対応できる水力計画地点の必要が生じてきた。このため可能な限り水力計画地点ではピーク電力を供給することの方針が打ち出され、マスタープランで既に計画されている5地点のプロジェクトについてもピーク発電が可能な計画に再検討することとなり、Upper Kotmaleの発電計画も2つのダムと発電所での2段階開発とした新たな開発計画を作成するものである。

CEBで検討されているアップコトマレ水力発電計画案は次のとおりである。

発電所	(上流)		(下流)	
	Caledonia		Talawakele	
使用水量 (m ³ /s)	2.8		4.7	
有効落差 (m)	137		495	
最大出力 (MW)	2.5 × 2台		6.0 × 3台	
年間発生電力量 (GWH)	9.6		474	
ダム諸元				
高さ (m)	7.3		4.6	
貯水容量 (総量) 106 m ³	6.2			
(有効) %	5.9			
水路トンネル (m)	3.4 (D) × 6.440 (L)		4.6 (D) × 9.660 (L)	
概算工事費	310 × 10 ⁶ US\$ (1981年価格)			
KW当り	775 億円 / 230 MW = 337,000 円			
KWh 当り	775 億円 / 570 GWH = 136 円			

注 (本計画は最大出力 230 MW 時の試算値である。)

5 計画の妥当性

5-1 開発計画関係

a. 電力負荷の状況

1985年2月の代表的負荷曲線は資料-13 (日負荷曲線, 負荷持続曲線) に示すとおりピーク負荷は発展途上国の典型的傾向で夕方に急激に発生し, 負荷持続曲線は約3時間ほどである。又, 夕方のピーク負荷に対し, 昼間のピーク負荷は約70%, 深夜の最低負荷は約45%程度となっている。1985年策定の需要予想をもとに1994年の電力負荷量を推定してみると次のとおりとなる。

	1983年	1985年2月実績	1994	
最大電力 (MW)	437	490	1,303	
最低電力 (MW)	197	210	586	負荷率は実績値で一定
昼間電力 (MW)	306	340	912	〃

b. 電源構成

1985年2月6日作成の供給施設計画にもとづく電源構成は次のとおりである。

		1985	工 事 中	計 画 中	計
水 火	力	11地点 748 MW	4地点 279 MW	4地点 380 MW	19地点 1,402 MW
	力	4地点 264 MW	0	2地点 300 MW	6地点 564 MW
	石 炭	0		2地点 300 MW	
	ガ ス	1地点 120 MW			
	石 油	1地点 50 MW			
	ディーゼル	2地点 94 MW			
計		15地点 1,007 MW	4地点 279 MW	6地点 680 MW	25地点 1,966 MW

c. 需要供給バランス

1985年策定の需要予想，供給計画にもとづく1994年までの電力需給バランスは表-5のとおりである。

表-5 電力需給バランス

表-V Fed., b, 85 CEB資料による。

年度		1983	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	
発電電力量 (GWH)		2,266	2,484	2,818	3,099	3,351	3,724	4,074	4,414	4,845	5,287	5,762	6,281		
最大電力 (MW)		437	505	585	643	695	773	845	916	1,005	1,097	1,196	1,303		
発電設備 (MW)		663	803	1,007	1,159	1,226	1,286	1,426	1,426	1,576	1,726	1,726	1,966		
同予備率 (%)		51.7	62.9	72.1	80.2	76.4	66.3	68.7	55.6	56.8	57.6	44.3	50.9		
発 電 設 備 内 訳 (MW)	水 力	399 (既設 9地点)	140 (ビクトリア I, II (140))	204 (ビクトリア III (70))	152 (ランヂニ ガラ I, II (122))	67 (コトマレ III (67))	60 (ランテン ボ (60))	140 (ブロード ランド 20)						240 (アップバー コトマレ)	
	ガ ス	120 (既設 1地点)													
	石 油	50 (既設 1地点)													
	ディーゼル	94 (既設 2地点)													
	石炭火力	-									150 (トリンコ マレ I (150))	150 (トリンコ マレ II (150))			

注) 火力等の耐用年数は考慮していない。

d. 燃料費

1980年から1984年までのKWh 当り燃料コストの推移は表-6のとおりである。(資料-19参照)

表-6 KWh当り燃料コストの推移

	1980	1981	1982	1983	1984	年伸率
石油	1.15	1.55	1.51	1.59	1.85	12.6%
ガス	1.78	2.21	2.26	2.77	3.16	15.4%
ディーゼル	-	-	-	-	1.23	

e. 建設コスト

計画中の水力、火力発電所の建設コストは資料-16のとおりである。

Rontambe 水力のKW当り建設費は39万円, Smanalawewa 水力のKW当り建設費は52万円である。又, Trincomalee 石炭火力のKW当り建設費は1号機19万円, 2号機14万円となっている。

f. SRILANKA における電力需要, 供給施設, 電源構成および電力負荷, 発電建設コスト, 燃料費等の実績値, 予想値などの資料を見る限りでは,

- 日負荷が約45%, 負荷持続時間が約3時間とかなりの調整運転が必要となっている。
- ロードファクターが25%程度である。
- 1981~83年までの間に, ガスタービン, ジーゼル発電所を新設している。
- 燃料コストの高騰により電気料金に大きな影響が出てきている。
- 電気の普及率は一般家庭で約15%に達したばかりで, 1戸当りの電力消費量は1ヶ月平均50KWHと低い。

今後, 電力需要の増加が見込まれる要因として考えられることは,

- 一般家庭の普及率の向上
- 電気製品の普及
- 都市化の進展
- リゾート施設の整備
- 鉄道の電化
- 工業の立地(外資による)

等である。

1990年以降における電源構成は既設水力発電所のうち調整力を持たない流れ込み式およびかんがい用水など利水従属型の水力に加えて, 新たに計画している石炭火力を電力供給のベースとし, 既設水力発電所のうち調整力を持つものと, 新たにピーク調整用の水力発電所を建設

し、ますます尖鋭化が進む電力負荷に対処して行くことが重要な課題となってきている。

5-2 地質関係

(1) スリランカの地形・地質概要

スリランカ島は南方にふくらんだペンダントのような形をなしており、高地は島のやや南部に偏在している。また、島の沿岸には平原が発達しており、中央高地との間には起伏の少ない丘陵地～台地が広がっている。ただし、島の南西部だけは高地と沿岸が比高的近接しているために、相対的にやや起伏の大きい地形となっている。

この島の最高峰はヌワラエリヤにある Pidurutalagala で海拔 2527m であり、最大河川であるマハヴェリ川はこのヌワラエリヤ周辺に源を発し、北方に流下して東海岸のトリンコマリ付近でベンガル湾にそそいでいる。

このような地形条件を反映して、北部一帯から東海岸さらに南東部の沿岸一帯にかけてはドライ・ゾーンとなっているが、中央高地から南西部にかけての一帯はウエット・ゾーンとなっており、年間最大雨量が 5000 mm 以上に達している地域もある。

本島は、地質学的にはインド盾状地の一面にあり、地表面積の 90% 以上は、高品位の変成岩からなる先カンブリア紀の岩石である。そして、これらの多くは火成岩に変化したものである。ただし、図-3の地質図に示したように西部のごく一部には中生代ジュラ紀の頁岩および砂岩の分布がみられ、北西部沿岸一帯には第三紀中新世の石灰岩が分布している。さらに、その周辺一帯には第四紀更新世の砂礫層、赤色土等が分布している。

この島の大勢を占めている変成岩は、前述したように、先カンブリア紀のものであり、その一部は 20 億年前に生成されたものである。これらの変成岩は 2 つの主要なグループにわけられる。その 1 つは変水成岩とチャノカイトからなり、他の 1 つは片麻岩と花崗岩の複合岩体である。図-3に示したように前者は島の中央部から西部にかけての地域を占めており、後者は東部および南東部の一帯を占めている。なお、この複合岩体は VIJAYAN COMPLEX と称されており、1982年発行の地質図によれば、島の北西部一帯にも広く分布している。

両者の境界には、大規模な構造線が推定されており、トリンコマリ付近からゆるい S 字形カーブを描いて南方にのびている。本島の地質構造は、この構造線にはほぼ平行であり、大局的な傾向として北部では、NNE-SSW、南部では N(N)W-S(S)E 方向の synclinal fold あるいは anticlinal fold の構造系列となっている。

(2) ダムサイト候補地点周辺の地形・地質

コトマレ川上流域は、稜線部で 1500～2000 m の山岳地帯となっており、横に長く連った岩壁を各所にみることができ。このような岩壁には、ところどころ滝が形成されている。し

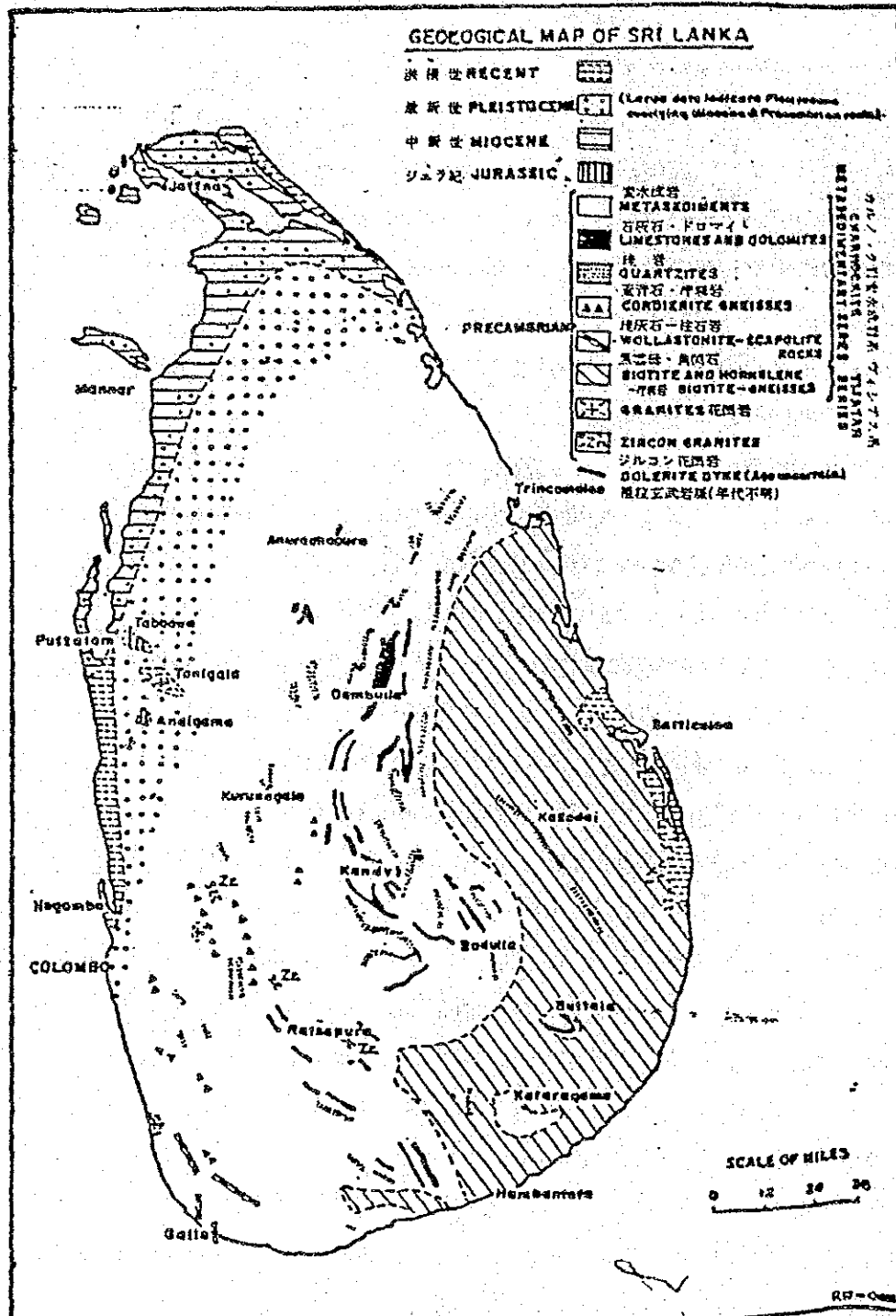


圖-3 地質圖

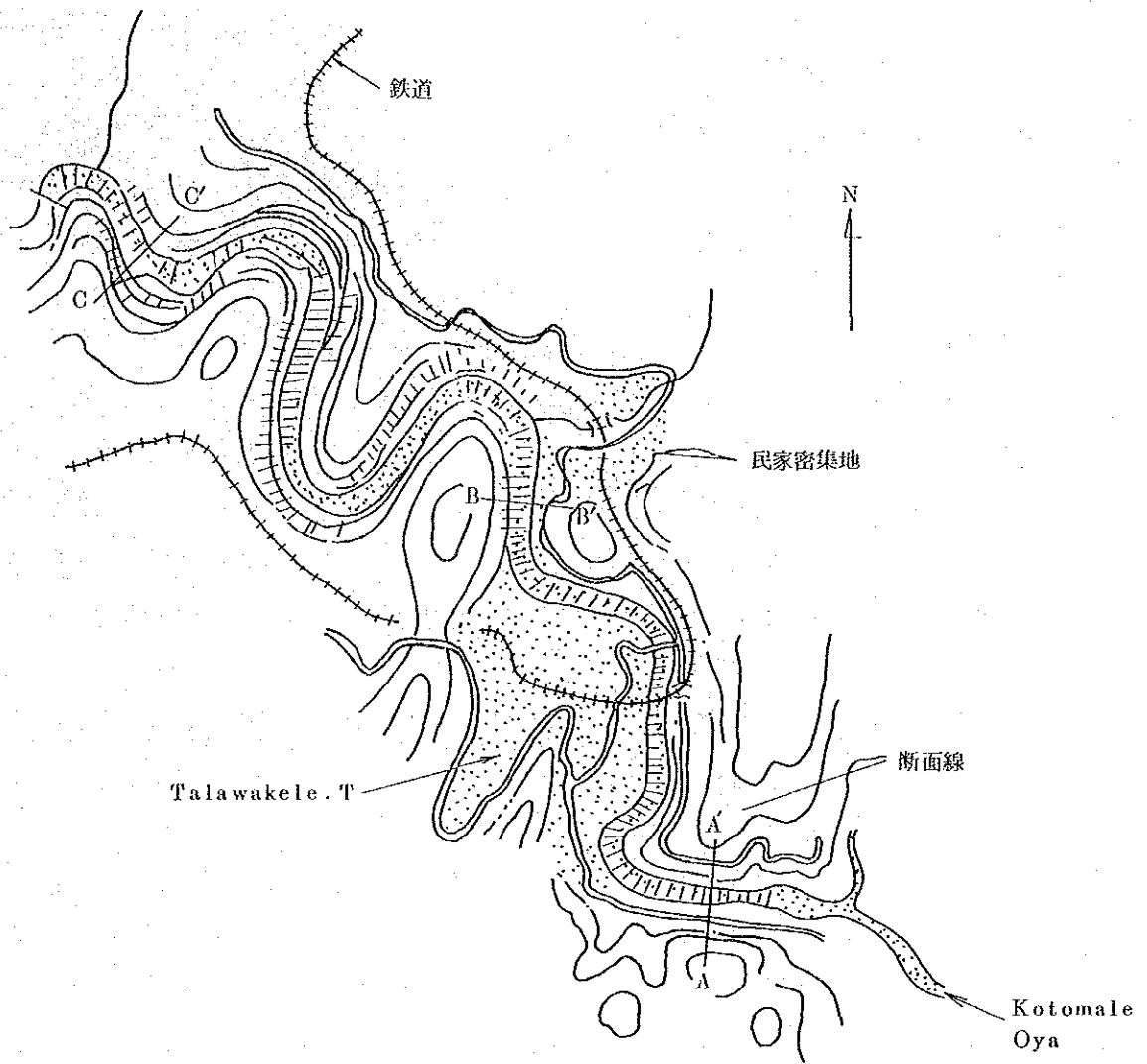


图-4 Talawakele 地点周边見取图

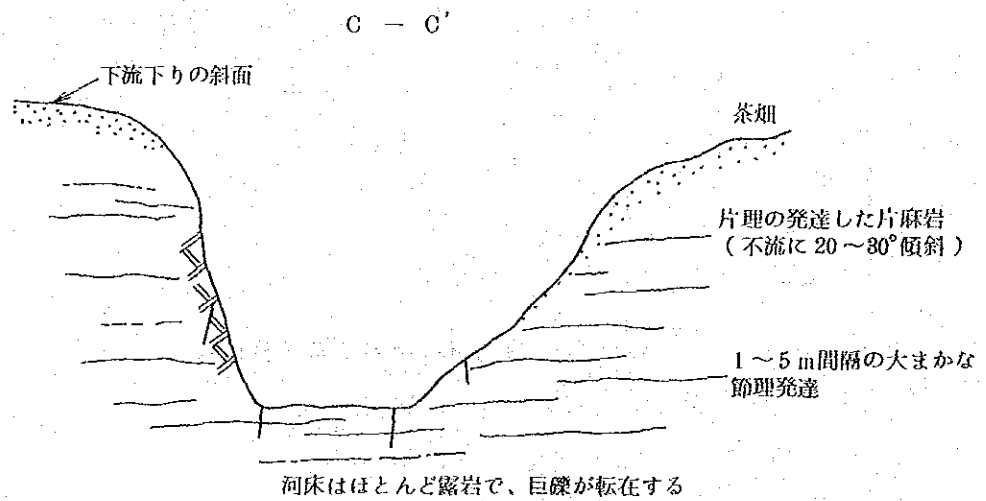
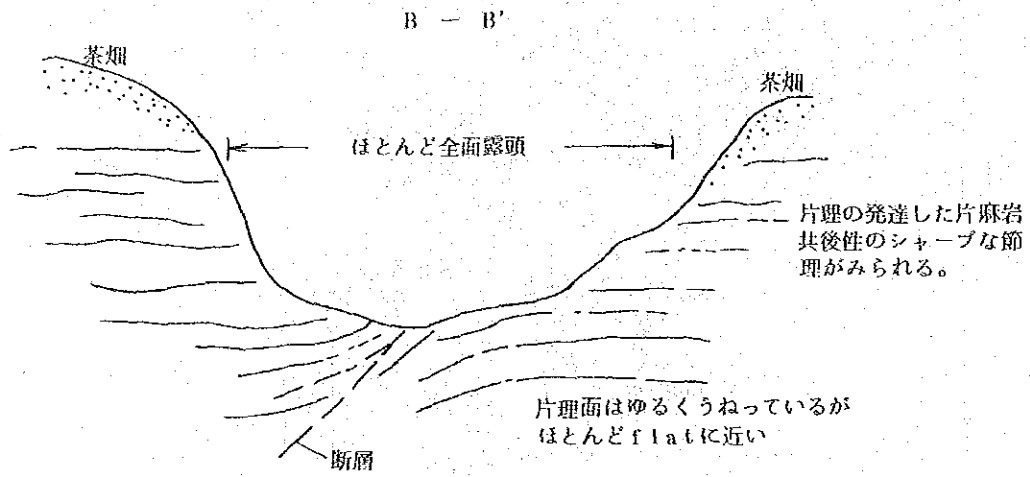
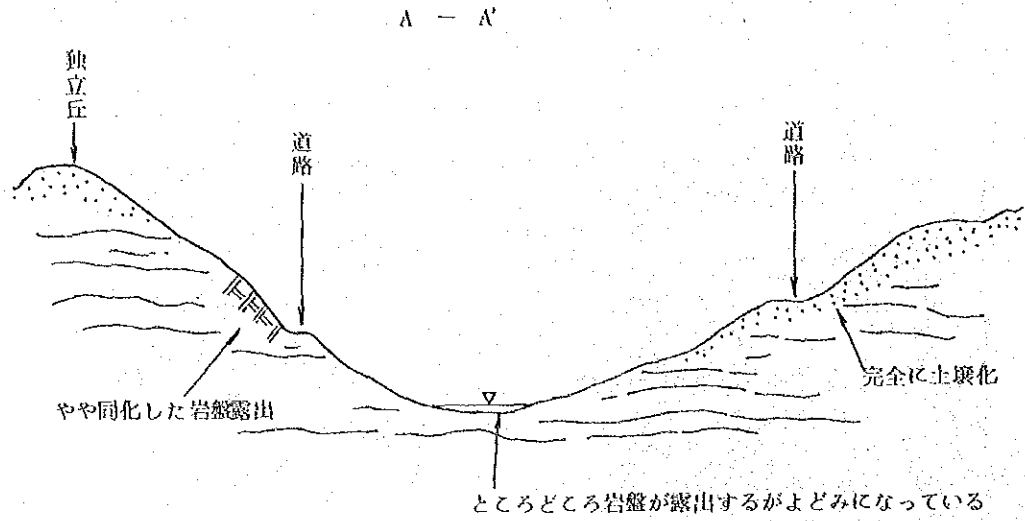


図-5 Talawakele 地点断面図 (non-scale)

かしながら、このような岩壁は必ずしも河川沿いに発達しておらず、全体的には山岳地としては比較的起伏がおだやかで、岩壁の上方部には極めて起伏の少ない平原の発達しているところもある。

周辺地域の地質は、ほとんどチャノカイトであり、ところどころ変水成岩あるいはクォーツアイトが挟在している。また地質構造はNW-SW系列の撓曲帯となっているが、一般に片理面の傾斜がゆるく、走向はかなりランダムに変化している。

○ タラワクレ地点（写真-1参照）

今回は、タラワケレの町の周辺を川沿いに上・下流方向に視察したが、その見取り図を図-4に示した。タラワケレの集落を境に下流側では河床巾が広いものの、兩岸には急崖が連続し、いわゆるU字谷となっている。そして、河床部は新鮮な岩盤が露出し、堆積物はほとんどないに等しい状態である。

これに対して、集落の周辺を含めその上流側では、河床部にところどころ岩盤が露出するものの、兩岸の斜面勾配がゆるく、岩盤の風化も著しく深部まで弱体化している。

周辺地域の地質は、地質図によればチャノカイト（一般に塊状で硬質）とされているが、全体的に片理構造が発達しており、土木地質的観点からすれば、片麻岩とした方が誤解を生じないものと思われる。また、一般に片理面の傾斜はゆるく下流方向に傾いているようであるが、ゆるくうねっており、場所によってはほとんど水平に近いところや上流傾斜のケ所もあるようである。

なお、見取り図に示したA、B、C地点については、簡単な断面図を図-5に示しておいた。

○ カレドニア地点（写真-2参照）

踏査ヶ所周辺の見取り図を図-6に示した。本地点周辺の地形は、各所に独立丘がみられ起伏に富んでいるが、河床との比高はさほど大きくなく、比較的斜面勾配もゆるくなっている。しかし、本流の河床巾は広く、河床部にはところどころ巨礫が転っている程度で、広く岩盤が露出している。また、兩岸の斜面は広く表上で被われているが、各所に新鮮な岩盤が露出しており、全体的に風化はさほど深部までおよんでいないようである。

周辺地域の地質は、コトマレダムのダムサイトと大差なく、片理構造の発達した片麻岩である。一般に、片理面はゆるくうねっているが、ところどころ高角度な傾斜を示すケ所もあり、今回の踏査範囲で、見取り図に示した本流の滝の周辺から下流側では、ほとんど直立した片理面がみられた。

なお、河川横断方向の簡単な断面図を図-7に示しておいた。

(3) 地質的な観点による計画の妥当性

今回は、上述したようにダムサイト候補地点として、タラワケレ地点とカレドニア地点の2

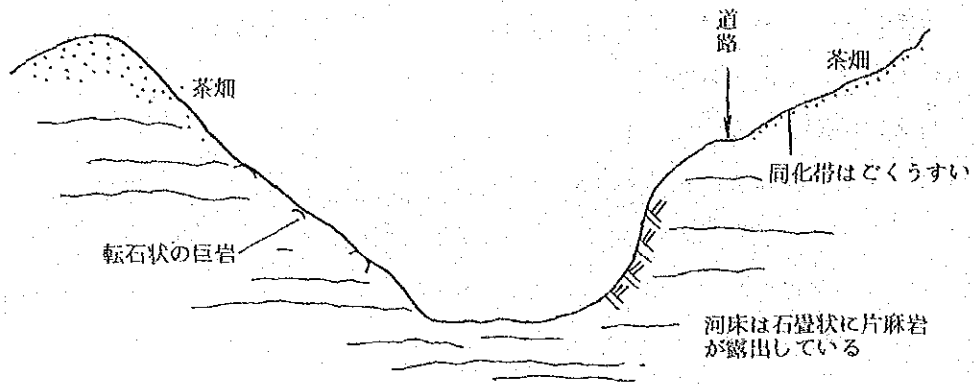


図-6 Caledoniaの地点周辺見取図

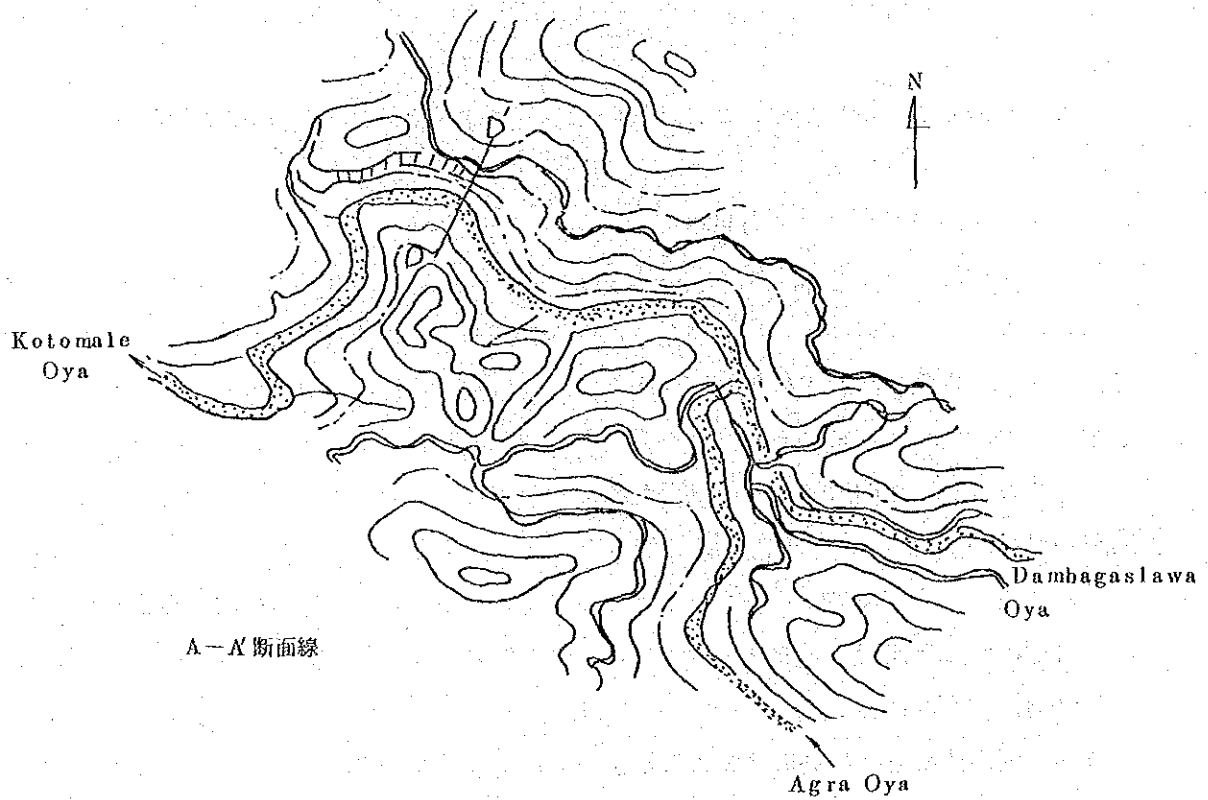


図-7 Caledonia地点・断面図 (non-scale)

ヶ所を視察したが、いずれも特に大きな障害となるような地質的問題点はないものと判断された。地形、岩盤状況のみから判断すれば重力式コンクリートダム（規模によっては中空重力式も考えられる）の適地と考えられる。ただ、ダムサイトと選定する際において、問題点がないわけではなく、考慮すべき点について次に列挙しておく。

- 基礎岩盤の透水性

かなり大まかではあるが、連続的でシャープな節理の発達するところがあり、基盤の透水性に大きく影響する可能性がある。

- 低角度の割れ目

片理面がゆるくうねっており、これに平行した低角な割れ目の発達するところがある。

- 石灰岩の挟在

コトマレ川上流域においては、石灰岩の分布は極部的であり、その可能性はうすいが、コトマレダムの例もあるので注意を要する。

その他、発電所計画地点、水路トンネル等の問題についても、地質条件はダムサイト候補地点のそれと大差なく、特に大きな障害となるような地質的問題点はないものと判断される。

5-3 土木施工関係

プロジェクト・サイトは、ヌワラエリヤの高原地帯にあって、附近一帯はセイロン紅茶の農園である。

コトマレ川の上流は、メアンダー状に丘陵地をえぐって流れており、従って河床附近は谷巾も狭いが標高の高い部分は谷巾も広い。また、傾斜した滝状のところもあって、部分的には河川勾配もきつい。

計画地点の中央部には、国道7号線が横断しており、この国道から分岐して道路が発達しており、どの計画地点へのアプローチも極めて容易である。僅かな工事用道路を新設するだけで工事が実施できる恵まれた地点である。また、工事のための仮設備の配置もV字型狭谷ではないのでそれ程困難とは考へられない。

カレドニアダムのダムタイプは、今後の経済性の比較検討結果で決まることであるが、仮にフィルタイプになっても、盛立材料はダム周辺で十分に得られるものと思われる。

水車、発電機等の重量物運搬は、コロombo港からは、国道1号線、5号線、7号線経由、トリンコマレ港からの場合は、国道6号線、9号線、7号線経由となり、大部分が国道を利用でき、現場附近に入って一部道路を改修するだけで十分と考えられる。以上の通りで、工事施工面からみた計画の妥当性については、特に問題は見当たらない。

6 本格調査の実施可能性

6-1 相手国関係機関の組織及び体制

F/S 本格調査を実施する場合の直接関係する機関は、本案件の要請を行った、セイロン電力庁 (CEB; Ceylon Electricity Board) であるが、調査団の形式的な受け入れは、スリランカの対外窓口である援助局 (Department of External Resources) である。

又、本格調査実施の上で、実質的にもっとも関係が深い機関として、CECB (Central Engineering Consultancy Bureau) が、その他間接的に関係ある機関として、測量局 (Survey Dept) かんがい局 (Irrigation Dept.), 地質調査局 (Geological Survey Dept.), マハベリ開発庁 (MASL; Mahaweli Authority of Sri Lanka) 等がある。

セイロン電力庁 (CEB) の内部機構図を図-8に、アッパーコトマレプロジェクトの関係官庁及び調査実施体制機構を図-9に示すが、スリランカ政府は、従来よりヨーロッパ諸国から類似の技術協力を受けており、本案件についても同様の方式が採用される。

CEBの他の関係機関に対する連絡調整能力についても、これらヨーロッパ諸国との経験から十分のものと考えられる。

なお、相手国側のカウンターパートは、CEBに依頼されて、CECBから出ることになるが日本側本格調査団の編成が定まらないので具体的な打合せは、今回できなかった。しかし、CECBの各種技術者は、表-7に示す通りであり、カウンターパートについては特に問題はないものと思われる。

6-2 相手国からの便宜供与

便宜供与一般条項及びUndertakingsについてのアイデアの理解、手続クリアーの根まわしのためにS/W Standard Patternを元方に提示し、外務・大蔵他の関係省への説明し、コメント必要であれば問題点の調整をしてもらう様にCEBに依頼した。

結果として、数日後にコメントをもらったが、S/W Standard Patternについては特に問題はない。

CEB Lawyerの問題については、Lawerを間に入れない方法で実施することもできるので問題なし。(CEB総裁)

持ち込み資機材通関については、前もってDocumentを関係先に送付すれば、問題ない。又、所要期間については、MinisterのLetterによって、2週間程度に短縮可能であるとの説明がなされた。

Chairman & Board of Directors

Secretary of Board

General Manager

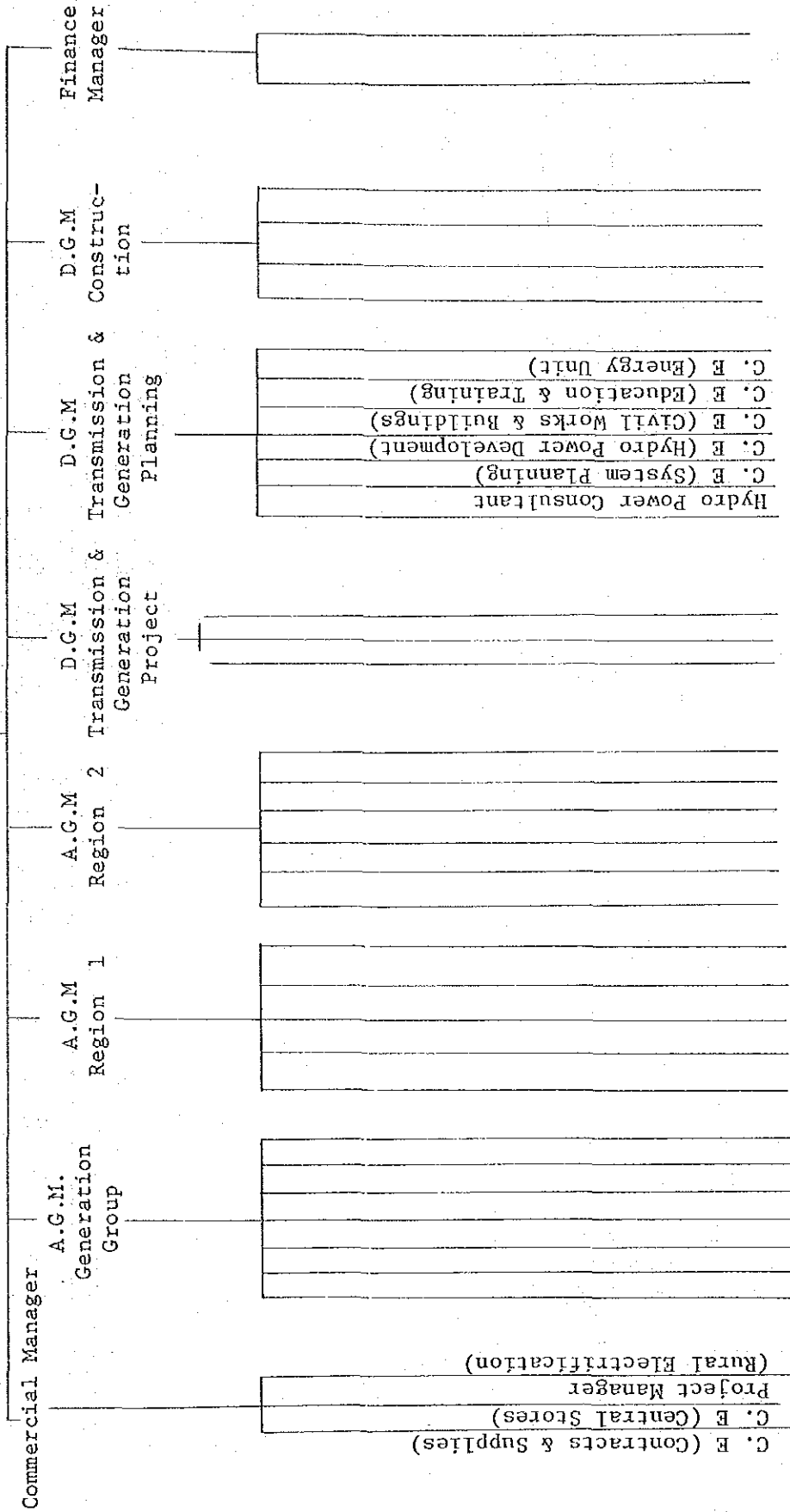


図-8 セイロン電力庁(CEB)内部機構図 (注) 関係部署のみ詳記

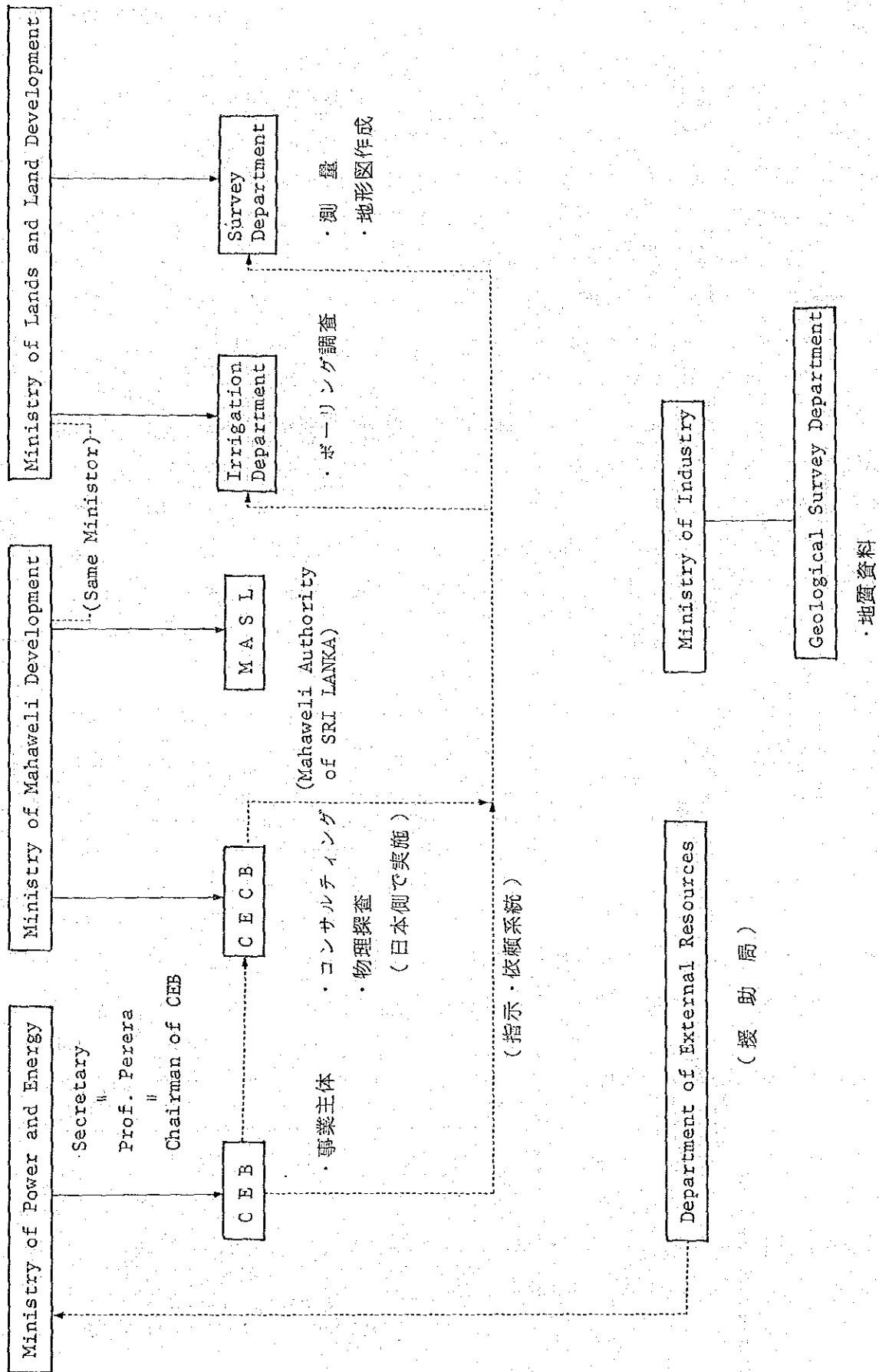


図-9 アッパーコトマレ・プロジェクト関係官庁及び調査実施体制機構

表-7 CENTRAL ENGINEERING CONSULTANCY BUREAU

CENTRAL ENGINEERING CONSULTANCY BUREAU

Technical Staff Strength as at 1st Jan. 1985

<u>Grade</u>	<u>No.</u>
General Manager	1
Deputy General Managers	3
Project Managers	5
Civil Engineers	
Chief Engineers	8
Deputy Chief Engineers	9
Engineers Gr. I	27
Engineers Gri. II	6
Engineers Gri. III	83
Electrical Engineers	
Chief Engineers	2
Deputy Chief Engineers	1
Engineer Gr. I	4
Engineer Gr. II	1
Engineer Gr. III	3
Mechanical Engineers	
Chief Engineers	2
Deputy Chief Engineers	1
Engineer Gr. I	-
Engineer Gri. II	-
Engineer Gri. III	5
Geotechnical Engineers	6
Geologists	6
Draughtsmen	
Drawing office Assistants	4
Class II	13
Class III	51

6-3 各調査項目についてのアンダーテーキング

6-3-1 測量関係

スリランカにおける既存の地形図は、縮尺1:63,360のものが全国範囲であり、逐年部分修正が加えられている。

この他に、プロジェクト、サイト周辺に一部地域が僅か部分的に縮尺1:10,000と1:5,000があるが、本案件の調査には利用できない。

本格F/S調査を実施する場合には、開発計画立案上貯水池、水路経過地も含めた計画地域全体の1:5,000~1:10,000航空写真図化地形図が必要である。又、主要構造物の周辺と原石採取地、粘土コア採取地等については、1:1,000程度の実測地形図の作成が必要である。

又、地上測量に附属して河川縦横断測量、水準測量、B.Mの設置等が必要である。

これら地上測量は、アクセス道路、構造物等の概略設計および原石、土質材料の採取計画に必要なものである。

次に、測量関係の実施主体については、

(1) 航測図化

計画地域全体について縮尺1:20,000の航空写真が撮影済みであるので、この写真を利用して図化作業を行うことが可能である。

測量局は、A-7, A-8, A-10, B-8, PG-2の図化機を合計12台所有しており、技術者もそろっているので、相手国側で実施することが考えられる。しかし、その場合でもF/S調査団に専門家1名を入れて技術指導を日本側で行う必要がある。

なお、図化縮尺については、費用の点もあって計画地域全体を1:10,000とし、貯水池も含めたダム、発電所地点周辺については1:5,000でもよいと考えられる。

(2) 地上測量

航測図化作業と同様、相手国側測量局が実施することも不可能ではないが、精度的な相手側の能力について十分調査した上でないと任せられないであろう。

若し、任かせる場合でもF/S調査団に2名位の専門家を入れて技術指導を日本側で行う必要がある。

6-3-2 地質調査関係

(1) 地質資料

スリランカ全島の地質図は縮尺約1/500,000(1982年発行)のものが完成しており、今回の調査で入手済みである。また、コトマレ川上流域一帯については、縮尺1/63,360(1 inch to 1 mile)のものが改定中であり、今回その下絵の一部(コピー)をGeological

Survey Department で入手することができた。この他に、1968年のUNDP/FAOのレポートによれば、タラワケレ貯水池他、9地点において1 inch to 0.5 mileのスケールで、地質構造調査がなされているようであるが、図面は入手できなかった。なお、マハヴェリ川全流域の地質構造図(4 miles to 1 inch)も今回の調査によって入手済みである。

(2) 地質踏査

コトマレ川上流域一帯は、広く茶園として開発されており、ところどころ未開のジャングルやブッシュの密生したところがあるものの、踏査に大きな支障をきたすほどのものではない。また、河床部は石畳状に岩盤の露出しているところが多く、地質状況の把握は比較的容易である。ただし、雨期には相当に水位が上昇し、流れも速くなるものと予想されるので、この時期の現地調査は避けるべきであろう。

CECBおよびIrrigatim Departmentはそれぞれ数人ずつの土木地質関係の地質スタッフを有しているが、彼らの踏査および解析能力に関しては不明である。いずれにしても、現地踏査はCECBの地質スタッフをカウンター・パートとして日本側で実施することになる。

(3) 物理探査

F/S調査時の物理探査としては、ほとんど弾性波探査に限定される。実際の調査主体であるCECBには、ソヴィエト製の旧式探査器があるということであった。しかし、長い間使用されていないので、恐らく使用不能であり、この方面の技術スタッフもいないということであった。したがって、この件に関しては測定機器、スタッフ共に日本側に依存したいCECBの意向であった。ただし、現地への機器の搬入・単純作業・火薬の手配等はすべて、CECBで実施できるという確約を得た。

従って、実際の測定、解析は1~2名の日本側技術者が、CECBの技術スタッフをカウンター・パートとして技術指導する形で実施することになる。

(4) ボーリング調査

○ 調査機関および装備

スリランカには地質調査のできる民間業者が数社あるということであるが、CECBでその実施能力を聴取した結果では信頼性は低いということであった。しかし、この件に関してはIrrigation Departmentの地質部門で実施することになるので、全く問題はないということであった。

今回実際にIrrigation Departmentを訪問し、その装備の保有状況整備状況を見学したが、ボーリング・マシンの保有数、整備状況およびこれに付随するポンプ類、ロッド・ケーシング等の保有数、整備状況は申し分のないものと判断された。なお、ボーリング・マシンの機種およびおおよその保有数を表-8に示しておいた。ただし、これらのボーリングマシンは我国の土木地質関係の調査において使用しているものとは異なり、ワイヤ・ライ

ン形式のものが主体であり、重量が大きく多少機動性に欠けるきらいがあるものと思われた。

○ 機器の搬入および現地調査、解析

現地への機器の搬入は、道路網が発達しているので比較的容易であると判断される。しかし、万一車輛による搬入が困難な場合は、ヘリコプターの使用も可能であるという O E C B 側の説明であった。

通常、スリランカでは調査ボーリングの最終口径は 76.20 mm (T 6H) であるが、54.70 mm (NX), 42.00 mm (BX) まで下げることがあり、ごく稀に 30.00 mm (AX) まで下げることもあるということであった。

Irrigation Department で聴取したところでは、コトマレ川流域周辺のチャーノカイトの 1 ダイヤビットの掘進能力は約 5.0 m であるということであったが、肉眼でみたチャーノカイトはかなり硬質な岩石であり、せいぜい 1 ビット 20 ~ 30 m とみておくべきであろうと思われる。また、日平均掘進量は、既往のボーリング資料からみて、透水試験を含めて平均 5 m 前後 (移動、架設は含まず) とみておけばよからうと思われる。

ルジオン・テストに関しては、通常 3 m 毎に実施しており、試験および解析方法は我国のそれと同じである。またポンプ能力も通常 40 galon ℓ /min ($\approx 160 \ell/\text{min}$) のものを使用しているということであり、問題ないものと思われる。

その他、ボーリング柱状図、日報等も閲覧したが、よくまとめられ、きちんと保管されているという印象であった。ただし、岩盤の評価方法等については若干我国のそれとは異なるようである。また、CECB の地質スタッフにどの程度のコア鑑定能力あるいは解析能力があるかは不明であり、この件に関しては当然日本側技術者の指導が必要となる。

(b) 材料試験等

今回は詳しい実情については把握できなかったが、CECB の説明によれば、Irrigation Department, スリランカ大学, National Building Research Organization, その他民間の業者等で実施可能ということであった。

7 S/W 素案

現地調査結果及び帰国後の国内作業に基づき、S/W 素案をとりまとめた。(別添)

S/W 素案

案 案

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
UPPER KOTMALE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT
IN
DEMOCRATIC SOCIALIST OF SRI LANKA
AGREED UPON BETWEEN
CEYLON ELECTRICITY BOARD
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Sri Lanka (hereinafter referred to as "Sri Lanka"), the Government of Japan decided to implement the Feasibility Study (hereinafter referred to as "the Study") on Upper Kotmale Hydroelectric Power Development Project (hereinafter referred to as "the Project") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the Ceylon Electricity Board (hereinafter referred to as "CEB") of the Ministry of Power and Energy.

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

II. OBJECTIVE(S) OF THE STUDY

The Study aims at formulation of the optimum project plan and assessing technical, financial and economic feasibility of the Project.

III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out as follows:

1. Basic Study

- (1) Collection, review and analysis of the existing relevant data and information available.

(2) Preparation of the topographic maps from aerophotographs.

- Study area : 1/63,360
- Project area : 1/10,000
- Reservoir, dam and power station sites : 1/5,000

(3) Topographic survey

- a) Triangulation network survey
- b) Leveling survey and setting of bench marks
- c) Ground control survey for photogrametric mapping
- d) Longitudinal profiling of Kotmale river
- e) Detailed Topographic survey (1/1,000) for the sites of major permanent structures and construction facilities

(4) Hydrological and meteorological survey

- a) Analysis of hydrological and meteorological data
- b) Measurement of flood discharge
- c) Measurement of flowing sand and sedimentation
- d) Physis - chemical analysis for river water

(5) Site reconnaissance

- a) Site reconnaissance on the project site including alternative sites
- b) Ground surface surveys on topography and geology of dam sites including reservoir areas, power station sites, switchyard and quarry sites
- c) Surveys on a transportation programme

2. Dam Construction

(1) Geological survey

- a) Reconnaissance survey of the dam site, spillway, penstock line, power station site, reservoir area and other structures sites
- b) Seismic prospecting of the dam site, spillway, penstock line, power station site and other structures sites
- c) Core boring at the dam site, spillway, penstock line, power station site and other structures sites
- d) Permeability test at the major structures sites
- e) Collection of investigation materials by test pitting on the proposed sites

(2) Investigation of the quarry sites and borrow area for rock, concrete aggregate and core materials

(3) Physical test and analysis for the construction materials

(4) Comparative study on the alternative plan of major structures

(5) Survey on the layout and capacity of temporary and preparatory facilities

(6) Investigation of the houses, roads, land and rights to be compensated in project area

3. Hydro Power

- (1) Review and analysis of the present power system and future program

- (2) Analysis and survey of relevant data and information on increase in power consumption, forecast of power demand and characteristics of power consumption pattern etc.
- (3) Planning of power station
- (4) Investigation and survey of the substation sites and transmission line route

4. Formulation of Plan

- (1) Study of energy requirement and the peak load demand
- (2) Study of water utility
- (3) Study of reservoir operation
- (4) Feasibility design of major structures
- (5) Preparation of general plan for construction and operation of the project

5. Financial and Economic Analysis of the Project

- (1) The financial analysis will include determination of financial project costs, cash flow, calculation of financial internal rate of return.
- (2) The economic analysis will include computation of the project cost, operation and maintenance costs, examination and economic analysis of alternative power sources, cost benefit analysis and calculation of economic internal rate of return and sensitively analysis.

IV. STUDY SCHEDULE

The study will be executed in accordance with tentative time schedule attached per Appendix I.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Sri Lanka.

1. Inception Reports (15 copies) and Technical Specification (10 copies)
2. Progress Report
Bimonthly Progress Report (10 copies) covering the field and office studies of the Study
3. Interim Report
The interim Report (15 copies) with summary of the studies done at the Preliminary Investigation Stage, including the proposal of optimum site for the Project.
4. Draft Final Report (45 copies)
This Report will summarize all work performed, the findings availed, conclusions and recommendation arrived at, and will provide necessary maps, plans and diagrams of the Project.
5. Final Report (30 copies)

VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings by CEB and JICA of the Study is detailed in the Appendix II.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF SRI LANKA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Sri Lanka shall take necessary measures:
 - (1) to secure the safety of the Study team,
 - (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Sri Lanka for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,
 - (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and other charge on equipment, machinery and other materials brought into Sri Lanka for the conduct of the Study,
 - (4) to exempt the member of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance 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 Sri Lanka from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted area for the conduct of the Study , if necessary,
 - (7) to secure permission to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Sri Lanka to Japan by the Study team,
 - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team,
 - (9) to facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the Study and of the personal effects of members of the Japanese study team.

2. The Government of Sri Lanka 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. CEB shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also coordinating body in relation with other governmental and nongovernmental organization concerned for the smooth implementation of the Study.
4. CEB shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other relevant organization:
 - (1) available data and information related t the Study,
 - (2) counterpart personnel,
 - (3) Suitable office space with necessary equipment both in Colombo and in the vicinity of the Project site,
 - (4) credentials or identification cards,
 - (5) any other communication facilities during the execution of the Study, such as telephone, telex, transciever, etc., if necessary,
 - (6) construction of access road or footpath for execution of field survey, geological survey and drilling work on the Project area,
 - (7) necessary labor for the Study.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

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




1. to dispatch, at its own expense, study teams to Sri Lanka,
2. to pursue technology transfer to the Sri Lanka counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

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

工 程 表

月 日	1985			1986			1987						
	8 A	9 S	10 O	11 N	12 D	1 J	2 F	3 M	4 A	5 M	6 J	7 J	8 A
項 目													
水準測量及河川縦断測量													
現地踏査及資料収集													
調査計画立案、仕方審作成													
航空写真図化(1万及5千分の1)													
実測地形測量(1千分の1)													
物 探													
ボーリング													
テストピット													
材料室内試験													
既往報告書の検討													
既存資料の解析													
開発計画比較案の検討													
構造物レイアウトの比較検討													
構造物概略設計													
工學費算出、経済性の検討													
浮遊土砂、水質測定													
Inseption Report													
Progress Report													
Interim Report													
Draft Final Report													
Final Report													
備 考													

 Work in Sri Lanka by JICA
 Work in Sri Lanka by CEB
 Work in Japan by JICA

Appendix II

Technical Undertaking by the Government of Japan and the Government of Sri Lanka
for Feasibility Study of Upper KOTMALE Hydroelectric Power Project

Working Item	Undertakings by the Government of Japan	Undertakings by the Government of Sri Lanka
<p>1. Site reconnaissance</p>	<p>1. Site reconnaissance</p>	<p>1. Provision of counterpart engineers and labourers for guidance, clearing of path, and transport facilities</p>
<p>2. Topographic survey</p> <p>2.1 Aerial survey and mapping</p>	<p>1. Programming</p> <p>2. Preparation of specification</p> <p>3. Check and decision of control points, range of mapping</p> <p>4. Supervision of aerial topographic survey together with GEB counterparts</p> <p>5. Dispatch of an expert in mapping</p>	<p>1. Survey of control points</p> <p>2. Aerial triangulation</p> <p>3. Aerographic mapping on the scale of 1/10,000 and 1/50,000 for project site</p>
<p>2.2 Ground survey</p>	<p>1. Carrying out of ground survey by JICA team</p> <p>2. Production of survey maps on the scale of 1/1,000 for the sites of major permanent structures and construction facilities</p> <p>3. Production of longitudinal profiling</p>	<p>1. Provision of labourers for ground survey</p> <p>2. Provision and ascertaining of height at the benchmark available in the nearest terminal to the site</p>

Working Item	Undertakings by the Government of Japan	Undertakings by the Government of Sri Lanka
<p>3. Geological investigation</p> <p>3.1 Drilling works and permeability tests</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation of specification 2. Selection of drilling location 3. Geological assessment of boring cores 4. Supervision of geological investigation 5. Dispatch of supervisor for drilling works and permeability tests 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carrying out of drilling works and permeability tests.
<p>3.2 Seismic prospecting</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programming 2. Identification of locations of the area 3. Carrying out of seismic prospecting by JICA team 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of labourers for seismic prospecting 2. Provision of explosives and powder magazine 3. Guards of powder magazine
<p>3.3 Pit excavations</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programming 2. Identification of locations of the area 3. Preparation of specification 4. Dispatch of supervisor 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carrying out of pit excavation
<p>3.4 Laboratory tests</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programming 2. Preparation of specification 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carrying out of laboratory tests

Working Item	Undertakings by the Government of Japan	Undertakings by the Government of Sri Lanka
3.5 Preparation of geological maps	<ol style="list-style-type: none"> 1. Field reconnaissance 2. Geological assessment based on results of field geological investigation 3. Preparation of geological maps 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of the existing available data on geology and the past earthquake in the vicinity of project area on Sri Lanka
4. Hydrological and meteorological survey	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analysis of hydrological and meteorological data 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation of existing data for hydrological and meteorological 2. Measurement of flood discharge 3. Measurement of flowing sand and sedimentation 4. Physio-chemical analysis for river water
5. Others	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulation of plan 2. Cost estimation 3. Economic and financial analysis of the project 4. Report 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of the existing available data

8 参考資料

8-1 スリランカの一般事情

(1) 国土の概要

スリランカは、面積 65,600 Km² (北海道位)、人口 1,519 万人、1984年2月に独立した立憲共和国である。言語は、シンハラ語を公用語、シンハラ語とタミール語を国語としているが、英語も広く使用されている。

民族は、シンハリ人 73.3%、ターミル人 19.0%、ムーア人等その他が 7.7% である。宗教は、仏教徒が 67%、ヒンディー教徒 18%、イスラム教徒 7%、キリスト教徒 8% である。

(2) 産 業

スリランカは農業を基本とした国である。英国植民地時代、英国は安くて豊富な土地とタミール人の労働力を投入することにより、スリランカを茶、ゴム、ココナッツの世界市場への供給国として育成、成長させてきた。そのため輸出用換金作物以外の国内経済部門は遅れたまま放費された。

独立後、歴代政府は、国内部門不均衡の是正、モノカルチャー経済体制からの脱皮、工業化の推進に努力してきている。しかし、これら農業経済からの転換の努力にもかかわらず農業の主導的位置はいぜんとして変わっていない。

主要輸出商品は、紅茶、ゴム、ココナッツ等農産物が主体で、1980年の全輸出額 173 億ルピーのうち紅茶が 64 億ルピーで 37% を占めている。従って紅茶産業に対する政策、国際市場価格がスリランカ経済に及ぼす影響は大きい。

(3) 経済開発計画

1979年に現ジャワルダナ政府は、公共投資5ヶ年計画(1979~1983年)を発表し、以後毎年実績に基づき改訂されている。

計画の目標は大規模な雇用創出と拡大を最優先とし、貯蓄と投資増大により高度成長を企画したものであるが、具体的には、次の3プロジェクトである。

- 1) マハベリ開発計画の早期完成
- 2) 都市再開発、住宅計画
- 3) 輸出加工区の開発

マハベリ開発計画は、1968年に UNDP/FAO チームによって策定されたマスタープランで当初は 30 年の長期計画で 1970 年にスタートしたかんがいと水力発電を主体としたマハベリ河の流域開発である。

第1次目標は 2 年半の遅れをもって 1975 年に完成したが、ジャワルダナ政権は、この長期

計画の実施を速めるとともに、計画目標も一部縮小、手直しをすることにより、全プロジェクトの早期完成を発表している。

都市再開発は、コロombo市への人口集中による住宅不足や家賃の高騰、劣悪住居の増加などの問題が深刻化しており、この状況を打開するための再開発と住宅建設を促進する計画である。

又、輸出加工区開発は、投資促進ゾーン（I.P.Z. Investment Promotion Zone）といわれる輸出加工区がカトナヤケに設けられているが、さらにピヤガマに第2のI.P.Z.を建設しようとするものである。