

マレーシア
サラワク小水力発電開発計画
予備・事前調査報告書

昭和61年5月

国際協力事業団

マレーシア
サラワク小水力発電開発計画
予備・事前調査報告書

JICA LIBRARY

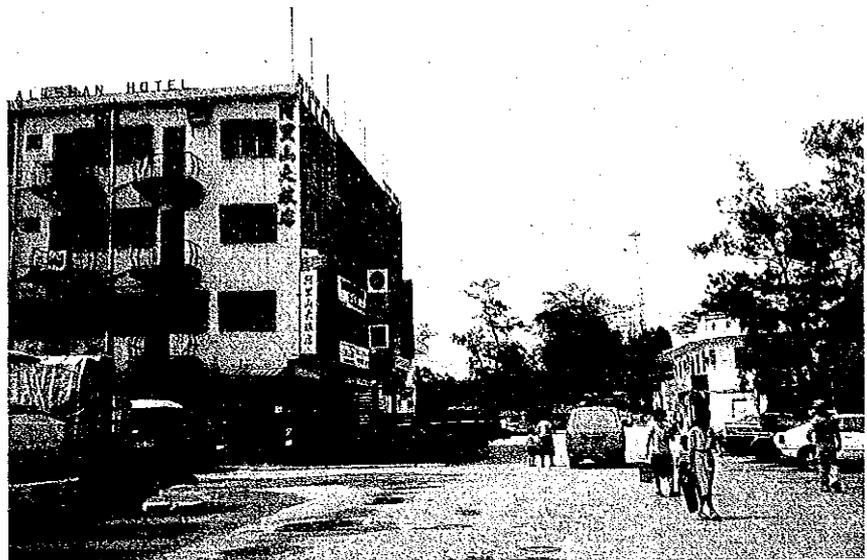


1059600[5]

昭和61年5月

国際協力事業団

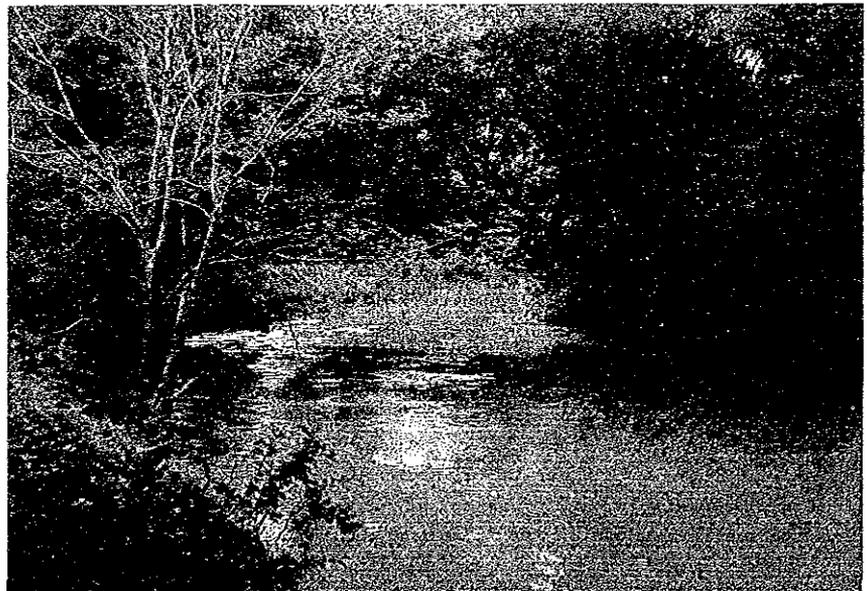
国際協力事業団	
受入 月日 61. 8. 25	113
	64.3
登録No. 15259	MPN



Sri Amanの街



SRIA-1(Engkilili) サイト



SRIA-2(Batu Lintang) サイト



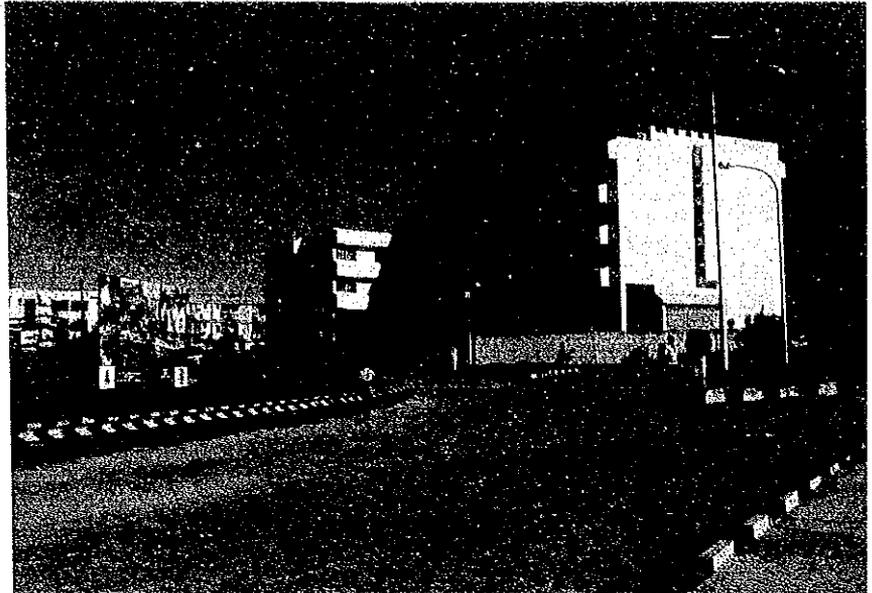
Sarikeiの街



SARI-1(Pakan) サイト



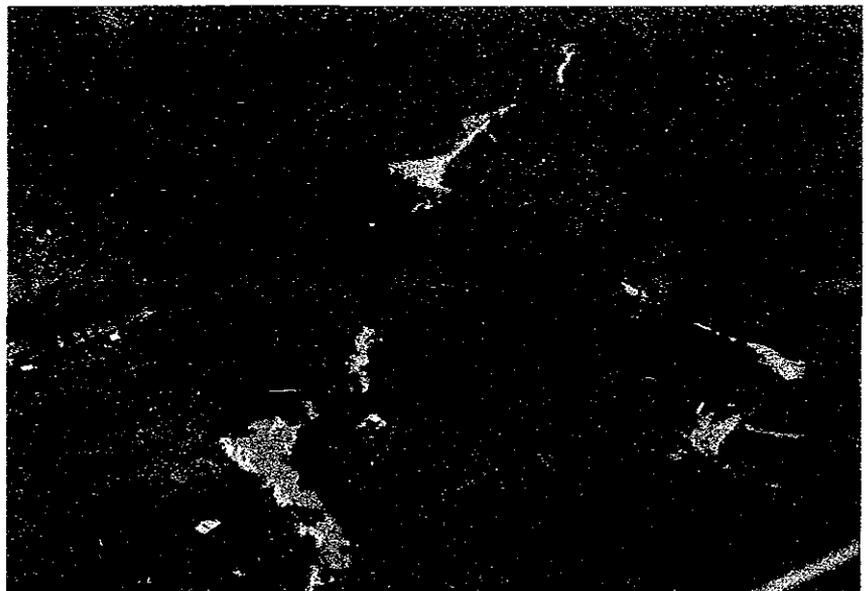
SARI-2(Bayong) サイト



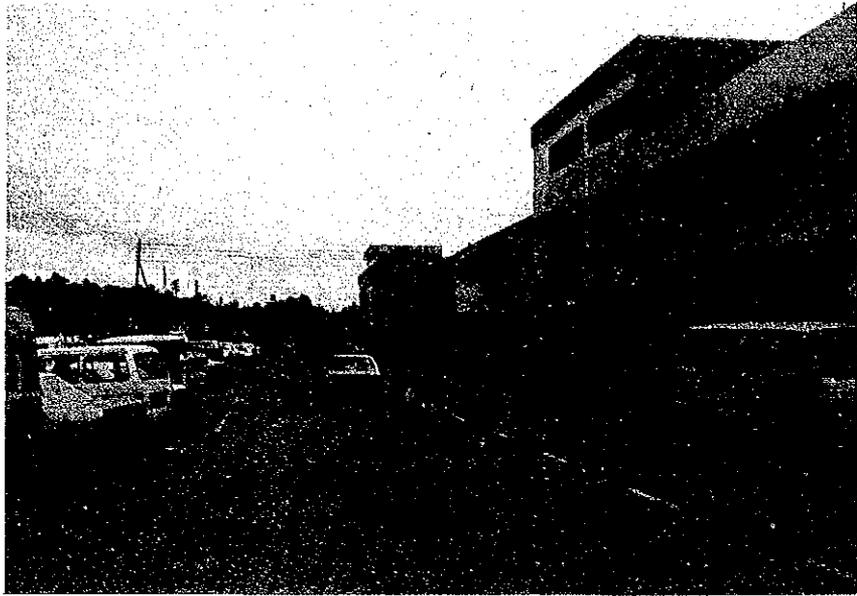
Kapitの街



KAPIT-1 サイト (Menuan川)



KAPIT-2 サイト (MukohおよびBenuang川)



Limbangの街



LIMBANG-1 サイト(Salidong川)



LIMBANG-2 サイト(Limbang川)

目 次

位置図

写 真

1. 総 論	1
(1) 調査の目的	1
(2) 今回調査に至るまでの経緯	2
(3) 調査団員及び調査期間	6
2. 計画地域の概要	19
(1) 一 般 概 況	19
(2) 電 力 需 要	22
(3) 水力開発計画	51
(4) 本件計画の位置付け	60
(5) 現地踏査結果と所見	62
3. S/Wの協議	66
(1) S/W協議時の主要問題点	66
(2) 日本側S/W原案	72
(3) マレーシア側S/W対案	88
(4) 合意したM/M	100
(5) 日本側S/W原案とM/M中でのS/W案改訂等対比表	117
(6) M/M合意後の協議	117
4. 調査関連資料	149
(1) 地 形 図	149
(2) 気象・水文	153
(3) 地 質	156
(4) S E S C Oの解析能力	168

5. F/S 関連参考事項	170
(1) SESCO 組織図	170
(2) 一般事情	171
6. 収集資料リスト	172
7. Questionnaire	175
8. 現地訪問先リスト	223

1. 総 論

(1) 調査の目的

(a) 予備調査

サクラワ小水力発電開発計画は JICAにとって、SESCOをカウンターパートとする初の技術協力案件であることから関連情報に乏しく、またT/R自体もプロジェクト・サイトならびに開発規模などの点で明確さを欠いていたため、最初から事前調査団を派遣せず、その前段階として予備調査団（性格上はコンタクト・ミッション）を派遣し、F/S実施の可能性を予備的に調査することにした。調査内容は次のとおりである。

- 1) マレーシア側の要請内容の確認
- 2) 関係機関の実施体制の調査
- 3) サイト踏査
- 4) 資料収集
- 5) 今後の調査（事前・本格）への取組みについての協議

(b) 事前調査

予備調査結果を踏まえ、以下の事項を目的とした事前調査を行なうこととした。

- 1) 予備調査によって確認した事項（要請内容、実施体制）について最新の事情把握
- 2) サイト踏査（予備調査のあいだに踏査できなかった地域について）
- 3) 資料収集
- 4) S/W協議、署名

(2) 今回調査に至るまでの経緯

1976年の全国包蔵水力調査によれば、総包蔵水力、経済的開発可能水力の地域分布は下表に示すとおりである。

地域別	総包蔵水力	経済的開発可能水力
半島マレーシア	85,300 GWh/年	16,100 GWh/年 (13%)
サバ州	341,700 "	40,900 " (34%)
サラワク州		63,000 " (53%)
全国	427,000 "	120,000 " (100%)

サバ、サラワク両州の開発可能水力は全国の87%を占めるが、両州の人口は総人口の15%程度で大きな需要地はなく、ディーゼル、ガスタービンで電力を賄っている。

この状況に対しマレーシア政府は1981年から2000年にかけての政策で、エネルギー供給に占める石油の消費を減少させる方針をとっており、この政策に沿ってサラワク州においても小規模水力を開発すべく、同政府は1984年7月の年次協議において日本政府にF/S調査を要請した(T/Rは資料1-1参照)。

要請内容としては具体的な水力開発地点を特定しておらず、電力需要地として下記の4カ地点を指定しているだけであった。

プロジェクト地点	備考
Sri Aman (スリアマン)	第2区の行政府 ¹⁾
Limbang (リンバン)	第5区の行政府
Sarikei (サリケイ)	第6区の行政府
Kapit (カピット) ²⁾	第7区の行政府

注：1) サラワク州は7つの行政区 (Division) に分かれており、プロジェクト地点は各々の行政府 (Administrative Headquarter) となっている。

2) 当初のT/Rでは3カ地点であったが、予備調査期間中にカピットを追加要請してきた。

また開発規模についてもマレーシア側の事前のT/RではMini-hydroというだけでその定義が明確にされておらず、当初はプロジェクトの内容把握に苦慮した経緯があった。これについては現地での協議の結果、"a few MW"という表現で、概略1~3MW規模の開発を期待していることが判明した。これにともない、プロジェクト名をT/RでのMiniから

Small に変更した。

なお、マレーシア側総括機関は経済企画庁（EPU：Economic Planning Unit；クアラルンプール）であり、現地のカウンターパートはサラワク電力供給公社（SESCO：Sarawak Electricity Supply Corporation；クチン）である。

この他マレーシア側では本計画に関するステアリング・コミッティ（Steering Committee）を組織することとしている。その構成メンバーは、上述のEPU、SESCO の他、連邦政府の Ministry of Energy, Telecommunications and Posts, サラワク州政府の Sarawak State Planning Unit (SPU) および Ministry of Infrastructure Development である。

TERMS OF REFERENCE FOR THE IDENTIFICATION
OF MINI-HYDRO SITES AND FOLLOWER BY A
FEASIBILITY STUDY OF MINI-HYDRO PROJECTS
TO SUPPLY THREE MAIN TOWNS IN SARAWAK

INTRODUCTION/BACKGROUND

Electricity supply of all the small towns of Sarawak are generated on fuel oil base. In line with the National Energy Policy, a move is being made towards hydro-power instead. Hence, it is vital to identify hydro sites near the larger towns for possible early implementation to save on the increasing cost of fuel.

STUDY OBJECTIVES

The main objective of developing hydro-power is to diversify resource base for power generation which presently is highly reliant on fuel oil. The development of hydro-power is accorded with high priority under the National Energy Policy.

APPROACH AND SCOPE OF STUDY

The study should begin with the identification of suitable mini-hydro sites to supply power to three main towns in Sarawak, i.e. Bandar Sri Aman, Sarikei and Limbang, and then followed by a full hydro-power feasibility study. No pre-feasibility study has been done previously.

Further Japanese assistance may be required if the Malaysian Government decides to implement the Schemes after they are found feasible.

DURATION AND TIMING OF THE STUDY

The study is expected to commence in January 1986 and is expected to last for about one year. Field works should preferably be done in the dry season, i.e. from April to October.

REPORTING

About 100 copies each of the Inception, Interim and Final Reports are necessary. The Inception Report should be submitted within 2 months, the Interim Report within 6 months, and the Final Draft Report within one year.

CONSULTANTS' QUALIFICATION AND EXPERIENCE

Experts of suitable qualification of various disciplines are required.

DATA, MATERIAL AND LOCAL FACILITIES TO BE PROVIDED

Relevant basic data and materials such as maps, meteorological, hydrological, power demand, etc. could be made available to the study team.

PROJECT STUDY COORDINATION/MONITORING

The project will be coordinated by a Steering Committee comprising representative of relevant Federal and State agencies. The executing agency is the Sarawak Electricity Supply Corporation (SESCO). Mr. William Lai, the General Manager of SESCO will assume the overall responsibility while Mr. Soon Choon Huie, the Chief Engineer (Civil/Hydro) will be the executive contact.

(3) 調査団員及び調査期間

(a) 予備調査団

調査団の構成及び調査期間は下記のとおり。

担 当	氏 名	所 属	調 査 期 間
総 括	鈴木 治 夫	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 資源調査課長	60年1月24日～1月31日
水力発電行政	湯 本 登	通商産業省 資源エネルギー庁 公益事業部 水力課長補佐	”
土 木	白 川 治	㈱アイ・エヌ・エー 新土木研究所 技師長	60年1月24日～2月6日
電力需給計画	清 水 敏 夫	㈱アイ・エヌ・エー 新土木研究所 海外部	”
業 務 調 整	小 澤 勝 彦	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 資源調査課	60年1月24日～1月31日

また調査の詳細日程は表1-1のとおりである。

(b) 事前調査団

調査団の構成は下記のとおりである。

担 当	氏 名	所 属	調 査 期 間
総 括	鈴木 治 夫	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 資源調査課長	60年10月20日～10月27日

水力発電行政	高 島 賢 二	通商産業省 資源エネルギー庁 公益事業部 発電課	60年10月8日～10月27日
土 木	白 川 治	(株)アイ・エヌ・エー 新土木研究所 技師長	"
電力需給計画	清 水 敏 夫	(株)アイ・エヌ・エー 新土木研究所 海外部	"
業 務 調 整	上 島 篤 志	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 資源調査課	"

事前調査の詳細日程は表1-2のとおりである。

(c) 事前調査時の現地踏査結果

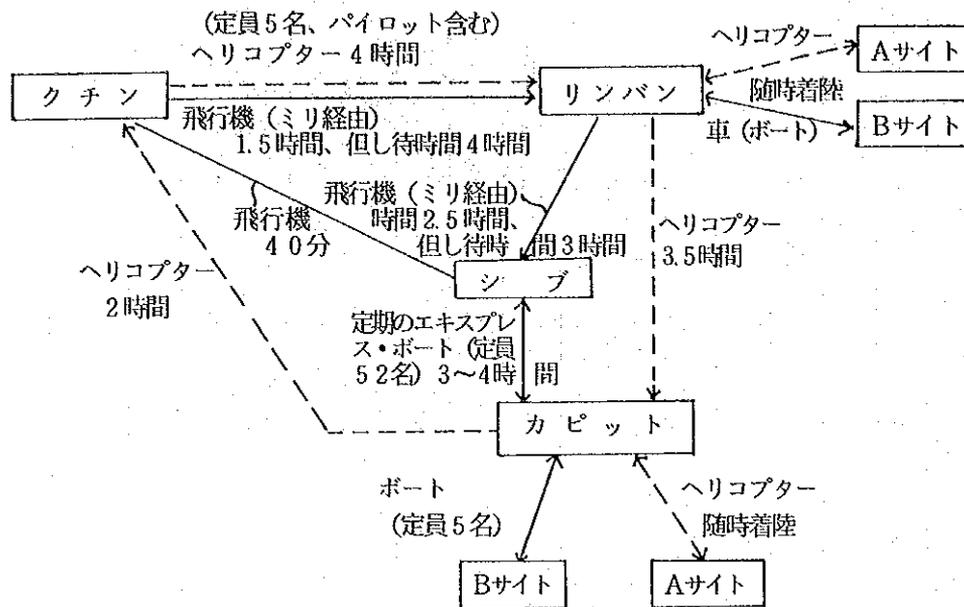
現地へのアクセスおよび候補地の計画諸元

予備調査時に設定した基本的条件に基づいて、クチンにてSESCOより貸与された1/50,000地形原図をもとに数ヶ地点の候補地を想定し、現地リンパンおよびカピットに向かった。

候補地へのアクセスは、SESCOより貸与されたヘリコプターと地上（4輪駆動車またはボート）との併用で行った。

表1-2 事前調査日程

日順	曜日	曜日	交通手段	宿泊地	調査内容
1	10/8 火	(高島, 白川, 清水, 上島) 東京→クアラランブール(KL)	航空機	KL	移動 (高島, 白川, 清水, 上島, =以下10/12まで同じ)
2	9 水		車	"	JICA, EPUへ表敬, S/W案説明
3	10 木	KL→クチン	" , 航	クチン	移動
4	11 金		車	"	SESCO, SPUへ表敬, S/W案説明, 5万円上計画
5	12 土		"	"	SESCOと調査日程打合せ
6	13 日	(2 GROUPに分れて行動) クチン→リンバンクチン→シリ→リンバン	ヘリ	リンバン	移動, リンバン周辺概査(高島, 清水) 移動 (白川, 上島)
7	14 月		ヘリ	"	リンバン市街資料収集 (") リンバン周辺概査 (")
8	15 火		"	"	リンバン周辺概査 (") (")
9	16 水	リンバン→カピットリンバン→シブ	ヘリ	カピット シブ	移動 (白川, 清水) 移動 (高島, 上島)
10	17 木	シブ→カピット	"	カピット	カピット周辺概査 (") (")
11	18 金		"	"	" (高島, 清水, 上島) カピット市街資料収集 (白川)
12	19 土	カピット→クチンカピット→シブ	"	クチン シブ	移動 (高島, 白川) 移動 (清水, 上島)
13	20 日	シブ→クチン (鈴木) 東京→KL	航車 航	クチン KL	資料整理 (") 移動(清水, 上島) 移動(鈴木)
14	21 月	KL→クチン	航車	クチン	SESCOにて, 資料収集(高島, 白川, 清水, 上島) 大使館表敬, JICAと協議, 移動(鈴木)
15	22 火		車	"	" , リンバン・カピットの概査報告, S/W協議(鈴木, 高島, 白川, 清水, 上島, =以下10/27まで同じ)
16	23 水		"	"	" S/W協議
17	24 木		"	"	"
18	25 金		車	"	SESCOにてSteering Committee (EPU, エネルギー省, SPU, サラワクインフラ開発, SESCOが参加), M/M署名
19	26 土		車 , 航	KL	移動
20	27 日		航空機		"



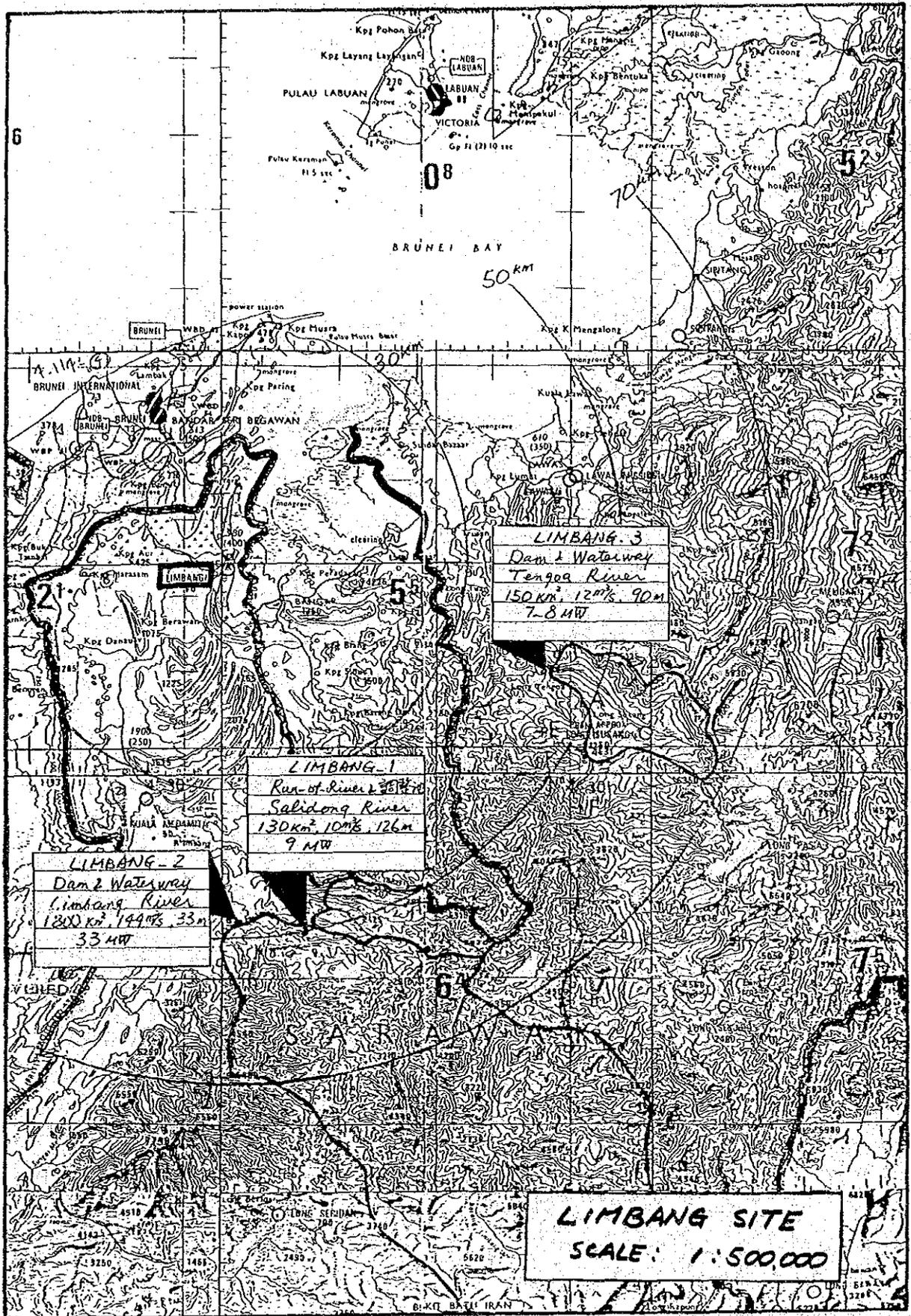
候補地へのアクセス模式図

現地踏査の結果については、SESCOフォームの計画諸元用紙に記入するよう要求された。調査団内部の協議を経て、記入内容を一部変更し注釈を添付する形でSESCOに提示することにした。

その際、リンバン3地点、カピット2地点を挙げたが、サイトの増減・取捨選択および内容の吟味は本格調査に委ねる旨を伝えた。

SESCOに提示した内容は以下のとおりである。

- 位置図（縮尺1：500,000）、リンバンおよびカピット各1枚
- 計画諸元表
- 計画諸元表の注釈



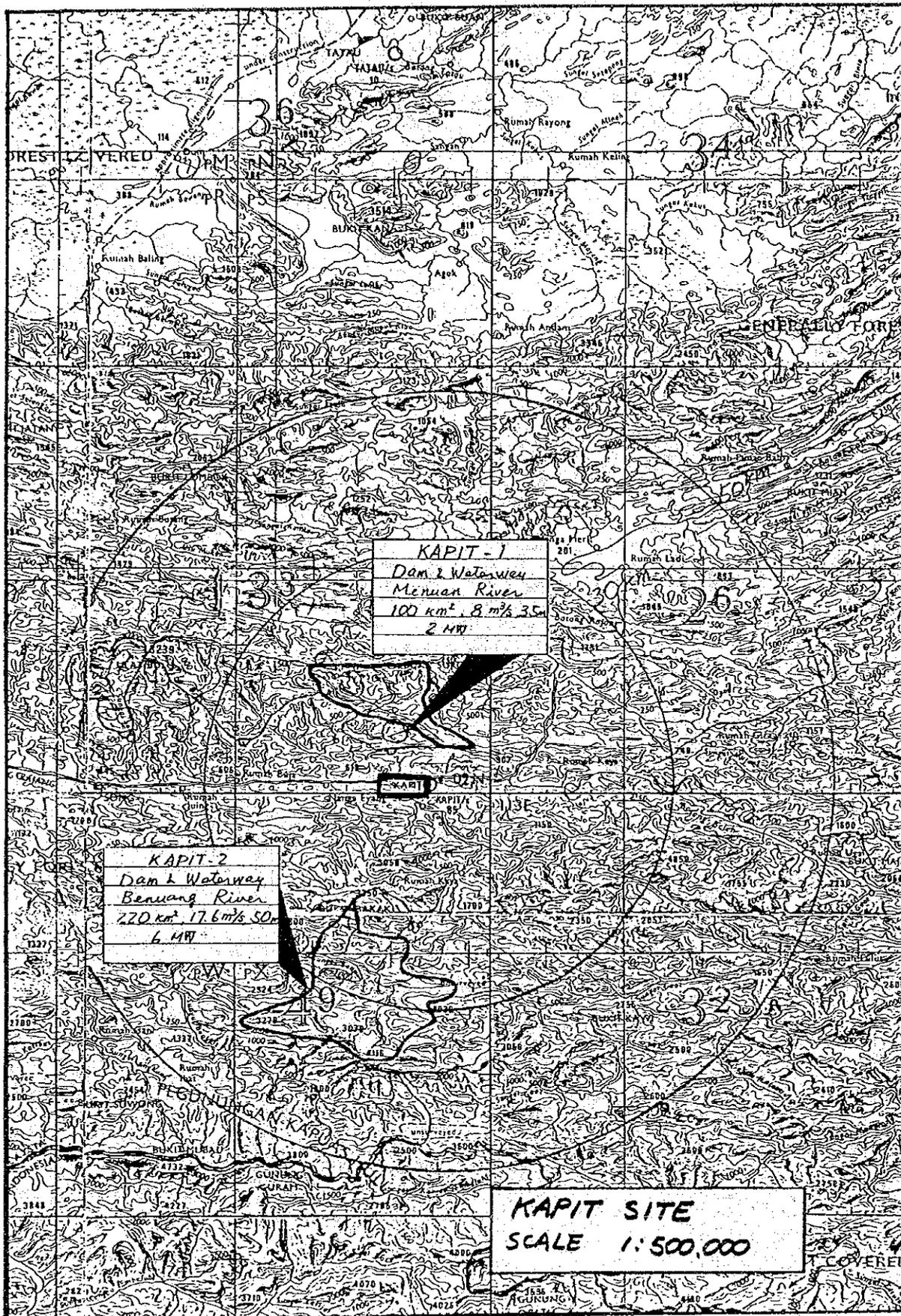


表 1-3 SMALL HYDRO-ELECTRIC POTENTIAL SITE

FORM MR 1/BS

(Based on T735 Series Topography Map, Scale 1:50,000)

Oct. 24 '85

JICA → SESCO

T735 Sheet No.:

SITE NUMBER & NAME	LOCATION			CATCHMENT AREA, A (km ²)	ANNUAL MEAN FLOW (m ³ s ⁻¹)	GROSS HEAD, H (m)	NOMINAL POWER OUTPUT (MW)	SETTLEMENT & DISTANCE OF SETTLEMENT FROM SITE (km)	REMARKS
	N Latitude (km)	E Longitude (km)	DISTRICT						
LIMBANG-1	1375.5	4464.5	Sheet 4/115/9	130	10.7	126	9	50	RUN-OF-RIV WITH 1 RES
LIMBANG-2	1379.3	4453.6	4/114/12	1,800	144	33	33	50	DAM & WATER
LIMBANG-3	1409.2	4496.5	4/115/6	150	12	90	7~8	65 TRAVERSE BRUNEI	DAM & WATER
KAPIT-1	1129.7	4223.2	2/112/16	100	8	35	2	10	DAM & WATER
KAPIT-2	1099.5	4209.0	1/112/4	220	17.6	50	6	30	DAM & WATER

NOTES:

- (i) Name of Town nearest to site:
- (ii) Distance of site from nearest town:
- (iii) Method of access from nearest town:
- (iv) Name of river system:

CALCULATION NOTES:

$$P = 9.81nQH_{net} \text{ where } H_{net} = 0.9H$$

$$n = 0.79 \text{ for } H > 30M$$

$$n = 0.74 \text{ for } H < 30M$$

$$(i) \text{ For } H > 30M, P_{95} = 7.0Q_{95}H$$

$$(ii) \text{ For } H < 30M, P_{95} = 6.5Q_{95}H$$

$$\text{(Note: } n = n_{gen} n_t n_{gb} = 0.94 \times 0.88 \text{ (or } 0.82) \times 0.96)$$

REMARKS

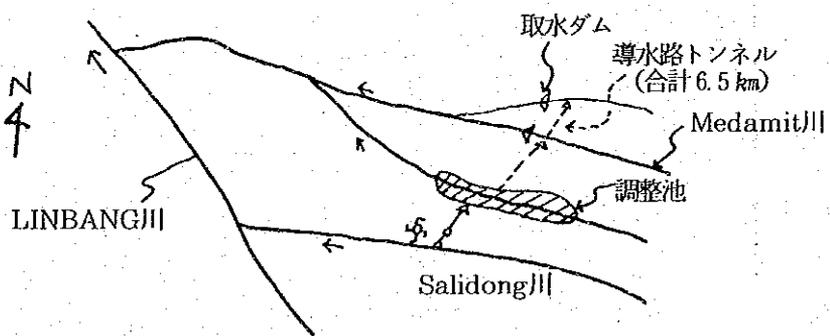
(1) 計画諸元表の注釈

- 1) LOCATION表示は、取水ダム位置ではなく発電所位置で行った。座標となる数字は1/50,000地形図に示されているkm表示に従った。
- 2) DISTRICT表示は1/50,000地形図の3連番号を以ってこれにかえた。
- 3) 流域面積は1kmメッシュを数えてラウンドに丸めた。
- 4) 流量は年平均流量を基に算出した。なお、年平均流量は、年間降雨量3,500mm、流出係数0.7とし、流域面積100km²当り8m³/sとした。
- 5) 設備出力は暫定的に平均流量で算出した。実際には貯水容量および需要形態を踏まえて決定されるべきものである。
- 6) また、設備出力は暫定的にSESCOの算定式に従ったが、これはミニ水力(95%流量対象)用であるので発電係数は7.7と低目になっている。今回は安全側の観点から上式に従ったが、日本の標準では係数を8.0-8.5のレベルで考えてよいと思われる。
- 7) 今回は貯水池運用によるピーク発電の割増を設備出力に付加していない。本格調査において吟味されたい。

(2) 候補地の概要

前述のリンバン3地点、カピット2地点のサイト概要は以下のとおりである。

リンバン周辺

サイト名	概要
リンバン-1	<p>1. リンバンから約50km南にあるMedamit川とSalidong川(いずれもリンバン川の支川)との間にある落差(120-130m)を利用した流れ込み式発電。Medamit川の本・支川合わせて3河川を流域変更してSalidong川に落とす計画。</p> 

サイト名	概 要										
リンバン-2	<p>2. 木材運搬道路が各々の取水ダム地点および発電所近傍まで伸びておりアクセスは容易。新規のアクセス道路は合計で10km程度。</p> <p>3. 補償物件はほとんど見当たらない。但し、木材運搬道路は日本と現地の合弁企業の私道なので、予め折衝が必要。</p> <p>4. 送電線距離約50km。</p> <p>1. リンバン川本流を対象としたダム水路式発電。前述のリンバン-1サイトの発電所から10km下流の位置がダムサイト。</p> <p>2. ダム・貯水池の主要諸元は以下のとおり。</p> <table data-bbox="558 761 1037 1019"> <tr> <td>ダ ム 高</td> <td>20 - 30 m</td> </tr> <tr> <td>ダ ム 長</td> <td>100 - 150 m</td> </tr> <tr> <td>H. W. L</td> <td>210'</td> </tr> <tr> <td>放 水 位</td> <td>100'</td> </tr> <tr> <td>導水路トンネル</td> <td>1.3 km</td> </tr> </table> <p>3. 流域面積が大(1,800 km²)なので、洪水吐施設が大となり、本川堰上げによる上流地域の浸水拡大など治水対策のウェイトが大きくなる。</p> <p>4. 現在の1/50,000地形図でみる限り湛水池にかかる家屋は見当たらないが、地形図作成が1962年なので補償物件調査が不可欠となる。</p> <p>5. リンバン-1サイトと同様、木材運搬道路が近傍まで伸びているので、新規の道路建設は4~5 km程度。</p> <p>6. 送電線距離は約50km。</p>	ダ ム 高	20 - 30 m	ダ ム 長	100 - 150 m	H. W. L	210'	放 水 位	100'	導水路トンネル	1.3 km
ダ ム 高	20 - 30 m										
ダ ム 長	100 - 150 m										
H. W. L	210'										
放 水 位	100'										
導水路トンネル	1.3 km										
リンバン-3	<p>1. ブルネイの飛地をはさんでリンバンから直線40km東に位置するダム水路式地点。ダムサイトはTrusan川の支川Tengoa川で合流点から約10km上流地点。</p> <p>2. ダム・貯水池の主要諸元は以下のとおり。</p> <table data-bbox="558 1668 1037 1926"> <tr> <td>ダ ム 高</td> <td>30 - 35 m</td> </tr> <tr> <td>ダ ム 長</td> <td>100 - 150 m</td> </tr> <tr> <td>導水路トンネル</td> <td>3.3 km</td> </tr> <tr> <td>H. W. L</td> <td>600'</td> </tr> <tr> <td>放 水 位</td> <td>300'</td> </tr> </table>	ダ ム 高	30 - 35 m	ダ ム 長	100 - 150 m	導水路トンネル	3.3 km	H. W. L	600'	放 水 位	300'
ダ ム 高	30 - 35 m										
ダ ム 長	100 - 150 m										
導水路トンネル	3.3 km										
H. W. L	600'										
放 水 位	300'										

サイト名	概 要										
	<p>3. 補償物件はほとんど見当たらないが、送電線ルートがブルネイを横断することになることが一番の問題。SESCO側は友好関係を根拠にして問題ないと言うが、重要確認事項である。</p> <p>4. Trusan川とTengoa川合流点まで既設道路があり、新規アクセス道路は約8 km。</p> <p>5. 送電線距離は既設のブルネイ横断道路を利用するものとして約65 km。</p>										
カピット周辺											
サイト名	概 要										
カピット-1	<p>1. ラジャン川をはさんでカピットの対岸、直線で約8 km北西のダム水路式地点。河川はMennan川でダムサイトはラジャン川との合流点から12 km上流。</p> <p>2. ダム・貯水池の主要諸元は以下のとおり。</p> <table border="0" data-bbox="587 981 1005 1232"> <tr> <td>ダ ム 高</td> <td>30 m</td> </tr> <tr> <td>ダ ム 長</td> <td>60 - 100 m</td> </tr> <tr> <td>導水路トンネル</td> <td>800 m</td> </tr> <tr> <td>H. W. L</td> <td>200'</td> </tr> <tr> <td>放 水 路</td> <td>80 - 90'</td> </tr> </table> <p>3. アクセス道路：ラジャン川との合流点から10 km。</p> <p>4. 補償物件：学校1，ロングハウス4，家屋7。 但し、地形図作成時点（1974年）より家屋数は増えているので再調査を要す。</p> <p>5. 送電線距離7～8 km（安全側をみれば10 km）</p>	ダ ム 高	30 m	ダ ム 長	60 - 100 m	導水路トンネル	800 m	H. W. L	200'	放 水 路	80 - 90'
ダ ム 高	30 m										
ダ ム 長	60 - 100 m										
導水路トンネル	800 m										
H. W. L	200'										
放 水 路	80 - 90'										
カピット-2	<p>1. カピットの南西、直線で約30 kmのダム水路式地点。河川は Mukoh 川支流のBenuang川で、ダムサイトの合流点から1 km上流。</p> <p>2. ダム・貯水池の主要諸元は以下のとおり。</p> <table border="0" data-bbox="587 1724 1005 1971"> <tr> <td>ダ ム 高</td> <td>40 - 50 m</td> </tr> <tr> <td>ダ ム 長</td> <td>100 - 150 m</td> </tr> <tr> <td>導水路トンネル</td> <td>1 km</td> </tr> <tr> <td>H. W. L</td> <td>500'</td> </tr> <tr> <td>放 水 路</td> <td>330'</td> </tr> </table>	ダ ム 高	40 - 50 m	ダ ム 長	100 - 150 m	導水路トンネル	1 km	H. W. L	500'	放 水 路	330'
ダ ム 高	40 - 50 m										
ダ ム 長	100 - 150 m										
導水路トンネル	1 km										
H. W. L	500'										
放 水 路	330'										

サイト名	概要
	3. 補償物件はほとんどないが、木材運搬道路関連（私企業）で確認を要す。 4. 新規アクセス道路は、既設の木材運搬道路からの分岐で約1km必要。 5. 送電線距離：約30km（カピットからの直線距離）

(d) 計画諸元総括一覧表

予備および事前調査を通じて図上検討と現地踏査を行ない、4 需要地各々について2～3カ所の候補地をファインディングした。時間の制約下で行ったため暫定計画の域を出るものではないが、全くの白紙状態から着手したことを考えれば、相当程度プロジェクトのスコープを明確にできたと思われる。

各候補地の計画諸元の一覧表は表1-4 に示したとおりである。

表1-4 SMALL SCALE HYDROELECTRIC POWER PROJECTS IN SARAWAK
— SUMMARY OF PRELIMINARY PROJECT FEATURES

SITE NAME	LOCATION		CATCHMENT AREA (km ²)	ANNUAL MEAN FLOW (m ³ s ⁻¹)	GROSS HEAD (m)	NOMINAL POWER OUTPUT (MW)	LOAD CENTRE	DISTANCE (km)
	RIVER	DISTRICT						
LIMBANG 1	S. MEDAMIT	LIMBANG	130	10.4	126	9.0	LIMBANG TOWN	50
LIMBANG 2	S. LIMBANG	LIMBANG	1,800	144	33	33	LIMBANG TOWN	50
LIMBANG 3	S. TENGOA	LAWAS	150	12	90	8.0		65*
KAPIT 1	S. MENUAN	KAPIT	100	8	35	2.0	KAPIT TOWN	10
KAPIT 2	S. BENUANG	KAPIT	220	17.6	50	6.0		30
SRI AMAN 1	S. AP	WBOK ANTU	75	7.5	75	4.5	BANDAR SRI AMAN	45
SRI AMAN 2	S. UNDUP	SRI AMAN	90	9.0	15	1.0		35
SARIKEI 1	S. PAKAN	JULAN	160	16	30	4.0	SARIKEI TOWN	37
SARIKEI 2	S. GERUGU	SKRIKEI	20	2.0	20	0.3		18

*ブルネイを横切った距離

2. 計画地域の概要

(1) 一般概況

サラワク州はボルネオ北西部に位置し、南シナ海に面している。北部でブルネイを取囲むような形で国境を接し、そのすぐ東側はボルネオ島のもう一方の州サバ州との境界となっている。また東部および南部はインドネシア（カリマンタン）と国境を接している。州の面積は124,450 km²で日本の約1/3に相当する。人口は'83年中頃で約130万人、増加率は'70-'80の10年間で2.4%を示しており、人口密度はほぼ10人/km²である。

サラワク州は7つの行政区（Division）に分かれており、今回マレーシア側から要請があった4つのプロジェクト対象地（電力需要地：Load Center）はいずれもDivisionの行政政府（Administrative Headquarter）所在地と重なっている。また7行政区は、さらに25の管区（District）に分けられ、その構成は以下のとおりである。

表2-1 DIVISIONS, HEADQUARTERS AND DISTRICTS OF SARAWAK

Division	Headquarter	
First	Kuching (Capital)	Kuching, Bau, Upper Sadong (Serian), Lower Sadong, (Simunjan), Lundu
Second	Sri Aman	Sri Aman, Lubok Antu, Saribas, Kalaka
Third	Sibu	Sibu, Mukah, Kanowit, Oya/Dalat
Fourth	Miri	Miri, Bintulu, Baram
Fifth	Limbang	Limbang, Lawas
Sixth	Sarikei	Sarikei, Meradong, Matu/Daro, Julau
Seventh	Kapit	Kapit, Song, Belaga

District ごとの面積内訳は次表のとおりである。

表 2-2 AREA BY DISTRICT - SARAWAK

Division/ District	Area (Sq. Km)	Percentage Distribution
<u>Ist Division</u>	(8,899)	(7.2)
Kuching (including KMC)	2,001	1.6
Samarahan	462	0.4
Bau	883	0.7
Upper Sedong (Serian)	2,038	1.6
Lower Sedong (Simunjan)	1,702	1.4
Lundu	1,813	1.5
<u>IInd Division</u>	(10,273)	(8.2)
Sri Aman	4,406	3.5
Lubok Antu	2,339	1.9
Saribas	1,865	1.5
Kalaka	1,663	1.3
<u>IIIrd Division</u>	(12,888)	(10.3)
Sibu (including SMC)	3,406	2.7
Mukah	5,020	4.0
Kanowit	2,253	1.8
Oya/Dalat	2,209	1.8
<u>IVth Division</u>	(38,943)	(31.3)
Miri	5,027	4.0
Bintulu	11,844	9.5
Baram	22,072	17.8
<u>Vth Division</u>	(7,791)	(6.3)
Limbang	3,978	3.2
Lawas	3,813	3.1
<u>VIth Division</u>	(6,721)	(5.4)
Sarikei	1,715	1.4
Meradong	1,085	0.9
Matu/Daro	1,292	1.0
Julau	2,629	2.1
<u>VIIth Division</u>	(38,935)	(31.3)
Kapit	15,597	12.5
Song	3,934	3.2
Belaga	19,404	15.6
Total Sarawak	124,450	100.0

Source : Department of Land and Survey, Sarawak

また District ごとの人口内訳を 1970 年と 1980 年の統計で見ると次表のとおりである。

表 2-3 POPULATION AND POPULATION DISTRIBUTION - 1970 & 1980

Division/District	Number ('000)		Percentage Distribution	
	1970	1980	1970	1980
<u>Ist Division</u>	(348)	(452)	(35.6)	(36.6)
Kuching	215	299	22.0	24.2
Bau	30	31	3.1	2.5
Upper Sadong (Serian)	54	65	5.5	5.3
Lower Sadong (Simunjan)	31	35	3.2	2.8
Lundu	18	22	1.8	1.8
<u>IInd Division</u>	(137)	(157)	(14.0)	(12.7)
Sri Aman	55	66	5.6	5.3
Lubok Antu	17	20	1.7	1.6
Saribas	35	37	3.6	3.0
Kalaka	30	34	3.1	2.8
<u>IIIrd Division</u>	(171)	(211)	(17.6)	(17.1)
Sibu	98	131	10.0	10.6
Mukah	29	33	3.0	2.7
Kanowit	26	27	2.7	2.2
Oya/Dalat	18	20	1.9	1.6
<u>IVth Division</u>	(137)	(199)	(14.0)	(16.1)
Miri	58	95	5.9	7.7
Bintulu	39	55	4.0	4.4
Baram	40	49	4.1	4.0
<u>Vth Division</u>	(37)	(44)	(3.8)	(3.5)
Limbang	20	24	2.1	1.9
Lawas	17	20	1.7	1.6
<u>VIth Division</u>	(95)	(110)	(9.8)	(8.9)
Sarikei	34	41	3.5	3.3
Meradong	25	27	2.6	2.2
Matu/Daro	14	16	1.4	1.3
Julau	22	26	2.3	2.1
<u>VIIth Division</u>	(51)	(63)	(5.2)	(5.1)
Kapit	30	36	3.1	2.9
Song	14	16	1.4	1.3
Belaga	7	11	0.7	0.9
Total Sarawak	976	1,236	100.0	100.0

Source : Population Censuses, 1970 & 1980

(2) 電力需要

(a) 現有の発電設備と過去の伸び率

サラワク州全体の電力供給システムはSESCOにおいて管理・運営されており、1982年末の設備容量は184 MW である。一部ガス・タービンを含むが、ほとんどがディーゼル発電であり、水力は無い。水力については、1985年に完成した Batang Ai 発電所(92 MW)がある。

発電所の規模と分布は図2-1に、また1972年-1982年までの推移は表2-4~2-8に示すとおりであるが、上位10位までを抽出すれば表2-9に示すような設備概要になっている。

☒ 2 - I

Sesco Administrative Regions & Stations

NOTE : Figures shown indicate installed capacity in Kilowatt as at end of 1982

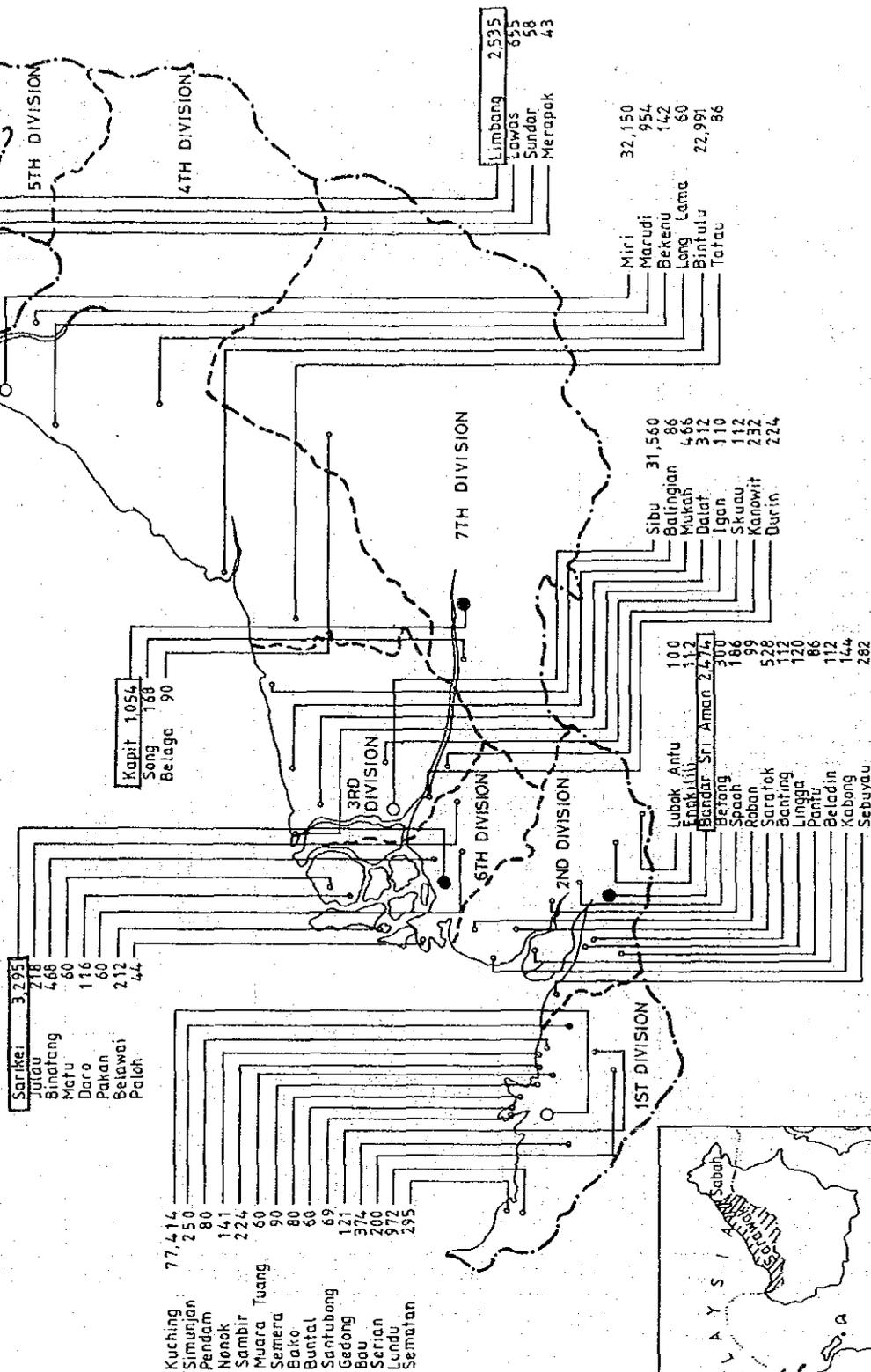


表 2 - 4 INSTALLED CAPACITY: SARAWAK : 1972-1982

Unit:kw

Station	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Kuching	21,988	26,451	26,451	42,758	42,758	42,758	77,414	77,414	77,414	77,414	77,414
Siburán) Beratok) Tarah)	366	402	405	409	168	168	140	140	-	-	-
Lundu	172	223	222	316	223	273	273	230	230	342	972
Bau	406	371	371	371	796	796	796	486	486	486	374
Serian	455	460	424	424	424	372	572	572	200	200	200
Betong	175	180	180	180	180	180	232	232	232	232	300
Bandar Sri Aman	1,252	1,252	1,495	2,095	1,949	2,024	2,078	1,478	1,874	2,474	2,474
Kabong	56	56	56	56	56	88	86	88	88	144	144
Nonok	28	28	28	28	28	41	41	41	41	141	141
Tebakang	-	-	39	39	60	73	-	-	-	-	-
Gedong	-	-	43	43	43	71	71	71	71	121	121
Semera	-	-	-	-	60	60	60	90	90	90	90
Saratok	-	-	-	360	234	328	328	328	328	528	528
Muara Tuang	-	-	-	-	-	-	73	60	60	60	60
Lingga	-	-	-	-	-	-	-	64	64	64	120
Sebuyau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	282
Spaoh	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	186
Engkilili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112
Roban	-	-	-	-	-	-	-	43	43	99	99
Beladin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112
Lubok Antu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100
Pantu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	86
Pendam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80
Santubong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69
Sematan	-	-	-	-	-	-	-	-	295	295	295
Simunjan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250	250
Sambir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	224
Bako	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80
Buntal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
Banting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112
Sibu	6,563	12,968	12,969	15,794	15,794	31,560	31,560	31,560	31,560	31,560	31,560
Sarkei	1,270	1,148	1,175	1,775	2,575	2,575	2,575	2,575	2,575	2,575	3,295
Binatang	419	431	375	375	525	469	469	393	468	468	468
Kanowit	175	181	181	181	181	232	232	232	232	232	232
Julau	84	84	84	84	112	112	112	112	162	162	218
Kapit	434	437	436	437	385	529	529	729	729	654	1,054
Mukah	281	228	228	228	322	322	322	466	466	466	466
Belawai	-	-	-	43	43	44	43	43	143	212	212
Paloh	-	-	-	-	-	44	44	44	44	44	44
Belaga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	90
Matu	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60
Daro	-	-	-	-	-	-	60	60	60	116	116
Song	-	-	-	-	-	-	90	90	90	90	168
Igan	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80	110
Dalat	-	-	-	-	-	-	-	-	200	256	312
Balingian	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86
Durin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	224
Pakan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
Skauu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112
Miri	4,800	3,630	10,680	10,680	10,680	10,680	10,680	14,550	14,550	14,550	32,150
Bintulu	1,155	1,152	1,154	1,154	1,611	1,611	1,811	3,811	11,551	11,551	22,991
Marudi	413	413	607	607	607	607	607	804	804	754	954
Limbang	819	816	1,278	1,734	1,734	1,735	1,735	1,735	1,935	2,535	2,535
Lawas	212	212	212	223	367	381	381	536	492	548	655
Sundar	53	53	53	41	41	41	41	58	58	58	58
Bekenu	-	-	-	-	-	-	60	60	90	142	142
Long Lama	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60
Tatau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	86
Merapok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	43
Total	41,576	51,176	59,146	80,435	81,956	98,174	133,575	139,255	148,055	151,102	183,646

表 2 - 5 MAXIMUM DEMAND: SARAWAK : 1972-1982

Unit:kw

Station	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Kuching	13,920	16,010	16,660	19,110	24,270	26,990	33,170	38,900	39,500	43,200	54,140
Siburan) Beratok) Tajah)	210	176	177	148	148	69	66	74	-	-	-
Lundu	113	138	125	129	160	134	143	164	159	191	311
Bau	187	183	233	274	356	298	310	292	-	-	-
Serian	213	278	229	239	244	302	381	400	-	-	-
Betong	82	90	84	137	124	132	128	119	170	175	186
Bandar Sri Aman	690	660	755	833	1,025	1,070	1,275	1,210	1,365	1,964	1,751
Kabong	22	31	38	54	48	54	74	74	77	102	122
Nonok	14	12	15	34	18	19	20	25	30	88	77
Tebakang	-	-	22	27	32	37	35	-	-	-	-
Gedong	-	-	16	24	29	32	49	58	64	67	69
Semera	-	-	-	-	29	44	56	64	69	80	72
Saratok	-	-	-	55	120	117	130	152	181	247	283
Muara Tuang	-	-	-	-	-	-	29	30	34	49	45
Lingga	-	-	-	-	-	-	-	42	35	39	47
Sebuyau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	116
Spaoh	-	-	-	-	-	-	-	-	56	74	96
Engkilili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67
Roban	-	-	-	-	-	-	-	27	37	38	41
Beladin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	81
Lubok Antu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	63
Pantu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	29
Pendam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	45
Santubong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38
Sematan	-	-	-	-	-	-	-	-	60	68	99
Simunjan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144	186
Sambir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103
Bako	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	53
Buntal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Banting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
Sibu	5,290	6,230	7,600	8,240	9,300	10,250	11,600	12,490	14,000	15,800	17,050
Sarikei	680	800	808	884	826	1,000	1,370	1,325	1,505	1,617	1,910
Binatang	159	182	184	190	212	221	261	254	267	291	318
Kanowit	83	110	96	97	103	110	113	131	144	157	184
Julau	38	49	49	47	69	77	80	88	99	101	115
Kapit	177	219	200	258	242	419	362	476	529	612	738
Mukah	150	198	189	180	219	236	262	314	335	357	470
Belawai	-	-	-	24	47	31	36	35	90	113	133
Paloh	-	-	-	-	-	18	38	21	20	21	19
Belaga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	56
Matu	-	-	-	-	-	-	33	48	53	54	58
Daro	-	-	-	-	-	-	38	46	58	76	86
Song	-	-	-	-	-	-	42	47	55	69	92
Igan	-	-	-	-	-	-	-	-	53	50	62
Dalat	-	-	-	-	-	-	-	-	127	161	154
Balingian	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77
Durin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Pakan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Skua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	45
Miri	2,205	2,820	3,420	4,140	4,840	5,560	7,860	8,210	9,380	11,100	12,350
Bintulu	548	698	682	735	940	1,240	1,468	1,955	3,080	4,197	5,409
Marudi	306	230	640	317	319	428	413	439	499	529	800
Limbang	697	629	672	963	759	877	936	1,110	1,098	1,276	1,541
Lawas	142	157	153	173	200	244	295	340	275	435	430
Sundar	16	9	12	13	14	39	35	46	44	56	50
Bekenu	-	-	-	-	-	-	45	64	60	68	79
Long Lama	-	-	-	-	-	-	-	-	27	46	52
Tatau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	67
Merapok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	15
Total	25,942	29,909	33,059	37,325	44,693	50,048	61,053	69,070	73,635	84,147	100,580

表 2 - 6 ENERGY GENERATED : SARAWAK : 1972-1982

Unit:kwh

Station	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Kuching (Siburak)	69,322,244	79,078,388	84,881,549	94,998,544	111,746,880	127,026,994	149,736,700	174,426,438	189,719,922	207,674,835	230,048,198
Tapah	616,861	655,078	503,813	458,654	324,339	194,915	524,625	220,785	103,783	-	-
Lundu	367,781	442,339	435,658	465,083	476,920	473,397	569,504	646,167	693,698	783,776	930,376
Bau	602,460	636,262	781,310	855,664	909,929	1,037,729	1,172,705	1,311,759	-	-	-
Sri Aman	648,109	695,262	735,557	799,164	842,407	1,280,176	1,488,183	938,199	-	-	-
Belaga	294,088	308,650	318,517	341,271	381,356	402,083	428,484	502,618	621,073	662,719	781,237
Bandar Sri Aman	2,708,866	2,942,874	3,045,796	3,332,415	3,713,948	4,861,921	5,289,837	6,092,214	6,723,732	7,705,750	8,372,443
Kabong	26,574	39,672	51,187	68,276	72,763	79,977	96,842	119,452	142,784	166,984	201,983
Nenok	8,267	18,872	18,752	23,743	25,026	27,643	31,517	41,430	58,166	94,696	119,876
Tehakang	-	-	15,354	32,275	37,692	40,355	49,532	-	-	-	-
Getong	-	-	3,094	33,489	39,740	47,532	56,381	73,849	91,928	102,070	124,625
Semera	-	-	-	7,208	7,208	31,902	60,920	62,714	72,291	92,113	107,886
Saratok	-	-	-	32,843	245,019	297,807	354,747	483,107	591,929	998,046	1,078,096
Muaru Tuang	-	-	-	-	-	-	41,419	82,761	62,253	83,329	97,823
Lugaga	-	-	-	-	-	-	-	32,214	75,334	80,739	97,823
Schinyau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159,688	243,790
Spaoh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146,814	210,047
Engkilili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,375	157,432
Reban	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77,974	88,145
Beladin	-	-	-	-	-	-	-	12,794	77,720	23,999	162,369
Lubok Aatu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,005	148,620
Panau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,911	61,352
Pendang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,834	62,487
Santubong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,855	40,855
Sematan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	367,924	424,522
Simunjan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	324,906	428,867
Sambir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,330	107,330
Bako	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,464	75,637
Bantal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,781
Binting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,880
Sibu	23,920,092	28,705,045	34,220,595	39,666,055	43,720,670	48,188,630	55,002,610	60,894,487	67,017,310	73,099,660	80,216,620
Sariki	2,227,478	2,702,302	3,215,870	3,580,260	3,962,140	4,745,400	5,655,210	6,418,895	6,995,575	7,909,850	9,016,016
Bintang	625,248	675,006	681,976	726,443	818,162	901,820	1,033,083	1,148,318	1,242,426	1,324,426	1,467,358
Kinowit	273,600	335,544	371,159	385,023	408,666	439,095	497,635	528,545	618,555	704,609	737,631
Julan	267,426	62,789	144,560	148,560	191,678	229,568	266,180	319,747	353,605	423,752	474,752
Kapit	690,027	737,110	903,940	1,071,984	1,167,206	1,475,234	1,679,823	2,033,009	2,454,292	2,936,307	3,464,568
Mukah	442,561	393,981	530,196	557,099	651,324	782,736	924,369	1,115,148	1,260,740	1,352,115	1,518,747
Belawai	-	-	-	14,082	34,531	40,399	47,702	51,325	92,695	239,828	276,297
Paloh	-	-	-	-	-	11,521	20,109	21,418	29,971	36,017	42,612
Belaga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,630	114,481
Matu	-	-	-	-	-	-	15,973	61,796	87,160	98,376	109,470
Daro	-	-	-	-	-	-	45,327	79,830	131,407	173,888	264,523
Song	-	-	-	-	-	-	12,769	141,699	189,588	243,112	294,429
Igan	-	-	-	-	-	-	-	-	26,311	76,414	67,684
Dalat	-	-	-	-	-	-	-	-	138,540	428,415	417,594
Balingian	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	106,575
Durin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,349
Fakan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,279
Skauu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,699	52,562
Miri	9,894,413	12,872,560	15,372,440	20,793,652	24,550,286	29,255,215	38,474,903	44,231,687	52,337,749	60,688,344	70,224,320
Bintulu	1,641,044	1,859,597	2,181,018	2,678,326	3,141,117	4,161,783	5,618,538	7,930,951	13,298,906	18,630,542	24,595,675
Marudi	896,887	1,020,837	1,162,302	1,343,819	1,465,278	1,663,846	1,960,258	2,198,921	2,602,723	2,830,354	3,090,708
Limbang	2,771,436	2,970,528	3,018,241	3,233,964	3,679,295	3,965,068	4,526,073	5,033,764	5,567,427	5,992,906	7,506,140
Lawas	364,030	514,986	605,440	648,027	814,657	1,004,862	1,297,452	1,288,711	1,490,933	1,719,442	2,023,701
Sundar	14,347	14,036	15,064	17,545	17,629	30,200	43,860	52,452	68,675	80,296	95,988
Bekenu	-	-	-	-	-	-	-	86,613	126,075	154,623	198,845
Long Luma	-	-	-	-	-	-	-	-	3,382	85,713	122,499
Tatani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,517	115,071
Merapok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,940	29,350
Total	118,329,212	137,886,155	153,189,758	176,322,260	203,425,869	232,697,518	277,024,248	317,540,681	355,261,098	398,923,366	451,241,957

表 2 - 7 ENERGY SOLD : SARAWAK : 1972-1982

Unit:kwh

Station	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Kuching	55,287,212	65,738,008	71,507,160	79,676,592	91,590,797	105,226,031	125,261,457	150,888,945	159,334,061	175,329,288	191,954,481
Sibu	620,484	653,955	504,655	449,392	446,436	196,705	466,500	523,072	597,184	703,972	886,399
Belaga	302,038	382,375	319,132	407,078	448,374	438,792	409,802	551,140	600,895	676,164	795,470
Marudi	552,337	645,262	704,211	797,506	837,125	901,192	1,025,612	1,021,772	1,152,227	1,273,203	1,393,396
Belaga	330,975	643,142	566,430	673,300	659,125	1,115,372	1,290,599	1,361,254	1,469,603	1,570,582	2,066,347
Marudi	227,909	237,938	245,948	264,607	293,965	321,060	361,848	415,703	519,126	559,680	623,233
Pandan	2,229,078	2,347,635	2,484,030	2,647,415	3,019,170	4,053,678	4,455,851	5,106,203	5,553,913	6,589,034	7,222,082
Kuching	22,746	33,310	45,419	58,405	67,801	67,635	82,234	106,758	126,204	144,316	173,853
Nonok	6,277	17,234	16,671	21,068	23,172	26,253	27,646	35,927	53,105	92,596	171,254
Tebakang	-	-	14,563	29,860	35,051	35,600	49,772	111,821	130,004	135,598	227,398
Cestong	-	-	2,445	26,299	32,999	39,567	47,472	64,033	76,388	79,058	96,498
Sennera	-	-	-	6,092	6,092	32,453	44,717	49,857	59,474	67,593	93,585
Saratok	-	-	-	20,641	198,302	256,700	301,739	416,471	524,825	986,189	967,616
Muara Tuang	-	-	-	-	-	-	11,856	35,115	46,078	69,365	78,620
Lingga	-	-	-	-	-	-	-	30,811	73,504	76,940	93,693
Schuyau	-	-	-	-	-	-	-	-	139,147	139,147	199,284
Spaoh	-	-	-	-	-	-	-	-	47,333	126,228	166,892
Engkilil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112,730
Roban	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,957
Beladin	-	-	-	-	-	-	-	11,213	75,289	77,553	105,879
Lubok Antu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,330	147,441
Pantu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,897	147,441
Pandan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,175	56,736
Samuhong	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,756	58,142
Samatan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,967
Samunjan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	385,384
Sambir	-	-	-	-	-	-	-	-	36,741	218,444	385,384
Tamburat	-	-	-	-	-	-	-	-	246,007	246,007	405,643
Bako	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,051
Buntal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,632	50,117
Banding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64,559
Sibu	20,794,031	23,691,612	28,461,958	32,347,365	36,793,638	40,945,078	46,216,887	51,897,775	57,214,770	63,400,964	68,577,365
Sarikel	1,604,985	2,070,838	2,384,831	2,654,346	3,143,564	4,120,373	4,832,266	5,532,784	6,436,130	7,321,126	8,261,311
Belaga	497,891	551,729	541,998	601,963	680,933	766,239	851,713	972,016	1,047,294	1,154,335	1,261,245
Kanawit	240,149	300,570	331,585	359,581	361,983	387,976	450,207	475,629	550,460	613,025	664,703
Jolan	48,513	69,397	99,074	121,626	167,720	198,777	238,673	281,677	309,734	345,110	396,472
Kepil	576,623	686,084	754,846	906,983	987,953	1,259,432	1,453,496	1,779,549	2,152,021	2,583,945	3,038,795
Mukah	334,394	388,872	416,541	441,208	501,074	637,498	753,498	944,921	1,098,628	1,196,540	1,299,547
Belawai	-	-	-	12,244	31,751	38,208	46,110	49,724	65,905	106,750	125,362
Puteh	-	-	-	-	-	10,552	19,788	20,584	28,676	35,174	42,277
Belaga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,102	99,936
Matu	-	-	-	-	-	-	-	-	84,099	95,098	105,635
Daro	-	-	-	-	-	-	15,283	58,655	121,110	154,176	191,028
Song	-	-	-	-	-	-	42,884	74,460	183,490	231,653	281,307
Igan	-	-	-	-	-	-	14,406	131,686	231,653	231,653	281,307
Rejang	-	-	-	-	-	-	-	-	25,516	74,167	79,616
Dalat	-	-	-	-	-	-	-	-	11,494	85,563	99,438
Balingian	-	-	-	-	-	-	-	-	105,788	367,937	427,387
Durin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109,320
Pakem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41,536
Jerlich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,036
Sikau	-	-	-	-	-	-	-	-	3,192	23,386	27,781
Miri	7,700,418	10,265,450	12,271,706	16,938,594	20,022,248	25,163,897	32,749,077	37,293,952	44,700,070	51,737,190	56,168,109
Marudi	1,398,868	1,602,854	1,859,706	2,338,330	2,733,166	3,639,201	4,947,671	7,237,350	12,007,044	16,160,680	21,441,140
Marudi	7,099,089	8,382,239	9,521,011	1,070,086	1,190,358	1,396,402	1,626,984	1,826,464	2,154,502	2,380,350	2,584,294
Liubank	2,367,028	2,461,175	2,581,442	3,007,692	3,137,310	3,412,952	3,818,429	4,253,829	4,734,679	5,247,454	5,811,197
Lawas	336,871	475,670	523,196	548,856	632,817	776,066	1,018,069	1,076,055	1,254,161	1,422,062	1,687,985
Sundar	11,522	11,486	12,391	15,240	14,886	25,541	38,373	45,045	57,790	68,657	87,984
Bekenu	-	-	-	-	-	-	35,974	76,854	114,176	140,221	185,453
Long Lama	-	-	-	-	-	-	-	-	3,091	80,893	116,546
Tatau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104,595
Merapok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,940	27,310
Total	96,489,538	114,112,836	127,603,949	146,431,187	168,054,453	195,496,479	213,151,763	274,833,171	304,952,791	343,964,493	382,604,038

表 2-8 NO. OF CONSUMERS : SARAWAK : 1972-1982

Station	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Kuching	17,090	18,263	19,369	20,386	21,644	23,008	26,751	27,828	30,198	32,519	36,737
Siburau) Beratok) Tayah)	568	628	707	817	825	427	861	961	1,097	1,281	1,468
Lundu	229	254	277	315	325	344	371	391	534	618	756
Bau	307	319	361	369	402	421	390	461	568	587	706
Serian	336	378	400	626	703	786	869	949	1,073	1,570	2,061
Betong	297	306	322	346	348	357	372	380	452	480	496
Bandar Sri Aman	1,194	1,269	1,325	1,421	1,568	1,631	1,742	1,878	2,184	2,386	2,637
Kabong	79	105	145	149	149	164	207	226	275	280	324
Nonok	43	60	79	82	83	87	83	112	114	455	488
Tebakang	--	--	173	193	179	169	295	328	348	359	436
Gedong	--	--	105	189	186	217	250	283	296	309	329
Semera	--	--	--	--	166	188	207	213	214	276	274
Saratok	--	--	--	84	360	373	395	460	549	589	293
Muara Tuang	--	--	--	--	--	--	161	178	199	229	242
Lingga	--	--	--	--	--	--	--	176	180	180	186
Sebuyau	--	--	--	--	--	--	--	--	--	384	419
Spaoh	--	--	--	--	--	--	--	--	300	342	349
Engkilili	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	197
Roban	--	--	--	--	--	--	--	70	82	83	86
Beladin	--	--	--	--	--	--	--	--	--	248	371
Lubok Antu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	124	184
Pantu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	99	104
Pendam	--	--	--	--	--	--	--	--	--	165	185
Santubong	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	136
Sematan	--	--	--	--	--	--	--	70	--	111	139
Simunjan	--	--	--	--	--	--	--	--	--	602	632
Sambir	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	307
Tambirat	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	207
Bako	--	--	--	--	--	--	--	--	--	258	263
Buntal	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	173
Banting	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	168
Sibu	7,743	8,297	8,895	9,534	10,097	11,153	12,371	13,262	14,496	15,509	16,574
Sarikei	1,033	1,187	1,334	1,443	1,555	1,662	1,791	2,065	2,218	2,505	3,760
Binatang	479	501	539	584	605	619	643	653	691	722	745
Kanowit	204	210	216	219	226	228	237	256	277	299	310
Julau	86	118	122	133	163	165	163	175	196	221	218
Kapit	372	388	406	432	461	492	568	649	666	713	742
Mukah	550	572	588	608	656	656	696	801	891	979	1,008
Belawai	--	--	--	164	167	163	167	172	211	248	257
Paloh	--	--	--	--	--	94	96	100	103	105	106
Belaga	--	--	--	--	--	--	--	--	--	117	134
Matu	--	--	--	--	--	--	150	158	174	183	191
Daro	--	--	--	--	--	--	205	223	264	267	290
Song	--	--	--	--	--	--	130	147	163	177	219
Igan	--	--	--	--	--	--	--	--	277	302	313
Rejang	--	--	--	--	--	--	--	--	166	170	172
Dalat	--	--	--	--	--	--	--	--	544	563	608
Balingian	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	281
Durin	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	135
Pakan	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24
Jerijeh	--	--	--	--	--	--	--	--	117	119	118
Skauu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	286	295
Miri	3,296	3,672	4,216	4,645	5,104	5,543	6,197	6,771	7,580	8,310	8,939
Bintulu	921	969	1,093	1,141	1,268	1,398	1,656	1,849	2,097	2,454	3,018
Marudi	603	606	649	714	755	813	856	881	958	1,006	1,032
Limbang	758	786	844	881	973	1,029	1,063	1,168	1,232	1,493	1,753
Lawas	216	243	253	278	311	344	395	407	443	460	595
Sundar	49	49	52	55	56	123	127	120	131	143	142
Bekenu	--	--	--	--	--	--	145	148	176	173	230
Long Laina	--	--	--	--	--	--	--	--	58	118	126
Tatau	--	--	--	--	--	--	--	--	--	146	160
Merapok	--	--	--	--	--	--	--	--	--	36	44
Total	36,453	39,180	42,470	45,808	49,315	52,654	60,610	64,899	72,862	82,358	93,200

表2-9 RANKING OF LOAD CENTERS IN 1982

No.	Load Center	Energy Generated		Installed Capacity (kW)	Maximum Demand (kW)	Load Factor (%)	No. of Consumers
		(MWh)	(%)				
1	Kuching	230,048	51.0	77,414	54,140	49	36,737
2	Sibu	80,217	17.8	31,560	17,050	54	16,574
3	Miri	70,224	15.6	32,150	12,350	65	8,939
4	Bintulu	24,996	5.5	22,991	5,409	53	3,018
5	サリケイ	9,016	2.0	3,295	1,910	54	2,760
6	スリアマン	8,372	1.9	2,474	1,751	55	2,637
7	リンバン	7,506	1.7	2,535	1,541	56	1,753
8	カピット	3,465	0.8	1,054	738	54	742
9	Marudi	3,091	0.7	954	800	44	1,032
10	Lawas	2,024	0.4	655	430	54	595
	計	451,242	100.0	183,646	100,580	51	93,200

表2-10 ANNUAL GROWTH RATE OF GENERATION: SARAWAK: 1972-1982

Item	1972	1982	Annual Growth Rate
Installed Capacity (MW)	41.58	183.65	16.0 %
Maximum Demand (MW)	25.94	100.58	14.5
Generated Energy (GWh)	118.33	451.24	14.3
Sold Energy (GWh)	96.49	382.60	14.8
Number of Consumer (10 ³)	36.45	93.20	9.8
Sold Energy/Consumer (kWh)	2,647	4,105	4.5

つぎにプロジェクト・サイトとなるスリアマン、サリケイ、リンバン、カピット各々について1972-1982の10年間における年平均伸び率は以下のとおりである。

スリアマン

表 2-11 ANNUAL GROWTH RATE OF GENERATION: SRI AMAN: 1972-1982

Item	1972	1982	Annual Growth Rate
Installed Capacity (MW)	1.25	2.47	7.0 %
Maximum Demand (MW)	0.69	1.75	9.8
Generated Energy (GWh)	2.71	8.37	11.9
Sold Energy (GWh)	2.23	7.22	12.5
Number of Consumer (10 ³)	1.19	2.64	8.3
Sold Energy/Consumer (kWh)	1,874	2,735	3.9

サリケイ

表 2-12 ANNUAL GROWTH RATE OF GENERATION: SARIKEI: 1972-1982

Item	1975	1982	Annual Growth Rate
Installed Capacity (MW)	1.27	3.30	10.0 %
Maximum Demand (MW)	0.68	1.91	10.9
Generated Energy (GWh)	2.23	9.02	15.0
Sold Energy (GWh)	1.60	8.29	17.9
Number of Consumer (10 ³)	1.03	3.76	13.8
Sold Energy/Consumer (kWh)	1,553	2,205	3.6

リンバン

表 2-13 ANNUAL GROWTH RATE OF GENERATION: LIMBANG: 1972-1982

Item	1972	1982	Annual Growth Rate
Installed Capacity (MW)	0.82	2.54	12.0 %
Maximum Demand (MW)	0.70	6.54	8.2
Generated Energy (GWh)	2.77	7.51	10.5
Sold Energy (GWh)	2.37	6.33	10.3
Number of Consumer (10 ³)	0.76	1.75	8.7
Sold Energy/Consumer (kWh)	3,118	3,617	1.5

カピット

表 2-14 ANNUAL GROWTH RATE OF GENERATION: KAPIT: 1972 - 1982

Item	1972	1982	Annual Growth Rate
Installed Capacity (MW)	0.43	1.05	9.3 %
Maximum Demand (MW)	0.18	0.74	15.2
Generated Energy (GWh)	0.69	3.46	17.5
Sold Energy (GWh)	0.58	3.04	18.0
Number of Consumer (10 ³)	0.37	0.74	7.2
Sold Energy/Consumer (kWh)	1,568	4,108	10.1

(b) 需要予測

サラワク全土および各需要地ごとの需要予測に関しては2つのレポートがある。

- Master Plan for Power System Development (Volume II Annexs), Apr. 1981, SAMA Consortium
- Recommendations for Sawarak Hydropower Development, Feb. 1983, SAMA Consortium

後者は前者を見直したものであるが、内容的には変化は認められない。これによると、予測は2ケースについて行なわれており、尖頭負荷でみるとサラワク全体で2000年では(1)最小予測で600 MW (年平均伸び率は1980-1990で14.1%, 1990-2000で8.2%), (2)中間予測で1,075 MW (同26.0%, 3.7%)となっている。中間予測では最小予測に加えて Bintulu 近傍にアルミ精練工場、鉄鋳プラント工場などが新設されることによる需要増を見込んでいる。

サラワク全土の予測値は図2-2 および表2-15に示すとおりである。

上記1983年のSAMAレポートによればサラワク全土について2010年までの需要予測がされている。

この報告書よりスリアマン、サリケイ、リンバンを抽出すると表2-16~18のとおりであるが、これから図示すると図2-3のようになる。なお、カピットについては触れられていない。

また、上記報告書ではサラワク州の7大需要地としてクチン以下シブ、ミリ、ピンツル、サリケイ、スリアマン、リンバンを位置づけた上で需要予測を行っており、ミリおよびピンツルに対してはアンモニア・プラントなどの新規大需要をカウントしているものの、その他については過去のトレンドから予測するにとどめている。

なお、需要地の範囲であるが、クチンについてのみ近隣の6つの町を含んでいることが明記されているだけで、その他については具体的にどこまでの範囲を含むかは不明である。ただ文脈から推測すると、現状の町そのものを指して“需要地(Load Center)”と称していると思われる。

なお、上記報告書では、カピットについて触れられていない。

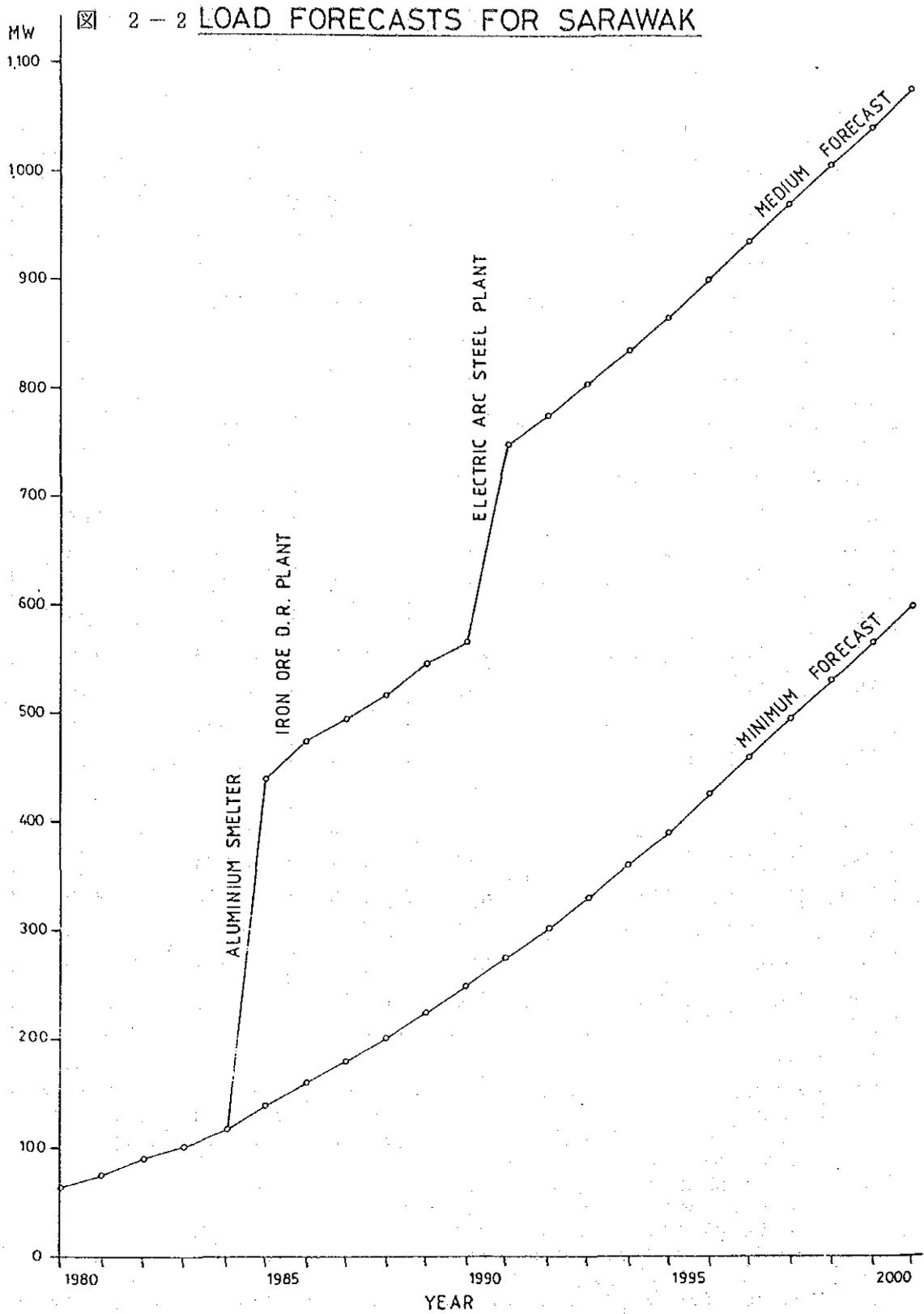


表 2-15 SUMMARY OF LOAD FORECASTS FOR SARAWAK

Year	Minimum Forecast 2)			Medium Forecast 3)		
	Energy Sales (GWh)	Energy Generation (GWh)	Maximum Demand (MW)	Energy Sales (GWh)	Energy Generation (GWh)	Maximum Demand (MW)
1979 ¹⁾	265	310	65	265	310	65
1980	305	361	74	305	361	74
1981	370	435	88	370	435	88
1982	422	494	100	422	494	100
1983	492	574	116	492	574	116
1984	614	709	140	2,803	2,966	440
1985	705	812	160	2,987	3,164	475
1986	790	907	179	3,071	3,259	494
1987	882	1,011	198	3,163	3,362	513
1988	1,015	1,159	226	3,296	3,510	541
1989	1,124	1,281	249	3,405	3,633	564
1990	1,243	1,413	274	4,502	4,776	749
1991	1,371	1,560	301	4,633	4,923	776
1992	1,508	1,716	330	4,771	5,079	805
1993	1,654	1,883	360	4,917	5,246	835
1994	1,809	2,060	392	5,071	5,432	867
1995	1,971	2,245	425	5,233	5,608	900
1996	2,139	2,438	459	5,402	5,801	934
1997	2,314	2,637	494	5,576	6,000	969
1998	2,493	2,842	529	5,755	6,205	1,004
1999	2,674	3,050	565	5,936	6,413	1,040
2000	2,857	3,260	600	6,120	6,623	1,075

1) Actual

2) In addition to the normal growth of the existing major load centres, i.e. Kuching, Sibul, Miri, Bintulu, Sarikei, Sri Aman and Limbang, comprises the following proposed large loads:

- Clinker plant, Mambong
- Urea/ammonia plant, Kidurong
- Deepwater port, Kidurong
- UPM campus, Bintulu
- Sarawak Shell, Lutong

3) Minimum forecast plus the following proposed large projects:

- Aluminium smelter, Kidurong
- Iron ore direct reduction plant, Kidurong
- Electric arc steel plant, Kidurong

表 2-16

DEMAND FORECAST FOR SARAWAK

スリアマン：2010年までの需要予測

SARAWAK BASIC CASE + LARGE INDUSTRY						
SUBSYSTEM: SIMMANGANG				PERIOD: 1981-2010		
LOAD CENTER NO: 1	YEAR	ANNUAL ESCAL.	ENERGY SALES	ENERGY SUPPLY	LOAD FAC.	PEAK DEMAND
		(%)	(MWH)	(MWH)	(%)	(MW)
SIMMANGANG	1981	0.00	6545.	7702.	55.2	1.6
	1982	10.00	7243.	8423.	55.4	1.7
	1983	9.67	7959.	9201.	55.6	1.9
	1984	9.75	8735.	10040.	55.8	2.1
	1985	9.62	9575.	10943.	56.0	2.2
	1986	9.50	10445.	11915.	56.2	2.4
	1987	9.37	11468.	12958.	56.4	2.6
	1988	9.25	12529.	14077.	56.6	2.8
	1989	9.12	13672.	15276.	56.8	3.1
	1990	9.00	14903.	16558.	57.0	3.3
	1991	8.90	16229.	18032.	57.3	3.6
	1992	8.80	17657.	19619.	57.6	3.9
	1993	8.70	19193.	21326.	57.9	4.2
	1994	8.60	20844.	23160.	58.2	4.5
	1995	8.50	22616.	25128.	58.5	4.9
	1996	8.40	24515.	27239.	58.8	5.3
	1997	8.30	26550.	29500.	59.1	5.7
	1998	8.20	28727.	31919.	59.4	6.1
	1999	8.10	31054.	34504.	59.7	6.6
	2000	8.00	33538.	37265.	60.0	7.1
	2001	7.90	36188.	40209.	60.0	7.7
	2002	7.80	39010.	43345.	60.0	8.2
	2003	7.70	42014.	46683.	60.0	8.9
	2004	7.60	45207.	50230.	60.0	9.6
	2005	7.50	48598.	53998.	60.0	10.3
	2006	7.40	52194.	57993.	60.0	11.0
	2007	7.30	56004.	62227.	60.0	11.8
	2008	7.20	60037.	66707.	60.0	12.7
	2009	7.10	64299.	71443.	60.0	13.6
	2010	7.00	68800.	76444.	60.0	14.5

表 2-17

DEMAND FORECAST FOR SARAWAK

サリケイ：2010年までの需要予測

SARAWAK BASIC CASE + LARGE INDUSTRY						
SUBSYSTEM: SARIKEI			PERIOD: 1981-2010			
LOAD CENTER NO: 1	YEAR	ANNUAL ESCAL.	ENERGY SALES	ENERGY SUPPLY	LOAD FAC.	PEAK DEMAND
		(%)	(MWH)	(MWH)	(%)	(MW)
SARIKEI	1981	0.00	6931.	7912.	54.7	1.7
	1982	15.00	7971.	9071.	54.9	1.9
	1983	14.75	9146.	10378.	55.0	2.2
	1984	14.50	10473.	11847.	55.2	2.5
	1985	14.25	11965.	13494.	55.3	2.8
	1986	14.00	13640.	15337.	55.5	3.2
	1987	13.75	15515.	17394.	55.6	3.6
	1988	13.50	17610.	19683.	55.8	4.0
	1989	13.25	19943.	22225.	55.9	4.5
	1990	13.00	22536.	25040.	56.1	5.1
	1991	12.70	25398.	28220.	56.3	5.7
	1992	12.40	28547.	31719.	56.5	6.4
	1993	12.10	32001.	35557.	56.7	7.2
	1994	11.80	35778.	39753.	56.9	8.0
	1995	11.50	39892.	44324.	57.1	8.9
	1996	11.20	44360.	49289.	57.2	9.8
	1997	10.90	49195.	54661.	57.4	10.9
	1998	10.60	54410.	60455.	57.6	12.0
	1999	10.30	60014.	66662.	57.8	13.2
	2000	10.00	66015.	73350.	58.0	14.4
	2001	9.70	72419.	80465.	58.0	15.8
	2002	9.40	79226.	88029.	58.0	17.3
	2003	9.10	86435.	96039.	58.0	18.9
	2004	8.80	94042.	104491.	58.0	20.6
	2005	8.50	102035.	113372.	58.0	22.3
	2006	8.20	110402.	122669.	58.0	24.1
	2007	7.90	119124.	132360.	58.0	26.1
	2008	7.60	128177.	142419.	58.0	28.0
	2009	7.30	137534.	152815.	58.0	30.1
	2010	7.00	147161.	163512.	58.0	32.2

表 2-18

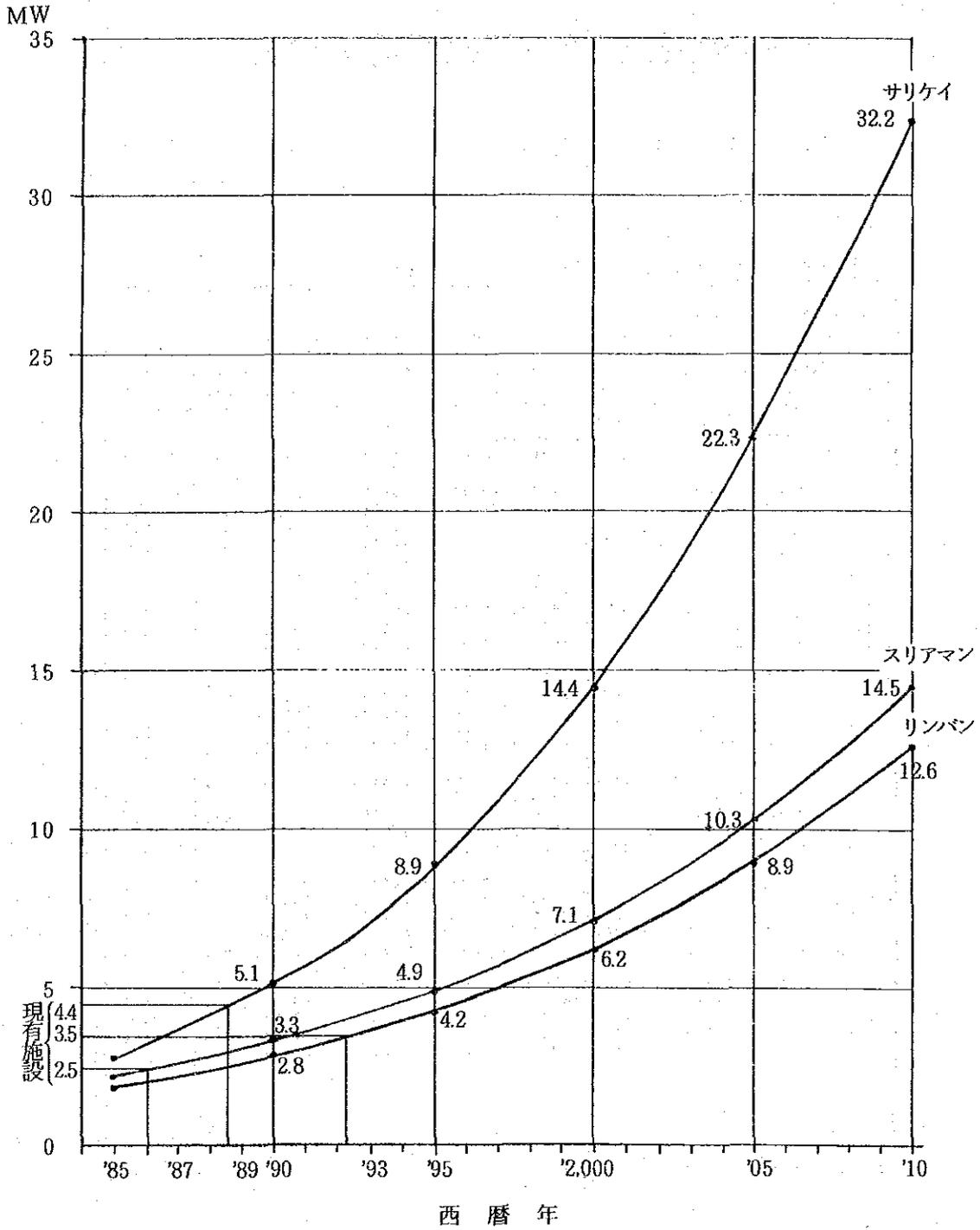
DEMAND FORECAST FOR SARAWAK

リンバン：2010年までの需要予測

SARAWAK BASIC CASE + LARGE INDUSTRY						
SUBSYSTEM: LIMBANG				PERIOD: 1981-2010		
LOAD CENTER NO: 1	YEAR	ANNUAL ESCAL.	ENERGY SALES	ENERGY SUPPLY	LOAD FAC.	PEAK DEMAND
		(%)	(MWH)	(MWH)	(%)	(MW)
LIMBANG	1981	0.00	5247.	5990.	53.6	1.3
	1982	10.00	5772.	6569.	53.7	1.4
	1983	9.87	6342.	7196.	53.8	1.5
	1984	9.75	6960.	7873.	53.8	1.7
	1985	9.62	7630.	8605.	53.9	1.8
	1986	9.50	8355.	9394.	54.0	2.0
	1987	9.37	9138.	10244.	54.1	2.2
	1988	9.25	9983.	11159.	54.1	2.4
	1989	9.12	10894.	12141.	54.2	2.6
	1990	9.00	11875.	13194.	54.3	2.8
	1991	8.90	12931.	14368.	54.4	3.0
	1992	8.80	14069.	15633.	54.4	3.3
	1993	8.70	15293.	16993.	54.5	3.6
	1994	8.60	16609.	18454.	54.6	3.9
	1995	8.50	18020.	20023.	54.6	4.2
	1996	8.40	19534.	21704.	54.7	4.5
	1997	8.30	21155.	23506.	54.8	4.9
	1998	8.20	22890.	25433.	54.9	5.3
	1999	8.10	24744.	27494.	54.9	5.7
	2000	8.00	26724.	29693.	55.0	6.2
	2001	7.90	28835.	32039.	55.0	6.6
	2002	7.80	31084.	34538.	55.0	7.2
	2003	7.70	33477.	37197.	55.0	7.7
	2004	7.60	36022.	40024.	55.0	8.3
	2005	7.50	38723.	43026.	55.0	8.9
	2006	7.40	41589.	46210.	55.0	9.6
	2007	7.30	44625.	49583.	55.0	10.3
	2008	7.20	47838.	53153.	55.0	11.0
	2009	7.10	51234.	56927.	55.0	11.8
	2010	7.00	54821.	60912.	55.0	12.6

図 2-3 2010年までの需要予測

: SAMA報告書1983より作成



(c) 対象4地域の需要形態

対象4地域の需要者戸数は1,000～3,000のオーダー('82)でいずれも小規模であり、地理的な広がりも限られておりほぼ町の中心に需要は集中している。リンバン、カピットで大口需要のベスト5をヒアリングできたが、木材会社、通信局、病院などの民間企業と公共施設で構成されており、この傾向はスリアマン、サリケイでも同様である。

リンバン、カピットの大口需要ベスト5は以下のものであり、5者で全需要の1/4前後を占めている。

＜リンバン＞		大口需要者構成	単位：kWh/月
需 要 者	月間消費量	備 考	
Limbang Trading Co.	85,330	伊藤忠と現地合弁の 木材関連会社	
ラ ジ オ 局	68,159		
病 院	23,296		
テ レ ビ 局	18,666		
警 察	18,117		
合 計	213,568	シェア 24%	
月間売電量	874,515		

(注) '85年7～9月の3カ月平均値

＜カピット＞		大口需要者構成	単位：kWh/月
需 要 者	月間消費量	備 考	
New Kapit Exchange	33,526	通信局本部	
病 院	25,992		
水 道 公 社	20,917		
UHF通信局	18,523		
行 政 局	12,584		
合 計	111,542	'85. 9の実績, シェア26%	
月間売電量	428,000	'85. 10の4日間から推定	

リンバン、カピットの単線結線図は図4および4に示したとおりであるが、これをもっても需要は町の中心に集中していることがわかる。

新規の大口需要については、いずれの地域でもこれといった話題は聞き出すことができなかったが、図-4にあるようにリンバンにおいてはビニル工場の新設が見込まれている

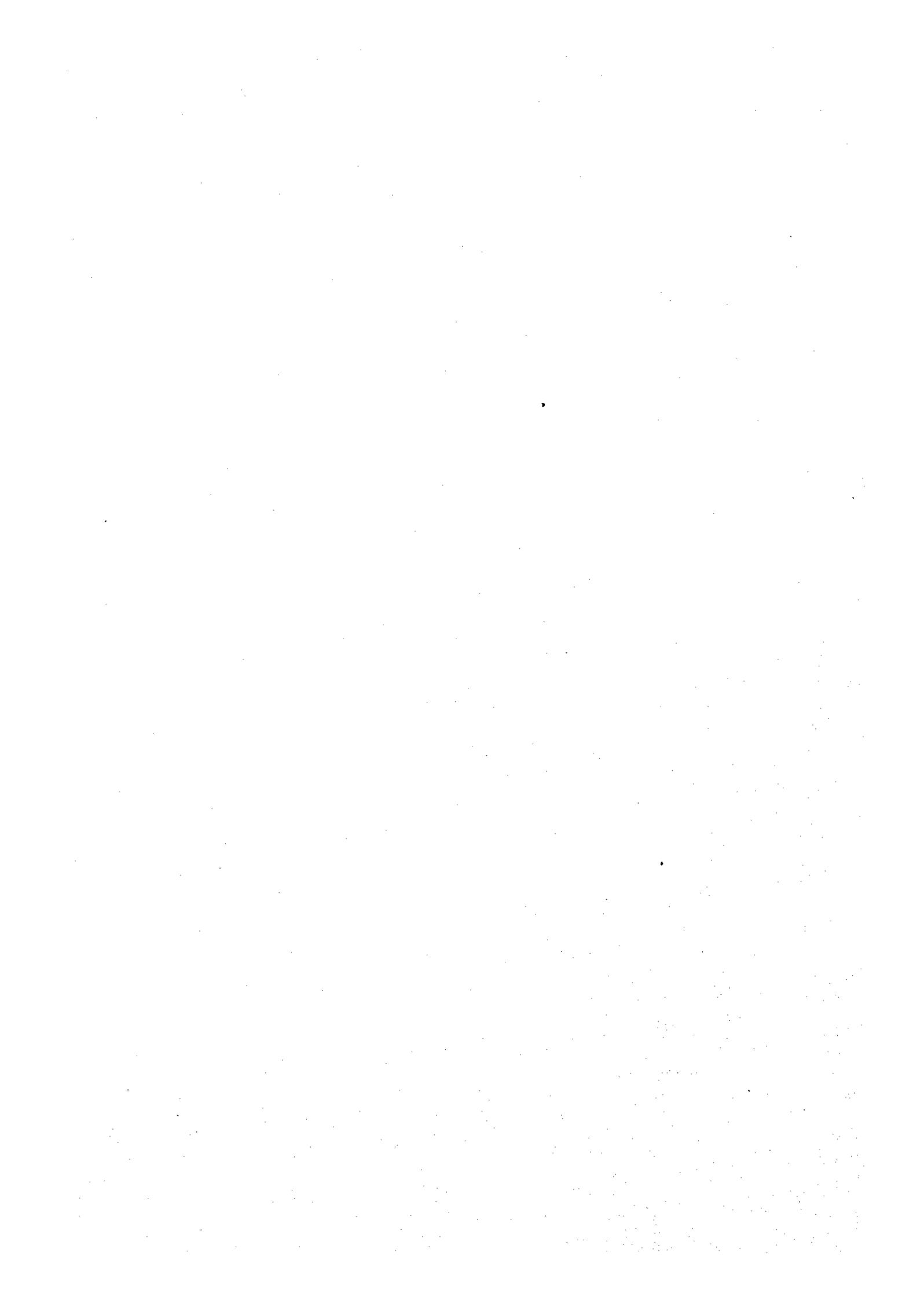




図 2-5 カピット：単線結線図

SARAWAK ELECTRICITY SUPPLY CORPORATION									
KAPIT H.T. DISTRIBUTION									
DRAWN BY					SCALE 4 CHAINS TO AN INCH				
APPROVED BY					DRG KAP-D11-10				
DATE 10-10-1958					DATE 10-10-1958				

対象地域	電力需要状況
カピット	<ul style="list-style-type: none"> • 町の規模は最も小さいが、木材採取プラントが隣接しており、またバクン大水力プロジェクトのベースキャンプとして特徴づけられる。 交通はラジャン河の舟運に頼っており、河口近くの要衝シブから130 km上流の内陸に位置しているため、産業などの立地条件はよくない。 • “バクン景気”の影響か、最近、州都クチンに匹敵する近代的ホテルが建設され、経済活動が盛んになりつつある。 • 木材プラントの他はこれといった新規の大口需要はないが、カピットの上流30~40 kmのラジャン河近傍に石炭の鉱脈（未開発）があり、今後バクンおよびペラガスの大水力プロジェクトの推移ともあわせ注目を浴び続けることは間違いないところである。これに伴ない商業活動は大きく刺激されるだろうし、運送業や観光業の発展の可能性もある。

また、スリアマン、サリケイ、リンバン、カピットの1日の電力需給状況を示すと図2-6~9のとおりとなる。これから、Peak Loadだけを抽出すれば下記のとおりである。

需要地	ピーク電力	設備出力
スリアマン	1,960 kw ('84. 9. 6)	2,534 kw
サリケイ	1,920 ('84. 2. 18)	4,415
リンバン	1,923 ('85. 9. 28)	3,525
カピット	1,084 ('85. 6. 25)	1,763

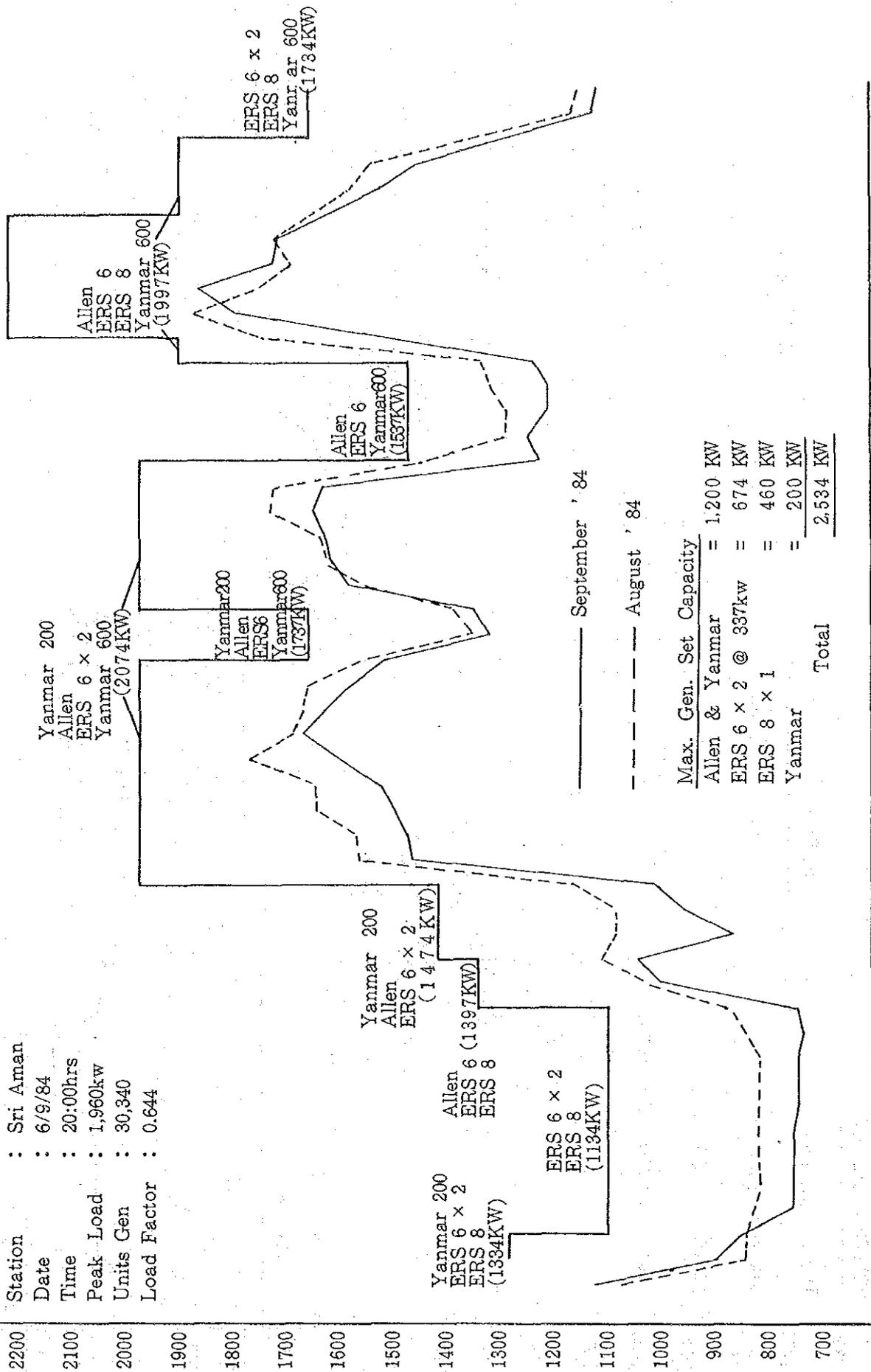
ロード・カーブなどの電力需給実績はクチンSESCOでも概略把握できるが、週変動または月変動などの詳細は現地事務所で確認すべきである。4候補地のうちリンバンはその点よく資料が整備されており、今回の事前調査ではほとんどの実績資料が入手できたが、他は代表的なロード・カーブを入手するにとどまった。なかでも、カピットについては、エンジニアが常駐しておらず、日報表を月1回まとめてシブ事務所（スピードボートで約4時間、ラジャン川河口）に送っているため、資料収集はそちらで行う必要がある。

2 - 6

Allen/ERS 6 x 2/ERS 8/Yanmar 600
(2334KW)

Station : Sri Aman
Date : 6/9/84
Time : 20:00hrs
Peak Load : 1,960kw
Units Gen : 30,340
Load Factor : 0.644

KW



September ' 84
August ' 84

Max. Gen. Set Capacity	
Allen & Yanmar	= 1,200 KW
ERS 6 x 2 @ 337kw	= 674 KW
ERS 8 x 1	= 460 KW
Yanmar	= 200 KW
Total	= 2,534 KW

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
T I M E

2 - 7

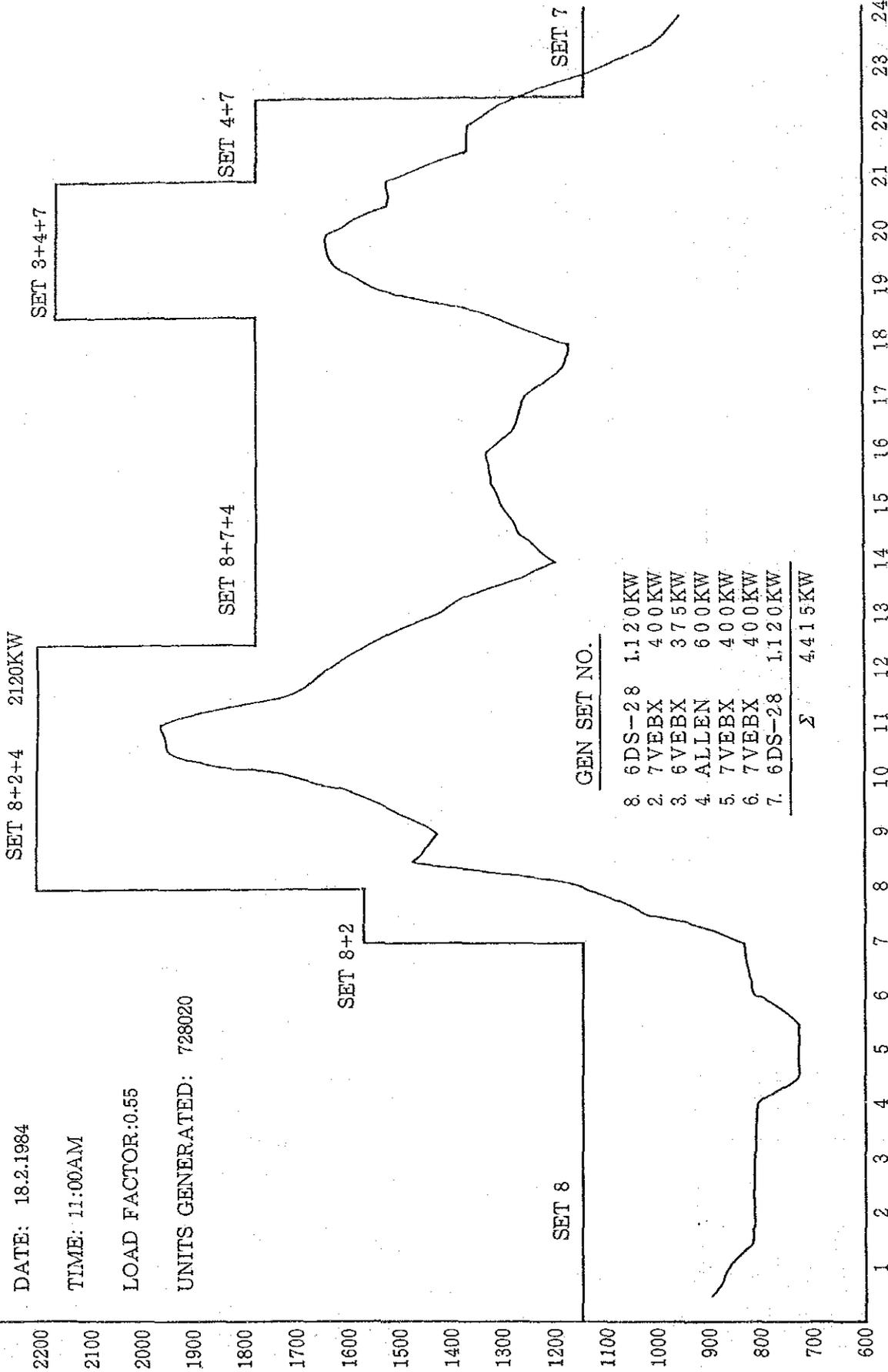
STATION: SARIKEI

DATE: 18.2.1984

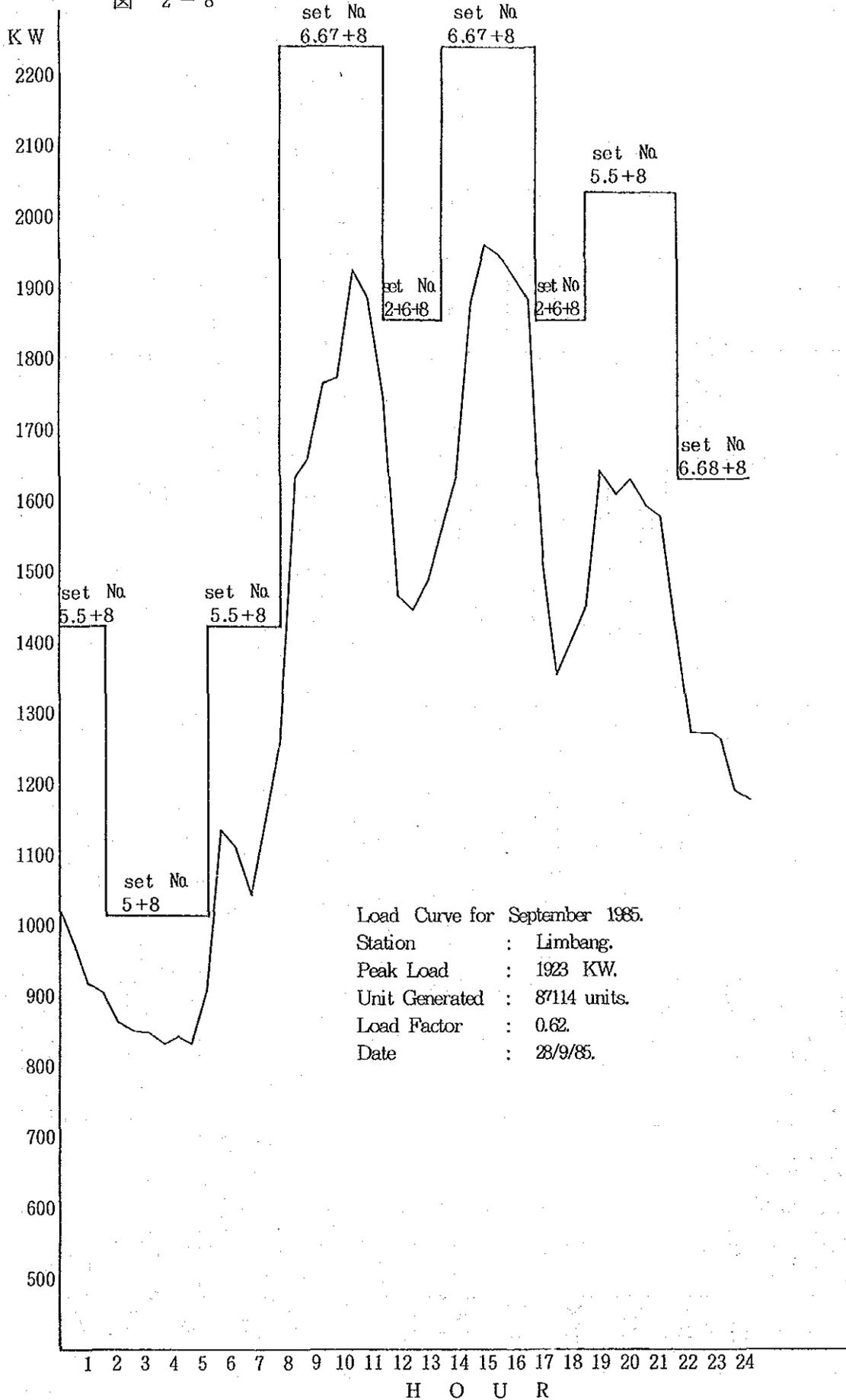
TIME: 11:00AM

LOAD FACTOR: 0.55

UNITS GENERATED: 728020



☒ 2 - 8

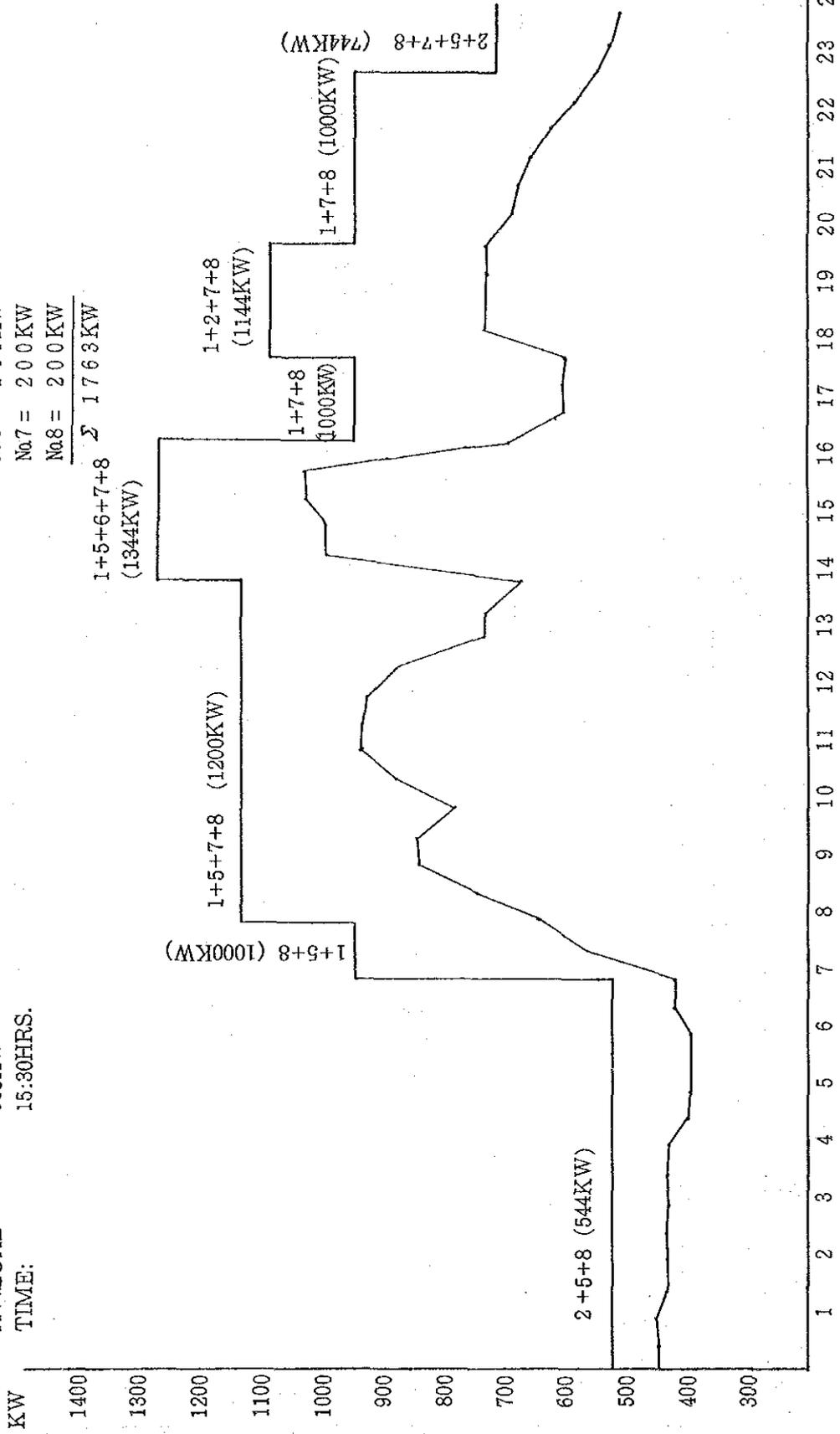


Load Curve for September 1985.
Station : Limbang.
Peak Load : 1923 KW.
Unit Generated : 87114 units.
Load Factor : 0.62.
Date : 28/9/85.

MAX.GEN.SETS CAPACITY

STATION: KAPIT
 DATE: 25-6-85
 PEAR LOAD 1084KW
 UNITS GEN. 15809
 LOAD FACTOR 60.77%
 AV.LOAD 558KW
 TIME: 15:30HRS.

No.1 = 600KW
 No.2 = 144KW
 No.3 = 200KW
 No.4 = 75KW
 No.5 = 200KW
 No.6 = 144KW
 No.7 = 200KW
 No.8 = 200KW
 Σ 1763KW



(3) 水力開発計画

SAMA Consortium が行ったマスタープラン (Master Plan for Power System Development, Apr. 1981) によると、サラワク全土で93カ地点の水力開発サイトを検討しており、その中から今後スタディの必要があるものとして49カ地点を選定している。そのうち "Small Hydro Projects" として24カ地点、"Large Hydro Projects" として15カ地点を抽出している。ここでいう Small とは 114 - 519 kw, Large とは 518 - 2,834 kw を指しており、おおむね 100 - 500 kw を Small, 500 kw 以上を Large としている。いずれにしても、今回われわれが対象としている "a few MW" とはかけ離れているといえよう。また位置的にも、サイトがラジャン川上流とバラム川上流に集中していることから、今回対象とする需要地から遠すぎるものである。ただし、"Small Hydro Projects" にリストアップされている中で、リンバンおよびカピットから半径50km圏内に入るものも数カ地点あるので今後検討の対象に加える必要があるかも知れない。

ちなみにラジャン川上流で計画中の4カ地点の設備概要は表2-19に示すとおりである。

表2-19 EXPANSION PROGRAM AND FEATURES OF RAJANG RIVER BASIN IN SARAWAK

Project		Pelagus (Raja 284)	Bakun (Balu 037)	Muru 040	Bela 010
Name of River		Rajang	Balui	Murum	Belaga
Mean Discharge	m ³ /s	2,000	1,560	310	230
Mean Net Head	m	39	159	291	112
Max. Active Storage Volume	10 ⁹ × m ³	3.0	27.1	6.0	6.8
Reservoir Area	km ²	330	730	210	390
Installed Capacity	MW	770	2,580	940	260
Energy	GWh	5,600	18,100	6,600	1,800
Capital Cost	10 ⁶ × M\$	1,480	2,690	1,080	730
Energy Cost	M¢/kWh	4.1	2.3	2.3	5.3
Commenced Year	1st stage	1990	1995	2004	2009
	2nd stage	-	2001	-	-

Remarks: Data on June, 1982

Source ; National Water Resources Study, Malaysia, Sectoral Report
Vol. 8, Oct. 1982, JICA

表 2 - 2 0 SARAWAK MINIHYDRO PROJECTS - PARAMETERS & COSTS

Site Number & Project Name	River	Generating Flow m ³ /s	Net Head m	Plant Factor	Proposed Installed Capacity kw	Preference By SESCO kw	Net Present Value \$	Benefit/ Cost Ratio	Internal Rate of Return %
1003 SEBAKO	S. SEBAKO	0.35	112	60%	300 300 (Later)	*	2,607,643	1.79	22.17
1006 LUNDU	S. LUNDU	0.18	230	60%	300	*	3,994,767	1.56	43.82
1008 SEMADANG	S. SEMADANG	0.47	33.4	35%	100 100 (Later)	2 x 100	257,463	1.07	11.28
2002 BATU LINTANG	S. ENTEBAR	0.77	9.3	35%	50 50 (Later)	2 x 50	106,083	1.05	12.22
3004 WONG SILAU	S. NGEWAH	3.70	3.7	35%	150	2 x 75	-404,278	0.89	8.08
4009 KEJIN	S. KEJIN	0.40	134.2	35%	200 200 (Later)	*	-722,047 (2,397,202)	0.80 (1.59)	7.42 (17.72)
5004 KALAMOKU	S. KALAMOKU	0.46	270	60%	2 x 500	*	8,244,835	2.04	34.50
5011 MEDIU	S. MEDIU	0.39	44.5	35%	150	*	-636,907	0.81	5.85
5019 SALIRAN	S. SALIRAN	0.57	31.4	35%	2 x 60	2 x 75	134,043	1.05	10.75
7001 GIAM	S. GIAM	0.16	63.5	35%	75	*	-1,050,731	0.66	1.78

Special case:

() - Kejin assuming installation of 400 kw

* - No comments by SESCO

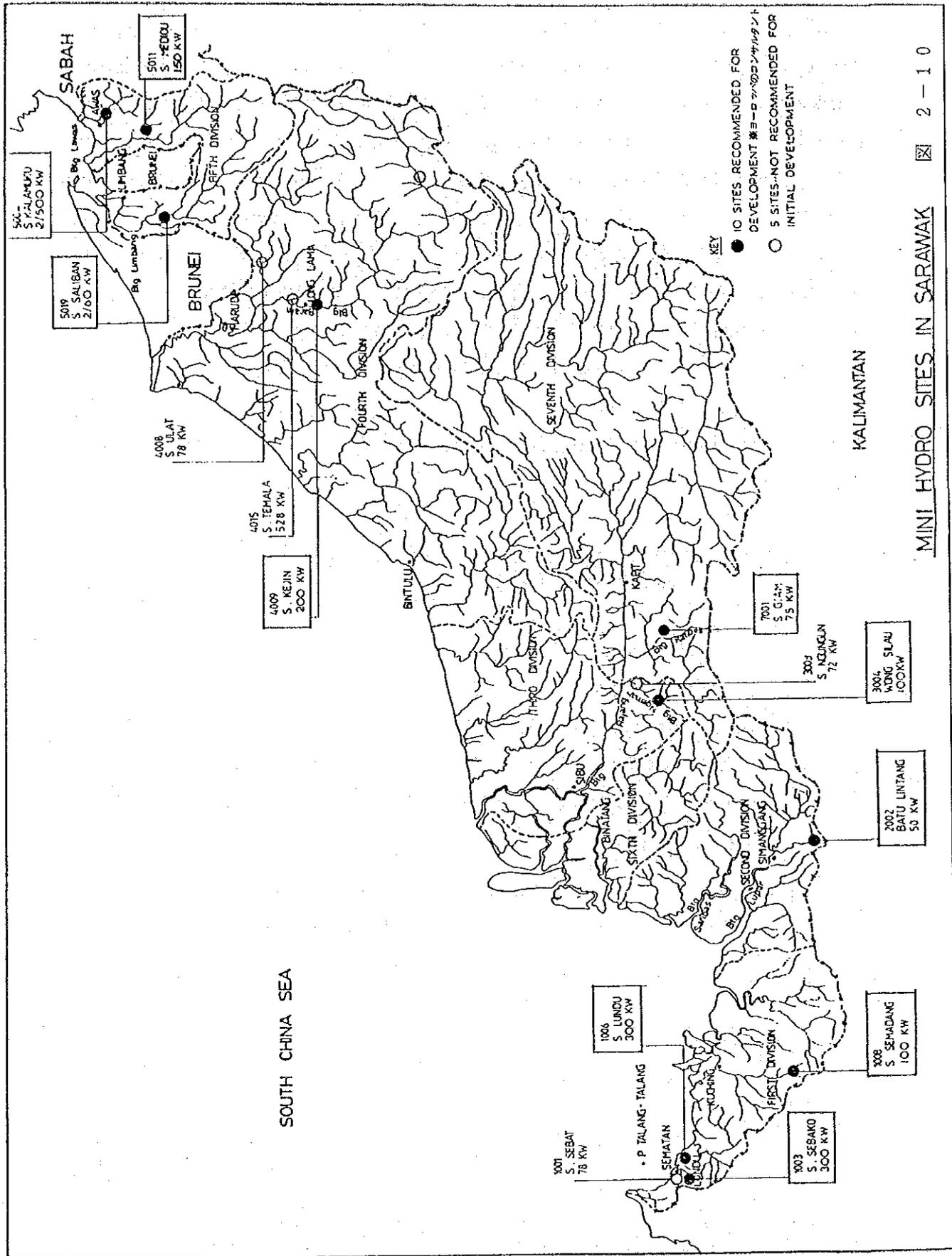
上記マスタープランとは別に、Mini Hydro の F/S が実施されている (Mini-Hydro Project (Sabah and Sarawak), May 1982, ENEX 他)。ここでは、サラワク全体で 10 カ地点の候補地について検討されており、規模としては 100 - 600 kw (ただし、最北部の S. Karamuku 地点だけ 1,000 kw) の範囲であり、村落電化政策の一環として計画されたものである。10 カ地点の位置と規模は図 2-20 に示すとおりである。SESCO によれば現在 3 カ地点で建設中とのことであった。いずれも今回要求されている "a few MW" と比べて規模は小さすぎる。ただし、10 カ地点の中でスリアマンおよびリンバン周辺 (半径 50 km 圏内) に各々 1 地点選定されているので、今後計画の見直しも含めて検討対象に加えても良いと思われる。ちなみに 10 カ地点の計画概要は表 2-21 に示すとおりであり、この中、スリアマン近傍サイトは Batu Lintang 100 kw でありリンバン近傍サイトは Sariban 120 kw である。

また 1985 年に完成した水力発電所に Batang Ai (92MW) がある。その概要は表 2-21 および図 2-22 に示すとおりである。調査時に州都クチンまでの 275 kV 送電線 220 km はほぼ完成している。

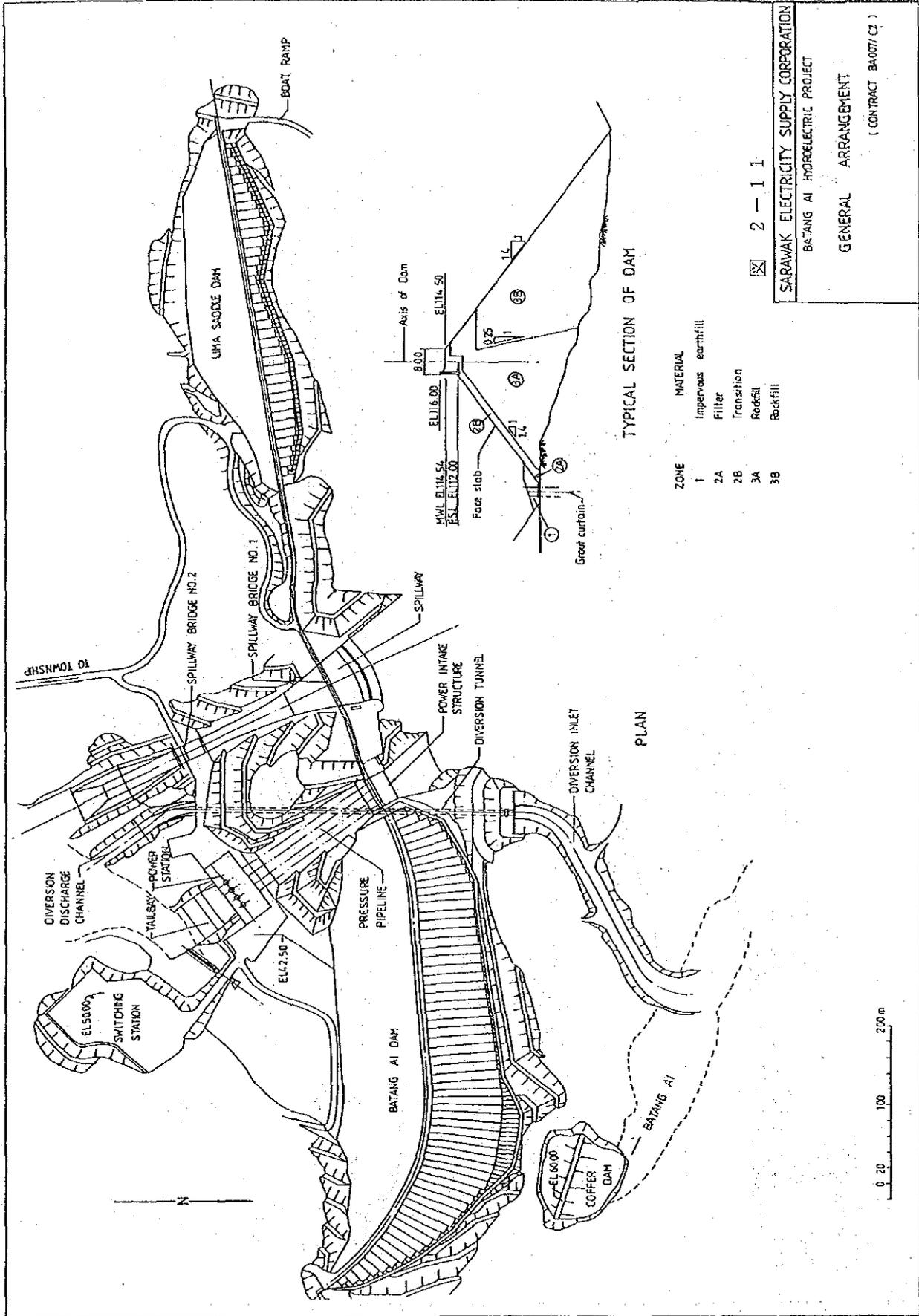
表 2-21 MAJOR FEATURES OF BATANG AI
HYDROPOWER PROJECT

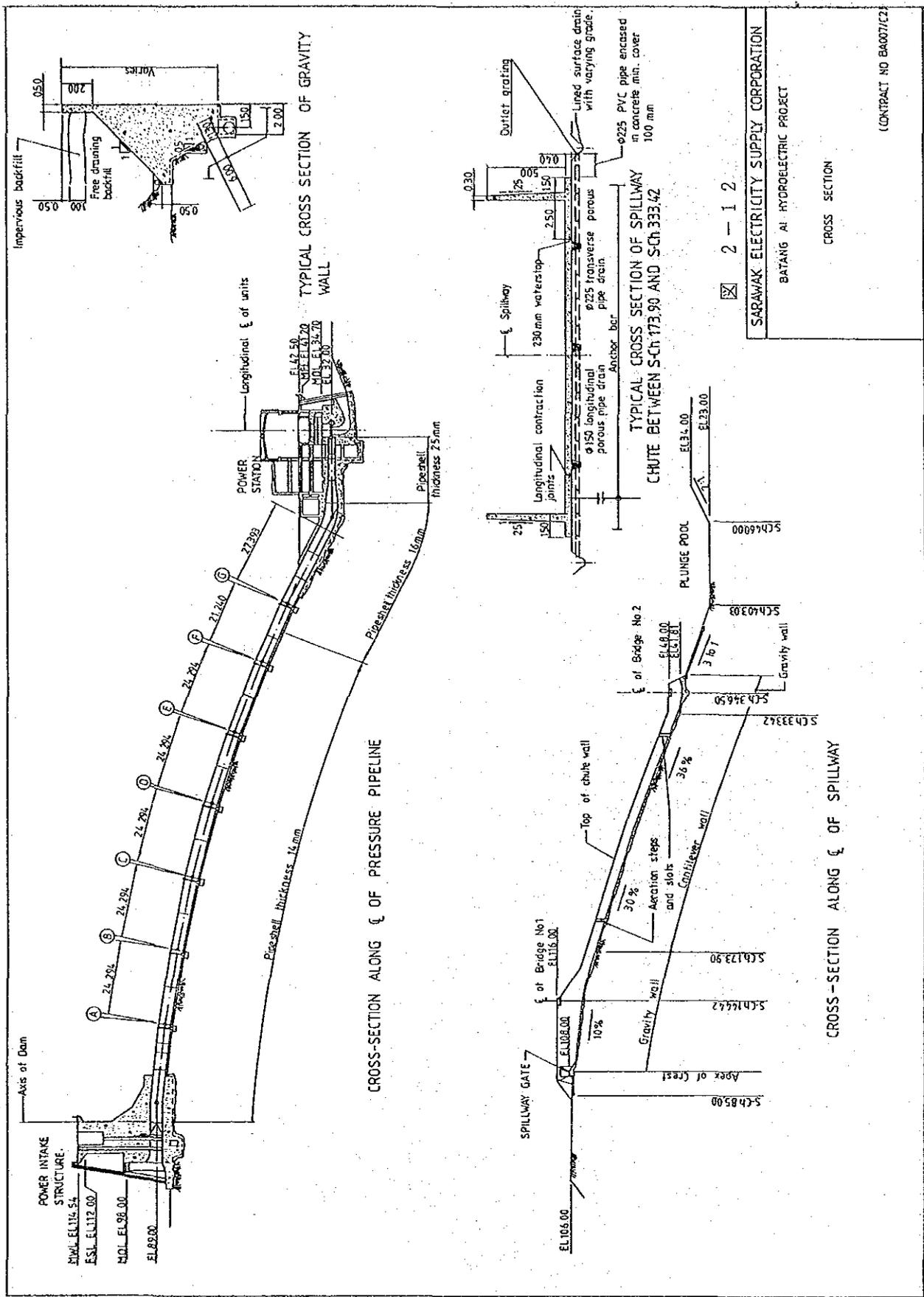
Name of River		Batang Ai
Catchment Area	(km ²)	1,200
Active Storage Volume	(10 ⁶ m ³)	1,120
Max. Turbine Discharge	(m ³ /s)	180 (4 × 45 m ³ /s)
Installed Capacity	(MW)	92 (4 × 23 MW)
Energy Output	(GWh)	610

Source: Preliminary Appraisal of Ulu Batang Ai
Hydro-electric Project, May 1984, SESCO



MINI HYDRO SITES IN SARAWAK 2 - 1 0





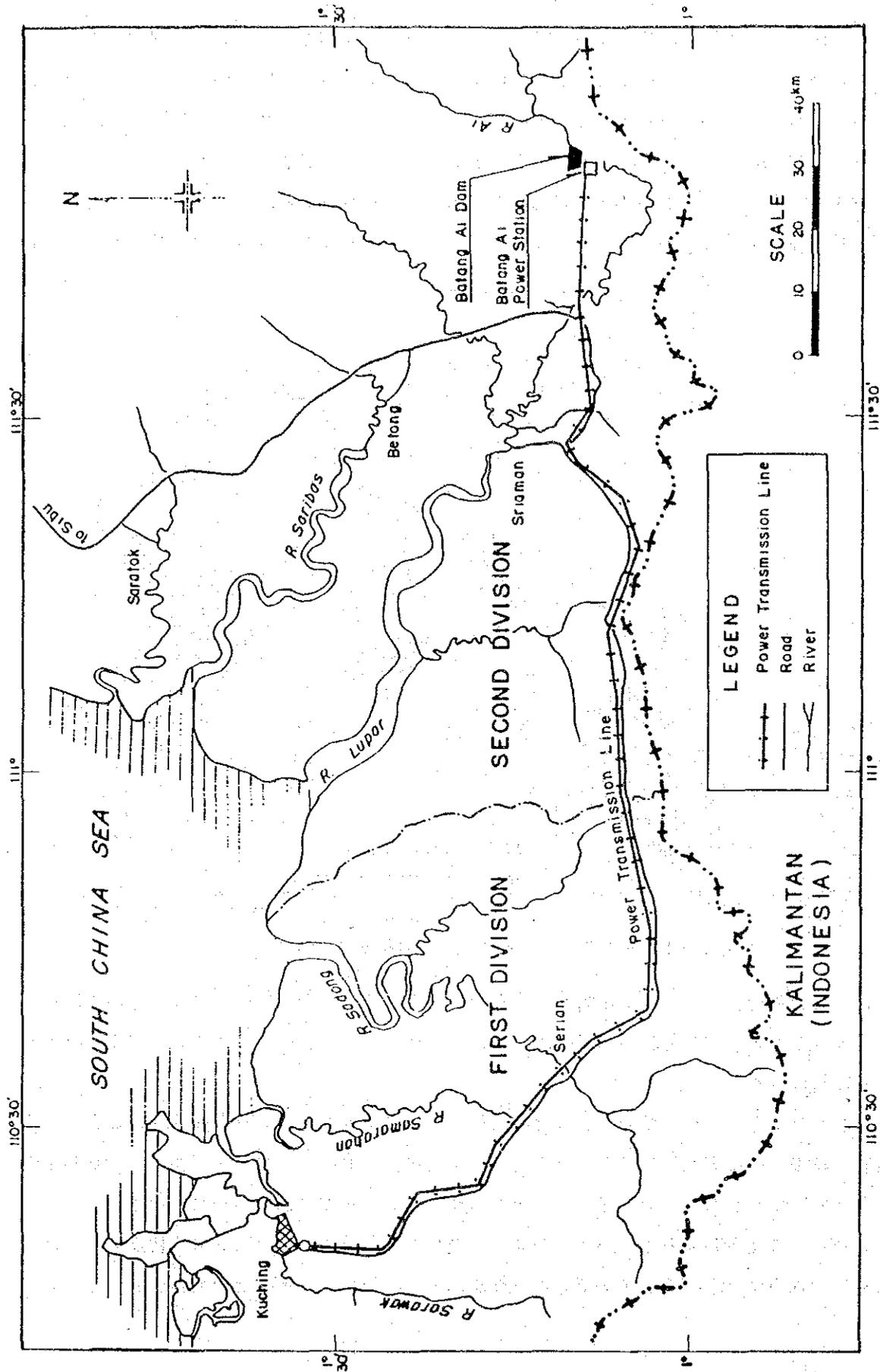


图 2-1-3 加里曼丹巴当艾水电站项目概况图

この他サラワク州のほぼ中央を東西に貫流するラジャン河本流に大水力を対象にしたF/Sが実施済みである。1つはカピットの上流40kmのペラガス地点(770 MW, '82.7月F/S終了)であり、もう1つはさらに130 km上流のバクン地点(2,400 MW, '83.8月F/S終了)である。これらと並行してサバ、サラワク内の送電線計画(高圧交流HVAC)が行われ、加えて半島(西マレーシア)と海底送電線で連結する送電線(高圧直流HVDC)プロジェクトのF/S('83終了)も実施されている。これらの一連の作業はすべて西ドイツの技術協力によって行われたものである。

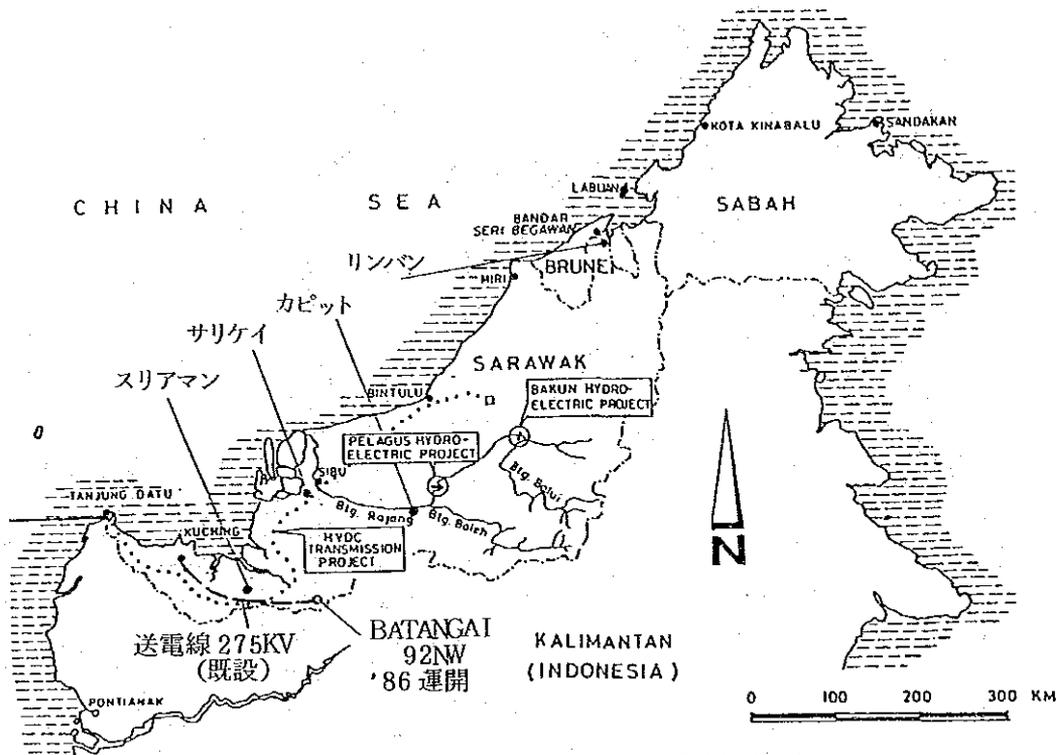


図2-14 F/S先行プロジェクト('83SAMA報告書より)

これらの先行プロジェクトに対して、今回の小水力地点は、前掲のHVAC送電線網計画に示されるようにすべて幹線の近傍に位置しており、ブランチによって極めて容易に受電できる環境にある。

しかしながら、先行しているF/Sは超大型プロジェクトであり、資金面もさることながら石油の将来価格に大きく依存しており、実現までにはなお時間を要する。加えて、1986年中にも運転開始されるバタンアイは2010年で州都クチンの需要においつかなくなる。

これらを考え合わせると、小水力の開発行為はディーゼルから水力への代替というだけでなく、大水力が実現するまでの需要の伸びを賄うことに意義があるといえる。

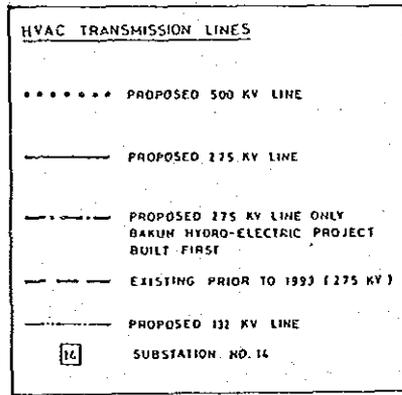
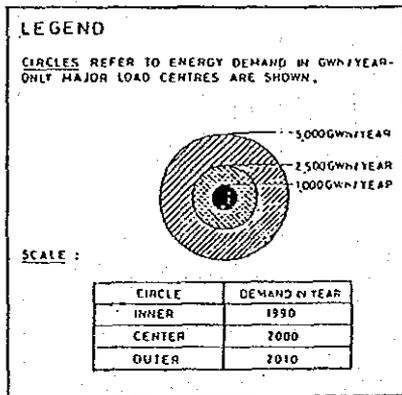
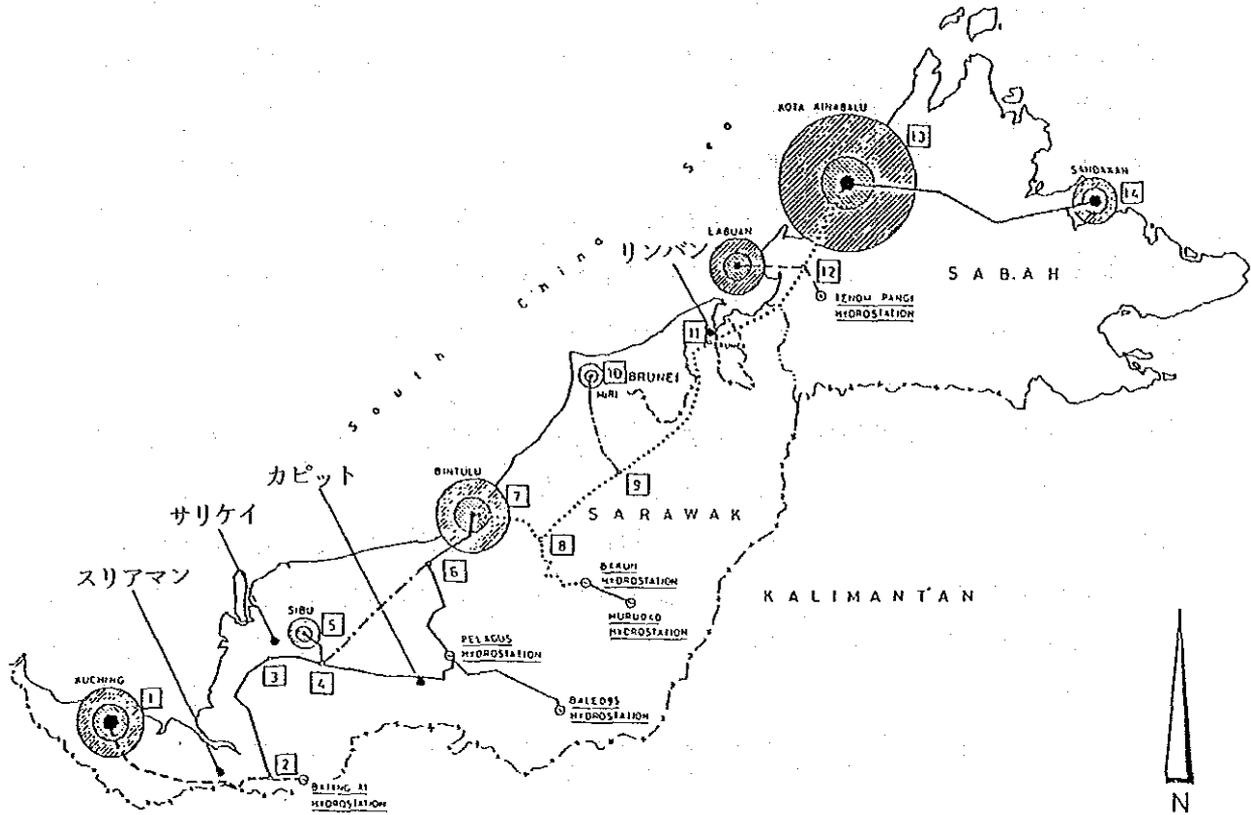


図 2-15 HVAC送電線網計画 ('83 SAMA報告書より)

(4) 本件計画の位置付け

対象4地域のピーク需要は Load Curve にも示したが、スリアマン、サリケイ、リンバンにおいて約2 MW、カピットでその半分の1 MWである。それに対して設備出力は前者で2.5~4.5 MW、後者で2 MW弱であり、電力予備率は各々30~130および60%でわが国の10%前後の水準に比べてかなり高いといえる（火力は効率が低いので、運転・保守・管理上、現実的に必要なのだと思われる）。

過去の実績をトレンドした需要予測は図2-3に示したが、これからするとスリアマン、サリケイについては'80年代の後半に供給不足となり、リンバンについては'90年代の前半に供給不足となる。カピットについては、SAMA報告書では触れていないが、予備率60%、過去の年間伸び率15%（'72~'82実績）から推定すれば今後の年間伸び率を10%としても'90年の初頭には供給不足となる。

SAMAによる需要予測は、とくに新規の大口需要を見込んでいるわけではなく、もっぱら過去の実績からのトレンドを根拠にしており、全く鵜呑みにするのは危険としても無理のない予測だといえる。ちなみに図2-3の根拠になっている各地域の需要の伸びは次の表2-22に示すようにサリケイで15~7%、スリアマンとリンバンで10~7%（10年毎に伸び率を低減させている）である。

表 2-22 Growth Rates of Energy Sales used for Load Forecast of Major Load Centres in Sarawak

Load Centre	Past Growth Rate (%)		Sales in 1981 (MWh)	Projected Growth Rate (%)			
	1963-1981	1975-1981		1982	1990	2000	2010
Kuching*	14.3	14.0	178,876	14	11	7	7
Sibu	14.8	11.9	63,401	12	12	8	7
Miri	21.0	20.5	51,737	16	12	8	7
Bintulu	24.9	38.0	16,098	32	20	7	7
Sarikei	13.7	17.3	6,931	15	13	10	7
Sri Aman	12.5	16.4	6,585	10	9	8	7
Limbang	17.7	9.7	5,247	10	9	8	7

*Values for Kuching including Bau, Siburan, Beratok, Tapah, Serian and Tebakang.

以上のことから各地の現有施設で需要を賄い得るタイムリミットは以下のように設定できる。

対象地域	現有施設のタイムリミット
スリアマン、サリケイ	'80年代後半（'88～'89）
リンバン、カピット	'90年代前半（'90～'93）

したがって、小水力開発の動機は、現有ディーゼルのリプレースを含め、バクンなどの超大水力実現までの'90年代後半～2000年をターゲットにした需要を賄うことに求められよう。SAMAの報告書によればバクンの供用開始時期を1995年に設定しているが、資金面その他の事情からみて実現しても2000年以降になると思われる。

結論としては対象4地域の電力供給は現在すべてディーゼル発電に頼っており、現有施設規模のままでは'80年代後半もしくは'90年代前半に需要においつかなくなる。

カピットのあるラジャン河上流で超大水力のF/Sが西ドイツの手で行われ、現在調査工事が継続している。このプロジェクトが実現すればサラワク・サバ州はもとより全マレーシアの需要を賄った上に、インドネシアに輸出できるほどの規模となる。しかしながら、実現までにはまだ相当の時間を要すると思われる。

以上のことから、小水力開発は高価な既設ディーゼルを水力に代替し、かつ超大水力実現までの需要の伸びに対処するという点に意義があり、開発は適当と考えられる。

(5) 現地踏査結果と所見

(a) 予備調査における踏査

今回の要請内容の特徴はつぎのとおりである。

- 1) 具体的な水力計画地点の位置および開発規模の指定が無い。
- 2) 電力需要地としてスリアマン、サリケイ、リンバン、カピットの4カ所が指定されている。このうち、カピットは事前のT/Rには無く、予備調査期間中に新たに追加要請された。
- 3) 開発規模としては、マレイシア側はT/Rにて“a few MW”という表現しかしていない。

したがって、現地（クチン）入りしてからサイト踏査に向うまでの短時間で $1/50,000$ および $1/500,000$ 地形図から有望なサイトの見当をつけなければならなかった。その際、暫定的に以下のようなサイト選定基準を設定した。

サイト選定基準

- 1) 送電線経費の限界を考慮して、サイトの位置は需要地から50km圏内に選定する。
- 2) 地形的に落差が取れる地点が少ないので、発電方式は流れ込み式ではなくダム式を想定する。
- 3) 山岳部と平坦部の境界で流域が大きく、比較的貯水量が大きく取れる地点を選び、貯水池の日調整または月間調整が十分行えるようにする。
- 4) アクセスが容易な地点とする。

既設道路の他に、PWD (Public Works Department) で計画中または建設中の道路をできるだけ利用する。

- 5) 補償問題が少ない地点とする。

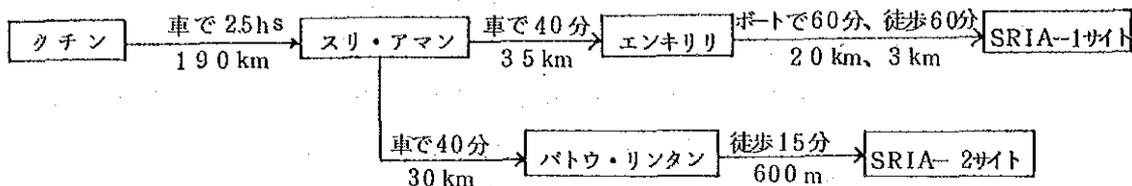
以上の基準のもとにスリアマンおよびサリケイ周辺を踏査した。踏査結果の概要は以下のとおりである。

現地へのアクセス

クアラルンプールとサラワク州都クチン間はマレイシア航空の飛行機が1日往復5便（曜日によって若干違う）運航している。距離は1,035 kmで所要飛行時間はノンストップで約1時間半である。

クチンから各プロジェクト・サイトまでのアクセスは以下のとおりである。

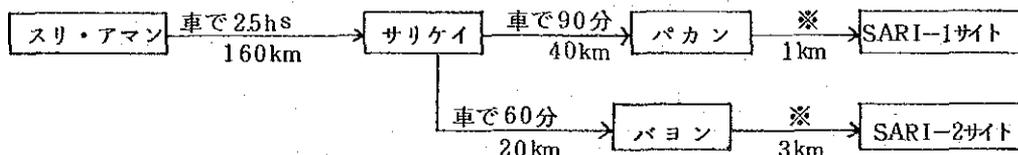
(1) クチン～スリアマン・サイト



クチン～スリアマン間は舗装部分が多く、道路状況は良好である。スリアマン以遠も未舗装ながら良く転圧されており、雨期にもかかわらず維持管理が行きとどいていた。

車はSESCO所有の4輪駆動車（日本製）を便宜供与されたが、通常、時速80km/hで走行した。

(2) スリアマン～サリケイ・サイト



スリアマン周辺

サイト名	概要
スリアマン-1 (Engkilili)	<ul style="list-style-type: none"> • Batang Lupar の左岸支流 S. Kumpan と S. Ap の合流点の下流 1.5 km (河道) 地点。 • ダム・サイトは北西-南東にほぼ直線に伸びる 500 ft 級の連峰を横切る峡谷。 • C.A ≒ 75 km², 年平均流量 ≒ 7.5 m³/s, ダム高 H = 45-75 m, HWL = 200-300 ft, ダム長 L = 300-600 m, 推定設備出力 P = 2.5-4.5 MW。 • アクセス道路: Engkilili - Lubok Antu間に道路建設計画あり。追加として約 1 km 必要。 • 補償: ロングハウス 2 戸, その他 24-30 戸。他にゴム園少々。 • 送電線: 道路沿いに約 45 km。 Engkilili にブランチも可。

サイト名	概 要															
スリアマン-2 (Batu Lintang)	<ul style="list-style-type: none"> • Batang Lupar の左岸支流 Batang Undup と S. Entebar の合流点直下。 • C.A ≒ 90km², 年平均流量 9.0 m³/s, ダム高 H = 15 m, HWL = 200ft, ダム長 L = 700 m, 推定設備出力 P = 1.0 MW。 • アクセス道路: 農道改良 (500 m 程度) を要するが新設の必要はない。 • 補償: (1) ロングハウス 10 戸, その他 32 戸。(2) ダムサイト周辺に華僑集落あり。(3) ゴム園少々。 • 送電線: 道路沿いに約 35 km。 															
LEMA 053/059 (Lemanak)	<ul style="list-style-type: none"> • 今回未踏査。 • 送電線 50 km 以上。 • SESCO の Appraisal Report (May 1984) によれば計画諸元は以下のとおり。 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>取水域 (km²)</th> <th>平均流量 (m³/s)</th> <th>ダム高 (m)</th> <th>設備容量 (MW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LEMA 053</td> <td>183</td> <td>14</td> <td>42/92</td> <td>4/10</td> </tr> <tr> <td>LEMA 059</td> <td>139</td> <td>11</td> <td>37/87</td> <td>3/8</td> </tr> </tbody> </table>		取水域 (km ²)	平均流量 (m ³ /s)	ダム高 (m)	設備容量 (MW)	LEMA 053	183	14	42/92	4/10	LEMA 059	139	11	37/87	3/8
	取水域 (km ²)	平均流量 (m ³ /s)	ダム高 (m)	設備容量 (MW)												
LEMA 053	183	14	42/92	4/10												
LEMA 059	139	11	37/87	3/8												
SKRA 058/052 (Skrang)	<ul style="list-style-type: none"> • 今回未踏査。 • 送電線 50 km 以上。 • SESCO の Appraisal Report (May 1984) によれば計画諸元は以下のとおり。 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>取水域 (km²)</th> <th>平均流量 (m³/s)</th> <th>ダム高 (m)</th> <th>設備容量 (MW)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SKRA 058</td> <td>317</td> <td>27</td> <td>41/121</td> <td>8/28</td> </tr> <tr> <td>SKRA 052</td> <td>365</td> <td>30</td> <td>41/121</td> <td>8/31</td> </tr> </tbody> </table>		取水域 (km ²)	平均流量 (m ³ /s)	ダム高 (m)	設備容量 (MW)	SKRA 058	317	27	41/121	8/28	SKRA 052	365	30	41/121	8/31
	取水域 (km ²)	平均流量 (m ³ /s)	ダム高 (m)	設備容量 (MW)												
SKRA 058	317	27	41/121	8/28												
SKRA 052	365	30	41/121	8/31												

サリケイ周辺

サイト名	概 要
サリケイ-1 (Pakan)	<ul style="list-style-type: none"> • Bantang Rajang の左岸支流 S. Kanowit の上流 S. Julau と S. Pakan の合流点上流 2 km (河道) 地点。 • C.A ≒ 160km², 年平均流量 = 16 m³/s, ダム高 H = 30m, HWL = 200ft, ダム長 L = 600m, 副ダム 3ヶ所 (L = 600 m), 推定設備出力 P = 3 - 4 MW

サイト名	概要
	<ul style="list-style-type: none"> • アクセス道路：約 1 km。 • 補償：(1)水没道路付替約 7 km，他に現在工事中の Pakan-Wuak 間道路約 4 km も付替必要。(2)ロングハウス 13 戸，他に約 160 戸。(3)胡椒園，ゴム園が多い。 • 送電線：道路沿いに 37 km。
サリケイ 2 (Bayong)	<ul style="list-style-type: none"> • Batang Rajang の左岸支流 S. Sarikei と S. Gerugu の合流点直上流。 • C. A ≒ 20 km²，年平均流量 2 m³/s，ダム高 H = 20 m，HWL = 100 ft，ダム長 L = 300 m，推定設備出力 P = 0.3 MW。 • アクセス道路：P. W. D にて現在工事中の道路から分岐して約 3 km の追加が必要。 • 補償：(1)ロングハウス 4 戸，他に 20 戸。(2)胡椒園，ゴム園が多い。 • 送電線：道路沿いに 18 km。

(b) 所見

スリアマン周辺 2ヶ所，サリケイ周辺 2ヶ所を踏査してみたが結論として経済的なダムサイトは少ない。スリアマン周辺の中で S. Kumpan サイトがやや適しているように思われるが，Batang Ai P/Sの電力を送電線より分岐した方が安いのではないかと考えられる。Batang Lupar の右岸支流 Lemanak 川および Skrang 川には SESCO の Appraisal Report で水力計画地点があるのでこれもあわせて検討する必要がある。

サリケイ周辺は平坦部が広く適地が見当らない。SESCO もサリケイ周辺は適地がないことを知っており，カピット周辺でもサイト選定を行うこととなったのはこのためである。

JISA ではマレーシア全土の水資源調査が行われているが，スリアマン，サリケイ，リンバン，カピット周辺の河川水系別の水力資源調査は十分にはカバーされていないため資料に乏しく，経済的サイトの選定が短期間でできるかが問題である。

また 1/50,000 地形図のマレーシア国外持出し禁止のため本格調査開始以前の国内作業が不十分となることは問題となる。但し，本格調査団の現地乗り込み後はマレーシア側で便宜をはかられ国外持出し可能となる。