

ラオス人民民主共和国
セ・カタム小水力発電開発計画
事前調査報告書

1990年11月

国際協力事業団
鉦工業計画調査部

鉦計資

JR

90 - 138

ARY

ラオス人民民主共和国
セ・カナム小水力発電開発計画
事前調査報告書

1990年11月

国際協力事業団
鉱工業計画調査部



S/W署名。1990年7月27日。



取水堰予定地点（セ・カタム川）



取水口右岸予定地点（礫岩の風化）



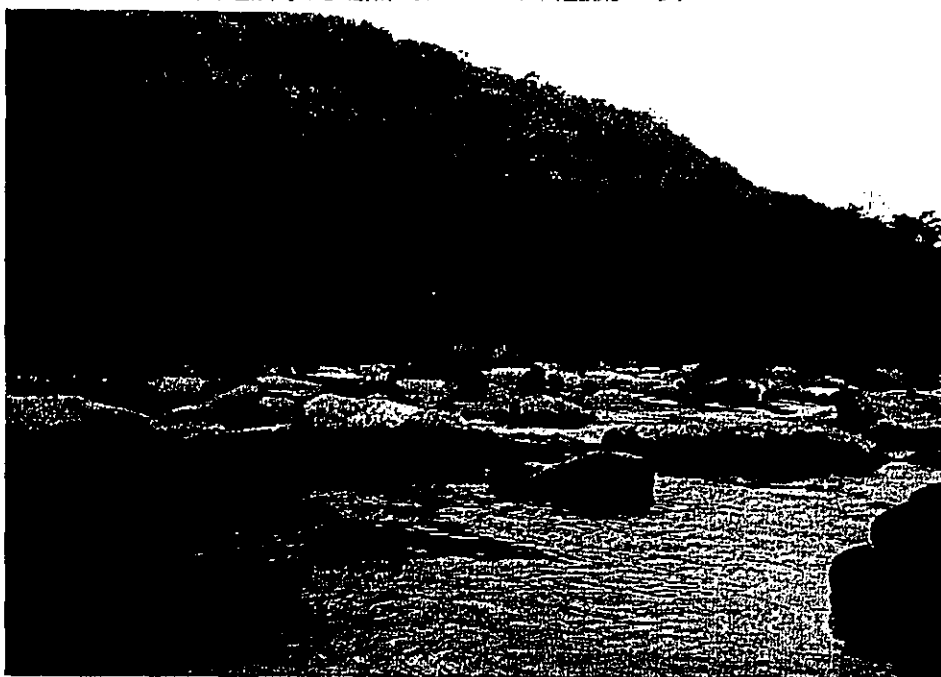
発電所予定地点（水圧鉄管路上部から）



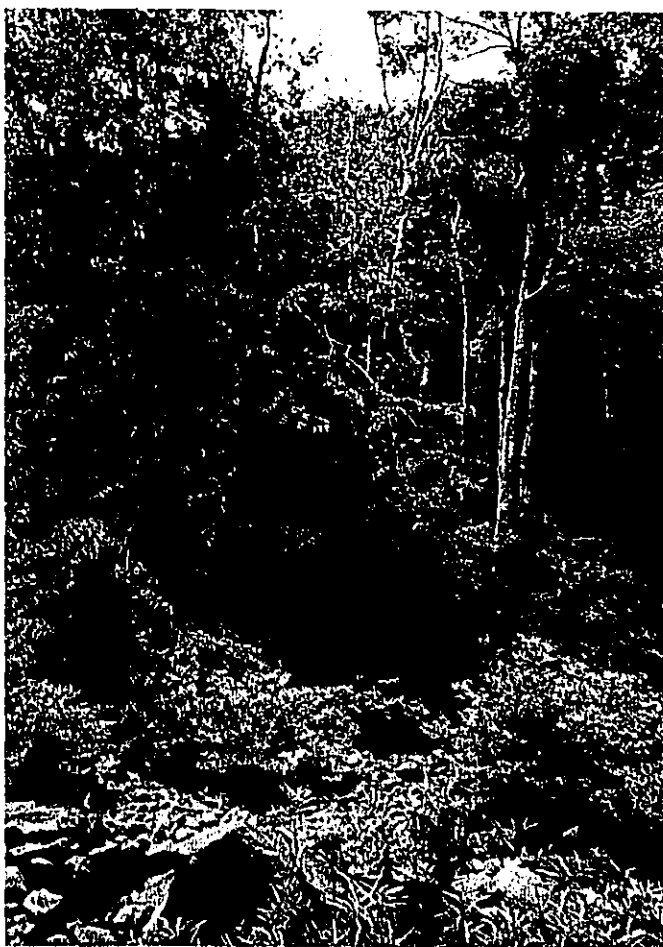
水圧鉄管路下部



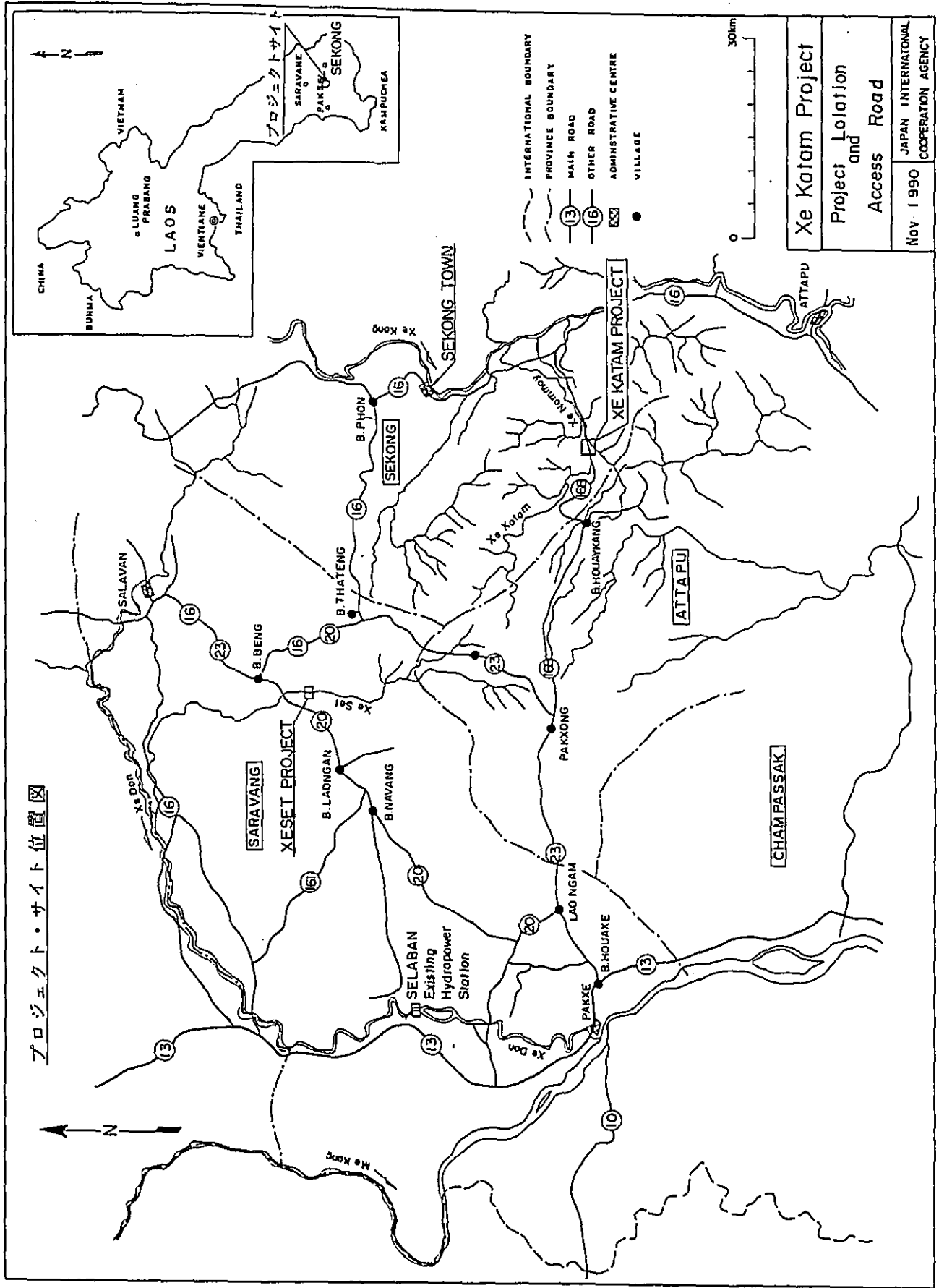
発電所予定地点（ナムノイ川上流から）



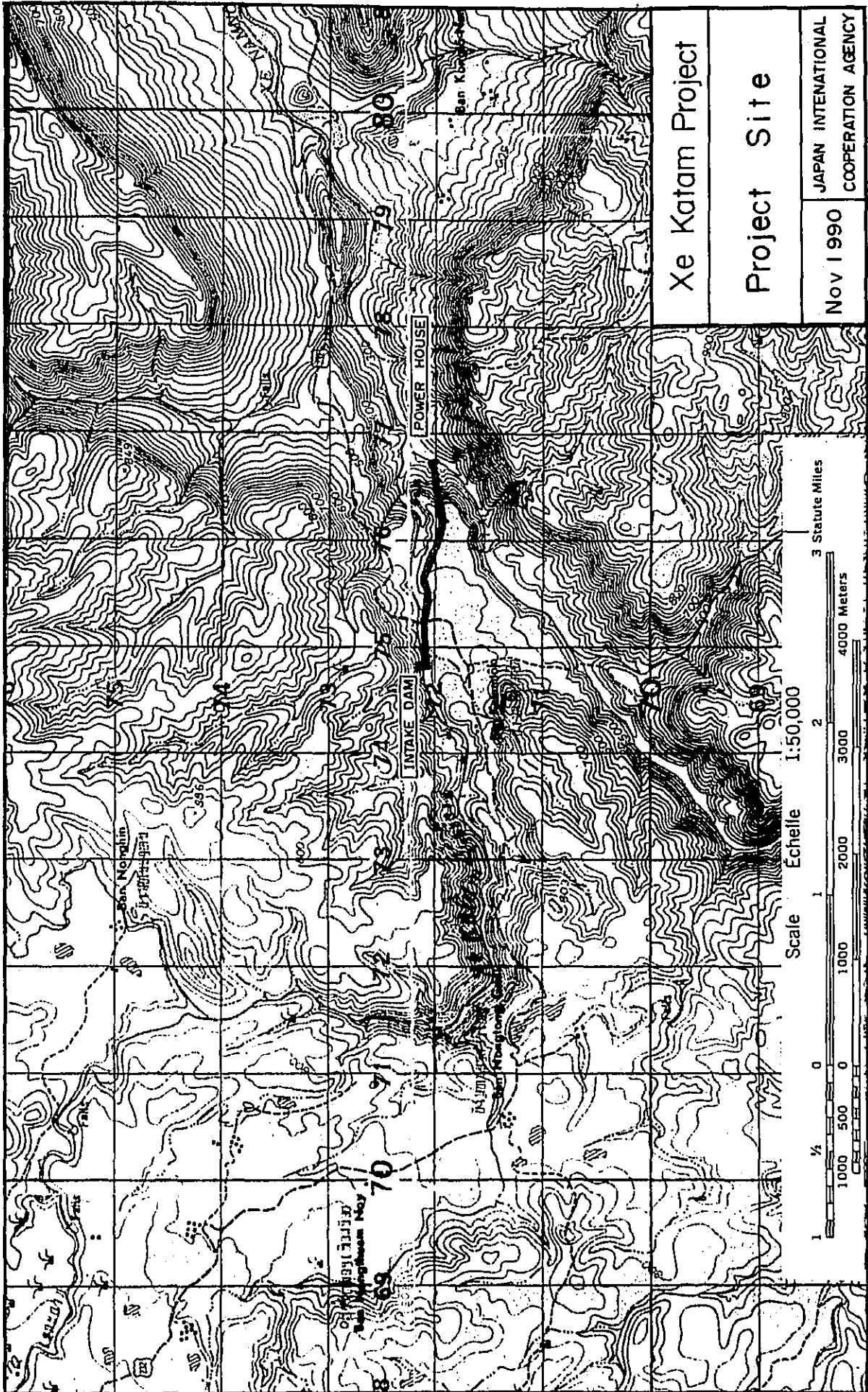
発電所予定地点



プロジェクト・サイト位置図



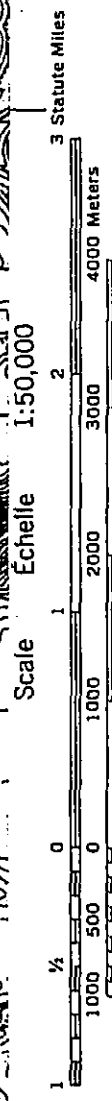
Xe Katam Project	
Project Location and Access Road	
Nov 1 1990	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



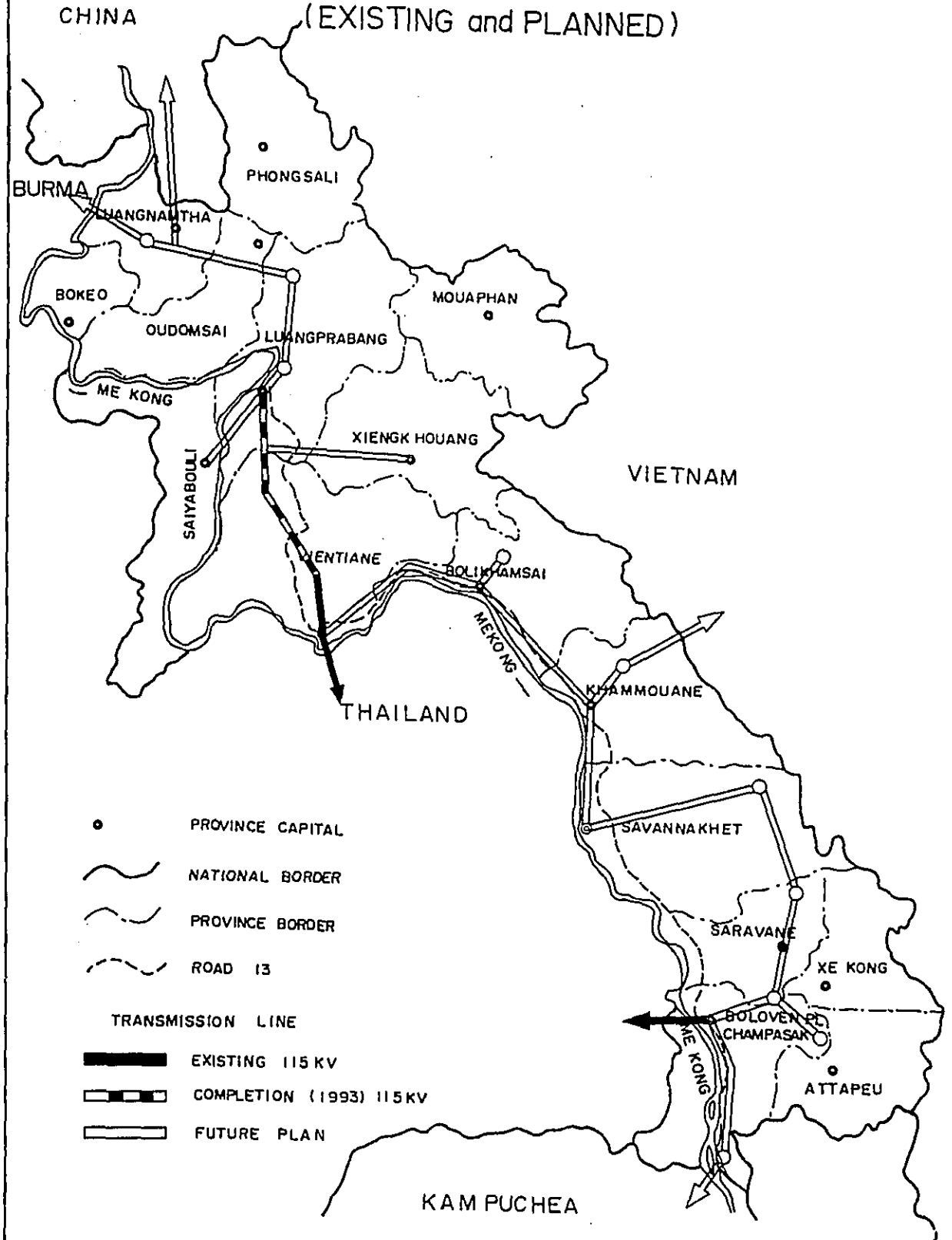
Xe Katam Project

Project Site

Nov 1990
 JAPAN INTERNATIONAL
 COOPERATION AGENCY



TRANSMISSION LINE ROUTE (EXISTING and PLANNED)

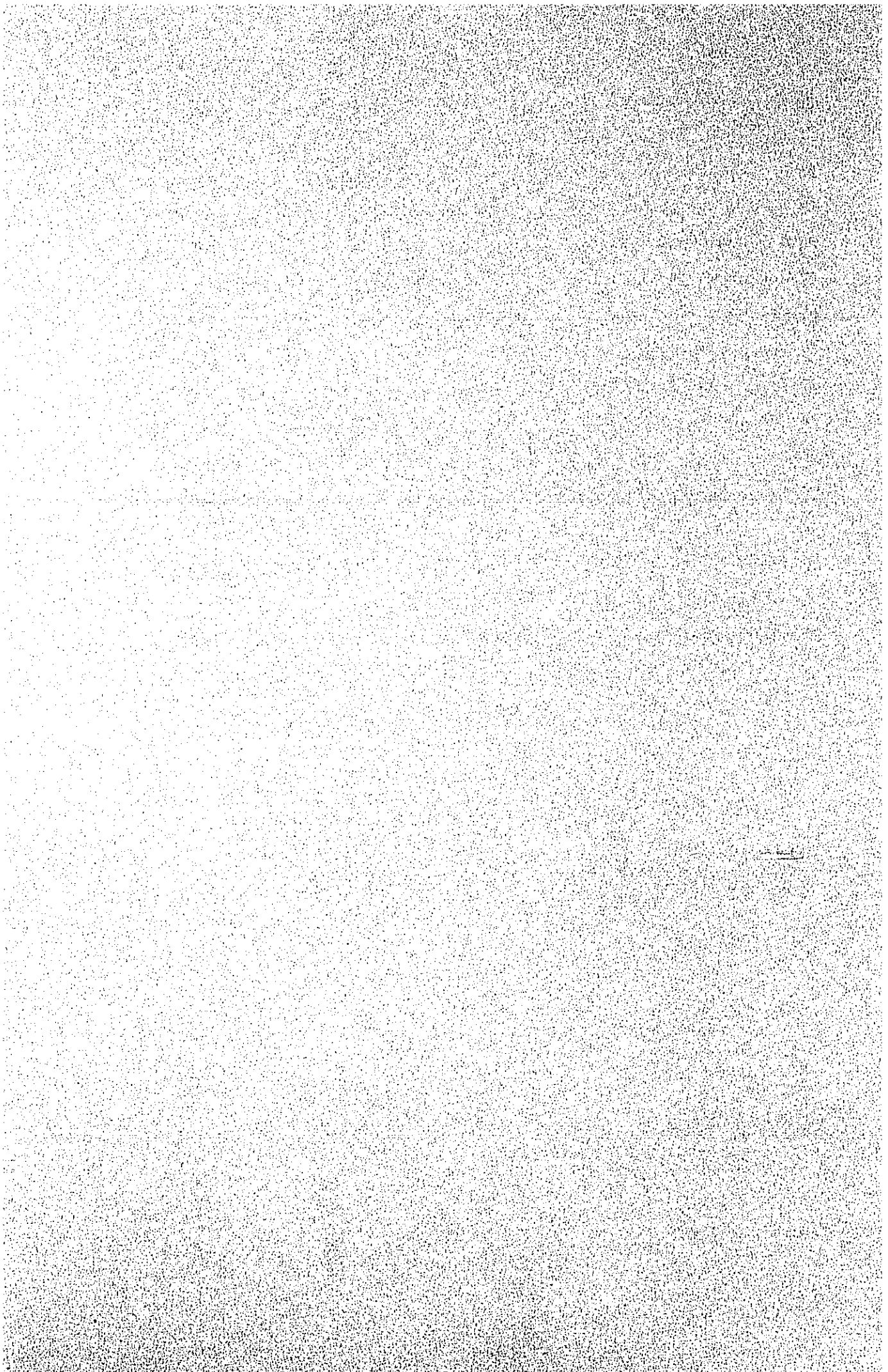


目 次

第Ⅰ章 総論	3
1. 事前調査団の目的	3
2. 事前調査団構成	3
3. 調査日程	3
4. 面会者名簿	4
5. 本件要請に至る背景・経緯	6
6. 要請案件の概要	6
(参考) 先方政府より送付のあったT/R	
7. 関係機関の概要	27
第Ⅱ章 ラオスにおける電力事情	31
1. 一般情勢	31
2. 電力設備の現況	31
3. 水力発電の開発方針	32
4. 電力料金	32
第Ⅲ章 S/W協議及び合意内容	37
1. 協議の要点	37
2. 合意内容	38
(1) 調査目的	38
(2) 調査内容	38
(3) 調査工程	40
(4) 報告書	40
(5) 日・「ラ」間の業務分担	40
3. 署名したS/W及びM/M	42
第Ⅳ章 関連情報の整備状況	63
1. 水文資料	63
2. 地形図	63
3. 地質図	63
4. プロジェクト・サイトの踏査結果概要	65

5. 環境問題	66
第V章 本格調査にあたっての留意事項	69
1. プロジェクトサイトへのアクセス及びベースキャンプ	69
2. 気 候	69
3. ラオス側より期待できる便宜供与	70
4. 技術問題	70
(1) 水文調査	70
(2) 発電計画	71
(3) 地形測量	71
(4) 地質調査	72
(5) 環境調査	72
第VI章 質問表及びその回答	75
第VII章 収集資料リスト	99

第 I 章 総 論



第 I 章 総 論

1. 事前調査団の目的

ラオス人民民主共和国政府は、1989年5月同国南部のボロベン(Bolaven) 高原の開発の一環として、メコン川水系セ・コン (Xe Kong) 川支流セ・ナムノイ (Xe Namnoy) 川小支流セ・カタム (Xe Katam)川流域のセ・カタム小水力 (出力5MW) 発電開発計画調査の実施につき我が国政府に対して要請した。同要請に対し我が国は、

- (1) 関連情報・データの収集
- (2) 本格調査の手法・調査項目等 Scope of Work (以下S/Wと称す) に関する協議及びその署名

等を目的として下記2. から成る事前調査団を1990年7月21日～7月30日の10日間ラオス国へ派遣した。

なお、同事前調査団の派遣に先立ち先方要請内容の確認、先方調査実施能力の調査、プロジェクトサイト踏査等を目的としたコンタクト・ミッションが1990年3月17日～3月31日の間に派遣されており、本事前調査は、右コンタクト・ミッションの調査結果を踏まえた上で実施されるに至ったものである。

2. 事前調査団構成

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| (1) 足立隼夫 (団長・総括) | 国際協力事業団
国際協力総合研修所 国際協力専門員 |
| (2) 須田 稔 (小水力発電開発計画) | 国際協力事業団
鉱工業計画調査部 資源調査課職員 |
| (3) 穴田浩一 (調査企画) | 同 上 |
| (4) 土居元之 (水力発電土木) | (株)新日本技術コンサルタント
海外土木設計第三部部長代理 |

3. 調査日程

事前調査団の派遣期間は1990年7月21日 (土)～7月30日 (月) の計10日間であった。その詳細日程は以下の通りである。

日順	月 日	行 程
1	7月21日 (土)	東京→バンコク 移動 (TG643)
2	22日 (日)	バンコク→ヴィエンチャン 移動 (TG690)

3	23日(月)	ヴィエンチャン市内	(午前) 大使館表敬・日程等打ち合わせ。 (午後) 工業・手工芸省訪問、S/W協議。
4	24日(火)	"	(午前) National Geographic Service Dept., 建設材料試験所、水質 検査所、地質・鉱山局、水文・気 象局にて事情聴取及び資料収集。 (午後) 工業・手工芸省にてS/W協議 及び資料収集。
5	25日(水)	"	(午前) 工業・手工芸省にてS/W協議 及び資料収集。 (午後) 郵便・電気通信公社にて「ラ」 通信事情聴取。
6	26日(木)	"	(午前) 工業・手工芸省にてS/W協議。 電力公社にて資料収集。 (午後) 水文・気象局、HECにて資料 収集。
7	27日(金)	"	(午前) S/W及びミニッツ署名。 National Geographic Service Dept. にて資料収集。 (午後) 大使館へ報告。
8	28日(土)	ヴィエンチャン→ Nam Ngum→ヴィエンチャン	Nam Ngum水力発電所訪問。
9	29日(日)	ヴィエンチャン→バンコク	移動(TG691)
10	30日(月)	バンコク→東京	移動(TG640)

4. 面会者名簿

* 1) コンタクトミッション('90.3.17~3.30) 面会者

* 2) 事前調査時('90.7.21~7.30) 面会者

(1) 外務省 (Ministry of Foreign Affairs)

- Mr. Chacky Boudtavong *1 Department 2
- Mrs. Somsanouk Vongsak *1, 2 同上 (日本担当課長)

(2) 工業・手工芸省 (Ministry of Industry and Handicraft; MIH)

- Mr. Soulivong Daravong *2 Acting Minister
- Mr. Khammone Phonekeo *1, 2 Vice Minister

- Mr. Damdouane Phomdouangsy *2 Director of External Economic Relations
 - Mr. Khamsing Ngonvevoranath *1, 2 Senior Adviser
 - Mr. Bounkeuth Thammavongsa *1 Senior Engineer (Hydropower)
 - Mr. Sukane Phongsavat *1, 2 Chief of Cabinet of M I H
 - Mr. Phetsamone Dhammachanh *1 Cabinet of M I H
 - Mr. Vichit Darasavong *1, 2 Secretary to Minister
- (3) 電力公社 (Electricité du Laos, M I H)
- Mr. Houmphone Bulyaphol *1, 2 General Manager
 - Mr. Khamphone Saignasane *1 Deputy General Manager
 - Mr. Outhai Oudavong *1 Engineer (Hydropower)
 - Mr. Thongdy Kedsadasak *1 同上
 - Mr. Thongpheth Douangngeun *1 同上
 - Mr. Samboun Manolom *2 Project Department
 - Mr. Sysouvanh Souvannalasy *1 Site Manager of Xeset Hydropower Project
- (4) 水力発電コンサルタント (Hydropower Engineering Consultants, M I H)
- Mr. Thongmouth Lunammachak *1, 2 General Manager
 - Mr. Somsak Phrasonthi *1, 2 Civil Engineer (Hydropower and Dams)
 - Mr. Bol Phetvongsa *1, 2 Officer
- (5) 調査・建設材料試験所、通信・運輸・建設省
(Enterprise for Survey and Construction Material Laboratory,
Ministry of Communication, Transport and Construction)
- Mr. Nor Vilahong *2 Assistant Director
- (6) 水質検査所・農林省 (Laboratory of Water Quality Analysis,
Ministry of Agriculture and Forestry; M A F)
- Mrs. Phayvanh *2 Engineer
- (7) 水文・気象局 (Department of Hydrology and Meteorology, M A F)
- Mr. Thangphou Vongsyprasom *2 Technical Director
 - Mr. Vongradara Keomuongchanh *2 Vice Director
- (8) 地質・鉱山局 (Department of Geology and Mines, M I H)
- Mr. Manomay Vilaihongs *1 Geologist
 - Mr. Somboun Duang Aphaymani *1 同上
- (9) 地質・鉱業公社 (Geo-Mining Enterprise, M I H)
- Mr. Saykham Keomoughhouse *1 Director
- (10) 郵便・電気通信公社 (State Enterprise of Post and Telecommunications)

- Mr. Singkham Souritham *2 First Assistant Director
- (11) 内閣国土地理局 (National Geographic Service Department, Prime Minister's Cabinet)
 - Mr. Khamphone Amphayphone *1 Aero-photo Division
 - Mr. Sithisone Thephasy *1 Senior Surveyor
- (12) 電力機器工事公社 (Electrical Construction and Installation Company)
 - Mr. Sommano Pholsena *2 General Manager
- (13) 在ラオス日本大使館
 - 安藤 茂実 *2 特命全権大使
 - 村田 遥人 *1, 2 一等書記官
 - 真鍋 寛 *1, 2 一等書記官
 - 谷口 宏文 *1, 2 二等書記官
- (14) 在ラオス青年海外協力隊調整員事務所
 - 稲垣 瑞夫 *2 調整員

5. 本件要請に至る背景・経緯

ラオスにあっては、第2次経済社会開発五ヶ年計画(1986年~1990年)のもとで、ラオス全土16箇所の小水力発電計画の実施が検討され、就中、本件はラオス南部の有力な農業地帯であるボロベン(Bolaven)高原の開発に資するとの観点から、ラオス国政府としても優先度の高い案件として位置付けたうえ、1989年5月、わが国政府に対し本件フィージビリティ調査の実施を要請した。しかしながら、地質調査、地形測量等本件に必要な調査工事の規模、先方の調査負担能力等に不明確な点があることや、6月以降現地では雨期に入るためサイト踏査が不可能になることから、当事業団の足立隼夫国際協力専門員を団長とするコンタクト・ミッションを'90年3月17日より31日の15日間にわたり現地に派遣の上、先方要請内容・調査実施能力の確認、サイト踏査等を実施した。同ミッションの調査結果に基づいてS/Wの締結を目的に今回の事前調査団派遣の運びとなったものである。

6. 要請案件の概要

ラオス南部セ・コン並びにアタプー(Attapeu)両州を対象に電力を安定的に供給し、かつ現在建設中のセ・セット(Xe Set)水力発電所(45MW)を補完する目的で、メコン川水系セ・コン川支流セ・ナムノイ川小支流セ・カナム川の下流部標高約510mの地点にて最大3.8m³/sec(約200日流量相当)の流量を取水し、これをセ・カナム川の右岸沿いに延長約1500mの開水路でセ・ナムノイ川との合流点付近まで導水し、ここから標高約330mの河床附近の発電所まで水圧鉄管路にて落差約180mを得て、最大出力5MW規模の流れ込み式水力発電所を建設しようとするもので、これをセ・コン及びアタプー両州に送電するための22KV、延長約110kmの送電線の建設を含むもので

ある。

1989年5月に外交ルートを通じ先方政府より送付されたTerms of Reference (以下T/Rと称す) の写しを以下に示す。

(参考) ラオス国政府より送付されたT/R

LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC
PEACE INDEPENDANCE UNITY SOCIALISM
MINISTRY OF INDUSTRY AND HANDICRAFTS

REQUEST
FOR
THE GRANT ASSISTANCE FOR STUDY AND
CONSTRUCTION OF SEKATAM SMALL HYDROPOWER PROJECT

VIENTIANE , MARCH 1989

REQUEST FOR SEKATAM HYDRO-POWER PROJECT
STUDY AND CONSTRUCTION

PROJECT TITLE : SEKATAM HYDROPOWER PROJECT

REQUESTING AGENCY : MINISTRY OF INDUSTRY AND HANDICRAFT, LAO PDR

PROPOSED SOURCE OF ASSISTANCE : THE GOVERNMENT OF JAPAN

1. BACKGROUND INFORMATION AND JUSTIFICATION FOR THE PROJECT

THE ELECTRICITY SUPPLY TO THE SOUTHERN PROVINCES OF LAO P.D.R AS SARAVAN, SEKONG, ATTAPEU AND CHAMPASAK IS ESSENTIAL AND ARDENT MATTER .

IT WAS SCHEDULED AND ENTERED IN CONSTRUCTION WORK FROM DECEMBER 1988 FOR XESET HYDRO-POWER STATION WITH INSTALLED CAPACITY OF 45 mw BY THE TRIPARTITE FINANCE COOPERATION OF SWEDEN, ASIAN DEVELOPMENT BANK (ADB) AND WORLD BANK (IDA) UNDER CLOSE COLLABORATION BETWEEN SARAVAN AND CHAMPASAK PROVINCE , STARTING FROM SELABAM HYDRO-POWER STATION WHICH HAS ALREADY EXISTED WITH 2MW GENERATING FACILITY .

THEN, IT IS PLANNED AND STILL IN STUDYING JUSTIFICATION FOR SEDONE HYDRO-POWER STATION PROJECT WITH THE CAPACITY OF 21MW - LOCATED AT SEDONE RIVER-SIDE SITE BY THE FINANCING ASSISTANCE FROM WORLD BANK (IDA) . HOWEVER, THERE IS THE SERIOUS PROBLEM THAT SACRIFICE OF FLOODING FOR RATHER LARGE HECTARE OF FARMING LAND FOR MAKING THE DAM BECAUSE OF FLAT SITE CONDITION . INSTEAD OF THIS SEDONE HYDRO PROJECT , IT IS THOUGHT FAR BETTER TO CONSTRUCT THE HYDRO POWER STATION OF 5MW CAPACITY IN TOTAL OF 2 PHASES AT , XEKATAM RIVER SITE WITH 2 TRANSMISSION LINES TO SEKONG TOWN IN LENGTH OF 40 KM AND TO ATTAPEU TOWN 65 KM FOR SUPPLYING ELECTRICITY TO 2 PROVINCES , BY WHICH IT WILL AFFORD THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE SURROUNDING AREA OF BOLOVEN PLATEAU - THROUGH THE CONJUNCTION OF TRANSMISSION LINES WITH XESET HYDRO-POWER AT PAKSONG IN NEAR FUTURE

THE AGRICULTURE IN THE SURROUNDING AREA OF BOLOVEN PLATEAU AS AGRICULTURAL CENTER OF SOUTHERN PROVINCES OF LAO P.D.R IS COMPOSED OF CULTIVATION OF COFFEE, TEA, TOBACCO, CORN, CASSAVA, SOY-BEAN PEANUTS, COTTON SEED AND SO ON AND WILL BE FURTHER DEVELOPPED THROUGH THE PROMOTION OF AGRO-INDUSTRY BY THE ELECTRICITY SUPPLY FROM SEKATAM HYDRO-POWER STATION

AS FOR SEKATAM HYDRO-POWER PROJECT, IT IS EXPECTED 1ST PHASE CONSTRUCTION FOR 2MW CAPACITY BY THE GRANT ASSISTANCE OF JAPANESE GOVERNMENT AND SEQUENTLY 2nd PHASE CONSTRUCTION FOR 2mwX 1 & 1mwX 1 WILL BE DONE BY MULTILATERAL ASSISTANCE FROM OTHER INTERNATIONAL FINANCIAL INSTITUTIONS AND FOREIGN COUNTRIES. IT HAS TOP PRIORITY FOR LAO P.D.R. TO DEVELOP THE SOUTHERN 4 PROVINCES. TOTALLY , AND IT'S IMPLEMENTATION OF THIS PROJECT IS ESSENTIAL AND ARDENT

THE REASON WHY MENTIONED AS ABOVE, WE REQUEST THE DEVELOPMENT OF THIS PROJECT TO JAPANESE GOVERNMENT

2. DETAILS OF THE PROJECT

2.1 PROGRAM GOAL

- TO DEVELOP PROVINCIAL ELECTRICITY SUPPLY IN SOUTHERN LAOS
- TO DEVELOP AGRICULTURE AND AGRO-INDUSTRY IN THE PROVINCES OF SEKONG AND ATTAPEU

2.2 PROGRAM OBJECTIVE

- TO CONDUCT A FEASIBILITY STUDY OF THE HYDRO-POWER STATION FOR PHASE 1 WITH 2 MW CAPACITY ALSO THE PRE-FEASIBILITY FOR PHASE 2 2MW X 1 AND 1MW X 1
- TO HAVE A DETAILED ENGINEERING STUDY ON THE HYDRO-POWER PROJECT DESIGN
- TO CONSTRUCT THE PHASE 1 OF THE PROJECT
- TO ENSURE THE TRANSFER OF TECHNOLOGY AND KNOWLEDGE INVOLVED DURING THE COURSE OF THE PROJECT

2.3 RECOMMENDED SOURCE OF INFORMATION AND DATA RELATED TO THE PROJECT

- 1) MINISTRY OF INDUSTRY AND HANDICRAFT

2) MINISTRY OF COMMERCE AND EXTERNAL ECONOMIC RELATION

3) MINISTRY OF PLANNING, ECONOMY AND FINANCE

2.4 DURATION OF THE PROJECT

STARTING FROM OCTOBER 1989 TO THE END OF 1992

2.5 PROJECT SITE

SEKONG PROVINCE IN SOUTHERN LAOS

2.6 PROJECT WORK PLAN AND ACTIVITIES

2.6.1 FEASIBILITY STUDY

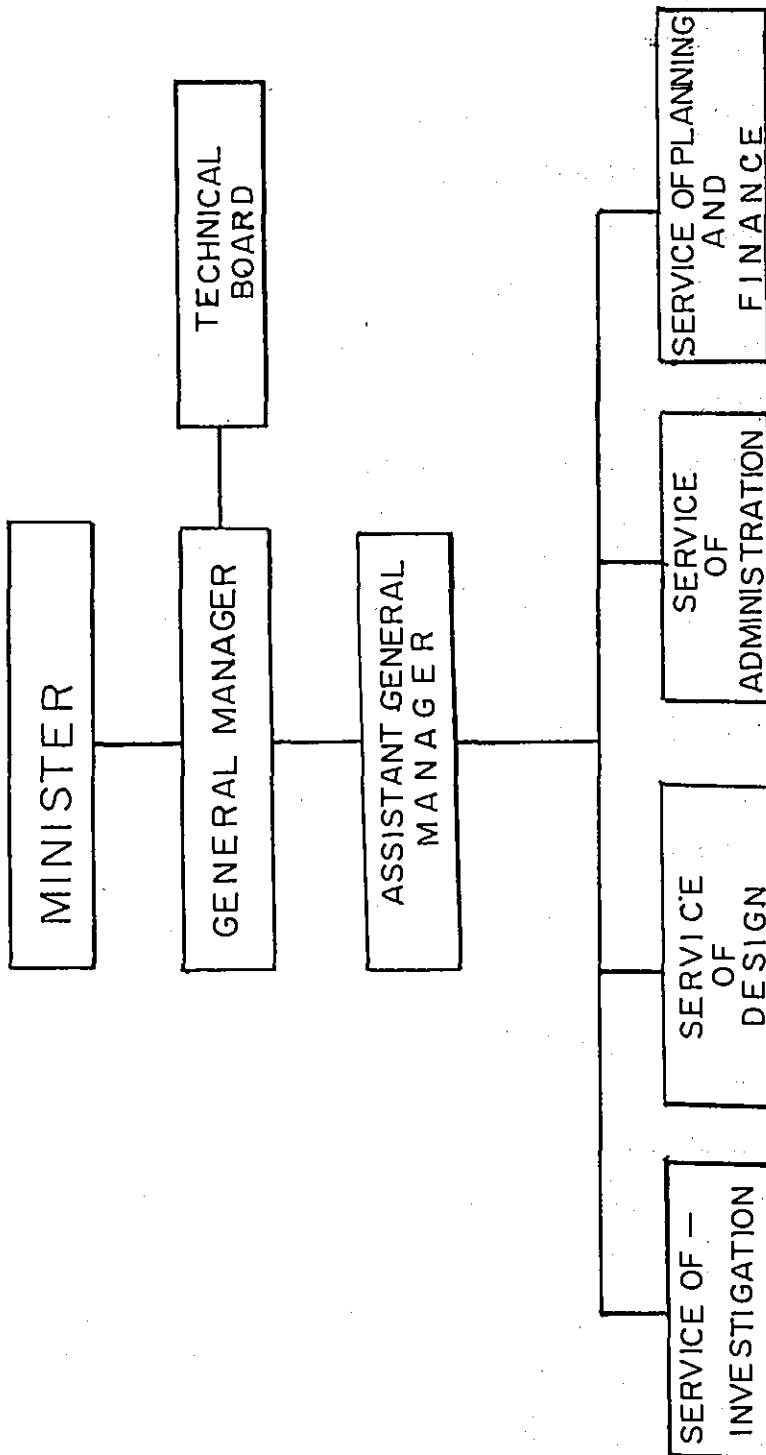
- FIELD SURVEY WORK : TOPOGRAPHIC MAP , HYDROLOGICAL -
INVESTIGATION, GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEYS AND -
OTHER DATA COLLECTIONS
- REVIEW PRELIMINARY PROJECT LAYOUT
- TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT INCLUDING DETAILS
OF CIVIL WORKS , DISTRIBUTION SYSTEMS , ELECTROMECHANICAL
EQUIPMENTS
- PROJECT COST AND BENEFIT
- ECONOMIC AND FINANCIAL CONSIDERATION
- WORK SCHEDULES
- CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

2.6.2 DETAILED ENGINEERING STUDY

- PERMIT ON CONSTRUCTION BY THE GOVERNMENT
- FINANCING BY JAPANESE GOVERNMENT
- PURCHASE OF EQUIPMENTS
- CIVIL WORKS FINAL DESIGN
- CONTRACT BIDDING
- MANUFACTURE OF TURBINE AND GENERATOR EQUIPMENTS
- CIVIL WORKS CONSTRUCTION AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION
- INSTALLATION OF TURBINE , GENERATOR ETC
- EQUIPMENT TESTING
- COMMISSIONING

3 INSTITUTIONAL FRAMEWORK.

3.1 ORGANIZATION OF THE PROJECT.



LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC
MINISTRY OF INDUSTRY AND HANDICRAFTS

ADDITIONAL STUDY REPORT

FOR

PRELIMINARY STUDY

ON

XEKATAM SMALL HYDROPOWER PROJECT

(TO SUPPLY POWER GENERATED TO XEKONG AND ATTAPU PROVINCES)

FEBRUARY 1989

PREPARED BY

HYDROPOWER ENGINEERING CONSULTANTS

VIENTIANE LAO P D R

PREFACE

The xekatom small hydropower development scheme having the purpose of supplying electricity power to the town of sekong was formulated on examination of a development scheme taking into account the results of reconnaissance of the project site by the hydropower Engineering consultant (H E C , formerly I D C) of the Lao People's Democratic Republic , ministry of industry and handicraft in 1986 . But as the scale of the said project could be enlarged to make it possible for electric power to be supplied to the town of attapu , H E C made additional study formulating a stepped power generating scale enlargement scheme for the project and has just prepared this report , " additional study report for preliminary study on Xekatom small hydroproject " (To supply power generated to sekong and attapu provinces)

Contents

	<u>Page</u>
PREFACE	
1. Introduction	1
2. Basic Conditions of the Additional Study	2
3. Case Studies	4
3.1 Pertinent Data on Project	4
3.2 Types of Turbines and Generators	4
3.3 Transmission Line	5
4. Results of Study	6
4.1 Construction cost and kWh Cost	6
4.2 Conclusions	7

List of Figures

- No. 1 Location Map of Project
- No. 2 Duration Curve of the Flow at the Xe Katam Intake
- No. 3 General Plan of the Project
- No. 4 Profile and Sections of Waterway

1. Introduction

The Xe Katam small hydropower development scheme was originally formulated with the purpose of supplying electric power to the town of Se Kong. However, in view of the fact that there is a serious shortage of electric power at the town of Attapu which lies adjacent to Xe Kong Province, HEC has considered that it would be most desirable for effective utilization of the water resources of the Xe Katam River for the scale of the Xe Katam Small Hydro Power Plant to be enlarged and electric power supplied not only to Se Kong, but also to Attapu.

However, to carry out construction at once to the development scale required ultimately was expected to involve difficulties because of problems such as the growth rates in the power demands of the two towns and arrangements for construction funds. It was judged, therefore, that it would be appropriate for the scale to be expanded in stages to match the power demand. Accordingly, it was decided to study the most economical stepped scale-enlargement plan for this Project.

2. Basic Conditions of the Additional Study

The basic conditions in examining the development plan for enlarging the power development scale in stages were set as described below.

- (1) The Project is to be for power generation using the water resources of the Xe Katam River, a tributary of the Xe Namnoy River. The maximum scale of power development is to be 5,000 kW as requested by HEC.

However, with regard to the development scale of 5,000 kW, it was determined based on the assumed flow conditions of the Xe Katam River. Consequently, it is not guaranteed that power generation of 5,000 kW will be attained throughout the year.

- (2) The study is to be made on the two cases below to select the optimum power development scale-enlargement scheme. The unit turbine capacity at the first stage was determined considering the minimum allowable capacity for the low power demand in the nighttime.

Case 3^{*1}

1st stage: Output = 1 x 1,000 kW
2nd stage: Output = 1 x 2,000 kW + 1 x 2,000 kW
Total Output 5,000 kW

Case 4

1st stage: Output = 1 x 2,000 kW
2nd stage: Output = 1 x 2,000 kW + 1 x 1,000 kW
Total Output 5,000 kW

*1: The numbers of the study cases were allotted to be in succession to the case numbers in the previous report, "Preliminary Study on Xe Katam Small Hydro Project."

- (3) Transmission lines are to be constructed to both towns Se Kong and Attapu in the first stage in both cases.
- (4) The locations of the dam and powerhouse are to be the same in both cases.

- (5) The structures from the intake to the headrace (from settling basin to head tank) will be difficult to enlarge during the expansion of the power generating plant in the second stage without stopping the existing plant (first stage), and therefore, structures matching the maximum output scale are to be constructed in the first stage (to result in advance investment).
- (6) Regarding the intake dam and the penstock, raising of dam height and addition of penstock line are to be done in accordance with the output scale of the power generating plant of the second stage.
- (7) The powerhouse is to be designed matching the final scale and constructed in the first stage. However, second-stage turbine and generator foundations are to be constructed at the time of expansion.

3. Case Studies

The pertinent data on the Project as follows were set for making case studies.

3.1 Pertinent Data on Project

Item	Unit	Quantity and Remarks	
		Case-3	Case-4
River		Xe Katam River	
Location		Xe Kong Province	
Catchment Area (at damsite)	km ²	290.00	
Mean Annual Flow	m ³ /sec	8.60	
Minimum Flow	m ³ /sec	1.10	
Flood	m ³ /sec	900.00	
Intake Water Level	m	509.50	
Output Water Level	m	305.00	
Effective Head	m	180.00	
Discharge			
1st stage	m ³ /sec	0.70	1.50
2nd stage	m ³ /sec	3.00	2.30
Total	m ³ /sec	3.80	3.80
Output (Number x Unit)			
1st stage	kW	1 x 1,000	1 x 2,000
2nd stage	kW	2 x 2,000	1 x 2,000 + 1 x 1,000
Total	kW	5,000	5,000

3.2 Types of Turbines and Generators

As the turbine type, the Francis type was selected in order to satisfy the requirement for ultimate capacity of 5,000 kW in the HEC plan and in view of the effective head for power generation of 180 m.

The specifications for turbines and generators are as follows:

Turbine

Type : Horizontal-shaft Francis Turbine
 Normal Effective Head: 180 m
 Max. Discharge : 0.7 m³/s (1,000 kW unit)
 1.5 m³/s (2,000 kW unit)
 Output : 1,000 kW, 2,000 kW respectively
 Revolving Speed : 750 rpm

Generator

Type	:	3-phase, AC, synchronous generator
Capacity	:	1,100 kVA (1,000 kW unit) 2,100 kVA (2,000 kW unit)
Frequency	:	50 Hz

3.3 Transmission Line

The electric power generated is to be transmitted by single-circuit transmission lines to Se Kong and Attapu, respectively. However, there may be a necessity to consider adoption of double-circuit supports from the power plant to National Highway Route 19 because of constraints concerning right-of-way of the transmission line route.

The transmission lines of the two routes would run parallel to each other from the power plant to Route 19, while from the intersection with Route 19, a single-circuit transmission line would be constructed to Se Kong and a double-circuit line to Attapu running along the national highway.

Since an ultimate-level forecast of power demand cannot be made due to lack of data, it was assumed that a maximum of 1,200 kW would be transmitted to Se Kong and 3,800 kW to Attapu, and that the following voltage and conductors would be used, and upon studies of transmission voltages and conductor types for transmission of the abovementioned power, it was decided that the following voltages and conductors would be used.

	<u>To Se Kong</u>	<u>To Attapu</u>
Number of circuits	1	= 2
Voltage (kV)	22	22
Distance (km)	50	83
Support	Concrete pole	Concrete pole
Conductor	AAL 55 MM	AAL 150 MM x 2

4. Results of Study

4.1 Construction cost and kWh Cost

The construction costs for Case 3 and Case 4 may be estimated approximately as shown in the table below based on unit costs as of 1988.

XE KATAM Project Construction Cost (US\$)

1989.2.14

US\$

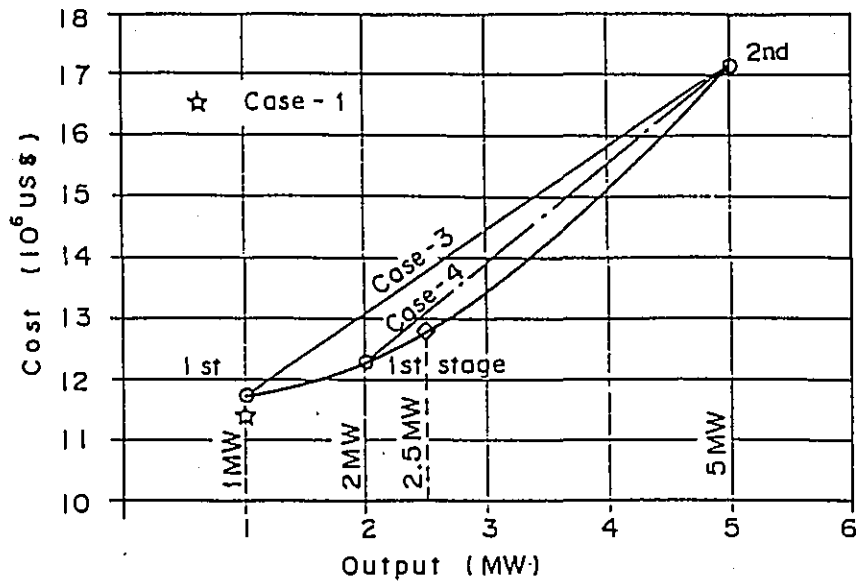
	Last Report (1988.11)	Additional Study Report for Preliminary Study on XE KATAM Small Hydro Project (1989.2)					
Case	Case-1	Case-3			Case-4		
Stage Capacity	1 HW	Stage-1 1 HW	Stage-2 (2*2)HW	Total (1+2*2)HW	Stage-1 2 HW	Stage-2 (2*1)HW	Total (2+2*1)HW
Civil Work	2,700,000	3,450,000	1,130,000	4,580,000	3,520,000	980,000	4,500,000
Power Plant	3,460,000	3,400,000	3,770,000	7,170,000	3,810,000	3,430,000	7,240,000
Access Road	860,000	860,000	—	860,000	860,000	—	860,000
Transmission (Sekong)	1,650,000	1,650,000	—	1,650,000	1,650,000	—	1,650,000
(Attapu)	—	2,800,000	—	2,800,000	2,800,000	—	2,800,000
Total	1,650,000	4,450,000	—	4,450,000	4,450,000	—	4,450,000
Sum Total (Except for Attapu)	8,670,000	12,160,000 (9,360,000)	4,900,000	17,060,000 (14,260,000)	12,640,000 (9,840,000)	4,410,000	17,050,000 (14,250,000)

Construction Cost of kW and kWh (US\$)

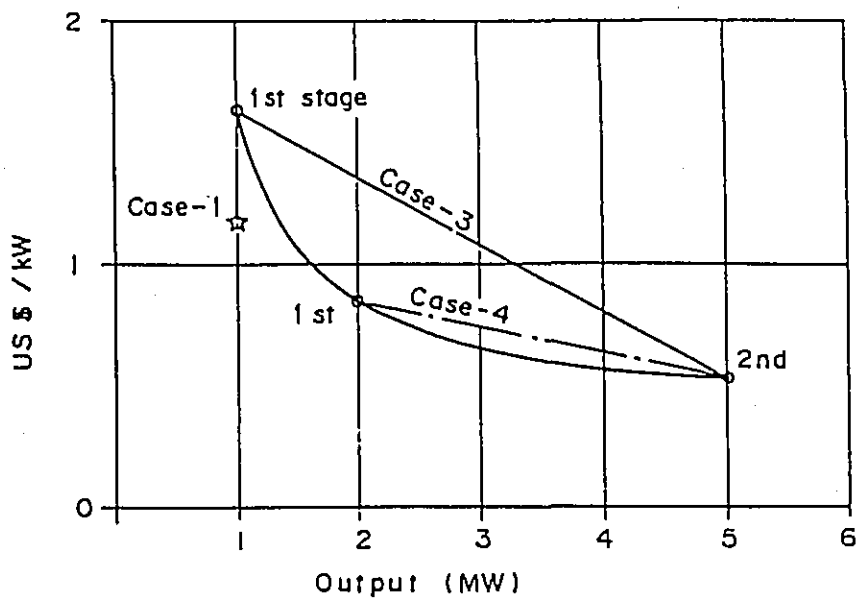
Case	Case-1	Case-3		Case-4	
US\$/kW	8,662.00	12,160.00(1HW)	3,412.00(5HW)	6,320.00(2HW)	3,410.00(5HW)
US\$/kWh	1.18	1.62(1HW)	0.51(5HW)	0.84(2HW)	0.51(5HW)

4.2 Conclusions

As a result of the case studies, it is judged that the construction cost in the event of expanding the output scale of the power plant in stages will not be that of straight-line increase, as shown in the figure below. In view of this result, it would appear that if the power demand and the cash flow of construction cost were to be disregarded, the economics would be better if the output scale of the first stage plant were to be made as large as practicable.



Furthermore, the tendency described above can be seen with regard to construction cost per kWh also.



Meanwhile, when the present 5,000-kW development scheme and that of supplying power to Se Kong only (Case 1, 1 MW) are compared, it is judged that the economics of the 5,000-kW development scheme will be superior. Therefore, the development scale for this site is to be made 5,000 kW, and as for the scale of the first stage, it should be decided on analyzing the present state and future growth of power demand, but at the present moment it is considered that Case 4 would be suitable.

It should be noted that the results mentioned above are based on approximate desk studies. Accordingly, it is again recommended that the following be implemented at an early date:

(1) Measurements of Xe Katam River Runoff

Particularly, minimum and maximum (flood) discharges

(2) Preparation of Topographical Maps of Project Site

Scale: about 1/1,000; 1/500 if possible



Xe Kotam Project

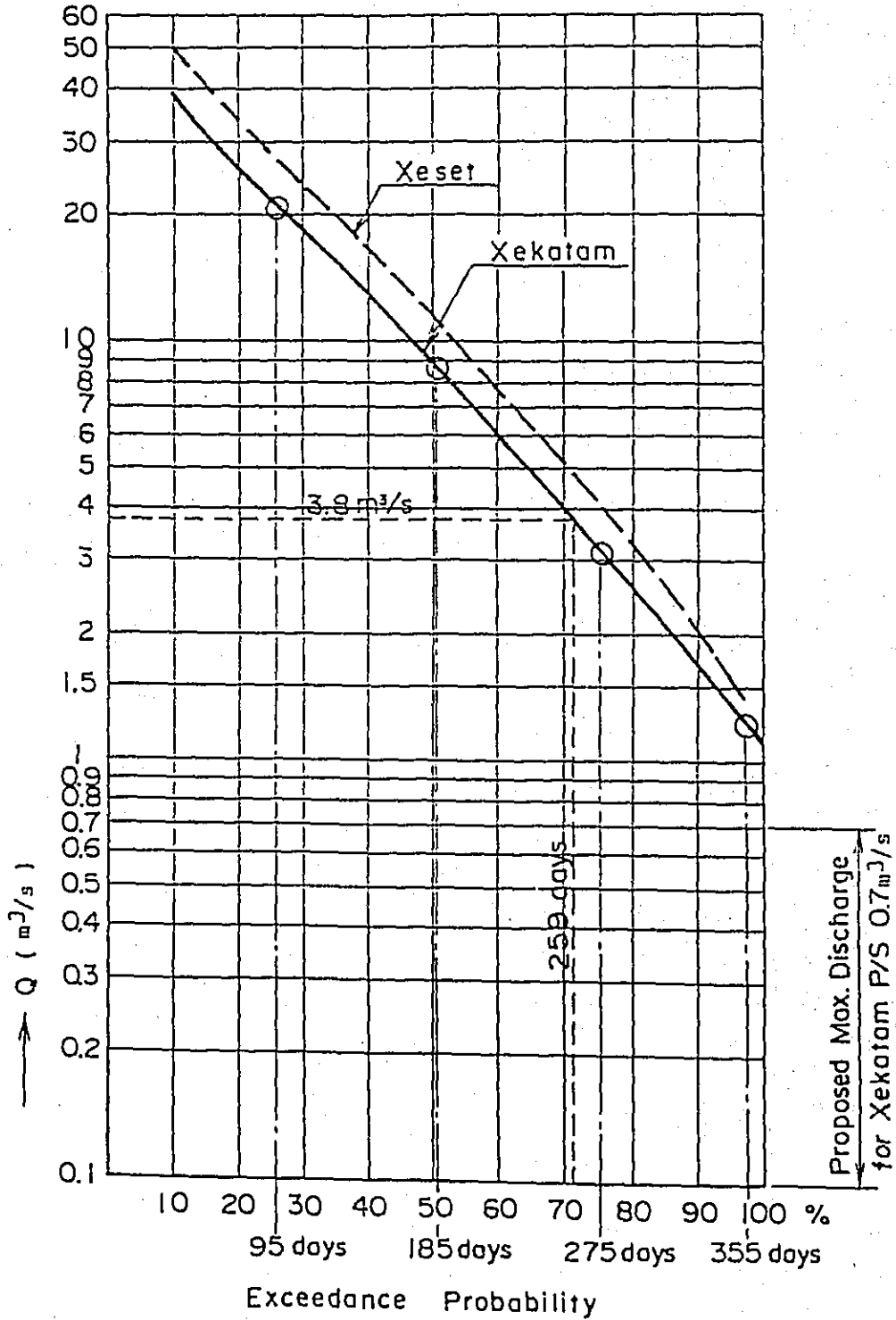
Location Map of Project

HYDROPOWER ENGINEERING
CONSULTANTS

VIENTIANE LAO P D R

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

Duration Curve of the Flow at the Xekatom Intake

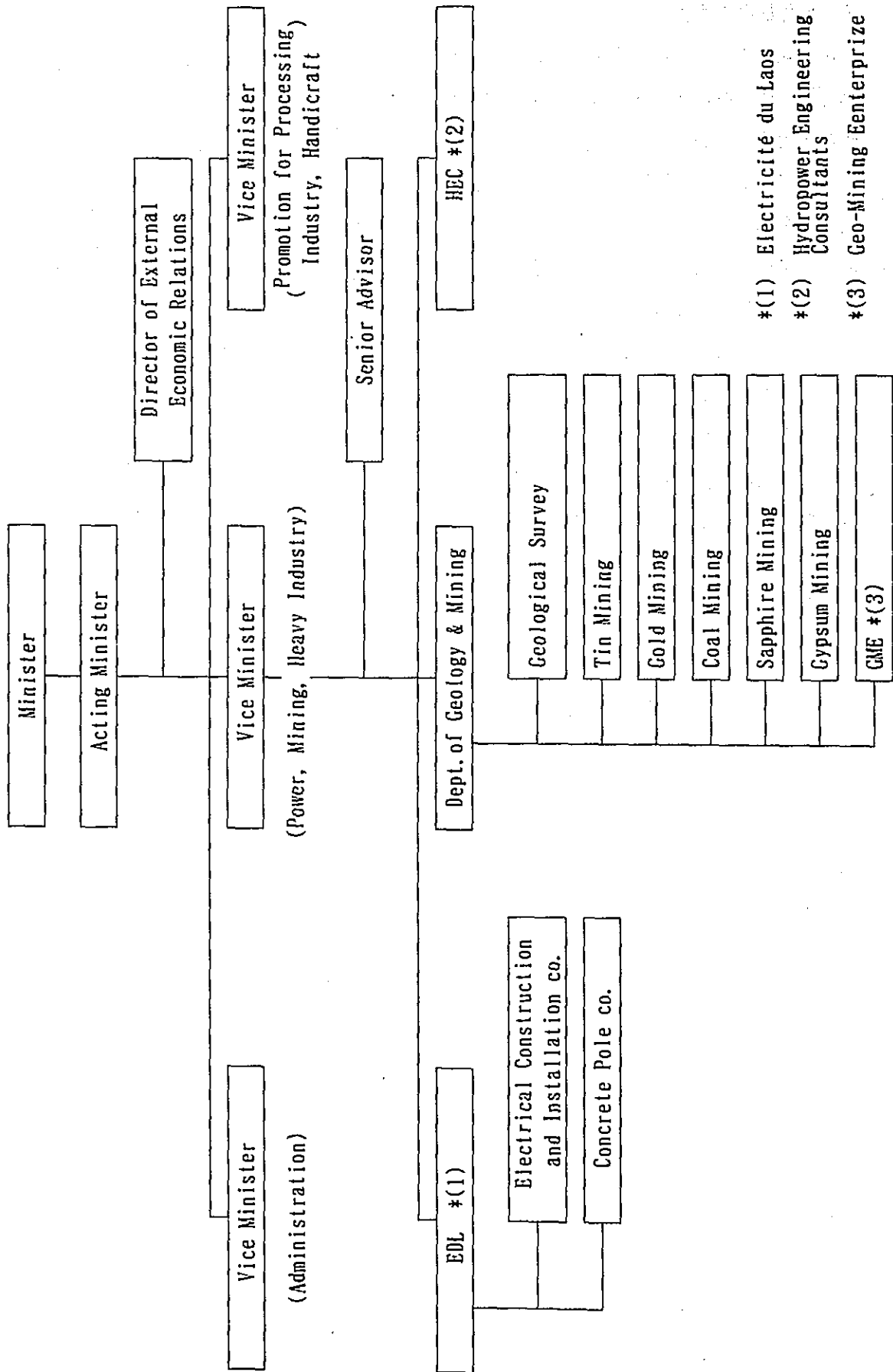


7. 関係機関の概要

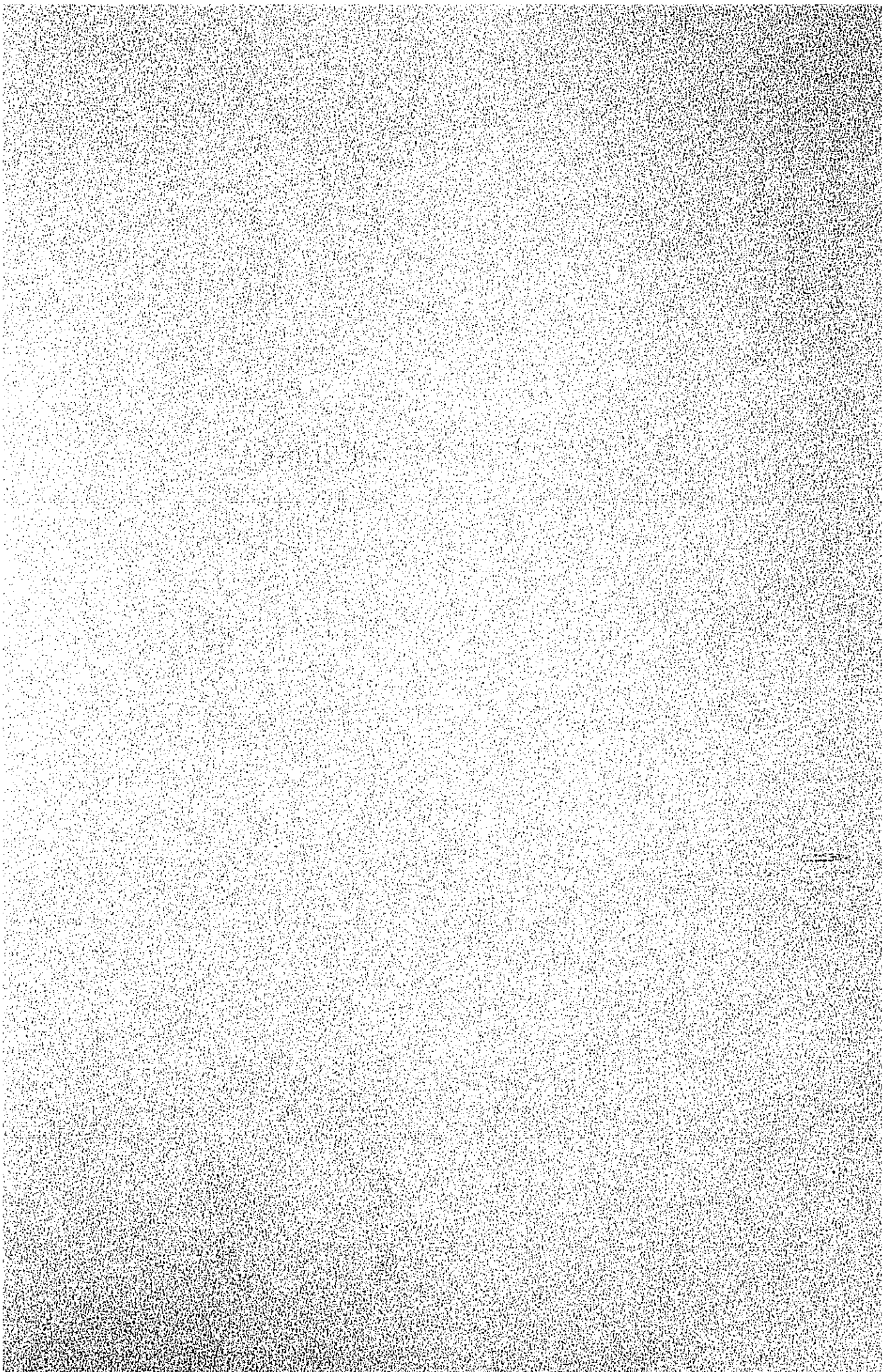
電力開発を主管する工業・手工芸省(M I H; Ministry of Industry and Handicraft)は、採算可能と思われる現業部門の独立採算制による公社制度を取り入れるべく、現在組織の意欲的な改革を実施している。電力公社(EDL; Electricité du Laos)は、発・送・変電設備の建設運営を担当する主たる機関であるが、これをとりまく協力機関として、水力発電所の調査設計を担当する水力発電コンサルタント(HEC; Hydropower Engineering Consultants)、電力機器関係の据え付けを担当する電力機器工事公社(ECI; Electrical Construction and Installation Co.)、地質調査工事を担当する地質鉱業公社(GME; Geo-mining Enterprise)があり、いずれも工業省直轄の事業体(State Company)として活動している。今次計画においては、EDLが要員不足等から我が方のカウンターパート機関となることは困難とのことで、工業・手工芸省に属する水力開発技術者をカウンターパートとするとの申し出があった。この結果、同省のカモン副大臣(電力担当)を長とするカウンターパートに対して、地形及び水文調査をHECが、地質調査をGMEが、それぞれ必要に応じ本件調査のサブ・コントラクターとして調査を支えることとなる。

参考までにM I Hの組織図を以下に示す。

工業・手工芸省 組織図



第Ⅱ章 ラオスにおける電力事情



第Ⅱ章 ラオスにおける電力事情

1. 一般情勢

ラオスは東西をベトナムとタイ、南をカンボジア、北を中国とミャンマーに囲まれた内陸国で、人口約380万人、面積約24万km²（我が国の本州の面積に相当）、1人当りGDPは179ドル（1987年、1米ドル=95キップで換算）である。地理的条件と人的資源、技術、資本の不足により経済発展は遅れており、農林業（米、タバコ、コーヒー、木材等）を除いて目立った産業はない。国土の47%が森林で、国民の90%が農業を営む典型的な農業国であるが、焼畑農業が依然として行なわれており低開発状態にある。工業は、消費物資工業、手工業が僅かにあるに過ぎないが政策として農林業生産に寄与できる工業を優先的に発展させるとしている。

ラオスは現在第2次経済社会発展5ヶ年計画（1986年～1990年）を推進しており、その重要項目として貿易収支の改善のため新規水力電源の開発を取りあげている。ラオスではタイ向けの電力輸出による外資収入が国家外貨総収入の80%を占め、国家財政に対する貢献度は非常に大きい。またエネルギー供給源の90%を薪に依存しているため、森林資源の保全も重要な問題となっており、代替エネルギー源としての小水力開発も重点項目として、全国で計画されている。薪以外のエネルギーは石油と電力が各5%であり、石油は全量輸入に頼っている。電力は発生電力量の約90%をタイ国に輸出しているが、南東ラオスの一部地域ではラオス国電力公社（EDL）の送電線が連系されていないため、タイ国から電力を輸入している。1985年における供給電力量は900Gwhでこのうちタイへの輸出が700Gwhであり、残りが国内消費である。国内消費の内訳は民生用89%、工業用7%、農業用4%となっている。

2. 電力設備の現況

ラオス政府は、現在1986年から1990年までの第2次五ヶ年計画を実施中であるが、その主目的は農業生産の拡大と産業開発であり、また地方の生活改善のための農村電化である。ラオス国内の電力設備は、水力が153MW、ディーゼルが13MW程度で、水力の内ヴィエンチャン北部に位置するナムグム(Nam Ngum)発電所が150MWであり、全発電設備の90%を占める。またヴィエンチャンには8MWのディーゼル発電所があり、国内全設備の95%がヴィエンチャンに集中している。このため地方においては、都市部に単独系統の小水力発電所やディーゼル発電所が僅かにあるに過ぎず、その他大部分の地域では無電化の状態にある。

本計画の電力供給先となるセ・コン(Xe kong)州及びアタプー(Attapu)州は、ラオス17州の中でも最も小さい州で、人口はそれぞれ53,000人及び75,000人である。セ・コン州の中心地はセ・コン町(人口3,000人)、アタプー州はサマキーサイ町(人口17,000人)であり、その位置は、ボロベン(Bolaven)高原の東山麓に沿って流下するセ・コン川岸にある。両州の電力設備につい

では、セ・コン町とサマキーサイト町にそれぞれ単独系統の小規模ディーゼル発電機があるのみで、他の市町村には電力設備はない。セ・コン町の電力設備はディーゼル発電機で122.5KVAが1台、65KVAが1台、合計187.5KVAである。

現在ボロベン高原の北、メコン支流セ・ドン (Xe Don) 川左岸の支流セ・セット (Xe Set) 川に最大出力45MWのセ・セット発電所が、アジア開発銀行の融資により建設中である。この電気は同じく現在建設中の送電線及びパクセ (Pakxe) 変電所を経てタイ国へ売電される予定である。しかし、この発電所は流れ込み式で、渇水期における出力は3MW程度となる。一方、セ・セット発電所から供給される予定のチャンパスク (Champasak) 地域の負荷予想によれば、最大需要電力は1986年現在の3MWから1994年には14MWまで増大する見込みである。特に渇水期には灌漑のポンプ揚水用の電力は不可欠であり、これらの事情を考慮すると、セ・コン及びアタプーへの電力供給は、今回計画のセ・カナムに依存すると考えられる。

3. 水力発電の開発方針

ラオスの水力発電開発は、大きく分けて二つの流れがある。一つは隣国タイの需要の補完のための電力輸出であり、他の一つは僻地の農村の電化のための小水力の開発である。後者には重要なものとして灌漑のためのポンプ需要がある。

タイとの接点としては、北のヴィエンチャンからノンカイ (Nongkhay) への既設のナム・グム発電所に係る送電線 (既設)、中部のタケク (Thakhek) からウボン (Ubon) までの計画中のナム・テン計画に係る送電線 (計画)、南部のパクセ (Pakxe) からウボンまでの工事中のセ・セット計画及び調査中のセ・ドン計画に係る送電線 (工事中) の三つの連携計画があり、大規模水力の開発はこの連携計画に沿って進められている。長期的には、ヴェトナム及びカンボディアの政治問題解決に期待してメコン河流域4カ国の水力電源地帯となることを考えているが、主要な需要先であるタイは全需要 (約13GW) の90%以上は自国で生産し、又、ピーク供給力を他国の電力に頼る可能性は少ないと考えられる。

農村電化は、大きく分けてルワンプルバン (Luangprabang) を中心とした北部の山岳地帯、セ・コン、アタプーを中心としたセ・コン川流域の僻地地帯がある。前者については、既設ナム・グムの送電線の延長またはナム・カン小水力計画 (カナダのCIDAによる協力の予定) 及びナム・マン小水力計画 (西独による協力予定) にて対応することを考えており、後者については、我が方によるセ・カナム小水力計画に期待している。なお、本計画の位置するセ・ナムノイ川の包蔵水力は、タイ輸出の為のパクセとウボンの連携とかなりの整合性を持っている。

4. 電力料金

国の主要電力であるナム・グム発電所の電力の殆どはタイ電力公社 (EGAT) へ輸出している。その大部分はオフ・ピークの電力であるが、1982年に価格契約が行われて3.1¢/kWh (約4.6円)

と設定され、5年契約で毎年9%のエスカレーションを見ることとなった。この結果、1987年の契約更改時には4.3¢/kWh（約6.5円）となったが、折りからの原油安の影響を受けて、長い議論の結果3.05¢/kWh（約4.5円）で、しかも4年間固定することとされ、1991年10月に再契約交渉が行われることとなっている。

現在工事中で1991年6月運転開始予定のセ・セット発電所の電力は、パクセからタイのウボンへ送電輸出されることとなっているが、ADBの融資に係る価格設定においては2.9¢/kWh（約4.3円）との暫定的な結論が出ている。なお、このセ・セットの送電線のうちタイ側部分は、森林伐採問題からまだ着工されていない。

国内の販売料金は、従来、7キップ/kWh（約1.4円）に統一されていたが、1990年1月にシステムが改訂され、外国機関に対しては39キップ（約7.8円）、灌漑及び小口一般に対して7キップ、商業関係に対して14キップ等の業種別料金制度が採用されており、1991年に更に改訂されることとなっている。

第Ⅲ章 S/W協議及び合意内容

第三章 S/W協議及び合意内容

1. 協議の要点

事前調査団滞在中、本格調査の調査工事の内容とその分担、調査開始迄に必要な先方準備事項、調査工程等について「ラ」側と打合せを行ない、S/W原案どおり双方合意に達しS/W及び議事録（以下M/Mと称す。）が署名された。以下にその概要を記す。

(1) 調査工事の内容

比較的規模の小さい計画であり、ほとんどの主要構造物が地上であるため、地質状態により調査工事の簡略化が図れるとの観測もあった。しかし、コンタクト・ミッション派遣時('90年3月)の現地踏査の結果、やや複雑な地質の状態、また将来のセ・ナムノイ川総合開発をも考慮して、ある程度の地形、地質並びに水文調査を実施すべきものと考えられる。

地形測量については、既存の航空写真を基礎とした1/5,000程度の航空写真の図化、地上測量等による1/200程度の主要構造物地点の地形図作成が必要であり、地質調査工事については、少なくとも取水口構造物地点において1乃至2本、ヘッド・タンク地点において1本、水圧管路上部において1本、合計3乃至4本、延長150m程度のボーリングと、更に、水圧管路に沿った物理探査が必要である。これは、地質が、深さ方向に複雑に変化するほか、水圧管路に沿った区域の被りの深さが明確でないことによる。発電所地点については、岩の露頭はあるものの本格調査団によって検討が必要である。

河川流量の測定は、将来の開発計画も考慮して、セカタム川流域内に1箇所、ナムノイ本流の上流部分に1箇所、合計2箇所の水位測定、並びに流域内に3乃至5カ所程度の雨量観測が必要である。

(2) 調査工事の分担及び調査用機材供与

内貨部分に関しては、対処方針に従って先方との協議を行い、航空写真図化、地形測量・地形図作成、地質調査についてはS/W原案通りその所要経費を我が方で負担することで合意に至った。また、調査用機材の供与に関しても、対処方針に沿って先方との協議に望んだ結果、地質調査用ボーリング機材、測量用機材（セオドライト、測距儀、水準儀等）、水文観測用機材（自記水位計、自記雨量計、流速計等）及び調査用車両等の調査遂行上不可欠な機材で先方からの供与が望めないもの若しくは「ラ」国内での入手が困難なものを我が方より供与することとした。

(3) 調査開始に必要な先方準備事項

調査の積み重ねも殆どなく、現地へのアクセスも困難のため、本格調査開始に先立って先方の十分な事前準備が必要である。

アクセスについては、乾期の状態で四輪駆動車の取水口地点までの乗り入れは可能である。しかし、取水口地点よりヘッドタンク地点までの約1.5kmは歩道があるのみである。この区域は、比

較的平坦で、伐採及び簡単な地盤補強を行うことにより乾期は四輪駆動車がヘッドタンク地点に達し得るものと判断した。本格調査開始に先立って、先方によるこの伐採作業を行うことにより、調査作業が円滑に進むものと判断し、とりあえずこれを要請してM/Mに記し双方確認した(M/M第8項参照)。

また、河川流量関係の資料がないため、何らかの形で確実な推定を行う必要があるが、それに最も有効な方法は、少くとも河川水位を記録しておくことであり、これについては前回のコンタクト・ミッションが要請したにも係わらず、事前調査団派遣時には必要な手段が何等とられてなく、8月初めより速やかにこれを開始するべくM/Mに記して確認した(M/M第2項参照)。

現地宿泊設備の状況は劣悪で、少なくとも便所設備と飲料水の確保は必要であり、先方によるこれらの設備の準備協力についてM/Mに記し双方確認した(M/M第3項参照)。

(4) 調査工程

比較的小規模な水力発電計画であるため、できるだけ調査工程を短縮することが望ましいが、地質がやや複雑であり、そのうえ雨期の作業が困難であること及び年度当初に日本側調査団を現地に派遣することが不可能なこと等の理由で、調査工程の短縮が困難である。即ち、本格調査団の最初の現地入りは雨期の関係から11月以降であり、現地調査工事が開始できる4月及び5月には日本側技術者を現地に派遣できず、更に6月には雨期に入ってその実施は困難となる。従って、調査着手を11月初めと仮定し、3ヵ月後の1月末には現地調査工事の方針を明確にして、2月初めより開始する以外に方法はない。現地調査は一部を除き5月末に終了することは可能と思われるが、地形図の作成及び日本側技術者の現地入りの時期を考慮して、現地調査終了時期は7月末と思われる。更に5ヵ月の予備設計段階を考慮すると、最終報告書案の提出は調査着手後14ヵ月の翌年12月末とし、最終報告書の提出は、調査着手後17ヵ月後となる。これらの点について、事前調査団が携行したS/W案について協議した結果、我が方案にて合意を得たものである。

2. 合意内容

(1) 調査目的

本件本格調査の目的はセ・ナムノイ川流域の全体開発を考慮した、セ・カナム小水力発電開発計画を策定し、その技術的、経済的及び財務的フィージビリティを検討することにある。

(2) 調査内容

本調査は、以下の3段階に分けて実施される。

1. Identification Stage (確認段階)
2. Field Investigation Stage (現地調査段階)
3. Preliminary Design Stage (予備設計段階)

各々の段階での詳細内容を以下に示す。

i) Identification Stage

- ① 既存の調査報告書及び本件調査に関連する全ての既存データ・情報の収集並びにそのレビュー
- ② 電力調査
 - a) 既設の発電及び送電設備の調査、並びにその運転状況調査
 - b) 電力需要の増加及び需要パターン特性のレビュー及び解析
 - c) 1991年から2005年までのエネルギー需要及びピーク負荷のレビュー及び解析
- ③ 現地踏査
 - a) プロジェクト・サイト及び近傍地域（アクセス道路を含む）の地形並びに地質の地表踏査
 - b) 予備的水文調査
 - c) 環境影響、水没移転及び補償に関する予備的調査
- ④ プロジェクト・サイトの選定
 - a) セ・ナムノイ川流域の総合開発を考慮に入れた代替計画及び最適案の策定
 - b) プロジェクト構造物の位置選定
 - c) プロジェクト設備の予備的なレイアウト
- ⑤ 今後必要となる現地調査の計画・準備

ii) Field Investigation Stage

- ① 地形測量調査
 - a) 既存の航空写真に基づく航測図化（地上コントロール測量を含む）
 - b) 三角点及び水準点の標柱埋石並びにその座標値及び標高を決定するための三角測量及び水準測量
 - c) 取水口サイト、水路、ヘッドタンク、水圧鉄管ルートおよび発電所設備の各サイトの地形図作成
- ② 地質調査
 - a) ボーリング調査及び透水性テスト
 - b) 弾性波探査
 - c) 試験たて坑、要すればトレンチ掘削
 - d) 要すれば試掘横坑
 - e) 現地および試験室テスト
 - f) 地質図の作成
- ③ 水文調査
 - a) 降雨量、河川流量及び流砂量の観測
 - b) 河川流出に係る水文気象の調査及び解析並びに堆砂量の推定

- ④ 環境影響調査
- ⑤ 移転および補償問題調査

iii) Preliminary Design Stage

- ① 開発計画の立案
- ② 代替案の比較検討及び最適規模の策定
- ③ 予備設計
- ④ 事業費積算
- ⑤ 事業実施工程の作成
- ⑥ 経済分析
- ⑦ 財務分析

(3) 調査工程

S/WのAppendix I "Tentative Study Schedule" に記載の通り、全体調査期間を約17ヵ月とする。

その概略は以下の通りである。

1990年11月～91年2月	Identification Stageの各種調査業務（現地調査及び国内解析作業）
	Field Investigation Stageの内、地形測量、地質調査の着手
1991年3月～7月	Field Investigation Stageの各種業務（現地調査主体）
1991年8月～12月	Preliminary Design Stageの各調査業務（国内解析作業）
1992年1月初旬	ドラフトファイナルレポート内容協議（現地業務）
1992年3月下旬	ファイナルレポート提出

(4) 報告書

上記の調査期間中に提出すべき報告書は以下の通りである。

1990年11月初旬	インセプション・レポート
1991年2月初旬	プロGRESS・レポート（第1回）
1991年4月初旬	プロGRESS・レポート（第2回）
1991年8月初旬	インテリム・レポート
1992年1月初旬	ドラフトファイナル・レポート
1992年3月下旬	ファイナル・レポート

(5) 日・「ラ」間の業務分担

調査遂行にあたっての技術面での業務分担は下記のとおりである。

(S/WのAppendix II. Division of Technical Undertakings参照)

業 務 分 担

作 業 項 目	J I C A分担分	M I H分担分
1. Identification Stage		
1) 既存の調査、データ及び情報のレビュー	レビュー及び分析	全ての関係するデータ、情報及び材料の提示 カウンターパートの割当て
2) 電力調査	レビュー及び分析	同 上
3) 現地踏査	調査の指揮 現地状況の確認 追加の水文調査、環境及び補償調査の立案	必要に応じた準備作業 アクセスルートの確保 カウンターパートの割当て サイトにおける予備調査の補助 予備水文調査の補助
4) プロジェクトサイトの選定	プロジェクト代替案の事前の最適化 予備のレイアウト	必要データ及び情報の提示 カウンターパートの割当て
5) 現地調査の準備	追加の現地調査計画の立案	必要データ及び情報の提示
2. Field Investigation Stage		
1) 地形測量の調査	地形測量調査の実施 航空写真図化 (1:5,000) 地形図の作成 (1:200)	航空写真の提示 カウンターパートの割当て 必要に応じた準備作業
2) 地質調査	地質調査の実施 地形図の準備	カウンターパートの割当て 必要に応じた準備作業
3) 水文調査	データ解析	計測装置の設定 有用データの提示 流量観測 堆砂量の観測
4) 環境影響調査	環境影響に関する報告書の準備 調査レポートの準備	調査の実施
5) 移転・補償調査	調査レポートの準備	調査の実施
3. Preliminary Design Stage		
1) 開発計画の立案	調査及び立案	必要データ及び情報の提示
2) 比較検討及び最適計画の策定	調査及び最適化	同 上
3) 予備設計	設 計	同 上
4) 事業費積算	積 算	同 上
5) 事業実施工程の作成	作 成	同 上
6) 経済分析	評 価	同 上
7) 財務分析	分 析	同 上

3. 署名したS/W及びM/M

事前調査団がラオス滞在中の1990年7月27日に事前調査団長と「ラ」側工業手工芸省副大臣との間で署名されたS/W及びM/Mの全文を以下に示す。

(参考1) 署名したS/W

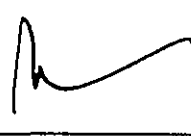
SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
XE KATAM SMALL-SCALE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT
IN
LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

AGREED UPON
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
MINISTRY OF INDUSTRY AND HANDICRAFT

VIENTIANE, JULY 27, 1990



HAYAO ADACHI,
LEADER OF
PRELIMINARY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



KHAMMONE PHONEKEO,
VICE MINISTER,
MINISTRY OF INDUSTRY
AND HANDICRAFT

I. INTRODUCTION

In response to a request of the Government of the Lao People's Democratic Republic, the Government of Japan decided to implement a feasibility study on the Xe Katam Small-Scale Hydroelectric Power Development Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the relevant authorities of Laos.

The ministry of Industry and Handicraft of the Government of Laos (hereinafter referred to as "MIH") shall act as a counterpart body to the JICA study team and also as a coordinating body in relation with other relevant Lao organizations in smooth and efficient conduct of the Study.

The present document sets forth the scope of work for the Study.

II. OBJECTIVE OF STUDY

The main objective of the Study is to formulate an optimum plan for the Xe Katam Small-Scale Hydroelectric Power Development Project in consideration of total development of the Xe Namnoy river basin and to assess its technical, economic and financial

feasibility.

III. SCOPE OF STUDY

The Study will be conducted in the following three(3) stages.

1. Identification Stage
2. Field Investigation Stage
3. Preliminary Design Stage

The details at the respective stages are itemized as follows;

1. IDENTIFICATION STAGE

(1)Collection and review of all existing data/information related to the Study

(2)Power survey

- a) Study on existing power supply and transmission facilities, including operations thereof
- b) Review and analysis on power consumption growth and characteristics of power consumption pattern
- c) Review and analysis of energy demand and peak demand from 1991 to 2005

(3)Site reconnaissance

- a) Ground surface survey on topography and geology at the project site and its vicinity including access road

- b) Preliminary hydrological study
 - c) Preliminary study on environmental impact, resettlement and compensation
- (4) Identification of project site
- a) Formulation of alternative schemes and their optimization in consideration of total development of the Xe Namnoy river basin
 - b) Site selection of project components
 - c) Preliminary layout of project facilities
- (5) Programme preparation of the subsequent field investigation

2. FIELD INVESTIGATION STAGE

(1) Topographic survey

- a) Photogrammetric mapping including ground control survey on the basis of existing aero-photograph
- b) Installation of triangulation monuments and bench marks, and determination of heights and coordinates by triangulation and levelling
- c) Topographic mapping of intake site, waterway route, headtank site, penstock route and power facility site

(2) Geological investigation

- a) Drilling work and permeability test
- b) Seismic prospecting
- c) Test pitting / trench excavation, if necessary
- d) Test adit, if necessary

- e) Field / Laboratory test
- f) Preparation of geological map

(3) Hydrological survey

- a) Observation of rainfalls, stream flow discharge and sediment loads
- b) Hydro-meteorological study and analysis on stream flows, and estimation of sedimentation

(4) Environmental impact study

(5) Resettlement and compensation study

3. PRELIMINARY DESIGN STAGE

(1) Formulation of development plans

(2) Comparative study and selection of an optimum plan

(3) Preliminary design

(4) Cost estimation

(5) Formulation of project implementation schedule

(6) Economic analysis

(7) Financial analysis

IV. STUDY SCHEDULE

The study will be conducted in accordance with the tentative study schedule as shown in Appendix 1 attached herewith.

V. REPORT

JICA will prepare and forward the following reports in English to the Government of Laos.

1. Inception Report (10 copies)
2. Progress Reports (10 copies each)
3. Interim Report (10 copies)
4. Draft Final Report (20 copies)
5. Final Report (30 copies)
6. Summarized Final Report (30 copies)

VI. UNDERTAKING BY GOVERNMENT OF LAOS

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Laos shall take necessary measures for the following;

(1) to permit the members of the JICA study team to enter, leave and sojourn in Laos in connection with their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,

(2) to secure the safety of the JICA study team,

(3) to secure permission for entry into private properties or

restricted areas for the conduct of the Study,

(4) to exempt the members of the JICA study team from taxes, duties and any other charge on equipment, machinery and other materials to be brought into and out of Laos for the conduct of the Study,

(5) to arrange customs clearance, handling, storage and custody of equipment, machines, instruments, tools and other articles to be brought into Laos for implementation of the Study,

(6) to exempt the members of the JICA study team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance to be paid to the members of the JICA study team for their services in connection with the conduct of the Study,

(7) to provide necessary facilities to the JICA study team for remittance as well as utilization of funds introduced into Laos from Japan in connection with the conduct the Study,

(8) to secure permission to take out to Japan all the data and documents, including photographs and maps, related to the Study, and

(9) to provide medical services as needed.

This expense will be chargeable to the members of the JICA study team.

2. The Government of Laos shall bear claims, if any arises against the members of the JICA study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of members of the JICA study team.

3. MIH shall, at its own expense, provide the JICA study team with the following, in cooperation with other relevant Lao organizations if necessary;

(1)available data and information related to the Study,

(2)counterpart personnel,

(3)administrative and technical support staff and labour as needed,

(4)suitable office space with necessary equipment and facilities,

(5)necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for carrying out the study,

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

(7) credentials or identification cards.

VII. UNDERTAKING BY JICA

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

1. to dispatch, at its own expense, the study team to Laos, and
2. to promote technology transfer to Lao counterpart personnel in the course of the Study.

VIII. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings by JICA and MIH is detailed in Appendix II attached herewith.

IX. CONSULTATION

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



TENTATIVE STUDY SCHEDULE

Y E A R	1990												1991												1992																			
	CALENDAR MONTH												CALENDAR MONTH												CALENDAR MONTH																			
PROJECT MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
RAINY SEASON																																												
1. Identification Stage -Collection & review of data / information	[Hatched]																																											
-Power survey	[Hatched]																																											
-Site reconnaissance	[Hatched]																																											
-Project site identification	[Hatched]																																											
-Preparation of field investigation	[Hatched]																																											
2. Field Investigation Stage -Topographic survey	[Hatched]												[Hatched]																															
-Geological investigation	[Hatched]												[Hatched]																															
-Hydrological survey	[Hatched]												[Hatched]																															
-Environmental impact study	[Hatched]												[Hatched]																															
-Resettlement & compensation study	[Hatched]												[Hatched]																															
3. Preliminary Design Stage -Development Plan Formulation													[Hatched]												[Hatched]					[Hatched]														
-Comparative study													[Hatched]												[Hatched]					[Hatched]														
-Preliminary design													[Hatched]												[Hatched]					[Hatched]														
-Cost estimation													[Hatched]												[Hatched]					[Hatched]														
-Project implementation schedule													[Hatched]												[Hatched]					[Hatched]														
-Economic analysis													[Hatched]												[Hatched]					[Hatched]														
-Financial analysis													[Hatched]												[Hatched]					[Hatched]														
Report Inception Progress Interim Draft Final																									[Hatched]					[Hatched]														

WORK IN LAOS BY JICA
 WORK IN LAOS BY MII
 WORK IN JAPAN

<u>Working Item</u>	<u>Undertaking by JICA</u>	<u>Undertaking by MIH</u>
<u>1. Identification Stage</u>		
1) Review of previous studies and data/information	- Review and analysis	- Provision of all relevant data, information and materials - Assignment of counterpart personnel
2) Power survey	- Review and analysis	- ditto -
3) Site reconnaissance	- Supervision of survey - Confirmation of site condition - Programming of further hydrological survey & environmental/compensation studies	- Necessary arrangement - Clearance of access route - Assignment of counterpart personnel - Assist in preliminary surveys on site elevation - Assist in preliminary hydrological surveys
4) Identification of project site	- Preliminary optimization of project alternatives - Preliminary layout	- Provision of necessary data/information - Assignment of counterpart personnel
5) Preparation of field investigation	- Programming of further field investigation plan	- Provision of necessary data/information
<u>2. Field Investigation Stage</u>		
1) Topographic survey	- Carrying out topographic survey - Aero-photo mapping (1:5,000) - Topographic mapping (1:200)	- Provision of aero-photograph - Assignment of counterpart personnel - Necessary arrangement
2) Geological survey	- Carrying out geological survey - Preparation of geological map	- Assignment of counterpart personnel - Necessary arrangement
3) Hydrological survey	- Analysis of data	- Installation of measuring equipment - Provision of available data - Observation of stream

Working Item	Undertaking by JICA	Undertaking by MIH
		flow - Measurement of sediment loads
4) Environmental study	- Preparation of environmental impact statement - Preparation of study report	- Carrying out survey
5) Resettlement and compensation study	- Preparation of study report	- Carrying out survey
<u>3. Preliminary Design Stage</u>		
1) Formulation of development	- Study and formulation	- Provision of necessary data and information
2) Comparative study and selection of an optimum plan	- Study and optimization	- ditto-
3) Preliminary design	- Design	- ditto-
4) Cost estimation	- Estimation	- ditto-
5) Formulation of project implementation schedule	- Formulation	- ditto-
6) Economic analysis	- Analysis	- ditto-
7) Financial analysis	- Analysis	- ditto-

(参考2) 署名したM/M

MINUTES OF MEETING
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
XE KATAM SMALL-SCALE HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT
IN
LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

The Preliminary Study Team for a Feasibility Study on the Xe Katam Small-Scale Hydroelectric Power Development Project in the Lao People's Democratic Republic dispatched by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "the JICA team") had a series of discussions in Vientiane on the above-mentioned Study with the officials of the Ministry of Industry and Handicraft (hereinafter referred to as "MIH") and other relevant officials of the Government of Laos from July 23 to July 27, 1990.

The list of the members of both sides is attached herewith.

Discussions were conducted in a friendly and cordial atmosphere and both sides agreed to record the following points as summarized conclusions of the discussions;

1. With reference to item 2 of article III of the Scope of Work for the above-mentioned Study signed by the representatives of the JICA team and MIH on July 27, 1990, MIH requested the following equipment which was necessary for effective and efficient conduct of the Study.

- Geological investigation equipment ; drilling machine and its accessories
- Hydro-meteorological equipment ; current meter, automatic water level recorder, rainfall meter and sediment sampler
- Topographic survey equipment ; theodolite, levelling instrument, distance meter, staff and pole, planimeter and curvimeter

The JICA team stated that they would provide such requested equipment within the framework of the budget to be allocated for the Study.

2. With reference to sub-item (3) of item 2 of article III of the said Scope of Work, the JICA team stated that installation of gauging staffs at appropriate sites by MIH and daily staff reading were urgently required in order to obtain hydrological data on the relevant river.

MIH stated that they would install them by late August 1990 and start data reading thereafter.

3. With reference to sub-item (4) of item 3 of article VI

of the said Scope of Work, the JICA team requested cooperation from MIH for establishing office facilities and accommodation facilities including lavatory and water supply in the project site for the convenience of the study team.


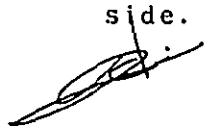
4. With reference to sub-item (5) of item 3 of article VI of the said Scope of Work, MIH requested the vehicle for efficient implementation of the Study.

MIH, however, reaffirmed that the driver and the necessary fuel for the vehicle be provided by the Lao side.

The JICA team stated that they would also take up the request within the framework of the budget.

5. With reference to items 1 and 5 above, the JICA team advised MIH to proceed with necessary measures to forward a duly completed equipment request form, namely "Form A4", to the Embassy of Japan in Vientiane through the normal channel by late August 1990 in order to officially formalize the request for equipment and vehicle.

6. In connection with above-mentioned request for equipment and vehicle, the both sides agreed the destination of the equipment and vehicle to be forwarded by JICA be Vientiane. MIH reaffirmed that the inland transportation and installation of such equipment be carried out by the Lao side.



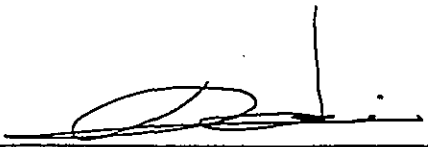
7. With reference to item 2 of article VII of the said Scope of Work, MIH requested counterpart training programme to be implemented in Japan for the effective transfer of technology in the relevant field.

The JICA team stated that the request would be forwarded to the relevant authorities in Tokyo.

8. With reference to sub-item 3) of item 1 of Appendix II attached to the said Scope of Work, the JICA team requested MIH to conduct a clearance of access route to the proposed headlank site and to improve its foundation by the time of the JICA study team's arrival at the site for the smooth and efficient implementation of field survey work of the Study.

MIH reaffirmed that they would complete the work as requested.

Vientiane, July 27, 1990



Hayao Adachi,
Leader of
Preliminary Study Team,
Japan International
Cooperation Agency



Khammone Phonekeo,
Vice Minister,
Ministry of Industry
and Handicraft

LIST OF PARTICIPANT

JICA Preliminary Study Team

Mr. Hayao Adachi	Team Leader
Mr. Minoru Suda	Member
Mr. Hirokazu Anada	- ditto -
Mr. Motoyuki Doi	- ditto -

Lao Side

Mr. Soulivong Daravong	Acting Minister, Ministry of Industry and Handicraft(MIH)
Mr. Khammone Phonekeo	Vice Minister, MIH
Mr. Damdouane Phomdouangsy	Director of External Economic Relations, MIH
Mr. Khamsing Ngonevorarath	Senior Advisor, MIH
Mr. Thongsamouth Lunammachak	General Manager, Hydropower Engineering Consultants
Mr. Somsack Phrasonthi	Civil Engineer, MIH

第 IV 章 関連情報の整備状況



第IV章 関連情報の整備状況

1. 水文資料

プロジェクトの位置するセ・カタム川は、メコン川水系セ・コン川の支川セ・ナムノイ川に合流する、ダム地点での流域面積290km²の山地河川であり、その源をポロベン高原に発する。取水地点の標高は509.5m、放水水位は305mである。セ・カタム川及びこれが合流するセ・ナムノイ川では流量記録はない。事前調査団との合意によりセ・カタム川に量水標を設置し観測を開始する手筈となっている。セ・コン川ではアタプー附近で水位、流量観測及びsediment loadについて約2年間の実測記録があるとの情報を得ている。またポロベン高原の北にある現在工事中のセ・セット発電所（集水面積325km²）には流量データがあり現在も流量測定を実施していることから、今後セ・カタム川で行なわれる測定とあわせ両者の相関を調べることによりセ・セット発電所の流量データを有効に活用できる見込みである。その他近傍地点の降雨記録等についてはメコン委員会が作成している年報“Lower Mekong Hydrologic Year Book”（今回は1985～1986年版を入手）が利用可能である。

2. 地形図

大縮尺では1/5万地形図“BAN HOUAYKONG SHEET 6339Ⅲ Series L7015”がプロジェクトの範囲を含んでいる。その他小縮尺の地形図としては1/10万、1/20万、1/50万、1/100万も発行されており地形図はよく整っているといえる。事前調査団が入手した地形図の一覧を表IV-1に示す。

航空写真の図化については1981～82年にソ連邦が撮影した航空写真（縮尺1/3万～1/6万）の存在が確認され、今回プロジェクト域を含む範囲の焼付陽画を入手した。

3. 地質図

縮尺1/100万の地質図は入手済みであるが、現在1/50万地質図をラオスとソ連邦が共同で作成中であり1990年末には完成する予定となっている。

事前調査団が入手した地質図の一覧を同じく表IV-1に示す。

表IV-1 ラオス南部地形図・地質図

(1) 地形図 1 : 50,000 (計16枚)

		6 3 4 0 IV	6 3 4 0 I
6 2 4 0 III	6 2 4 0 II	6 3 4 0 III	6 3 4 0 II
6 2 3 9 IV	6 2 3 9 I	6 3 3 9 IV	6 3 3 9 I
6 2 3 9 III	6 2 3 9 II	6 3 3 9 III	
	6 2 3 8 I		
		6 3 3 8 III	6 3 3 8 II

(2) 地形図 1 : 100,000 (計4枚)

D-48-33	D-48-34
D-48-45	D-48-46

(3) 地形図 1 : 200,000 (計5枚)

D-48-IV	D-48-V	D-48-VI
	D-48-XI	D-48-XII

(4) 地形図 1 : 500,000 (1枚)

D-48-B

(5) 地質図 1 : 1,000,000 (計5枚)

F-47	F-48
E-47	E-48
	D-48

4. プロジェクト・サイトの踏査結果概要

(1) 取水口地点

セ・カタム川は、セ・ナムノイ川の河床標高約310mの地点に左岸より流れ込む流域面積約300 km²の支流である。合流点より上流へ向って約2 kmまでは流の連続で平均河床勾配も1/20に達する急流である。この後約3 kmは比較的緩やかとなり平均勾配1/40程度で、これ以降急激に流れを南北の方向に変え、再び3 km程度を1/20の勾配で上り、標高750m程度のポロヴェン高原に達する。流れ込み式の水力発電所に利用するには、この二つの急流部の何れかを利用することが有利と思われる。現在提案されているのは、ある程度の流域面積を有する下流部の急流で、取水口地点は、セ・ナムノイ川との合流点より2 km上流辺りに考えられる。この一帯は、河床幅約20mに分布する玄武岩を基調とするが、殆ど水平に近い層をなして2乃至3 m毎に岩質が変化している。想定された取水口地点の露頭は、玄武岩の下部に礫岩が含まれており、その状態は極めて悪い。約100 m毎に2乃至3 mの段差が生じており、取水ダムといえどもボーリング調査のうえ適切な基礎処理を的確に行うことが想定される。

(2) 水路経過地点

水路経過地点は、下流に向かって約1/50程度の緩やかな勾配を有した幅広い段丘をなしている。合流点付近の段丘下流部崖の状況からみて扇状地の一部とは考えられず、河成段丘の一部と見られ、基盤に相当する岩盤層はそれほど深くないものと考えられる。水路はこの段丘の北部斜面を開水路で下流に導くこととなるが、基礎として必ずしも岩盤基盤を求める必要はなく、むしろ、掘削後水路右岸に現れる掘削法面の保護に重点をおくべきものとする。詳細な地質調査工事よりも、段丘の北部及び下流部の斜面を中心とした入念な地表地質踏査によって、工事費の概算を行うべきものと思われる。

(3) ヘッド・タンク及び水圧管路経過地点

ヘッド・タンクは、段丘部の下流端で、やや北よりに段丘頂部に設置することとなる。また、水圧管路は、支台に支えられた露出式の水圧鉄管方式となって、段丘の下流突端部の急峻な法面に設置される。これらの上部標高部分は岩の露頭はみられず、基盤岩深さの推定は困難である。しかし、他の地域の特性からみて数mを越える深さとは考えられないが、水圧鉄管の支台の基礎部分には岩盤基礎を必要とするので、ヘッド・タンク地点から水圧管路部分にかけては、岩盤深さを知るための調査工事を必要とする。ヘッド・タンク位置及びヘッド・タンクより30m程度下がった水圧管路ルート上にそれぞれ1本のボーリングを行い、水圧管路全長に亘る物理探査で補足する方法が効率的と思われる。

(4) 発電所地点

発電所地点は、セ・カタム川とセ・ナムノイ川の合流点よりセ・ナムノイ川の上流約200m近辺が、水圧管路の関係および敷地面積から考えて適当と考えられる。敷地そのものは崖錐又はセ・ナムノイ川からの転石に覆われているが、周辺に岩盤が露頭している。取水口地点の地質と発電

所地点のそれを比較してみると、明らかに差異があり、その中間のセ・カナム川の流の連続した部分に地質的な境界が存在するものと考えられる。上流部分は玄武岩を主体とするが、発電所を含めた下流部分は砂岩が主体をなしている。この砂岩は、水平の層状を形成しており、数10cm毎に亀裂があり、さらに数cmの薄い層を形成している。発電所の基礎としては問題はないと考えられる。周囲の巨大な転石群から判断すると、洪水時には相当の急流を形成する区域なので、発電所の基礎掘削時の慎重な仮設計画が望まれる。

(5) 送電線経過地点

今回、送電線経路の現地踏査は実施していない。要請によると、セ・コン州まで45km、アタブー州まで65kmと述べられているが、地形的な困難さを考慮すると、セ・ナムノイ川沿いに下流に出て、セ・コン川と合流後南北に分岐すべきではないかと思われ、この経路によって距離が見積もられていると思われる。やや困難と思われる区域は、セ・コン川に出るまでの約20kmで、上流で取水口地点へアクセスした道路の延長部分の簡単な整備を考慮する必要がある。

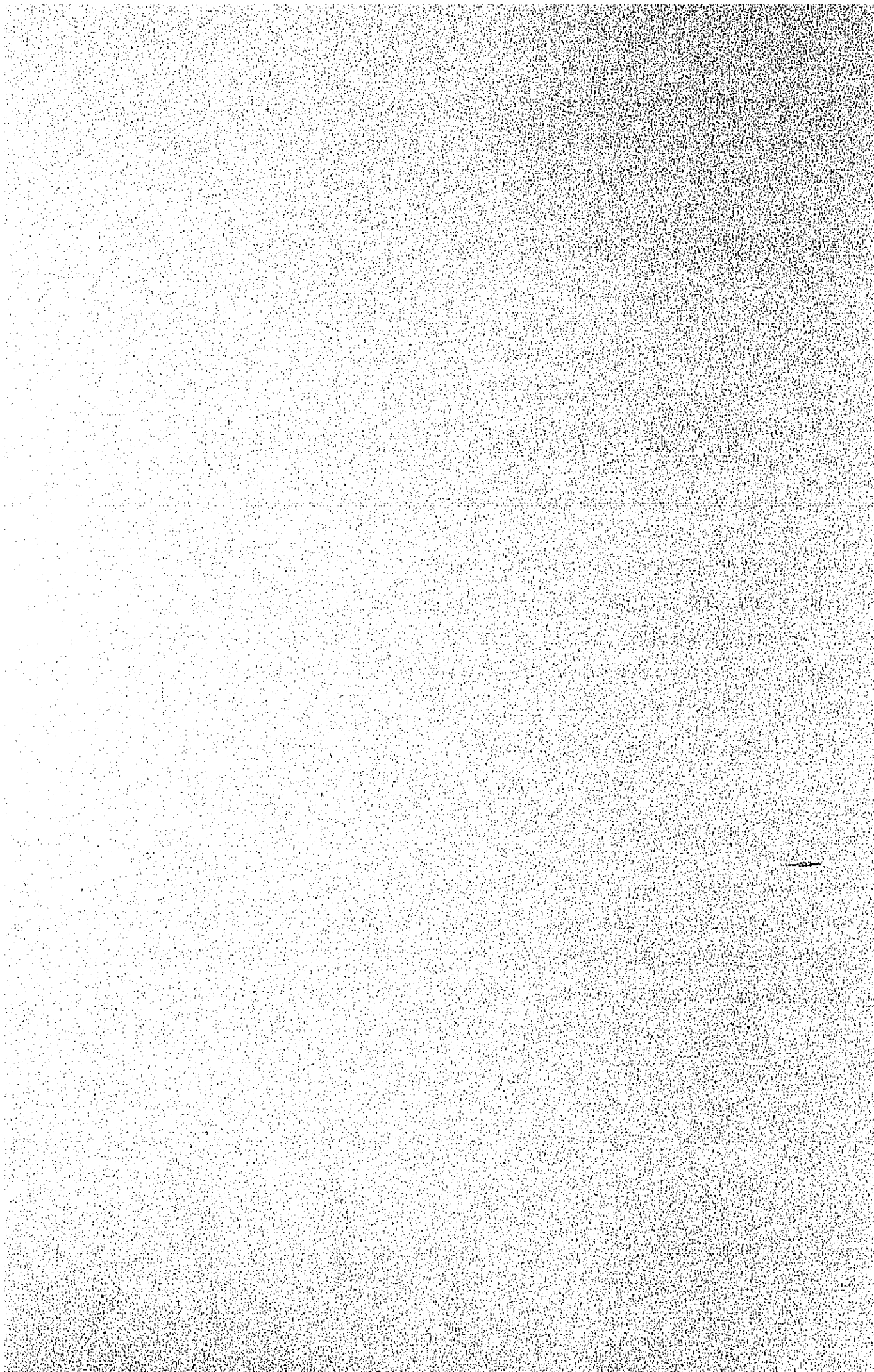
(6) 仮設備関係

発電所の規模が小さいため、工事用及び管理用の道路計画については工事費の大きな部分を占めることになるので、慎重な計画が必要である。取水口地点までの道路は、現状道路の拡幅並びに路盤整備を行うことにより使用可能である。ヘッドタンクまでは、現状では道路はないが、水路沿いの道路の建設は比較的容易であり、水路の構造物の中に道路を含んで設計することが経済的と思われる。発電所へのアクセスは、非常に困難である。当面はヘッドタンク地点より、斜面を直接降りる以外には方法がないが、落差にして200mあるので、道路延長としては2 km以上となる。したがって、全長で5 km程度の道路建設が必要である。

5. 環境問題

本計画は高さ5 mの取水用コンクリートダム、幅2.2m、深さ1.2m、長さ1,550mのコンクリート開水路、及び管径0.5m～1.0m、長さ約500mの水圧鉄管路を主要構造物とする、最大出力5 MWの流れ込み式水力発電計画である。ダムについては小規模であるため湛水による環境への影響は少ないと考えられるが、構造物及び工事用・管理道路の建設にあたっては、切取法面の防護、掘削ずり、捨土の処理等施工中及び完成後にわたる慎重な計画が必要である。

第 V 章 本格的調査にあたっての留意事項



第V章 本格的調査にあたっての留意事項

1. プロジェクト・サイトへのアクセス及びベースキャンプ

首都ヴィエンチャンからパクセまでは、ラオス航空の定期国内便が毎日1回往復している。所要時間は途中サバナケット(Savannakhet)立ち寄りを含め約2時間である。パクセからは自動車を利用し、23号線を東進して約40km、1時間15分でパクソンに到着する(パクセから30kmまでは簡易舗装されているが、その後は砂利道となる)。パクソンから先は16E号線を走るが、この間の道路状況は劣悪で、ホウエイコン村(Ban Houaykong)までの約30kmの走行に1時間を要する(前回の調査団は雨期直後で、2時間を要したとの記録が残されている)。一般には、このホウエイコン村で宿泊することとなり、本格調査期間中のベースキャンプはこの地点となる見込みである。ホウエイコン村より取水口地点までは乾期において四輪駆動車にてアクセス可能であり、今回の踏査においては、約1時間半で到着した。それ以降ヘッド・タンク及び発電所地点までは、車両は通行できない。

2. 気 候

ラオスはモンスーン帯に属し、季節は3期に区分される。11月から1月にかけては、Cool Dry Seasonと呼ばれ、気温は14℃～15℃まで低下することもあり、湿度は低い。

2月になると、Hot Dry Seasonに入り、この間“マンゴ・シャワー”と呼ばれる雨の除いて気温は38℃にも達する。4月から5月は湿度が上昇し台風の発生の時期となり、5月から10月にかけて雨期(Wet Rainy Season)が続く。この間、特に8月までは雨または雲の日が頻繁に続く。

ヴィエンチャンにおける平均気温、平均湿度および雨量を示す。

気温・湿度・雨量

	平均気温 (°C)	平均湿度 (%)	降 水 量 (mm)
1月	20.8	72	5.7
2月	23.4	69	11.4
3月	26.5	68	28.2
4月	28.5	74	76.3
5月	28.0	81	277.9
6月	27.6	85	280.6
7月	27.3	84	248.5
8月	27.0	86	368.5
9月	26.9	87	368.5
10月	26.2	80	72.8
11月	24.1	76	5.7
12月	21.4	75	1.8
年	25.5	78	1,665.8
	(*1)	(*2)	(*3)

*1 : 1951年～1975年データ

*2 : 1961年～1967年データ

*3 : 1951年～1975年データ

3. ラオス側より期待できる便宜供与内容

本件S/W第VI項および同付属Appendix IIに記載されている通りであるが、その内容を概略以下に示す。

- (1) ラオスへの入国、調査期間中の同国内における滞在及び同国からの出国の保証並びに外国人登録、領事手数料の免除。(S/W第VI項 1.(1))
- (2) 調査団の安全確保。(同 1.(2))
- (3) 調査に必要な私有地、立入制限区域への立入りの保証。(同 1.(2))
- (4) 調査用資機材の輸入及び持出しに際しての関税、その他課徴金の免除。(同 1.(4))
- (5) 調査用資機材の輸入に際しての通関手続き等の便宜供与。(同 1.(5))
- (6) 調査団員に対して支払われる給与等に対する所得税およびその他の課徴金の免除。
(同 1.(6))
- (7) 調査に関連する日本からの送金およびその資金運用に対する必要な便宜供与。(同 1.(7))
- (8) 調査に関連する写真、地図を含むデータ、文献等の日本への持出しの容認。(同 1.(8))
- (9) 医療便宜(但し、経費負担は調査団員による)。(同 1.(9))
- (10) 調査団員の任務遂行に起因する請求の責任負担。(同 2.)
- (11) 調査に必要なデータ・資料の提供。(同 3.(1))
- (12) カウンターパート技術者の配置。(同 3.(2))
- (13) 必要に応じ事務補助員、技術助手及び人夫・労働者の提供。(同 3.(3))
- (14) 事務所及び事務機器の提供。(同 3.(4))
- (15) 調査に必要とされる車両、運転手および燃料・スペアパーツの提供。(同 3.(5))
- (16) 電話・テレックス等調査に必要とされる通信手段の提供(同 3.(6))
- (17) 身分証明書等の発行。(同 3.(7))

4. 技術問題

(1) 水文調査

既存水文資料は極めて乏しく、本調査における大きな問題点の一つである。主たる流域となるポロヴェン高原は、東及び東南のセ・コン川、北及び北西のセ・ドン川に囲まれた地域で、これらの河川流域には長年の流量資料が整備されており、セ・セット計画に利用されているが、セ・コン川の支流であるセ・ナムノイ川には全く流量資料がない。雨量資料は、計画地点の西約40kmの位置にある流域内のパクソン村(Pakxon)に10年以上の資料があるのみであり、流域面積からみて十分とは言えない。従って、調査期間中の12ヵ月の雨量並びに流量観測から十分な相関係数を得て、セ・ドンまたはセ・コン川の流量を基礎とした計算値を使用することとなる。このため、調査開始後出来るだけ早い時期に流域内に雨量計を3～5ヵ所、水位観測所をセ・カナム川及びセ・ナムノイ川に各1ヵ所を設置して観測を開始する必要がある。

(2) 発電計画

セ・カナム水力計画地点は、メコン川水系セ・コン川支流に属するセ・ナムノイ川の小支流であるセ・カナム川に計画されている。セ・ナムノイ川は、その源を主たる標高900mのボロベン高原に発し、標高300m以下でセ・コン川に合流する。この間その中流部は、平均河床勾配1/20で、流域面積も2000km²に達し、理論包蔵水力（ピーク換算）500MWと推定される。

現在、ボロベン高原の西、メコン川の左岸に発達したパクセ(Pakxe)市に、タイ側との融通地点とし変電所を建設中であり、これの増強及び基幹送電線の整備を図れば、ナムノイ川は位置的にもすぐれた電源開発地域となる可能性を残している。更に例えば、このナムノイ川の一貫総合開発の最終段階として最下流に逆調整用の貯水池を設ければ、年間16億m³の灌漑用水の創出が可能であり、セ・コン州からアタプー州にかけて発達する灌漑可能地域の内、8万haの新たな灌漑が可能であろう。

S/Wに示されている通り、Identification Stageでは、ナムノイ川に係る水力発電を主体とした一貫開発計画の骨子を検討し、本件開発計画の全体での位置付けを行なうこととしている。概算によると、この流域の包蔵水力として500MW程度が見積られているが、これを確認するための包蔵水力調査と位置付けたい。

一方、セ・コン州、アタプー州への電力を供給するために有効なものとしては、本提案地点のほか、比較的工事のやり易い上流の急流部を開発する方法、本提案の下流部に存在する滝のみを利用した更に小規模でコストの安い案、ナムノイ本流側の急流を利用する案等いくつかの代替案が考えられるので、これらについても検討を加えたい。

現在のセ・カナム水力計画では、5MWの電力をそれぞれ45km、65kmの送電線で、計画地点の東側に位置するセ・コン、アタプー両州及び近郊農村へ送電する予定となっている。即ち、セ・カナム計画の主目的は売電ではなく、需要に見合った低コストかつ安定した民生用電力の供給である。従って、規模の決定に当たってはプロジェクトの純便益を最大にするか、Kwh当りのプロジェクト費用を最小にするか、一方、渇水期の安定出力を主体に考えて規模を小さくして工事費の削減に努めるか（これは無償案件規模との照査も含むもので、関係機関と協議しながら、Identification Stageの結論を出したい）等の検討をして最終規模を決定し、さらに段階的に開発することも考慮したい。

(3) 地形測量

i) 航空写真図化

本計画対象地域について、航空写真の撮影はラオス国の事情により困難である。事前調査団による現地での調査によれば、同国のNational Geographic Service Departmentで、1981～1982年にソ連が撮影した縮尺1/3万～1/6万の航空写真の入手可能であるので、本格調査においては、これを利用して航空写真の図化を行なうことになる。図化作業は日本国内で実施する。図化の範囲は、プロジェクトサイトを中心とした地域である。航空写真の図化（縮尺

1/5000程度)により作成した地形図により、本地点水力計画の比較案の検討、レイアウトの設定を行なう。なお、発電所から需要地までの送電線ルートについては、本格調査段階では図化の範囲に含めず、公刊の1/5万地形図で計画を策定する。

ii) 地上地形測量

地上地形測量により、本計画の主要構造物の設計に用いる縮尺1/200程度の地形図を作成する。地形図の作成範囲は、取水ダム、導水路及び発電所を含む範囲とする。地形図作成のため、これらの範囲をカバーする基準点の設置、三角測量及び水準測量による基準点の座標値等の決定が含まれる。

(4) 地質調査

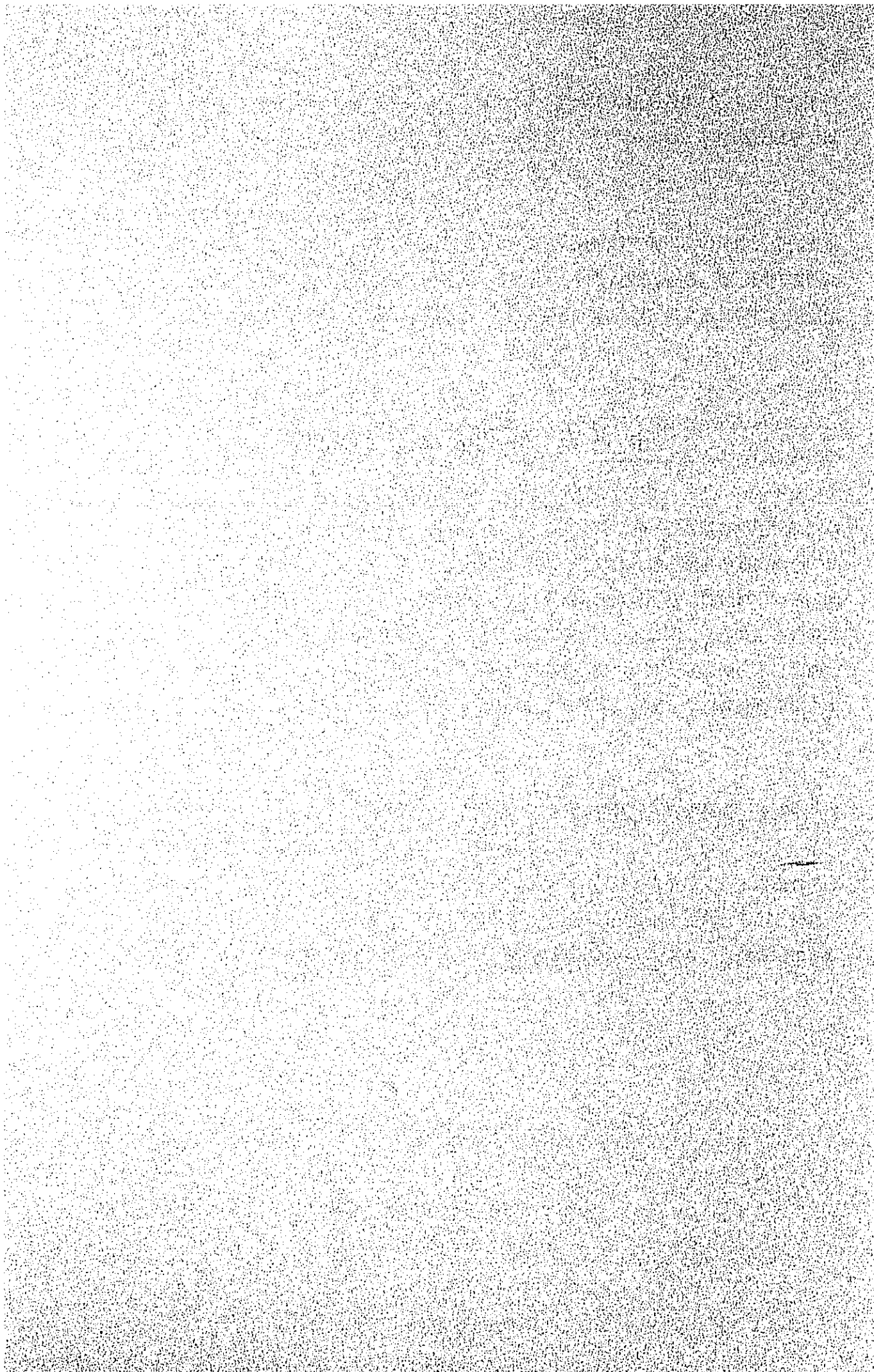
本計画は、比較的規模の小さい計画であり、またほとんどの主要構造物が地上式であるため、地質調査工事は通常の水力発電調査で行なわれるものに比べて、特に問題となるような調査項目はないと考えられる。ボーリングについては、取水ダムサイトにおいて1～2孔、ヘッドタンク地点において1孔、水圧管路上部において1孔の合計3～4孔延長150m程度、及び水圧管路沿いの物理探査約700m程度が必要である。発電所地点のボーリング調査は、地形状件の面に於いて甚だ困難である。しかしながら、航空写真の予察によると、発電所地点は崖錐に覆われている可能性があり、ボーリングによる確認が必要であるとも考えられる。この点に関し、地質踏査の段階で十分調査を行って判断を誤りないように留意する必要がある。なお、調査期間の後半は雨期に入るので調査工事の開始に先立って、早期の着手及び実施の順序等に配慮した実施計画を樹立することが必要である。

(5) 環境調査

環境調査についてはラオス側が実施するが、本格調査団は調査実施計画案の作成、及びラオス側が実施した調査についての報告書のとりまとめを行なう。

本計画のダム～発電所間については小規模であるため、森林の伐採等も少なく、また流れ込み式の開発であるから大きな湛水池もないため、本計画による影響は少ないと思われるが、特に送電線工事及び既設道路～取水地点～発電所間の工事用・管理用道路工事により、自然環境に与えられる影響には考慮せねばならない。

第 VI 章 質問表及びその回答



第VI章 質問表及びその回答

事前調査団がラオス側に照会した質問事項及びその回答の全文を以下に示す。

Questionnaire

Feasibility Study on Xe Katam Small-Scale Hydroelectric
Power Development Project

in

The Lao People's Democratic Republic

July 1990

Preliminary Study Team

of

Japan International Cooperation Agency

CONTENTS OF QUESTIONNAIRE

- I. Availability of Information
 1. National Status
 2. Provincial Status
 3. Power Supply and Demand
 4. Topography
 5. Geology
 6. Hydrology and Meteorology
 7. Environment
 8. Field Investigation
 9. Design and Construction
- II. Availability of Equipment for Field Investigation
 1. Hydrology Observation Equipment
 2. Survey Equipment
 3. Geological Investigation Equipment
- III. Field Accommodation
 1. Transportation
 2. Lodging Accommodation, Office Accommodation
 3. Accessibility to the Project Site
 4. Security

*LEGEND

- A: Already obtained by the previous Mission
- B: to be obtained by the Preliminary Study Team /
- C: to be confirmed by the Preliminary Study Team
- D: to be obtained by the Feasibility Study Team
- E: not necessary or not available

LIST OF QUESTIONSI. Availability of Information1. National Status

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. The Government Organization	(1) Ministries and Agencies	B	Organization of MIH were obtained.
2. Organization of Ministries and Agencies in Charge of Socio-economic Development Planning and Implementation	(1) Economic Policy	"	Secondary-Five-Year-Plan of Laos is not available in English language version (Lao language only).
	(2) Agriculture	"	For reference, "Southern Area Development Master Plan Study" and "Report on the Economic and Social Situation Development strategy and Assistance Needs" were obtained.
	(3) Energy and Mining	"	
	(4) Industries	"	"
	(5) Infrastructures	"	"
	(6) Regional Development	A	
3. Organization in Charge of Operation	(1) Agriculture	E	
	(2) Energy and Mining	A	Brouchure of EDL
	(3) Infrastructures	E	

Item	Description	Availability	Note, Answer
4. Socio-economic Indices	(1) Population Statistics	A	Same as Item 2. above
	(2) GNP and GDP Statistics	B	"
	(3) International Trade Statistics	"	"
	(4) Consumer Price Indices	"	"
	(5) Exchange Rates of Currencies	"	"
5. Economic Development Plan		"	"
6. Energy Policy and Electric Power Policy		"	"

(3)

2. Provincial Status

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Provincial Government Organization in Salavan		A	
2. Economic Development Plan		"	
3. Energy Consumption		"	
4. Land and Land Use Maps and Statistics		"	

3. Power Supply and Demand

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Power Supply Network	(1) Existing Power Plants, Transmission Lines, Substations and Distribution Lines	A	
2. Annual Energy Consumption and Production by Sources		C	Actual Record (1975-1989) were obtained
3. Annual Maximum Power Demand		"	"
4. Power Consumption by region and category		"	"
5. Annual Plant Factors of Existing Hydropower Plants		"	"
6. Power Demand Forecast by Region and Category		"	"
7. Typical Daily Load Curve in the Interconnected Power System and/or Independent Power System Concerned		"	"
8. Power Development Program	(1) Power Sources	"	Locations of potential projects sites were shown.

Item	Description	Availability	Note, Answer
9. Power System Planning and Analysis	(2) Transmission Lines	C	Future plan of Transmission Lines obtained
	(3) Distribution Lines	"	Not available
	(4) Study Reports for Future Hydropower Projects	A	
10. Current Construction Costs	(1) Power Plants, Oil-fired, Coal-fired Thermal Plant, Gas-turbine, Diesel Engine, Geothermal Plant and Hydropower Plant	E	Xe Set F/S Project reports were obtained.
	(2) Transmission Line	"	"
11. Current Fuel Costs (Oil, Coal, etc.)		"	
12. O & M Costs for Each Plants		"	
13. Current Electricity Tariff		C	Information for current tariff system were obtained from interview with EDL general manager

(6)

4. Topography

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Aerial Photography in Project Area		B	Obtained by PST for whole Area
2. Topographic Maps	(1) Scale at 1 to 1,000,000	A	
	(2) 1 to 250,000	"	
	(3) 1 to 100,000	"	
	(4) 1 to 50,000	"	
	(5) 1 to 10,000 or larger	"	
3. National Grid System		A	
4. National Bench Mark System		D	MIH will examine it before F/S team start the study
5. Cadastral Survey in the Project Area		E	

5. Geology

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Geological Map	(1) Regional Geology	C	Geological map of 1/500,000 will be available in the end of 1990.
	(2) Project Area and Surroundings	E	Not available
2. Mineral Potential Surveys in Project Area		"	
3. Mining Concession in Project Area		"	
4. Landsat Images		"	
5. Seismic Observation Data in the Whole Nation or in Neighbouring Countries		A	

6. Hydrology and Meteorology

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Rainfall Data	(1) Locations of Rainfall Gauging Station and Daily Rainfall Data in the Xe Namnoy River Basin or Adjacent Area.	C	Lower Mekong Hydrologic year book by Mekon Secretary
2. Other Meteorological Data		"	"
3. Stream Flow	(1) Daily Discharges of Xe Namnoy River or Adjacent River	"	"
	(2) Monthly Discharges of Xe Mamnoy River or Adjacent River	"	"
	(3) Flood Discharge Observations	"	Not available
	(4) Rating Curves at the Gauging Station(s)	"	"
4. Sediment Load Observation Data		"	"

(9)

7. Environment

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Environmental Acts or Regulations		B	Not available
2. Guidelines for Environment Impact Assessment		C	"
3. Guidelines for Relocation due to Dam Construction		"	"
4. Inventory of Natural and Cultural Assets		"	"
5. Medical Survey Data		"	"

8. Field Investigation

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Topographic Survey	(1) Names and Addresses of Capable and Responsible Local Contractors for Aerial Photogrammetric Mapping	R	
	(2) Current Prices for Production of Aerial Photogrammetric Maps	"	
	(3) Names and Addresses of Capable and Responsible Local Survey Companies	B	HEC
	(4) Current Rates for Employing a Chief Surveyor, a Surveyor, an Assistant Surveyor, a Calculator, a Plotter and Labor per Month	"	Information were obtained from "HEC"
2. Core Drilling	(1) Names and Addresses of Capable and Responsible Local Contractors for Core Drilling with Permeability Test (Lugeon Test)	"	"
	(2) Current Prices for Core Drilling for Hydropower Projects	"	"

Item	Description	Availability	Note, Answer
3. Seismic Prospecting	(3) Current Rates for Employing a Geotechnical Engineer, a Drilling Machine Operator and a Helper	B	Information were obtained from "HEC"
(1)	Names and Addresses of Capable and Responsible Local Contractors for Seismic Reflection	E	
(2)	Current Prices for Seismic Reflection Survey for Hydro-power Projects	"	
(3)	Current Rates for Employing a Geotechnical Engineer, an Equipment Operator and a Data Analyst	"	
4. Laboratory for Construction	(1) Names and Addresses of Reputable Laboratories for Construction Materials	C	Ministry of Construction has Laboratory for Construction Materials.
(2)	Current Prices for Testing Physical and Mechanical Properties of Rock Samples, Soil Samples and Concrete Materials	"	Not available

Item	Description	Availability	Note, Answer
5. Laboratory for Water Qualities	(1) Names and Addresses of Reputable Laboratories for Water Quality Tests	C	Ministry of Agriculture has Laboratory for Water Qualities Test.
	(2) Current Prices for Testing Water Samples	"	Sediment Analysis test is 2.3 \$/sample at the Laboratory.

9. Design and Construction

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Design Criteria for Hydropower Project	(1) Civil Engineering	E	
	(2) Hydro-mechanical Engineering	"	
	(3) Electro-mechanical Engineering	"	
	(4) Transmission Line	"	
2. Standards for Materials	(1) Construction Materials (Steel, Cement, etc.)	"	
	(2) Electro-mechanical Materials	"	
3. Records of Design and Construction of Hydro-power Projects		A	
4. Price Lists for Construction Materials and Labours		B	Bill of Quantity and Material cost of Xe Set Project were obtained.

II. Availability of Equipment for Field Investigations

1. Hydrological Observation Equipment

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Recording Rain-gauge		A	
2. Current Meter and Automatic Water Level Recorder		"	
3. Suspended Load Sampler and Bed Load Sampler		"	

2. Survey Equipment

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Consumable for Aerial Photogrammetric Mapping (Film, Chemicals, Photo- graphic Paper, etc.)		A	
2. Theodolites, Levelling Instruments and Staffs		"	

3. Geological Investigation Equipment

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Drilling Machines and/or Their Parts		A	
2. Seismic Prospecting Equipment		E	
3. Laboratory Instruments		A	

III. Field Accommodation

Item	Description	Availability	Note, Answer
1. Transportation		A	
2. Lodging Accommodation, Office Accommodation		C	JICA's Previous Request were Confirmed.
3. Accessibility to the Project Site		"	"
4. Security		"	"



第 VII 章 収集資料リスト



第Ⅶ章 収集資料リスト

事前調査団が工業・手工芸省（MIH）等ラオス側関係機関より収集した地形図・資料等は以下の通りである。

番号	資料の名称	形態	版型	ページ数	オリジナル、コピーの別	部数	収集先名称又は発行機関
1	1/50,000 地形図 (Attapeu 他4)		A2大	1	オリジナル	10	Service géographique Detat
2	1/200,000 地形図 (PAKXE)		"	1	オリジナル	2	Service géographique Detat
3	Map of Precipitation Stations		A4	4	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
4	Location Map of Hydrologic st.		A4	3	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
5	Material Cost (Xe Set Project)		A4	15	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
6	Bill of Quantity (")		A4	26	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
7	人口統計資料		A4	5	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
8	Macro Economic Studies (Laos)		A4	42	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
9	発電実績 (1975~1989)		A4	1	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
10	Report on the Economic and Social Situation Development Strategy and Assistance needs Volume I		A4	122	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
11	" Volume II		A4	297	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
12	Southern Area Development		A4	256	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
13	Master Plan Study (Final Report)		A4	256	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
14	Lower Mekong Hydrologic Year Book 1985~1986 Volume II		A4	351	コピー	1	工業・手工芸省 (MIH)
15	航空写真				オリジナル		Service géographique d'état

JICA