

マレーシア国
鋁工業プロジェクト形成基礎調査
(地方太陽光エネルギー開発計画調査)
調査報告書

2000年3月

国際協力事業団
鋁工業開発調査部

目 次

写真

第1章 総論

1.1	調査の背景・経緯	1
1.2	調査目的と方針	1
1.3	調査事項	2
1.4	調査団構成	3
1.5	調査日程	4
1.6	主要面談者	4

第2章 協議結果

2.1	団長所感	7
2.2	署名したM/M	9

第3章 マレーシアの社会・経済

3.1	マレーシアの概要（半島部マレーシアを中心に）	23
3.2	行政組織及び政治	25
3.3	経済	27
3.4	我が国の政府開発援助とマレーシア	30
3.5	サラワク州の概要	31

第4章 電力政策及び地方電化

4.1	マレーシアにおける電力政策	43
4.2	サラワク州における電力政策	57

第5章 太陽光発電を中心とした再生可能エネルギー利用の現状

5.1	マレーシアにおける再生可能エネルギー利用	67
5.2	サラワク州における再生可能エネルギー利用	76

第6章 現地踏査

6.1	村落社会調査	89
6.2	電化状況	90

別添1	面談議事録	93
-----	-------	----

別添2	収集資料リスト	101
-----	---------	-----

別添3	先方よりの要請書（TOR）	102
-----	---------------	-----



Engkambang村のLong house (2階)



同 Long house (1階)



Engkambang村のバッテリー小屋（跡）



戸別メーター



Engkambang村のLong house室内（上：リビング、下：冷蔵庫）





Tesu Mawang村

上：住居

下：学校、BCS充電小屋等





Tesu Mawang村 (TV アンテナ)



インドネシアとの国境地帯 (サラワク)



SESCOにて現地踏査の打ち合わせ
(下 踏査ルート地図)





M/M 署名式



PTM 協議

第1章 総論

第1章 総論

1.1 調査の背景・経緯

マレーシア国では、半島部を中心に急速な経済開発・工業化を実現する一方、国内における経済格差が拡大しており、開発が遅れ、未電化世帯を多く抱えるサラワク州における電化の促進が一つの重要な政策課題となっている。また近年、環境調和型の開発が政策課題となり、第7次国家開発5カ年計画（1996?2000年）にも掲げられているように、水力・火力を中心とした従来型のエネルギー政策を転換し、再生可能エネルギーの利用促進が図られるようになってきている。

再生可能エネルギーの中でも、一日4.5?8時間の日照時間を有するマレーシア国では、特に太陽エネルギーに注目がおかれている。

マレーシア国政府は、1990年より全国の地方村落部の未電化地域に対し、太陽光を始めとする再生可能エネルギー発電の普及を促してきたが、人的資源や技術力の不足等の要因により、それらの効率的普及が進んでいない。

このような背景のもと、1998年10月に太陽光利用地方電化にかかる開発調査の要請（”The Development of Solar Energy Projects for Rural Electrification and Capacity Building”）が、マレーシア国より日本政府に対して提出された。その主な要請内容は以下の2点であった。

- （1）サラワク州村落部の電力普及のための太陽光エネルギープロジェクト策定と実施
- （2）太陽光エネルギー開発のための関連情報・リソースネットワークの整備

1.2 調査目的と方針

（1）調査の目的

本プロジェクト形成基礎調査は、先方関係機関等との協議、関係資料の収集及び対象地域の踏査を通して、マレーシア国政府から提出されたプロジェクト要請内容を明確にするとともに、開発調査の実施可能性を検討することを目的として実施された。

（2）調査方針

調査実施上の基本方針は以下の通りであった。

1）「開発調査」スキームの先方関係機関への説明

本件は、もともと「プロジェクト方式技術協力」として要請があったものであり、開発調査に要請が訂正されたものの、依然として要請書は、プロジェクト方式技術協力をイメージさせるものとなっている。

このため、開発調査の特徴、当方が行ってきた関連調査の実績等につき十分説明するとともに、先方の要請の内容等を確認する必要がある。また、本要請に対し開発調査を行うことの妥当性を検討する。

i) パイロットプロジェクトについて

先方は5カ所におけるパイロットプロジェクトの実施を要請している。本開発調査の中でのパイロットプロジェクトの意味づけにつき、相手方の意向を確認した上で、パイロットプロジェクト実施の妥当性について検討する。必要に応じて、パイロットプロジェクトの内容についての検討も行う。

ii) 「情報・リソースネットワーク」について

本開発調査においては、ネットワークの構築自体を目的とするのではなく、その構築に係る有効性を検討すること、ネットワークのコンセプト、機能、開発方法等を提示する、あるいは何らかのデータベースを作るといったことが対象になりうると思われる。他方、先方要請機関は、ネットワーク作りそのもの、場合によっては箱ものの作成を含めてイメージしている可能性もあり、十分な協議が必要である。

2) 地方電化関連機関の相互関係や各々の役割の明確化

- ・ エネルギー省 (MECM) と地方開発省 (MRD) など中央政府各機関の役割や関係
- ・ MECMを初めとした中央政府機関とサラワク州政府諸機関の関係
- ・ サラワク州における諸機関の役割や関係

上記3点について明確化する。

その上で、本調査がより有効に行われるための体制について検討する。

3) 地方電化計画について

既存の地方電化計画 (特にサラワク州における) の有無を調査する。地方電化計画がある場合にはその内容を確認する。その上で、地方電化計画における太陽光発電を中心とする再生可能エネルギーの位置づけ、本プロジェクトとの整合性について確認する。

地方電化計画の作成については本要請には含まれていないが、必要に応じて本開発調査の対象とし、再生可能エネルギーの位置付けを含めて検討する。

1.3 調査事項

(1) 要請内容の確認

- ア 「情報・リソースネットワーク」の具体的内容 (形態、規模、範囲)
- イ マレーシア国政府が期待している調査のアウトプット
- ウ パイロットプロジェクト実施の目的
- エ パイロットプロジェクト対象地域にサラワク州が指定されている意義

(2) プロジェクトの妥当性、意義、優先度の確認

(3) 開発調査スキームへの妥当性の検討

(4) C/P 機関選定の妥当性、政府機関の能力の確認

- (5) 現地踏査(サラワク州における未電化村・P V利用村・ディーゼル利用村)
- ア マレーシア、特にサラワク州における農村の一般的社会経済状況
(収入、産業、家族構成、住民組織、エネルギー利用状況等)
 - イ 電化状況別の村落における社会経済状況及び住民のニーズ
- (6) 関連情報の収集
- 1) マレーシア国の一般状況及び電力セクターに係る一般状況
 - ア マレーシア国の概要(政治・経済、行政構造等)
 - イ 電化に関する政策及び電力セクターの概要(予算、組織等)
 - ウ 電力政策・計画における太陽光を初めとする再生可能エネルギーの位置付け
 - エ 地方電化関係機関の、それぞれの役割や位置付け
 - オ サラワク州における地方電化に係る政策と現状
 - 2) 太陽光を中心とした再生可能エネルギー利用状況
 - ア マレーシア全土、及びサラワク州における再生可能エネルギーの利用状況
 - イ 海外ドナーによるプロジェクトの実施状況
 - ウ 民間セクターの現状(数、規模、技術レベル等)
 - エ 研究機関における再生可能エネルギー関連技術の知識・技術レベルの状況
 - 3) 調査環境
 - ア アクセス状況、治安状況
 - イ ローカルコンサルタント等の能力等

1.4 調査団構成

- | | | | |
|-----|-------|-----------|----------------------|
| (1) | 大竹 祐二 | 団長 | JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課長 |
| (2) | 和泉 啓二 | 電力技術行政 | 通産省資源エネルギー庁電力技術課 |
| (3) | 川端 隆史 | 技術協力計画 | 外務省経済協力局開発協力課 |
| (4) | 梅津 径 | 調査企画 | JICA鉱工業開発調査部資源開発調査課 |
| (5) | 西野入一雄 | 太陽光発電普及計画 | 株式会社安川エンジニアリング |
| (6) | 祖川 二郎 | 地方電化計画 | 株式会社ニュージェック |
| (7) | 中村 信 | 農村社会経済調査 | システム科学コンサルタンツ株式会社 |

1.5 調査日程

日付		行程
11/14	日	移動 東京(1300) → K L (19:30)
11/15	月 午前	JICA事務所打ち合わせ→JETRO表敬→大使館表敬
	午後	EPU(Economic Planning Unit)、表敬及び協議→JICA事務所長表敬
11/16	火 午前	MECM(エネルギー省) 訪問、関係機関協議 (先方要請内容の説明)
	午後	{大竹、西野入、祖川} MRD(Ministry of Rural Development)協議 {川端、梅津、中村} IC-NETとVIDP 等につき協議 →統計省で資料購入
11/17	水 午前	MRD, 協議
	午後	移動 KL(17:00)→Kuching(18:45)
11/18	木 午前	SPU(State Planning Unit)訪問, サラワクにおける関係諸機関との協議
	午後	SESCO(Sarawak Economic Supply Corporation) 訪問, 協議
11/19	金 午前	{川端、中村} UNIMAS (University of Malaysia, Sarawak) と協議 {大竹、梅津、西野入、祖川} 団内打ち合わせ、SPU協議準備
	午後	SPU 訪問協議 (VIDP等につき)
11/20	土	現地踏査 * Emkabang(ベルギーによるPV電化がなされた村落) * Gedong(Rural Growth Centerの対象村落) * Tesu Mawang (Gen-set利用村)
		{川端団員のみ} サラワク博物館, 民族等に関する資料収集
11/21	日	資料整理、調査団による議論 {川端団員帰国}
11/22	月	SPU, サラワクにおける調査の報告 クチン(11:50)→KL(13:30) {和泉団員合流 東京(13:00) → K L (19:30)}
11/23	火	MRD, M/M協議 → M/M 草案作成
11/24	水	MECM, M/M協議
11/25	木	MECM, M/M署名
11/26	金	JICA事務所、大使館報告 K L (23:30)→
11/27	土	→成田(6:20)[JL724]

1.6 主要面談者

(1) EPU(Economic Planning Unit)

Dol Marek, Assistant Director (Electricity energy Section)

Yap Lee Hua, Assistant Director

(2) MECM(Ministry of Energy, Communications & Multimedia)

Husniarti Binti Tamin, Deputy Sec. General

Thiyagarajan (Rajan) Velumail, Principal Assistant Secretary

Khairul Nisam Romli, Research Officer

- (3) **M R D** (Ministry of Rural Development)
 Idris Bin Ramli, Undersecretary
 Hamzah Omar, Head of Utility Unit
 Mohammad Fawzi B.Ariffin, Head of Technical Unit
 Midhal Hassan
- (4) **P T M** (Pusat Tenaga Malaysia: Malaysia Energy Center)
 Mohd Zamzam Jaafar, Chief Executive Officer
 Ahmad Zairin Ismail, Head Unit of Emerging Technology
 Lok Chung Kiat
- (5) **SPU** (State Planning Unit, Sarawak)
 Datu Wilson Baya Bundot, Director
 Philip Addo, Assistant Director
 Abdel Kudi Tannddi, Assistant Director
- (6) **SESCO** (Sarawak Economic Supply Corporation)
 Wan Tet Kyung (Stephen), Managing Director
 Chan Seng Yu, Electrical Engineer (Distributing Division)
 Danice Endawie Ita, Head of Distribution & Marketing
- (7) **UNIMAS** (University of Malaysia, Sarawak)
 Al Kahlid Haji Othmar, Lecturer, Faculty of Engineering
 Ng Liang Yew, Lecturer, Faculty of Engineering
 Khairil Annuar Mohd Kamal, Lecturer, Faculty of Economics and Business
 Shazali Abu Mansor, Lecturer, Faculty of Economics and Business
- (8) **Yakin (現地NGO)**
 Mohd Haffizie Bin Putit, Project Officer
 Mohd Shafiq Dnas, Project Officer
- (9) **Projass (現地企業)**
 Shariman Mansor, Manager(Solar)
 Yaakos Ab Ghani
- (10) **IC-Network (現地NGO)**
 Sarala Aikanathan, Environmental Consultant
- (11) **JETRO クアラルンプール事務所**
大村 浩一 所長
蟬本 睦 所員
- (12) **在マレーシア日本大使館**
前田 徹 経済部長・一等書記官
奈須野 太 二等書記官
長谷川 朋弘 二等書記官
- (13) **JICAマレーシア事務所**
岩波 和俊 所長
寺西 義英 次長
山村 直史 所員
富谷 喜一 所員

第 2 章 協議結果

第2章 協議結果

2.1 団長所感

(1) サラワク州地方電化事業の位置づけ

マレーシア政府は、地方電化を重要な政策課題の一つに掲げており、半島部においては2000年、サラワク州及びサバ州においても、2010年までの完全電化を目指している。また、地方電化は、単なる電化事業としてではなく、地域開発の一環として位置づけられており、MRD (Ministry of Rural Development, Malaysia) の所感事業として実施されている。

現在、サラワク州の30%は未電化地域と推定され(1995年統計で、未電化率36%)、MRDは、第7次国家開発計画(1996?2000年)において、約65億円(218.5百万リンギット)の予算により、サラワク州の地方電化事業を実施している。地方電化を含めた、地域開発による国民の社会福祉の充実及び所得の向上は、2020年に先進国入りを目標にしているマレーシア国にとって重要課題であり、半島部と比べて開発の遅れているサラワク州の地方電化事業をMRDの一元的管理下で、地域開発の総合的施策として積極的に取り組んでいることは評価できる。

(2) サラワク州におけるPV電化の現状

サラワク州は、その地理学的特徴により、より経済的な電化方法(送電線の延長、ディーゼル発電等)の不可能な村落(Longhouse)が点在しており、MRDは、これらの地域の電化のために、再生可能エネルギーの一つである太陽光発電方式を導入している。太陽光発電は、日常の運転、維持管理の容易さの観点で他の方式より優れており、サラワク州の地方電化の方法としてきわめて現実的対応であると言え、それなりの成果を挙げている。

しかしながら、太陽光発電設備の設置は、連邦政府機関であるMRDとの直接契約に基づき、一業者が独占的に実施しており、年一回程度の業者による点検以外、設置後の管理は全く行われていないのが実態である。また、利用者への事前の十分な取り扱い説明や、料金徴収による維持管理費の確保などの体制がないため、設備の適正な維持管理はきわめて困難な状況である。

(3) サラワク州におけるPV電化事業の問題点

太陽光発電による地方電化事業において、サラワク州機関あるいは住民組織による維持管理体制の確立は必要不可欠であり、MECM(Ministry of Energy, Communications and Multimedia)からも、現状についての憂慮が表明された。また、サラワク州政府関係者やSESCO (Sarawak Electricity Supply Corporation) との協議においても同様の点が指摘されている。

地方電化事業は、総合的・地域開発計画や地域住民の社会的な能力向上と密接に関連しており、そのsustainabilityの確保のために、実施体制の整備は重要な課題である。

(4) 本格調査実施の意義

マレーシア側の当初の要請書には、プロジェクト方式技術協力をかなり意識した形で活動及び成果が記載されているが、今回の調査での関係機関との協議等を通じて、調査の目的、内容等を整理することができた。

また、要請されている内容は、地方電化に係る組織・体制作りに対する提言及び技術移転であり、JICAのこれまでの経験等を活用して、十分対応できると考えられる。

さらに、日本のODAの中期政策に掲げられている再生可能エネルギー利用の促進は、マレーシア政府の政策にも合致しており、将来的にはマレーシアの実施する南南協力の重要な分野の一つとなりうることから、本件調査の意義は高い。

MINUTES OF MEETING
FOR
PROJECT FORMULATION STUDY
ON
SOLAR ENERGY PROJECTS FOR
RURAL ELECTRIFICATION AND CAPACITY BUILDING
IN
MALAYSIA

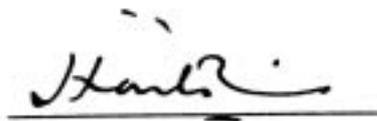
KUALA LUMPUR, 25th. November, 1999



Idris Ramli
Under Secretary
Rural Modernisation Division
Ministry of Rural Development
Malaysia



Yuji Otake
Leader
JICA Project Formulation Study Team



HUSNIARTI BINTI TAMIN
Deputy Secretary General II
Ministry of Energy, Communications and Multimedia
Malaysia

1. Introduction

The Project Formulation Study Team for Solar Energy Projects for Rural Electrification and Capacity Building in Malaysia (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr.Y.Otake, was dispatched by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") from 14th November through 26th November,1999(see the appendix 1&2 on the schedule and members of the Team). The Team had a series of discussions on the above-mentioned Study in Kuala Lumpur with the officials of Ministry of Rural Development Malaysia (hereinafter referred to as "MRD"), Ministry of Energy, Communications and Multimedia, Malaysia (hereinafter referred to as "MECM") and other relevant officials of the Government of Malaysia .

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

(1) Objective of the Project Formulation Study

The objective of the Project Formulation Study is to confirm the contents of the proposal concerning Solar Energy Projects for Rural Electrification and Capacity Building in Malaysia (hereinafter referred to as "the Study"), presented by the Government of Malaysia to the Government of Japan, in October 1998, to examine the current rural electrification programmes in Malaysia and to justify the Study proposal, through discussions with relevant organizations including the organizations in Sarawak, and the site visits.

(2) Major Findings of the Project Formulation Study

The Team collected relevant data and information on the electric power sector, progress of rural electrification and current situations of utilization of renewable energy in Sarawak, Malaysia through the discussions and field survey. Major findings are shown in Appendix 3. The Team found that there still remain some difficulties in operation and maintenance of PV system at State level and village community level.

2. Background of the Study proposal

The Malaysian side explained the background of the Study proposal to the Team as follows;

It is estimated that about 8% of rural households in Malaysia do not have proper electricity supply, while about 30% of rural areas in Sarawak still lack electrification. Since 1990, electrification projects utilizing renewable energy have been implemented in remote sites and island communities by the Government of Malaysia. However, it is thought that electrification in rural areas, especially in Sarawak, has not expanded adequately due to the lack of promotion and suitably affordable technology, in addition to difficulties in accessibility. With this understanding, the Government of Malaysia requested the Government of Japan to conduct the Study.

3. Outline of the Study discussed

The following items of the Terms of Reference of the Study were discussed.

(1) Title

The Study on Rural Electrification Plan with Utilization of Renewable Energy in Malaysia

(2) Objectives of the Study

To formulate suitable implementation framework and sustainable operation / maintenance / management system regarding rural electrification, especially by PV system, in Sarawak, which contributes to the socio-economic development of the rural community.

(3) Study area

The Study covers the whole state of Sarawak.

(4) Responsible Agencies

The responsible Agencies of the Study are MRD and MECM. MRD and MECM are jointly responsible for the coordination of the implementation of the

Study.

(5) Implementing framework

1) Steering Committee

Steering committee should be organized with the officials of the agencies of both Japanese and Malaysian Governments. It would be composed of JICA Study Team, JICA Malaysia Office, Embassy of Japan, MRD, MECM, Malaysia Energy Centre (hereinafter referred to as PTM), Ministry of Land and Rural Development (hereinafter referred to as MLRD), State Planning Unit, Sarawak (hereinafter referred to as SPU), State Development Office (hereinafter referred to as SDO), Sarawak Energy Supply Corporation (hereinafter referred to as SESCO), and Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS).

2) Project Implementation Unit (PIU)

PIU would be composed of the officials from relevant agencies who have technical knowledge, which will include PTM, SPU, SDO, SESCO and UNIMAS.

(6) Scope of the Study

Stage 1

- 1) Gathering of Basic Data / Information
- 2) Investigation of Candidate Villages / Longhouses

Stage 2

- 1) Design and Estimation of Model PV Generation Systems
- 2) Execution Framework for Model Villages / Longhouses

Stage 3

- 1) Seminar in Model Villages / Longhouses
- 2) Installation and Operation of Model PV systems
- 3) Monitoring and Evaluation of Model Villages / Long houses
- 4) Feedback of the Evaluation Results

Stage 4

- 1) Workshop of Project Findings
- 2) Suggestion regarding Governmental Policy and Institutional Framework and

4. Comments and Suggestions by the Team

- (1) The Study must be an integrated approach of rural electrification and rural development. As such, high prioritization and appropriate budgetary allocation should be considered for the rural electrification programmes in the '8th Malaysia Plan.'
- (2) The operation and maintenance of the PV system should be supported by trained personnel, appropriate financial arrangement and technology. As such, an institutional framework and management system should be set up at the state level and community level.
- (3) A closer communication between Sarawak State Government and Federal Government agencies may contribute towards smoother implementation of the Study. PTM shall be appointed as the secretariat for the steering committee of the Study.
- (4) From the view point of smooth implementation and efficient technology transfer, the formation of a Project Implementation Unit (PIU) will help realize this end. The PIU members shall be the Malaysian counterpart of the JICA study team. Full involvement of SESCO is essential for the smooth implementation of the Study.
- (5) Undertakings by both Malaysian and Japanese sides shall be fulfilled in the manner described in the Scope of Work . The Scope of Work shall be agreed upon in the future.
- (6) MRD has implemented many PV systems in rural areas in Sarawak. The abundant experiences of the Malaysian side will contribute towards the accumulation of knowledge in PV applications.
- (7) Pilot project sites should be properly selected and the pilot project should be properly designed. It is important for the steering committee to work out the selection criteria of the candidate sites. JICA Study Team will help formulate such criteria that will be endorsed by the steering committee during the actual study period.
- (8) From the viewpoint of the socio-economic development and rural electrification programmes, it is also appropriate to get the involvement and participation of the local community from the early stages of the Study.

5. Further Steps to be Taken

- (1) The Malaysian side shall make necessary arrangement to submit the revised Terms of Reference of the Study through EPU to the Government of Japan. The revised TOR shall also include the opinions of SPU, SDO, SESCO and UNIMAS.
- (2) The Team will report to the Japanese authority concerned on the outcome of the Project Formulation Study for the pursuance of the Study.

(3) The Malaysian side has requested JICA to provide, before 31 March 2000, the detailed reports, in English, of the three consultants who conducted preliminary surveys of the following matters;

- (a) Promotion of PV Rural Electrification in Malaysia
- (b) Rural Electrification Programmes in Malaysia
- (c) Social and Economic Analysis in Rural Areas in Malaysia

7/0

sh.
4

**Project Formulation Study on Solar Energy Projects for Rural
Electrification and Capacity Building**

MEMBERS' LIST

NAME	FIELD IN CHARGE	SCHEDULE	PRESENT POST
Yuji OTAKE	Team Leader	14-26 Nov.	Director, Mining & Energy Development Study Div., JICA
Keiji IZUMI	Administration on Electric Power Sector	22-26 Nov.	Official, Electric Power Facilities Div., MITI
Takashi KAWABATA	Technical Cooperation Plan	14-21 Nov.	Official, Development Cooperation Div., Economic Cooperation Bureau, MOFA
Kei UMETSU	Study Planning	14-26 Nov.	Staff, Mining & Energy Development Study Div., JICA
Kazuo NISHINOIRI	Promotion of PV Rural Electrification	14-26 Nov.	Consulting Engineer, Yasukawa Engineering Co. Ltd.
Jiro SOGAWA	Rural Electrification Programme	14-26 Nov.	Engineering Consultants, NEWJEC Inc.
Makoto NAKAMURA	Social and Economic Analysis in Rural Areas	14-26 Nov.	Manager, Social Development Dpt., System Science Consultants Inc.

JICA: Japan International
Cooperation agency

MITI: Ministry of International
Trade and Industry

MOFA: Ministry Of
Foreign Affairs

4.0

Sh.
Hj

"Project Formation Study for Rural Electrification and Capacity Building"
Schedule

date		Schedule	Person the study team met
14.Nov	Sun	Tokyo(1300) → K.L (19:30)	
15.Nov	Mon	am CC and meeting with JICA Malaysia, JETRO, EOJ pm EPU, discussion on the policy of rural electrification JICA Malaysia offica	Ms. Yap Lee Hua,
16.Nov	Tue	am MECM, discussion with relevant Organizations pm (Team A) MRD (Team B) Discussion with IC-NET, Ministry of Statistics MRD, discussion	Officials from MECM, MRD and PTM Mr. Idris, Mr. Fawzi, Mr. Hassan Ms. Sarala Aikanathan Mr. Hamzar Omar etc.
17.Nov	Wed	am KL(17:00) → Kuching(18:45) pm	
18.Nov	Thu.	am SPU, discussion with each organizations pm SESCO, discussion on the Rural electrification UNIMAS, discussion on the role of UNIMAS & social economic condition	Officials from SPU, SESCO, SDO, MLRD, PROJASS etc., Mr. Stephen, Mr. Chan, Mr. Danice Dr. Mohammad Suhaidi Prof. Michael Leigh, Lecturer Furuoka, Ms. Matsubara Mr. Phillip, Mr. Abdul Kadir, Staffs from YAKIN etc.
20.Nov	Sat	Site Visit *Emkabang(PV-system by Belgium) *Gedong(Rural Growth Center) *Tesu Mawang Village, Serian District(Gen-set) Sarawak Museum	(with Mr. Chan from SESCO & Mr. Zairin from PTM)
21.Nov	Sun	Discussion among the Study Team	
22.Nov	Mon	am SPU, report of the study in Sarawak Kuching(11:50) → KL(13:30)	Mr. Phillip, Mr. Zairin
23.Nov	Tue	am MRD, discussion on M/M pm Making a draft of M/M	Mr. Idris, Mr. Hamzar, Mr. Rajan, Mr. Zairin etc.
24.Nov	Wed	pm MECM, discussion on M/M	
25.Nov	Thu	pm MECM, signature on M/M	
26.Nov	Fri	Report to JICA-M, JETRO, EOJ; KL(23:00) →	
27.Nov	Sat	→ Tokyo(6:20)	

JICA

I. Promotion of PV Rural Electrification

1. In view of the photovoltaic generation that is a focal point of the suggested draft Application by MECM, the Team observed the status of the rural electrification in Sarawak as under.

MRD allocates RM 218.5 million for the dissemination of all rural electrification 1996-2000 in Sarawak in accordance with 7th Malaysia Plan.

Of the above, 70% is by the state grid extension which is directly implemented and maintained by SESCO. 10% is by standalone diesels or mini/micro hydros operated under local mini-grids which is directly implemented by MRD and then taken over to the state owned monopoly utility company SESCO together with some maintenance allowances, though the take-over agreements are still under negotiation between Federal and State level. The balance, 20% is by photovoltaic generation which is directly implemented by MRD under 5-year contract with Projass company to electrify 12,000 households in remote areas. The photovoltaic is applied in remote areas which are defined as the locations no vehicle can make access irrespective of a distance from a nearest state grid. The photovoltaic installations are taken over to villagers free of charge and then subject to periodical maintenance visits under a separate contract ordered from MRD. No payment are assessed to villagers. The components of the photovoltaic generation are standardized with a full sine wave 400 watt inverter to fit with standard domestic electric appliances. DC systems are used for vaccine refrigerators and street lights.

The Team observed that MRD must have valuable experiences in Photovoltaic rural electrification in an organized manner with considerations of requirements raised from State level while State level organizations could not share the experiences after the installation. Fact findings such as maintenance problems, abuses in use, defects in equipment design or manufacture, etc. still seem to be somewhat inadequate after the installation.

In Sarawak the Team visited an unelectrified village some private battery electricity is used, and a longhouse which has been electrified for seven years by a photovoltaic system donated by Belgian government until electrified by the state grid six month ago.

2. With keeping the above observation in mind, the Team feels the current suggested draft Application seems somewhat general as if let "the Study" would remove such valuable treasure of experiences from the memory.

Therefore, in every items of the Study "what were the facts in the past experiences? and how the things be enhanced?" should be identified.

In this context, the mission would like to draw MECM's attention but not limited to the following.

Terms of Reference of the Study

(1) Scope of Study

2) Gathering of basic Data/Information

The relevant data and information on electrified villages would be expressed more specifically to show what were the problems or barriers really experienced in the operation, maintenance, expenditure, local organization, institutional concern, etc.

3) Investigation of Candidate Villages/Longhouses

The purpose of a pilot village is understood that unelectrified villagers will get fully be informed of advantages and disadvantages of PV electrification in advance from an existing proven system actually managed by forerunners.

Therefore in Stage 1 candidates should primarily be picked up from the existing PV-electrified villages/Longhouses accompanied by candidates to be electrified.

(3-2) Stage 2

1. Design and Estimation of Model PV Systems

The existing PV system under implementation by Federal Government is composed of rather standardized components with several years of operation to a satisfied level. Design here would imply an enhancement of the existing design rather than a new design concept in view of effective utilization of valuable past experiences.

The pilot unelectrified villages will become test benches for the enhanced or new design.

1. Staff/Personnel

-2 (two) solar power engineers

1 (one) of the two engineers with a background of the power conditioner design.

II. Rural Electrification Program

1. Budget for rural electrification in Sarawak for 5 years (1996 - 2000) amounts to RM 218.5 mil. 30% of the budget is allocated for off-grid power systems. PV systems are applied to the off-grid areas inaccessible by vehicle or boat. 39 PV system projects are completed until the year of 1998. 21 PV system projects are planned to be implemented in the year of 1999. Therefore, it is confirmed that the rural electrification in Sarawak is planned and carried out steadily.
2. Implementation procedure for the rural electrification by means of PV system is as shown in the figure. The installation and maintenance of the PV system is carried out by the contractor assigned by the MRD, as shown in the Figure. Therefore, it is doubtful that the state level organizations know the present situation of installed PV systems, well. It is necessary to review the present situation and identify problems after the installation.
3. According to the interview with the villagers in rural areas, they have great expectations about rural electrification. Therefore, it is necessary to continue and promote the rural electrification program.

III. Social and Economic Analysis in Rural Areas

1. Electrification of the remote areas in Sarawak

Sarawak has a population of 2,027,1 thousand against the total population of thousand of entire Malaysia in 1999. The size of Sarawak is 124,449 Sq Km occupying 37.74% of total size of Malaysia which is 329,733 Sq.Km.

The above demographic figures indicate that the population density of Sarawak is very scarce particularly in comparison with Peninsular.

Though Malaysia has achieved a remarkable industrial development in the past decades, there still exists socio-economic gaps between Peninsular and East Malaysia including Sarawak and those gaps between urban and rural in East Malaysia itself.

The rural electrification in Sarawak in terms of 'Percentage of Population with Electricity Supply in 1995' is as follows:

1995			
The State of Sarawak	Rural	64%	
	Urban	100%	
	Total	76%	
Malaysia	Rural	90%	
	Urban	100%	
	Total	92.0%	

(Resource: SARAWAK facts and findings 1999: State Planning Unit, Sarawak)

Though the present rural electrification ratio in Sarawak is slightly higher in comparison to the figure in 1995, the remote areas in Sarawak are still left unelectrified. This is due to the extremely difficult accessibility to the remote areas and due to the dispersed situations of living houses in the areas whereby electrification through the grid distribution is almost beyond the realization in the course of coming few decades.

2. Introduction of PV system and its sustainability

In view of the circumstances explained above, introducing the PV system into the remote areas of Sarawak is considered as the candid option from among various options including mini-hydro and utilization of other types of renewable energy.

Also from the socio-economic view point, it is justifiable to introduce the PV system to the areas concerned, since the electrification of the remote areas in Sarawak will contribute greatly for the enhancement of the livelihood of the villagers of the areas. However, careful consideration should be made as to the introduction of PV system (hereinafter referred to as Project)

Firstly, the willingness of the indigenous people to accept the Project should be confirmed in the future studies, since the Project will lead to, by one way or another, certain financial burden on the shoulders of the local users.

Secondly, in order to secure the sustainability of the Project, first-hand information on the actual socio-economic conditions including ethnicity of the indigenous people should be collected and analyzed through the frequent visits to the candidate villages. These live information are not found in the statistical documents or information available at the authorities concerned of Sarawak State Government. These first-hand information will serve the purposes of identifying the total capability, technical and socio-economical, of the communities concerned for sustaining the Project as their own.

3. Information resources

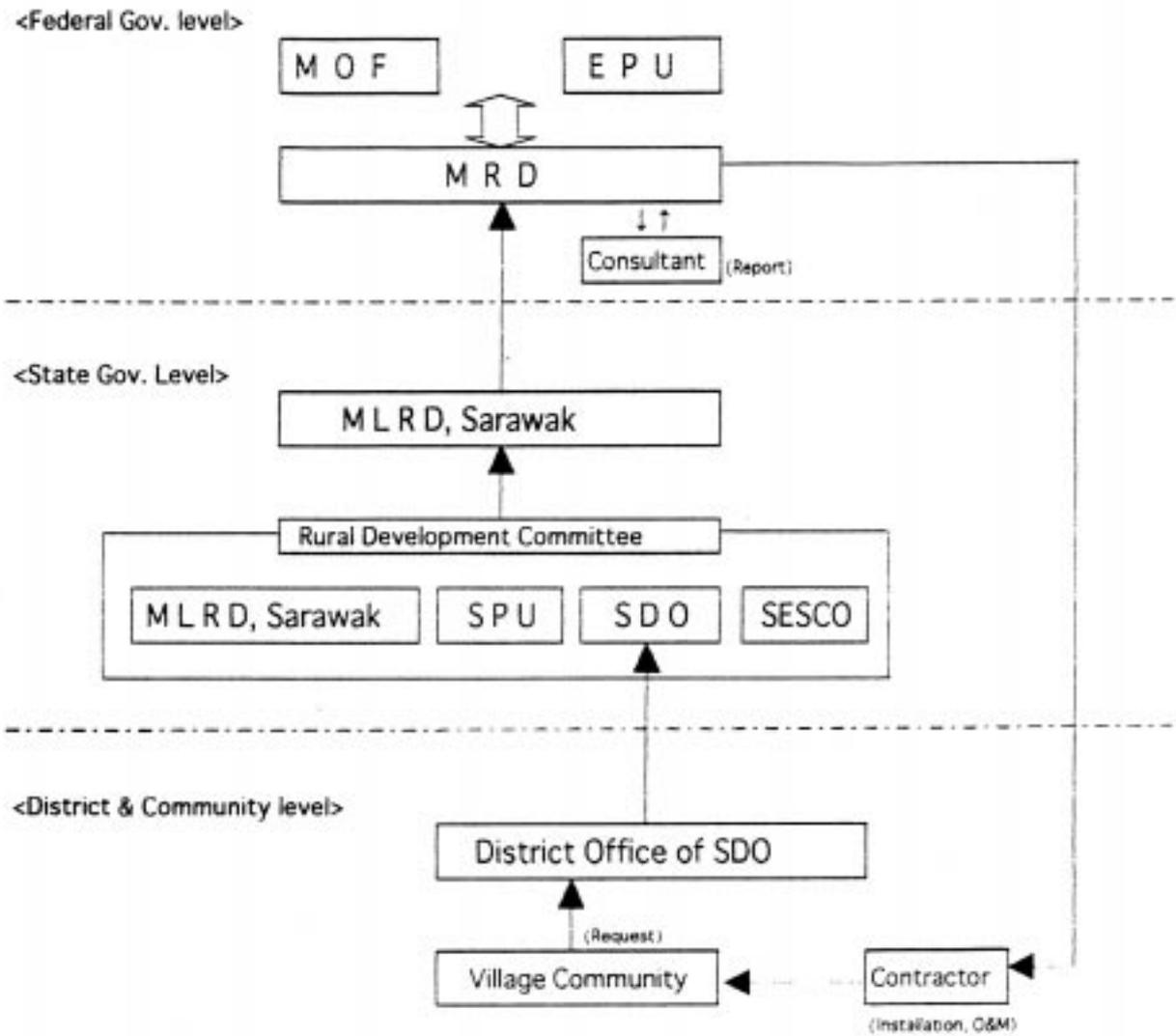
As mentioned above, the first-hand information as to the socio-economic conditions including the 'organization' of the indigenous people and 'system' including the administrative systems which are presently functioning to extend the administrative services such as health, education and extending loans to the local people should be fully studied. However, some information has already been accumulated as the personal know how of some

scholars at UNIMAS and research staff of Museum Sarawak. There are some scholars at UNIMAS and MUSEUM including some expatriate scholars who have been engaged in the studies of socio-economy of the ethnic minority people in the deep mountain areas of Sarawak. It is recommended to seek academic advices from these resource persons in the future studies.

4.0

sh. sh

Procedure for Implementation of Rural Electrification in Sarawak (In Case of PV System)



- M O F : Ministry of Finance
- E P U : Economic Planning Unit
- M R D : Ministry of Rural Development
- M L R D : Ministry of Land & Rural Development
- S P U : State Planning Unit
- S D O : State Development Office
- S E S C O : Sarawak Electricity Supply Corporation

Handwritten mark resembling a stylized 'H' or '4'.

Handwritten mark '4.0'.

第3章 マレーシアの社会・経済

第3章 マレーシアの社会・経済

3.1 マレーシアの概要（半島部マレーシアを中心に）

（1）基本知識

マレーシアは、マレー半島（半島部マレーシア）及びボルネオ島北部（東マレーシア）から成り、13の州（半島部マレーシア＝プルリス州、クダ州、ペナン州、ペラ州、スランゴール州、ヌグリスンピラン州、マラッカ州、ジョホール州、パハン州、トレンガヌ州、クランタン州、東マレーシア＝サバ州、サラワク州）その国土は面積約33万平方キロメートルであり、日本の国土の約90%にあたる。また、地質的には半島部・島嶼部とも、安定地塊（スンダランド）で構成される。

人口は、2,271万人（98年推計）である。人口増加率は、年率2%台で推移し、粗出生率は20.5%（1998年）である。

植生は、大変豊かな土地であり、多種多様な植生が見られる。特に、森林経済発展がめざましく進んだ現在でも、森林面積は、半島部及びサラワク州は約60%、サバ州は70%にも及ぶ。

気候は、年中高温多湿の典型的な熱帯雨林気候である。しかしながら、雲によって太陽光線が遮られ、日中の気温の上昇も抑えられ、最高気温は高いときでも摂氏35度程度である。気温の年較差は小さい一方で、日較差は大きい。また、降水量はモンスーンの影響を受け、雨期には極めて多くなる。

	最高気温	最低気温	降水量	日照時間
ジョホール	32.8	23.6	1,901	5.5
クダ	33.2	24.3	1,947	7.4
クランタン	31.9	24.5	2,346	7.1
マラッカ	33.2	24.6	1,883	6.5
パハン	32.9	24.2	2,974	6.1
ペラ	33.5	24.6	2,114	6.4
プルリス	34.1	24.6	1,694	6.9
ペナン	32.0	25.2	3,032	7.0
サバ	32.4	24.6	2,253	7.2
サラワク	31.7	23.8	4,404	4.7
スランゴール	33.4	24.9	2,419	6.2
トレンガヌ	32.7	24.4	2,009	7.3

表1 マレーシアの各州の気温、降水量、日照時間

（出所：Yearbook of Statistics Malaysia 1999, pp.9-15）

(2) エスニシティ

マレーシアはマレイ系を中心とするブミプトラ (bumiputera、後述) 華人系、インド系からなるマルチ・エスニック国家である点が特徴的である(ブミプトラ63%、華人系29%、インド系8%)。19世紀半頃からスズ鉱山が発展するに伴って、中国から労働力としての中国系移民が激増した。インド系は、19世紀後半からのコーヒー・茶のプランテーション労働者としての移住者を始めとして、主に20世紀初頭からのゴム・プランテーションの発展に伴い増大した。こうした過程を経て、マルチエスニックな社会が形成された。

ブミプトラとは、「土地の子」を意味するマレイ語であり、マレイ系を中心として東マレーシアに居住するイバン(Iban)、カダザン(Kadazan)等を含む概念である。このブミプトラという概念は、連帯感を共有しにくい半島マレーシアと東マレーシアとの間に共通のアイデンティティを形成するために想像された概念である。そのため、特にマレイ系とブミプトラに属する非マレイ系エスニックグループを区別する場合には、「マレイ系」、「その他ブミプトラ」と類型化されることがしばしばある。

ブミプトラ、華人系、インド系がマレーシアの中核を構成する3大エスニック・グループであり、政治経済はこの3つのグループを中心に動いている。この三者の関係、特に、マレイ系と華人系の関係は微妙であり、それを象徴する事例は、1969年5月13日に発生した5・13事件である。この事件は、同年下院選挙での華人系野党が躍進し、華人系青年の「勝利の行進」を行い、5月13日、クアラ・ルンプルで与党支持のマレイ系住民との衝突事件が発生したというものである。

また、それぞれのエスニック・グループは完全な一枚岩とは言い難く、居住地域、所得層、職業等によって各々のエスニック・グループの中身も多様である。従って、マレーシアのエスニックグループは、多元重層的な構造をなしているといえる。

現在、マハティール首相が提唱した「ビジョン2020」(後述)において、各エスニック・グループ間の調和とマレーシア国民(Bangsa Malaysia)の形成が掲げられているのも、逆に言えば、「マレーシア国民」としてのアイデンティティ形成の苦悩が伺える。

(3) 歴史

イスラーム受容以前のマレイ半島は、インド文明がその基層文化であった。マレイ半島は、東西交通の要衝であり、インドからの商人が集う港市であった。そのため、宮廷や港市はインド文明の影響を強く受けた。インド化の影響は、マレイ文化に現在にも言語、慣習法、芸能等の面で残っている。

15世紀初頭には、ムラカ王国(Negeri Melaka)が国際交易港として繁栄した。ムラカ王国には、アラブやインド方面からのムスリム商人の最終到着点であった。そのため、交易上の観点から、ムラカ王国時代はイスラーム化が進み、15世紀中葉には、マレイ半島にイスラームが定着しつつあった。現在のマレーシア語とインドネシア語の基礎となったマレイ語は、ムラカ王国時代を通じ、交易のための共通語「リンガ・フランカ(Linga Franca)」として、東南アジア島嶼部に広く用いられるようになった。

ムラカ王国は、1511年にポルトガルに占領された。その後のマレイ半島は、ヨーロッパ列強による植民地化の波を受ける。19世紀以降、イギリスはマレイ半島に盛んに進出した。現在のマレーシアの法システムや基本的インフラは、イギリス植民地に形成された。

1941年にアジア・太平洋戦争が勃発すると日本軍は、コタ・バル（現在のクランタン州の州都）に上陸し、翌41年には、マレイ半島を占領した。1945年に日本がポツダム宣言を受諾しによって無条件降伏をすると、再びイギリスの軍政がしかれた。

イギリスとの独立交渉は、初代首相トゥンク・アブドゥル・ラーマンが中心に平和的に行われ、1957年8月31日に「マラヤ連邦」として独立する。平和裏に独立が達成できたのは、当時のラーマンを初めとする指導者層の判断力もあるが、インドネシアのように、強烈なナショナリズムがマラヤでは未成熟であったことも大きな要因と言える。1963年には、マラヤ連邦にシンガポール、サラワク、サバを統合し、マレイシアが結成された。しかしながら、シンガポールとは華人市民権問題等を巡り対立し、1965年、シンガポールは独立する。こうして、現在のマレイシアが形成された。

3.2 行政組織及び政治

(1) 基本政体

マレイシアの基本政体は、伝統的なスルタン制度を基礎とする国王(Yang diPertuan Agung[ヤン・ディ・プルトアン・アゴン])を最高元首とする立憲君主制である。現在の国王は代11第国王スルタン・サラフディン・アブドゥル・アジズ・シャー（1999年4月就任、スランゴール州スルタン）。なお、国王は、各州のスルタンの互選によって選出される。実質的には信任投票の色彩が強く、各州スルタンの持ち回りの輪番制で選出されている。

(2) 統治機構

1) 連邦レベル

議会は上院・下院からなる二院制。上院は69議席からなり、うち43名は国王からの任命、26名は州議会からの指名。任期は3年。下院は193議席からなり、小選挙区制による直接選挙によって選出される。任期は5年。

また、議院内閣制をとり、内閣は国会に対して責任を負う。首相は、最高元首が任命するが、その任命権は形式的である。実質上、最大与党UMNO(United Malays Natinal Organizaton:統一マレイ人国民組織)の総裁が首相に就任している。他の大臣については、最高元首が首相の助言に基づき任命することになっているが、最高元首の任命は形式的なものである。

2) 州レベル

各州（ペナン州、マラッカ州、サバ州、サラワク州を除く）にはスルタン存在し、州のイスラム行政やマレイ人の特別な地位（憲法153条）の擁護者等の役割がある。ただし、度重なる憲法改正の結果、スルタンの地位は、象徴的なものになり、実質的な権限は弱まっている。ペナン州、マラッカ州、サバ州、サラワク州には州知事がおかれている。

州議会は一院制がとられ、基本的には、連邦下院選挙と同時に選挙が行われている。多数党から州首相及び州行政委員会が選出され、行政を司る。州政府の下には、郡役所が置かれ、行政事務及び土地行政を行う。この下にブンフル(Punghulu)を長として行政村のムキム(Mukim)置かれ、さらにその下に村長(Ketua Kampung)がいる。

3) 中央 - 地方関係

連邦政府と州政府の関係は、連邦憲法で規律されている。州の権限は、イスラム法、土地、農林業といった州に密着したものが中心であり、多くの事項は、連邦政府の専権事項となっている。

(3) 政党と政治・選挙

マレーシアにおける政党の特徴は、エスニック・グループを基盤として政党が形成されている点である。

現在、政権はマレー系政党の統一マレー人国民組織(UMNO:United Malays Organization)、華人系政党の馬華公会(MCA:Malaysian Chinese Association)及びインド人系政党のマレーシアインド人会議(MIC:Malaysian Indian Congress)を中心とした連立与党の国民戦線(Barisan Nasional)が担っている。

これに対し、野党も基本的にはエスニック・グループ別に政党が存在し、有力な野党としては、マレー系の汎マレーシア・イスラム党(PAS:Parti Islam SeMalaysia)、国民正義党(keADILan)、華人系の民主行動党(DAP:Democratic Action Party)などがある。

なお、イデオロギーに基づく政党もあるが、その勢力・社会的影響力は極めて弱い。マレーシア政治は、常にエスニック・グループを軸にした力学が働いている。基本的には、マレー人の世界では、UMNOとPASが対立し、特に、農村においては、その争いが激しい。華人の世界では、MCAとDAPが都市部を中心に対立している。

マレーシアの選挙は小選挙区制で争われる。ここで特徴的なのは、選挙区のエスニック・グループ別の人口比によって、マレー人選挙区、華人選挙区と区別されることである。これは、与党連合BNの立候補者調整の際に重要なファクターである。例えば、華人選挙区ならばBNは、MCAからの立候補者に一本化させる。1999年選挙の際には、野党連合のオルタナティブ戦線(Barisan Alternatif)が同様に立候補者の調整を行った。

しかしながら、与党に有利なようにゲリマンダー(gerrymander)が行われている。選挙の際の議席占有率と得票率の乖離がそれを示している。選挙制度自体は民主的でありつつも、このようなゲリマンダーが行われているような点がマレーシアが「半民主制」と呼ばれるゆえんである。

年次	獲得議席数									
	1999	1995	1990	1986	1982	1978	1974	1969	1964	1959
BN	103	125	99	112	103	94	104	67	89	74
PAS	27	7	7	1	5	5	13	12	9	13
DAP	10	7	18	19	6	15	9	13	1	
KeADILan	5									
SF									2	8
S46		6	8							
無所属			4	1			1		1	5
総議席	145	145	136	133	114	114	114	104	104	104
与党議席占有率	71.0	86.2	72.8	84.2	90.4	82.5	91.2	64.4	85.6	71.2
与党得票率	-	-	-	56.4	61.3	57.1	61.7	45.9	58.5	-

表2 マレーシア連邦下院選挙（半島部のみ）

*1990年までは半島部マレーシアのみ。1995年、1999年はサバ州、サラワク州を含む。

*BN=Barisan Nasional（国民戦線）、PAS=Parti Islam SeMalaysia（凡マレーシアイスラム党）、DAP=Democratic Action Party（民主行動党）、KeADILan（国民正義党）、SF=Social Front（社会党）、S46=Semangat 46（46年精神党）

3.3 経済

(1) 基本経済指標

	1996年	1997年	1998年	1999年
一人当たりGDP	4,446米ドル	4,284米ドル	3,018米ドル	3,113米ドル
実質経済成長率	8.6%	7.7%	6.7%	1.0%(見通し)

(2) マレーシア経済の特徴

マレーシア経済の特徴は、一次産品経済と工業化との併存で開発が始まったこと、外資を積極的に活用、エスニック・グループ間の経済格差是正という政治・経済的目標の枠組みの中で工業化政策を達成しなくてはならない、という3点に集約できる。つまり、マレーシアの開発と工業化は、豊富な天然資源に輸出を支えられつつも、他の開発途上国とは異なり、外資を積極的に誘致し、輸出指向型の経済のうえに成り立っているが、各エスニック・グループ間の経済的調和という政治的・社会的課題を抱えている。この点を今後のマレーシア経済の制約要因となるという見方もある。

このエスニック問題の観点から、1969年の総選挙の結果をきっかけに発生したマレー系と華人系の衝突事件（5・13事件）を受け、マレーシアの経済政策の支柱をなす新経済政策(NEP: New Economic Plan、1970?1990、5年おきに策定)が策定された。

NEPは、経済的に立ち後れているマレー系の近代的な商工業部門への移動、エスニック・グループ間の資本保有比率の再編（1990年までにマレー系30%、非マレー系

40%、外国資30%)という観点からエスニック・グループ相互間の経済的格差を是正しようという政策である。また、同時期にマレイ系を中心とするブミプトラを教育等の社会的な側面で他のエスニック・グループよりも優遇するという「ブミプトラ政策」が実施された。

NEPの実施期間は、マレイシアが工業化を達成した期間と重なっており、マレイシアの経済発展は新経済政策に支えられていたと言える。

(3) マレイシア経済の成長過程

19世紀からのイギリス植民地統治時代、スズと天然ゴムを中心とした一次産品に依存した経済構造が形成された。

1) 1960年代?輸入代替工業化期

マレイシアは、独立後、他の途上国と同様に輸入代替工業化の道を歩み、レッセ・フェールに基づく経済であった。しかしながら、マレイシアの輸入代替の主眼は、他の途上国が工業品の国産化によって外貨の流出を防ごうというのではなく、雇用の吸収という点に集約される。アメリカ、イギリスを中心とした企業が家電、自動車の組立、化学品、食品等への投資を行った。

しかし、人口の少ないマレイシアでは、国内市場が狭いため、1960年代末には輸入代替工業化の限界に直面した。そのため、失業問題が深刻化し、労働集約的な産業の発展が必要となった。

2) 1970年代?第一次輸出志向型工業化

1970年代に入ると輸出を奨励する諸法律・措置が制定(投資奨励法、自由貿易地域法、電子産業特別奨励措置、保税工場制度)され、労働集約型の輸出志向産業発展のための基盤が整備された。1970年代からは、レッセ・フェールの経済から、政府主導型経済へとパラダイム転換がおこった。

このうち、特に重要なのは、ペナン等を中心とした自由貿易地域(FTZ: Free Trade Zone)である。その狙いは、雇用規模の大きい輸出を専門とする外資系企業の誘致であった。電子部品、合成繊維の外資系を中心にFTZに進出し、特に、半導体・IC産業の発展はめざましいものがあった。1970年代には、マレイシアは、日本、アメリカについて、世界第3位の半導体輸出国となった。ただし、一方で依然として、石油・パームオイル・木材といった一次産業への依存度は高く、輸出全体の約80%を占めていた。

全体としては、1970年代のマレイシア経済は、高度成長を達成した。また、この間エスニック・グループ間及び産業間の労働力移動が極めて短時間で大きな変化を見せた。1970年の製造業のマレイ系雇用率は29%に対し華人系は66%であったが、1980年にはマレイ系40%、華人系50%となり、その格差は大きく縮んだ。

3) 1980年代前半?重工業化政策の導入期

1981年にマハティール(Datuk Seri Doktor Mahathir bin Mohamed)が首相に就任し、マレーシア経済の本格的な重化学工業化を押し進めた。従来、重化学工業化に対し、マレーシアは慎重な態度をとっていた。このような経済政策の転換が成された理由としては、第一に、1970年代の高度成長と一次産品輸出による所得の増大が内需の拡大を喚起した一方、国内供給基盤が未成熟なため、その所得増はもっぱら輸入需要という形で、リークしてしまったという経済的理由が挙げられる。第二に、重化学工業政策をエスニック・グループ間の経済格差是正を掲げるNEPの一環として組み込み、華人資本が投下されにくい重工業部門を公企業主導でプミボトラ化するという政治的理由が挙げられる。

重工業化の中心を担ったのは、マレーシア重工業公社(HICOM)である。しかし、HICOMによる重工業化のための投資は、財政負担が大きく、また、資本財輸入による対外債務の増大により国際収支が悪化するという結果を招いた。

4) 1980年代後半?第二次輸出志向型工業化

1970年代、1980年代と好調なパフォーマンスを見せたマレーシア経済であったが、1980年前半に一次産品の国際価格が下落し、1985年、85年には不況に陥り、マイナス成長を記録した。

それを受け策定された第五次マレーシア計画(1986年?1990年)、工業化マスタープランにおいて、「外向きの工業化」という考え方が提示され、工業品輸出構造の多様化・高度化が目指された(第二次輸出志向型工業化)。

この期間、マレーシアは、外資による積極的な投資と華人企業も含む国内民間資本投資を重視した。その精神は、投資促進法に具体化され、一定の産業に対する外資100%出資、新経済政策に基づく工業調整法で企業に義務づけられたプミボトラ雇用及び資本比率の緩和を中心とした他の途上国には見られない大胆な政策が採られた。外資規制の緩和により、FTZに進出しなくてもそれと同様の恩恵を享受でき、外国企業の投資マインドを高めたといえる。また、工業調整法の緩和は、一時的にせよ、1970年以来マレーシア政府が一貫して重視してきた新経済政策及びプミボトラ政策よりも、投資の活性化を重視するという方針が明確化した。

一連の投資活性化政策と同時期に、1985年のプラザ合意による円高傾向、台湾・韓国の為替レート高傾向により、日本及びアジアNIESからのマレーシアに対する輸出志向型の投資が急増した(年間投資認可額の推移:1980年代前半4億リンギット、1990年62億リンギット)。

以上のような急増する外資を活かし、マレーシアは1988年から1996年にかけて、年率8%台の高成長率を記録した。この間、マレーシアの産業構造は劇的に変化し、一次産品依存型経済から工業品輸出型経済へと転換した。

5) 2020年までに先進国入りを目指すビジョン2020(Wawasan 2020)

以上のようにマレーシア経済は、新経済政策実施以降、良好なパフォーマンスを見せた。しかしながら、急激な経済発展のため、人材不足、技術移転の遅れ、経営などソフト面の不足といった新たな問題が生じてきた。この問題を解決し、2020年までに先進国入りを目指そうと「ビジョン2020」がマハティール首相により提唱さ

れた。

「ビジョン2020」は変容する産業社会をさらに高度化、深化することが主たる目的である。具体的には、生産性主導の成長政策、産業内のリンケージ、ソフト分野・情報産業を中心としたハイテク産業の開発、といった内容である。このうち、情報産業については、最先端技術やハイテク設備を集約し、新行政都市プトラジャヤ、高度情報都市サイバージャヤ、新国際空港を拠点としたマルチメディア・スーパー・コリドー（MSC）構想が推し進められている。

6) アジア通貨危機

1997年7月のタイ・バート下落を発端に始まったアジア通貨危機により、極めて良好であったマレーシア経済も足踏みを余儀なくされた。リングットの対米レートは1997年の年初と年末で53%下落し、株価も52%下落した。また、不動産部門・非生産部門は大きな打撃を受けた。タイ、韓国、インドネシア等がIMFの支援を受けるなか、マレーシアは緊縮財政、金融システム改革等の政策を打ち出し、1998年9月には固定相場制に移行した。

1999年第3四半期の実質GDP成長率は、8.1%を記録し、2000年は年率1%の成長が見込まれ、マレーシア経済は回復基調にある。

3.4 我が国の政府開発援助とマレーシア

(1) 基本政策

我が国のマレーシアに対する政府開発援助は、以下の4点を基本として実施されている。第一に、マレーシアがわが国と経済面で密接な相互依存関係を有し、我が国にとって政治・経済にわたり重要な存在であること、第二に、マレーシアは労働倫理・経営哲学を我が国や韓国に学ぶという「東方政策（ルック・イースト）」を国策として掲げており、我が国との関係はきわめて良好であること、第三に、1980年代の急激な経済発展に伴い、環境・貧富の格差等様々な問題が顕在化していること、第四に、アジア経済危機による経済困難を経験しているマレーシアは、為替管理措置・固定相場制を導入しつつ、積極財政による景気刺激策、不良債権処理といった改革により困難の克服を図っているが、一層の経済回復努力を支援する必要があること、という観点から我が国は援助を実施している。

なお、近年、産業構造の高度かに伴い、我が国に対する技術移転の要望が強く、また、「サイバー・ジャヤ」「マルチメディア・スーパー・コリドー」計画を中心とした情報産業に力を注いでいる点に留意する。

現在、1993年の経済協力総合調査団、その後の政策協議等のマレーシアとの対話を通じ、環境保全、貧困撲滅と地域振興、人材及び中小企業の育成の3分野を重点分野としている。また、さらに、1997年の対マレーシア援助技術協力政策協議において、マレーシア側より、科学技術、情報技術、人材育成、環境の4分野を重点分野とする提示があったが、我が国としては、科学技術・情報技術は人材育成・中産企業育成の観点から協力を行うなどの再検討を要する旨の回答をしている。

(2) 援助形態

まず、有償資金協力は、経済インフラ整備を中心に行っていた。マレーシアの一人あたりGNPが我が国の円借款基準を上回ったため、1994年度を最後に円借款を「卒業」し、その後は例外的に行うこととしていた。しかしながら、アジア経済危機による経済困難を背景に、留学生援助やプロジェクト案件の要請を受け、1998年に政府調査団を派遣した。その結果、留学生プログラムや高等教育円借款基金計画等をはじめとして総額1,076億9,500万円の円借款を供与する旨の支援会合の署名が行われた。円借款を例外的に行う趣旨としては、「急速な経済成長に伴って生じた歪みの是正」への協力が挙げられている。具体的には、「環境改善」、「貧困撲滅・所得間格差是正」、「中小企業育成」、「人材育成」といった分野がある。

次に、無償資金協力は、原則、文化無償及び草の根無償のみを実施している。アジア経済危機に対する支援としては、マレーシア政府派遣留学事業を継続させるために緊急無償援助(約4億5,000万円)を1997年度に実施している。

最後に、技術協力は、マレーシアの経済発展の結果、農林水産、鉱工業、医療等の分野の人造りに加えて、環境や産業育成支援といった比較的高度な協力の割合が高い。アジア経済危機への対応としては、「日・ASEAN総合人材育成プログラム」に基づいた人材育成分野への協力を行っている。開発調査については、従来はエネルギー、都市整備、治水計画、工業化計画といった社会・経済インフラを中心に実施していたが、近年は従来のシステムを改善する案件や地域格差是正に資する公共性の高い案件も積極的に実施している。

なお、マレーシアの「援助国化」に向けた南南協力のための支援も実施している。

3.5 サラワク州の概要

(1) サラワクの一般事情

1) サラワクの人口と面積

サラワクは1999年現在2百万強の人口を有し、マレーシア全体の約一割を占めるに過ぎないがその面積は124,449平方キロメートルであり、マレーシア全体の37.4%を占めており、人口密度は極めて低い。1970年から現在に至るまでの年間平均人口増加率は約2%であるが、1999年の人口は1970年との比較で30年間で約倍増していることを示している。マレーシア全体で見られる現象であるが、ここ20年間に於いて都市部の人口が増加しているのに対して反比例的に農村部の人口は年々減少している。サラワクについていえば、1980年の農村部の人口比率が82%だったものが、2000年には約50%と予測されており、都市部への人口流入が非常に顕著であることを示す。

2) GDP成長率

1980年以降のマレーシア全体のGDP成長率は1998年は経済危機によりマイナス6.7%と急激な低下を示したが、過去20年間で年率約7%台のGDP成長率を示している。サラワクは1995年と1996年に11%台の高いGDP成長率を示したが、ここ20年間では約4~5%台のGDP成長率で経過してきており、また近年の経済危機の影響も半島部ほど大きくなく、サラワク経済の絶対的規模は未だ小さいが、順調な成長の過程をたどって来ていると言える。

3) 世帯別収入および支出

サラワクの一世帯当たりの家族数は1970年から1991にかけては5人前後で、この数字はマレーシア全体のそれと余り変わらない。ただ特徴的なことは、都市部の世帯別収入と農村部のそれとはサラワクを含む東部マレーシアでは非常に大きい事である。世帯別支出においてもサラワクの農村部のそれは都市部との比較では非常に低くその格差は非常に大きい。このように、サラワクにおいて、都市部と農村部との間の経済格差は未だに大きく存在する。

4) 教育・保健衛生

農村社会経済調査の重要な分析要因とし挙げられる、教育・保健衛生については、サラワクは、小学校、中等教育機関、職業訓練施設等はその数は1980年以来着実に増加してきており、生徒数も順調な伸びを示している。一方、病院、診療所等の保健衛生施設及び医師、看護婦、助産婦等の数も順調な伸びを示しており、サラワクの社会環境は年々改善されて来ていると言える。サラワクの少数民族については今次調査においては、本件太陽光エネルギー利用による電化を図るサラワクの遠隔地にある候補地域での調査は出来ず、これら候補地域に居住する住民の村落社会経済調査は今後の課題となるが、上記のようにサラワク全体の社会経済的環境は開発途上国としては非常に良好に整備されつつあると言える。この中で、サラワクの遠隔地に住む少数民族が置かれている社会的経済的環境は未だ非常に劣っており、本件太陽光エネルギー利用によるPVシステムは保健・衛生等生活インフラの整備のためにも大きな意義を有している。

(2) 今次調査の総括

1) マレーシアの電化率(都市部と農村部との格差)

今次プロジェクト形成調査においてはプロジェクト候補地が未定のため対象地域の農村社会経済調査は出来なかったが、サラワクの未電化村での調査及びサラワク州政府関係機関及びUNIMAS(サラワク・マレーシア大学)、サラワク博物館等において多くの情報・資料を入手する事が出来、所期の目的は達成できたと考える。サラワクの遠隔地の電化は、上述のようにサラワクはマレーシアの三分の一以上の広大な面積を占めているのに対し、その人口は約2百万人と、人口分布は特に農村部においては希薄であり、更に、サラワクの遠隔地における人口分布は一層分散的であると考えられる。このため、サラワクの農村部の電化率は未だに低い。1995年時点の‘電力供給を受ける人口の割合’についての比較は以下の通りである。

州(国)		1995
サラワク	農村部	64%
	都市部	100%
	合計	76%
マレーシア	農村部	90%
	都市部	100%
	合計	92%

(出所：SARWAK facts and figures 1999, State Planning Unit, Sarawak)

1999時点でのサラワクの農村部の電化率は約70%とやや向上しているが、遠隔地の電化は未電化のままの状態である。これは、これら遠隔地へのアクセスが極めて悪いことと、遠隔地の居住家屋の分布が非常に分散的でグリッドによる電化は今後20～30年位の時間を要するもと考えられる。

2) PVシステムの導入とその運営維持管理

上述のようにグリッドによる電化が極めて困難なサラワクの遠隔地へのPVシステムの導入は、小水力発電や他の再生可能エネルギーの活用等の様々なオプションの中からの選択としては、妥当な選択であると考えられる。社会経済的観点からもサラワクの遠隔地が未電化地帯であるがための社会インフラがサラワクの一般農村部との比較でも大きな格差があることは容易に考えられ、中進国といわれるマレーシアが何故このように近代文明から取り残されている地域を未だに残存しているのか不思議に思う程であり、社会経済的には遠隔地のPVシステムによる電化事業は、地元住民の民生向上に大きく貢献すると考えられる所からその妥当性は十分に立証できると考えられる。

しかし、PVシステムの上記遠隔地への導入については、以下の事項に十分な配慮が必要であると考えられる。

第一に、農村開発省によれば、当面電気料金の徴収は地元住民からは行わないとしているが、維持管理費等なんらかの経費負担が地元住民に課されることもあるので、PVシステム導入についての地元住民のコンセンサスを取りつけておく必要があると考えられる。

第二に、PVシステムの維持管理には地元住民の支援が必要であり、そのためには地域住民の社会経済的調査を実際に対象候補地を訪れ、将来PVシステムの維持管理に参画出来る人材がいるかどうか人的資源開発の視点等から‘生’の情報を調査する必要がある。これらの情報に基づいて始めてPVシステムの運営維持管理が可能か否かの判断が出来る。

3) 遠隔地の地域住民についての情報のリソース

サラワク遠隔地の地域住民の「組織」(伝統的なものも含め)及び保健、教育、融資等の行政サービスを地域住民に及ぼしている「制度」等についての「現地の情報」を十分に調査する必要がある。これらの「生」の情報はサラワク州政府から得る情報資料には見出せない。

しかし、UNIMAS(サラワク大学)及びサラワク博物館には、サラワクの少数民族についてのノウハウを有する研究陣(外国人学者を含む)が居り、将来の調査においては、これらの学者グループからの学術的アドバイスを求める必要がある。

(3) サラワクの農村社会経済に係わる関連資料

1) 行政組織



2) 人口の推移

表3-1. サラワクの人口の推移 (1970-1999)

年	人口 (単位=千人)	年間平均増加率 (%)
1970	976	2.0
1980	1,308	3.0
1991	1,718	2.8
1995	1,885	2.3
1996	1,919	2.0
1997	1,959	2.1
1998	2,000	2.1
1999	2,027	1.4
2000	2,065	1.9

3) 行政単位毎の面積・人口等

表3-2. サラワクの郡(Division)別面積、人口、人口増加率、人口密度

郡(Division)/ 区(District)	面積 (sq.km)	人口(1999年現在)、 単位=千人	年間平均人口増加率 (1991-1999)	人口稠密度 (人/sqm) 1999年
Kuching	1,868.8	480.2	2.8	248.3
Bau	884.4	42.8	2.2	48.4
Lundu	1,812.3	29.1	2.2	16.1
Kuching Division	456.5	532.1	2.7	116.5
Kota Samara- Han	593.9	56.6	2.5	95.3
Serian	2,039.9	84.8	2.1	41.6
Simunjan	2327.6	56.5	2.6	24.3
Kota Samara- han Division	4,961.4	197.9	2.3	39.9
Sri Aman	3,845.7	66.2	1.5	17.2
Lubok Antu	2,338.4	26.4	2.2	11.3
Betong	1,776.0	52.2	2.2	29.4
Saratok	1,686.9	44.8	2.1	26.6
Sri Aman Division	9,647.0	189.6	1.9	19.7
Sarikei	1,715.5	59.7	2.3	34.8
Maradong	1,083.8	31.1	1.8	28.7
Daro	860.9	16.1	2.5	18.7
Julau	2,628.4	33.0	2.0	12.6
Matu	680.0	11.4	2.8	16.8
Sarikei Division	6968.6	151.3	2.2	21.7
Sibu	3,149.8	208.2	2.5	66.1
Dalat	2,217.4	25.9	2.0	11.7
Mukah	5,018.9	51.1	2.5	10.2
Kanowit	2,253.6	29.0	1.7	12.9
Sibu Division	12,639.7	314.2	2.4	24.9
Bintulu	7,220.4	114.9	3.7	15.9
Tatau	4,945.8	27.5	3.4	5.6
Bintulu Division	12,166.2	142.4	3.6	11.7
Kapit	15,595.6	70.8	3.1	4.5
Song	3,935.2	20.8	2.1	5.3
Belaga	19,403.2	30.7	4.1	1.6
Kapit Division	38,934.0	122.3	3.1	3.1
Miri	4,707.1	208.7	3.3	44.3
Mandi	22,070.0	90.4	2.9	4.1
Miri Division	26,777.1	299.1	3.2	11.2
Limbang	3,978.1	41.8	2.7	10.5
Lawas	3,811.9	36.6	2.8	9.6
Limbang Division	7,790.0	78.4	2.7	10.1
Sarawak	124,449.5	2,027.1	2.1	16.3
Malaysia	329,733.0	22,710.0	2.6	68.9

4) 都市部・農村部の人口比較

表3-3. サラワク及びマレーシア全体の都市部・農村部の人口比較(%)

国(州)	1980		1991		2000(推定)	
	都市部	農村部	都市部	農村部	都市部	農村部
マレーシア	34.2	65.8	51.1	48.9	58.8	41.2
サラワク	18	82	38	62	50.5	49.5
サバ	20.6	79.4	32.8	67.2	38.2	61.8
半島部	37.2	62.8	54.3	45.69	63.8	36.7

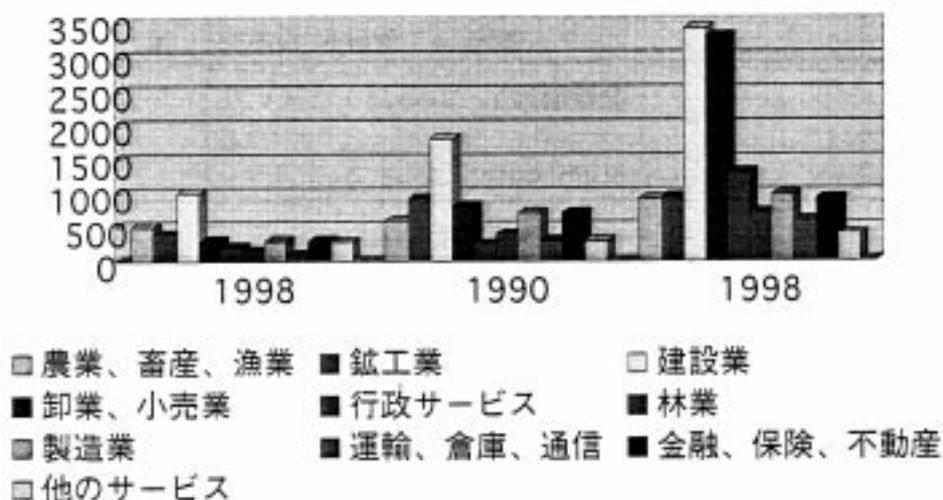
5) GDP成長率

表3-4. マレーシア全土及びサラワクのGDP成長率(1980-1999)

年	固定価格による GDP(単位=百万マレー シア・リングギット)		年間成長率(%) (現行価格)		現行価格による GDP(単位=百万マレー シア・リングギット)		年間成長率(%) (現行価格)	
	マレーシア	サラワク	マレーシア	サラワク	マレーシア	サラワク	マレーシア	サラワク
1980	44,511	3,488	7.8	4.7	53,308	5,317	8.1	22.3
1985	57,150	5,291	-1.0	3.9	77,547	9,269	-2.5	4.2
1990	79,463	6,558	9.7	6.3	115,828	12,421	12.9	9.1
1995	120,272	9,629	9.4	14.1	218,817	19,769	14.9	15.8
1996	130,621	10,775	8.6	11.9	249,503	24,190	14.1	22.4
1997	140,684	11,297	7.7	4.8	275,367	24,493	10.4	13.7
1998	131,258	11,730	-6.7	3.8	278,724	28,780	1.2	4.7
1999 (予測値)	132,571	12,346	1.0	5.3	283,275		1.8	

6) セクター別 GDP

図3-1. サラワクにおけるセクター別 GDP



7) サラワクの主たる産業

a. 農業

表3-5. サラワクの主たる農業産品 (単位=トン)

品 目	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999 (1月~3月)
パーム・オイル	49.1	109.7	222.4	275.3	332	309	82.5
乾燥ココア豆	10.0	21.2	6.4	5.2	4.1	4.5	1.4
生 ゴ ム	17.4	15.0	14.4	12.2	6.5	4.9	0.8
胡 椒	19.1	31.0	15.5	20.4	18.0	18.8	3.1
コ ブ ラ	20.5	14.9	11.9	10.6	10.7	7.9	1.7

b. 木材生産

表3-6. 木材生産

年	挽材 (sawlog) 単位=千立方米	木材 (sawntimber) 単位=百立方米
1985	12,285.3	362.98
1990	18,837.8	748.97
1995	16,091.9	1,874.5
1996	16,082.7	1,598.9
1997	16,823.0	1,657.2
1998	11,306.6	1,329.7
1999 (1~3月)	1,509.4	359.2

c. 鉱業生産

表3-7. サラワクの鉱業資源生産

鉱業品目	1991	1995	1996	1997	1998	1999 (1月~3月)
原油(単位=千トン)	146,500	186,900	180,100	164,000	8,339	2,297
LNG(単位=千トン)	78,000	9,617.8	13,588.9	15,702	14,670	2,297
シリカ砂 (単位=千トン)	377.2	287.5	268.8	203	162.3	44.9
石炭(単位=千トン)	64.9	112.1	75.1	103.5	303.0	59.6
金(単位=千グラム)	291.3	460.1	272.0	n.a.	n.a.	n.a.
銀(単位=千グラム)	168.7	215.9	212.6	n.a.	n.a.	n.a.

8) 主たる輸出品目

表3-9. サラワクの主たる輸出品目 (単位=千マレイシア・リンギット:RM)

輸出品目	1990		1994		1996		1997		1998	
	RM'000	(%)	RM'000	(%)	RM'000	(%)	RM'000	(%)	RM'000	(%)
第一次農産品										
パーム・オイル	67.9	0.60	251.5	1.87	358.4	1.9	471.4	2.2	732.2	3.6
ゴム	31.9	0.28	21.3	0.16	40.5	0.2	17.9	0.1	11.0	0.1
サゴ粉及び澱粉	1.6	0.01	24.5	0.18	33.1	0.2	30.5	0.1	41.9	0.2
黒胡椒	103.7	0.92	81.1	0.60	77.0	0.4	204.9	1.0	244.5	1.2
白胡椒	13.4	0.12	40.2	0.30	52.1	0.3	99.4	0.5	120.2	0.6
ココア豆	54.2	0.48	21.5	0.15	15.0	0.1	12.7	0.1	22.7	0.1
その他	7.9	0.07		0.24	49.6	0.3	-	-	-	-

9) 教育及び訓練

表3-10. サラワクの教育・訓練機関数

	1980	1991	1993	1996	1997
生徒・学生の総数	298,767	360,509	378,138	415,692	429,162
小学校	206,923	229,855	237,357	260,193	265,746
中学校	91,214	128,767	137,972	153,507	160,868
職業訓練学校	630	1,887	2,809	1,992	2,548

10) 開発予算

表3-12. サラワクの開発予算割当

マレイシア・プラン (MP=国家開発計画)	連邦政府より	州政府	立法府
	百万マレイシア・リンギット		
第一次MP	249.6	—	—
第二次MP	495.0	320.6	—
第三次MP	2,010.3	514.3	—
第四次MP	3,616.9	992.9	500.0
第五次MP	2,053.1	1,838.3	1,346.0
第六次MP	3,097.0	4,836.0	1,768.0
第七次MP	6,444.0	5,203.0	2,623.0

11) 世帯別収入・支出

表3-13. サバ、サラワク及び半島部マレーシアの1世帯当たりの家族数
(1970, 1980, 1987, 1981)

	1970	1980	1987	1991
サバ	5.26	5.37	5.36	5.15
サラワク	5.98	5.45	5.24	4.97
半島部	n.a.	5.14	5.14	n.a.
マレーシア全体	5.21	5.22	n.a.	4.91

表3-14. 1970, 1984, 1987年のサバ、サラワク、半島部における農村部・都市部別の1世帯当たりの月額収入(1978年現在の物価指数による:単位MR)

	サバ			サラワク			半島部		
	都市部	農村部	全体	都市部	農村部	全体	都市部	農村部	全体
1970	1,060	387	513	871	323	426	428	200	264
1984	1,409	742	894	894	616	754	1,114	596	792
1987	1,203	1,203	1,203	1,252	707	817	1,039	604	760

第4章 電力及び地方電化

第4章 電力政策及び地方電化

4.1 マレーシアにおける電力政策

(1) エネルギーセクターの概要

1) マレーシアの電気事業

マレーシアでは、1905年に、ウルゴムバック発電所が商業ベースの運転を開始し、クアラルンプールへ電力供給していた。1949年、中央電力庁（CEB：Central Electricity Board）が設立され、（現在の）マレーシア半島部における発電、送配電を一貫して行うこととなった。ただし、連系されていないベラやベナンでは、いくつかの地方電力会社による電力供給が行われていた。

サバ州、サラワク州等を含めてマレーシアが成立した1963年、半島マレーシアを受け持つCEB、サバ州を受け持つサバ電力庁（SEB：Sabah Electricity Board）そしてサラワク州を受け持つサラワク電力供給公社（SESCO：Sarawak Electricity Supplying Company）の3つの電気事業者による電力供給体制となった。その後CEBは、1965年に国家電力庁（NEB：National Electricity Board）と名称を変更した。

1990年9月1日には、政府機関・国営企業の民営化推進という政府方針により、設備規模、販売量、需要家等においてマレーシア全体の約9割を占めるNEBがテナガナショナル社（TNB：Tenaga Nasional Berhad）として100%政府出資の特殊法人とされ、さらに1992年5月には、クアラルンプール証券取引所に上場し、株の約25%が民間に開放された。

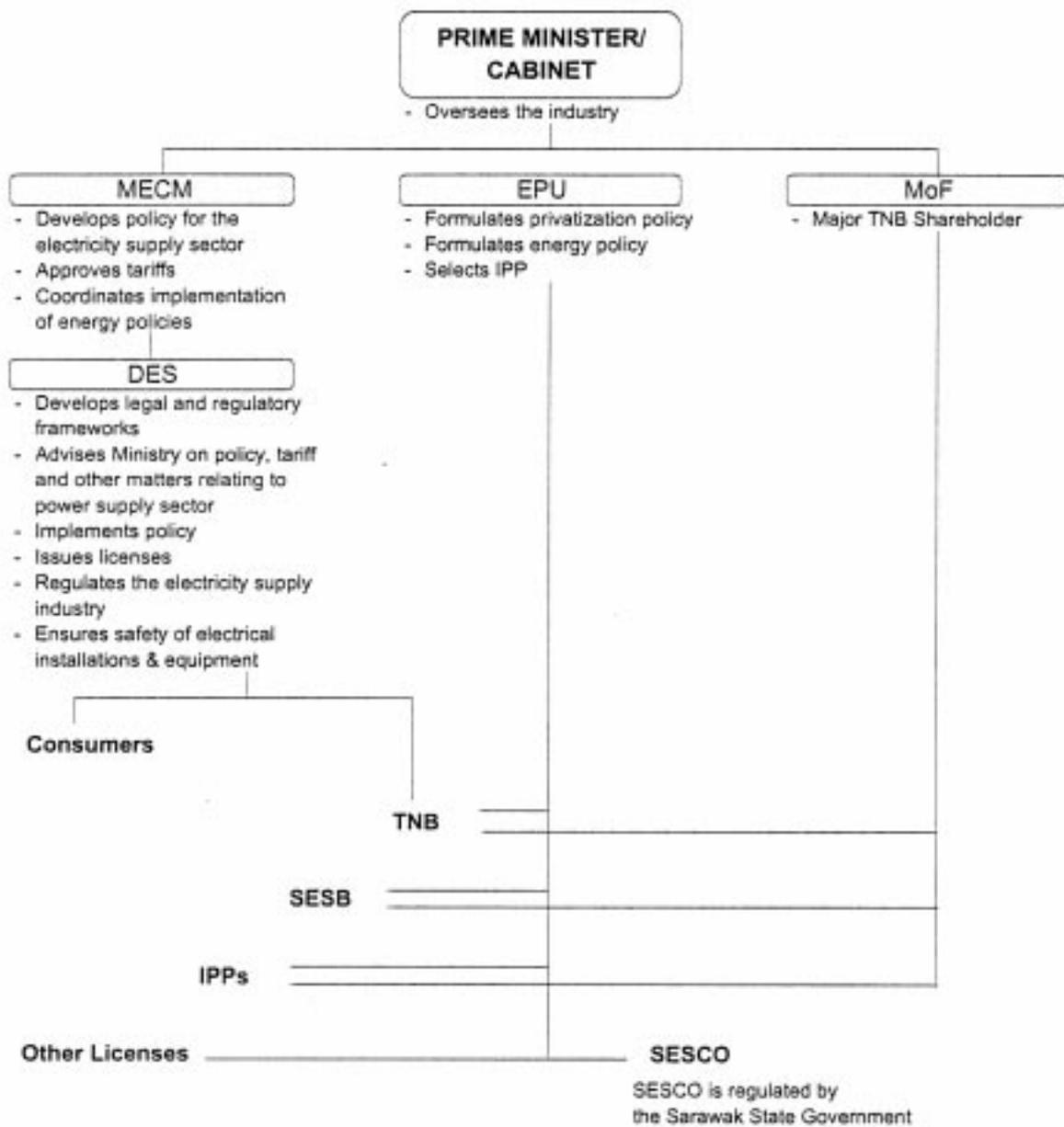
1993年、経済高度成長に伴う電力需要に対応するため、マレーシア政府は、TNBに売電しようとする企業にライセンスを供与し、独立系発電事業者（IPP）が導入されるようになった。その結果、半島マレーシアの発電事業はTNB独占では、なくなった。

1997年9月、TNBは、送配電事業を核とする会社となり、100%子会社として設立されたTNB発電会社（TNBG）が発電事業を行うこととなった。さらに、1998年9月には、サバ州についても発電事業が、SEBから、TNBの100%子会社であるサバ電力会社（SESB：Sabah Electricity Sdn. Bhd.）に継承された。SESCOは、現在も55%の株式を政府が所有し、政府のコントロール下にある。SESCO関係者によると、今のところ民営化への動きは無いとのことであった。

2) 規制及び関係各省、組織の体制

電気事業の規制法である1990年電力供給法（Electricity Supply Act 1990）に伴い、電気事業監督官庁として、エネルギー省電力供給規制局（ESD：Department of Electricity Supply）が新設された。この電力供給規制局は、半島マレーシアおよびサバ州の電気事業において、民営発電所へのライセンス供与、電力設備の安全監視および輸入機器の認可等を担当している。ただし、サラワク州においては、サラワク条例（the Sarawak Electricity Ordinance）により、サラワク州電力検査局長（the State Chief Electrical Inspector）がライセンス供与と電力設備の安全監視を担当している。

電気事業政策に関する省庁としては、マレーシア5ヶ年計画、I P Pの評価承認を担当する経済企画ユニット（E P U：Economic Planning Unit）、T N Bの筆頭株主であり、そのためT N Bの大規模投資計画に影響力を行使できる大蔵省（M O F：Ministry of Finance）および電気事業に関する法規制、エネルギー政策実施における調整を担当するエネルギー省（M E C M：Ministry of Energy, Communications & Multimedia）がある。なお、電気料金の決定等、電気事業に関する重要事項は、全て、首相および内閣の監督下にある。これらの関係各省、組織の体制を図4-1に示す。地方電化に関しては、電気事業という観点ではなく、社会開発という観点から、地方開発省（M R D：Ministry of Rural Development）が政策決定、予算配分さらに工事実施まで行う。（詳細は後述。）しかしながら、今回のプロジェクトについてはM E C Mが要請書を提出しており、地方開発省とエネルギー省のどちらがイニシアティブをとるのか、不透明な部分がある。マレーシア側では、両者の共同責任という方針であるが、本格調査までには、各組織の役割分担とイニシアティブをとるべきカウンターパートを明確にしておくべきである。また、マレーシア側では、エネルギー関係のR & D機関として設立されたマレーシアエネルギーセンター（P T M：Pusat Tenaga Malaysia）を本プロジェクトの実施取りまとめ役として割り当てる考えである。



- MoF = Ministry of Finance
- MECM = Ministry of Energy, Communications and Multimedia
- EPU = Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
- DES = Department of Electricity Supply
- TNB = Tenaga Nasional Berhad
- SESCO = Sarawak Electricity Supply Corporation
- SESB = Sabah Electricity Sdn. Bhd.

(Source : Statistics of Electricity Supply Industry
In Malaysia, 1999)

図 4 - 1 電気事業関連各省、各組織の体制

3) エネルギー資源

マレーシアはエネルギー資源に恵まれ、石油、ガスなどを輸出するエネルギー供給国であり、水力資源にも恵まれている。

天然ガスの埋蔵量は、世界的に見ても大変大きく、約82兆立方フィートと言われている。これはマレーシアに埋蔵されている石油のほぼ4倍のエネルギーに相当する。現在の生産量（37億立方フィート/日）を維持した場合、60年間賚える量である。

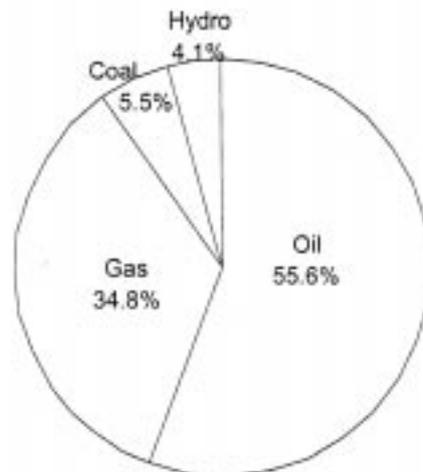
石油の埋蔵量は、約39億バレルで今後の開発による埋蔵量の増加は見込まれるものの、1998年現在の生産量（78万バレル/日）を維持すると10数年程度で枯渇することになる。

水力資源は、平均2500mmの年間降雨量があることから、再生可能エネルギー源として、大きな可能性がある。しかし、開発可能量の約70%はサラワクに存在し、需要の集中している半島マレーシアでは、主な地点は、開発済みである。

石炭の埋蔵量は、約7700万トンで、その大部分はサラワクに存在する。

再生可能エネルギーのうち、太陽光エネルギーについては、電力系統から遠隔にある僻地への電力供給源として、開発が進められており、今後も期待されている。（詳細は後述。）

マレーシアでは、後で述べるように、4燃料多角化（石油、石炭、天然ガス、水力）を目指している。図4-2に、商業ベースのエネルギー供給量の各燃料比率を示す。



(Source : EPU Home Page)

図4-2 エネルギー供給量の核燃料比率（1998年）

4) 電力需要と発送電設備状況

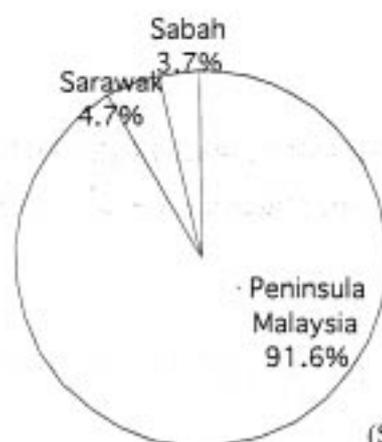
マレーシアにおける電力消費量は、経済成長や人口の増加等に伴い、1997年までの10年間、8%から15%の間の伸び率で成長し、1986年13.84TWhであったものが、1997年には49.08TWhに達した。しかしながら、その後アジア経済危機は、マレーシアにも波及し、1998年のGDP成長率はマイナス約7%となった。このため、電力消費量の伸び率も鈍化し、5%の伸び率にとどまった。表4-1に電力消費量の推移を示す。

表4-1 電力消費量の推移

Year	1994	1995	1996	1997	1998
Electricity Consumption (TWh)	35.2	38.1	43.8	49.1	51.5

(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia 1999)

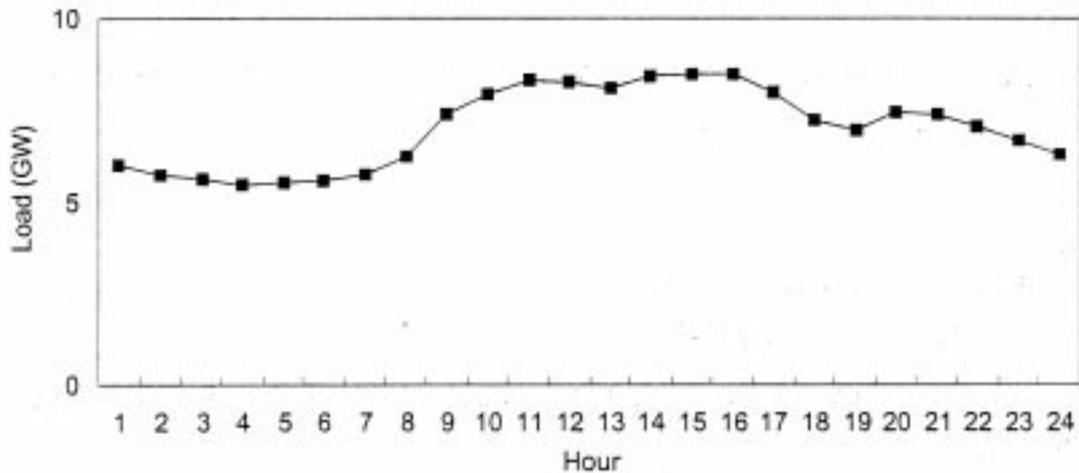
マレーシアの供給エリアは半島マレーシア、ボルネオ島（東マレーシア）のサラワク、サバの3地域に分けられる。1998年における各地域別の電力消費量を図4-3に示す。図4-3からわかるように、国内電力消費量の約90%が半島マレーシアで消費される。



(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia 1999)

図4-3 電力消費量の各地域比率（1998年）

図4-4に半島マレーシアにおける日負荷曲線例を示す。最大電力は16時に発生しており、半島マレーシアでは、家庭用より業務用電力が主要な部分を占める負荷曲線パターンとなっていることがわかる。



(Source : TNB Annual Report 1998)

図4-4 半島マレーシアの日負荷曲線 (1998年5月 平日)

TNB、SESB、SESCOの各電気事業者の比較を表4-2に示す。また、それぞれのエリアにおける主要な発電所を表4-3に示す。

表4-2 各電気事業者の比較

(Year : 1998)

	TNB	SESB	SESCO
Region	Peninsula Malaysia	Sabah	Sarawak
Energy Sales	8,197 MW	494 MW	606 MW
Energy Sales	46,566 GWh	1,884 GWh	2,386 GWh
No. of Consumers	4,669,289	262,696	294,041
No. of Employees	23,163	2,126	2,038

(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia 1999)

表 4 - 3 主要發電設備一覽

Region	Name	Capacity	Type
Peninsula Malaysia	Sulatan Salahuddin Abdul Aziz, Kapar	1,656 MW	Oil/Gas
	Sultan Ismail, Peka	1,026 MW	Gas
	Jambatan Connaught, Klang	884 MW	Gas
	Sultan Iskandar, Pasir Gudang	720 MW	Oil/Gas
	Serdang	610 MW	Gas
	Tuanku Jaafar, Port Dickson	602 MW	Oil/Gas
	Perai	424 MW	Oil/Gas
	Melaka	220 MW	Gas
	Sultan Mahmud, Kenyir	400 MW	Hydro
	Temengor, Grik	328 MW	Hydro
	Sultan Idris II, Batang Padang	150 MW	Hydro
	Sultan Azlan Shah, Kenering	108 MW	Hydro
Sultan Yussof, Cameron High Lands	100 MW	Hydro	
Sabah	K. Kinabalu	91 MW	Diesel
	Sandakan	59 MW	Oil
	Tawau	51 MW	Diesel
	Labuan	28 MW	Diesel
	Lahat Datu	10 MW	Diesel
	Tenom Pangi	66 MW	Hydro
Sarawak	Tg. Kidurong	126 MW	Gas
	Miri	52 MW	Gas/Diesel
	Blawak	50 MW	Diesel
	Sg. Merah	48 MW	Diesel
	Sg. Priok	36 MW	Diesel
	Batang Al	108MW	Hydro

(Source : JEPIC report 1998)

半島マレーシア（TNB）では、経済成長に伴う需要増加に対し、供給力が追従できず、1993年ごろまで予備率が低下したが、その後IPPを導入することにより、供給力の状況は好転した。1998年末で8社のIPPが操業しており、その設備容量は、約33%を占めるにいたっている。また、半島マレーシアにおける発電設備の主体は、ガス発電所であり、約47%を占めている。これは、「脱石油偏重、国内エネルギー資源の活用」を目指した結果であるといえる。電力系統としては、半島を周回する275kV系統に加え500kV送電系統の建設が進められている。（図4-5参照）



(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia 1999)

図4-5 半島マレーシアの電力系統

サバ州 (SESB) においても現在では、IPPが導入され1998年末で5社が操業中である。発電設備としては、まだ、ディーゼル発電が主体である。送電系統は一部132kV系統があるのみで、ほとんどの発電設備が系統連系されていない。

さらに、サラワク州 (SESCO) においても、近年、IPPが導入されている。275kVおよび132kVの主幹系統があるが、負荷密度が薄く分散しているため、連系されない発電設備も多い。

5) 電力料金

TNB、SESBおよびSESCOにおける、各種別ごとの電気料金は、表4-4に示すとおりである。1998年12月における各地域ごとの電気料金の平均値はTNBが23.5 sen/kWh、SESBが24.4 sen/kWh、SESCOが27.1 sen/kWhとなっており、SESCOにおける電気料金は、他の地域に比べて、若干高めになっている。なお、村落開発のために政府 (地方開発省) によって設置され、電気事業者に引き継がれない太陽光発電による電力供給については、基本的に電気料金は無料である。

表 4-4 電気料金

(Unit : sen/kWh)

	Domestic	Commercial	Industrial	Mining	Public Lighting	Average
TNB	21.8 ~ 27.8	12.8 ~ 28.8	9.8 ~ 25.8	9.8 ~ 21.8	10.8 ~ 17.3	23.5
SESB	16 ~ 28	25 ~ 32	23 ~ 32	-	30	24.4
SESCO	29 ~ 34	10 ~ 40	10 ~ 40	-	47	27.1

(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia 1999)

(2) 電力政策および電力需給

1) マレーシアの電力エネルギー政策

マレーシア国家エネルギー政策 (1979年) (Malaysia's National Energy Policy

1979) では、効率的で安定し、かつ環境面も考慮したエネルギー供給を目指して、以下の3つの基本政策を掲げている。

・エネルギー供給

再生可能エネルギーを含めて、国内のエネルギー資源を開発し、経済的かつ安定した最適なエネルギー供給を保障する。また、輸入も含めて、エネルギーの多様化に努める。

・エネルギー利用

効率的なエネルギーの使用を推進し、エネルギーの浪費を抑制する。

・環境維持

エネルギーの供給と利用において、環境保護を無視しない。化石燃料の消費、大気と水質の汚染および気象温暖化に、立ち向かう。

これらの目的を達成するため、さらに、次のような方針が策定されている。

・国家エネルギー消費抑制政策（1980年）(National Depletion Policy)

マレーシアにおける、エネルギー源を維持確保しておくために、石油産出量を1日630,000バレル、また半島マレーシアにおけるガス消費量を1日2000百万平方フィートに抑制しようとする政策。

・4燃料多角化政策（1981年）(Four-Fuel Diversification Policy)

エネルギーの安定供給のために、エネルギー源を石油、水力、天然ガス、石炭の4種類に分散し、石油への依存度を削減する政策。

これらの考え方は、第7次マレーシア計画においても継承されている。

EPUのホームページによると、マレーシアは、今後、持続的なエネルギー供給のため、化石燃料から再生可能エネルギーへのシフトを目指すとのことである。さらに、EPUは、第8次マレーシア計画では、再生可能エネルギーが重要な位置付けになることを示唆しており、そのためには、以下の戦略が必要であるとしている。

・エネルギー供給面

マレーシア国内における再生可能エネルギーの開発、促進を優先的に取り扱う。再生可能エネルギーに関するデータ収集を実施していく。発電と同時に、利用可能なエネルギーを発生させるコジェネレーションの開発を推進する。

・エネルギー利用者に向けて

再生可能エネルギーの利用が、技術面、経済性で可能性があることを認識してもらうためのパイロットプロジェクトを計画する。補助金制度等の導入により、さらに開放されていく電力市場の中で再生可能エネルギー利用が適度に広がるよう誘導する。

・組織体制面

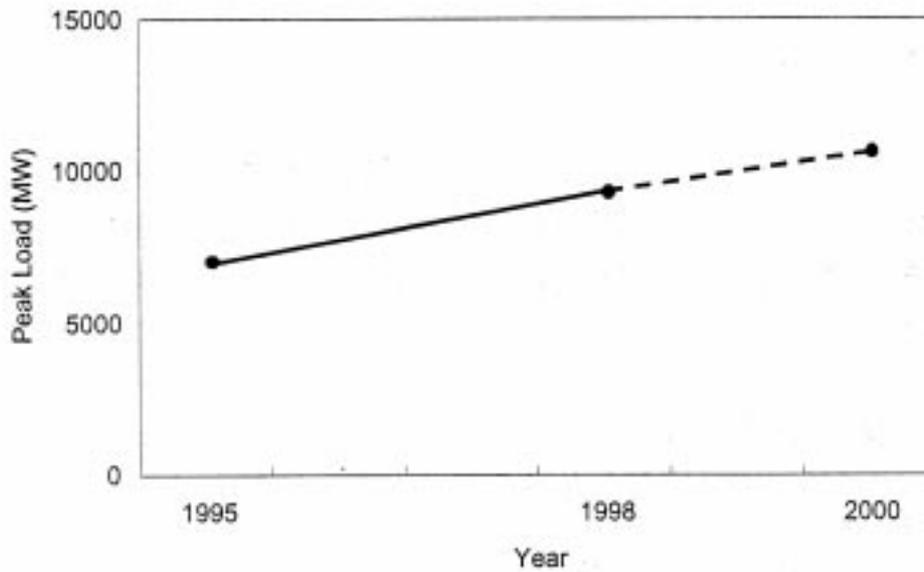
再生可能エネルギーの技術的な、また商業的な可能性を追求するために、政府機関と民間が協力する。（このために、再生可能エネルギーの開発やエネルギー関係の研究を行うマレーシアエネルギーセンターが1998年に設立された。）再生可能エネルギーの開発を考慮して、エネルギーミックスを再検討する。税制面の優遇などにより、再生可能エネルギーへのインセンティブが働くようにする。再生可能エネルギーを取り巻くキーパーソンの能力開発を行う。

今回訪問時に、EPUとのディスカッションにおいて、次期5ヶ年計画（第8次マレーシア計画）における再生可能エネルギーの今後の位置づけについて確認したが、現在検討中であるため、明確なコメントは得られなかった。第8次マレーシア計画における、再生可能エネルギー、特に太陽光エネルギーの位置付け、太陽光発電プラントへの予算配分等については、明確になり次第、再度確認すべきである。

2) 電力需要予測

1995年から2000年の電力需要の推移を図4-6に示す。1998年以降の需要増加が鈍化すると予想されていることがわかる。また、2000年までの設備容量、ピーク電力および予備力率を表4-5に示す。これによると、2000年までの予備力は、十分確保できている。また、1999年電気事業統計によれば、2005年には14,50

0 MW、2008年には18,500 MWまでピーク電力は増加すると予想されている。



(Source : 7th Malaysia Plan Midterm Review)

図4-6 電力需要推移予測

表4-5 設備容量および予備力率

Year	Generation Capacity	Peak Load	Reserve Margin
1995	10,626 MW	7,023 MW	51.3%
1998	13,696 MW	9,304 MW	47.2%
2000	14,996 MW	10,679 MW	40.4%

(Source : 7th Malaysia Plan Midterm Review)

3) 電源開発計画および系統拡充計画の概要

半島マレーシアでは、順調な需要増加に対応できるよう電源開発が行われてきた。最近

では、1999年中にポートカラン石炭火力（2×500MW）が運開予定である。さらに、2000年以降は、以下の発電所が計画されている。

- 2002：ベルリス ガスコンバインド発電所（650MW）
- 2003/04：ルムト 石炭火力発電所（3×700MW）
- 2004：ムラカ ガス発電所コンバインド化（2×340MW）
- 2002/03：ポートディクソン発電所リハビリテーションⅠ（2×370MW）
- 2006：ポートディクソン発電所リハビリテーションⅡ（2×370MW）

サバ州では、2000年に110MWのガスコンバインド火力発電所が、また、サラワク州では、規模縮小し、島内利用への変更が検討されているバクン水力（時期未定）が計画されている。

半島マレーシアの西海岸沿いを通る500kV送電線の一部（ポートカラン-グルン間およびパシルグダン-ヨンプン間）は、既に完成し、275kVでの運転を開始している。新規発電所の運開に併せて、今後も500kV系統を拡張していく計画である。

（3）地方電化計画

1) 地方電化状況

マレーシア各地域の電化率を表4-6に示す。表4-6に示すように、電化の主体は半島マレーシア地域であり、サバ州、サラワク州においては、未電化地域が、まだ、25～30%残っている状況である。

表4-6 各地域電化率

Region	1990	1998	2000
Peninsula Malaysia	91%	98%	100%
Sabah	48%	70%	75%
Sarawak	50%	75%	80%

(Source : 7th Malaysia Plan Midterm Review)

地方電化の方法としては、主幹送電系統から変電所を介し、配電線を使って電化するのが一般的である。半島マレーシアでは、図4-5に示したとおり、送電系統が整備されており、また、地形的制約も少ないため、比較的容易に配電線の拡充が実施できている。一方、東マレーシアにおいては、人口や村落が地域的に散在していることに加え、熱帯雨林に覆われていたり交通手段が水路しかない場合がある等、地理的な制約条件のために、村落への配電網の拡充にかかるコストが大きく、地方電化の推進が遅れている状況にある。

2) 地方電化政策と将来計画

僻地における貧困対策は、「第7次マレーシア計画」においても重要な位置付けにある。その貧困対策として、農業の多様化、機械化および農業以外の雇用創出などが、あげられているが、これらのためには、生活水準の向上という目的も含めて、今後とも地方電化が必要不可欠であるといえる。

「第7次マレーシア計画」によると、1996から2000年までの5年間で469百万RMが地方電化のための予算として、計画されている。その内30%が太陽光発電、ミニ hidro などの再生可能エネルギーによる電化である。特に太陽光発電は、日射量的にマレーシアは適した気候であり、サバ州、サラワク州において、電力系統から距離のある孤立した需要密度の薄い小村落の電化に有力である。地方開発省によると、地方村落において、太陽光発電を適用するクライテリアは明確で、“4輪駆動車やボートでのアクセスが不可能で、徒歩でのアクセスが必要な地域に適用する”とのことであった。

地方電化を管轄している地方開発省によれば、半島マレーシアでは、2000年に、サバ、サラワクでは、2010年に電化率100%となるよう目指しているとのことであった。

ここでいう“電化”の定義としては、24時間の電力供給のみでなく、短時間の電力供給も含まれている。例えば、太陽光発電では、設計上は1日4時間使用が基本であるとのことであった。

(4) 他援助機関の動向

マレーシアの財政収支は、1993年から1997年まで5年連続で黒字を維持してきたが、公的対外借入については、為替リスク回避の観点から抑制されてきた。このため、

他援助機関によるプロジェクトの件数は、多くない。しかしながら、1998年には、5年ぶりに円借款の要請があり、表4-7のポート・ディクソン火力発電所のリハビリは、その要請のうちの、ひとつである。経済状況の回復に伴い、今後このような公的対外借入の重要性は、増していくものと思われる。

表4-7 円借款プロジェクト

案 件 名	金額 (百万円)	金利 (%/年)
東方政策 (日本への留学支援)	14,026	0.75
サラワク大学建設事業	18,549	0.75
ポート・ディクソン火力発電所リハビリ事業	49,087	0.75
ベリス・ダム建設事業	9,737	1.70
中小企業育成基金	16,296	0.75
合 計	107,695	

(Source : JBIC Home Page)

なお、太陽光発電に関する援助については、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization) がサラワク州で、研究用プラントを設置し、また、ベルギー政府が「技術援助プログラム」として、サラワク州でロングハウス用の太陽光発電の実施を行った。後者については、配電線が延長されたため、現在は使用されていない。

再生可能エネルギーとしては、デンマークの援助で実施した、バイオマス発電プラントプロジェクトがある。

4. 2 サラワク州における電力政策

(1) エネルギーセクターの概要

1) サラワク州電気事業とサラワク電力供給公社の組織体制

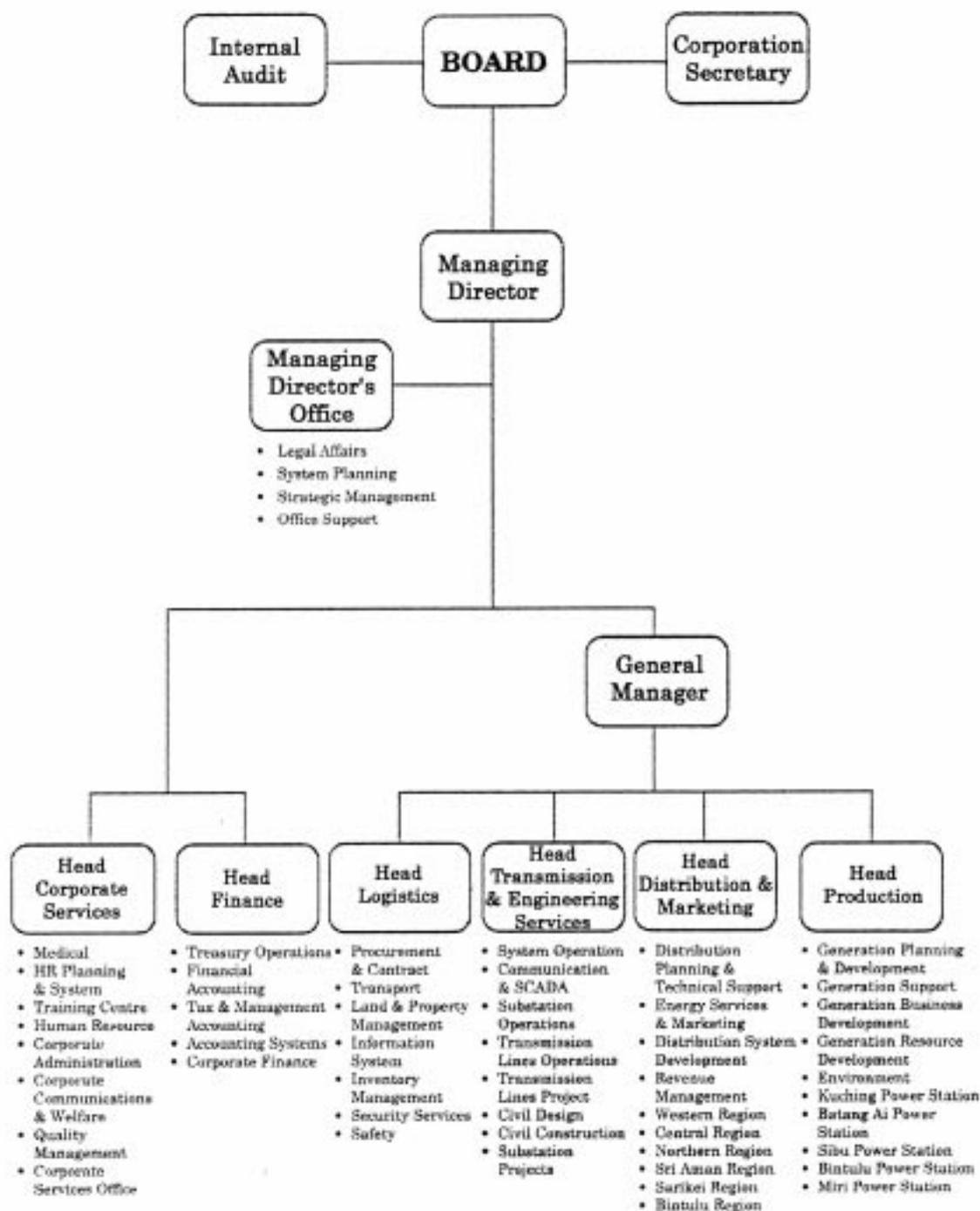
1962年のサラワク電気供給法令に従い、サラワク電力供給公社 (SESCO) が1963年1月に設立された。その法令によるSESCOの機能は以下の通り。

- ・サラワク州の電力設備、およびその運用管理を継承する。
- ・最適な電力設備を設置し、運用管理する。
- ・サラワク州の経済発展を主眼に置き、発電事業を推進する。
- ・適切な価格で、安定した電力を供給する。
- ・発電、送配電および電力利用に関する、全ての事項について記録する。

具体的には、サラワク州全体における主幹系統から顧客に至るまでの発電、送電、変電、配電及び営業業務を一貫して実施し、それに伴う送配電線、発電所、変電所、その他設備の建設、リハビリテーション、運用維持管理を行うこととなっている。

SESCOの組織および各部の役割は、図4-7に示すとおりである。

地方電化に関しては、現在では、SESCOから政府(MRD)主導に移っており、その手順や各組織の役割については、後に詳述する。



(Source : SESCO Annual Report 1997)

図 4 - 7 サラワク電力供給公社 (S E S C O) の組織

(2) サラワク州のエネルギー資源

サラワク州は、南シナ海の大陸棚に豊富な埋蔵量をもつ石油とガス、広大な大地における水力資源と石炭に恵まれ、エネルギー資源の宝庫である。

・石油

サラワクにおける石油生産量は、国内生産量約78万バレル/日(1998年)の約3分の1を占める。近年、石油の生産量は、急激に伸びてきたが、前述のように、政府としては、既設石油火力発電所のガス転換を進め、国内での石油依存度を低下させたい考えである。

・天然ガス

サラワクの天然ガス埋蔵量は、約30兆立方フィートであり、マレーシアの天然ガス埋蔵量の3分の1以上を占める。地元での消費が、あまり期待できないため、サラワクの天然ガスはLNG輸出を主目的としており、日本も主要な輸出相手国である。

・水力資源

豊富な降雨量により、サラワクは、水力資源に恵まれているが、サラワク地内は需要が小さいため、大型水力の必要性は薄い。この水力資源を活かすために海底ケーブルによるクアラルンプールへの送電が考えられている。サラワク州レジャン川上流のバクン水力(出力240万kW)は、クアラルンプールへの送電を目的として2003年完成を目指し、開発が開始された。しかしながら、1997年のアジア経済危機により、本プロジェクトは延期されており、規模を縮小し、サラワク、サバ地内での利用に変更する動きも出ている。

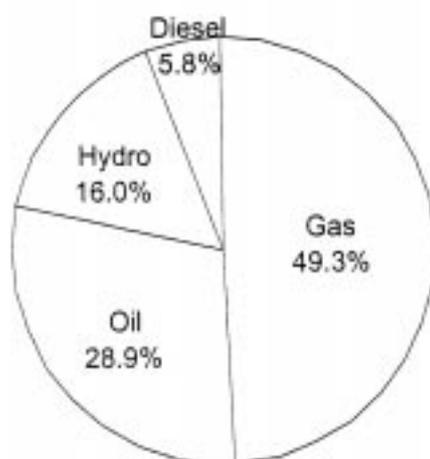
・石炭

サラワクにおける石炭埋蔵量は、推定約7億5千万トンといわれ、主要な炭田は、比較的電力消費地に近く石炭火力発電所用資源として有利である。しかしながら、環境面で、ガスや再生可能エネルギーと比較して劣るため、あまり開発は推進されないと思われる。

・再生可能エネルギー

配電線拡張及びアクセスが困難な僻地では、燃料輸送が不要な、再生可能エネルギーのうち太陽光発電が用いられている。今後も太陽光発電の設置拡大が計画されている。

図4-8にサラワク州における発電設備の各燃料種別ごとの比率を示す。



(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia, 1999)

図 4-8 各燃料種別ごとの発電設備比率 (1998年)

(3) サラワク州の電力需要と発電設備状況

サラワク州の電力消費量は、1993年から1998年の5年間で約2倍に増加した。特に工業用電力の伸びが顕著である。表4-8に最近の電力消費量の推移を示す。サラワクにおいても、1997年までの急激な需要増加が、経済危機の影響から1998年には2.5%程度の増加にとどまっている。

表 4-8 サラワク州における電力消費量の推移

Year	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Energy Consumption (GWh)	1,259	1,494	1,686	1,943	2,327	2,386

(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia, 1999)

サラワク州における主要発電設備は、表4-3に示したとおりである。1998年のピーク需要462MWに対し発電設備容量は606MWであるが、設備の多くは、系統に連系されないため、実際の裕度は、厳しいものと考えられる。

表4-9は、サラワク州における送配電設備の概要をまとめたものである。最高電圧275kVの送電線が、海岸沿いの平野部を中心に設置され、その総延長は765kmに達

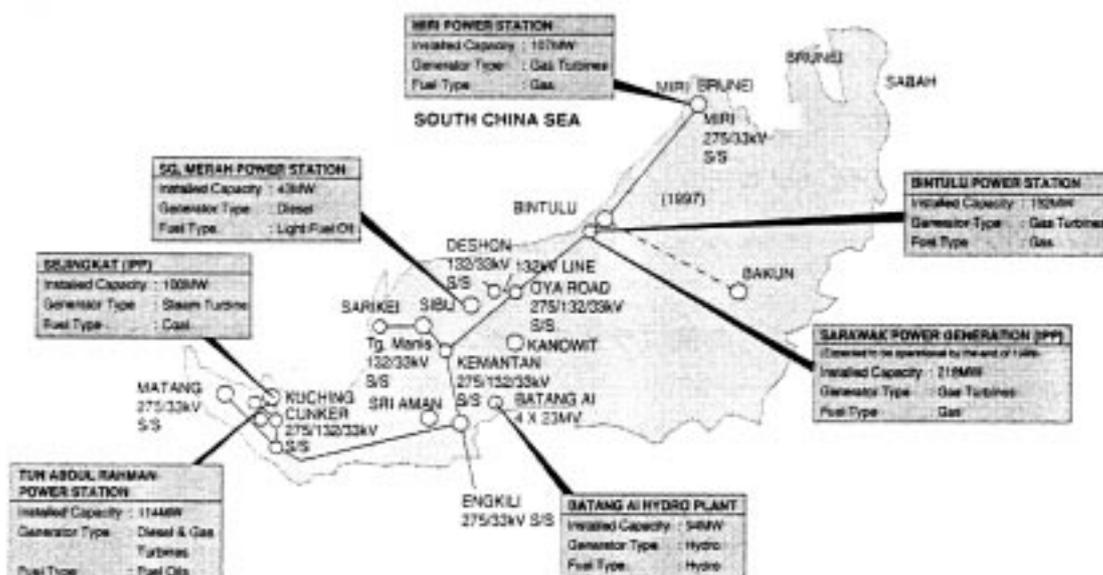
する。ただし、電力系統がカバーしているのは、平野部のみであり、内陸部では送電線までの地形的、距離的そしてコスト的な困難さから系統連系されず、電化は分散電源によるか、もしくは、未電化のままである。

サラワクにおける電力設備の概要を図4-9に示す。

表4-9 サラワク州送配電設備(1998年)

Transmission Lines	275 kV	765 km
	132 kV	128 km
Transmission Substations	Number	15
	Capacity	2,756 MVA
Distribution Lines/Cables	Lines	12,233 km
	Cables	2,727 km
Distribution Substations	Number	4,648
	Capacity	2,724 MVA

(Source : Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia, 1999)



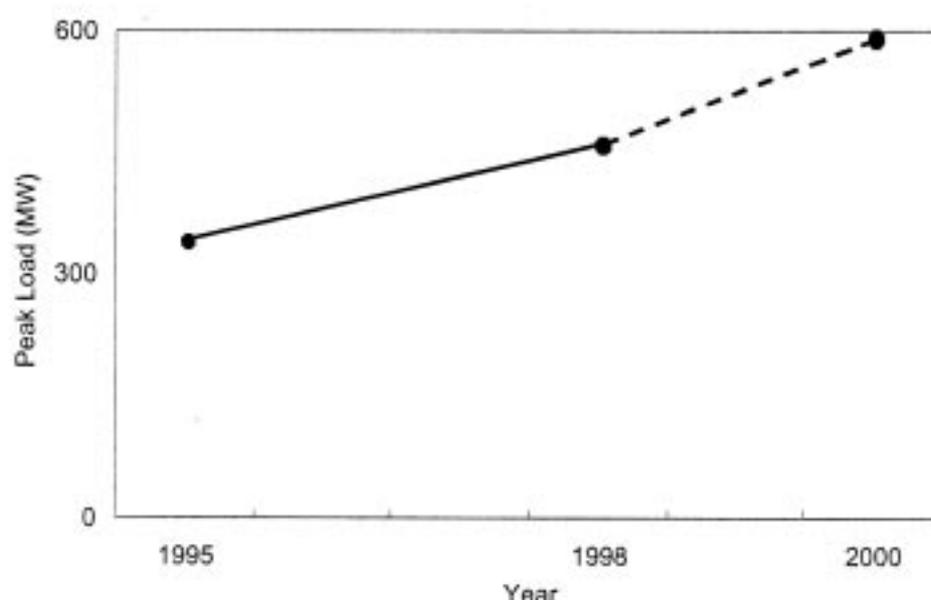
(Source : Statistics of Electricity Industry in Malaysia, 1999)

図4-9 サラワク州電力設備概要

(4) 電力政策および電力需給

サラワク州においても、図4-8で示したように、ガス火力発電所が約50%を占めており、脱石油偏重政策のあらわれであるといえる。また、水力資源については、バクン水力を含め数機の大型水力が建設予定であったが、延期されている状況である。前述のように、これらは、半島マレーシアへの電力供給を目的としたものであるが、現状では、半島マレーシアへの海底ケーブル接続案は断念された模様である。僻地への電力供給としては、再生可能エネルギー、特に、太陽光発電が脚光を浴びており、環境保護の観点からも、今後さらに導入が図られていく予定である。

図4-10に第7次マレーシア計画中間レビューによる2000年までのサラワク州の需要予測を示す。経済危機の影響はあるものの、他の地域に比較すると、堅調な伸びが予測されている。サラワク州における大型の電源開発としては、前述の、規模縮小(500MW程度)され、島内利用へ変更が検討されているバクン水力がある。電力系統としては、275kV送電線765km、132kV送電線128kmを主幹系統とし、33kV、11kVの配電線で需要家への電力供給を行っている。配電線の拡張は、随時行われているが、主幹系統についての大きな拡充計画は、今のところはないとのことである。



(Source : 7th Malaysia Plan Midterm Review)

図4-10 サラワク州における電力需要推移

(5) サラワク州における地方電化計画

地方電化計画では、電気事業という側面だけでなく、農村社会開発という側面が重視される。実際、マレーシアにおける地方電化計画の大部分は、マレーシア政府・地方開発省の予算により実施されている。(半島マレーシアでは、地方電化予算の50%が、サバ、サラワクでは100%が政府予算である。)

連邦政府、州政府の各機関、電気事業者であるSESCOおよび村落も含めた、地方電化に関わる役割分担を、表4-10にまとめる。一般的に表現すれば、1996年以降は、地方電化のうち、33kV以下の配電線による電化および、配電系統に接続されない電化は、SESCOではなく、連邦政府(一部州政府)が実施しているということである。

表4-10 サラワク州地方電化に関する各組織の役割分担

Electrification Method		Task		Budget	Implementation	Operation	Maintenance
		Planning					
Until 1995	Grid-Connected	SESCO		SESCO	SESCO	SESCO	SESCO
	Off-Grid	SESCO		SESCO	SESCO	SESCO	SESCO
After 1995	Grid-Connected	~ 33kV	Committee*1	MRD	Contractor (ordered by MRD)	SESCO	SESCO
		Over 33kV	SESCO	SESCO	SESCO	SESCO	SESCO
	Off-Grid	Generally	Committee*1	MRD	Contractor (ordered by MRD)	Village*2	[Gen-Set] Village*2 [PV] Contractor (ordered by MRD)
		Small Gen-set	SDO	SDO	Contractor (ordered by SDO)	Village	Village

*1 Rural Development Committee (図4-11 参照)

*2 MRD intend to take over O&M to SESCO

第7次マレーシア計画（1996—2000）では、469百万リングットが農村開発省の地方電化計画に割り当てられ、うち218.5百万リングットがサラワク州地方電化計画に割り当てられている。地方電化の方法の中で、配電系統の拡張および燃料輸送が困難な僻地エリアでは、太陽光発電が用いられており、サラワク州地方電化予算のうち、約20%がこれに当てられている。太陽光発電の導入実績としては、1996年2件、1997年12件、1998年25件と着実に実施してきており、また、1999年も21件が計画されている。現在サラワク州では、30%が未電化として残っているが、他の電化方法が困難な僻地においても、このように政府主導で電化が実施されていることは評価できる。一方、既にこれだけの実績があるため、JICAプロジェクトとして、太陽光発電の導入促進という意義は薄いと考えられる。

僻地における太陽光発電プロジェクトの実施手順は、図4-11に示すとおりである。州レベルで実施される村落開発委員会が村落から要求された電化希望地区の選択を行い、地方開発省へ要求する。地方開発省は、電化要求をコンサルタント（インハウスコンサルタント“Five-H Associates”）にチェックさせた上で、工事業者（Projassの1社独占）に工事及び運転管理を、政府予算により直接発注する。このため、工事実施後の状況は、州レベルでは、把握されていない様子である。SESCOについても州の村落開発委員会には参加するが、それ以降の電化の実施については、関与することはない。また、地方開発省においても、業者まかせになっているため、現状把握できているかどうかは疑問である。このため、JICAプロジェクトでは、既設太陽光プラントの現状調査による、問題点の抽出が非常に重要であると考えられる。実際、工事後のメンテナンスが問題であるという意見が、各所であった。対策には、僻地であるため村落レベルでの運転管理体制が必要であるが、技術指導および将来の配電線拡張との協調という点で、サラワク州の唯一の電気事業者であるSESCOが今後深く関わっていく必要がある。

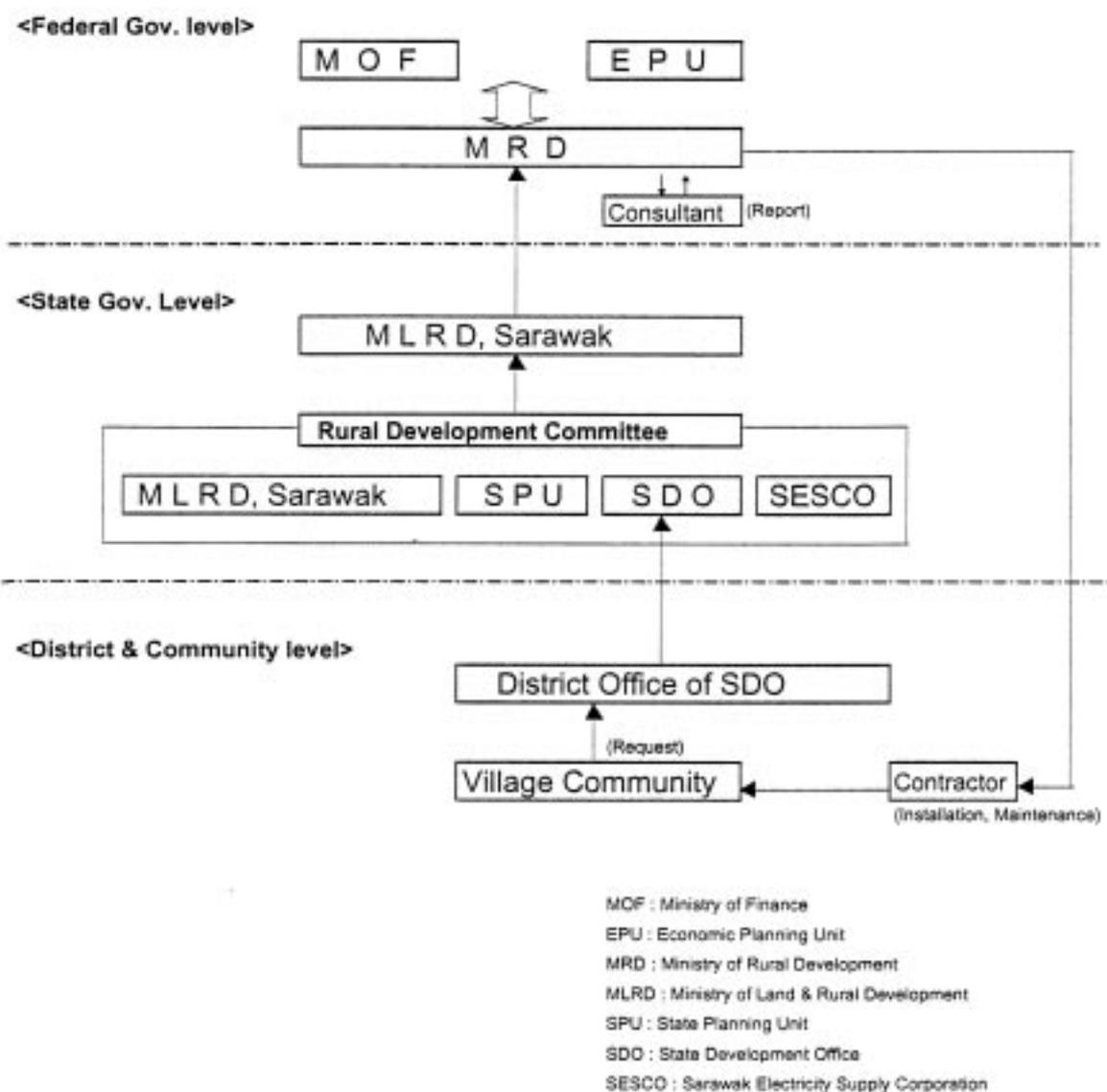


図 4 - 1 1 サラワク州における地方電化実施手順（太陽光発電の場合）

第5章 太陽光発電を中心とした 再生可能エネルギー利用の現状

第5章 太陽光発電を中心とした再生可能エネルギー利用の現状

5.1 マレーシアにおける再生可能エネルギー利用

(1) 再生可能エネルギーの範囲

再生可能エネルギーの範囲はこれを扱う目的によって異なるが、通常は石油危機以降の新エネルギーという意味を持っているため従来型の水力発電は含まれない。マレーシアは電源構成の基本政策として「Four fuel diversification policy」を掲げている。Four fuelとは、石油、ガス、水力、石炭を指し、従来型の水力は既存エネルギーに含まれる。これらの比率を表5-1に示す。同表中「その他」が太陽、バイオマスなどの再生可能エネルギーを含んでいる。

表5-1 電源ミックス構成

年	石油		石炭		ガス		水力		その他		合計	
	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%
1990	9,532	41.9	3,146	13.8	5,967	26.2	4,061	17.8	62	0.3	22,768	100.0
1995	4,704	11.2	4,068	9.7	28,689	58.4	4,424	10.5	76	0.2	41,961	100.0
2000	4,667	6.7	11,427	16.5	48,029	69.2	5,204	7.5	89	0.1	69,416	100.0

今回の調査は、送電線が敷設できないような僻地の電化対策が問題点であるので、この面からも大容量の送電線があって初めて利用できる従来型水力発電は考慮外とする。またマレーシアの地形から見て、砂漠のように1箇所にまとまった敷地を必要とする太陽熱発電も除外する。したがってここに言う再生可能エネルギーは、太陽光発電、ミニ/マイクロ水力発電、風力発電、バイオマス発電とする。再生可能エネルギーについては前提条件を無視して議論しがちなため思考に混乱が生じやすいのでここで一応の範囲を明確にする。

(2) 再生可能エネルギー利用の現状と利用可能性

マレーシアの再生可能エネルギー利用発電は件数上は僻地電化のための太陽光発電が一番で、容量上はバイオマス燃焼コージェネが一番である。ミニ/マイクロ水力および風力発電は見るべきものがない。将来の可能性が一応具体的に予想できるのは太陽光発電であると見られる。その理由は太陽光発電が第6次および第7次マレーシア5ヶ年計画の公共投資計画において村落電化予算が確立されており、これを利用して太陽光発電の実績が積み上げられていること、その実施をMinistry of Rural Development of Malaysia (MRD)が直轄して担当していること、このような政策がMinistry of Energy, Communication and Multimedia (MECM) およびMRDによれば第8次マレーシア5ヶ年計画(2001~2005)でも継続されるようであることである。

バイオマス利用はオランダ政府が推進する「EC-ASEAN COGEN」計画により、パーム油絞り滓、初殻、木屑などを直接燃焼し、蒸気タービン発電の電力と熱を併給する産業用コージェネが補助金を受けて建設されている。第7次マレーシア5ヶ年計画によれば、バイオマスエネルギー消費は1995年132.3PJから2000年124.2PJに減少し(1 Petajoule (PJ) = 1000 Terajoule (TJ) = 23.88 ktoe) その理由はバイオマスよりクリーンであるガス・電気に置換されるという。ここにいうバイオマスエネルギー消費は燃料として産業用に使用することである。家庭用のバイオマス利用量は把握されていない。要するに産業用熱

源として安く使いやすいガスやGrid電力に傾くということであろう。バイオマスを含まない1次エネルギー供給は1995年1,348PJ、2000年1,908PJであるのでバイオマスは無視できない量であるが、電力変換の実績が上がらないのも事実である。「EC-ASEAN COGEN」計画はこの問題に対処するのが主旨であろう。世界の経験からはこの種のバイオマス電力はコスト高と使い難さから、Grid電力供給が普及されれば市場原理で消え行くケースが少なくないが、ECの推進計画に左右されうるといっても将来の可能性の予測は難しい。

ミニ/マイクロ水力発電については、MECMおよびMRDによれば建設例が僅かにあるものの、水利権調整、計画不良による水量不足、取水管理不良などのため実用化されているとはいえない。風力発電は、1,000kWクラスが実用化されている世界の現状で、半島においてTNB電力研究所が150kWの風力発電のパイロットを運転している程度で見るべきものはない。

このように太陽光発電のみが高コストにも拘わらず、比較的使い勝手がよいため実用化の中心になるというのは世界的な傾向で、マレーシアに限ったことではない。太陽光発電以外の再生可能エネルギーがオイルショック後の世界的な開発努力にも拘わらず世界的になかなか実用化されないのは、要するに高い発電コストと使い勝手の悪さに帰結する。マレーシアでも例外ではない。

(3) 再生可能エネルギー利用に係る導入促進政策及び制度

電源構成の基本政策である「Four fuel diversification policy」の石油、ガス、水力、石炭に次いで、「再生可能エネルギー」を2001年から始まる第8次5ヶ年計画では第5番目のfuelとして位置付ける旨今回の要請書案に述べられているが、EPU,MECM,MRDともこれの素案も概略数値案も持ち合わせないのが現状である。補助金を市場原理を通じて利用させるというような制度としては前述のオランダ政府が推進する「EC-ASEAN COGEN」計画がある。その概要は後述する。

しかしながら、農村電化政策は明確であり、その中で結果的に太陽光発電が再生可能エネルギー利用促進策となっている。隔地村落電化は半島では殆ど実施済みであるため、主にサラワク州とサバ州に焦点を当てている。基本的な政策は、()州レベルの電気事業者が商業ベースで州の配電網の拡張として実施する電化(ここではA型とする)、()州レベルの電気事業者が商業ベースで州の配電網の拡張として実施できないため連邦予算で連邦政府(担当はMRD)が直轄事業としてディーゼル発電設備またはミニ/マイクロ水力発電設備により局地独立型のミニ配電網を建設し、運転保守費をつけて州レベルの電気事業者は無償譲渡し、電気事業者の営業体系に組み込ませる電化(ここではB型とする)、()州レベルの電気事業者が商業ベースで州の配電網の拡張として実施できないため建屋または家庭単位の独立型太陽光発電設備を連邦予算で連邦政府(担当はMRD)が直轄事業として設置し、州レベルの電気事業者ではなく住民に無償譲渡し、住民から電気の対価は一切徴収せず、維持は連邦予算で連邦政府(担当はMRD)が直轄事業として行う形の電化(ここではC型とする)の3カテゴリーに分かれている。上記のB型及びC型の農村電化方法は5年乃至は10年程度はA型の電化ができそうも無い地域を選び、可能ならば設備を他の未電化地区に順送りする(まだ実績はない)という政策とのこと

である。立地基準は基本的に住民要請主義で、実態は地方政治家の意向、部族衡平の観点で州レベルの選定委員会（住民代表はメンバーではないが）と連邦政府（担当はMRD）との調整できめられる。このような電化政策は第6次マレーシア5ヶ年計画（1990 - 1995）で立案され半島でパイロットを実施しながら、第7次マレーシア5ヶ年計画（1996 - 2000）でサラワク州とサバ州で本格実施化されている。

上記B型とC型を分ける基準は道路条件のみである。B型は4輪駆動車で機材搬入できる地区で、その距離は問題としない。C型は4輪駆動車を以ってしてもB型の機材が搬入できない地区で、その距離は問題としない。C型での機材搬入は人夫とボート、ヘリコプターの併用である。

MRDは政府が地方村落を電化する責任として太陽光発電設置を直轄事業としてしていると主張しており、再生可能エネルギー利用政策としては位置付けていない。

1) 太陽光発電の利用状況

表5 - 2 に利用状況の概要を示す。

マレーシア政府自身の公共投資により着実に実施されている。NEDOのプロジェクトが1件の規模では破格の大きさである。

表5 - 2 マレーシアの太陽光発電利用状況

No	分類	場所	件数	合計容量 kW	実施年	実施機関	資金 MW	所有者	その他	出典
1	村落電化	サラワク州	2	35	1990	ベルギー - ENE	50	SESCO	一部撤去下記森林公園に流用	SESCO 回答
2	村落電化	サラワク州	60	480	1996 ~ 1999	MRD	1000	住民	1件 8kW と推定	MRD 資料
3	村落電化	サバ州	23	184	1997 ~ 1998	MRD	380	住民	1件 10kW と推定	MRD 資料
4	森林公園	サラワク州	5	5.7	1996 ~ 1999	オーストラリア CASE	15	森林公園省	風力ハイブリッドを含む	CASE 資料
5	研究	サバ州	1	10	1993	NEDO		NEDO (MECM 管理)	地元大学に移転される予定	NEDO 資料
6	研究	サバ州	1	100	1996	NEDO		NEDO (MECM 管理)	一部の電力を住民が利用	NEDO 資料

この他に通信電源、民生用などが一般市場で取り引きされているようである。

2) バイオマス発電の利用状況

「EC-ASEAN COGEN Programme (COGEN)」という名称で AEEMTRC (ASEAN-EC Energy Management Training Centre) と RWEDP (Regional Wood Energy Development Programme) が共催で進めているバイオマスプロジェクトにより建設されているものである。表5 - 3 に利用状況の概要を示す。

EC-ASEAN COGEN計画はパイロットサイズではなく「Full Size」を補助する主旨である。燃料であるバイオマス所要量が安定的に利用場所（発電所）で発生することがバイオマス利用の必須条件であるが、この点で問題はないと見られる。経済比較はGrid電力ではなくディーゼル燃料と比較している。

表5-3 マレーシアのバイオマス発電の利用状況

(EC-ASEAN COGEN 計画による実機規模プラント)

名称	場所	容量 MW	実施 年	ユーザー (補助を受けて資金を 負担する)	建設業者 (EC 業者 に限る)	建設費 US\$	経済効果
10MW 木材屑発電	Keningau, Sabah	10	1994	Aokam Perdana Berhad (合板製造)	Siemens, 三井バブ コック等	7.05M	燃料節約 で建設費 を2年で 回収
1.65MW 木 材屑発電	Tanjung Manis, Sarikei, Sarawak	1.65		Hornet Raya Sdn. Bhd. (合板製造)	AALBORG INDUSTRIE S (デンマ ーク)等	1.995 M	燃料節約 で建設費 を3年で 回収
450kW 稲殻 発電	Pendang, (Alor Setar 付近) Kedah 州	0.45	1997	Ban Heng Bee Rice Mill (1952) Sdn. Bhd. (精米 業)	Vyncke N.V. (Belgium) 等	1.150 M	燃料節約 で建設費 を3年で 回収
パーム油コ ジェネ	Pontian, Johore	0.12		Kilang Sawit United Bell Sdn. Bhd. (パームオイ ル製造)	Babcock Energy Ltd. (英)等	0.68M	燃料節約 で建設費 を3年で 回収
木材工場コ ジェネ	Bentong, Kuala Lumpur の 北東 90 km	1.5		Sim Hoe Wood Industry Sdn. Bhd. (製材業) 1993 新設工場	Vyncke N.V. (Belgium) 等	1.611 M	燃料節約 で建設費 を3.5年 で回収

(EC 資料による)

上記の他に発電せずにバイオガス燃料または直接燃料のみとして利用するものも2例ある。

(4) 各国援助プロジェクト

1) 概況

EPUでの聴取では太陽光発電ではNEDOがMECMをカウンターパートとして実施した100kW太陽光発電のみであるとのことであったが、散在情報によれば、サラワク州で1990年に実施したベルギー政府の18kW×2基の太陽光発電、森林省が西オーストラリア政府機関から供与された小容量の太陽光発電パイロット設備などが知られている。マレーシア国としてまとめて把握はしていない様子である。規模の上からは注目すべきものはR&D目的ではあるがNEDOの100kWのみとEPUが判断しているということであろう。また他の多くの途上国とは違って、外国からの援助資金を自国の予算の内数として集中管理する必要上情報を一元化して把握するというような必要がないものとも思われる。

ここに今回MECMから提案された要請案の背景を理解する参考になると思われる外国機関とマレーシア国との再生可能エネルギーを巡る関係について下記に概説する。

2) WSP (World Solar Programme)

WSPは今回のMECMの要請書案に参照されているので一応の国際情勢を述べておく。

これはUNESCOが気候変動のリオサミット宣言を参照して(UNFCCC - 国連気候変動枠組条約 - 事務局が頼んだわけではないが)太陽エネルギーの普及を図るため1995年に世界に呼びかけて作ったものである。1996ジンバブエのハラレでキックオフがさ

れたが、「既に20年以上も先進諸国が国際開発・普及フレームで活動しているのに今更international bureaucracyで国連事務局費用の無駄使いは止めて欲しい」という影の聲が当初から強かった。COMMISSIONメンバー国は表5 - 4に示すように当初から太陽開発先進国は殆ど入っておらず、現在も発足当初と入れ代わっており、アジアに協力的なオーストラリアも脱退している。日本は傍観の立場のようである。本調査団のマレーシア日本大使館での打ち合わせでも日本（通産省）はそのような立場であるように感じられた。

その後マレーシア国マハティール首相がメンバーになっており、同国の太陽エネルギー優先策は；

- ・ 太陽 - ミニハイドロによる村落電化、
- ・ 再生可能エネルギーのR&D、
- ・ 新・再生可能エネルギーの商業化、
- ・ ' National Energy Centre ' を設立し新・再生可能エネルギーを主要業務の一つとする、
- ・ 新・再生可能エネルギーの教育・訓練、
- ・ 再生可能エネルギー政策のマスタープラン作り、

であると宣言している。(UNESCO資料より)

MECMの今回の要請書案はまさしくこれらを盛ったものである。

WSPは資金を調達するメカニズムを持っているわけではなく、各国に推進予算を確保すること、「パイ」で個別に国際協力を得ること、国際機関も利用することなどを宣言している。この点も「いまさらUNESCOが会議をやらなくても分かっている」という点で不人気の原因ともなっているようである。但し批判する向きは国連事務局の無駄使いには協力し兼ねるという主旨であって、太陽エネルギー普及に異を唱えるものではない。

表 5 - 4 WSP COMMISSION メンバー国の推移

NO	1999-1 現在 COMMISSION メンバー国	1995 発足当時の COMMISSION メンバー国
1	Zimbabwe (Chairman)	Zimbabwe (Chairman)
2	Pakistan	Pakistan
3	Indonesia	Indonesia
4	Israel	Israel
5	Austria	Austria
6	India	India
7	South Africa	
8	Senegal	
9	Tunisia	
10	Malaysia (マハティール首相)	
11	Jamaica	
12	Georgia	
13	Republic of China	
14	Spain	
15	Palestinian Authority (アラファト議長)	
16		Australia
17		Niger
18		Italian Republic
19		Costa Rica

(UNESCO 資料より)

3) EC-ASEAN COGENプログラム

このプログラムの目的は、実証済技術を実機規模で実施し技術的信頼性と経済性を潜在ユーザーに示すもので、ECの機器メーカーとASEANのユーザーが協力してバイオマスコジェネの実機規模のデモンストレーションプラントを建設して、訓練、モニターを実施し、データベース、情報提供など(無償)を通じて商機の増加を図る、というものである。

このプログラムで現在US\$ 100 million以上の実施が見込まれているという。

主な実施済実績は前記表 5 - 3 に示すとおりである。(EC資料)

このプログラムを利用する場合は; ECとEC-ASEAN(提携)機器の課税前価格の15%を上限とする補助が受けられ、ASEANまたはECでの訓練が受けられる一方、独立機関の評価を受けねばならない。

運営組織は、ECとASEANの経済協力計画に基づきタイ国バンコクに本拠を置くAsian Institute of Technology (AIT)によって行われている。ジャカルタに本拠を置くAEEMTRC (ASEAN-EC Energy Management Training and Research Centre) とオランダ政府が資金負担をしているバンコクのRWEDP (FAO Regional Wood Energy Development Programme in Asia) がこれに協力している。EC側がECメーカーとマレーシアのEC関連会社のリストを公表し、受注の世話をするという極めて現実的なものである。

マレーシア側のカウンターパートはStandards and Industrial Research Institute of Malaysia (SIRIM)となっている。

4) その他

UNFCCC (国連気候変動枠組条約) : 加盟各国の実質的担当部署は、先進国は概ねエネルギー政策部署であるが、マレーシアは気象庁 (Malaysia Meteorological Service) が担当している。GHG (Green House Gas) の分析が当面の課題だからであろう。GEF/UNDPの援助がGHGインベントリー整備について出されており、中国などには同種資金がUNFCCC関連援助として隔地電化に出されているのとは事情が異なる。しかし最近ではマレーシアのUNFCCC国際活動にMECMも重要な地位を占めようとしている (MECM Rajan局長談)。

UNFCCCの先進国と途上国の対立構造のなかで、途上国のリーダーを自任するマレーシアのエネルギー政策部署として今後は再生可能エネルギー問題を把握しておく必要もあるであろう。

GEF (Global Environmental Facilities) : UNFCCC設立に伴い先進国が拠出した基金で最初の3年でUS\$ 2 Billionが集められ、現在は次の3年に入っている。基本的に途上国を「環境対策をするための余分なコスト (incremental cost) を補助する」のが使用条件で、GEFでの再生可能エネルギーは、UNFCCCにおける4つのfocal areaのうち「気候変動」に入れられている。太陽光発電を使えば気候変動防止に役立つという構造である。GEFの75%は事実上世銀の環境部門が握っており、GEF大口出資国の日本からは非常に遠い存在である。マレーシアでの利用は上述のGHGインベントリー分析などにUS\$ 1 M足らず (UNFCCC資料)、省エネにUS\$ 7 M (PTM談) などである。再生可能エネルギーにも使いうるがGEF側の審査と希望国の優先度の兼ね合いで決まるので余りチャンスはないのではないかと見られる。

世界銀行 : 現在は事実上融資対象国となっていない。ここ10年間マレーシアに関するSAR (Staff Appraisal Report) は出ていない。世銀のASTAE (THE ASIA ALTERNATIVE ENERGY UNIT) の報告書に南南協力の一環としてラオスをマレーシアTNBがDSM政策の指導をした (1995) という記録がある。

AusAID : 1992年のマレーシアとの援助卒業協定に伴い援助は終了に向かっている。2国間援助プロジェクトは1997を以って終了し、すべての援助は2001年に終結する。それ以降はAPECとASEAN地域プログラムで支援する (AusAID資料)。サラワクの森林省へのCASEによる太陽光発電設備乃至は技術援助もこのAusAID扱いである。

NEDO : NEDOは新エネルギーのR&D機関であるので、国際共同研究プロジェクトとして設備は日本が所有権を留保しつつ数年間の研究を相手国と共同で実施するのが基本形態である。相手国の研究員人件費、経費などは相手国負担である。サバ州の100kWシステムのカウンターパートはMECMである。発電が伴う場合は副次的効果として住民が使用するケースもある。表5 - 2のサバ州の100kWシステムは近所の住民用が利用しているが、そのためだけを考えれば大きな容量である。社会開発が主旨ではないからである。管理責任はMECMであってMRDではない。

5) マレーシア国内の関係機関 (EPU, MECM, MRDなどの政府部署以外)

PTM (マレーシアエネルギーセンター) : MECM管轄の独立非営利機関で1998年5月発足した。この機関の機能はcoordinationである。大きなプロジェクトとしては産業の省エネプロジェクトで、総予算US\$ 20.8百万 (RM79百万) でUNDP (GEF) がRM29M、マレーシア政府がRM30M、民間がRM20Mを分担する。この民間RM20MはMalaysian Electricity Trust Fund (IPPの収入の1%から拠出) から出している。企業からデモ提案を募集して補助金を付ける事業も含まれている。日本からはJETRO、NEDO、省エネセンター、エネ研から省エネ案件で補助を受けている。現在大きな再生可能エネルギープロジェクトはないが、PVの系統連系研究をTNB研究所と実施する契約をした。PTMは日本のIEEJ ((財) エネ研)、ECCJ(省エネセンター)、NEDOの3者を総合したような機能を持たせるのが目標であるという (PTM訪問面談)。

SIRIM (Standards and Industrial Research Institute of Malaysia) : SIRIMは元はGOVのAgency (環境科学省の管轄下) で、品質保証業務などを行っていたが1996-6に100%財務省出資の会社となった。国立機関として22年間のR&D推進実績がある。業務は大別して3つで、産業分野を担当している。

- ・ R&D - 新素材、環境・エネルギー
- ・ エンジニアリングサービス -
- ・ 品質保証 - 32種

運営資金は官民50/50、官にはJICA、デンマークのCleaner Technologyなどの外部援助費を含む。前出のEC-ASEAN COGENプロジェクトのカウンターパートである。産業用コージェネという接点で再生可能エネルギーと関係している。この機関でも省エネルギープロジェクトを持っている。

TNB R&D (TENAGA NASIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT SDN. BHD.) : 電力事業に関する独立の研究所。PTM設立検討書はこの機関が作成した。Public acceptance法規案作成もしている。過去にJICAプログラムでPVの勉強に日本に3カ月研究者を派遣したことがある。GISシステムは環境エネルギー問題に有効であるとの狙いで、リモートセンシング技術の利用を進めている。Resource management, 送電線ルート検討、森林管理、oil spill 監視、Emission monitor に利用しようとしている。オーストラリアCSIROとも交流している。

大学 : マレーシアの大学の機能は日本とはかなり異なる。技術開発における大学の役割は自発的にまたは産業からの依頼を受けて技術開発プロジェクトに必要な学外の人材のトレーニングおよび技術開を実施することにある。例えばサラワク大学では、費用は環境省 (MoSTE) 持ちで、既設Batangai 水力発電所の改良案作成をIBEC (Institute of Biodiversity Environment conservation of UNIMAS) と共同で行っている。またシリコンウエハー製造技術に必要な学外の人材のトレーニングも行っている。サラワク大学のPVに関するものとしては、Bareo地区 (サラワク東端観光地) に設置するパイロット通信設備用電源をPVでまかなうべく検討しているという。研究資金としては本年カナダ政府の資金がRM600,000ついている (サラワク大学通信科打ち合わせ)。

前記NEDOの10kW及び100kWシステムはサバ大学が参加しており、10kWシステムは同大学に移管される予定になっている。

MECMの要請案の協力機関に大学が羅列されているのはマレーシアの大学に上記のような機能を期待しているからである（MECM Rajan局長談）。

Contractors：Projass、FIVE-H、EC系の現地企業

Projass社（Projass Enercop Sdn. Bhd.）：MRD直轄工事である隔地用太陽光発電設備の供給と設置を一手に引き受けている会社である。Subangに本社がある。1985年に設立され、BPソーラー社が49%出資しているが、PV専門の会社ではない。従業員は全社で400（サラワク12名：PVのみ、サバ40名のうち12名はPV）隔地用太陽光発電設備でRM10～12M/年の売上がある。隔地用太陽光発電設備は5ヵ年一括契約で単年度毎に承認される。この会社はオーストラリアのBPソーラーの工場から太陽電池セルを輸入してモジュール化する準備をしているとのことである（MRD、ProjassのSales Manager面談）。

FIVE-H社（FIVE-H ASSOCIATES SDN. BHD）：Subangに本社がある。MRDにサラワク、サバから上がってくる隔地用太陽光発電設備設置希望の評価をしてMRDに提出する仕事を一手に引き受けている。設置後の年1回の定期巡回サービス業務も担当している。保守部品はこの会社からMRD予算でProjass社に発注される（MRD面談）。

EC系の現地製造会社：太陽光発電と関係ないので社名、内容は省略するが、前記EC-COGEN実機デモンストレーション計画で指定業者のような地位を持っている。

気象庁（Malaysia Meteorological Service）：日照データ、気温などの太陽光発電計画用のデータはこの政府部署から提供される。マレーシアの基本的日照データはNEDOが気象協会に委託して整理したデータ集に採録されており、NEDOが（社）海外電力調査会に委託した現地調査にはサラワクのデータが、サバのシステムの成果報告書にはサバのデータが採録されているので今回の調査ではこの気象庁接触しなかった。

5.2 サラワク州における再生可能エネルギー利用

(1) 再生可能エネルギー利用の現状と利用可能性

前記した如く連邦レベルの農村電化政策の結果として第7次マレイシア5ヶ年計画に沿って1996年から太陽光発電が本格利用されている。ただし太陽光発電を利用する前記C型の農村電化は連邦政府直轄事業となっているので、サラワク州営の独占電気事業者であるSESCOは蚊帳の外となっている。第7次マレイシア5ヶ年計画に沿って1996年から太陽光発電が本格利用される以前は、SESCO自身が電気事業者の責任としてディーゼル発電機と小規模であるが太陽光発電による農村電化を実施して来たが、現在は前記A型の商業ベースの配電網拡張に注力している。

サラワク州の第7次マレイシア5ヶ年計画(1996-2000)の農村電化の連邦予算はRM 218.5百万で、前記A、B、C型に夫々70%、10%、20%が充てられ概ね計画通りに進捗しているとのことである。A型電化は連邦予算を使用して単年度契約で地元クチンの配電業者(1社独占のようである)にSESCOが発注する。

B型電化は数そのものが少なくディーゼル発電機12件、ミニ/マイクロ水力とディーゼル発電機とのハイブリッドが2件で、このB型の取り扱いに付いては連邦のMRDとサラワク州の電気事業者であるSESCOとでは現状認識が些か異なっている。即ち、MRDは維持費付きで設備をSESCOに移転したと主張するのに対し、SESCOは現在いまだに移転についての条件を折衝中であり、結論に達していないと主張している。事情は期待通りの発電量が得られないとか維持に問題があるというようなことに原因があるようである。現在設備は誰がどう運営しているかは明確な情報は得られなかった。

C型即ち太陽光発電による電化は第7次マレイシア5ヶ年計画(1996-2000)により12,000家族を電化するというもので、5ヶ年一括契約でBPソーラーとの合弁会社「Projass」が契約している。この型の設置状況を図5-1及び表5-5に示す。実物は見られなかったが、住居用は80Wモジュール2枚、24V-125AHバッテリー、400Wの“Full sine wave”インバーターからなり、11W電灯3個、コンセント1が付く。表5-6?表5-10に仕様概要を示す。この型の電化すなわち太陽光発電に関しては、SESCOは連邦政府に立地要求を出す委員会のメンバーにはなっているものの、連邦政府直轄事業扱いでSESCOを素通りして直接住民に供与されるためSESCOは実態を把握していないし、またその義務も無い。今回の要請と深く関連すると見られるこの型の電化をめぐるMRD、SESCO、それに要請書を出してきたMECMの3者の間に下記のような見方の相違がある。

MRDの村落開発担当次長クラスの見解は、太陽光発電による隔地電化はサラワク州の要請に基づいて「FIVE-H」社に評価させた上で、連邦政府予算で直轄工事をしており、年1回の定期サービスも不定期の事故対策も全てMRDが上記「FIVE-H」社と「Projass」社にやらせており、電気供給責任をサラワク州の代わりに果たしているというものである。またMRD意見によれば太陽光発電を使わねばならないような隔地は交通上地域的に孤立しているため、電化したからといって零細地場産業が興るというものではないという。

SESCOのDirectorレベルの見解は、隔地の太陽光発電による電化はベルギー政府供与のもの（前記表5 - 2のNo.1と後述参照）などを参考にして多少は実施し出したが1995頃からマレーシアMRDに隔地電化の管轄が移ったため、サラワク州の電化委員会を通じて電化希望をマレーシア政府に出すが、設置・運営には関与できず実態は把握しにくい。こうなった背景は分からない、というものである。

MECMのDirectorレベルの見解は、MECMはマレーシアのエネルギー政策の一環として隔地電化予算をMRDに付けるよう推進してきたが、現在のように無償供与をそのまま続けていて良いものか疑問は持っている。利用実態も必ずしも良く把握されておらず、具体的に何らかの社会開発効果を目指す政策が必要となっている、というものである。

なお、地点選定手順は選定委員会（SPU,SDO,SESCO,MRD of Sarawak, MRD of Malaysiaの5機関で構成）がMRD of Malaysiaに申請を上げる。各計画の評価は、PV、GEN-set、ミニ hidro とも「FIVE-H」社1社が担当している。評価のレポートは意思決定機関であるMRD of Malaysiaに提出される。Rural電化費用は実質的に連邦予算のみ（SDO,SESCOはほとんどない）である。

図5-1 サラワク州太陽光発電設備位置 (MRD 直轄工事)

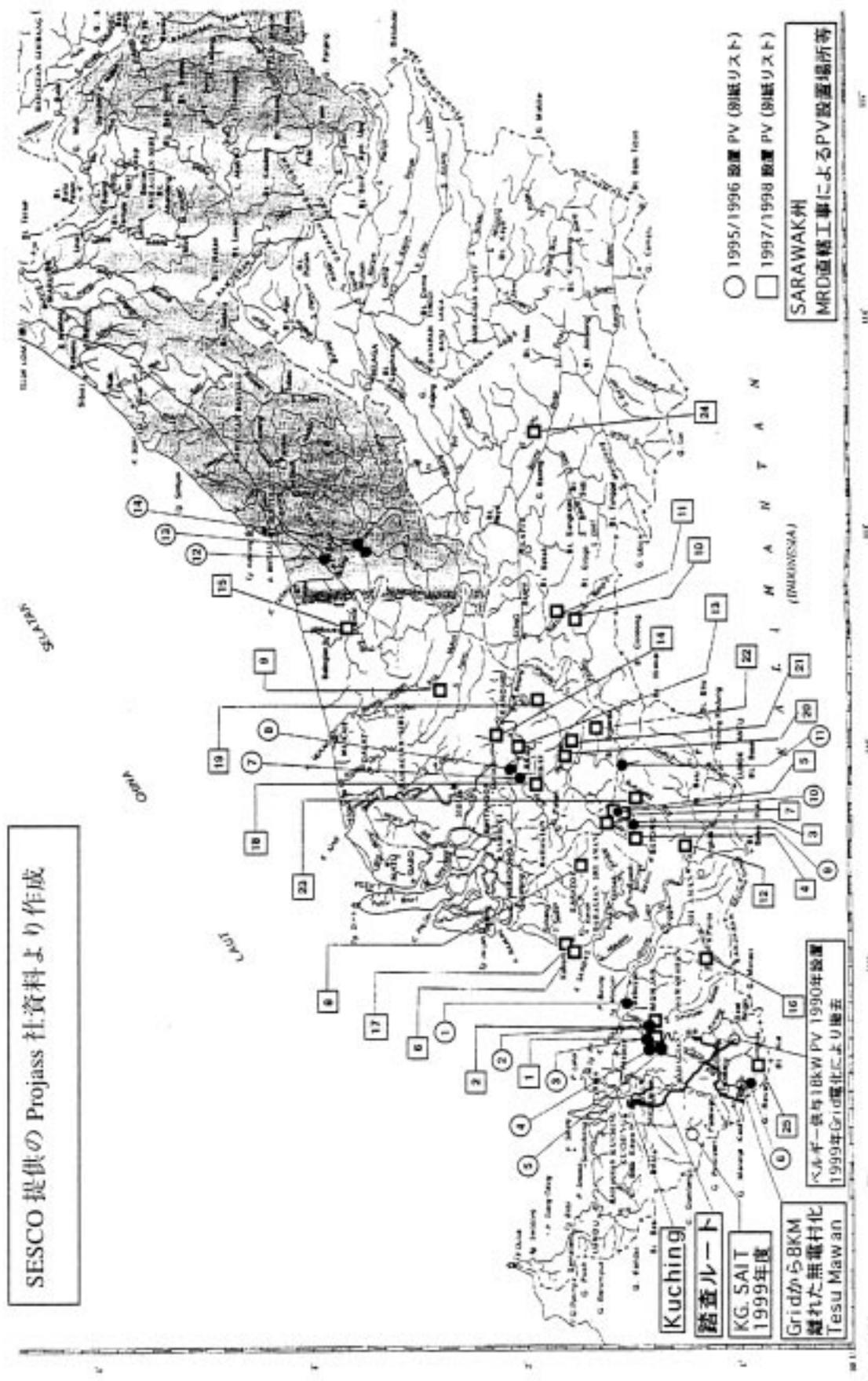


表5-5-1 サラワク州太陽光発電設備リスト(1995/1996、図5-1で○内にNo.を示す)

年	No	設置場所	地区	区分	家庭用	札押所	集会所	教室	診療所/交番	ワクチン冷蔵庫	共役灯	合計
1995/1996	1	Lubuk Meranti, Sebuyau										
1995/1996	2	Kg. Serangking, Simunjan										
1995/1996	3	Tg. Pisang, Simunjan										
1995/1996	4	Tg. Beluku, Simunjan										
1995/1996	5	Lubuk Buntung, Simunjan										
1995/1996	6	Kujung Sain, Serian										
1995/1996	7	Rh Dundang, Pakan, Sarikel										
1995/1996	8	Rh Tuan, Pakan, Sarikel										
1995/1996	9	Rh Jambu, Betong, Sri Aman										
1995/1996	10	Rh Alan/Abit, Julau, Sarikel										
1995/1996	11	Rantau Limau, Jalau, Sibul										
1995/1996	12	Rh Seran/Radin, Tatau, Bintulu										
1995/1996	13	Rh Sobang, Tatau, Bintulu										
1995/1996	14	Rh Telipoh, Tatau, Bintulu										

SESCO 提供の Projass 社資料より (各設置場所の数量内訳は不明)

各設置場所の世帯数は平均約50で、村落により軒数が大きく異なる。その理由は Longhouse が存在する村落があるからである。

表5-5-3のNo.1、図5-1および図5-2に示す KG, SAIT は、MRD が雇っているコンサルタント会社「FIVE-H」が作成した調査書によれば、Kuching から4輪駆動車で1.5時間、徒歩でジャングルの中を2.5時間のところにあるが、世帯数は52で殆どが戸建てである。

隔地用太陽光発電設備の唯一の納入業者である「Projass」社によれば、契約は機器搬入を含めたターンキー Lump Sum 契約であり、取支管理が難しいとのこと。例えば12月設置予定のサイトのサイトは家庭用90セットを搬入するが、アクセスルートは Kuchin→Miri トラックで約400km、Miri→Bareo (観光地)は軽飛行機で150km、Bareo⇄LongBureh はヘリで200往復片道10分(60km、徒歩3日)で、コストも安全上もriskyとのことである。

表5-5-2 サラワク州太陽光発電設備リスト(1997/1998、図5-1で□内にNo.を示す) (MRD提供のProjass社資料より)

年	No	設置場所	地区	区分	家庭用	礼拝所	集会所	教室	診療所/交番	ワクチン冷蔵庫	共役灯	合計
1997/1998	1	Kg. Sg. Apin, Simunjan, Samarahan	Kota P174	N18	56	1		10	1		7	75
1997/1998	2	Kg. Pantung, Simunjan, Samarahan	Kota P174	N18	33	1					5	39
1997/1998	3	Rh Bair, Betong, Sri Aman	P178	N27	18						3	21
1997/1998	4	Rh Siba, Betong, Sri Aman	P179	N27	13						3	16
1997/1998	5	Rh Rantau Layang, Betong, Sri Aman	P179	N27	9						3	12
1997/1998	6	Kg Batang Maro, Betong, Sri Aman	P179	N27	67	2	1	9			7	86
1997/1998	7	Rh Batu Pesok, Betong, Sri Aman	P179	N27	12						3	15
1997/1998	8	Rh Bungkong, Saratok, Sarikei	P178	N27	10						3	13
1997/1998	9	Rh Angga, Mukah, Sibü	P179	N29	15						3	18
1997/1998	10	Rh Guntor, Song, Sibü	P186	N46	23						3	26
1997/1998	11	Kg Rh Dagom, Song, Sibü	P188	N49	29						3	32
1997/1998	12	Rh Aweng, Kanoelit, Sibü	P183	N38	17						2	19
1997/1998	13	Rh Jimbon, Kanowit, Sibü	P183	N38	14						2	16
1997/1998	14	Dau Entalau, Lubuk Antu, Sri Aman	P177	N24	36			4		1	5	46
1997/1998	15	Rh Diong, Mukah, Sibü	P187	N47	32						3	35
1997/1998	16	Rh Rebu, Kg Isu, Pantu, Sri Aman	P175	N22	15						3	18
1997/1998	17	Kg Paloh, Saratok, Sri Aman	P178	N28	32	1		3			4	40
1997/1998	18	Rh Lau, Ng Kota, Pakan, Sankei	P180	N34	30		1	4			4	39
1997/1998	19	Rh Dian, Ng Menakun, Kanowit, Sibü	P182	N37	29		2	7	2	1	6	47
1997/1998	20	Rh Dian Ng Sayong, Jalau, Sarikei	P181	N36	42						3	45
1997/1998	21	Rh Ambu, Ng Sayong, Jalau, Sarikei	P181	N36	16						2	18
1997/1998	22	Rh Ranti/Rh Jelian, Julau, Sarikei	P189	N36	31	1					3	35
1997/1998	23	Rh Meruniau, Belong, Sri Aman	P178	N25	35						2	37
1997/1998	24	Rh Sanggau, Sg Majiau, Kapit	P189	N50	22	1	4	6			3	36
1997/1998	25	Kg Daba Mawang, Serian	P173	N16	42	1					3	46
		合計			678	8	8	43	3	2	88	830

P175, N22 などの地区を示す記号は行政区画のようなもので、これらを示す地図は市販されていない。今回の調査では入手できなかったが政府行政機関は持っている。本報告書にはこの記号を参照する資料は含まれないが、今後の参考用に示しておく。

表5-5-3 サラワク州太陽光発電設備リスト(1999、図5-1に図示なし)

年	No	設置場所	地区	区分	家庭用	礼拝所	集会所	教室	診療所/交番	ワタチン冷蔵庫	共役灯	合計
1999	1	Kg Sait (S.R.K. Sait), Kuching	P172	N14	55	2	1	5				63
1999	2	Kg Rejoi (S.R.K. Rejoi), Kuching	P172	N14	36	1	3	4				44
1999	3	Kg Keranggas, Sri Aman	P175	N22	62	1	1	3				67
1999	4	Rh Baugili, Temburong Tinting, Ulu Layar, Belong	P178	N27	22				1			22
1999	5	Rh Gerasi, Naranga Ju Munguk, Julau	P182	N36	51		2	3				57
1999	6	Rh Segako/Rh Inden, Karowit	P183	N38	42							42
1999	7	Rh Kassim, Sg Arip Balingian, Tatau	P187	N47	30							30
1999	8	Rh Asit ak Bajing, Sg Arip Balingian, Tatau	P187	N47	22							22
1999	9	Rh Mengga, Sg Ibau, Kapit	P188	N48	31	1						32
1999	10	Rh Penghulu Mamat, Lepong Gaat, Kapit	P189	N50	28							28
1999	11	Rh T. K. Joins, Long Tebanyi, Marudit	P192	N59	25	1						26
1999	12	Rh Kerapa, Ulu Sepak, Betong	P178	N27	41	1						42
1999	13	Rh Pankang Belili, Sg Pauk, Ulu Entabai, Pakan	P182	N36	20							20
1999	14	Rh Mayang, Lubuk Besar, Lalau	P181	N34	30							30
1999	15	Rh Penguang, Sg Banyok, Sibul	P184	N41	23							23
1999	16	Rh Idoi, Kg Long Maligam	P192	N59	32							32
1999	17	Kg Sabang, Semunjan, Kota Samarahan	P174	N19	28		1					29
1999	18	Kg Satenan, Semunjan, Kota Samarahan	P174	N19	20		1					21
1999	19	Pa Dalh, Baram, Miri	P180	N36	40	1		4		1		47
1999	20	Kg Ramudu, Baram, Miri	P180	N36	14	1						15
1999	21	Long Damo, Baram, Miri	P180	N36	16	1						17
		合計			668	10	9	19	2	1	0	709

(MRD 提供の Projass 社資料より)

図5-1にはこの表5-5-3の位置は示してない。Projass 社が未作成のため入手できなかった。地名から判断して Kuching から遠い東端が多いようである。図5-1に示すように Kuching に近いほうから設置していった形跡が認められる。

表5-6 隔地用太陽光発電設備の構成 (MRD提供のProjass社資料より)

構成品	家庭用(旧)	家庭用(新)	用 札井所	集会所	教室	診療所/交番	ワクチン冷蔵庫	共役灯
PVモジュール	4	2	8	6	4	6	4	1
バッテリー	4	2	12	12	12	12	6	1
架台	1	1	2	2	1	2	1	1
チャージコントローラー	1	1	1	1	1	1	1	1
インバーター	400W Full Sine Wave	1	1	1	1	1	0	0
電灯	11W	4	3	6	6	5	0	1
コンセント		2	1	2	1	2	0	0
扇風機		0	0	2	2	0	0	0

MRDによれば定価を定めており、家庭用RM9,000、集会所用RM16,000、教室用RM20,000とのことである。
 具体的回路は聞かなかったが、防雷対策は lightning protection 素子を使って実施しているとのこと。Arrestorは設置しない。
 インバーターの素子は抜ける事故は避けられないようである。
 蛍光灯3個は連邦政府支給、ラジオ、カラーTVはユーザー持ち、カラオケまで買っている例もある。
 勝手にオーバervolage保護をバイパスしてインバーター破損 (Abuse 事件はこれが多い) させてしまうケースも少なくない。
 木の枝類はケースバイケース、家主に切らせてくれと頼むことが多い (雷対策)。

表5-7 隔地用太陽光発電設備の仕様 (MRD提供のProjass社資料より)

用途	システム電圧 (V)	容量 (Ah)	BP280モジュール	PVモジュール容量 (Ah)	バッテリー容量	バッテリー C100	バッテリー容量 (1日4時間仕様)
家庭用	24	22.2	2	23.5	LX125	125	5
札井所	24	71.8	8	94	PVStor2P570	570	6
集会所	24	41.8	6	70.5	PVStor2P430	430	8
教室	24	31.3	4	47	PVStor2P430	430	10
診療所/交番	24	63.7	6	70.5	PVStor2P430	430	6
ワクチン冷蔵庫	12	49.5	4	94	PVStor2P430	430	7
共役灯	12	11.0	1	23.5	LX125	125	10

表5-8 隔地用太陽光発電設備の負荷 (MRD 提供の Projass 社資料より)

用途	AC負荷						DC負荷						合計負荷						
	電灯			コンセント			扇風機			冷蔵庫			共役灯			Wh/Day	AH/Day		
	数量	Watt	使用量 (hr/Day)	数量	Watt	使用量 (hr/Day)	数量	Watt	使用量 (hr/Day)	数量	Watt	使用量 (hr/Day)	数量	Watt	使用量 (hr/Day)				
家庭用	3	11	4	1	80	4	0									452	22.2		
札拜所	6	11	4	2	80	4	2	70								1464	71.8		
集会所	6	11	2	1	80	2	2	70								852	41.8		
教室	6	11	3	1	80	2	1	70								638	31.3		
診療所/交番	5	11	12	2	80	4	0									1300	63.7		
ワクチン冷蔵庫												1	33	18			594	49.5	
共役灯															1	11	12	132	11.0

表5-9 隔地用太陽光発電PV モジュール (MRD 提供の Projass 社資料より)

用途	モジュール数	モジュール直列数	モジュール並列数	アレイ電圧(V)	平均ピーク時間/日	モジュール出力(Ah/Day)
家庭用	2	2	1	24	5	23.5
札拜所	8	2	4	24	5	94.0
集会所	6	2	3	24	5	70.5
教室	4	2	2	24	5	47.0
診療所/交番	6	2	3	24	5	70.5
ワクチン冷蔵庫	4	1	4	12	5	94.0
共役灯	1	1	1	12	5	23.5

モジュール型式
BP280 公称出力 80W
公称電圧:
12 (Vmp=17V)
最大出力電流(A): 4.7

表5-10 隔地用太陽光発電設備のバッテリー (MRD 提供の Projass 社資料より)

用途	バッテリー型式	バッテリー容量(Ah)	数量/システム	バッテリー持続日数	所要バッテリー合計容量 (Ah)
家庭用	LX125	125 at C ₁₀₀	2	5	110.78
札拜所	PVStor2P570	570 at C ₁₀₀	12	6	430.59
集会所	PVStor2P430	430 at C ₁₀₀	12	8	334.12
教室	PVStor2P430	430 at C ₁₀₀	12	10	312.75
診療所/交番	PVStor2P430	430 at C ₁₀₀	12	6	382.35
ワクチン冷蔵庫	PVStor2P430	430 at C ₁₀₀	6	7	346.50
共役灯	LX125	125 at C ₁₀₀	1	10	110.00

(2) 再生可能エネルギー利用に係る導入促進政策及び制度

前記のとおり連邦レベルの公共工事として農村電化が推進されており、サラワク州レベルの独自のものは無い。SESCO扱いのものとしては多少の独自予算で政治家からの依頼でディーゼル発電機や太陽光発電設備を設置することもあるとのことであるが、政策といえるものではない。1992年に(社)海外電力調査会がNEDOから受託してサラワク州の調査しており、それによれば下記のベルギー供与の太陽光発電設備がパイロットとして稼動しており、WEIDAという会社がこの設備の維持に関わっており、同社がSESCOに納入した小型の太陽光発電設備がわずかに有り、使用料金も徴収しているというものであった。SESCOの設備担当者に、WEIDAという会社の存在とSESCOが設置したという太陽光発電設備の例につき質問したが、この会社の存在は知らず、またSESCOが設置したという太陽光発電設備は存在しないということであった。隔地の太陽光発電による電化が1995年からマレイシア連邦政府事業となったため記録も責任もないという様子であった。隔地電化政策の状況は1992年に(社)海外電力調査会がNEDOから受託して行った当時と現在では著しく変わっている。

(3) 各国援助プロジェクト

1) SESCO関係

SESCOによれば下記のベルギー政府供与による太陽光発電設備が2基あるのみである。1基は村落が配電網に接続されたため撤去されている。本調査で11/20に現状を調査した。図5-2に概要を示す。この設備は1992年に(社)海外電力調査会がNEDOから受託して調査しており、落雷による被害と対策が紹介されている。

今回の調査結果は下記の通り(1999-11-20)

- ・ 設置場所：EngkakangのLonghouse
- ・ 場所の特徴：幹線道路脇でアクセスは良好で、MRDの定義のremoteではない。

7年前設置し、一部の機器は離島の公園などに流用されている(表5-2)。6ヶ月前にSESCOのState gridに接続した。

残留物はバッテリー小屋と、その中にバッテリー(4端子36+17shunt + spare1)、インバーター1、開閉器盤1が放置されていた。

Longhouseは14戸(表現：“doors”) でメーター設置代金は各戸自己負担(RM143、PV設置時に設置したとのこと。検針表が外壁屋根下に貼ってあったがかなり古くなっていたので7年前設置と思われる。積算値は30~4万kWhまでまちまちであった、空家で最近使い出したところもある。銘板によればブラジルGE製で設置はクチンの中国系業者)。メーターは各戸に1台設置してある。

PV設備概要：(11/20調査したのは下記のうちの(b))

SESCOによればSESCOの唯一のPV設備ということである。

Project名称：ベルギー政府援助太陽光発電所

設置場所：(a) Rumah Saong(Sg.Engkalang Block A)

52 Miles, Kuching-Sri Aman Road(A 18-door longhouse)

(b) Rumah Saong(Sg.Engkalang Block A)

51 Miles, Kuching-Sri Aman Road(A 14-door longhouse)

用途：電灯、TV、冷蔵庫（僅か）
形式：地域独立grid
容量：Block A:18.36 kW - 1基（18戸） Block B:17 kW - 1基（14戸）
運開：Block A: 28/5/1990 Block B: 14/6/1990
費用：RM 1百万推定
所有と運転はSESCO
設置業者：ベルギー-ENE（Energies Nouvelles et Environment）

2) Forest Department（森林省）関係

表5 - 2に示すようにCASE扱いの風力・ディーゼルハイブリッドを含む太陽光発電が存在する。CASE（The International Centre for Application of Solar Energy）はUNIDOが再生可能エネルギーを途上国に普及させるために設立したもので資金はオーストラリア連邦政府と西オーストラリア政府が負担し、パースに本拠がある。主目的は再生可能エネルギー技術の市場普及である。下記にCASE扱いの5件につき概説する。

i) 太陽 - 風力 - ディーゼルハイブリッド

（Samunsan自然保護区、サラワク）完成：1996-6。

目的は商用電力が無い居住区に商用電力と同じ質の電力を28kWh/day 220V 50Hz単相で24時間供給するもので、Kuching北西60kmに位置し1年の半分しか道路が使えない。

滞在者は10～44人で、子供10人は週末に実家へ帰る。冒険家や科学者が定期訪問する。本機設置前はディーゼルで1日給電5～6時間していた。遠隔監視装置付きで、発電量の内風力が1番多い。CASEのトレーニングプログラムで居住者が自治運転している。

PV：77Watt PVパネル 12枚

風車：2.8kW 26m塔

バッテリー：55個 - 2V 920AH 鉛蓄電池（40%放電深度にて）

インバーター：5kVA 110VDC

ディーゼル発電機：30kVA

資金：AU \$ 101,700 AusAIDが拠出。

ii) 太陽 - 風力 - ディーゼルハイブリッド

（Tanjung Datuk自然公園、サラワク）完成：1996-7

目的は商用電力が無い居住区に7.8kWh/day 220V 50Hz 単相の商用電力と同じ質の電力を24時間供給する。Kuching西70kmに位置し道路が使えない。主な滞在者は管理人、公園拡張計画は有るが現在はバンガロー 1軒のみである。本機設置前はディーゼルで1日給電6～8時間であった。遠隔監視装置付きで、発電量の内風力が1番多い。

PV : 77Watt PVパネル 12枚
風車 : 500W 18.5m塔
バッテリー : 24個 - 2V 920AH 鉛蓄電池 (40%放電深度にて)
インバーター : 2kVA 48VDC
ディーゼル発電機 : 既設2kVA
資金 : AU \$ 38,720 AusAID拠出

iii) スタンドアロン太陽光発電 (Palau Lakei島 サラワク) 完成 : 1998-10

目的は森林レンジャー用に4.5kWh/day 220V 50Hz 単相の商用電力と同じ質の24時間供給する。Kuching東30kmの島で、主な滞在者は森林レンジャーとその家族である。管理棟、シャワー室、栈橋灯に給電する。本機設置前はガソリン発電機で1日給電3時間であった。

PV : 1.3kWpアレイ 80Watt SolarexPVパネル 16枚
バッテリー : 12kWh 12個 - 2V 1000AH 鉛蓄電池 50%放電深度
インバーター : 2400W 48VDC
資金 : AU \$ 35,000 サラワクの森林省が拠出

iv) スタンドアロン太陽光発電 (Palau Talang-Talang Kecil島 サラワク) 完成 : 1999-2

目的は森林レンジャー用に3kWh/day 220V 50Hz 単相の商用電力と同じ質の電力を24時間供給する。Kuching南西100kmの島で、主な滞在者は森林レンジャーとその家族である。管理棟・シャワー室に給電する。本機設置前はガソリン発電機で1日給電3時間であった。

PV : 1.3kWpアレイ 40Watt PVパネル 24枚
バッテリー : 12kWh 12個 - 2V 1000AH 鉛蓄電池 50%放電深度
インバーター : 2200W 48VDC

資金 : AU \$ 10,000 サラワクの森林省が拠出

PVパネルとバッテリーはCASEがgrid電化したlonghouse (ベルギー供与) から移設したので上記費用に含んでいない。

v) スタンドアロン太陽光発電 (Pulau Talang Besar島 サラワク) 完成 : 1999-2

目的は森林レンジャー用に4kWh/day 220V 50Hz 単相の商用電力と同じ質の電力を24時間供給する。Kuching南西100kmの島で、主な滞在者は森林レンジャーとその家族である。VIP宿泊所、礼拝室に給電する。本機設置前はガソリン発電機で1日給電3時間であった。

PV : 40Watt PVパネル 32枚
バッテリー : 24kWh 24個 - 2V 1000AH 鉛蓄電池 (50%放電深度にて)
インバーター : 2400W 48VDC

資金 : AU \$ 10,000 サラワクの森林省が拠出

PVパネルとバッテリーはCASEがgrid電化したlonghouse (ベルギー供与) から移設したので上記費用に含んでいない。

5.3 総括

太陽電池による農村電化としては政策、機器仕様ともに立派なものであり世界的に珍しいといえる。しかしながら連邦政府直轄発注で、サラワク州レベルの電気事業者は設置希望を、立地選定委員会を通して間接的に連邦政府に出すものの、設置作業にもその後の維持作業にも一切関与していない。一方事故実績、設備仕様などについてMRDでの質疑応答のなかで、設置業者の報告書が中心的な参考資料のようであり、連邦レベルのMRDも設置業者（BPソーラーとの合併会社）任せになりがちの様にも見うけられた。インバーターの素子が抜けるような事故は少なからずあるとのことである。また過負荷保護をバイパスするような故意の事故もあるようである。

上記の通りマレーシアはこれだけ多くの太陽光発電の実績が僻地に存在するので、すでにパイロットが多数存在するといえる。このようなケースは非常に稀有である。もし本各調査に入った場合は、先ず全部の既設例を良く実態調査をしてからその結果を踏まえて、パイロットはこれらの中から未電化村とペアで選定し、未電化村住民の事前教育用として位置付け、かつ改良システムを本各調査で設計し、前記未電化村で試験するという方法が現実的かと思われる。MRDから一切を任せられている設置業者であるBPソーラー系の会社とMRDをこのような実態調査にどのように関係付けるか検討を要するが、これだけ多く数年の実績のある例が揃っているのは貴重な調査対象である。

第6章 現地調査

第6章 現地踏査

6.1 村落社会調査

本調査では、サラワクの2つの村落について現地踏査した。

(1) Engkambang村

1) サイトの位置

Kuchingより約100km位南下した地点にあり、近郊都市はSerianで、インドネシアの国境に近い。

2) 行政形態等

上記Engkambang村はKota Samarahan Division (県)のSerian District (郡)に属する。Kota Samarahan県は1999年現在で約19万7千人の人口を有し、Serian郡は約8万5千人の人口を有する。Engkambang村自体の人口、村の規模、住民の構成、住民組織の有無は不明。

3) 生活状況

2つのLong Houseを視察した。以前、このLong Houseにベルギー政府の援助により太陽光発電施設があったが、1999年5月にPVシステムは撤去され、現在はグリッドによる配電がなされている。PVシステムによる電力供給のあった時から電力の使用用途は電灯、TV、冷蔵庫等であったが、現在はグリッド配電により配電サービス時間帯もPVシステム時より飛躍的に改善されており、住民はテレビ・ラ디오等を充分に楽しんでいるように見受けられた。

(2) Tesu Mawang村

1) サイトの位置

上記のEngkambang村同様、インドネシア国境沿いにあり、Kuchingからは約100km位に所に位置する。

2) 行政形態・村落の規模

Engkambang村同様Serian 郡の中の1村。
人口は約200人で部族はBidayo族。世帯数は53。

3) 主たる産業

農業(稲作、コシヨウ栽培)

4) 教育・保健医療・宗教

- ・小学校が1校あり、生徒数は隣村のTesu Kuraから通学してくる生徒を含め約80名
教師は6名
- ・診療所が一つあり、H.A.(hospital assistant) 1名と看護婦が2名いる主たる病気は頭痛、下痢でマラリアは無い。

- ・飲料水は約10マイル離れた水源からパイプを村民の協同努力(gotong rojong)で作って各家庭に配給されている。
- ・宗教は住民の全てがカトリック信者であり、教会が村の中にあり神父が2ヶ月に一度位Serianから来る。

5) 電力・エネルギー関連

- ・この村はグリッド未電化であるが、バッテリーによる電化はなされている
- ・TVセットを10家族が持っており、バッテリーを使っている。
- ・TVセット(モノクロ)は500~600RM
- ・バッテリーの値段は150RM位
- ・灯火及び料理はケロシン灯油或いは薪を使用している

6) 村落生活・村落社会における問題点

- ・バッテリーの値段が高いためテレビを使っていない家庭が多い
- ・農業等の振興が活発でなく、このため世帯毎の収入は不安定であり、月別・年別の世帯別収入・支出は不明

6.2 電化状況

(1) 村落での電化状況の実態

ベルギー政府の援助により、太陽光発電により電化され、その後、配電線の拡張により電化されたEmkambang村を現地調査し電力使用状況を確認した。約70mのロングハウスに14世帯が居住していたが、そのうち1世帯の電力使用状況を確認したところ、使用されていた電気器具は、証明、14型カラーTV、ステレオセット、小型冷蔵庫、洗濯機であった。なお、冷蔵庫および洗濯機は、配電接続後に購入したとのことであった。電気料金は、多いときで1ヶ月29RMであり、消費電力量に換算すると、月約100kWhとなる。消費電力については、太陽光発電供給時は、照明(約40W)、14型カラーTV(約60W)、ステレオセット(約50W)で合計150W程度、また、配電接続後は、小型冷蔵庫(約100W)、洗濯機(約400W)を加算して約650W程度と想定される。

(2) 電力需要とニーズ

現在、未だ各家庭への配電が実施されていないTesu Mawang村での現地調査を行った。電化については、小学校および病院専用のディーゼル発電機が存在するが、各家庭へは配電されていない模様であった。また、過去に、サラワク州開発局(SDO)が設置したディーゼル発電機があったが、現状ではメンテナンス不足等で運転されていないとのことであった。このように、公的な電力供給がなされない状況にあっても、各家庭では、バッテリーを購入し、TVを視聴(ニュース等)しているとのことであった。1日2時間程度(21時頃~23時頃)のTV視聴のために、バッテリーを毎週、町まで充電しに行っている。TVの消費電力を60W(毎日2時間視聴)、バッテリー価格150MR(寿命2年)、バッテリー充電経費/週と想定すれば、約5/kWhという高額な電気料金を払っていることになり、それでもTVを購入し、視聴していることを考えれば、電化

のニーズは非常に大きいといえる。需要としては、最低限、照明（40W程度）、TV視聴（60W程度）を考えると、100～150W程度必要である。現在の太陽光発電による電化が160W（80パネル2枚）を基本としているが、これはリーズナブルな値であるといえる。ただし、これが社会開発へどれだけ貢献するかは、不透明であり、必要な電化の程度とその設備容量は、更なる検討を要する。

（3）電化状況

1）村落での電化状況の実態

ベルギー政府の援助により、太陽光発電により電化され、その後、配電線の拡張により電化されたEngkambangという村落を現地調査し電力使用状況を確認した。約70mのロングハウスに14世帯が居住していたが、そのうち1世帯の電力使用状況を確認したところ、使用されていた電気器具は、照明、14型カラーTV、ステレオセット、小型冷蔵庫、洗濯機（写真6-1）であった。なお、冷蔵庫および洗濯機は、配電線接続後に購入したとのことであった。電気料金は、多いときで1ヶ月29RMであり、消費電力量に換算すると、月約100kWhとなる。消費電力については、太陽光発電供給時は、照明（約40W）、14型カラーTV（約60W）、ステレオセット（約50W）で合計約150W程度、また、配電線接続後は、小型冷蔵庫（約100W）、洗濯機（約400W）を加算して約650W程度と想定される。



TV, Stereo



Washing machine



Refrigerator

写真 6 - 1 村落における電気器具使用状況

2) 電力需要とニーズ

現状、各家庭への配電が実施されていないテスマワンという村落で現地調査を実施した。電化については、小学校および病院専用のディーゼル発電機が存在するが、各家庭へは配電されていない模様であった。また、過去に、州開発局(SDO)が設置したディーゼル発電機があったが、現状では、メンテナンス不足等で運転されていないとのことであった。このように、公的な電力供給がなされていない状況にあっても、各家庭では、バッテリーを購入し、TVを視聴(ニュース等)しているとのことであった。1日2時間程度(21時頃~23時頃)のTV視聴のために、バッテリーを毎週、町まで充電しに行っているとのことであった。TVの消費電力を60W(毎日2時間視聴)、バッテリー価格150RM(寿命2年)、バッテリー充電経費3RM/週と想定すれば、約5RM/kWhという高額な電気料金を払っていることになり、それでもTVを購入し、視聴していることを考えれば、電化のニーズは非常に大きいといえる。需要としては、最低限、照明(40W程度)、TV視聴(60W程度)を考えると、100~150W程度必要である。現在の太陽光発電による電化が160W(80Wパネル2枚)を基本としているが、これはリーズナブルな値であるといえる。ただし、これが社会開発へどれだけ貢献するかは、不透明であり、必要な電化の程度とその設備容量は、更なる検討を要する。

面談議事録

(1) JETROマレーシア事務所表敬

日時：平成11年11月15日 09:00

出席者：大村所長、蟬山所員、調査団全員

面談内容：

JETRO事務所からの情報収集の内容は、以下の通り。

- ・民間企業による太陽光発電プロジェクトはない。
- ・マレーシアの電力事情については、電発(EPDC)の高岡氏が調査中。
- ・NEDOが行ったサバ州における実証試験、施設は近々日本政府(大蔵省)からマレーシアに委譲されるようだが、受渡先の機関の選定でもめているようである。
- ・省エネ関連では、ATOS、JODCが人材育成を行っている。

(2) 在マレーシア日本大使館

日時：平成11年11月15日 11:10

出席者：奈須野二等書記官、長谷川二等書記官、調査団全員

面談内容：

- ・地方電化については、連邦政府と地方政府で温度差がある。併せて、両者の権限関係を明確化すべき。
- ・維持管理体制の実状を調査して欲しい。
- ・調査団側からは、要請の背景とWorld Solar Summitの関連に関する意見を大使館に求めたところ、要請背景にはWorld Solar Summitが念頭に置かれているとの回答。なお、日本政府は、World Solar Summitに格別の協力はしていない。

(3) 経済企画院(EPU:Economic Planning Unit)

日時：平成11年11月15日 14:30

出席者：Yap Lee Hua(EPU)、Du Malik(TNB:Tenaga Nasional Berhad)、調査団全員

面談内容：

冒頭、大竹団長より以下の発言。

- 1)現地踏査を通じ本調査の趣旨を特定したい。
- 2)正式な開発調査案件としてJustify可能か否かを見極めたい。
- 3)パイロットプロジェクトを含め、S/W(Scope of work)の大枠を定めたい。
- 4)本調査の調査結果をM/Mにとりまとめたい。

引き続き行われた協議の要点は以下の通り。

- ・電化の方法は各々の電力事業者が決定する(サラワク州ではSESCO)。
- ・再生エネルギー政策は、正式な意味では存在しない。
- ・第7次五カ年計画(Seventh Malaysia Plan)で言及されている地方電化(Rural Electrification)は、農村開発省(MRD:Ministry of Rural Development)が担当。
- ・地方電化促進の資金源にはElectricity Trust Fundがあり、地域住民の負担だけではない。
- ・半島部は電化率98%であるが、依然として未電化地区が存在する。残り2%の未電化地域の電化の方法は、電力系統には接続されない分散電源による電化。配電線では不経済な遠

隔地では、ディーゼル発電によるlocal gridで集落単位でTNBの業務として実施。料金は都市部と同じである。

- ・エネルギー政策における再生可能エネルギーの位置付けは、第8次マレーシア計画を現在策定中であり、まだ明確な事は言えない。
- ・要請書の付属書に「four fuel policyからfive fuel policyに移行し、再生エネルギーをfifth energyとする」記されているが、具体的な内容については、目下、検討中。ただ、太陽エネルギーはコストが高いため、主な再生エネルギーはバイオマスである。また、デンマークと共同でパームオイル製造会社が自家発電として、椰子廃棄物を直接燃焼するコージェネ発電を行っている。バイオマスエネルギーは農業廃棄物処理問題も解決できるため、再生エネルギーの有望株である。仕様諸元等の詳細については、エネルギー・コミュニケーション・マルチメディア省(MECM: Ministry of Energy, Communication & Multimedia)が担。
- ・(外国からの援助を期待するなら、経済性を基本とした計画が必要なのでは、という調査団からの問いに対し)電力系統に接続される発電プラントと遠隔地を対象とする発電プラントとは別個に考えるべきである。後者は、Electricity Trust Fund によるものであり、経済性はあまり考慮されないものである。電気料金も基本的には無料である。
- ・(太陽光発電のコストは安くはないが、補助金等で促進する考えはあるのか、という調査団の問いに対し)金額にもよるが、まだ明確な考えはない。

(4) Ministry of Energy Communication & Multimedia (MECM : エネルギー省)

日時：平成11年11月16日 午前

出席者：Husniarti Binti Tamin, Thiyagarajan Velumail (MECM)

Mr. Idris Ramui, Mr. Mohmood Fawzi Ariffin(MRD) ,Mr. Ahmad Zailin Ismail(PTM)

ほか 調査団全員

面談内容：

冒頭、MECMより要請背景について、以下の発言。(1)サラワク州の約30%が未電化。(2)サラワク州の地方電化は、経済活動を促進するだけでなく、教育水準の向上、テレビ等視聴覚による娯楽住民に与えるなどの社会経済的な意義は大きい。(3)太陽光発電プロジェクトの持続性を保つため、PTMにおける研修も考慮。

続いてMECMより、以下のコメント。

- ・本案件の修正要請を作成した。
 - ・本件は、MECMとMRDのジョイントプロジェクトである。
 - ・Scope of Workとしては、4stageを考えており、修正版の要請書に盛り込んである。
- MRDからのコメントは以下の通り。
- ・サバ州、サラワク州の遠隔地におけるグリッド配電は極めて困難である。
 - ・太陽光発電は、lightingやテレビ、ラジオ等、地域住民のbasic needsを満たすために有効である。
 - ・サラワク州でのPVシステムの導入は、単に経済活動を活発にするだけでなく、教育、保健衛生等、住民の生活向上に大きく貢献する。
 - ・プロジェクト実現まで3年かかるのは長すぎる。

(5) Ministry of Rural Development(MRD : 地方開発省)

日時：平成11年11月16日 15:00～17:00

出席者：Mr. Idris Ramui, Mr. Mohmood Fawzi Ariffin, Mr. Midhal Hassan, Mr. Mishhak Muhangin (MRD), Mr. Khairul Nizam Romli (MECM), Mr. Ahmad Zailin Ismail, Mr. Lok Chungkiat (PTM)、大竹団長、西野入団員、祖川団員

面談内容：

- ・サラワク州の電化計画は、SPUが作成する。
- ・電化に関する法規制は、MECMが行う。
- ・サラワク州の地方電化予算は、1996から2000の5ヶ年でRM218.5百万である。うち、約70%がgrid-connectedである。SESCOの地方電化予算は、この政府予算が100%をしめている。(TNBでは、50%)
- ・地方電化の方法は、MRDが決める。(注：EPUとの面談では各々の電力事業者が決定するとなっていた)
- ・配電線による地方電化は、基本的には、電気事業者(サラワク州では、SESCO)が行う。しかし、33kV以下の配電線による地方電化はMRDが行う。
- ・サラワク州の地方電化の実施方法の流れは、村落からの要求をサラワク州MRD、SPU、サラワク州開発局(SDO: Sarawak Development Office)、SESCOが参加する会議で審議し、サラワク州MRDがとりまとめて連邦政府MRDへ要求する。連邦政府MRDは、経済性や技術仕様などの評価を、コンサルタント(インハウスコンサルタント“Five-H”)に依頼し、チェックした上で予算を配分する。工事の実施は、コントラクター(地元業者“プロジェアス”)に委託する。太陽光以外は、工事後、設備をSESCOへ引継ぎ、運転、保守、メンテナンス、料金収集をSESCOが行う。(SESCOによると、引き継ぐかどうかは、まだ、未決定とのこと。)
太陽光の場合は、メンテナンス(年1回の巡視)も連邦政府MRDがコントラクターに委託して実施し、SESCOに引き渡すことはしない。(SESCO側が、遠隔地への巡視などコスト的に見合わないため、引き取らない。)
- ・村落の電気料金は、都市部と同じ。ただし、遠隔地のoff-grid太陽光発電の場合は無料としている。MRDとしては、これを村落自体で料金回収し、彼らで運転保守できるシステムを構築したい意向がある。(現状の料金回収もせず、MRDが永続的に維持管理するシステムをMRDは、問題視していた。)
- ・(村落での運転保守には、村民の教育が必要であるが、PTMがその役目を担えないか、という質問に対して)実際、(半島マレーシアでは)ある地域でそのようなことも、実施し始めている。(西野入団員所感：これは、パイロット的であり、今後各地で実施するには、PTMの現状(電気技術者3人)を考えると、まだ難しいと、思われる。)
- ・(太陽光発電を適用すべき)遠隔地(Remote)エリアの定義は、距離や時間ではなく、車では行けなくて、ヘリコプター、ボート、徒歩でしか行けないところ。
- ・太陽光発電は、サラワク州で469セット(うち384が一般家庭用)の経験がある。
- ・遠隔地での電化の問題点は、使用間違い、雷事故などがある。また、村民からは、容量不足に対する不満がある。太陽光発電のハードコストが高いことも問題。

(6) IC Network

日時：平成11年11月16日 14:00? (於：JICAマレーシア事務所)

出席者：Ms.Sarala Iikanathan (IC Network)、川端団員、梅津団員、中村団員

面談内容：

IC Networkからのコメントの概要は以下の通り。

- 1)SPUでは、DirectorのMr.Wilson Baga Dondotと意見交換をするべき。
- 2)IC NetworkはJICAマレーシア事務所の委託で、環境、sustainable energyについて調査した。教育、保健衛生の分野は調査対象外。
- 3)サバ州、サラワク州からの連邦政府への対外援助要請は、連邦政府EPUで無視されることがある。
- 4)サラワク州における調査にあたっては、サラワク州政府とのコミュニケーションを上手に保つことが肝要である。この点、WWFの代表が追放された事例がある。
- 5)風力発電(ハイブリッド)をクチンの北側で行ったことがある。

(7) MRD

日時：平成11年11月17日

出席者：Mr. Hamzar Omar, Mr. Mohmood Fawzi Ariffin(MRD) Mr. Ahmad Zailin Ismail, (PTM)

調査団全員 ほか

面談内容：

- ・本件プロジェクトの目的は、住民のミニマムなBHNを満たすものであり、特定の産業を振興するものではない。目的は、住民が生存するための最低限の電源を確保することにある。
- ・PVシステムの維持管理は、コントラクターが主に担う。チップを取り替える程度。バッテリー、パネルについても分析する。SIRIMがローカルシステムの研究開発を行っている。また、バッテリーの寿命は約2年である。
- ・PVシステムの環境問題はほとんどない。
- ・将来的には、遠隔地もグリッドでつなぎたいと考えている。ただし、暫定措置として、PVシステムが必要である。
- ・いずれにせよ、マレーシア国民はだれでも電力を使用する権利がある。本件においては、未電化地域の住民がPVシステムというfacilitiesを得ることが重要である。
- ・サバ州、サラワク州の地方電化政策の概要は、次の通り。100%政府補助金のものとTNBが50%支出しているものがある。MRDが地方電化の設備資金を支出し、SESCOに移譲する。PVの場合は、設備・資金をユーザーに渡しきりにして、年一回巡回・点検する。電気料金は徴収しない。クチン近郊に469のPVシステムが存在する。なお、遠隔地(remote area)の定義は、「四輪駆動車で行けないところ」を指す。
- ・(今後資金徴収をすることを考えているのか、という質問に対して)サステナビリティの観点からは、住民=ユーザーからの料金徴収は必要。しかし、支払い能力はないため、料金徴収は考えていない。
- ・太陽光の設置後のメンテナンスが非常に問題だ。インバータ等の故障が多発している。
- ・(太陽光はグリッド接続までの暫定的措置をのことであるが、将来のグリッド接続までの計画はあるのか、という質問に対して)それは、SPUの業務。MRDは、2010年めどにはグリッド接続が実現することを期待。

- ・電化率が100%となる見通しは、半島マレーシアでは2000年、サバ州・サラワク州では2010年を目指している。

(8) SPU

日時：平成11年11月18日 午前

出席者： Datu Wilson Baya Bundot , Phillip Addo(SPU),
Wan Tet Kyung(Stephen) (SESCO) Shariman Mansor (Projass)
Ms. Missuyah Binti Mohamed(SDO/Ast.Director)、
Mr.Robert Suwor Sagang (Sarawak MRD /Ast.Secretary)、ほか
調査団全員

面談内容：

- ・(SDOの地方電化に関する役割如何という質問に対して)SDOは、各村落からの電化要求を受け、SPUのサラワク州地方電化政策を勧告して、実際に地方電化を実施する地域を決定する。ただし、決定に際しては、サラワクMRD、SPU、SDO、SESCO構成される Selection Committee での審議が実施される。一般的に地方開発に関するプロジェクトの実行は、SDOが行うが、地方電化の実施については、連邦政府の農村開発省(MRD)が行うこととなっている。
- ・地方電化の優先順位は、まず、病院、学校、コミュニティーホール等の社会的インフラストラクチャーが整備されている地域を優先する。次に、電化により産業発展可能な地域を優先する。
- ・今後の地方電化計画リストは、2000年までである。
- ・州予算によりSDOの地方局で実施したOff-GridのGen-Set がある。ただし、ごく小規模なものであり、地方電化プログラムの一環とは考えていない。
- ・(MRDによると、2010年には、すべての負荷をグリッド接続により供給したいと考えてであるが、という質問に対し)無理だと思う。50年程度かかるのではないか。

(9) SESCO(Sarawak Electricity Supply Corporation)

日時：平成11年11月18日 午後

出席者： Mr.Wan Tet Kyung(Stephen), Mr.Danice Endawie Ita , Mr.Chan Seng Yu,
調査団員全員

面談内容：

- ・系統に接続されない遠隔地での地方電化の実態は次の通り。MRDが1996年にコンサル(Five?H)を使って実施したスタディに基づき、25プロジェクト(ミニ hidro 2件、ディーゼル12件、太陽光11件)を実施。これらは、MRDが直接、コントラクターと契約して実施した。うちディーゼルは、SESCOが設備を引き継ぐ予定であったが、まだ決定されていない。現状では、村が所有。
- ・(地方電化については、全てMRD=連邦政府によると考えてよいか、という質問に対し)1995年以前は、SESCOが実施(46プロジェクト実施)。1996年以降は、連邦政府が実施。現在、SESCOは独自の地方電化計画をもたない。
- ・(過去にSESCOが実施した地方電化に、Off-Grid形態のものはあるか、という質問に対し)46のうち40はOff-Grid。ただし、これらは、車やボートで燃料が運べる地域のみである。燃料費は45Sen/kWhと割高であるが、電気料金は、都市部と同じ。
- ・日本以外の国からの援助は、ベルギー政府の援助で太陽光発電を実施したケースがある。

ただし現在は、配電線が接続されており、その太陽光は使われていない。

- ・バクン水力プロジェクトの進捗は、2400 MWから500 MW程度に規模縮小し、サラワク州、サラワク州での利用のみをターゲットにするよう計画変更の予定だが、まだ検討中である。
- ・SESCOの民営化の予定は、現在のところ、無い。

(10) Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS)

日時：平成11年11月19日 09:00～

出席者：Prof. Michael Leigh (UNIMAS)、Lecturer, Fumitake Furuoka (UNIMAS)、
Ms. Tomomi Mastubara (UNIMAS 大学院生)、Prof. Ng Liang Yew AI

川端団員、中村団員、西野入団員

面談内容：

1) 技術開発における大学の役割：

自発的にまたは産業からの依頼を受けて技術開発プロジェクトに必要な学外の人材のトレーニングおよび技術開を実施する。

例1：既設Batangai 水力発電所の改良案作成をIBEC (Institute of Biodiversity Environment conservation of UNIMAS) と共同で行っている。(費用は環境省 MoSTE 持ち)

例2：シリコンウエハー製造技術に必要な学外の人材のトレーニング。

2) PVに関する研究項目：

下記1件のみ。(筆者注：これはR&Dとは言い難い)

課題：Bareo地区(サラワク東端観光地)に設置するパイロット通信設備用電源をPVでまかなうべく検討したい。出力は未定。1kW程度か。用途はlonghouseの非常通報(火事、怪我など)用。学内の社会開発研究グループと共同で検討している。研究資金は本年カナダ政府の資金がRM600,000ついた。この資金は通信機材など購入および運搬費用に充てる。

3) 再生可能エネルギーの研究：していない。(筆者注：というが、上記2講師が知らないだけで、他の教室で研究しているかも知れない、PTMの大学への連絡が適正かどうかは疑わしい)

4) PTMの役割：PTMは大学、企業、研究機関のコーディネーターであり、大学、産業界などのためにエネルギー分野のR&Dの人的および資金的資源の調達をする。(PTM：Ahmad Zairin Ismail)

5) 参考情報：上記講師Al Khalid Haji Othmanが父親(森林学者)とlonghouseのPVを見に行ったがバッテリー小屋の中のバッテリーが他の目的に流用されていたり、電解液補充不良で使用不能になっている状況を見てきた。車で片道4時間かかった。SESCOが設置したもので、ベルギー政府供与のものではない。

6) サラワク経済等

- ・サラワク経済は1970年から20年間は木材の輸出で住民全体の経済状態は良好。木材ブーム後はサラワク州経済は下降気味。

- ・サラワク州で開発援助を行う場合、最も重要なことは州政府関係者とのコミュニケーションを上手に保つことである。WWFの現地職員が関係者との折り合いが悪く追放同様にサラワク州を去ったことがある。
- ・サラワク州のNGOは基本的にアンチ・ガバメントであるため、州政府の了解を得ずにコンタクトをとることは危険。

(11) SPU

日時：平成11年11月19日 15.00～17:00

出席者：Phillip Addo(SPU)、NGO ' Yakin ' の職員 2名

大竹団長、梅津団員、中村団員、祖川団員、西野入団員

面談内容：

1) SESCOに対するUNIMAS訪問につき報告

- ・大学はR&Dというよりはさして高級ではない技術の実用化で直接の指導役であり、職業訓練校のような役割もある。
- ・PTMの位置付けは大学間のcoordinationである。
- ・再生可能エネルギーそのものの技術開発はやっていないようである。

2) MRD直轄事業であるPV設置場所の地図は作成中につきSPUからは提供できない。

3) Addo氏の実家では5 KVAディーゼル発電機による自家発を所用している。近隣には電気を提供はしていない。Kuchingから車、船、徒歩で合計10時間かかる。

4) Remote地区で無電化地区でかつ1日で調査できる場所は直には思いつかない。

5) Sarawakにもマイクロクレジットをバングラデシュの方式を真似て組織しているが、PV設置に付いては貸し出し対象ではない。貸出金で収入を上げられるものにしか出さないからである。資金は連邦政府から出る。

6) PV設備はメンテナンス上問題があるという意見がSPU側からでたので、そのようなことは設置前から分かりきっていることで、なぜ事前に教育しないのか？ 過電流継電器をバイパスして使うようなabuseをするくらいの知恵を住民が持っているなら教育出来るはずであると質問したが、答えはなかった。

7) 村落電化委員会のChairmanはSarawakのMRDである。

1 2) サラワク博物館

日時：平成11年11月20日 10:00～

出席者：Mr.Sanib bin Said(サラワク博物館館長(director))、Mr.Furuoka(UNIMAS)、Mr.Tan(UNIMAS)、川端団員

面談内容：サラワク博物館は、一般的な博物館の機能のある一方、日本の国立民族博物館のようにサラワク州に関する資料の蒐集・整理及び研究といった機能を担っている点が特徴である。図書館を併設する。

サラワク州の社会・エスニシティに関する資料については、そもそも蓄積が少ない。そのようななか、サラワク博物館が世界的にも充実していると思料される。資料を探すならば、館長のアドバイスを得ることが肝要。

サラワク博物館で行われた意見交換及び館長からのコメントの概要以下の通り。

- ・サラワク博物館で所蔵のサラワク州の政治・経済・社会・エスニシティ等に関する資料は、一般書籍もあるが、当館で発行しているSarawak Museum Journal (1949年創刊)、Sarawak

Gazette(1870年創刊)がサラワク州に関する学術論文を多数納めている。サラワク州に関する資料では当館が一番そろっているのではないか。(図書館2階で購入可能。)

- ・統計は、古いものなら当館にもある。新しいものならサラワク州政府の統計局 (Department of Statistics) で手に入る。
- ・エスニック・グループの分布を表した地図はない。
- ・ピリオグラフィーは、Sarawak Museum Journalについては、1989年のものが最新である。(蔵書の検索については、コンピュータ化はされていないが、カード式で検索可能。)
- ・(本件開発調査についてのコメントを求めたところ) 地方電化は地域住民への、特に、教育・医療・娯楽にもたらす利益が大きい。ただし、しっかりとしたメンテナンスが重要。実際に、プナン族の村で適切なメンテナンス方法を知らないために発電施設を壊してしまった例がある。

(12) Malaysia Energy Center [Pusat Tenaga Malaysia](PTM)

日時：平成11年11月25日午後

出席者： Mohd Zamzam Jaafar, Ahmad Zairin Ismail, Lok Chung Kiat,
調査団全員

面談内容：

- ・PTM事務所はPETRONASの研究所の一部を無償借用。用益費が僅かにかかるだけ。昨年5月に職員5名で発足し現在38名(regular) + 15名(省エネプロジェクトで4年契約)
- ・大きなプロジェクトとしては産業の省エネプロジェクトで、総予算US\$ 20.8百万(RM79百万)でUNDP(GEF)がRM29百万、マレーシア政府RM30百万、民間RM20百万を分担する。この民間RM20百万はMalaysian Electricity Trust Fund(IPPの収入の1%から拠出)から出している。企業からデモプラ提案を募集して補助金を付ける事業も含まれている。
- ・PTMは日本のIEEJ((財)エネルギー経済研究所:エネ研)、ECCJ(省エネセンター)、NEDOの3者を総合したような機能を持たせるのが目標。人員配置は3等分とする。
- ・日本からはJETRO、NEDO、省エネセンター、エネ研から省エネ案件で補助を受けている。
- ・本年予算はRM5百万で用途は機材購入などの直接経費。
- ・本年は、US\$100の10wPVパネルを200セット、フランスのFEE(Free Energy Europe)社から購入し、学校、大学、先住民居住地域、大臣選挙区用に各50セット配布した。(現物を見たがアモルファスであった)バッテリーは先方持ちである。PVに馴れてもらうのが狙いである。
- ・マレーシア製バッテリーをPVのcharge実験に使用していたが、50AHがRM80(約2,400円)、70AHがRM100(約3,000円)で寿命は1年とのこと。SIRIMマーク付きである。2年持つものはRM400(約12,000円)とか。
- ・PTMの機能はcoordinationである。
- ・PVの系統連系研究をTNB研究所と実施する契約をした。
- ・地方電化についてはマレーシア全体でRM124百万使用した。1件RM10,000のセットが設計されているが、太陽光発電により遠隔地の生活改善、経済発展につなげるような工夫をしたい。

収集資料リスト

資料の名称	入手先
<ul style="list-style-type: none"> • SESCO Annual Report (1997) • 太陽光発電設置場所リスト (1995～96/1997～98) • 太陽光発電設置場所マップ (1995～96/1997～98) 	SESCO (Sarawak Energy Supply Corporation)
<ul style="list-style-type: none"> • Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia 1999 Edition (Department of Electricity and Gas Supply Malaysia) • NATIONAL ENERGY BALANCE MALAYSIA(1980-1997) (Ministry of Energy , Communication and Multimedia) • Malaysia Energy Centre Annual Report 1998 • Pusat Tenaga Malaysia バンフレット 	PTM (Pusat Tenaga Malaysia : Malaysia Energy Centre)
<ul style="list-style-type: none"> • 数字で見るマレーシア経済 Malaysian Economy In Figures (1998年12月 ジェトロ・クアラルンプール) • JAPANESE RELATED COMPANIES IN MALAYSIA(1999年 JETRO) • マレーシアハンドブック98 (マレーシア日本人商工会議所) 	JETRO
<ul style="list-style-type: none"> • Institute of East Asian Studies • Sabah and Sarawak in the Malaysian Economies (1995) • Socio-Economic Development in Sarawak (Policies and Strategies for the 1990s) (October,1988) • The Sea Dyaks and Other races of Sarawak 	UNIMAS (University of Malaysia, Sarawak)
<ul style="list-style-type: none"> • The Sarawak Museum Journal (December 1988) • The Sarawak Museum Journal (December 1989) • Sarawak Gazette (June 1999) 	Museum of Sarawak
<ul style="list-style-type: none"> • 太陽光発電故障率 (1997,1998) 	MRD(Ministry of Rural Development)
<ul style="list-style-type: none"> • Yearbook of Statistics,Malaysia 1999 • Monthly Statistical Bulletin,Sarawak October,1999 • Monthly Statistical Bulletin,Malaysia October,1999 • Vital Statistics,Malaysia,1998 • Yearbook of Statistics,Sarawak,1998 • Social Statistics Bulletin Malaysia,1998 • State / District Data Bank,Malaysia,1998 	Ministry of Statistics
<ul style="list-style-type: none"> • SARAWAK facts and figures 1995 (State Planning Unit,Chiefminister's Office,July 1999) 	SPU(State Planning Unit, Sarawak)

PROJECT PROPOSAL FOR PROJECT-TYPE COOPERATION PROGRAMME

THE DEVELOPMENT OF SOLAR ENERGY PROJECTS FOR
RURAL ELECTRIFICATION AND CAPACITY BUILDING

1. INTRODUCTION

Malaysia's equatorial climate gives its good potential for harnessing solar energy. Malaysia receives between 4.5 - 8 hours of sunshine per day and about 5.5 kWh/m² of solar insolation. The average daily solar energy intensity received on a horizontal surface in Malaysia is 15 MJ/m². This abundant solar energy can, if harnessed properly, utilized for many purposes.

Solar energy is particularly attractive to the rural areas due to the high cost of installing conventional energy sources. Projects using solar-photovoltaic source for lighting, telecommunications and irrigation have been implemented in remote sites and island communities in Malaysia. However, the coverage is small due to the lack of promotion as well as the lack of suitable affordable technology.

It is estimated that about 8% of rural households in Malaysia do not have proper electricity supply. Since 1990, the Government of Malaysia has implemented numerous solar rural electrification projects throughout the country. The Ministry of Rural Development has an on-going solar rural electrification programme using stand-alone systems.

In line with the Government's commitment in the Seventh Malaysia Plan 1996 - 2000 and in line with Malaysia's High Priority National Projects under the World Solar Programme 1996 - 2005, the GOM wishes to intensify the implementation of solar rural electrification projects for rural electrification. The state of Sarawak has largest number of remote communities who could directly benefit from this Project. On an experimental basis, a large centralised scheme has been implemented in Sabah at Kampong Marak Parak. This 100 kW solar system was implemented with the support of NEDO, and the proposed projects in Sarawak will form part of a country-wide network of solar energy projects.

The Government of Malaysia (GOM) thus requests the technical cooperation from the Japanese Government to implement such projects.

2. OBJECTIVES OF THE PROJECT

The objectives of the project are :

- to develop and implement solar energy projects for rural electrification in selected sites in Sarawak thereby contributing to the improvement in the quality of life.
- to develop a solar energy information and resource network which shall act as a centre for further promoting solar energy development and utilisation in Malaysia.

3. THE PROJECT AREA AND COOPERATING AGENCIES

The Solar Energy Project will be implemented in the state of Sarawak. Local agencies giving support will include:

Ministry of Rural Development
Ministry of Energy, Telecommunications and Posts
Sarawak Electricity Supply Corporation (SESCO)
Universiti Malaysia Sarawak
Universiti Malaysia Sabah

The information and resources network will be established in Kuala Lumpur, as an outfit of the Malaysian Energy Centre. However, it will function as a joint programme of the Ministry of Education and the Ministry of Energy, Telecommunications and Posts. Local agencies giving support will include:

Ministry of Education
Ministry of Energy, Telecommunications and Posts
Universiti Sains Malaysia
Universiti Putra Malaysia
Universiti Kebangsaan Malaysia
Universiti Malaysia Sarawak
Universiti Malaysia Sabah
Universiti Teknologi Malaysia
Malaysia Energy Centre
Tenaga Nasional Research & Development Sdn. Bhd.

4. SCOPE OF THE PROJECT

4.1 Initial Review

The Project Team shall review the existing overall situation of rural electrification in Sarawak in order to identify the role of solar energy rural electrification in the present socio-economic environment of rural Sarawak. The Team shall collect and review of existing data and relevant information on rural electrification and solar energy utilization in Sarawak.

The Ministry of Rural Development has already identified communities where solar energy can be utilized. The Project Team shall review this list of communities to further short-list suitable communities. The Study Team shall identify opportunities and constraints for solar energy at these communities. The socio-economic profile of the communities shall be studied and documented.

4.2 Identify Communities for Pilot Project

On the basis of information obtained from the survey (section 4.1), the Project Team shall select five (5) rural communities where pilot projects can be implemented. The selection of the communities shall be based on the socio-economic conditions of the villages as source of income, seasonal income levels, willingness to pay for electricity and disposable incomes, which influence the demand for PV systems. These shall be investigated and assessed by sample surveys and available relevant data.

4.3 Identify Potential Demand for Energy

In order to ensure that the pilot plants will be utilized and maintained effectively, the Project Team shall identify potential demand for such energy. Experience elsewhere has shown that what is needed is not only the ability to buy but also the desire to buy. The team shall identify potential social and economic activities that can be promoted so that the community will require electricity. These include activities that can be made more efficient by mechanization and activities that can be made more cost-effective by using electricity. Examples include :

- Water : electricity for drinking water, designed to provide the electricity necessary for pumping existing water from wells in these areas and rendering it potable
- Educational facilities : designed to provide needed electricity for existing schools and to assist promote better learning environment using solar electric powered AVA resource centres
- Health : designed to provide electricity to existing dispensaries/ field hospitals to ensure appropriate health care services
- Agriculture/Cottage industry : designed to provide electricity to mechanize operations such as crop drying and grinding.

The Project team shall also examine how business development assistance can be provided to the rural communities to increase their desire to buy and use energy. The Project Team shall also evaluate ways which renewable energy systems can be made more affordable for the rural communities through access to credit and financing.

4.4 Installation of the Pilot PV Plants

The Project Team shall implement pilot projects at five locations in Sarawak preferably covering varying sectors such as telecommunications, schools, agriculture, home industry and lighting. The projects shall be stand-alone systems, centralized system or a combination of both. The pilot projects shall encompass :

- ⇒ System and engineering design of demonstration projects
- ⇒ Installation of pilot plant at selected villages.
- ⇒ installation of meteorological stations at each site
- ⇒ Economic analysis of demonstration projects.
- ⇒ Document the results as reference material
- ⇒ Maintenance for the first one year
- ⇒ Training for local villagers or appointed staff for continued maintenance and operation of the systems

4.5 Monitoring System for Installed Pilot PV System.

The Project Team shall formulate a monitoring programme to evaluate the efficiency and usefulness of the pilot schemes.

4.6 Formulation of Promotion Policy

Based on the understanding of the results of the survey and pilot schemes, the Project Team shall formulate measures and policies for promoting PV rural electrification in Malaysia. The policy shall also cover funding and financial mechanisms.

4.7 Training

The Team shall provide training to people in the rural communities with respect to routine maintenance procedures and trouble shooting. The Project Team shall also prepare training tools for each village on both routine maintenance and trouble shooting.

4.8 Dissemination of Information

The Project Team shall carry out dissemination of information and assist in capacity building to ensure that the results of the Project are widely known, both to the public and private sectors. The scope of work shall include :

- ⇒ Holding of workshops and seminars (at least 2 workshops/seminars shall be held over the duration of the Project)
- ⇒ Printing of brochures and information booklets
- ⇒ Conduct briefings to government agencies, especially rural agencies

4.9 Capacity building and information networking

The Project Team shall assist in the setting up of a solar energy education, information and resource network (SE-EIRN) in Kuala Lumpur which shall act as a centre for further promoting solar energy use in Malaysia. The Network's main

aim will be to promote, collaborate and coordinate co-operation in the area of training, research, public awareness and information gathering and exchange among the local renewable energies centres, as well as develop linkages with international renewable energy centres.

The scope of work shall cover :

- ⇒ Identification of resource persons for the SE-EIRN
- ⇒ Formulate structure and operating mechanisms of SE -EIRN
- ⇒ Identify funding for the SE-IRN
- ⇒ Development of a National Public Awareness Programme
- ⇒ Development of Renewable Energy Education and Training Programme encompassing :
 - formulating syllabus for local universities
 - developing curriculum for schools
 - developing curriculum for industrial / vocational training
 - developing a programme for exchanging trainers and teachers
- ⇒ Preparation of contents for internet service
- ⇒ Development of National Exhibition Centres around the country

4.10 Recommendations to the Government of Malaysia

The Project Team shall, on the basis of the pilot project results, formulate an action plan for the Government of Malaysia to promote the use of solar energy for rural electrification. The action plan shall identify priority areas, budget and manpower requirements as well as the need for regulatory instruments.

5. PROJECT SCHEDULE

The Project shall be carried out over a period of 36 months (see attached schedule of implementation).

6. OUTPUT OF THE PROJECT

The output of the Project shall be (but not limited) :

- ❖ A minimum of 5 PV projects, at least one for each of the possible use. For each project, the following shall be produced :

- o system and engineering design
 - o installation of model plant
 - o installation of meteorological station
 - o economic and cost analysis
 - o A minimum of 2 workshops
 - o Training Tools on Maintenance & Trouble Shooting
- ❖ The setting up of the education, information and resource network on solar energy will include:
- o Development of Renewable Energy Education and Training Programme
 - o Development of a National Public Awareness Programme
 - o Preparation of contents for internet service
 - o Development of National Exhibition Centres around the country, at 7 locations
- ❖ Inception, Interim and Final Reports

7. REPORTING

The JICA Project Team shall prepare and submit to the Malaysian Government the following reports in English.

Inception Report (20 copies)

Inception Report shall be submitted within one month after the commencement of the Project

Interim Report (20 copies)

An Interim Report shall be submitted within twelve (12) months after the commencement of the Project

Final Report (20 copies)

The Final Report shall be submitted within one month after the receipt of the comments.

Training Tools (100 copies)

Training Tools shall be prepared in conjunction with the submission of the Final Report.

8. EQUIPMENT

The Japanese Government shall provide the necessary equipment for pilot projects including operating supplies.

9. LOCAL RESOURCES

For the purpose of identification of resources, and preparation & monitoring of demonstration projects and transfer of technology, the Project Team is expected to include local consultants.

10. COUNTERPART

Ministry of Energy, Telecommunications & Post is designated as the lead counterpart agency with support from the Ministry of Rural Development and Ministry of Education.

11. CONFIDENTIALITY

Except as expressly permitted by the Government of Malaysia in writing, all matters pertaining to the data, information, findings and recommendations of this Project shall be considered as confidential and shall not be disclosed to any third party.