

122.
64.3
112A/

No. 23

タイ王国
ナムユアム川水力発電統合開発計画
事前調査報告書

1988年1月

国際協力事業団

鉦計資
J R
88 - 39

RY

JICA LIBRARY



1065012[5]

タイ王国
ナムユアム川水力発電統合開発計画
事前調査報告書

1988年1月

国際協力事業団

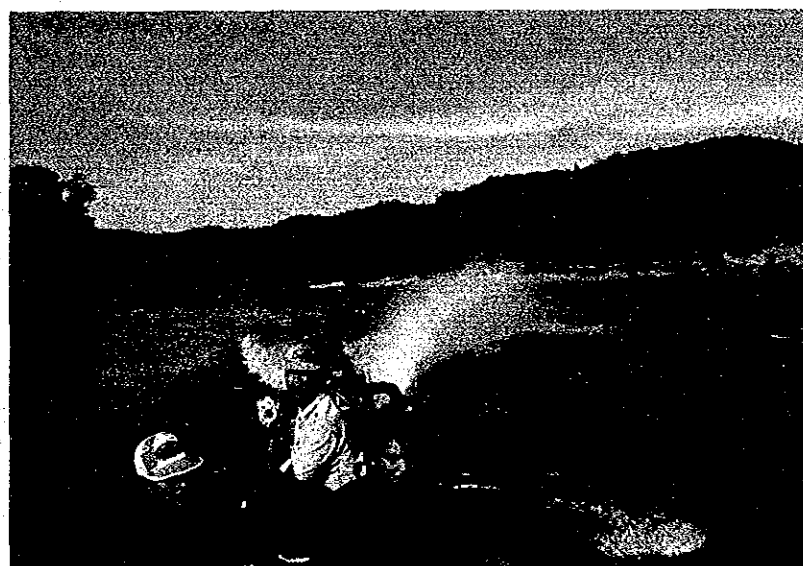
国際協力事業団		
受入 月日	63. 4. 04	122
登録 No.	17472	64.3 MPN



Mae Saring から
Mae Sam Laep に至る
道路。



Mae Sam Laep にて、
Yuam Damsite に向けて
出発。



高速ボートで Salawin 川
を下る。



カレン族部落の船着場



カレン族村長の家



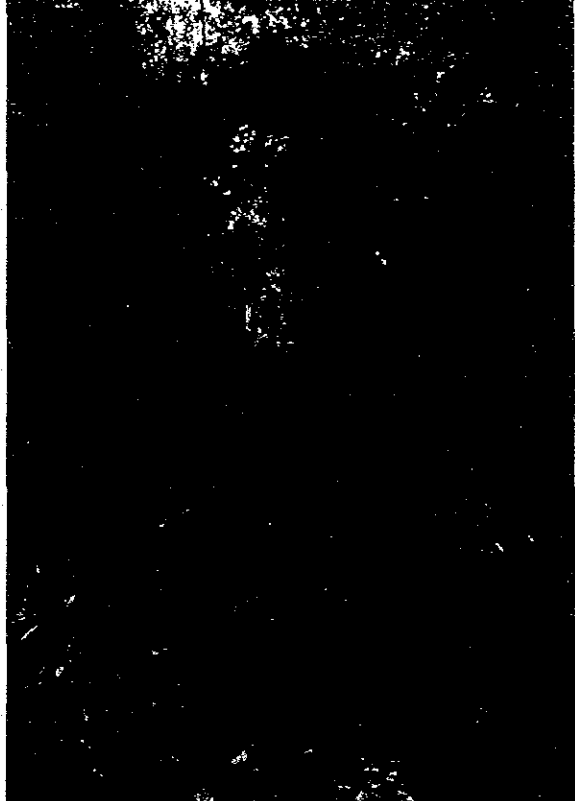
Yuam No 5 サイト、下流より望む。



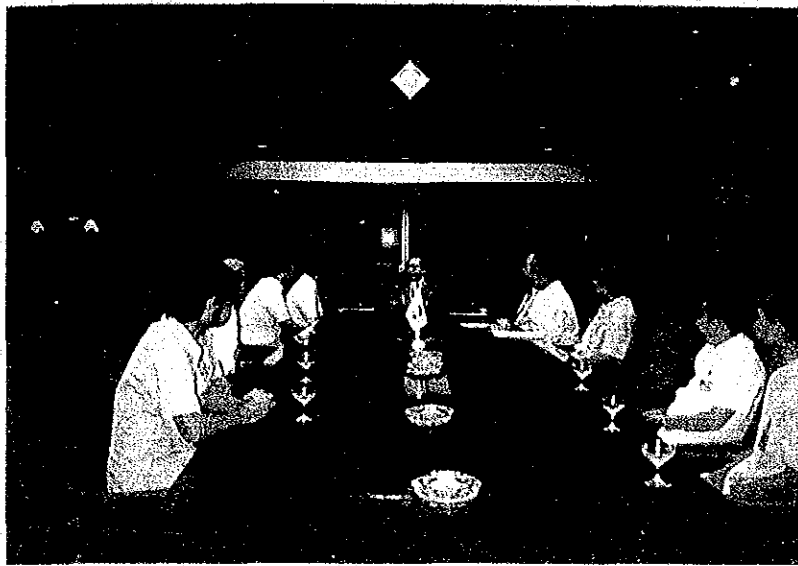
Yuam No.5 サイト、左岸。



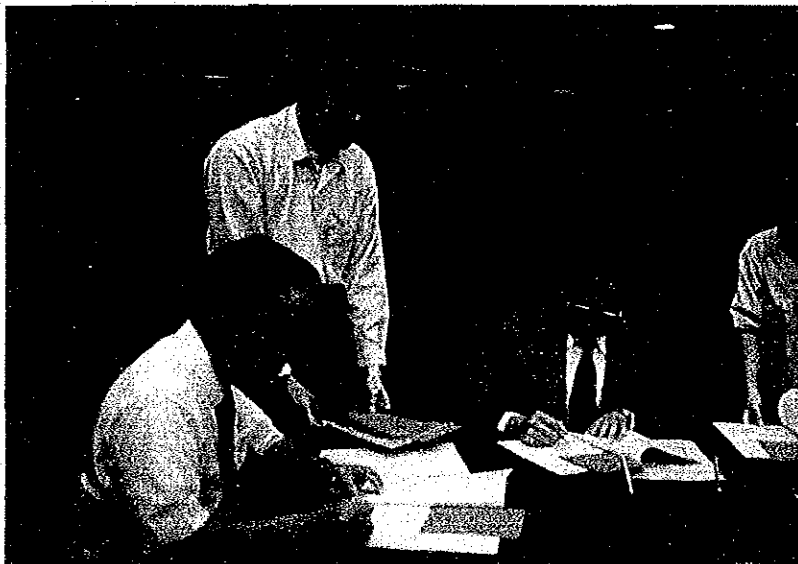
Ngao No.2 サイト、右岸。



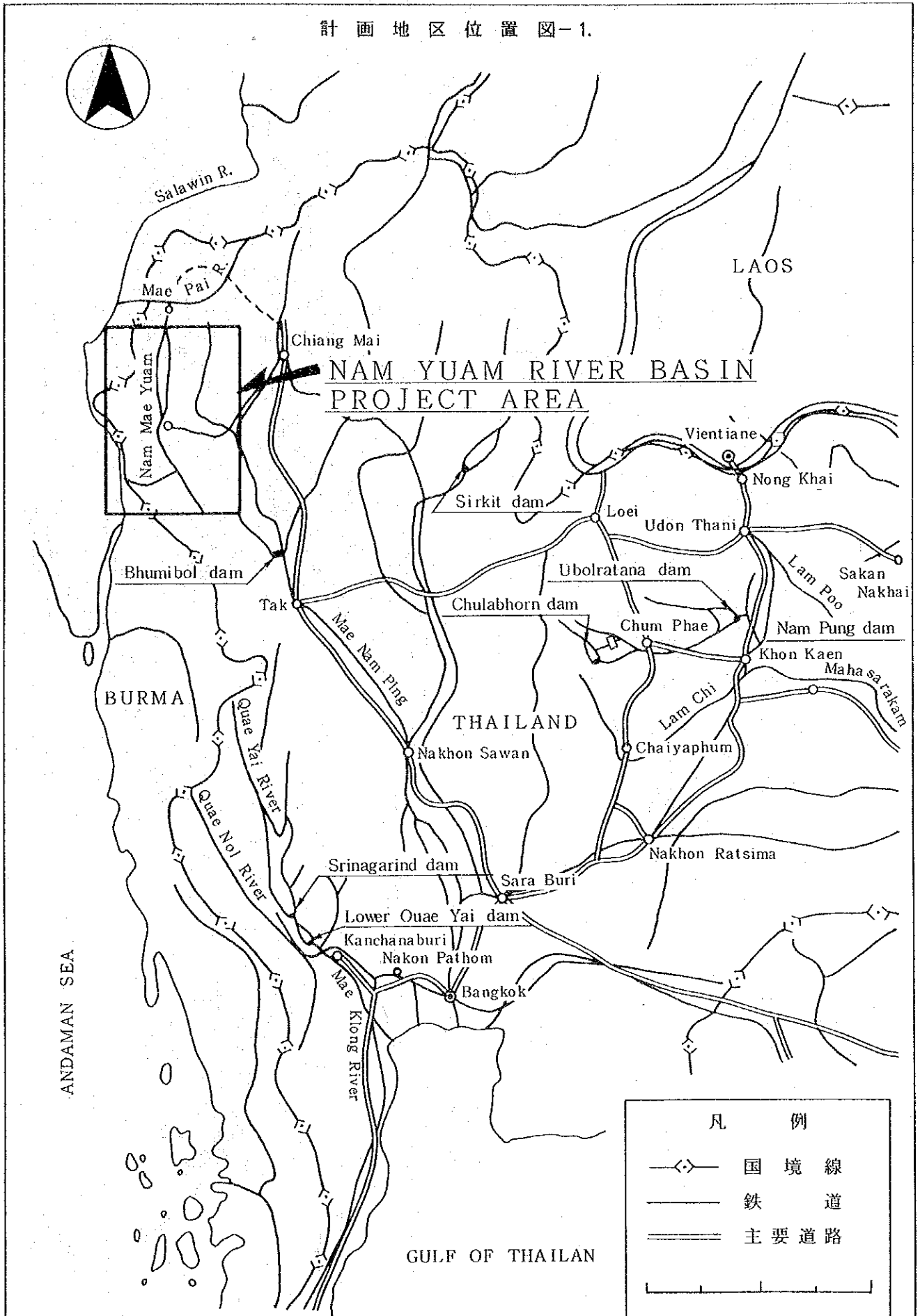
Ngao No.2 サイト、左岸。



調印式
S/W 署名
(12月3日)



計画地区位置图-1.



目 次

位置図	
写 真	
1. 総 論	1
(1) 今回調査の目的	1
(2) Yuam川の概観	1
(3) 水力電源地帯としてのYuam川の位置付け	2
(4) 今回調査に至るまでの経緯	8
(5) 調査団員及び調査期間	13
(6) EGATの組織及びS/W協議出席者名簿	15
(7) タイ国の電力事情	21
(8) 調査結果の概要	24
2. S/Wの協議及び合意内容	35
(1) S/W協議	35
(2) 合意したS/Wの内容	35
3. 地形図関係の調査	52
(1) 現 況	52
(2) 航空写真撮影と航空写真図化	52
4. 水文関係調査	54
(1) 現 況	54
(2) F/S実施時の留意点	54
5. 地質調査	58
(1) 計画地域の地形、地質	58
(2) Ngaoサイト (Ngao No 2)	61
(3) Yuamサイト (Yuam No 5)	66
6. 環境影響調査	77
(1) 現 況	77
(2) F/S実施時の留意点	77
7. EGAT電力供給システムとの関連	80
(1) 送電線ルート	80
(2) F/S実施時の留意点	80
8. F/S関連参考事項	81
9. 収集資料リスト	83
10. 現地訪問先リスト	84
11. 質問調書	

1 総 論

(1) 今回調査の目的

本調査は、フィージビリティスタディ (F/S) 実施に先立つ事前調査を行うことを目的とし、タイ王国・Nam Yuam 川水力発電統合開発計画に関し、

- 1) 本計画が、タイ国発電公社 (EGAT) の電源開発計画 (PDP) の中に占める位置づけ
- 2) 1984年までに、タイ王国・国家エネルギー庁 (NEA) ~ JICA で行った Yuam F/S と今回要求された F/S との関連性 - 特に、灌漑農地・家屋等の水没移転問題について -
- 3) 現地への接近・立入りの難易度
- 4) 地形、地質、水文、社会環境等の現地踏査及び資料収集
- 5) タイ側 (EGAT) が、今回の F/S 実施に当り日本側 (JICA) に要求する事項等を調査したうえで、
- 6) タイ側と日本側の調査内容及び費用の分担、スケジュール、現地における便宜供与等について意見を交換し、Scope of Work (S/W) の協議を行った後で合意署名する、ことを予定したものである。

(2) Yuam 川流域の概観

Yuam 川は、タイ国の西北部、ビルマとの国境に接する地帯に位置し、チベットに源を発し、タイとビルマ国境を貫流してアングマン海に流入している Salawin 川の支流の一つで、タイとビルマの国境をなしている Moei 川の支流である。

流域の範囲は、東西約 60 km、南北約 160 km にわたり、流域面積は約 6,000 km² におよぶ。

流域の南北方向には、1000 m 級の山脈が連なり、長い盆地状の地形を形成している。中心地は Mae Hong Son 県の Mae Sariang (人口約 20,000 人) である。

Yuam 川はこの盆地の北端に源を発して南下し、Mae Sariang の約 42 km 下流で Ngao 川と合流する。ここで Yuam 川は流れの方向をほぼ直角に西へ転じ、約 30 km 下流で Moei 川と合流する。

計画地域は熱帯モンスーン地帯に属し、ベンガル湾からのモンスーンの影響を受けて比較的雨量が多く年間降雨量は 1,500 mm、河川流量は 30 億 m³ に達する。

地質は主として古生代、中生代の堆積岩と中世代の花崗岩より成る。南北に長い盆地は、Mae Sariang を中心として開かれているが、山岳丘陵が多く耕地面積は 10% 程度である。

一般に熱帯性の広葉樹林に覆れており、チークの産出が多い。交通としては、Chiang Mai から Hot を経由し Mae Sariang、更に Mae Hong Son まで国道 108 号線が通じている。

(3) 水力電源地帯としての Yuam 川の位置付け

タイ王国の有力な水力電源地帯としては、a) Mekong 川本流、b) 雨量の多い西側の山岳地帯 (Mae Klong 川、Salawin 川の支流 Pai 川及び本計画地点の Yuam 川)、c) Chao Phraya 川、d) マレー半島部等があげられる。

既に開発されたものは、Ping 川の Bhumibol (535 MW)、Sirikit (375 MW)、Mae Klong 川の Srinagarind (540 MW)、Khao Laem (300 MW)、マレー半島の Bang Lang (72 MW)、Chiew Larn (240 MW) 等であり、1987年12月時点で 2,250 MW である。
(表-1 参照)

計画中の地点として、Bhumibol の改修 (140 MW)、Srinagarind の増設 (180 MW)、Pak Mun (136 MW)、Kaeng Krung (80 MW)、Upper Quae Yai (580 MW) 等がある。(表-2 参照)

残された有力河川としては、Mekong 本流と Salawin 川の支流 Pai 川及び Yuam 川等があげられる。

ただし、Mekong 川は国際河川として問題未解決であり、Upper Quae Yai 地点は野生動物特別保護区域 (Wild Life Conservation Area) を含んでおり、環境保護団体等の対応に苦慮している。(表-3 参照)

Pai 川地点も、Upper Quae Yai 地点と同様の問題を含んでおり、マスタープラン (M/P) の段階に止っている。

Yuam 川流域は国有保存林 (National Reserve Forest) ではあるが、貯水池も帯状で湛水面積も小さく、Mae Sariang の灌漑農地・家屋等の水没を除けば、環境問題を含めて社会的阻害要因は少ない。

以上により、Yuam 川はタイ王国に残された数少ない大規模水力電源地帯の一つである。

表-1 EGAT EXISTING INSTALLED GENERATING CAPACITY
AS OF JUNE 1987

Plant Type	Number of Units	Capacity (MW)		Average Energy Capability (Gwh/yr)
		Installed	Ultimate	
A. Hydroelectric Plant				
Bhumibol	7	535	710	1,200.0
Sirikit	3	375	500	1,000.0
Ubolratana	3	25	25	56.0
Sirindhorn	3	36	36	86.0
Chulabhorn	2	40	40	95.0
Kang Krachan	1	19	19	78.0
Nam Pung	2	6	6	15.0
Srinagarind	4	540	720	1,140.0
Bang Lang	3	72	72	200.0
Tha Thung Na	2	38	38	165.0
Khao Laem	3	300	300	760.0
Huai Kum	1	1.3	1.3	2.0
Ban Yang	3	0.125	0.125	0.3
Ban Santi	1	1.3	1.3	6.0
Ban Chong Klum	1	0.02	0.02	0.2
Ban Khun Klang	2	0.18	0.18	0.7
Mae Ngat	2	9	9	29.0
Huai Saphan Hin ^{a/}	2	12.2	12.2	27.0
Chiew Larn	3	240.00	240.00	550.0
Total	48	2,250.13	2,730.13	5,410.2
B. Thermal Power Plant				
North Bangkok	3	237.5		1,250.0
South Bangkok	5	1,300		9,110.0
Mae Moh	7	825		5,420.0
Krabi	2	40		200.0
Surat Thani	1	30		210.0
Khanom PPB	1	75		525.0
Bang Pakong Thermal	2	1,100.0		7,710.0
Total	21	3,607.5		24,425.0
C. Combined Cycle Power Plant				
Bang Pakong Combined- Cycle Blocks I & II	10	720		3,780.0
Total	10	720		3,780.0
D. Gas Turbine				
Nakhon Ratchasima	1	15		33.0
Udon Thani	1	15		33.0
Hat Yai	3	45		99.0
Surat Thani	3	45		99.0
Songkhla	1	25		55.0
Lan Krabu	6	120		735.0
Total	15	265		1,054.0
E. Diesel Power Plant				
Chiang Mai	1	1		2.2
Mae Moh	8	8		17.6
Phuket	4	10.6		23.2
Bang Lang	5	5		11.0
Khao Laem	5	5		11.0
Krabi	2	2		4.4
Total	25	31.6		69.4
GRAND TOTAL	119	6,874.23 ^{b/}		34,738.6

Notes: a/ Presently operated by NEA.

b/ Total available capacity of existing power plants is 6,366.6 MW
(93% of total installed capacity, details are given in Appendix 12)

表-2 EGAT RECOMMENDED PDP

(Power Development Planning)

Name of Project	Rating (MW)	Commissioning Date	LOLP (Days/year)
Nam Phong Combined Cycle(1-2)	2x105	Nov 89-Nov 90	0.972
Bhumibol Renovation	(140)	January , 1991	1.771
Bang Pakong Combined Cycle(3)	300	October , 1991	0.698
230 kV Tha Tako-Rhon Kaen 3	(300)	October , 1992	2.566
Krabi Lignite #4	75	November, 1992	2.566
Srinagarind #5	180	January , 1993	2.566
New Gas Turbine #1	100	February, 1993	2.566
North Bangkok Renovation	(237.5)	August , 1993	2.566
Mae Moh #10	300	October , 1993	2.274
Pak Mun #1-4	4x34	November, 1993	2.274
Kaeng Krung #1-2	2x40	December, 1993	2.274
Mae Moh #11	300	October , 1994	1.332
Mae Moh #12	300	October , 1995	3.253
Mae Moh #13	300	October , 1996	0.577
Upper Quae Yai #1-4	4x145	Nov 96-May 97	0.577
Bang Pakong Thermal #3	600	October , 1997	0.498
Bang Pakong Thermal #4	600	October , 1998	1.970
Ao Phai #1	600	October , 1999	3.606
New R3 Lignite #1 (Sin Pun)	75	November, 1999	3.606
Ao Phai #2	600	October , 2000	4.784
Total Added Capacity from 1991-2001		= 5,336 MW	
Total Capacity up to 2001 ^{a/}		= 11,618.6 MW	
PV. @ 12% DR.(From 1991-2011 in Million Baht)			
Capital		= 40,559	
O&M		= 6,786	
Fuel		= 213,439	
Total		= 260,784	

Note : ^{a/} Including retirement of existing plants.

表-3 Upper Quae Yai (Nam Chon) Project の経緯

年 月	内 容
1979	タイ政府は、当計画のF/S実施を日本に要請
1979～1980	JICA ; F/S実施(環境調査を除く) EGAT ; 政府承認に必要な環境調査実施
1981	EGAT ; OECFのESローンによる詳細設計実施 EGAT ; 政府に建設着工許可を申請 (政府 ; 環境保護グループの反対あり静観)
1982	EGAT ; 政府に建設着工許可を再申請 (政府 ; 環境保護グループの反対あり静観) - Wild Life Conservation Forest -
1983	Nam Chonダム下流、シーナカリン貯水池内で地震発生 EGAT ; Nam Chonダムの耐震についてスタディ
1986	EGAT ; 建設の許可を政府に申請
1986. 11	森林局(Royal Forest Department)は、「EGATのダムへの道路から森林の盗伐が起っている」として、ダム計画に反対
1987. 5	Chavalit大将 ; ダム計画に賛成の意を表明
1987. 9	政府 ; 副首相(Mr. Gen Thienchai)を座長とするNam Chonダムに関する委員会を設置し、3ヶ月以内に政府としての結論を出す事を表明 Sub-comittee ・森林、野生動物、魚類保護関連 ・考古学関連 ・水資源関連 ・鉱物資源及び地質関連 ・経済関連 注 ; 委員会の組織は図-1を参照
1987. 11/14	同委員会は、結論を出す時期をさらに90日間(3月末迄)延期する事を決定

タイ国における環境規制

① 野生動物保護地区

(Wildlife Sanctuary 又は wildlife conservation forest)

- 1960年に制定
- 貴重な種類の野生動物保護を目的に設定された区域で、人間活動を排除した地域。これには、政府機関の活動も規制される。従って、ダム・発電所建設は不可。
- 規制の解除に関与する機関
 - Royal Forest Department
 - Wildlife Preservation and Protection Committee
 - Ministry of Agriculture and Cooperatives
 - Royal Decree Committee

(注) 発電所の建設にあたっての規制解除は極めて困難。

Nam Chonはこの規制で問題となっている。

② National Reserve Forest

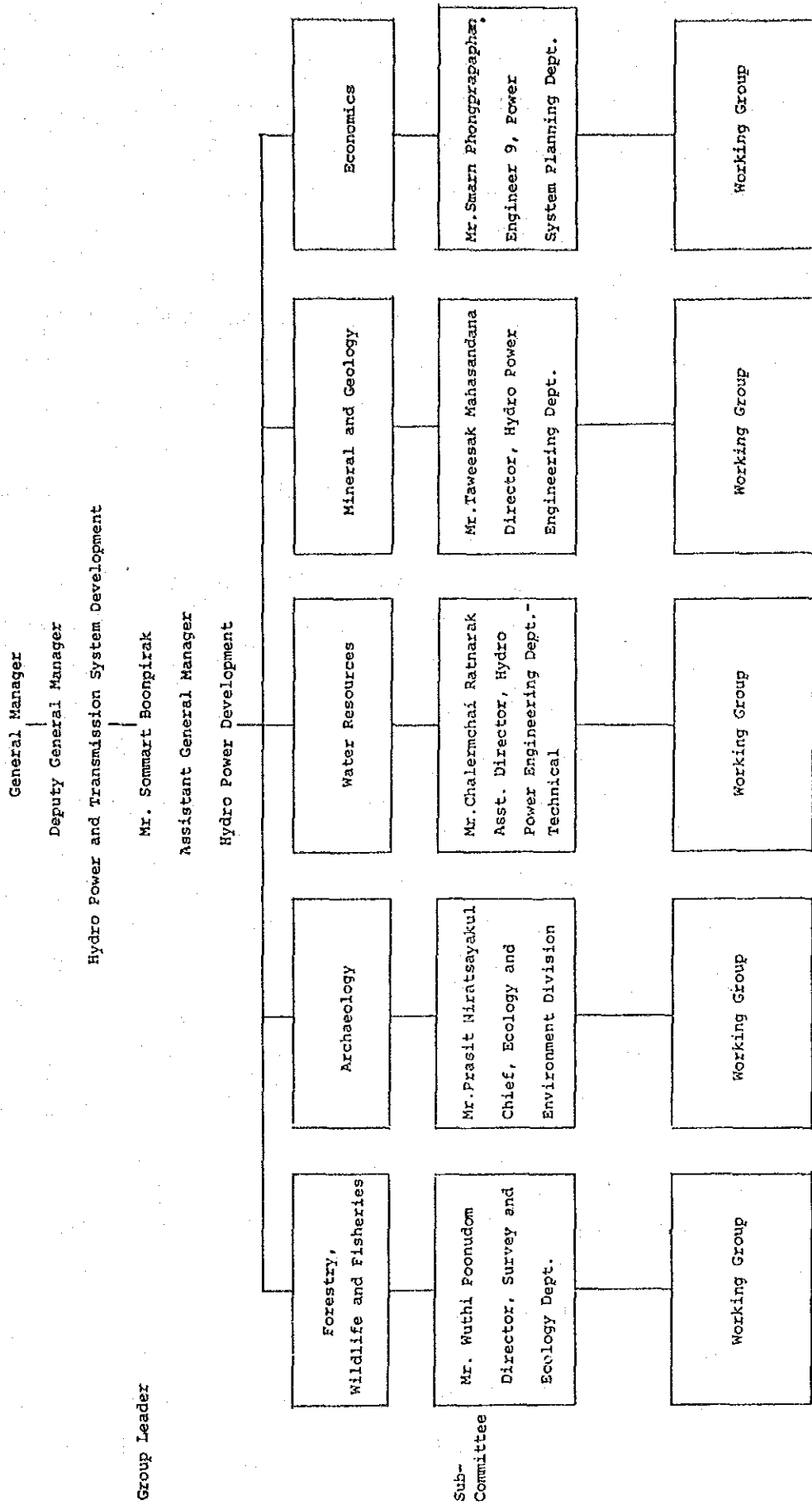
- 1964年に制定
- 自然及び天然資源の保護が目的。(全土の40%を森林地域にする事を目的)ダム・発電所の建設は可能。
- 規制の解除に関与する機関
 - Prime Minister Office (EGATの上部機関)
 - Royal Forest Department
 - Ministry of Agriculture and Cooperatives

(注) Nam Yuamはこれに入る。

③ National Park

①と②の中間に National Parkの規制地がある。

FIGURE 1
Upper Quae Yai Project Explanation Chart



(4) 今回調査に至るまでの経緯

1981年11月、タイ王国～日本政府間で締結された「技術協力協定」にもとづき、以下のよ
うな Yuam 川水力発電開発計画に関する技術協力が行われてきた。

1) スタディ① Yuam 川水力発電開発計画、NEA サイト

- ・ 要請機関 NEA 実施機関 JICA
- ・ スタディ期間 1982年8月～1984年3月
- ・ プロジェクトの概要

この計画は、NEAの指定した Yuam 川右支川 Mae Lama川合流より上流の区域を対
象としてスタディした。(図-2参照)

満水位：170 m 利用水深：20 m

総貯水容量：444 × 10⁶ m³、有効貯水容量：261 × 10⁶ m³

ダム高：120 m 有効落差：87.3 m

最大使用水量：215 m³/s、最大出力：162 MW

(詳細は表-4参照)

2) スタディ② Yuam 川上流域水力発電開発計画

- ・ 要請機関 EGAT 実施機関 JICA
- ・ スタディ期間 1985年7月～1987年3月
- ・ プロジェクトの概要

- M/Pスタディではあるが、Mae Ngao、Mae Rit、Upper Yuam の3プロジェクト
はPre: F/S レベルでスタディした。

- Nam Yuam水力発電計画(スタディ①)を既設発電所扱いとした。

- 有望プロジェクトとして Mae Ngaoを発掘し、Yuam川開発計画のキープロジェクト
は Nam Yuam (Yuam)計画及び Mae Ngao (Ngao)計画であると結論した。

- Ngao計画の概要

満水位：260 m 利用水深：25 m

総貯水容量：661 × 10⁶ m³、有効貯水容量：355 × 10⁶ m³

ダム高：114 m 有効落差：82.5 m

最大使用水量：166 m³/s、最大出力：120 MW

- Yuam計画とNgao計画を、それぞれ単独プロジェクトとして計画した場合、及び統合
プロジェクトとして計画した場合の概略スタディによる出力規模は、下記の通りであ
る。(詳細は表-4参照)

単独プロジェクト

Yuam計画 約162 MW (B/C = 1.4)

Ngao計画 約120 MW (B/C = 1.2)

計 282 MW

統合プロジェクト

Yuam 計画 約 260 MW

Ngao 計画 約 120 MW

計 380 MW (B/C = 1.4)

統合プロジェクトは、単独プロジェクトと比較して約 100 MW の出力増が得られ河川の有効利用が増大することを示唆しており、より詳細な検討が必要とされる。

— 統合プロジェクトが立案されても、諸条件から両計画の同時着工は無理と判断されるので、どちらの計画が先行して建設されるべきかの検討が必要である。

3) プロジェクト実施までに解決すべき問題点の派生と対策

- Yuam 計画 (スタディ①) の満水位は 170 m であるが、この水位に対する水没物件は、農地 5.2 km²、家屋約 500 戸に増えている。
- 平地の限られた当地域での代替地確保は、非常に困難であるので、開発実施は容易ではない。したがって、満水位を下げても補償物件を減らす対策をとる必要が生じてきた。
- 満水位を下げれば、有効貯水量及び有効落差が減り計画の経済性も下がることとなるので、その補填として計画地点を Mae Lama 川合流点より下流に求めることにより、流域面積の増 (約 130 km²) 及び河床標高低下による有効落差の増 (約 7 m) をはかり、あわせて有効貯水容量の減少を少なくする計画のスタディが必要となってきた。
- E G A T は、既に計画地点を Mae Lama 川合流点より下流に変更した案で予備検討を実施している。(図-2 参照)

4) インドネシア・タイ水力発電プロジェクト選定確認調査

- 調査時期 1987 年 1 月
- 本調査に関する主な内容
 - E G A T から今後 3 年以内 (1988 年 F/S 開始予定) に、J I C A へ要請したい水力案件として Nam Yuam 統合計画が提示された。
 - 報告書の中の留意事項として、「大規模水力開発においては、自然環境問題が、充分考慮されなければならない」と謳われている。

5) E G A T からの調査要請内容書 (T. O. R) の提示

- 提示時期 1987 年 2 月
- プロジェクトの目的

最近、E G A T 電力供給システムの中で、良質なピーク負荷電力を供給している水力発電所の一部が、設備更新の時期に入っており、水力からの電力供給の信頼性・経済性が損われつつある。

したがって、本プロジェクトの目的は、Yuam 川の水資源を最適開発計画にもとづいて発電のために開発し、水力電源の供給力を強化することにある。

- ・ プロジェクトの内容

Yuam 計画の農地、家屋等の水没を極力、少くすることを前提として、Yuam 計画及び Ngao 計画に関し、最適の Yuam 川水力発電統合開発計画を策定する F/S を実施する。

6) 1987 年 5 月の、対タイ政府年次協議において、タイ側から日本政府に対し、Yuam 川水力発電統合開発計画の F/S 実施協力要請がなされた。

このような経緯にもとづき、JICA は同計画の最も適当な実施方法を検討するため、事前調査団を現地に派遣し現地踏査及び交渉を行うこととした。

事前調査団出発前に、日本国内で開催された「S/W 案等対処方針各省会議」において、次のような意見が出された。

- ・ F/S のみで終るプロジェクトにならないよう、今後の建設に対する支障の有無についても検討すること。
- ・ F/S の中でタイ側が担当する調査項目については、その実施体制を調査すること。

上記により、S/W (案) 及び質問書 (Questionnaire) を作成、携行し交渉にあたった。

图一 2 Yuam 計画位置图

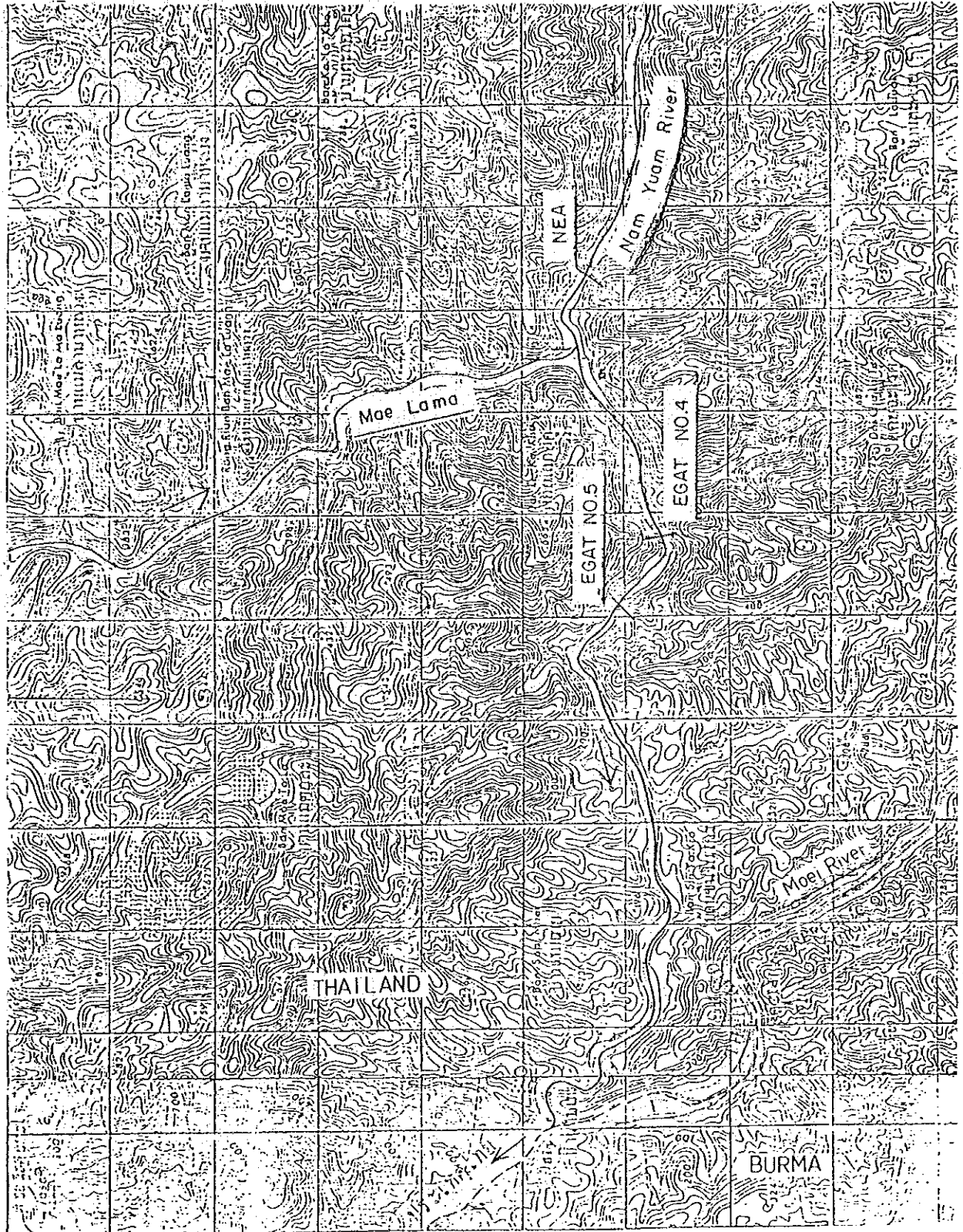


表-4 単独開発計画案、一貫開発計画案比較表

	単位	単独開発計画		一貫開発計画		備考
		スタディ(1)		スタディ(2)		
		Yuam (NEA)	Ngao	Yuam (NEAサイト)	Ngao	
流域面積	km ²	5,920	835	5,920	835	
年間流入量	10 ⁶ m ³	2,818	1,272	2,825	1,272	
貯水池：満水水位	m	170	260	170	260	
総貯水容量	10 ⁶ m ³	444	661	444	661	
有効貯水容量	"	261	355	261	355	
利用水深	m	20	25	20	25	
電力：基準取水水位	"	161.7	248.5	161.4	248.4	
放水水位	"	73.2	163	73.2	163	
基準有効落差	"	87.3	82.5	85.3	82.5	
最大使用水量	m ³ /s	215	166	349	166	
設備出力	MW	162	117	257	117	374
年間発生電力	GWh	539	245	559	245	804
ダム：高さ×堤頂長	m	120×350	114×545	120×350	114×545	
体積	10 ⁶ m ³	4,650	5,360	4,650	5,360	
型式		RF	RF	RF	RF	
洪水吐：設計洪水量	m ³ /s	6,200	3,600	6,200	3,600	
洪水吐容量	"	4,770	3,600	4,770	3,600	
水路：導水路トンネル	m	D×L 7.8×240	D×L 7~6.5×516		D×L 7~6.5×516	
水圧管路	"	7.8×186×1袋 5.5~4.4	6.5~3.8×202		6.5~3.8×202	
水庫：型式		立軸フランシス	立軸フランシス	立軸フランシス	立軸フランシス	
発電機：台数	台	2	2	2	2	
送電：区間		(Yuam-Tak) Yuam-Lamphum	P/S Ngao - Yuam	Yuam-Lamphum	Ngao - Yuam	() JICAレポート
電圧×距離		KV KM 230×185	KV KM 230×22	KV KM 230×185	KV KM 230×22	
工事費：主要構造物、機器	M\$	4,352 ()	3,081 (3,738)	5,169	3,081	8,250
送電線	"	550 ()	90 (109)	571	90	660
合計	"	4,902 ()	3,171 (3,847)	5,740	3,171	8,910
B/C		1.40	1.22			

(6) 調査団員及び調査期間

1) 調査団員

調査団員は下表のとおりである。

氏名	担当	所属	調査期間
佐藤 文三	総括	国際協力事業団鉱工業計画調査部資源調査課 課長代理	11/24 ~ 12/5
米田 一弘	調整	国際協力事業団鉱工業計画調査部資源調査課	11/24 ~ 12/5
田中 浩平	水力発電計画	(株)国際土木コンサルタント、技師長	11/24 ~ 12/5
中西 弘	地質	(株)国際土木コンサルタント、技師長	11/24 ~ 12/5

2) 調査期間

現地の調査期間は、昭和62年11月24日から12月5日までの12日間で実施した。調査日程は次頁の表のとおりである。

調 査 日 程

日 順	月 日	曜 日	行 程	交通手段	宿 泊 地	調 査 内 容
1	11/24	火	東京→(香港) →バンコク	飛行機 車	バンコク	移 動
2	11/25	水		車	"	JICA事務所挨拶、DTEC表 敬訪問、EGAT訪問 EGATにS/W、質問書、提 示打合せ
3	11/26	木		"	"	EGATでS/W協議 現地調査日程打合せ
4	11/27	金	バンコク→チェンマイ →メサリアン→メサム ラップ→ホエイバリュー	飛行機 舟・車	ホエイバリュー	移 動
5	11/28	土	ホエイバリューメサム ラップ→メサリアン	舟・車	メサリアン	ユアム計画地点現地踏査
6	11/29	日	メサリアン→ヌガオ ヌガオ→メサリアン メサリアン→チェンマイ	車	チェンマイ	ヌガオ計画地点現地踏査 移 動
7	11/30	月	チェンマイ→バンコク	飛行機 車	バンコク	チェンマイでS/W打合せ、 M/M作成 資料整理、移動
8	12/ 1	火		車	"	EGATでS/W、M/M協議 質問書内容の質疑
9	12/ 2	水		"	"	EGATでS/W、M/M最終調 整、タイプ、質問書内容の質疑
10	12/ 3	木		"	"	S/W、M/M調印、大使館、 JICA事務所報告、資料収 集
11	12/ 4	金		"	"	JICA事務所への報告
12	12/ 5	土	バンコク→東京	車 飛行機		全員帰国

(6) EGATの組織及びS/W協議出席者名簿

1) EGATの組織

EGATの組織は図-3のとおりであるが、1987年10月付の組織改正を経て今日に至っている。

本計画を担当する局はHydro Power Developmentであるが、この局は、3 Department (水力計画部、水力計画部、調査部)より成っている。

この3部のうち、特に本計画に関係が深いDepartment (部)は

(i) Hydro Power Engineering

— 水力計画部、水力計画一般・5課より成る —

(ii) Survey and Ecology

— 調査部、測量・地質・材料・環境等を担当 —

本計画に直接関係のある主なメンバーは、表-5のとおりである。

2) S/W協議出席者名簿は表-6、表-7のとおりである。

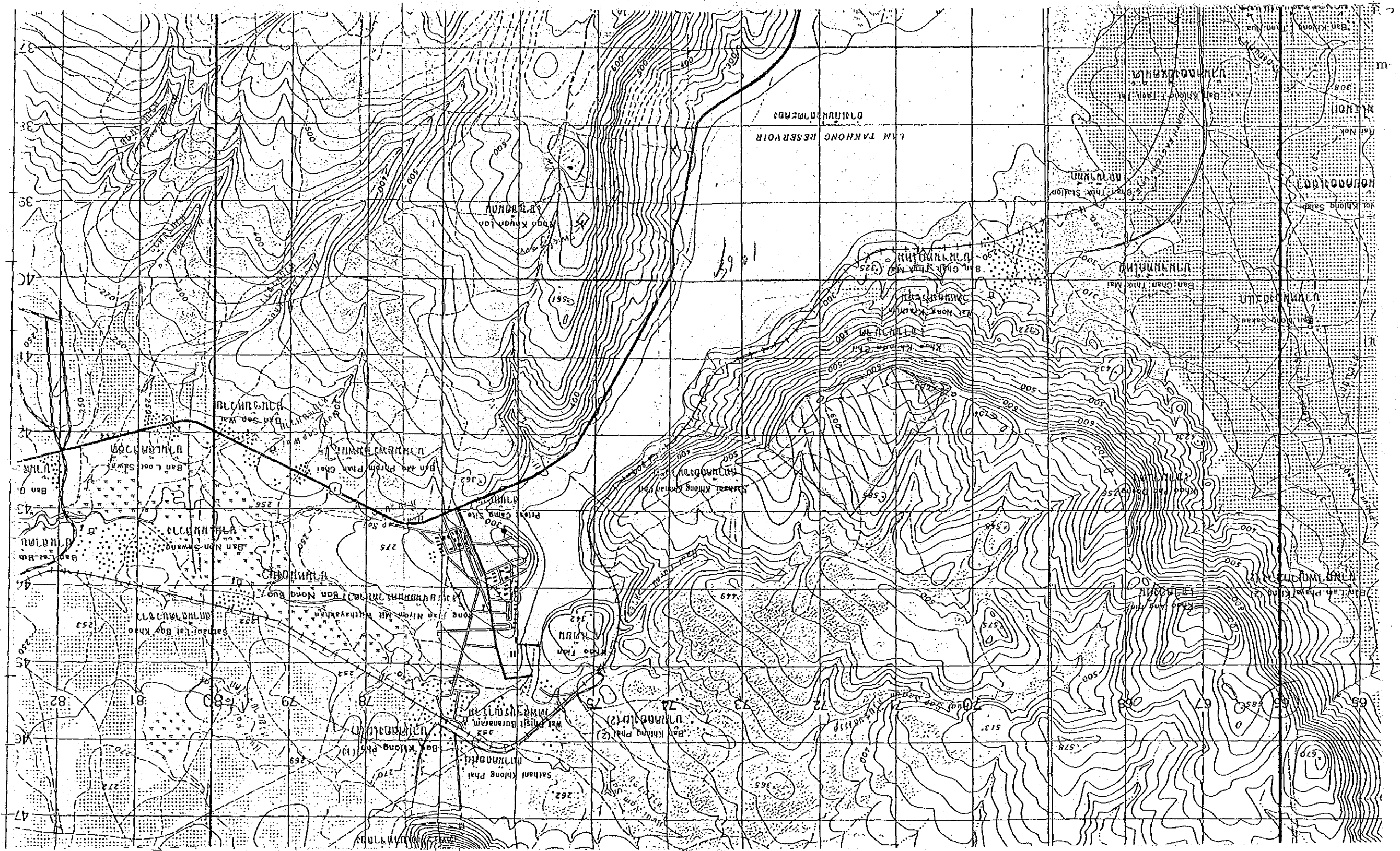
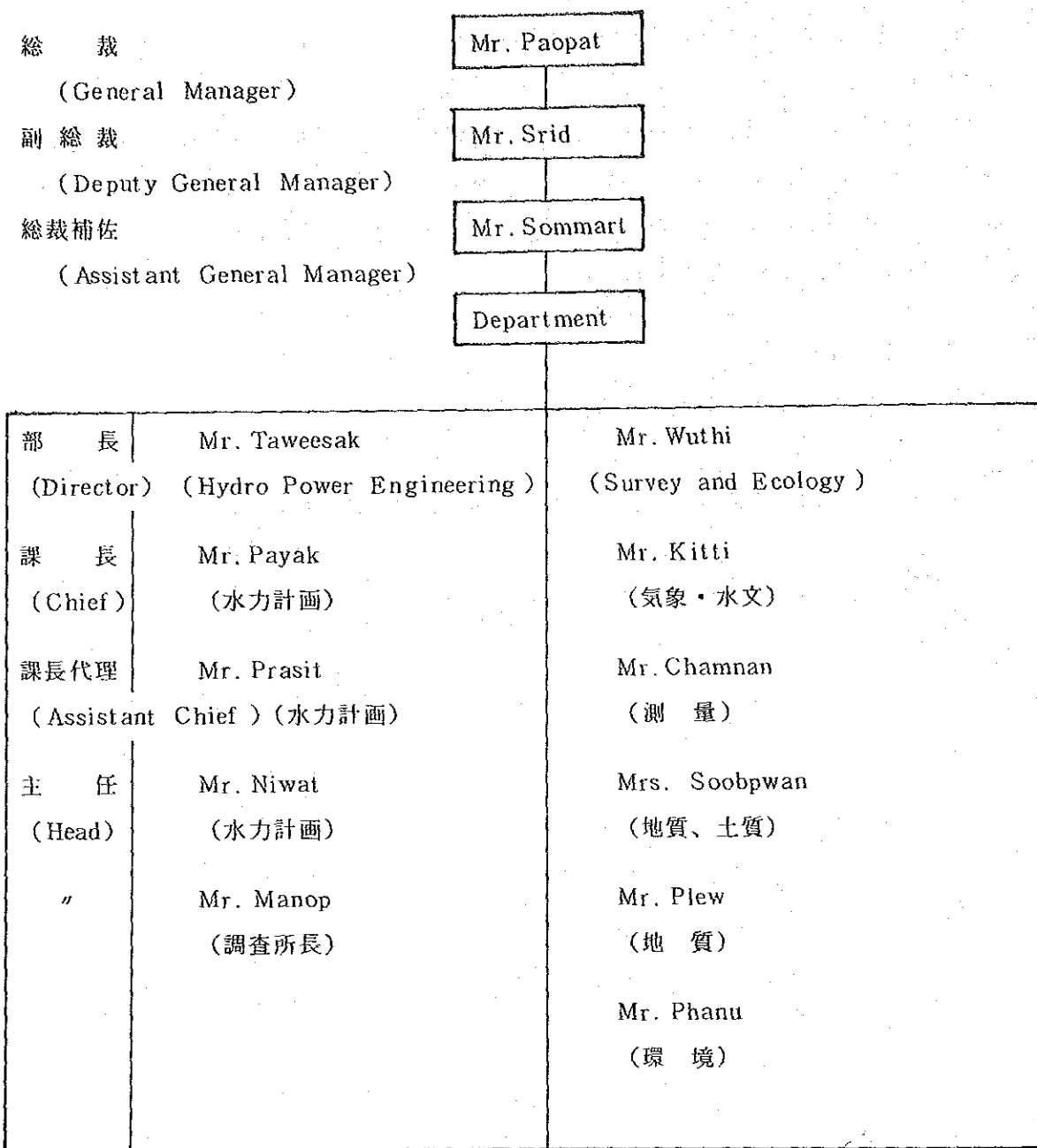


表-5 EGAT組織図(水力開発)



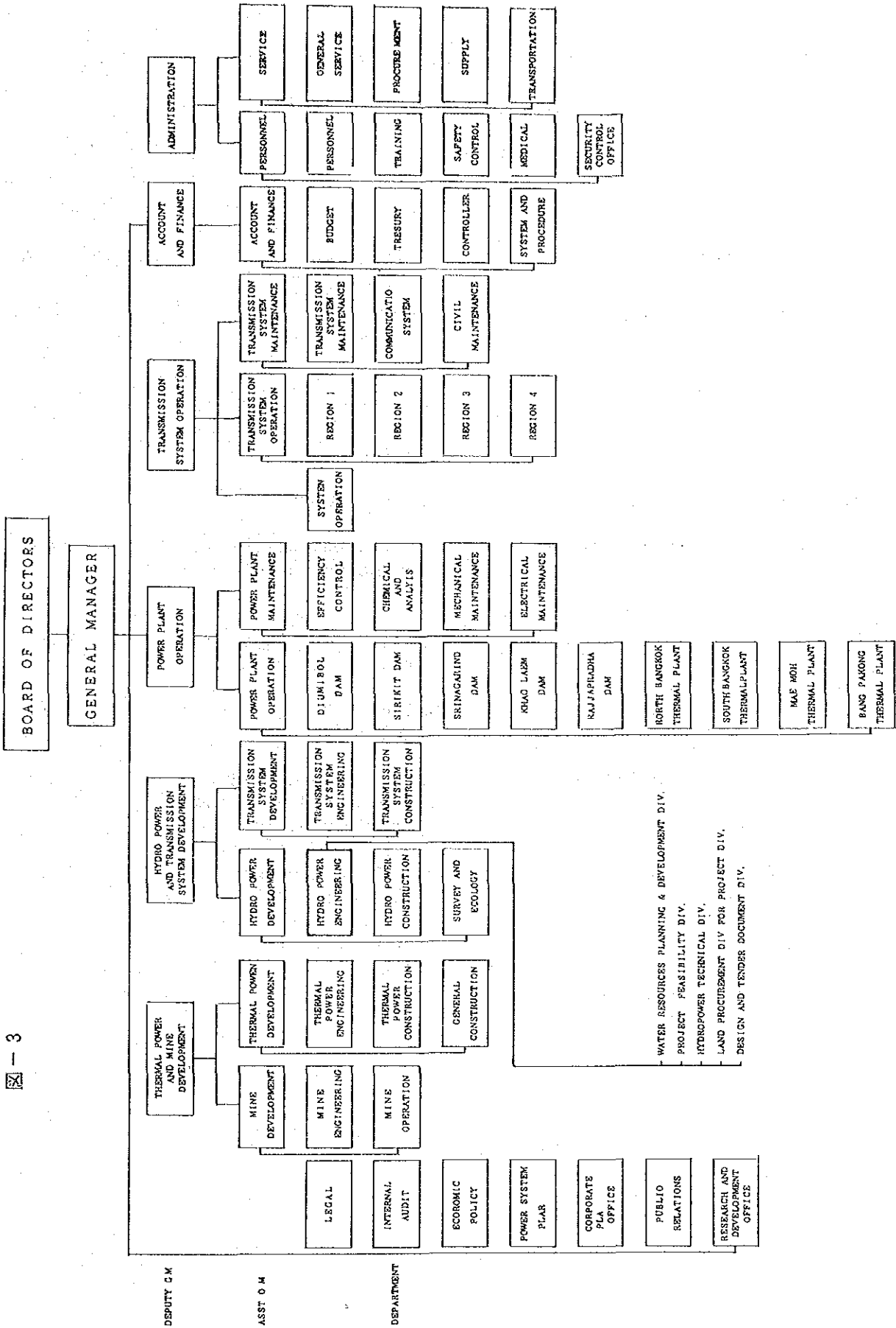


表 - 6

Nam Yuam Riverbasin Integrated Hydroelectric Development Project

Meeting on December 1, 1987

Attendant List

	Name	Position	Agency
1.	Bunzo SATO	Leader	JICA
2.	Kazuhiro YONEDA	Coordinator	"
3.	Hiroshi NAKANISHI	Geologist	"
4.	Kohei TANAKA	JICA Expert	"
5.	Junichi TANI	Colombo Expert	"
6.	Payak RATNARATHORN	Chief, Water Resources Planning and Development Division	EGAT
7.	Kitti NAPARAXAWONG	Chief, Meteorology and Hydrology Division	EGAT
8.	Chamnan TANAKORN	Assistant Chief, Survey Division	EGAT
9.	Prasit SRISAICHUA	Assistant Chief, Water Resources Planning and Development Division	EGAT
10.	Niwat PATANASEMAKUL	Head, Water Resources Development Section	EGAT
11.	Plew CHITTRAKARN	Head, Geology Section	EGAT
12.	Surachate JUNGKASEMCHOKCHAI		EGAT

表-7 Nam Yuam Riverbasin Integrated Hydroelectric Development Project

Meeting on December 2, 1987

Attendant List

	Name	Position	Agency
1.	Bunzo SATO	Leader	JICA
2.	Kazuhiro YONEDA	Coordinator	JICA
3.	Hiroshi NAKANISHI	Geologist	JICA
4.	Kohei TANAKA	JICA Expert	JICA
5.	Junichi TANI	"	JICA
6.	Vudhisit VIRYASIRI	Programme Officer JAPAN Sub-Division	DTEC
7.	Taweesak MAHASANDANA	Director, Hydro Power Engineering Department	EGAT
8.	Wuthi POONUDOM	Director, Survey and Ecology Department	EGAT
9.	Chalermchai RATNARAK	Assistant Director, Hydro Power Engineering Department-Technical	EGAT
10.	Payak RATNARATHORN	Chief, Water Resources Planning and Development Division	EGAT
11.	Kitti NAPARAXAWONG	Chief, Meteorology and Hydrology Division	EGAT
12.	Prapin DASANEYAVAJA	Chief, Foreign Contract Div.	EGAT
13.	Prasit SRISAICHUA	Assistant Chief, Water Resources Planning and Development Division	EGAT
14.	Chamnan TANAKORN	Assistant Chief, Survey Division	EGAT
15.	Soobpawan KLAIPONGPAN	Assistant Chief, Geology and Soil Engineering Division	EGAT
16.	Plew CHITTRAKARN	Head, Geology Section	EGAT
17.	Wanchai SILPANON	Head, Equipment and Machine Section	EGAT
18.	Charern SMANRAKSE	Head, External Loan Document Section	EGAT
19.	Phanu KRITTEPORN	Head, Environmental Analysis and Evaluation Section	EGAT

	Name	Position	Agency
20. Niwat	PATANASEMAKUL	Head, Water Resources Development Section	EGAT
21. Jarunee	PAVIDAPA	Assistant Head, External Loan Document Section	EGAT
22. Walika	WITOONTIEN	Administration Officer Level V	EGAT

(7) タイ国の電力事情

タイ国の電力事情は、電力関係各種調査レポートに述べられているので、ここでは、詳述する事を避け、調査時に収集した資料により要旨のみを紹介することとする。

- 1) タイの人口は日本の約 1/2 であり、1 人当りの年間消費電力量は日本の約 1/2 (22.0 × 10⁹ kWh) である。
- 2) 消費電力量の用途別内訳は、家庭用 26.3 %、商業用 26.5 %、工業用 46.3 %、農業用 0.2 %、街灯用 0.6 %、その他 0.1 % である。
- 3) 消費電力量の年増加率は、1987 年で見る限り 12 % と大きな値を示しているが、今後は鈍化して 2000 年の断面では 4.5 % 程度になると予測されている。なお、Yuam 川計画地点が属している北タイは、全国平均値より大きな年増加率になると考えられる。
- 4) タイ国のエネルギー政策は、輸入エネルギーを極力縮減し、国産の天然ガス、石炭 (リグナイト)、水力等の開発を進めることに重きをおいている。1987 年現在の発電設備は、7,716 MW であり、その電源別構成比率は水力 29.2 %、汽力 53.0 %、コンバインドサイクル 9.3 %、ガスタービン 3.4 %、ディーゼル 4.9 % である。
- 5) 電源開発計画 (EDP) は、2000 年までに約 5,300 MW の新規電源を開発するとしている。なお、2000 年の断面における水力の電源別構成比率は 25 % 程度に低下すると想定される。

以上述べた電力事情、Yuam 川はタイに残された数少ない水力電源の一つであること、および水力発電所は良質なピーク負荷電力を供給する機能を持っていること等を勘案すれば、Yuam 川水力発電計画のスタディにおいて、最適開発計画案の策定が期待されていることがわかる。

(表 - 2、図 - 4、表 - 8、表 - 9 参照)

表-8 ELECTRICITY CONSUMPTION BY CATEGORIES OF CONSUMERS
UNIT: 10⁶kWh

Year	Residential	Commercial	Industrial	Agriculture	Street Lighting	Other	Total
1977	2,005.9	3,119.1	4,727.8	13.6	73.3	22.3	9,962.0
1978	2,427.4	3,556.6	5,276.0	8.0	79.5	18.7	11,366.2
1979	2,737.8	3,619.8	5,969.2	17.0	72.6	20.4	12,433.8
1980	3,005.3	3,561.0	6,454.5	22.5	71.2	34.7	13,149.2
1981	3,168.0	3,468.2	7,064.2	20.1	83.2	33.4	13,837.1
1982	3,630.6	3,862.4	7,389.0	32.5	90.5	28.0	15,033.0
1983	4,187.7	4,455.5	8,013.6	41.2	103.2	30.6	16,831.8
1984	4,731.5	4,912.5	8,723.5	47.8	118.3	38.6	18,572.2
1985	5,164.7	5,344.1	9,298.0	55.0	127.9	42.2	20,031.9
1986	5,795.1	5,847.8	10,216.1	56.7	140.9	31.2	22,034.4

EGAT TOTAL GENERATION REQUIREMENT

表 - 9

Fiscal Year	Peak Generation		Energy Generation		Load Factor %
	MW	% Increase	GWh	% Increase	
	ACTUAL				
1970	743.35	-	4,095.32	-	62.47
1971	872.70	16.62	4,792.88	17.03	62.69
1972	1,023.80	17.89	5,711.16	19.16	53.37
1973	1,199.30	16.57	6,872.84	20.34	65.42
1974	1,256.30	4.75	7,258.62	5.61	65.96
1975	1,406.60	11.96	8,211.57	13.13	66.64
1976	1,652.10	17.45	9,414.48	14.65	65.05
1977	1,873.40	13.40	10,950.62	16.32	66.73
1978	2,100.60	12.13	12,371.67	12.98	67.23
1979	2,255.00	7.35	13,964.56	12.88	70.69
1980	2,417.40	7.20	14,753.73	5.65	69.67
1981	2,588.70	7.09	15,959.97	8.18	70.38
1982	2,838.00	9.63	16,881.95	5.78	67.91
1983	3,204.30	12.91	19,066.30	12.94	67.92
1984	3,547.30	10.70	21,066.44	10.49	67.79
1985	3,878.40	9.33	23,356.74	10.87	68.75
1986	4,180.90	7.80	24,779.53	6.09	67.66
	FORECAST				
1987	4,682.90 ^{a/}	12.01	27,875.00	12.49	67.95
1988	5,081.00	8.49	30,213.00	8.37	67.88
1989	5,454.00	7.36	32,632.00	8.01	68.30
1990	5,766.00	5.71	34,630.00	6.12	68.56
1991	6,095.00	5.71	36,691.00	5.95	68.72
1992	6,413.00	5.21	38,740.00	5.58	68.96
1993	6,706.00	4.58	40,816.00	5.36	69.48
1994	7,008.00	4.50	42,918.00	5.15	69.91
1995	7,320.00	4.45	45,047.00	4.96	70.25
1996	7,646.00	4.45	47,254.00	4.90	70.55
1997	7,986.00	4.45	49,551.00	4.86	70.83
1998	8,341.00	4.45	51,958.00	4.86	71.11
1999	8,713.00	4.45	54,489.00	4.87	71.39
2000	9,100.00	4.45	57,148.00	4.88	71.69
2001	9,505.00	4.45	59,942.00	4.89	71.99

Note : a/ Actual record on May 21, 1987 of 4,682.90 MW is used as peak load in year 1987 and the original growth rates (Sept.86 Forecast) were applied to the subsequent years.

Systems Planning Department
May , 1987

(8) 調査結果の概要

今回調査の主要調査項目にしたがい、調査結果を述べることにする。

1) E G A TのPDPによると、2000年までの水力電源開発案として、下記の2案が用意されている。

・ a) 勧告案

Bumibolの改修(140 MW・1991年)、Pak Mun(136 MW・1993年)、Kaneng Krung(80 MW・1993年)、Upper Quae Yai(580 MW・1996~1997年)

・ b) 代替案

Bumibolの改修(140 MW・1991年)、Pak Mun(136 MW・1993年)、Kaneng Krung(80 MW・1993年)、Nam Yuam(210 MW・1997年)、Nam Ngao(117 MW・1999年) 両案を比較すると、Upper Quae Yai地点が環境問題等で着工が大巾に遅れざるを得ない場合の代替として、Nam Yuam地点及びNam Ngao地点を引当てるという考えがわかる。したがって、E G A Tは今回のYuam川水力発電統合開発計画(F/S)に充分熱意を持っていることがうかがわれる。(表-10、表-11参照)

2) N E A ~ J I C Aで行ったYuam F/S(1984年)と今回要求されたF/Sとの関連については、下記により把握できた。

- ・ 既存調査資料及び今回E G A Tが事前調査団に提示した予備調査資料等により、Yuam川水力発電統合開発計画(F/S)の必要性、考え方、予備調査等の進捗状況を把握した。
- ・ 現地踏査時に、Nam Yuam川計画代替地点(Nam Yuam No 5、No 4)、Nam Yuam貯水池による水没予定地域の状況及びNgao計画地点(No 2)等を視察し、地形、地質、水文、環境、予備調査の現場状況等を把握した。
- ・ E G A Tは、1985年よりMae Sariangに調査所を設置し、Mr. Manop所長以下測量、ボーリング等の職員が常駐しており、調査体制は整っている。

3) 各ダムサイトへの接近・立入りの難易度(図-5参照)

- ・ Nam Yuam計画地点へのアクセスとしては、Salawin川を經由するルートがある。このルートは、まず国道1194号線を利用して、Salawin川舟着場(Mae Sam Laep)に達するものであり、この間の道程は約44 kmである。ここより、舟にてSalawin川を約20 km下るとMoei川の合流点に達する。さらに、約5.5 km上流にYuam計画地点(No 5、No 4)がある。ただし、雨期には国道1194号線の車両交通が不能となる。

今回踏査時は、Mae SariangからNam Yuam計画地点(No 5)付近の宿泊地まで約4.5時間を要した。

この外、Ngao川合流点からBan Tha Ruaまで舟で下り、Yuam川右岸に上陸し、ここから約24 kmの徒歩によりYuam計画地点に達するルートがあるが、Mae Sariangより1日の行程であり、不便である。

なお、E G A TはYuam計画地点への工事用道路として、国道1194号線のBan Huai Phoより分岐してNam Ok Hu まで至る道路を使用する計画を持っており、この間の道路を改良している。

Nam Ok Hu より計画地点までの約15 km間は、森林局の許可を待って施工するとしている。

- Ngao 計画地点へのアクセスはMae Sariang から国道1085号線に沿って、約45 km南下した地点からE G A Tの調査用道路が計画地点まで完成している。調査用道路は勾配の急な所が多いので雨期は車輛交通が不能になると思われる。この場合、Ngao 合流点から舟で計画地点まで行くことができる。

今回踏査時は、Mae Sariang か Ngao 計画地点 (No.2) まで、車で2時間を要した。

EGAT ALTERNATIVE PDP

表-10

Name of Project	Rating (MW)	Commissioning Date	LOLP (Days/year)
Nam Phong Combined Cycle(1-2)	2x105	Nov 89-Nov 90	0.972
Bhumibol Renovation	(140)	January , 1991	1.771
Bang Pakong Combined Cycle(3)	300	October , 1991	0.698
Krabi Lignite #4	75	November, 1992	2.566
Scinagarind #5	180	January , 1993	2.566
New Gas Turbine #1	100	February, 1993	2.566
North Bangkok Renovation	(237.5)	August , 1993	2.566
Mae Moh #10	300	October , 1993	2.274
Pak Mun #1-4	4x34	October , 1993	2.274
Kaeng Krung #1-2	2x40	December, 1993	2.274
Mae Moh #11	300	October , 1994	1.332
Mae Moh #12	300	October , 1995	3.253
New R3 Lignite #1 (Sin Pun)	75	October , 1996	2.511
Bang Pakong Thermal #3	600	November, 1996	2.511
Bang Pakong Thermal #4	600	October , 1997	0.999
Nam Yuan #1-2	2x105	November, 1997	0.999
Mae Moh #13	300	October , 1998	6.287
Ao Phai #1	600	October , 1999	6.021
Nam Sant+Nam Man	2x26+2x16	November, 1999	6.021
Nam Ngao #1-2	2x58.5	December, 1999	6.021
Ao Phai #2	600	October , 2000	5.116
New R3 Thermal #1	150	December, 2000	5.116
Total Added Capacity from 1991-2001		= 5,317.0 MW	
Total Capacity up to 2001 ^{a/}		= 11,599.6 MW	
PV. @ 12% DR.(From 1991-2011 in Million Baht)			
Capital		= 42,119	
O&M		= 7,155	
Fuel		= 213,735	
Total		= 263,009	

Note : ^{a/} Including retirement of existing plants.

表-11 CANDIDATED HYDRO-ELECTRIC PROJECT

1. CONVENTIONAL AND PUMPED STORAGE HYDRO-ELECTRIC PROJECT

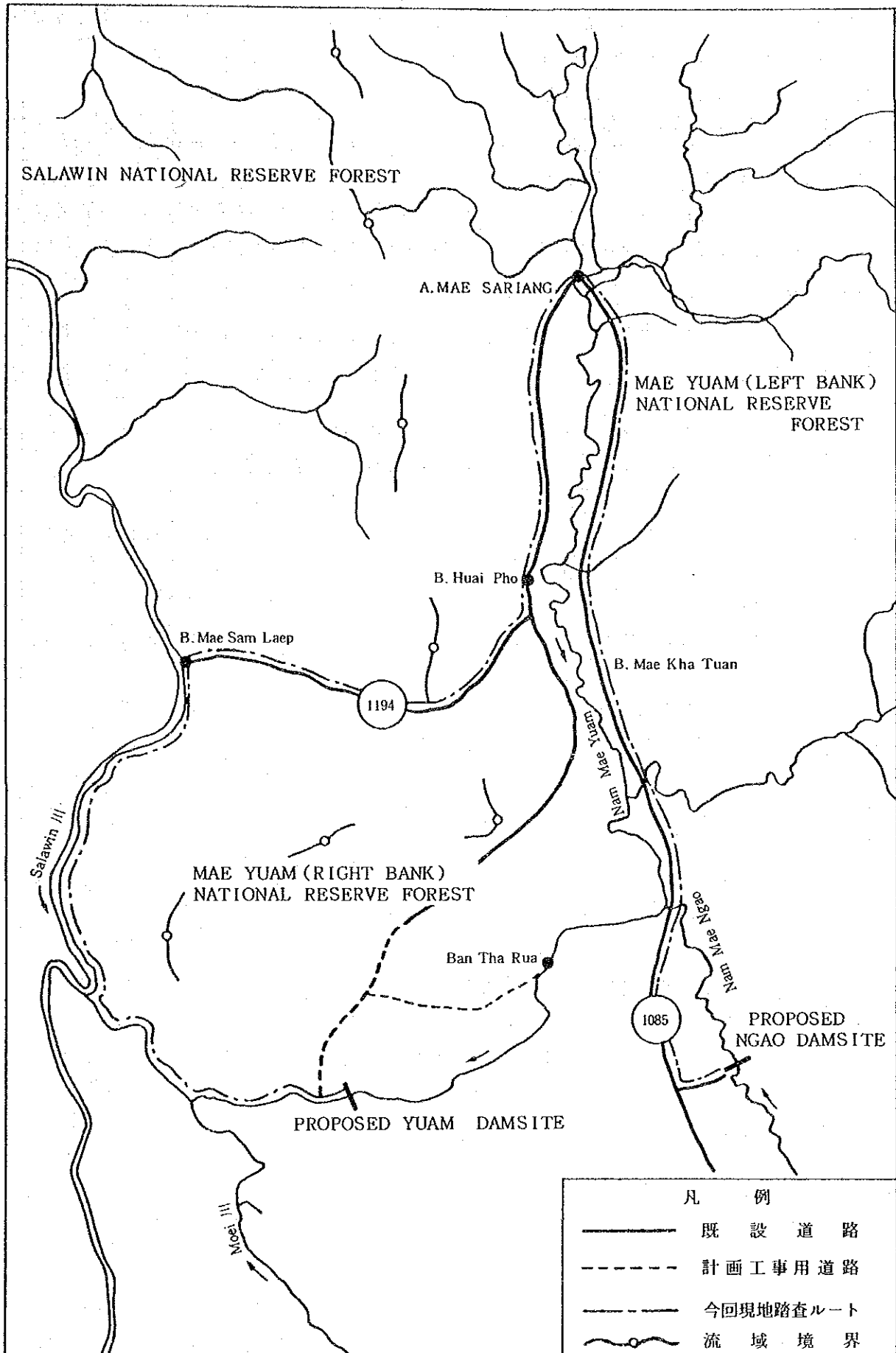
PROJECT	INSTAL CAP. MW	ANNUAL ENERGY GWh	FISCAL YEAR											
			1987 (2530) ONDJFM AMJJAS	1988 (2531) ONDJFM AMJJAS	1989 (2532) ONDJFM AMJJAS	1990 (2533) ONDJFM AMJJAS	1991 (2534) ONDJFM AMJJAS	1992 (2535) ONDJFM AMJJAS	1993 (2536) ONDJFM AMJJAS	1994 (2537) ONDJFM AMJJAS	1995 (2538) ONDJFM AMJJAS	1996 (2539) ONDJFM AMJJAS	1997 (2540) ONDJFM AMJJAS	
1. SRINAGARIND UNIT No 5	180.00	113.20	EG G	DESIGN BID	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	NOV. 96 & MAY. 97
2. NAM CHON PROJECT	580.00	1168.00	G	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
3. PAK MUN & KAENG KRUNG PROJECT	216.00	458.20	PDP EG G	EMP	DEF. STUDY	DESIGN BID	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
- PAK MUN PROJECT	136.00	280.20	PDP EG G	EMP	DEF. STUDY	DESIGN BID	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
- KAENG KRUNG PROJECT	80.00	178.00	EIA(S)	EMP(S)	DESIGN BID	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
4. NAM YUAM PROJECT (NAM. NGAO & LOWER YUAM)	324.00	713.20	POP	EIA(S)	ENP(S)	DEF STUDY	DESIGN BID	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
5. NAM CHERM PUMPED STORAGE	400.00	901.00	PDP	EIA	EMP	EG G	DESIGN	BID	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
6. BHUMIBOL UNIT No 8	178.00	259.17	PDP			EG G	DESIGN	BID	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
7. NAM KHEK PROJECT	111.00	303.60	PDP	EIA(S)	EMP	EG G	DEF. STUDY	DESIGN BID	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
8. NAM MAN & NAM SAN PROJECT	84.00	181.60	PDP	EIA(S)	EMP(S)	EG G	DEF. STUDY	DESIGN BID	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
9. LOWHR MAE PING PROJECT	80.00	206.56	PDP	EIA(S)	EMP	EG G	DEF. STUDY	DESIGN BID	PREPARATION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION
10. SAI BURI PROJECT	50.00	125.00	PDP	PRE	FEAS	EIA	EMP	DEF STUDY	EG G	EMP	DESIGN	BID	PREPARATION	CONSTRUCTION
11. SIRIKIT UNIT 4	138.50	66.90	PDP	EG G	DESIGN BID	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION	CONSTRUCTION

REMARK
 PDP = ECAT'S POWER DEVELOPMENT PLAN
 EG = ECAT'S BOARD APPROVAL
 G = GOVERNMENT APPROVAL
 EIA = ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

EMP = ENVIRONMENTAL MITIGATION PLAN
 PRE = PRELIMINALLY ENVIRONMENTAL STUDY
 (S) = SELECTED STUDY

HYDRO-POWER ENGINEERING DEPARTMENT
 OCTOBER 1987

図-5 各ダムへの接近ルート



4) EGATが今回のF/S実施にあたりJICAに要求した事項及びJICAの対応を要約すると下表のようになる。(M/M参照)

	EGAT要求事項	JICAの対応	注				
①	航空写真撮影と航測正射写真地図 ¹⁾ Yuam貯水池を対象とする約300 km ² の航空写真撮影と航測正射写真 地図の作成	「航測正射写真地図は、水没補償調 査に係るYuam貯水池上流域の 最小限の範囲に止める」とした。 その内容は <table border="1" data-bbox="879 651 1326 757"> <tr> <td>航空写真撮影</td> <td>314 km²</td> </tr> <tr> <td>航測正射写真地図</td> <td>24 km² (内数)</td> </tr> </table> であり、RTSD ²⁾ が所管して撮影し た航空写真をJICAが購入して、 航測正射写真地図を作成する。	航空写真撮影	314 km ²	航測正射写真地図	24 km ² (内数)	3. 地形図調 査の項、参照
航空写真撮影	314 km ²						
航測正射写真地図	24 km ² (内数)						
②	緊急避難対策 ダム欠壊と避難対策	ダム欠壊時の段波追跡水理計算のみ を行う。	添付資料参照				
③	構造地質学的検討(テクトニック スタディ)一地殻摺曲運動にとも なうF/S関連ダムの安全性	文献調査にもとづく考察を行う。	添付資料参照				
④	ローカルコンサルタントのF/Sへ の参加 ローカルコンサルタントの育成	本件F/Sでは、参加させることはで きない。					
⑤	調査用資機材の供与 ボーリング機械2台と部品	テクノートする。	添付資料参照				
⑥	技術移転 タイ国及び日本において	最善の努力を払う。					

1) 航空正射写真地図とは、1/5,000航測写真に、直接1m間隔コンターを描いたものである。

2) RTSD: Royal Thailand Survey Department.

タイ側が要求した事項

Items to be requested to JICA Preliminary Study Team Nam Yuam Basin Integrated Hydroelectric project

- ①. Orthophoto-mapping : Request to the Team for performing ortho-photo map in the Nam Yuam reservoir at the 1:5,000 scale with 1 m contour of about 300 sq.km.
- ②. Immergency Preparedness Plan : Request to the Team for adding the study of dam breach and evacuation plan in the scope of work.
- ③. Tectonic study : Request to the Team for adding the study of continental crust movement in the project area through the Andaman Sea, Burma, Mae Hong Son and Chaingmai for which dam and appurtenant structures could be defined in acceptable specification.
- ④. Local Consultant : Request to the Team for permissing the local consult having an opportunity to join the study.

タイ側が要求した事項②の内訳

Scope of Emergency Preparedness Plan

Scope of work proposed to JICA Preliminary Study Team for the Nam Yuam Riverbasin Integrated Hydroelectric Development Project is as follow.

1. Dam failure due to
 - a. Overtopping
 - b. Piping phenomenon ;

2. Analysing effect of wave propagation as of the dam failure in (1) caused by Nam Nago dam breach to Nam Yuam dam and the inundated area during the full of Nam Yuam reservoir, and if the effect causes overtopping at Nam Yuam dam, the study is to further analyse Nam Yuam dam failure and wave propagation downstream (from the dam to the confluence of the Moei and Salween rivers); and

3. Analysing effect of wave propagation as of the dam failure in (1) caused by Nam Yuam dam to downstream (from the dam the confluence of the Moie and Salween rivers).

Remark Analysis would be basically made on information of ground survey, if possible, otherwise would be on other available map i.e. 1:50,000 scale, 1:5,000 etc.

Drilling Accessories

Quantity	Description
10	NMLC.T /7. Impregnated Core Bit For Hard rock.
10	NMLC. T/T Impregnated Core Bit For Very Hard rock
15	NMLC T/T Surface set Core Bit each containg 18 Carats of AAA grade Diamond size 40/60 pc
5	NMLC Core barrel 3 M. Complete Set
20	NMLC Reaming Shell each Containing 10 Carats of 15-20 pc. Diamond
10	NW Casing Shoe. each containing 16 carats of 15-20 PC.
20	NW Casing Shoe Drilltec.

Quantity	DESCRIPTION
50	NW Flush Joint Casing 3 M.
20	NW Flush Joint Casing 1.5 M.
100	NW Rod 3 M.
20	NW Rod 1.80 M.
3	NW Hoisting Water Swivel
2	TONE Drill Rigs (AS attached Catalogs)

Drilling Accessories

Quantity	Description	Price
10	NMLC T/T Impregnated Core bit for Hard rock	125,000.-
10	NMLC T/T Impregnated Core bit for Very Hard rock	125,000.-
15	NMLC T/T Surface set Core bit each containing 18 carats of AAA grade Diamond size 40/60 pc.	270,000.-
5	NMLC Core barrel 3 M. Complete set	150,000.-
20	NMLC Reaming Shell each Containing 10 Carats of 15 - 20 pc. Diamond	150,000.-
10	NW Casing Shoe each containing 16 carats of 15 - 20 pc.	80,000.-
20	NW Casing Shoe Drill tec.	36,000.-
50	NW Flush joint casing 3 M.	140,000.-
20	NW Flush joint casing 1.50 M.	44,000.-
100	NW Rod. 3 M.	400,000.-
20	NW Rod 1.50 M.	64,000.-
3	NW Hoisting water swivel	25,500.-
2	TONE Drill Rigs (as attached catalogs)	

Total amount for drilling accessories 1,609,500.- ₱

2 S/Wの協議及び合意内容

(1) S/W協議

事業団では、タイ側から提示されたT/R（調査内容要請書）の内容について本件計画の特殊性、タイの過去の水力案件S/Wなどを勘案したうえで、S/W案をとりまとめた。

調査団は、前述の調査日程にてS/W協議を行ない、出発前の各省会議及び現地入り後の情勢報告に対する回訓にもとづき、EGAT側と折衝・合意のうえ、最終案としてとりまとめ署名した。

(2) 合意したS/Wの内容

- 1) タイ側の要求事項に対しては、前述の内容でS/Wに織り込んだ。
- 2) S/Wとして記載し得ない詳細協議内容等については、M/M (Minutes of meeting) により、部長レベルで確認・署名した。
- 3) M/M には、今回のF/S に対する地質調査項目・数量を概略検討のうえ添付し、ボーリング機械供与の裏付け資料とした。
- 4) EGATおよびEGATに協力するローカルコンサルタントで処理できる調査項目については、JICA は技術指導と調査結果のレビュー、解析を行うことに止めている。

EGAT が分担する調査の主なものは、次の通りである。

- 水文・気象に関する測定と記録整理
- 補償に関する事項
- 航空写真測量のうち、地上標定点設置
- 地上測量
- 地質調査工事及び材料試験
- 詳細環境影響評価

- 5) F/S の工期は23ヶ月とする。

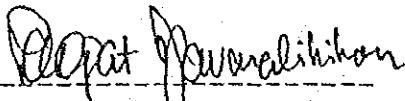
以下、T/R、S/W、M/Mを英文のまま添付する。

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
THE ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK

DECEMBER 3 , 1987



PAOPAT JAVANALIKHORN
GENERAL MANAGER
ELECTRICITY GENERATING
AUTHORITY OF THAILAND



BUNZO SATO
LEADER OF PRELIMINARY
STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to implement the Feasibility Study on Nam Yuam River Basin Integrated Hydroelectric Development Project (hereinafter referred to as "the Study"), within the general framework of technical cooperation between Japan and the Kingdom of Thailand, which is set forth in the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand signed on November 5, 1981.

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 accordance with relevant laws and regulations in force in Japan and in close cooperation with the authorities of the Government of the Kingdom of Thailand.

The Electricity Generating Authority of Thailand (hereinafter referred to as "EGAT"), shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body to other relevant organizations for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The main objective of the Study is to formulate the optimum development scheme of the integrated hydroelectric projects between the Nam Yuam and Nam Ngao sites and to assess technical, environmental, financial and economical aspects of the projects.

III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following two(2) stages.

1. Investigation stage.
2. Feasibility design stage.

1. Investigation Stage

- (1) Collection and review of all existing data, reports and other relevant information on the Project.
- (2) Site reconnaissance
 - a. Site reconnaissance survey on topography and geology on the project site including alternative sites , quarry and borrow sites.
 - b. Investigation of sedimentation, reservoir water tightness and land-sliding.
 - c. Survey on the existing other water use such as irrigation and water supply facilities
- (3) Hydrological survey and analysis
 - a. Observation and analysis of discharge and sediments at the installed discharge observation stations.

- b. Hydro-meteorological survey and analysis of flood/drought run-off and sediments.
 - c. Study the necessity of flood warning system.
 - d. Hydrological study for dam breach.
- (4) Power survey in the concerned regions
- a. Review and analysis of the power supply, sub-station and transmission line statistics and programs.
 - b. Review and analysis of relevant information on growth of power consumption, forecasts of energy and peak demand and characteristics of power consumption pattern, etc.
- (5) Survey of the substation and the transmission line route from the power station site to the KJAT power system.
- (6) Survey of access road and transportation route.
- (7) Survey into the houses, roads, lands and rights to be affected by the project, and recommendation on compensation thereof.
- (8) Formulation of alternative development schemes
- Each individual alternative development scheme at Nam Yuam site and Nam Ngao site as well as integrated alternative development schemes for the both sites will be formulated on the basis of the existing topographic maps, geological data, and so on.
- (9) Comparative study and selection of the optimum scheme
- The optimum scheme will be selected from the alternative schemes considering the technical, economical and environmental viewpoints.

- (10) Preparation of detailed investigation program and technical specification.
- (11) Ground survey and orthophoto mapping,
 - a. Ground survey of main structures of hydropower plant switchyard, quarry and borrow sites if necessary,
 - b. Ortho-photo mapping of Nam Yuam agricultural plain.
 - c. Aerial photo survey of the Nam Yuam reservoir.
- (12) Geological investigation and material tests
 - a. Drilling work and permeability tests at the main structural sites.
 - b. Test pitting for selection of construction materials on the riverbed, quarry and borrow sites.
 - c. Field/Laboratory tests on construction materials and water quality (pH).
 - d. Seismic survey for Nam Ngao Site.
 - e. Adits investigation for Nam Ngao damsite, if necessary.
- (13) Environmental impact assessment of the project upon the natural resources i.e. physical, biological, human use and human values.

2. Feasibility Design Stage

Based on the result of the Investigation Stage, the following studies will be carried out :

- (1) Optimization studies to determine the projects size.
- (2) Formulation of the timing, staging and phasing of the projects including transmission line and substation with EGAT generation and transmission line expansion plan.

(3) Feasibility design

- a. Feasibility design work will be done for the hydro-power plants, switchyard, transmission line and substation.
- b. Structural analysis will be done for the main important civil and steel structures.
- c. Planning of quarry/borrow area and temporary construction facilities.

(4) Cost estimation

The cost estimation of the project will be made, and the costs will be broken down into local and foreign currency. The schedule of yearly disbursements will be worked out.

(5) Construction plan for implementation of the project will be formulated in a time-oriented bar chart.

(6) Economic and financial analysis of the project

- a. The economic analysis will include computation of the Project costs, operation and maintenance costs, economical analysis of alternative power sources and calculation of economic internal rate of return and sensitivity analysis.
- b. The financial analysis will include determination of financial project costs, cash flow, calculation of financial internal rate of return and sensitivity analysis.

IV. STUDY SCHEDULE

The tentative time schedule of the Study is as shown in Appendix I.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Thailand, and its scheduling is as shown in the Appendix I.

1. Inception Report (IC/R)	30 copies.
2. Progress Report (P/R)	30 copies.
3. Interim Report (IR/R)	30 copies.
4. Draft Final Report (DF/R)	30 copies.
5. Final Report (F/R)	50 copies.

VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertaking by EGAT and JICA of the Study is detailed in the Appendix II.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND

1. In accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand dated November 5, 1981, the Government of the Kingdom of Thailand shall accord benefits to the Japanese study team as follows:

- 1.1 to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Kingdom of Thailand for duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirement and consular fees,
 - 1.2 to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and any other materials brought into the Kingdom of Thailand for the conduct of the Study,
 - 1.3 to exempt the members of the Japanese study team from income taxes 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,
 - 1.4 to 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.
2. To facilitate smooth conduct of the Study, EGAT shall take necessary measures in cooperation with other relevant organization :

- 2.1 to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
 - 2.2 to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including permitted photographs) related to the Study out of Thailand to Japan,
 - 2.3 to provide the medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team,
 - 2.4 to ensure the safety of the members of the Japanese study team when and as it is required in the course of the Study.
3. EGAT shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following :
- 3.1 available data, and information related to the Study,
 - 3.2 counterpart personnels,
 - 3.3 suitable office space with necessary office equipment at Bangkok and project site,
 - 3.4 credentials or identification cards,
 - 3.5 necessary cars with the drivers for the implementation of the study,
 - 3.6 necessary labourers.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

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





1. to dispatch, at its own expense, Japanese study teams to Thailand,
2. to pursue technology transfer to Thai personnels in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

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

Appendix I Tentative schedule of the feasibility study of NAM YUAM basin integrated hydroelectric Project

Fiscal year	1987												1988												1989											
	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
Project month																																				
Calendar month																																				
Wet Season																																				
Investigation	1. Data collection and review																																			
	2. Site reconnaissance																																			
	3. Hydrological survey & analysis																																			
	4. Power survey																																			
	5. Survey of S/S site & T/L route																																			
	6. Survey of A/R & transportation route																																			
	7. Survey of compensation																																			
	8. Formulation of alternative schemes																																			
	9. Comparative study																																			
	10. Preparation of technical specifications																																			
	11. Ground Survey & Ortho-photo mapping																																			
	12. Geological investigation																																			
	13. Environmental Survey																																			
Feasibility	1. Optimization studies																																			
	2. Formulation of timing etc.																																			
	3. Feasibility design																																			
	4. Cost Estimation																																			
	5. Construction plan																																			
Report	6. Economic & financial analysis																																			
	1. Inception report & technical specifications																																			
	2. Progress report																																			
	3. Interim report																																			
	4. Draft final report																																			
	5. Final report																																			

 Work in Thailand by JICA
 Work in Thailand by EGAT
 Work in Japan by JICA
 Necessary arrangement by EGAT

Appendix II Division of technical undertaking by EGAT and JICA for NAM YUAM basin integrated hydroelectric Project

Working Item	Contribution by EGAT	Contribution by JICA
<p>I. Investigation Stage</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Data collection and review 2. Site reconnaissance 3. Hydrological survey and analysis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of necessary data, report, etc. 1. Provision of counterpart engineer and necessary arrangement 2. Provision of laborers for guidance and clearing of foot paths 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review 1. Site reconnaissance
<ol style="list-style-type: none"> 3. Hydrological survey and analysis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of existing discharge data 2. Observation and recording 3. Provision of laborers for discharge measurement and sediment sampling 4. Provision of necessary topographic maps and data for dam breach study 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data analysis 2. Study the necessity of flood warning system. 3. Hydrological calculation for dam breach study
<ol style="list-style-type: none"> 4. Power survey in the concerned regions. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of latest study report, data and relevant information on forecast power demand 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review and analysis
<ol style="list-style-type: none"> 5. Survey of S/S and T/L route 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of counterpart engineer and necessary data 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulation of optimum T/L and S/S
<ol style="list-style-type: none"> 6. Survey of A/R and transportation route 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of counterpart engineer and necessary data 2. Provision of laborers for guidance and clearing of foot paths 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recommendation
<ol style="list-style-type: none"> 7. Survey of compensation 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Survey 2. Provision of necessary data 3. Estimation of compensation cost 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Review

Appendix II Division of technical undertaking by EGAT and JICA for MAH YUAM basin integrated hydroelectric project

Working Item	Contribution by EGAT	Contribution by JICA
8. Formulation of alternative development schemes	1. Provision of necessary data	1. Formulation
9. Comparative study	1. Provision of necessary data	1. Comparative study
10. Preparation of investigation program and technical specifications	1. Provision of counterpart engineer	1. Preparation
11. Ground survey and orthophoto mapping	1. Carrying out of ground survey including of control point survey 2. Necessary arrangement	1. Programming and selection of locations 2. Preparation of the technical specification 3. Purchase of aerial photographic materials 4. Orthophoto mapping
12. Geological investigation	1. Carrying out of geological investigation and material tests	1. Programming and selection of locations 2. Preparation of the technical specification 3. Assessment of geological investigation result
13. Assessment of environmental impact	1. Carrying out detail and environmental impact assessment	1. Review of the result of assessment
II. Feasibility design stage	1. Provision of the necessary data for the study	1. Optimization studies of projects size 2. Formulation of the timing, staging and phasing of the project. 3. Feasibility design 4. Cost estimation 5. Construction plan 6. Economic and financial analysis

MINUTES OF MEETING
FOR
THE NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC
DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

The Preliminary Study Team was organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) and dispatched to Thailand from November 24th to December 5 th, 1987. The JICA team had a series of discussions with the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) and conducted a brief site survey on the Nam Yuam and Nam Ngao projects area.

The followings were results of discussions and understood by JICA and EGAT, in connection with Scope of Work

1. Orthophoto mapping

EGAT requested JICA for performing orthophoto mapping in the Nam Yuam reservoir at the 1:5,000 scale with 1 m. contour of about 300 sq.km. JICA recognized the necessity of it in respect of compensation for the inundated area and agreed to conduct it covering the least necessary area for the upstream of the Nam Yuam reservoir.

2. Emergency preparedness plan

EGAT requested JICA for adding the study of dam breach and evacuation plan in the scope of work. JICA stated that it would carry out hydrological calculation for dam breach study based on the topographic maps and necessary data prepared by EGAT.

3. Tectonic study

EGAT requested JICA for adding the study of continental crust movement in the project area. JICA agreed to conduct literature survey on tectonic activities concerning the project area in the stage of Feasibility design.

4. Local consultant

EGAT requested JICA for permitting the local consultant to have an opportunity to join the study. JICA explained that although the study was under way on the local consultants' participation in the technical cooperation program in JICA, it could not be employed in Nam Yuam Project.

5. Equipment

EGAT requested JICA for donation of 2 sets of drilling machines and their accessories in order to perform on EGAT's undertaking for geological investigation on schedule. JICA took note of this proposal.

6. Technology transfer

EGAT pointed out, in connection with undertaking of JICA especially with technology transfer, that the study including data analysis should be done in Thailand or as many of EGAT staffs as possible should participate in the analysis in Japan.

JICA stated that it would make its best efforts to pursue technology transfer.

7. Geological investigation

Preliminary specification of the drilling is as per Annex I.

8. Taking topographic maps out of Thailand

EGAT stated that it would take its responsibility to take topographic maps and aerial photos out of Thailand which would be used for analysis in Japan and bring them back after use.

BANGKOK

DECEMBER 3rd, 1987

T. Mahasandana

TAWEESSAK MAHASANDANA
DIRECTOR HYDRO POWER
ENGINEERING DEPARTMENT
ELECTRICITY GENERATING
AUTHORITY OF THAILAND

佐藤文三

BUNZO SATO
LEADER OF PRELIMINARY
STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

Annex I

Preliminary Geological Investigation Plan for Feasibility Study

Nam Yuam Site

Item	Location	Number	Length (m)
Drilling	Dam	8 holes	330
	Spillway	1	30
	Penstock	2	70
	Powerhouse	1	40
	Sub total	12	470

Nam Ngao Site

Item	Location	Number	Length (m)
Drilling	Dam	5	420
	Ridge	4	370
	Sub total	9	790
Seismic	Dam	8	5,000
Survey	Borrow Area	2	200
Adit	Dam	2	150

3 地形図関係の調査

(1) 現 況

1) 計画に関係する地域の25万分の1図、5万分の1図はRTSDより入手できる。

2) 計画地点地形図

項目	縮 尺	状況
— Yuam計画		
NEAサイト	1/2,000	作成済
貯水池 (NEAサイト上流)	1/10,000	作成済
E G A T No 5 サイト	1/1,000	作成済
No 4 サイト	1/1,000	作成中 ('87年12月完成)
貯水池 (NEA - E G A T間)	1/5,000	作成済 (Mae Lamaを含む)
— Ngao計画		
ダムサイト	1/1,000	作成済
貯水池	1/5,000	作成済

(2) 航空写真撮影及び航測正射写真地図

今回のF/Sでは前述のとおり、Yuam貯水池による水没補償調査を主目的として航空写真測量を行う。その詳細については、下記のとおりである。

1) 内容と目的等

・ 航空写真撮影及び航測正射写真地図

— Yuam貯水池上流域約24km²について、航空写真撮影 (縮尺 1/10,000) 及び航測正射写真地図 (縮尺 1/5,000 の航空写真に直接 1m間隔のコンターを描き入れたもの) を作成する。

— Yuam貯水池上流域の水没補償調査 (満水位に対応した水没農地、家屋等の正確な把握) 及び補償問題関係者への説明用に使用する。

— RTSD (Royal Thai Survey Dept.) が撮影した航空写真をJICAが購入して作成する。

・ 航空写真撮影

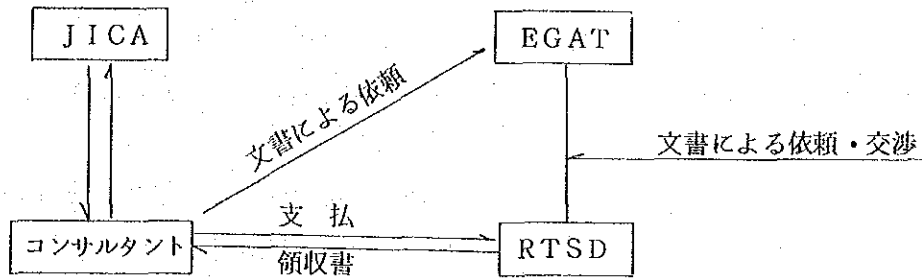
— Yuam貯水池周辺地域約290km² (上流域24km²を除く) について、航空写真 (縮尺 1/20,000) を撮影する。

— 当該地域の航空写真は1976年に撮影されたものであり、10年前と現状の開発状況が大きく変化しているため今回更新し、貯水池内地にり可能性調査等に使用する。

— RTSDが撮影した写真をJICAが購入する。

2) 実施方向と留意点

・ 作業の流れ図



- ・ RST Dに対する連絡・交渉及び地上標点点設置測量は、EGATが行うが、これ以外の事項は日本側コンサルタントの所管となる。
- ・ 航空写真撮影のためのフライト及び航空写真の保管はRTSDの所管事項である。
- ・ EGATがRTSDから航空写真撮影のためのフライトの許可を得るまで、約2ヶ月かゝると想定されるので、インセプションレポート提出時に調査項目、調査範囲及び技術仕様書等をEGATに提示し、その推進をはかる必要がある。
- ・ 航空正射写真地図の作成は日本で行うこととなるが、航空写真、地図、地形図等をタイ国外に持出す事については、EGATが責任を持って便宜をはかることとしている。

4 水文関係の調査

(1) 現 況

計画地域は熱帯モンスーン地帯に属し、そのため年間の気候はモンスーンの影響を強く受ける。すなわち、5月から10月までは雨期となり、反対に11月から4月の間は乾期を形成する。年間降雨量は、大体 1,500 mm である。

流域内には、図-6、図-7に示すように8ヶ所の測水所及び5ヶ所の雨量観測所がある。これらのうち、今回のF/Sに関連の深い測水所、観測所について下記のような調査がなされている。

1) 日 流 量

河川名	測水所名	流域面積	開設年
Nam Mae Yuam	Ban Tha Rua	5,770 km ²	1,968 -
Nam Mae Yuam	Sop Han	2,496	1,966 -
Nam Mae Ngao	Ban Mae Ngao	935	May 1, 1984 -
Nam Mae Rit	Ban Mae Suart	1,376	1,983 -

2) かんがい取水量

Mae Sariang の R I D (Royal Irrigation Dept.) の取水設備

3) 日 雨 量

Mae Sariang 観測所

Ban Tha Rua 観測所

4) 月 蒸 発 量

Ban Tha Rua 観測所

5) 水位-流量曲線

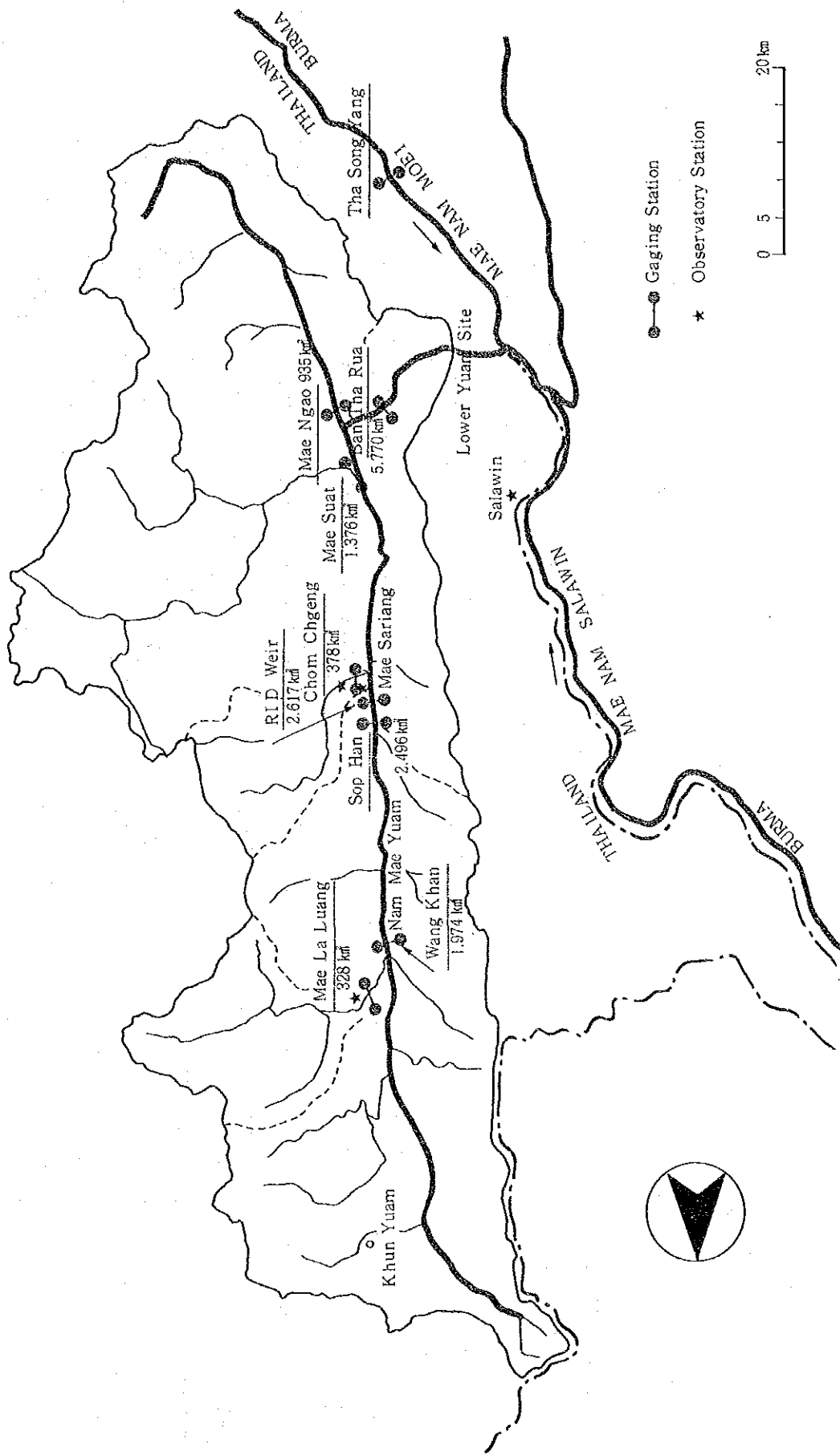
Yuam 計画 (No 5 発電所付近) スタッフゲージ設置済

スタッフゲージ設置の目的には、雨期における Salawin 川からの背水の影響の有無を調査する目的が含まれている。

Ngao 計画、一発電所予定地定付近で観測中

(2) F/S実施時の留意点

a) Nam Mae Ngao は測水開始年次が浅いこと。b) 流域内の雨量観測所が比較的少いこと。c) Ban Tha Rua の測水記録は、1976年以來、Mae Sariang Weir 取水の影響を受けていること。(EGAT、予備検討資料より)等を勘案すれば、他測水所、雨量観測所等の一々関係者を充分検討する必要がある。



图—6. Gaging and Observatory Stations

☒ - 7 FLOW TO DAMSITE

STATION	CATCHMENT AREA km ²	YEAR				PROCESS
		1967	70	75	80	
SOP HAN	2496	=====				
BAN THA RUA	5770	=====				
MAE SARIANG WEIR	-	=====				
RESTORED BAN THA RUA	5770	=====				
BAN MAE NGAO	935	=====				
NAM NGAO DAMSITE	835	=====				
NAM YUAM EGAT'S SITE 5	6030	=====				

LEDGEND

===== OBSERVED FLOW
 ----- ESTIMATED FLOW

5 地 質

(1) 計画地域の地形・地質

1) 地 形

Yuam 川はタイ国西北部ビルマ国境付近の北緯19° 東経98° 近くに源を發し、Mae Sa-riang 盆地を蛇行しながら約 120 km 南下し、北流した Ngos 川との合流地点で流路を西方に変え Salawin 川の一大支流である Moei 川に合流したのち、タイ国とビルマ国の国境をなす Salawin 川に合流している。

Yuam サイトは Moei 川合流地点から約 4.5 km 上流に位置する。

Yuam 川第一の支流である Ngao 川は北緯17° 40' 東経98° 付近から北北西方向に約 40 km 流れ、Yuam 川と合流している。

Ngao サイトはこの合流地点から上流約 14 km のところに位置する。

Yuam 川はその源流付近から、Mae Sariang 南方約 25 km 付近までは、ゆるやかな縦谷を形成し、川沿いに広くひらけた盆地が発達している。それより下流は、一般に急峻な峡谷となり、Ngao 川合流点からは横谷を形成して谷型は V 字型を呈する。

Yuam 盆地の集水域は、面積約 6,000 km² あり、東西が約 30~50 km、南北が約 160 km の南北北方向に細長く延びた形をしている。Yuam 盆地の西側は南北に延びる標高 1000 m 前後の山地よりなり、東側は南北に延びる標高 1500~1800 m の山地よりなっている。

2) 地 質

計画地域は Fig 5-1 に示すとおり、主として古生代、中生代の堆積岩とこれらに貫入した中生代の花崗岩よりなる。

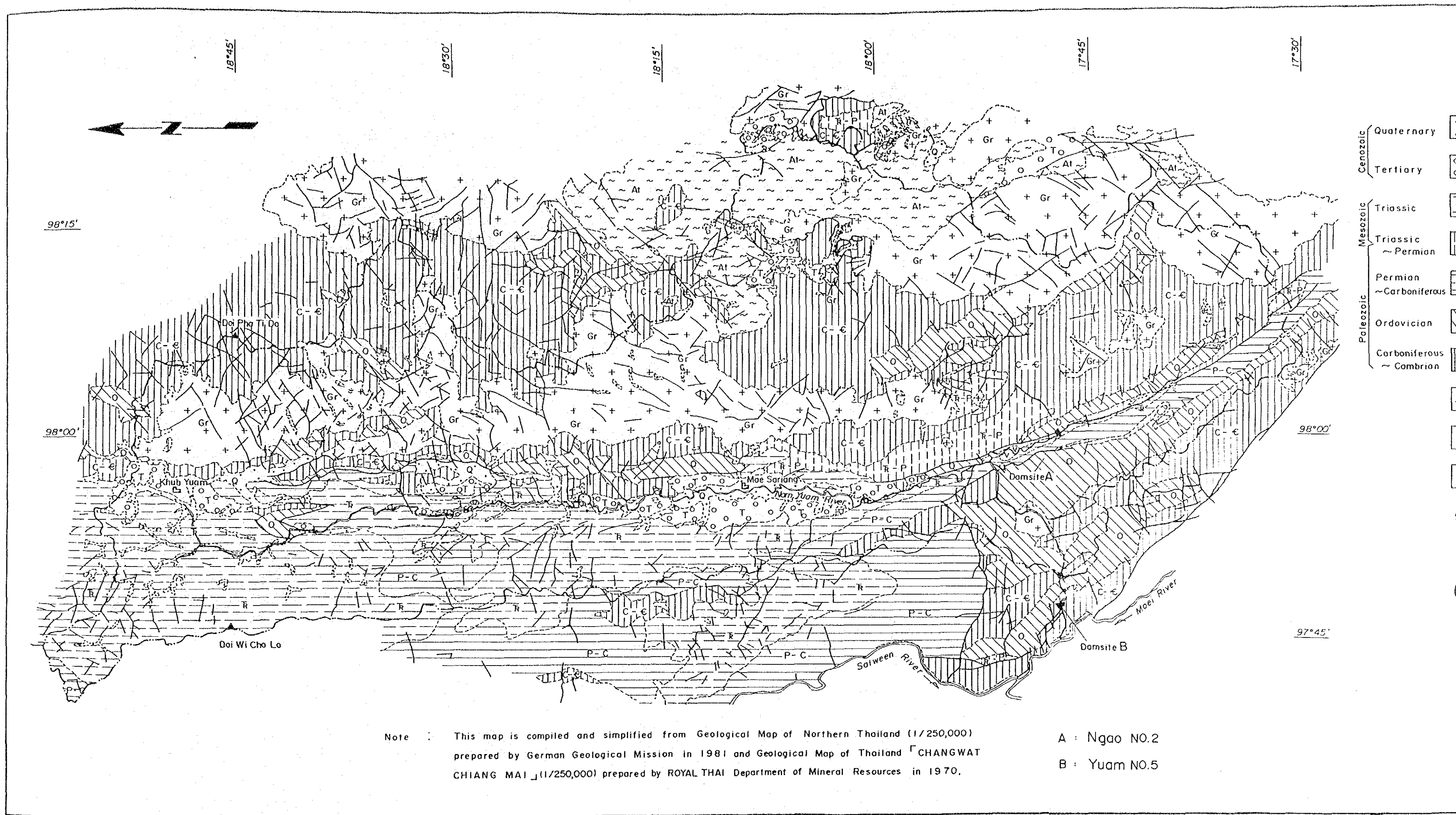
古生代前、中期の堆積岩は非石灰質岩石を主体とする地層と、石灰岩を主体とする地層に区分される。前者は計画地域南部および東部を中心として広く分布しており、後者は非石灰質岩石を主体とする地層中に南北方向に帯状に分布している。

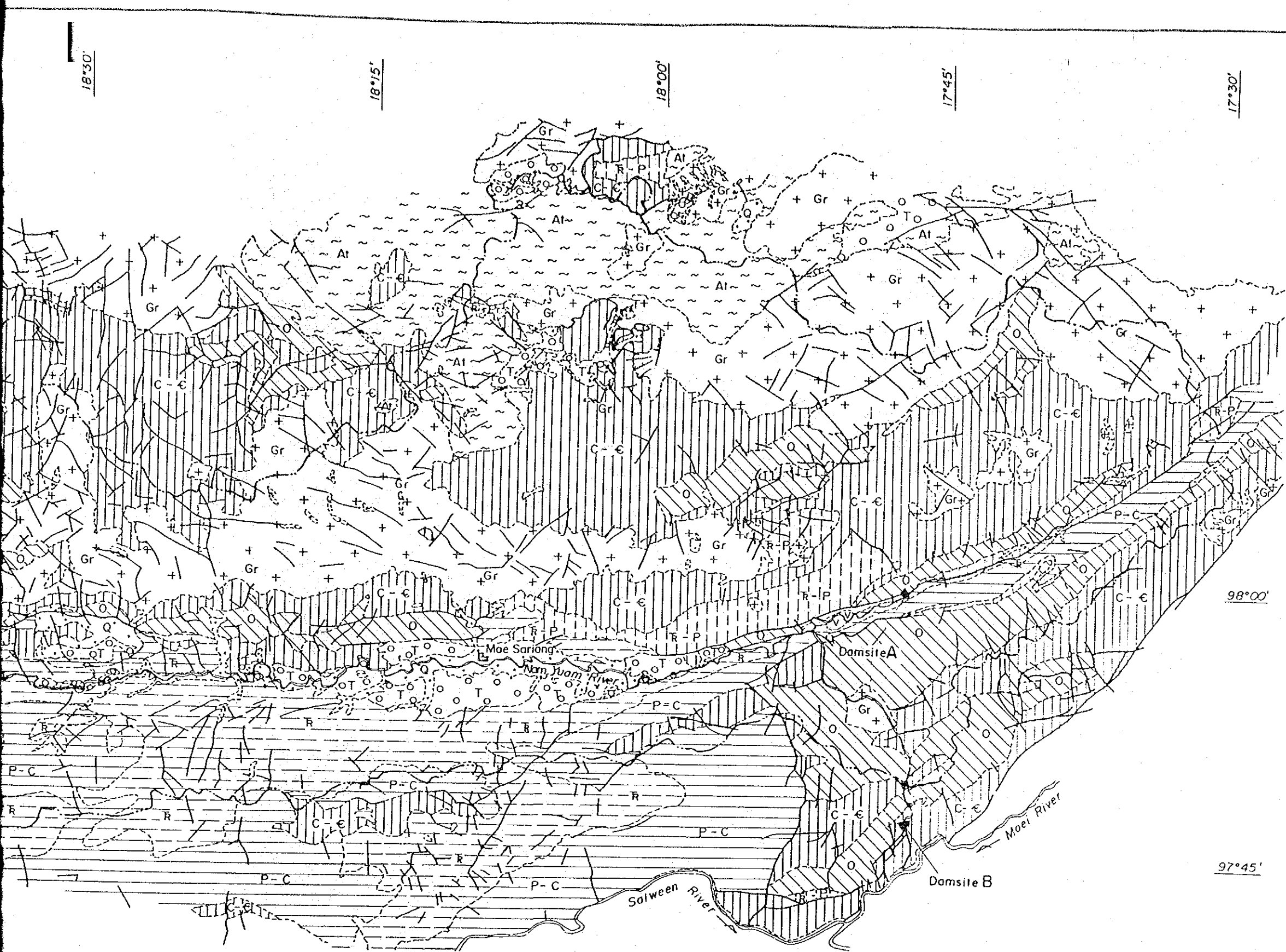
古生代後期~中生代の堆積岩は非石灰質岩石を主体としており、計画地域北西部の大部分を占めて分布している。

Ngao および Yuam サイトはともに、この非石灰質岩石の地層の中に位置する。

花崗岩は計画地域東部全体にわたり、古生層に貫入しており、幅 10~20 km の南北に細長い岩体として広く分布している。また、Yuam サイト上流 12 km の地点から上流にかけて約 7 km にわたり、小規模であるが分布している。

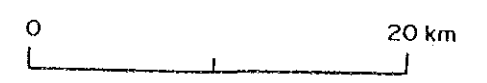
当地域を含むタイ北部には、三疊紀最上部~ジュラ紀、ジュラ紀~白亜紀の 2 回にわたり、中生代の造山運動が起っており、現在の地質構造はこの造山運動に支配され、南北ないし北西-南東方向の構造が顕著である。当地域もこの影響のため、地層の分布方向、摺曲の走向、顕著な断層の走向は主として南北ないし北西-南東方向となっている。





LEGEND

- | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------------|--|
| Cenozoic | Quaternary | Q | Gravel, Sand |
| | Tertiary | T | Conglomerate, Sandstone, Shale |
| Mesozoic | Triassic | R | Conglomerate, Shale, Sandstone, Limestone, Chert |
| | Triassic ~ Permian | R-P | Shale, Sandstone, Limestone |
| Paleozoic | Permian ~ Carboniferous | P-C | Sandstone, Shale, Chert, Conglomerate, Limestone |
| | Ordovician | O | Limestone, Shale |
| | Carboniferous ~ Cambrian | C-ε | Shale, Chert, Limestone, Sandstone |
| | | Al | Anatexitic aureole of Paleozoic granite with relics of lower Paleozoic and Precambrian rocks |
| | Gr | Granite | |
| | Bo | Basalt | |
| | (dashed line) | Geologic boundary | |
| | (solid line) | Fault | |
| | (circle) | Catchment area | |



This map is compiled and simplified from Geological Map of Northern Thailand (1/250,000) prepared by German Geological Mission in 1981 and Geological Map of Thailand 「CHANGWAT CHIANG MAI」(1/250,000) prepared by ROYAL THAI Department of Mineral Resources in 1970.

A : Ngao NO.2
B : Yuam NO.5

NAM YUAM PROJECT	
GEOLOGY	
CATCHMENT AREA PLAN	
Fig. 5 - 1	

(2) Ngao サイト (Ngao No 2)

1) 地形・地質

Ngao サイトは Yuam 川と Nago 川の合流地点から上流約14kmのところに位置する。

ダムサイトの周辺は標高600~800mの山地からなる。左岸はやゝ急峽で30~35°あり、右岸は河岸から約200mは平坦地形があり、これに続く斜面は20°前後の緩斜面をなしている。全体として、非対称の谷型をしている。右岸アバットメントから続く尾根部分と左岸の尾根部分に厚さに乏しい鞍部が存在する。河幅は約50mである。水量はかなり多く15~20 m³/s位と推定される。

ダムサイトの地質は主として古生代後期~中生代の砂岩と砂岩・頁岩の互層からなり、一部に石灰岩を挟在する。左右岸とも各岩石はかなり風化が進み、風化層の厚さは右岸で20m前後、左岸では厚いところで40mにも達するものと予想される。基盤の岩石はボーリングコアの観察によれば、割れ目はやゝ多いが、きわめて堅硬である。基盤岩をおよって段丘堆積物、河床堆積物および崖錐堆積物が平坦部および山すそに分布している。

地層の一般走向は、N 30~50Wを示し、ダム軸はこれにはよゝ直交する。傾斜はダム軸の上流部で60~80S、下流部では70~80Nを示し、ダム軸左岸に背斜構造の存在が推定される。

空中写真判読とボーリングの結果により、右岸アバットメントに断層の存在が確認されている。その走向・傾斜、規模は不明である。

2) 考 察

地表の地質状況、透水試験を含むボーリング結果およびその他の資料から、本地点は地質工学的に次のように評価される。

- (i) 本ダムサイトはNgao川流域内では、貯水容量、地形の点でもっともすぐれた地点であると考えられるが、地質的にはいくらか問題点が存在する。
- (ii) 兩岸とも全般に風化部分が厚く、その厚さは20~40mと推定される。左岸アバットメントはとくに風化層が厚く、支持力の点で問題がある。
- (iii) 基盤岩はやゝ割れ目が発達しているが、岩質はきわめて堅硬で、ボーリングコアから判断するとC_M~C_U級の岩盤からなり、支持力、透水性ともロックフィルダムの基礎として問題のない岩盤といえよう。
- (iv) ダムサイトおよび貯水池内に分布する石灰岩には、塊状のもの、ラミナの発達したもの、けい質および泥質のもの三種類が存在する。塊状以外の石灰岩はCa純度が低く、かつ岩体の規模も小さいので、洞穴はできにくいと考えられる。本ダムサイトでは塊状以外の石灰岩の分布が多い。
- (v) 右岸アバットメントの断層の存在が確認されている。この断層は本地域の地質構造を支配する重要なものと考えられる。これと同系統の断層が河床部にも存在する可能性がある。いずれも詳細な調査が必要である。

(vi) 左岸アバットメントに分布する石灰岩は支持力の点では問題がないが、ボーリングの孔内水位が低いことから透水性が大きいものと推定される。左岸アバットメント全体のしゃ水処理が問題となろう。

(vii) 左岸鞍部は満水位を 260 m とすると幅は約 150 m で厚さに乏しい。この部分は風化層が厚く、風化層より下は石灰岩が存在するので、透水試験はとくに念入りに実施して透水性を確認しておくことが必要である。

3) 既存の地質資料

本ダムサイトにおいて、現在までに E G A T により次のような調査が実施されている。

(i) 空中写真判読

ダムサイトおよび貯水池

写真縮尺 1 : 20,000 及び 1 : 5,000

(ii) 地表地質踏査

ダムサイトおよび貯水池

地形縮尺 1 : 10,000 及び 1 : 2,000

(iii) ボーリングおよび透水試験

右岸 DR - 0 35 m

DR - 1 90 m

DR - 2 35 m

DR - 3 55 m

DR - 4 90 m

左岸 DL - 1 70 m

DL - 2 92 m

計 7 孔 467 m

以上の各孔について、柱状図、透水試験データが記録されている。

ボーリングの一覧表は Table 5 - 1 に示している。

(iv) 関連報告書

J I C A : タイ王国 Yuam 川上流域水力発電開発計画調査報告書

4) 技術提案と調査計画

(i) 弾性波探査

- 右岸アバットメントに存在することが確認された断層の方向と破碎幅
- 河床部を通る断層の有無
- 両アバットメントと左岸鞍部の風化部分の厚さ、その下部にある石灰岩の性状
- 基盤全体の状況

以上を確認するため、次のような弾性波探査を実施することを提案する。E G A T の

Table 5 - 1

SUMMARY REPORT OF DRILL HOLE

NAM REAO SITE No. 2

HOLE No.	LOCATION	CO-ORDINATE (m, N, S, E)	ELEVATION (m, N, S, E)	COMMENCED	COMPLETED	DEPTH OF HOLE (PLAN)	DEPTH OF HOLE (ACTUAL)	DEPTH OF OVER	TOTAL LEN. GHT OF CORE (m)	TOTAL CORE RECOVERY (%)	DEPTH OF CASING (m)	DEPTH OF GROUND WA- TER LEVEL (m)	KIND OF ROCK	REMARK
NG-2/DR-0	RIGHT BANK	1,957,692,663 N 393,859,171 E	271.906	18/3/85	27/3/86	70.00	85.00	2.20	22.60	64.57	21.00	15.50	SANDSTONE	HOLE COLLAPSED (CAN NOT SET PACKER)
NG-2/DR-1	RIGHT BANK	1,957,245,625 N 397,313,529 E	271.250	18/2/85	14/3/85	90.00	90.00	3.20	83.30	96.78	22.50	54.00	LIVESTONE	WATER PRESSURE TEST FROM 11.00-65.00 m.
NG-2/DR-2	RIGHT BANK	1,957,205,130 N 393,792,256 E	223.833	3/3/85	9/3/85	70.00	85.00	0.50	16.35	53.29	27.50	12.70	SANDSTONE	HOLE COLLAPSED (CAN NOT SET PACKER)
NG-2/DR-3	RIGHT BANK	1,957,177,086 N 393,553,630 E	180.65	12/2/85	22/2/86	50.00	55.00	1.70	52.50	95.54	6.00	10.00	SANDSTONE	WATER PRESSURE TEST FROM 9.00-55.00 m.
NG-2/DR-4	RIGHT BANK	1,957,131,422 N 393,520,217 E	161.05	13/1/85	12/2/86	90.00	90.00	1.50	87.80	98.22	13.50	0.50	SANDSTONE + SILTSTONE	WATER PRESSURE TEST FROM 10.00-90.00 m.
NG-2/DL-1	LEFT BANK	1,957,933,846 N 393,344,150 E	220.99	24/2/85	8/3/86	70.00	70.00	1.50	67.40	96.25	19.60	18.00	SANDSTONE	WATER PRESSURE TEST FROM 35.00-70.00 m.
NG-2/DL-2	LEFT BANK	1,957,033,823 N 393,227,917 E	302.412	17/1/85	15/2/86	90.00	92.00	4.00	88.05	53.10	51.00	85.15	SANDSTONE + LIVESTONE	(DRILLING ROD STUCKS AT 40.00 m.)
						530.00	457.00							

話では火薬は使用可能である。

横断	2測線	2.5 km
縦断	6測線	2.5 km
計	8測線	5.0 km

(iii) ボーリングおよび透水試験

弾性波探査の結果をもとに

- ・右岸アバットメントの断層の状況の把握
- ・河床部に低速度帯があればその確認、これはクロスボーリングとする。
- ・左岸鞍部の風化部分の厚さと透水性の確認、および鞍部の基盤と考えられる石灰岩の性状把握

以上を確認するため、次のようなボーリングおよび透水試験を実施する。

ダムサイト	5孔	420 m
左岸鞍部	4孔	370 m
計	9孔	790 m

(iii) 試掘横坑

右岸アバットメントの断層の規様を実際、目で確認するため実施する。

右岸アバットメント 2坑 150 m

以上の調査計画の一覧は Table 5 - 2 に示している。

(iv) 地表地質踏査

- ・前述の如く本地域の石灰岩は洞穴のできにくい岩質のものが多く分布するが、ダムサイトおよび貯水池周辺の石灰岩、とくに塊状石灰岩の分布とその性状を把握するため地表地質踏査をおこなう。
- ・貯水地内の斜面の安定性を把握するため、地表踏査を実施して空中写真判読結果を確認する。

以上の調査計画はEGATも合意しているものであり、EGATの技術は一応信用できるので、現場業務はEGATにまかせてもよいと考えるが、評価業務は日本側で実施する必要がある。

Preliminary Geological Investigation Plan for Feasibility
Study Nam Ngao Site

Item	Location	Number	Length (m)
Drilling	Dam	5	420
	Ridge	4	370
	Sub total	9	790
Seismic	Dam	8	5,000
Survey	Borrow Area	2	200
Adit	Dam	2	150

(Table 5 - 2)

(3) Yuam サイト (Yuam No5)

1) 地形・地質

Yuam サイトは Moei 川と Yuam 川 の合流から約 4.5 km 上流に位置する。

ダムサイト周辺は標高 500 ~ 600 m の比較的急峻な地形からなり、左右岸とも斜面はやや急峻で約 40° を示し、やや上のひらいた V 字型の谷を形成している。河幅は約 50 m あり、水量は豊富である。河床堆積物の厚さはボーリング結果によれば約 10 m である。

ダムサイト周辺の地質は、古生代前期のけい岩、砂岩および片状石灰岩からなり、その上に河床堆積物、崖錐堆積物がのっている。両岩ともかなり風化が進み、表土および風化層の厚さは平均約 30 m できわめて厚い。

風化層より下の基盤は主としてけい岩および砂岩からなり、ボーリングコアの観察によれば割れ目が多いがきわめて堅硬である。各ボーリング孔の透水試験データによれば、一部をのぞき全般に数ルジオンで透水性は低い。ボーリングコアでみられる基盤岩のクラックはボーリング掘進のときできたもので、非連続のものと思はれる。

地層の一般走向はほぼ東西を示し、傾斜は 45° ~ 90° で傾斜方向は一定しない。ダム軸は地層の走向と約 30° ~ 40° で斜交する。現在までの調査では断層は見つかっていないが、河床沿いに摺曲構造が考えられている。摺曲軸の方向は NS ~ N20W である。

基盤岩の割れ目の主な方向は、N20W45SW、N65E80SE、EW80~90Nors である。

2) 考 察

既存の諸資料から本ダムサイトについて地質工学的な見地から考察すると次のとおりである。

- (i) 本ダムサイトは左右岸とも風化層の厚さがきわめて厚く、もっとも厚いところで 40 m にも達する。その処理計画の検討が重要な課題となろう。
- (ii) 基盤岩は割れ目が発達しているが、全般に透水性は低い。岩質はきわめて堅硬で、C_M ~ C_H 級岩盤と考えられ、支持力、透水性の点でロックフィルダムの基礎として問題はない。
- (iii) ダムサイトおよび貯水池周辺に分布する石灰岩は、ラミナの発達したもの、けい質泥質のものが多く、その岩質と規模から洞穴の存在する可能性は比較的少ないものとする。
- (iv) 現在までの調査では、顕著な断層は見つかっていないが、河床部川沿いに走る東西性の弱線あるいは断層が存在する可能性がある。南北方向とっていた Yuam 川の流路が Ngao 川との合流地点で東西方向に変化していることは、川沿に東西性の弱線あるいは断層が存在することを暗示する。

3) 既存の地質資料

ダムサイトにおいて現在までに、EGATにより次のような地質調査がおこなわれており、各ボーリング孔について柱状図、透水試験データがつくられている。なおダムサイトの空中写真はビルマ国境に近い関係で作成されていない。

(i) 地表地質踏査

ダムサイト

地質断面 1 : 1000 (原稿)

(ii) ボーリングおよび透水試験

右岸	DR-1	96 m
	DR-2	45 m
河床	DH-1	50.6 m
左岸	DL-1	110 m
	DL-2	50 m
	DL-3	56 m
計	6 孔	407.6 m

ボーリングの一覧表は Table 5-3 に示している。

(iii) 関連報告書

JICA : タイ王国 Yuam 川上流域水力発電開発計画調査報告書

LOCATION	Hole No	Co-Ordinate	Elevation (m.MSL)	Direction Angle from Horizoncal	Depth (m)
DAM AXIS	LY/DR-1	1966 236.625 N 372 247.827 E	176.988	, 90°	96.00
	LY/DR-2	1966 178.979 N 372 244.446 E	133.360	, 90°	45.00
	LY/DH-1	1966 080.000 N 372 170.000 E	61.928	, 90°	50.60
	LY/DL-1	1965 937.987 N 372 069.085 E	166.488	, 90°	110.00
	LY/DL-2	1966 005.964 N 372 110.759 E	126.756	, 90°	50.00
POWER INTAKE	LY/D1-1	1966 165.977 N 372 346.444 E	150.888	, 90°	56.00
Total					407.60

(Table 5-3)

4) 技術提案と調査計画

本ダムサイトはビルマ国境に近いのと、カレン族に対する配慮から火薬の使用はできない。したがって弾性波探査や横坑調査は実施不可能である。調査はボーリングが主体となるのはやむをえない。火薬を使用しない方法として、スタッキング法は深度(5~15mが範囲)の関係でダムサイトの調査はむづかしいが、堤体材料の調査や構造物の基礎の調査には補助的手段として使用することも考えられる。

(i) ボーリングおよび透水試験

ダムサイト河床部に断層の有無をたしかめるために、左右河岸からクロスボーリングおよび透水試験を実施する。これを含めて

ダムサイト	8 孔	3 0 0 m
余水吐	1 孔	3 0 m
水圧管路	2 孔	7 0 m
発電所	1 孔	4 0 m
計	1 2 孔	4 7 0 m

この計画は E G A T も合意しているものである。以上の調査計画は一覧表として Table 5-4 に示す。

(iii) 地表地質踏査

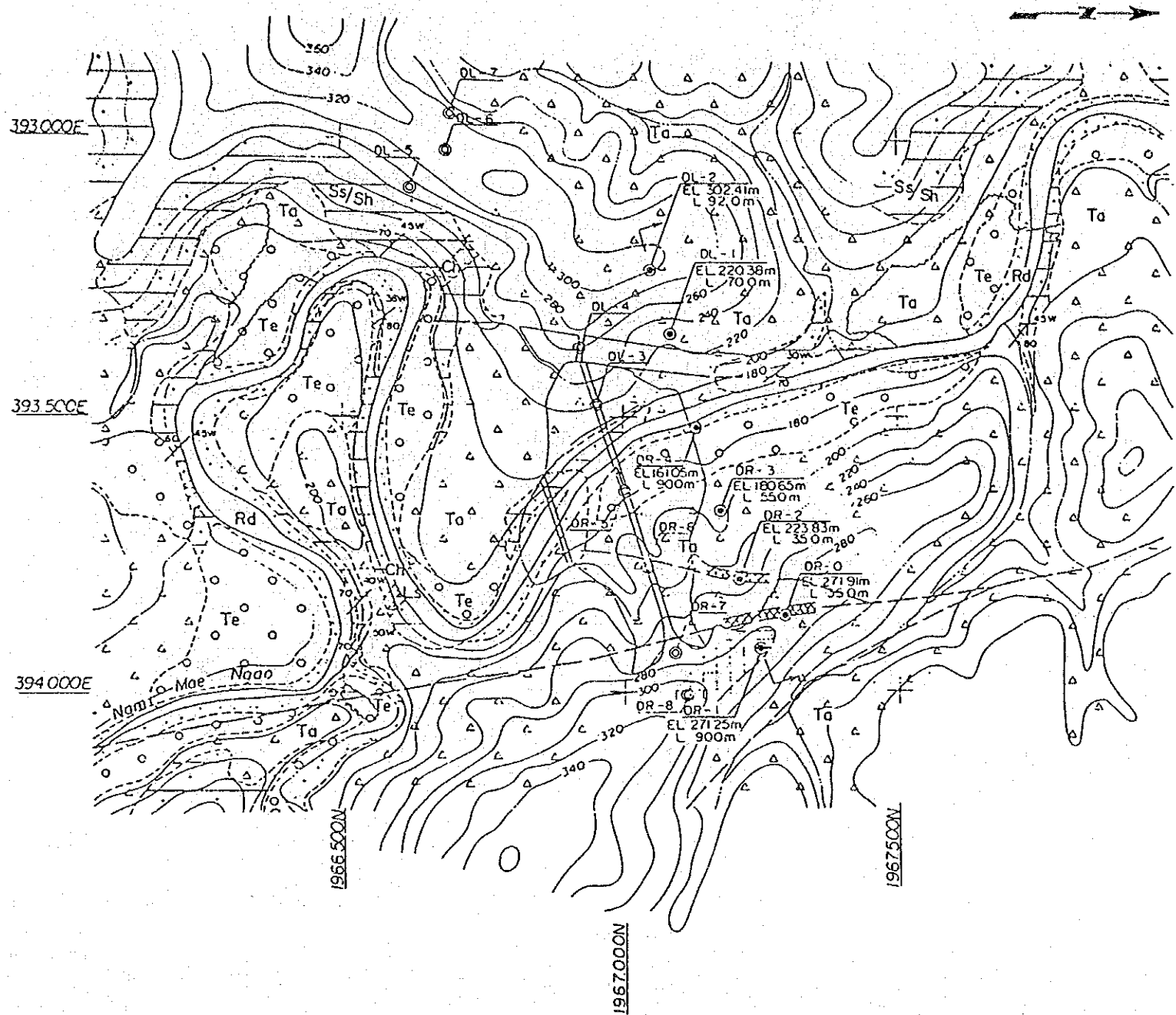
ダムサイトおよび貯水池周辺の石灰岩、とくに塊状石灰岩の分布とその性状を知るため詳細な地表踏査をおこなう。

なお、参考までに両ダムサイトに関する既存の地質資料の一部（図面）を次に添付する。（Fig-2 ~ Fig 5-5）

Preliminary Geological Investigation Plan for
Feasibility Study
Nam Yuam Site

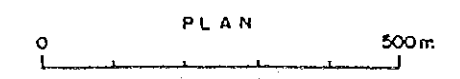
Item	Location	Number	Length (m)
Drilling	Dam	8 holes	330
	Spillway	1	30
	Penstock	2	70
	Power house	1	40
	Sub total	12	470

(Table 5-4)

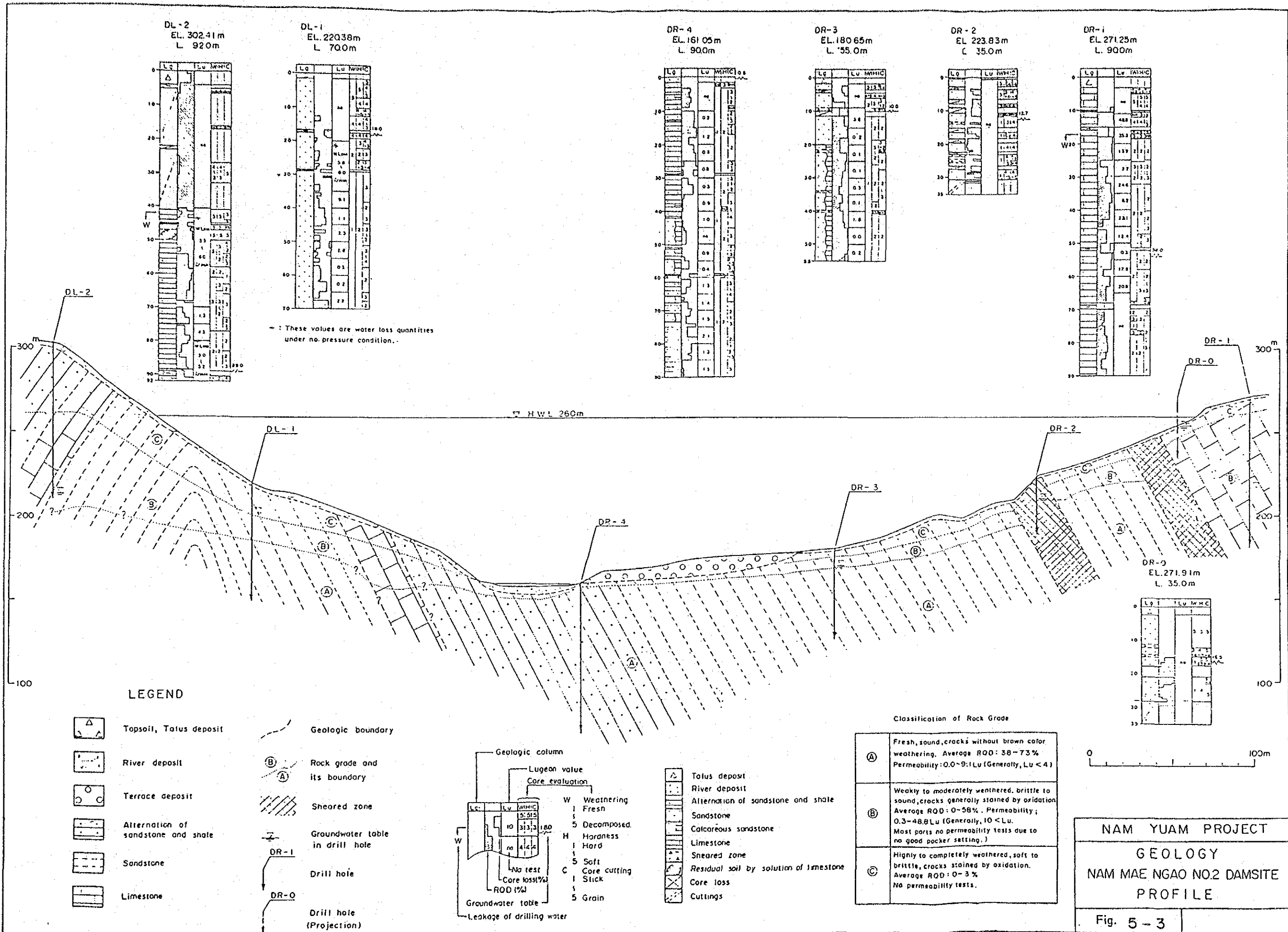


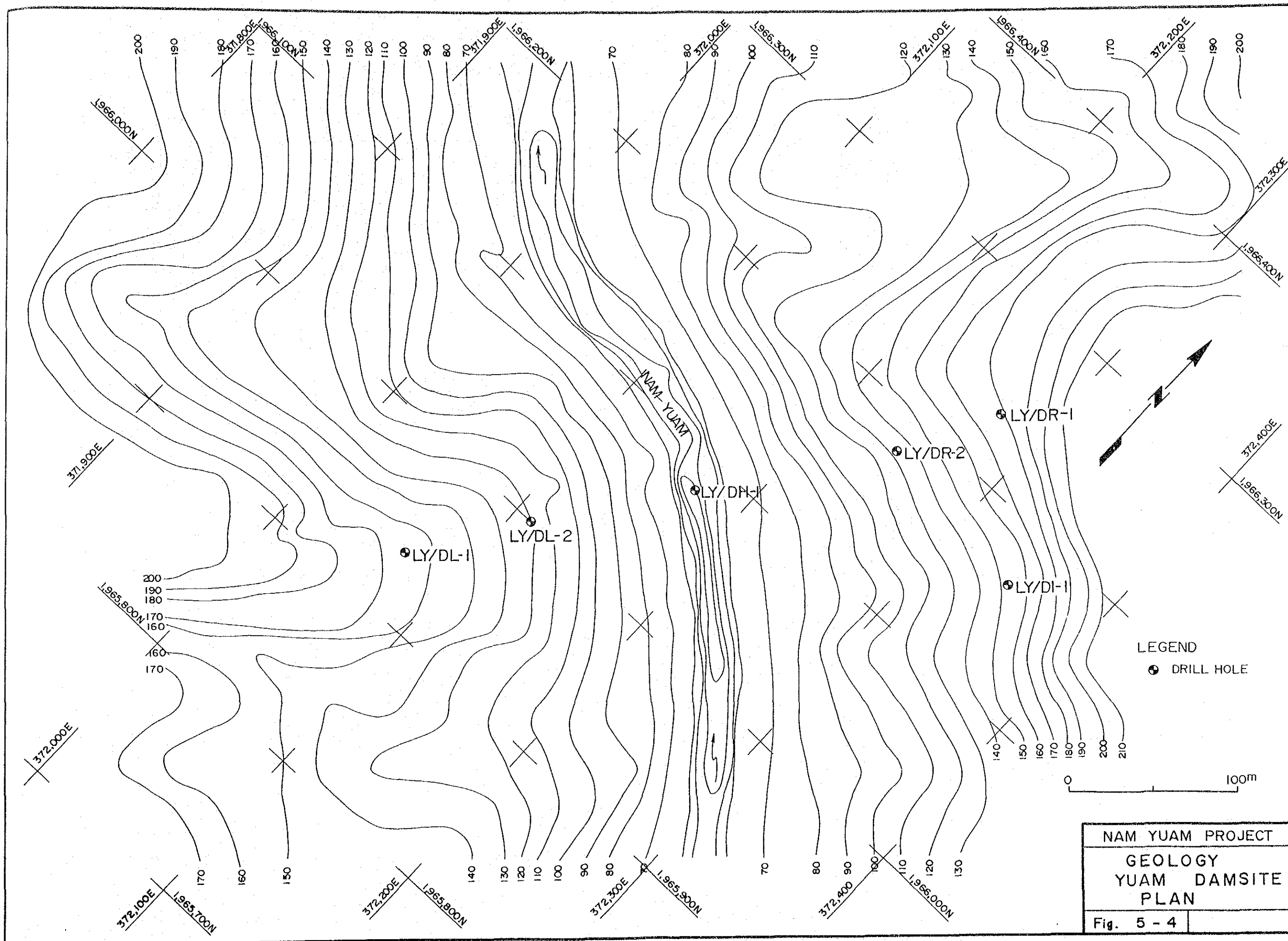
LEGEND

- Topsoil, Talus deposit
- River deposit
- Terrace deposit
- Alternation of sandstone and shale
- Limestone
- Chert
- Strike and dip of strata
- Geologic boundary
- Fault (Confirmed)
- Drill hole
- Additional drill hole for feasibility study (Proposed)
- Ditto (inclined drill hole)



NAM YUAM PROJECT	
GEOLOGY	
NAM MAE NGAO NO.2 DAMSITE	
PLAN	
Fig. 5-2	

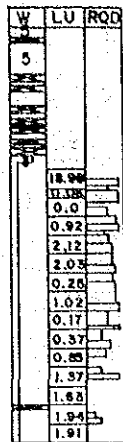




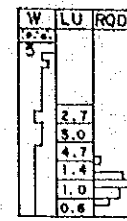
NAM YUAM PROJECT
 GEOLOGY
 YUAM DAMSITE
 PLAN
 Fig. 5 - 4

GEOLOGICAL CROSS SECTION

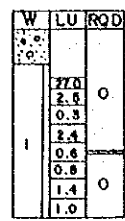
LY/DL-1



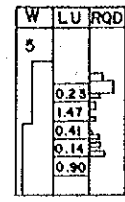
LY/DL-2



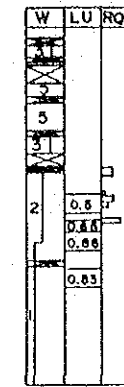
LY/DH-1



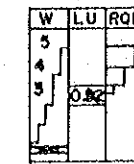
LY/DR-2



LY/DR-1



LEGEND



W - WEATHERING

- 5 - Completely weathered
- 4 - Highly weathered
- 3 - Moderately weathered
- 2 - Slightly weathered
- 1 - Fresh

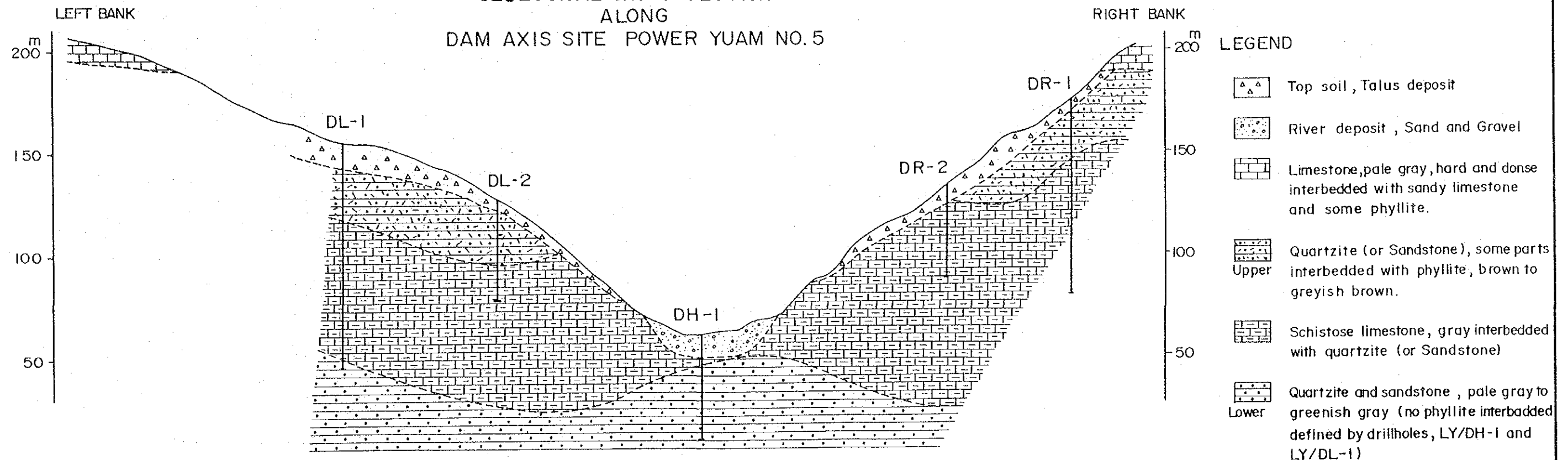
LU - WATER PRESSURE TEST IN LUGEON

0.92 LUGEON

RQD - ROCK QUALITY DESIGNATION

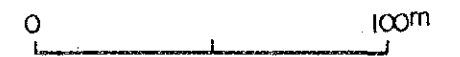


GEOLOGICAL CROSS SECTION ALONG DAM AXIS SITE POWER YUAM NO.5



LEGEND

- Top soil, Talus deposit
- River deposit, Sand and Gravel
- Limestone, pale gray, hard and dense interbedded with sandy limestone and some phyllite.
- Quartzite (or Sandstone), some parts interbedded with phyllite, brown to greyish brown.
- Schistose limestone, gray interbedded with quartzite (or Sandstone)
- Quartzite and sandstone, pale gray to greenish gray (no phyllite interbedded defined by drillholes, LY/DH-1 and LY/DL-1)



NAM YUAM PROJECT
GEOLOGY
YUAM DAMSITE
PROFILE

Fig. 5 - 5

この図面は既存資料とEGATのドラフトをコンパイルしたものである。

6. 環境影響調査

(1) 現況

前述のとおり、タイにおける大規模水力発電開発計画は、環境問題を無視しては成立しない状態にあるといえる。

E G A Tは、その組織（水力部門）の中に、環境問題を担当するSectionを設けており、この問題に積極的に対応しているといえる。

Mr Phanu (Head, Environmental Analysis and Evaluation Section) より提示された調査計画の要約は次のとおりである。

1) 予備環境調査

- ・ 実施時期 1984年1月～6月
- ・ 将来のF/S段階にそなえて、次のような観点から予備調査が行われた。
 - 1) 自然科学 (Physical) 気象、水文、水質、地質
 - 2) 生物学 (Biology) 植生、野生動物、漁業
 - 3) 産業一般 (Human Uses) 土地利用（農地）の現況と展望、水資源、鉱物資源
 - 4) 社会生活一般 (Human values) 社会経済、補償及び移転、社会衛生、遺跡（考古学的）、観光

2) F/S段階における重点調査項目

- 1) 社会経済、2) 補償及び移転、3) 社会衛生、4) 植生及び野生動物

3) 将来計画（本プロジェクトに該当）

プロジェクトの承認迄、約2年間をかけて詳細環境計画（E I A）及び環境影響緩和計画（EMP）につき、更に環境調査、計画の熟度を深める。なお、調査内容は予備環境調査時のものと同じである。

(2) F/S実施時の留意点

- 1) 環境影響調査は、今回のF/Sにおける重要調査項目であり、またプロジェクト計画区域の大部分は国有保存林の中にあるので、本調査を直接担当するE G A Tと調査内容等につき、充分事前打合せをし、調査結果をレビューする必要がある。
- 2) 今回のF/Sでは、E G A Tは1988年4月から調査を開始し1989年7月末（プロジェクト開始18ヶ月目）にドラフトファイナルを日本側に渡すこととしている。コンサルタントはこの時期に環境影響評価のレビューを行う。

注 1) 当初予定 2年間（24ヶ月）は本プロジェクトのスケジュールに合わせて、18ヶ月に変更された。

Nam Yuam Project - Preliminary Environmental Study

- Objectives
- * to investigate the existing environment of the project area
 - * to assess the probable environmental impact of the project
 - * to identify and recommend the aspects that need attention and further study and
 - * to assist project pre-feasibility study

Study Period - January - June 1984

Project Features - the project features at the time of study covering 4 project sites; Nam Yuam, Mae Rit, Nam Ngao, and Nam Yuam I

Environmental Parameter Considered

- * Physical
 - Meteorology
 - Hydrology
 - Water Quality
 - Geology
- * Biology
 - Forestry and Wildlife
 - Fisheries
- * Human Uses
 - Soil and Land use
 - Water use
 - Mineral
- * Human Values
 - Socio-economic
 - Compensation and resettlement
 - Public health
 - Archaeology
 - Tourism

Further Study Recommended

- Based on Preliminary Environmental Study the following aspects are priority recommended for further study in feasibility stage

- * Socio-economic
- * Compensation and Resettlement
- * Public Health
- * Forestry and Wildlife

Future Plan

- Detailed environmental study(EIA) and Environmental Mitigation Plan (EMP) is required by National Economics and Social Development Board(NESDB) along with the Engineering and Economic Feasibility Study. The EIA and EMP required 2 years study time prior to the date of project approval.

7. E G A T電力供給システムとの関連

(1) 送電線ルート

Yuam川計画地点は大需要地から遠隔の位置にあるので、送電線の費用が計画の経済性に大きな影響を与える。

したがって、Yuam川計画の電力が主として何処に送られ、何処で消費されるかが問題となる。

既往のYuam川開発計画にかかるスタディによると、

(1) Yuam川の電力をBhumibol水力発電所下流にあるTak変電所に送る案

(グレートバンコクに近い) 230 kv × 185 km

(2) Yuam川の電力をChiang Mai市に近いLamphun変電所に送る案

(主として、北部地方で消費) 230 kv × 180 km

の2案が考えられる。

(2) F/S実施時の留意点

E G A Tと電力需給計画、設備計画等につき、充分打合せを行い、最適案を策定する必要がある。

8. F/S 関連参考事項

F/Sを実施するにあたり参考となる事項を次に述べる。タイ王国は従来、日本との交流が深く、その上歴史が長いことから、一般的な事項は旅行案内書などに多く書かれているので省略し、ここではタイ北部およびダムサイト地点に関係した必要事項についてのみ述べる。

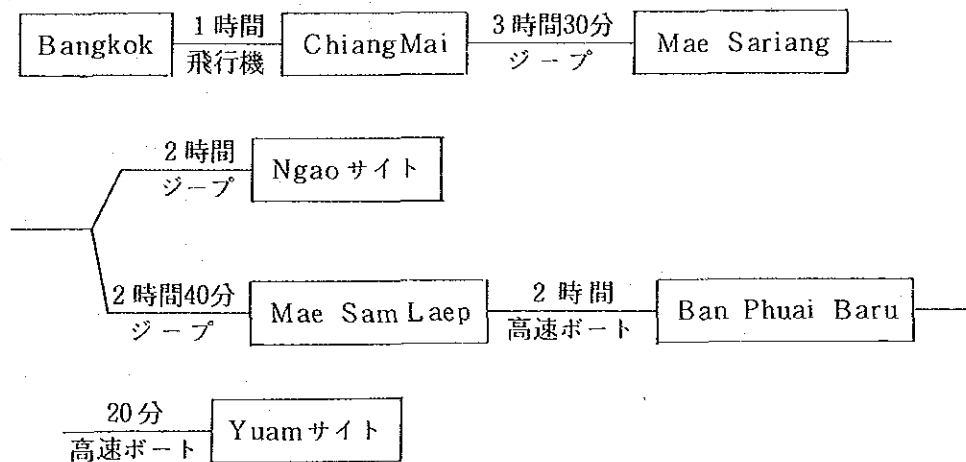
(1) 現地へのアクセス

Bangkok から現地までのアクセスは次のとおりである。

Bangkok 国内線専用空港 (Bangkok Don Muang国際空港の南 2 km) からタイ北部の Chiangmai国際空港まではタイ航空 (TH) の飛行機により 1日 3便 (シーズンには 5便) があり、所要時間は 1時間である。ChiangMaiから南西約 140 km (直距離) にある Mae Sariang (ダムサイト調査の本拠地) まではアスファルト舗装道路が通じ、所要時間は約 3時間 30分である。Ngaoサイトは Mae Sariangの南約 40 km (直距離) にあり、一部未舗装であるがサイトまでジープの通行が可能である。所要時間は約 2時間である。

Yuamサイトへは、Mae Sariang から、まず Salawin 川畔の Mae Sam Laep まで行く。この間、直距離約 30 km であるが、甚だしい悪路で、所要時間は約 2時間 40分かかる。ただし、雨期には通行不可能である。つぎに Mae Sam Laep から高速ボートでカレン部落の Ban Phuai Baru まで行く。この間約 2時間である。Yuamサイトまでは Ban Phuai Baruから高速ボートで約 20分である。

以上をまとめると次のようである。



(2) 生活、環境関係

1) ホテル

今回の調査で経験した限りでは、ホテル代は次のとおりである。

Bangkok	四ツ星クラス	฿ 1000* (税・サービス料込み)
ChiangMai	"	฿ 600 (")

Mae Sariang — B 300 (税・サービス料込み)

Mae Sariang はミタレレホテルが一軒あるのみである。Mae Sariang には蚊取線香をもっていくほうが望ましい。

* JICA 割引レートが適用されている。

2) 現地宿舎

Yuam サイト調査の本拠地となるカレン族村長宅は E G A T 側で手配してくれる。ここではマラリヤ予防のため蚊帳と蚊取線香をもっていったほうがよい。

(3) 通貨、言語

1) 基本通貨はバーツ Baht (B) である。事前調査団の入国当時 (1987 年 11 月 24 日 ~ 12 月 5 日) における交換率は次のとおりである。

Bangkok 市インペリアルホテル 現金: \$ 1 = B 24.2

日本円も交換可能であるが、正確な交換率は不明である。物価の換算は 1 B = 6 円と思えばよい。

2) 言語

一般にはタイ語である。E G A T 関係者や Bangkok, Chiang Mai のホテル接客係等は英語を話す。タクシー、食堂関係になると英語を話すものが非常に少くなる。Chiang mai をのぞくタイ北部では英語がほとんど通じず、種々の表示もタイ文字である。現地宿舎のカレン族村長は英語を話す。

9. 収 集 資 料 リ ス ト

番号	資 料 の 名 称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部 数
1	Yuam 川流域 5 万分の 1 地形図		2 枚	コ ピ ー	1
2	Yuam 川流域 25 万分の 1 地形図		1 "	"	1
3	Yuam 計画地点 5 千分の 1 地形図		2 "	"	1
4	Ngao No 2、Yuam No 5 ダム 地質調査資料 (ボーリング柱状図)	A 4	90 頁	"	1
5	同上 (透水試験記録)	"	103 "	"	1
6	Proposed Damsites and Sanctuary Forests (ダム計画地点と保護区域との関係図)		1 枚	"	1
7	Yuam No 5 及び Ngao No 2 ダム軸 横断面図 1 : 1000		2 "	オリジナル	1
8	EGAT POWER DEVELOPMENT PLAN (1987 ~ 2001)	A 4	81 頁	コ ピ ー	1
9	NAM YUAM BASIN INTEGRATED HYDROELCTRIC WORK PROGRESS SUMMARY	"	57 "	"	1
10	Annual Report 1986 (EGAT)	"	55 "	"	1
11	Topographic Map 1 : 10,000 (Yuam 貯水池終端付近)		1 枚	"	

10. 現地訪問先リスト

機 関 名	氏 名	職 位
在タイ王国 日本大使館	・生 田 章 一 氏	一等書記官
JICA タイ事務所	・齊 藤 勉 氏 ・四 釜 嘉 総 氏	所 長 所 員
DTEC	・ Mr. Krisda	日本課長
E G A T	・上 月 秀 高 氏 ・ Mr. Paopat ・ Mr. Srid ・ Mr. Sommart ・ Mr. Taweesak ・ Mr. Payak	JICA 専門家 総 裁 副総裁 (水力・送電) 総裁補佐 (水力) 部長 (水力計画) 課長 (水力計画)
Yuam Site	・谷 順 一 氏 ・ Saw Hsar Yuh	JICA 専門家 Head Man of Pway Baw Lu Village

11. 質問調書（クエシヨネア）

Questionnaire

on

Nam Yuan Basin Integrated Hydroelectric Development Project

November 1987

Preliminary Study Team of JICA

Contents of Questionnaire

	Page
1. Electric Power Situations in EGAT Electric Power System.....	1
2. Topographical Map.....	2
3. Geological Data.....	3
4. Hydrological and Meteorological Data.....	5
5. Planning Data.....	6
6. Information on Progression of Power Development Program.....	7
7. Inland Transportation Data.....	8
8. Cost Estimation Data.....	9
9. Economic Evaluation.....	10
10. Others.....	11

1. Electric Power Situations in EGAT Electric Power System

Item	Description	Availability	Notes
1. Existing Supply Facilities	-Power plants, substations (installed capacities) and transmission lines	Yes	-Detailed in EGAT PDP July, 1987
2. Demand and Supply Records	-Schematic and single line diagrams	"	
3. Power Consumption	-Record of peak kw, kwh from 19 to 19 including load curve (annual, monthly, daily) -Average power demand (kw), annual power consumption (kwh): (a) Household (b) Industries (c) Agriculture (d) Commercial (e) Others	"	-Detailed in Table 1
4. Demand Forecast	-Energy loss	"	
5. Supply Planning	-Long-term demand (max, kv, kwh) forecast -Long-term supply (max, kv, kwh) planning -Installed capacity, firm and secondary energy of each planning power plant	"	-Detailed in EGAT PDP, July 1987
		Yes	By EGAT

2. Topographical Map

Item	Description	Availability	Notes
1. Topographical Map covering the Nam Yuam River Basin	-Scales 1 : 250,000 1 : 50,000	Yes	By RTSD
2. Aerophotograph	-Scale 1 : 15,000	"	By NEA
3. Topographical Map covering Project Area	-Scale 1 : 10,000	"	By EGAT
4. Topographical Map at Project Sites	-Scales 1 : 5,000 1 : 1,000	"	"
5. Cross Section of Dam Sites	-Scale 1 : 1,000	"	-Attached sheet
6. Longitudinal Section of the River	-Vertical Scale : -Horizontal Scale :	No	-Possible, if required
7. Survey	-List and data of triangulation net for Project site -List and data of leveling net for Project area -List nad data of bench-marks near Project area	Yes	By EGAT
		"	"
		"	"

3. Geological Data

Item	Description	Availability	Notes
1. Published Map on Rock and Soil Classification	<ul style="list-style-type: none"> -Extensive geological maps with geological structures and their explanation -Scale 1 : 250,000 1 : 50,000 1 : 5,000 1 : 1,000 	<ul style="list-style-type: none"> Yes " " " " 	<ul style="list-style-type: none"> By DMR By EGAI " " "
2. Project Site	<ul style="list-style-type: none"> a) Geological Drawings and Geological Report -Plans, profiles and sections -Geological investigation reports b) Results of Geological Investigation Work -Expanded drawings of test adits or trenches -Drilling log diagrams -Permeability test and loading test -Elastic-wave research -Rock tests (deformation and shearing) 	<ul style="list-style-type: none"> " " " " " " " No " " " 	<ul style="list-style-type: none"> -Trenches -Logging report -Permeability report " " " " -No report of the reservoir geology -Only showing the location on the geological regional map
3. Reservoir Geological Maps and Geological Reports	<ul style="list-style-type: none"> -Plans, profiles and sections -Geological investigation reports 	<ul style="list-style-type: none"> " " 	<ul style="list-style-type: none"> " "

Item	Description	Availability	Notes
4. Hydro-geology a) Observed Under-ground Water Level b) Springing Spots c) Water Examination	-Pumping tests, chemical analysis	Yes # #	By EGAT -Observed on some drill holes while working -Water permeability test on some sections of drill holes
5. Construction Materials a) Location b) Materials Test	-Quarry/borrow and concrete aggregate -Investigation data	# # #	By EGAT # #
6. Published Report on Earthquake or Volcanic Activities			

4. Hydrological and Meteorological Data

Item	Description	Availability	Notes
1. Run-off	-All available data at water gauging stations including location map(s)	Yes	By RID
2. Flood Flow	-Converted run-off data at the dam site -By physical method such as probable maximum method -By statistical method	No	By EGAT -Under studying
3. Sedimentation	-Record maximum flood -Suspended material and bed load material	"	"
4. Evaporation	-Monthly average (observed or estimated evaporation)	Yes	By EGAT -Except bed load
5. Precipitation	-All available precipitation data for wet and dry seasons including location map(s) of stations	"	By EGAT & NEA
6. Weather	-Temperature, humidity and thunder (annual number of days per 10 km square)	"	"
7. Water Quality Record		No	-Possible, if required
8. Water Temperature Record		"	"

5. Planning Data

Item	Description	Availability	Notes
<p>1. Development plans of NAM-YUAM River Basin</p> <p>2. Transmission Line</p> <p>3. Regulation, Code, Criteria and so forth</p> <p>4. Organization on executing of survey work</p> <p>5. Aerial photo survey required</p>	<p>-Topomaps at scale 1: 100,000 or 1 :50,000, along transmission line route</p> <p>-Civil work (dam, penstock, road, etc.)</p> <p>-Building, Machine and Material</p> <p>-Communication</p> <p>-by EGAT personnel directly or local contractors</p>	<p>Yes</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>By EGAT personnel only</p>	<p>By EGAT</p> <p>As Design standard</p> <p>"</p> <p>"</p>
<p>6. Name of consultants</p>	<p>-Recommendable consultants</p>	<p>Aerial photo scale 1:20,000, Reservoir area(290 km²) Aerial photo scale 1:10,000, Inundated area(24 km²) Cost estimate Aerial photo 200,000 ฿ H/V control 150,000 ฿ Ortho map 500,000 ฿</p> <p>Kokusai, Hunting</p>	<p>-For Aerial photo survey</p>

6. Information on Progression of Power Development

Item	Description	Availability	Notes
1. Upper Quae Yai (Nam Chon) Project	-Organization chart of committee	Yes	-See Fig.1
2. Upper Quae Yai Project	-Project cost -Compensation and mitigation cost	11650 MB 619.12 MB	
3. Others	-Information on other defined Project in completion of F/S and/ D/D	Keang Krung Pak Mun Lower Ping	-Definite Study Level # #

7. Inland Transportation Data (Between Closest Harbour and Project Site)

Item	Description	Availability	Notes
<p>1. Road Conditions</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Road map of transportation route -Limited loading weight (ton) -Limited loading dimension (height x width x length in meters) 	<p>Yes</p>	<p>-Published</p>
<p>2. Harbour Facilities</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Maximum harbour crane capacity (ton) -Maximum floating crane capacity (ton) -Area of stockyard and warehouse 	<p>Yes</p>	<p>By Dept. of Harbor</p>
<p>3. Cost of Inland Transportation</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Landing and warehouse charge -Cost of inland transportation B/ton-km, B/ton, B/km, or other unit prices -Hire charge of truck, car, barge, etc. 	<p>"</p>	<p>"</p>

8. Cost Estimation Data

Item	Description	Availability	Notes
1. Construction Cost for Civil Work	<ul style="list-style-type: none"> -Labour -Materials (cement, steel, oil, etc.) -Unit cost of hydroelectric power plant constructed in recent years (per kw, per kwh) 	<ul style="list-style-type: none"> Yes " " 	<ul style="list-style-type: none"> By EGAT " "
2. Construction Cost for Electric Works	<ul style="list-style-type: none"> -Labour -Materials (cement, steel, oil, etc.) -Unit cost of oil-, coal-, natural-gas power plant constructed in recent years (per kw, per kwh) -Unit cost of transmission line 	<ul style="list-style-type: none"> " " " " 	<ul style="list-style-type: none"> " " " "
3. Operation and Maintenance Yearly Cost	<ul style="list-style-type: none"> -Hydroelectric power station -Thermal power station(including fuel) -Transmission line -Substation 	<ul style="list-style-type: none"> " " " " 	<ul style="list-style-type: none"> " " " "
4. Interest Rate			
5. Escalation Rate			
6. Import duties	<ul style="list-style-type: none"> -Machinery and material for construction 	<ul style="list-style-type: none"> " 	<ul style="list-style-type: none"> "

9. Economic Evaluation

Item	Description	Availability	Notes
1. Evaluation Principle	-Comparison with alternative power plants	Yes	By EGAT
2. Period of Analysis	-Hydraulic and alternative power plants	"	"
3. Service Life, Period of Replacement	-Service life, period of replacement of each item of hydraulic and alternative power plants	"	"
4. Operation and Maintenance	-Annual operation and maintenance fees or ratios such as personnel expenses, repair expenses and others in which lubricating oil, insurance of damage and so on are included for hydraulic and alternative power plants	"	"
5. Administration	-Administration fee for hydraulic and alternative power plants	"	"
6. Other Items of Alternative Power Plants	-Installed capacities, units, fuel cost and so on	"	"
7. kw and kwh Benefits of Alternative Power Plants	-Including estimated basis	"	"
8. Delivery Cost	-Administration, transmission, sub-station, distribution, sales, interest, tax, etc.	"	"
9. Tariff	-Current and future	"	"

10. Others

Item	Description	Availability	Notes
<p>1. Organization in Charge of and/or concerned to the Project</p>	<p>-Ministerial, Regional, Provincial organization -Responsible agency</p>	<p>EGAT -NESDB -Forestry Dept. -Office of the National Environmental Board -Provincial Administration -Royal Irrigation Dept.</p>	
<p>2. List of EGAT Counterpart</p>	<p>-To be included in the F/S study</p>	<p>Yes</p>	<p>-Annual Report 1986</p>
<p>3. Published Statistics</p>	<p>-Statistics of economy, industry, trade, etc. in Thailand and the Project area (Annual Electric Report, Statistical Yearbook, etc.)</p>		
<p>4. Labour</p>	<p>-Labour working law or regulations and unions (if any) -Public or official holidays -Daily working hour</p>		
<p>5. Production cost</p>	<p>-Premium payment for holiday and overtime working -Lignite</p>	<p>0.89406 \$/KWH (1986) 957 US.\$/KW (1986)</p>	

Item	Description	Availability		Notes
		Ngao	New Nam Yuam	
6. Resettlement and Inundation	<ul style="list-style-type: none"> -Number of houses -Population -Paddy field area -Upland crop area -Grass land area -Residential area -Road and river area -Canal and creek area -Forest sources area -Others -Relocation roads -Relocation bridges -Unit prices of each item -Schemes of land use, forest, etc. -Wild Life Conservation Aerea -National Reserve Forest 	15	506	<ul style="list-style-type: none"> -Normal Hight Water Level -Under investigation
		[240m (MSL)]	[170m (MSL)] 2305 person	
7. Private Land and Forest		-	3 km 2 bridges	
8. Area to be Preserved		Not available	Not available	
		"	"	
		None	None	
		Yes	Yes	

Item	Description	Availability	Notes
<p>9. Organization of studying Environmental Impact</p>	<p>-By EGAT personnel only -By EGAT in cooperation with other organization(s), that is university and/or research institute</p>	<p>Name of consultant 1. Team Consulting Engineers 2. SEATEC 3. TESCO 4. Technology Ace.</p>	<p>-Preliminary study by EGAT</p>

JICA