社会開発協力部報告書

No. 8

マレイシア国、ペルリス・ケダ・ペナン
地域水資源開発計画
事前調査報告書

昭和57年9月

国際協力事業団
社会開発協力部

開二
CR(3)
82—136

マレイシア国、ペルリス・ケダ・ペナン
地域水資源開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY
1059198[0]

昭和57年9月

国際協力事業団
社会開発協力部

国際協力事業団
受入月日 '84.8.24
113
登録No. 13884
60
SDS

はしがき

日本国政府は，マレイシア政府の要請に応え，ペルリス・ケダ・ペナン地域水資源開発計画調査にかかわる調査を行なうことを決定し，その調査は国際協力事業団が実施することとなった。

事業団は，建設省河川局治水課長　玉光弘明氏を団長とする4名からなる事前調査団を昭和57年9月17日から26日までマレイシアに派遣した。

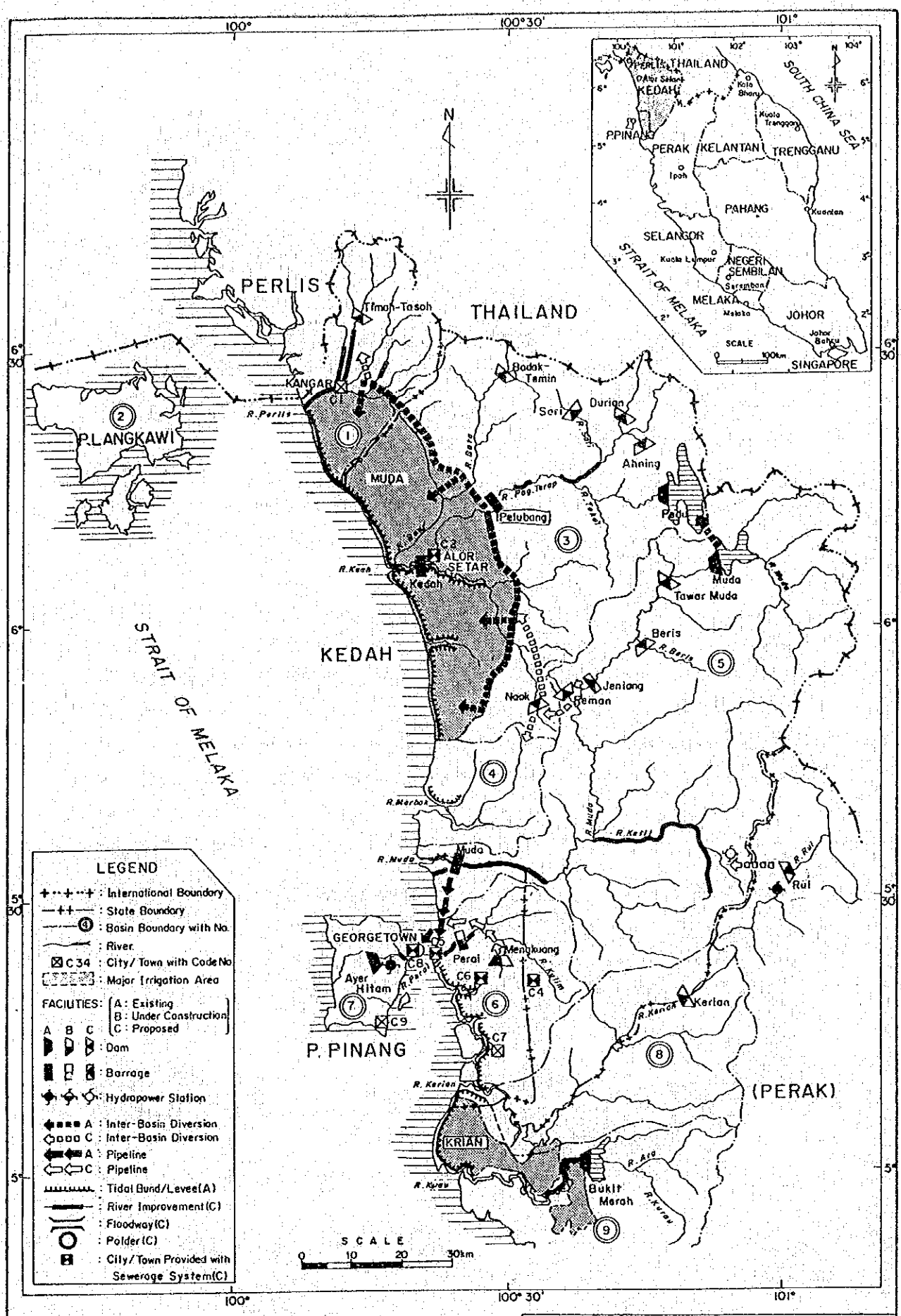
調査団は，現地踏査を行なうとともに，マレイシア国政府関係者と本格調査について協議を行った。本報告書は，その結果をとりまとめたものである。

本報告書が，今後の本格調査を立案検討し実施するに際し参考となることを期待するとともに，今回調査実施にあたり多大の御協力をいただいたマレイシア国政府，在マレイシア日本大使館ならびに関係各位に対し厚くお礼申し上げる次第である。

昭和57年9月

国際協力事業団

理事　中澤弐仁



Recommended Plan
for the States of Perlis, Kedah & P. Pinang

GOVERNMENT OF MALAYSIA
NATIONAL WATER RESOURCES STUDY MALAYSIA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

事前調査報告書

目　　次

まえがき

（P.K.P地域水資源開発計画図）

1. 総　　論 …… 1
　1－1　P.K.P地域水資源開発計画調査の背景とその概要 …… 1
　1－2　事前調査の目的 …… 2
　1－3　調査団の構成 …… 2
　1－4　調査行程 …… 3
　1－5　本計画に対する所見 …… 4
　1－6　Scope of Works 協議の経緯 …… 5
　1－7　Scope of Works とMinutes …… 8

2. 各　　論 …… 25
　2－1　P.K.P地域の水事情 …… 25
　　(1)　地域の社会・経済の概要 …… 25
　　(2)　地域の自然状況 …… 26
　　(3)　水需要 …… 26
　　(4)　既存及び実施調査中の施設 …… 26
　　(5)　水供給計画 …… 27
　　(6)　洪水防禦計画 …… 28

　2－2　現地（ダムサイト等）調査と所見 …… 34
　　(1)　Muda ダム及び Pedu ダム …… 34
　　(2)　Rui ダムサイト …… 35
　　(3)　Temengor ダム …… 37
　　(4)　Kenering ダム …… 37

　2－3　調査実行計画 …… 39
　　(1)　地形図作成 …… 39
　　(2)　地質調査 …… 44
　　(3)　本格調査 …… 44

3. 資料編　TOR　収集リスト他 …… 47

1. 総　　論

1－1. ペルリス・ケダ・ペナン（P.K.P）地域水資源開発計画調査の背景とその概要

(1) 経緯（要請の背景）

マレイシア政府は，昭和53年（1978年）に我国に対して，西暦2000年を目標とする州別水資源最適開発利用保全計画策定と，その実施に必要な法制，制度，組織財政面でとるべきマスターアクションプランの取りまとめを内容とする，全国水資源開発計画調査の協力要請を行なった。この要請を受けて，我国は，昭和53年12月に事前調査，昭和54年度予備調査，昭和55年度半島マレイシア第1年次調査，昭和56年度国二年次調査とサバ・サラワク両州第1年次調査，昭和57年度サバ・サラワク両州第2年次調査と全体を総括し，10月にFinal Reportをマレイシア政府へ提出予定としている。この全国水資源開発計画調査の結果，水資源が逼迫し，その対策を迫られている4地域が選定された。

1) Perlis , Kedah , Plau Pinang Region
2) Klang Valley Region
3) Malacca／Muar Region
4) South Johore Region

これら4地区のうち，1）のPerlis，Kedah，Plau Pinang Region（以後P.K.P地区と呼ぶ）が水需給バランスが厳しい状況にありマレイシア政府はこの地区のうち，緊急を要するケダ州のAhning Dam Jeniang Transfer and Naok／Reman Storage Projectの実施調査に着手するとともに，全国水資源計画調査で提案された他のダム等の調査を含め，P.K.P地域の全体的なマスタープランを作成し，同時にその中で緊急を要するダムについてFeasibility Studyを行うよう我国に協力要請した。

(2) 調査の目的

全国水資源開発計画調査で提案されたこの地区の概略計画をさらに精度を高め，西暦2000年及び中期目標の1990年に向けての水資源開発プロジェクトを形成する。

これら水資源開発プロジェクト（ダム）について技術的妥当性を検討し，プロジェクト実施のためのフィージビリティ調査を行なう。

(3) 調査プロジェクト概要

調査対象地域はP.K.P各州約10,000㎢である。

現在の水供給は，Perlis，Kedah，Merbok，Muda，Perai，Kerian等の河川水に依存し，1990年における水需要は，かんがい用水，上・工水に対し約32億トン／年

と推定される。又，主要河川であるMuda，Perlis，Kedah流域は，特に洪水による被害が著るしく，将来都市排水の河川への流入増加により水質汚濁が懸念される。このため，ダム(11)，導水路(2)（取水堰1を含む）河川改修水質汚濁対策が全国水資源開発計画調査により提案された。11ダムのうち5ダム及び1導水路は，マレイシア側で独自に調査を開始している。

調査対象のダムはBadak-Temin，Sari，Durian，Beris，Tawar Muda Rui の6ダムとする。

調査対象の導水路はRui導水路とする。

1－2. 事前調査の目的

1982年5月に提出されたマレイシア政府のTerms of Referens（T.O.R）にもとづき，日本国内で検討した調査計画をマレイシア政府と協議し，現地踏査の結果を入れ，本格調査の範囲規模，内容等を決めることを目的として事前調査が実施された。

調査の結果は，Scope of Work及びMinutesとしてとりまとめるものである。

1－3. 事前調査団の編成

団長	総括	玉光弘明	建設省河川局治水課長
団員	水資源開発	糸林芳彦	水資源開発公団企画部長
〃	水需給計画	藤井友竝	建設省河川局治水課長補佐
〃	業務調整	岡崎有二	国際協力事業団社会開発協力部開発調査二課

1－4 調 査 行 程

	月 日	曜日	行 程	調 査 内 容	主要面会者名，会議出席者
1	9／17	金	東京 —CX721→ KL	高田書記官，山本所員と打合せ	
2	18	土	午前 KL —MH332→ アロースター 午後	10:00 S／Wに関する予備会議 EPU	議長 Mrs. Hadzar， EPU 他
	19	日	アロースタ —— ——ペナン	KBK MADA Head of Eng. Office 訪問 既設 Pedu ダムの調査 既設 Muda ダムの調査	Mr. Teo Pedu Dam Office. DID Mr. One Leon Sool
	20	月	ペナン ——— クロー	調査対象 Rui ダム地域踏査	Mr. CHEN MIN SANG JPT GRIK Office
	21	火	フロ ——— グリーク ——IPO ——— KL	テメンゴールダム貯水池の調査（既設） Kenering ダム（建設中）視察	間組 二宮所長
	22	水	午前 午後	09:00 S／W協議 EPU S／W協議結果のまとめ及び Minutes 作成	議長 Mr. Ali EPU 他 出席者リスト参照
	23	木		S／W，Minutes 最終版作成 地形図作成に関する資料調査	Survey Department Topo. Div. Mr. Majid
	24	金		15:30 日本大使館 有田大使表敬 報告 JICA Office と打合せ	
	25	土		地形図作成に関する資料整理 S／W，Minutes 署名交換	
	26	日	KL —CX500→ 東京		

1－5. 本計画に対する所見

マレイシア全国水資源開発調査は１９７９年１０月にはじまり，まる３ケ年をかけて1982年１０月末完了することとなった。

全国を網羅して整合性をとった総体的な調査はマレイシアでも珍らしいケースであろう。

水資源開発に関する全国を見つめた計画に沿って，次のステップとして地域開発計画の調査に移ることになったことは，マレイシアの水資源開発を実行して行く上で極めて意義深いものと思われる。

全国水資源開発調査は，内容的にはConceptual Plan であり，これを更に詳細に計画内容をつめてRegional master Plan を作ることが，この調査の目的である。

全国水資源開発計画で提案された，特に緊急を要する水開発地域４地域のうち最も重要なPerlis - Kedah - Plau Pinang 地域が調査地域として選定されたが，この地域は最も水が逼迫している上に，農業用水，上工水にわたり各種用水の供給が必要であるとともに洪水調節，水質改善等，水資源開発の各部門の調査が網羅されるとともに州間導水計画もあり，また，タイ国から国境を越えた導水計画もあり，調査の内容はきわめてVarietyに富み，今後，他の地域の水開発調査・計画にあたって良い実例ともなるものである。

本地域で提案された水供給施設は後述するように１１ダムと２導水路であるが，５ダムと１導水路は既に実施へ向けて建設中又は調査中であり，残りの６ダムと１導水路を今回調査を行えば，地域全体の詳細な開発計画が完成するのであり，実施段階へ向けて大きく貢献するものである。本計画地域では既に２０年前からMADA 水管理公団があり，農業用水の供給管理を行っているところであり，将来の水管理体制を確立するにあたってはMADA の経験を生かし，これと如何に調和させ，体制を発展させて行くかを考慮しなければならない。一足跳の大変革は実現しにくいものと考えられる。

また，本計画が実現可能であるかどうかはダムサイト及び貯水池が土地利用の面から，実際に確保出来るかどうかにかゝっている。

各州はそれぞれ独自の土地開発計画を持っており，連邦政府が行わんとしている水資源開発事業と競合しないように土地利用を調整することが肝要である。本調査団の滞マ中に，このことを十分州政府に認識せしめ，水資源開発事業を土地利用面で最優先とするような措置を取るよう強く申し入れておいた。

またダムサイトはいずれもかなりの密林であり，地形地質調査における伐開やaccess が相当困難に思われる。十分な準備をした上で現地に乗り込むことが肝要である。調査団の到着までに一応の準備を整えておくようマ政府に申し入れた。

本計画の意義は上記に述べた通りであるが，本調査を通して，マレイシア連邦政府と州政府，ならびに州の各関係団体の間の協調体制が更に一層改善され，共通の意識をもって，水

資源開発が実施に移されることを望むところである。

1－6. Scope of Works 協議の経緯

9月18日（予備会議 Preparentory meeting）（議長 Mrs. Hadzan. EPU），9月22日 Steering Committee（議長 Mr. Ali. EPU）（以下それぞれ P.M. 及び S.C. と言う）で議論された主な内容は次の様である。

◦ I　Introduction について

関係する政府機関の名前を列記していたが，これを簡略化して全部削除，

" relevant agencies of the Government, both federal and state level " とした ……S.C.

◦ III　Study Area について

Perak 州の一部としたが，Rui ダムは本調査地域に対して水を供給するのみであるので，Rui 河を明記するために，

" the basin of Sungai Rui, a tributary of perak river " とした ……S.C.

また Kerian 河は流域も小さく，その流域のみで水収支はおさまるので Pinang, Kedah 州に流域が入っているが，本調査地域から除外した ……P.M.

◦ IV　Content of the Study について

◦ 前 文．regional study の目標年を明示するために

regional study " up to the year 2000 " を挿入 ……S.C.

調査内容からして対象地域から a part of perak state を削除 ……S.C.

◦ 4.1　Part I

4.1.1. (3)から(7)までは同じ Collate and review であるのでこれをまとめて(3)の a)～e）とした ……S.C.

◦ 4.1.3 (4)　洪水調節計画については，代表となる地域をモデル的に実施するものとし，Muda 河の下流域を取り上げることにし，これを minutes に明記することとした ……S.C.

◦ V　Schedule of the Study について

附図について現地作業と日本国内作業を区別することにした。調査団が何時マレイシアに滞在するかが明らかになるため ……S.C.

Progress Report を Interim Report として時点修正した ……S.C.

◦Ⅵ　Report について

◦ Interim Report は Progress R. に比して更に解析が加わり，今後の見直しを書くものであるとし，Progress R. を止めて I.R を提出することとした ……S.C.

◦ Copy 数　Part Ⅰ Study の Draft Final Report 及び Final Report 70部
他は50部
Part Ⅱ Study の F.R が50部
他は40部とした ……S.C.

◦提出時期　Part Ⅰ　Interim R. 調査開始から7ケ月目
Draft Final R. 〃　10ケ月目
Part Ⅱ　Interim R. 〃　8ケ月
D.F.R. 〃　10ケ月とした ……S.C.

◦標準項目として"資料を日本側で勝手に使用してはいけない"由の文の挿入があった。

◦Ⅶ　Undertaking of Government of Malaysia について

(4)　地図の持ち出しについては調査団が現地に到着する時点に許可が下りているようにすることとし minutes に書くことにした ……S.C.

(5)　Office の提供について field office を挿入 ……P.M.

(6)　air craft の借上げは調査団が支辨することとした ……P.M.

(7)　車については，K.L. で乗用車一台，地方で Land Lover を2台提供することとして，Minutes に書くこととした ……S.C.

(12)　Preparatory Work については，調査地点への access 及びダムサイト等の Clearing が非常に重要であるので調査団到着後，直ちに作業が開始出来るよう十分な準備をしておくこととし，minutes に記入することとした ……S.C.

(13)　爆薬の取扱許可と購入については，マレイ人の専門家を使えば，容易に許可と購入が出来るとのことである ……P.M.

(14)　Part Ⅱ 調査における地質調査はマレイシア側が行うことで原則的には了解したが，費用が多くなるとマレイシア側も負担出来ないので，Part Ⅰ が終った時点で，その内容もわかるのでその時に詳細を打合せることとして，マレイシア予算を越えるときには一部日本側が負担してくれるよう強い要請があった。
このことを minutes に書くこととした ……S.C.

◦そ　の　他

◦土地利用計画

本調査対象としているダム及び貯水池地域が，他の土地利用（開発）計画と競合しな

いような措置をとるため，調査団の到着までに十分既存の計画をしらべるとともに，関係者に水質源開発計画を周知させて，優先的に水資源計画を行うように指導することを強く申し入れた ……P.M. S.C.

。コロンボプラ専門家

本調査をCoordinateする専門家の要請は既になされているが，出来るだけ早く派遣してくれるよう，要請があった ……S.C.

1-7 Scope of Work と Minutes

SCOPE OF WORK

FOR

PERLIS-KEDAH-PULAU PINANG REGIONAL WATER RESOURCES STUDY, MALAYSIA

AGREED BETWEEN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

AND

THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

KUALA LUMPUR

25th September , 1982

HIROAKI TAMAMITSU
LEADER
JAPANESE PRELIMINARY STUDY TEAM
on behalf of
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
AGENCY

RAHIM BIN DIN
ACTING DIRECTOR GENERAL
ECONOMIC PLANNING UNIT
PRIME MINISTER'S DEPARTMENT
on behalf of
THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Malaysia, the Government of Japan has agreed to conduct a PERLIS-KEDAH-PULAU PINANG REGIONAL WATER RESOURCES STUDY (hereinafter referred to as "the Study") and in accordance with laws and regulations in force in Japan, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the relevant agencies of the Government at both the Federal and State Levels.

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

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The first objective of the Study is to formulate a regional water resources master plan for the States of Kedah, Perlis and Pulau Pinang based on the conceptual plan proposed by the National Water Resources Study.

The second objective is to carry out a feasibility study on a dam project which need to be implemented at an early stage in order to resolve pressing water problems to be identified through the formulation of the regional water resources master plan.

III. STUDY AREA

The Study will cover the northern part of the west coast Peninsular Malaysia, which comprises the States of Perlis, Kedah and Pulau Pinang of some 10,000 Km^2 and the basin of Sungai Rui, a tributary of Perak River in the State of Perak (excluding the Krian River Basin)

IV. CONTENTS OF THE STUDY

The Study will be undertaken in two parts. Part I comprises a regional water resources study up to the year 2000 for the States of Perlis, Kedah and Pulau Pinang. A feasibility study will be carried out on the dam project proposed through the Part I study.

4.1 Part 1 - Regional Water Resources Study

4.1.1 Data collection and analysis

(1) Collate existing data and information of present domestic and industrial water supply facilities, water pollution abatement measures, irrigation facilities, water source facilities including the Pedu-Muda transfer system, flood mitigation facilities and other relevant facilities.

(2) Collate the existing data and information of the future development plan and projects for domestic and industrial water supply, water pollution abatement, irrigation water supply, water source facilities including both surface and groundwater facilities and flood mitigation.

(3) Collate and review existing data and information with respect to the following:-

a) future socio-economic framework of the region including demographic characteristics of the region and gross value of manufactured products;

b) the domestic and industrial water demand;

c) future agricultural development;

d) irrigated and irrigable areas by source of water supply;

e) irrigation water demand.

(4) For assessing flood damage, collate and review the existing data of historical flood events and collect supplementary data.

(5) Examine existing meteorological and hydrological observation system. Recommend setting up of additional stations, if necessary.

(6) Examine existing and additional meteorological and hydrological data and analyze low flow and flood discharge records.

(7) Review groundwater development possibility.

4.1.2 Survey and investigation

(1) Carry out necessary topographical survey, geological and engineering soil investigations for the dams and reservoir sites, diversion intakes, transfer canals and other major structure sites proposed in the National Water Resources Study.

(2) Carry out preliminary construction material survey for the dams, flood mitigation facilities and other pertinent facilities.

(3) Carry out necessary topographic survey for the river improvement sites and flood prone areas including, if necessary, flood mapping.

4.1.3 Planning, design and cost estimate

(1) Recommend river maintenance flow and water quality standard at key stations in the rivers concerned.

(2) Analyze regional water demand and supply balance.

(3) Examine the possibility of water transfer from Southern Thailand on the basis of existing information, topographical maps and other information.

(4) Select a river for flood mitigation study considering the past flood damage record and the future development possibility of the flood-prone area.

(5) Carry out necessary reconnaissance, technical and cost comparisons of various alternatives for the dams, transfer canals, river improvement works, pollution abatement and other major facilities and select the most suitable plan.

(6) Prepare pre-feasibility design of the selected facilities.

(7) Prepare preliminary cost estimates of the selected facilities and determine the priority order for the implementation of the selected projects to cope with the water demand.

(8) Study criteria for the integrated operation and management of the existing and selected source facilities including Pedu-Muda reservoirs.

4.1.4 Evaluation

(1) Study probable adverse and beneficial impacts of the selected dams/diversions/barages development and river improvement works.

(2) Estimate the benefits of the selected facilities from the economic, social and environmental viewpoints resulting from the increase of irrigation, domestic and industrial water supply, flow regulation, flood mitigation, hydropower and pollution abatement.

(3) Preliminary estimates of the costs and benefits of the selected facilities.

4.1.5 Legal and institutional study

Study and recommend legal and institutional arrangements including organizational structure and responsibility for implementing and managing the selected water resources system in accordance with policies and principles of the Federal and State Governments.

4.1.6 Regional master plan report

Prepare a master plan report for regional water resources development.

4.2 Part - Feasibility

4.2.1 Survey and investigation

(1) Carry out additional topographic survey, geological and engineering soil investigations for the dam project proposed for feasibility study including tunnels and other major structure sites.

(2) Locate and investigate suitable sites for borrow materials for construction works.

(3) Collect additional hydrological data.

(4) Estimate design flood discharge and sediment deposit at the proposed dam sites.

4.2.2 Sizing design and cost estimate

(1) Determine the size of the proposed dam project

(2) Prepare feasibility design for the proposed dam project

(3) Carry out the construction planning for the proposed dam project

(4) Prepare feasibility cost estimates based on the breakdown of quantities and unit price analysis.

4.2.3 Evaluation

(1) Study the probable adverse and beneficial impacts of the dam project

(2) Estimate the benefits of the selected scheme from the economic and social viewpoints resulting from the increase of irrigation, domestic and industrial water supply, hydro-power, pollution control and flow regulation.

(3) Evaluate the costs and benefits of the proposed facilities.

4.2.4 Feasibility study report

Prepare a feasibility report incorporating economic, financial, social and environmental analyses as well as sensitivity analysis.

V. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study shall be undertaken in accordance with the Schedule of Study (refer to Annex).

VI. REPORTS

JICA will prepare and present the following reports in English to the Government of Malaysia in the course of the Study.

6.1 Inception Report

- 50 copies
- within one month from the date of the commencement of the work

6.2 Part I Interim Report

- 50 copies
- within 7 months from the date of commencement of the work

6.3 Draft Final Regional Master Plan Report

- 70 copies
- within 10 months after commencement of the Part I Study

6.4 Final Regional Master Plan Report

- 70 copies
- within one month after receipt of the Comments on the Draft Final Regional Master Plan Report from the Government of Malaysia

6.5 Part II Interim Report

- 40 copies
- within 8 months from the date of commencement of the Part II Study.

6.6 Draft Final Feasibility Study Report

- 40 copies
- within 10 months after commencement of the Part II Study

6.7 Final Feasibility Study Report

- 50 copies

- within one month after receipt of the comments on the Draft Final Feasibility Study Report.

The Japanese Study Team should ensure that all data, information, maps, materials and findings connected with the study are kept confidential and not revealed or disposed of to any third party except with the prior written consent of the Government of Malaysia. All reports when finalized and submitted to the Government of Malaysia shall remain the property of the Government of Malaysia.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

(1) To provide the team with available relevant data, information and materials necessary for the execution of the Study;

(2) To exempt the Study Team from taxes and duties normally accorded under the provision of General Circular No.1 of 1979 for materials, equipment and personal effects brought into Malaysia for the purpose of the Study;

(3) To appoint counterpart personnel to the Study Team during the Study period;

(4) To make arrangement for the Study Team to take back to Japan the data, maps, aerial photographs and materials connected with the Study subject to the approval by the Government of Malaysia in order to prepare the reports;

(5) To provide the Team with suitable office space in Kuala Lumpur and field offices with necessary office furniture for the Study;

(6) To assist in making arrangements for accommodation required for the Study including arrangements for aircraft charter. (Expenses to be borne by the Team)

(7) To arrange necessary number of vehicles and drivers including maintenance;

(8) To assist the Study Team in visiting relevant government agencies;

(9) To secure the necessary entry permits for the Study Team to conduct field surveys in Malaysia;

(10) To inform the members of the Study Team of any existing risk in the Study area and take any measure deemed necessary to secure the safety of the members of the Team;

(11) To indemnify any member of the Study Team in respect of damages arising from any legal against him in relation to any act performed or ommissions made in undertaking the survey except when the two Governments agree that such a member is guilty of gross negligence or wilful misconduct;

(12) To carry out the preparatory works for conducting ground control and seismic surveys and other works as required and constructing temporary access to the proposed dam sites and other major structure sites if necessary for the purpose of the Study;

(13) To obtain explosives and explosive licensees for conducting seismic survey;

(14) To carry out the geological survey such as core drilling works for Part II - feasibility study and the laboratory test for earth materials and concrete aggregate;

(15) To carry out the longitudinal and cross-section survey for the selected river for the flood control study;

VIII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

(1) To send the Japanese Study Team to conduct the Study;

(2) To bear the necessary expenses for the study other than those mentioned in Section VII;

(3) To transfer the knowledge to Malaysian counterpart personnel during the period of the Study;

(4) To bring in some of the necessary equipments for the efficient conduct of the Study;

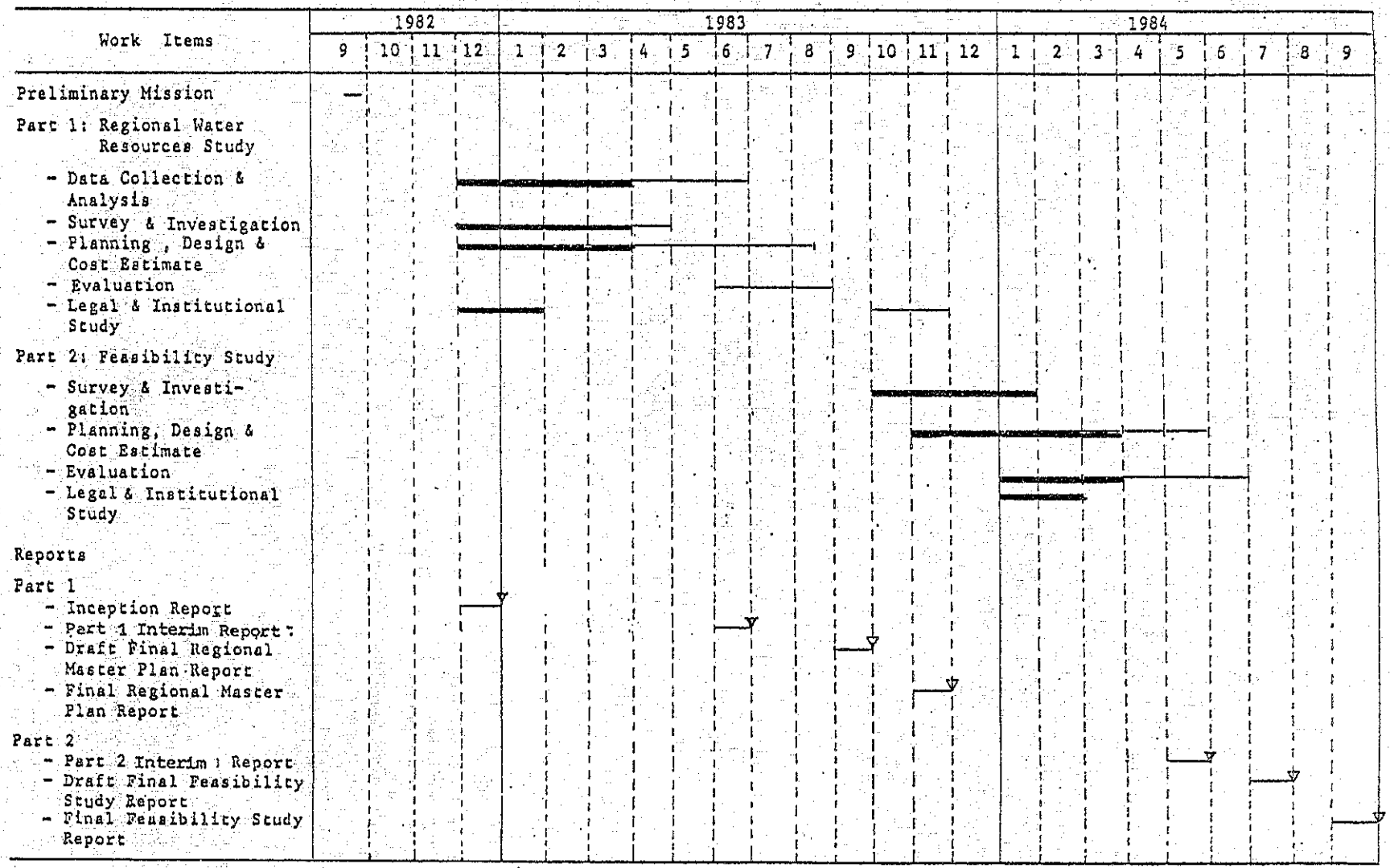
(5) To conduct mapping works and necessary ground control survey for the mapping;

(6) To arrange the training courses in Japan for several Malaysian counterparts and bear travelling and living expenses for them.

TENTATIVE WORK SCHEDULE

Legend:-

Field Survey — Home Office Work in Japan



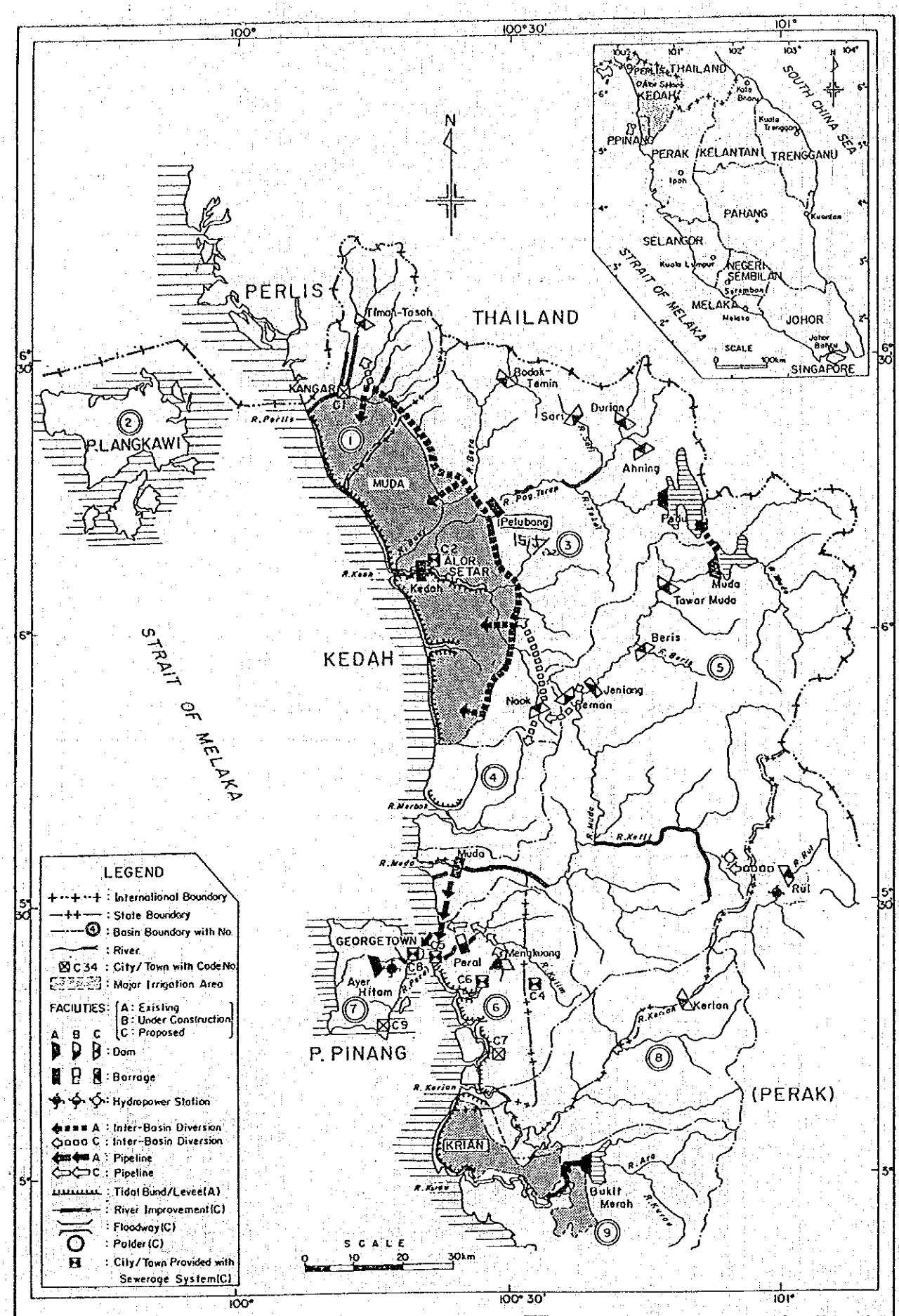


Fig. 1 Recommended Plan for the States of Perlis, Kedah & P. Pinang

GOVERNMENT OF MALAYSIA
NATIONAL WATER RESOURCES STUDY MALAYSIA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

MINUTES OF MEETING
ON
THE SCOPE OF WORK FOR PERLIS-KEDAH
PULAU PINANG REGIONAL WATER
RESOURCES STUDY, MALAYSIA
HELD ON 22/9/1982 AT EPU CONFERENCE ROOM

The Japanese Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA) headed by Mr. H. TAMAMITSU, visited Kuala Lumpur between September 17 and 26, 1982 to finalize the Scope of Work of the above-mentioned study.

During their stay in Malaysia, the Team had discussions with the Steering Committee under the Chairmanship of the Economic Planning Unit, Prime Minister's Department, Kuala Lumpur on the Draft of Scope of Work and the desirable measures to be undertaken by both Governments for the successful execution of the above-mentioned study.

The main items which were understood by both parties are as follows:-

1. Draft Scope of Work proposed by the Team was discussed and agreed with modifications.

2. With regard to the flood mitigation study, the Team recommended that it was expected to conduct the study in an area downstream of Muda River Basin as a model.

3. With regard to the mapping works in Japan and ground control survey for mapping, which would be undertaken by the Government of Japan, the Government of Malaysia was requested:-

To provide the negative and positive aerial photo film, photo index, contact prints in 1:40,000 scale, control point data and final results of Bench Mark, for the selected six dam study areas, and to secure permission for taking above-mentioned materials and data out of Malaysia to Japan by the Study Team at the commencement of the Study.

4. The Government of Malaysia was requested to provide one car in Kuala Lumpur and two landrovers for use in the States.

5. The Team strongly requested the Government of Malaysia to make necessary preparatory work for the clearing of the potential dam sites, including access to the sites, before commencement of the main field survey, so that the clearing could be carried out immediately with the guidance of the Experts, at the start of the Study.

6. The Government of Malaysia in principle agreed to conduct the core drilling works for Part II Feasibility Study. The planning of the detailed core drilling works, including the locations and the estimated costs for Part II Study would be discussed and confirmed after Part I Study.

The Government of Malaysia requested the Team to consider sharing some amount of the cost, in the event that the local budget for the core boring of Part II Study be exceeded.

7. Both sides confirmed the necessity to carry out detail discussions during the course of the Study, on the subject of compensation for the affected population and the loss of timber resources in the reservoir areas in order to derive estimates of costs for inclusion in the economic analysis of the Study.

8. The Team pointed out the importance of the adjustment in land use between existing and future land development plans and water resources project in the proposed dam and reservoir areas, and requested the Malaysian Government to closely investigate before the arrival of the Study Team, the existing and future land use plans in the above areas, so that the relevant agencies can be asked to preserve those areas with high priority f water resources development.

9. The Government of Malaysia requested the despatch of a Colombo Plan Expert, during the early stage of the Study, so as to cope with the activities of the Regional Water Resources STudy.

H. Tamamitsu

HIROAKI TAMAMITSU
LEADER
JAPANESE PRELIMINARY STUDY TEAM
on behalf of
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ALI ABUL HASSAN BIN SULAIMAN
DIRECTOR
INFRASTRUCTURE AND PUBLIC UTILITIES SECTION
ECONOMIC PLANNING UNIT
PRIME MINISTER'S DEPARTMENT
MALAYSIA

MEETING ON THE SCOPE OF WORK FOR PERLIS-KEDAH-PULAU PINANG REGIONAL WATER RESOURCES STUDY, MALAYSIA HELD ON 22ND. SEPTEMBER, 1982

I. Malaysian Side:

Mr. Ali Abul Hassan bin Sulaiman	Economic Planning Unit Prime Minister's Department (Chairman)
Miss Siti Hadzar bt. Ismail	- do -
Mr. Mohd. Aminuddin Hashim	- do -
Ir. Cheong Chup Lim	Drainage and Irrigation Department
Ir. Sieh Kok Chi	- do -
Ir. Mok Ah Kow	Public Works Department (Water Supply Division)
Mr. Adzmi bin Mohd. Sani	Ministry of Land and Regional Development
Mr. Mohd Asridin bin Abd. Rahman	Ministry of Works and Public Utilities
Mr. Ismail bin Hamid	State Economic Planning Unit, Kedah
Tuan Syed Khalid bin Syed Bahaldin	State Economic Planning Unit, Perlis
Mr. Aziz Yazdani	Public Works Department, Perlis
Mr. Lee Yow Ching	Penang Water Board
Miss Jamilah bt. Talib	Economic Planning Unit (Secretary)

II. Japanese Side:

Preliminary Study Team Members

Mr. H. Tamamitsu	Ministry of Construction Japan
Mr. Y. Itobayashi	Water Resources Development Public Cooperation
Mr. T. Fuji	Ministry of Construction Japan
Mr. Y. Okazaki	JICA (Japan)
Mr. K. Takada	Japanese Embassy
Mr. M. Yamamoto	JICA (Kuala Lumpur Office)

2. 各　　論

2－1. P.K.P 地域の水事情

(1) 地域の社会，経済の概要

半島マレイシアの面積は約１３万２００㎢であり，半島の北西部に位置する本調査対象区域である Perlis，Kedah，Plau，Penang 州はその面積１万 1,300 ㎢で約８％を占めている。人口で見ると１９８０年で，半島全体で1,１８５万人に対し，本地域は２４０万人で約２０％を占めており，本地域は平地が多く，産業活動の集約された地域であることは明らかである（表２－１－１）。

主要な産物は米で半島全体の産高１７３万ｔのうち１０６万ｔ（７０％）をこの地域で産出している。そのほか，ゴムは半島の２０％を産出し，これも多い方である。椰子油はわずか（半島の 1.5％）であるが，これらが本地域の主要な産物である（表２－１－２）。

米の生産については古くからかんがい施設も発達しており，MADA（Malaysian Agricultural Development Authority)は公団としてこの地域９万 ha のかんがいを管理しており，１９６９年に完成した Muda ダム，Pedu ダムによってかんがい用水を送っており，米の品種についても改良が研究されている。しかしながら，これらの施設ではかんがい用水も十分ではなく，米の作付の時期をずらせて，かんがい用水の配分を効果的に行っている。大規模なＭＡＤＡのかんがい地区の周辺に，かなり広大な米作地域もあり，かんがい用水の開発が期待されるところである。

大きな都市は Alor Setar，Butterworth，Bukit Mertajam George Town 等があり，上工水を多量に必要としており，下水道なども少しづつ整備されようとしているが，これら都市の河川はかなり汚濁が進んでいる。

洪水の氾濫も多く過去の記録による氾濫面積は２３８㎢で，１３万人が被害をうけ被害額3,０００万Ｍ＄と記録されている（表２－１－３）。

上記３州の土地利用を見ると，全体で１万 1,３００㎢のうち稲作が 1,８５０㎢，ゴム園が７６０㎢，椰子油園が８５㎢，椰子林が１５６㎢となっている。その他野菜園や養魚池等も含めて農業用に供されている面積は 5,５４０㎢で実に全面積の半分に及んでいる。

またこれら３州のＧＤＰをみると１９７０年価格で，１９７０年 1,７６３×１０^{6}Ｍ＄，１９８０年に 3,３５８×１０^{6}Ｍ＄（うち Perlis-Kedah 州は 1,１０１×１０^{6}Ｍ＄）となっており，マレイシア半島全体の１８.７％を示めている。農業を中心とする Perlis-Kedah 州の１９７０年～１９７５年の成長率は 6.３％であるのに対し，商業，工業，観光部門の多い Pinang 州ではその成長率は１１.６％に及んでいる。

(2) 地域の自然状況

本調査対象地域は平地が広く，山地が少く平地は開発されているので，水需給に関しては非常に苦しい位置付けにある。

地域の西側はマラッカ海峡で北部，北東部はタイ国と国境を接しており，Perlis 河上流では６００ m の山があるが，北東部は低い丘陵でタイ国に接し，Kedah 河の上流は500～６００ m の山地，Muda 河の水資源では標高 1,２００ m 程度のものがある。山地部が少なく水供給には，他地域からの導水が必要で隣接する Perak 河から Rni ダムによる導水などが不可欠なものと考えられる。

この地域の雨量は 2,０００～2,５００ mm で６～１１月が主な雨期となっている。

この地域の主要な水源となるKedah州の山地の地質は，非常に複雑な構成をなしている。東部の国境附近で山脈に沿って花崗岩が現れている。また北部国境の Kohmai 山附近に狭い範囲であるが花崗岩がある。花崗岩に接して，チャートや石灰岩をはさんだ頁岩等堆積岩が出ている。Kedah 北部では北から南にわたって，Carboniferous の頁岩，泥岩，砂岩が出ている。また北部一帯に頁岩，泥岩をはさんだ Triassic Sand Stone が分布している。

(3) 水　需　要

各河川の上水及び工業用水の需要は表２－１－５のとおりで１９８０年の１億7,０００万 m^3/年に対し，１９９０年では３億4,０００万 m^3/年，２０００年には６億2,０００万 m^3/年と予測されている。半島の約１５％にあたる。この地域の上工水の多くは，Alor Setar Butterworth, Bukit Mertajam, George town 等の都市で，Kedah 河，Perai 河，Pinang 島内の河川に依存する。

かんがい面積は１９８０年の１3.1万 ha から１９９０年で１5.2万 ha，２０００年で16.2万 ha となる。off season においてもそれぞれ１1.3万 ha，１1.9万 ha，１2.6万 ha とかなりの裏作（二毛作以上）が行われることになる（表２－１－６）。これに対する農業用水需要量は１９９０年で３０億 m^3/年，２０００年で３2.2億 m^3 と予想される（表２－１－７）。

農業用水と上工水を合計すれば１９９０年で３3.5億 m^3/年，２０００年で３8.4億 m^3/年と見込まれる（表２－１－８）。

これらの河川水の平均年における流出量をくらべてみると２０００年で Perlis 河は28％，Kedah 河は４５％，Perbi 河は４０％，Pinang 島の河川は３８％と云う利用率となる（表２－１－８）。

(4) 既存及び実施調査中の施設

表２－１－４に示すように既存の施設としては，３ダムと４つの堰がある。MADA地域

のかんがい用としてMudaダムとPeduダムがあり，両者は導水路でつながれ，集水面積が大きいが貯水容量の小さいMudaダムと集水面積の小さい貯水容量の大きいPedaダムとが，結合されている。両ダムの貯水容量は約１０億m^3である。Pelubang堰はKedah河の水をMUDA地域に分配している堰である。Kedah BarrageはKedah河の河口堰で塩水の侵入を防止しているMuda Barrage及びPerai Barrageはそれぞれの河川の塩水侵入を防止している。

Ayer HitamはPinang島の唯一のダムで，George Townの上水源となっている。

Meng KuangダムBarrageは１９８１年から建設段階に入っており，Perai河を開発しButterworth等の上水源となる。また，実施計画中のNaokダムRemenダム及びJenian導水路（取水堰も含む）は一体となって，Kedah地方の用水をまかなうように計画されている。AhningダムはKedah河の開発，Timah-TasohダムはPerlis河の開発のため先行しているProjectである。

(5) 水供給計画

渇水年においては上記の需要をまかなうことが出来ないのは当然であり，水不足量は1／19渇水年でみると，１９９０年では１6.8億m^3/year，２０００年では１9.3億m^3/yearの不足となり，4／19渇水年で考えるとそれぞれ１0.9億m^3/year，１2.9億m^3/yearとなる（表２－１－９）。

水供給の基本的な考え方として，上水及び工業用水は1／19渇水年を対象とし，農業用水は4／19を対象とすることにしており，したがって，Merbok河，Perai河，Pinang島の河については1／19渇水年をとり，その他の河川は4／19渇水年を取り必要水量を1.2倍して，供給計画を立てたものが表２－１－１１である。またこれらに供給する施設としては表２－１－１０のように１１ダムと２diversionが計画された。

２０００年の供給計画では１7.3億m^3/yearを供給することになり，Perlis及びKedah地方には，既存のMuda-Peduダムから7.8億m^3/yearのほかAhningダム，Timah Tasohダム，Badakダム，Sariダム，Durianダムから表２－１－１１のように2.35億m^3/yearを供給し，更にMuda＋Merbok河流域から1.9億m^3/yearを導水することになる。

Muda＋Merbok流域の開発はRuiダムとその導水のほかNaok-Remanダム，Berisダム，Tawar-Mudaダムの開発で，6.65億m^3/yearが開発され，前述したKedah地方へ1.9億m^3/yearの導水のほか，Perai＋Pinang地方へ3.2億m^3/secを導水することとなる（表２－１－１１）。

主要なダム等の施設の容量と完成目標は第１０表のとおりであるが，提案した１１ダムのうちTimah-Taschダム，Ahningダム，Naokダム，Remanダム，Mengkuangダムの５ダム及びJeniang導水路は既に実施調査あるいは建設段階にあるので他の６ダム及びRui

導水路についての調査が今回の地域水資源調査の対象としたものである（表２－１－１０）

(6) 洪水防禦計画

洪水防禦の計画についてはPerlis河で２０００年までに４６kmの河道改修を行うとともに１ダム（Timah-Tasohダム）で調節を行い，3.3万人と5,000 haを防禦する。

Kedah河流域では１６kmを改修し，４km²を治水施設以外の方法で水害を防じょし，1.3万人，1,000 haを守る。Muda河では７５kmの改修を行い，5.9万人と1.2万haを防禦する。又，Perai河では４km改修し，9,000人と2,000 haを守り，Pinang島では２kmを改修し，人口密集地の1.2万人を水害から防禦する計画である。

最も重要なのは，Muda河流域であり，本調査ではこの河川の下流について詳細な調査をするように考えている（表２－１－１２）。

表２－１－１　人　　口

	Area, 10^3 km²	Population (10^3 persons)		
		1980	1990	2000
Kedah/Perlis	10.29	1,374	1,647	1,867
Plan Pinang	1.04	982	1,174	1,330
半島全体	131.95	11,851	14,820	17,497

表２－１－２　主　産　物　　10^3 tons

	Paddy		Rubber		Palmoil (Crude)	
	1975	1980	1975	1980	1975	1980
Perlis	133	169	6	2	-	-
Kedah	746	837	182	224	13	31
Plan-Pinan	100	55	44	39	9	33
地域小計	979	1,061	232	265	22	64
半島全体	1,703	1,725	1,398	1,486	1,137	2,397

表２－１－３　洪水氾濫 (Recorded Map Flood)

State	Basin No.	River Basin	Year	Flooded Area (km^2)	Population 1980 (10^3)	Damage (M$ 10^6)
Perlis	1	Perlis	1976	49	28	7.2
Kedah	3	Kedah	1975	16	15	2.2
	4	Merbok	–	–	–	–
	5	Muda	1973	99	47	10.0
P. Pinang	5	Muda	1973	8	6	1.2
		Jembus	1971	50	21	4.5
	6	Perai	1971	15	8	1.0
	7	Pinang	1980	1	10	1.6
地域小計				238	135	27.4
半島全体				15,298	2,521	500.4

表２－１－４　既存の施設

	Basin No.	Name	Purpose	Catchment Area (km^2)	Active Storage Capacity (10^6 m^3)	Remarks
	3	Pedu Dam	IR	171	864	
	3	Kedah Barrage	TB			
	3	Pelubang Weir	IR			MADA intake
	5	Muda Barrage	TB	4,200		
	5	Muda Dam	IR	984	123	To Pedu Dam
	6	Perai Barrage	TB		2	
	7	Ayer Hitan Dam	WS + (HY)	25	2	
実施調査中	3	Naok Dam	WS, IR		40	
	5	Reman Dam	WS, IR		100	
	5	Jeniang Weir				To Diversion MADA
	3	Ahning Dam	WS, IR	120	116	
	1	Timah Tasoh Dam	FM, WS, IR	150	6	
1981年より建設中	6	Mengkuang Dam	WS		24	
	6	Mengkuang Barrage	TB			

註　IR: かんがい,　WS: 上 工 水,　FM: 洪水調節,　TB: 防潮水門

表２－１－５　上工水需要　10^6 m^3/y

	Basin	1980	1990	2000
1	Perlis	8	12	20
2	P. Langkawi	0	2	4
3	Kedah	27	54	95
4	Merbok	8	14	30
5	Muda	12	24	44
6	Perai	61	154	307
7	Plau Pinan	52	80	116
	地域小計	168	340	616
	半島全体	1,132	2,210	4,157

表２－１－６　かんがい面積　(ha)

	Basin		1980		1990		2000	
			(A) Main Season	(B) Off Season	(A)	(B)	(A)	(B)
1	Perlis		6,815	-	11,708	2,266	13,355	2,428
2	P. Lankawi		2,692	319	3,120	319	3,120	319
3	Kedah	大規模	95,860	91,580	95,860	91,580	95,860	91,580
		小規模	1,083	473	7,166	1,820	13,000	3,426
4	Merbok		2,074	399	2,624	825	2,624	825
5	Muda		15,670	13,590	22,506	13,619	23,612	19,112
6	Perai		5,893	5,678	8,226	7,553	8,853	7,553
7	P. Pinang		1,189	566	1,189	821	1,189	870
	地域小計		131,276	112,605	152,399	118,803	161,613	126,113
	半島全体		309,029	224,534	389,995	280,800	415,385	303,297

表２－１－７　農業用水需要　10^6 m^3/y

	Basin		1990	2000
1	Perlis		189	213
2	P. Langkawi		45	45
3	Kedah	大規模	1,786	1,786
		小規模	124	227
4	Merbok		48	48
5	Muda		539	618
6	Perai		245	253
7	P. Pinang		30	31
	地域小計		3,006	3,221
	半島全体		8,380	9,098

表２－１－８　全需要量（上工水＋農水）　10^6 m^3/y

	Basin	表面流出量	1990 全需要量	1990 利用率	2000 全需要量	2000 利用率
1	Perlis	840	201	24%	233	28%
2	Plan Langkawi	520	47	9	49	9
3	Kedah	4,710	1,964	42	2,108	45
4	Merbok	710	62	9	78	11
5	Muda	6,090	563	9	662	11
6	Perai	1,390	399	29	560	40
7	P. Pinang	390	110	28	147	38
	地域小計		3,346		3,837	
	半島全体	150,100	10,590	7	13,255	9

表２－１－９　水　不　足　量　10^6 m^3/y

		1／19 渇水年		4／19 渇水年	
		1990	2000	1990	2000
1	Perlis	92	112	44	56
2	P. Langkawi	16	16	6	6
3	Kedah	1,183	1,266	843	935
4	Merbok	18	22	8	10
5	Muda	161	219	77	99
6	Perai	157	217	82	133
7	P. Pinang	56	78	33	50
	地域小計	1,683	1,930	1,093	1,289
	半島全体	5,813	6,796	2,363	2,915

表２－１－１０　ダム・堰等施設計画

流域	施設名	目的	流域面積 (km^2)	Active Storage (10^6 m^3)	Net Supply Capacity (10^6 m^3)	建設期間
1	Temah-Tasoh dam	WS, IR, FM	150	6	20	1983–87
3	Ahning Dam	WS, IR	120	116	73	1981–85
3	Badak-Temin Dam	IR	114	66	59	1986–90
3	Sari Dam	IR	61	47	38	1990–94
3	Durian Dam	IR	75	49	45	1993–97
5	Beris Dam	WS, IR	115	20	75	1985–89
5	Naok Dam	WS, IR		40	350	1981–85
5	Reman Dam	WS, IR		100		1981–85
5	Tawar Muda Dam	WS, IR	135	19	75	1993–97
6	Mengkuang (phase I 及び II)	WS		24	24	1981–85
10	Rui Dam	WS, IR	215	24	165	1985–89
				容量		
5	Jeniang Diversion			12 m^3/s		1981–85
10	Rui Diversion			15		

表２－１－１１.　Perlis, Kedah, P. Pinang州の水収支　10^6 m^3/y

施設名 Facilities	位　置	完成年	1990 (A) Perlis + Kedah	1990 (B) Muda + Merbok	1990 (C) Perai + Pinang	2000 (A)	2000 (B)	2000 (C)
Muda–Pedu	Muda, Kedah	既存	780			780		
Ayer, Hitam	Pinang	既存			30			30
Ahing	Kedah	1956	73			73		
Timah Tasoh	Perlis	1988	20			20		
Badak	Kedah	1991				59		
Sari	Kedah	1995				38		
Durian	Kedah	1998				45		
Naok–Reman	Muda	1986		350			350	
Beris	Muda	1990		75			75	
Tawar Muda	Muda	1998					75	
Rui	Perak	1990		165			165	
Mengkuang	Perai	1986			24			24
Muda Canal		既存		-295	+295		-320	+320
Jeniang Diversion		1986	+190	-190		+190	-190	
Total Supply			1,063	105	349	1,205	155	374
Required Supply			1,064	92	256	1,189	1,734 145	354
Balance			-1	+13	+93	+16	+10	+20

表２－１－１２.　洪　水　防　禦　計　画

河川名	河道改修 1990	河道改修 2000	その他 1990	その他 2000	Non-Structural 1990	Non-Structural 2000	防禦人口 1990	防禦人口 2000	防禦面積 1990	防禦面積 2000
	(km)		ダム	ダム	(km^2)		(10^3)		(10^3 ha)	
1. Perlis	46	46	1	1	-	-	30	33	5	5
2 P. Langkawi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Kedah	-	16	-	-	4	4	-	13	-	1
4 Merbok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Muda	48	75	-	-	-	-	47	59	9	12
6 Perai	-	4	-	-	-	-	-	9	-	2
7 P. Pinang	-	2	-	-	-	-	-	12	-	0
地域小計	94	143	1	1	4	4	77	126	14	20
半島全体	364	984	ダム 7 放水 13 海岸 3	10 90 11	1,325	1,325	557	2,132	113	443

2－2. 現地（ダムサイト等）調査と所見

調査実行計画の提案を行うために，現地調査を実施した。今回調査したダム及び訪問した主要プロジェクトは下記の通りである。

月.日.	調査地点	目的	完成年	事業主体
9月19日	Mudeダム	かんがい	1969年	DID
〃	Peduダム	かんがい	1968年	DID
9月20日	Ruiダム	多目的	計画中	
9月21日	テメンゴールダム	多目的	1976年	LLH
〃	Kenering ダム	発電	工事中	LLH

(1) MUDA及びPEDUダム

両ダムの諸元は次の通りである。（現地事務所での諸元表による）

	MUDAダム	PEDUダム
流域面積	975 km^2	172 km^2
湛水面積	26 km^2	65 km^2
総貯水容量	$155\times10^6 m^3$（EL100.7 m）	$1.056\times10^6 m^3$（EL97.6 m）
ダム高	32.0 m	約40 m（推定）

本計画は，貯水池容量は大きいが流域面積の小さいPEDUダムに，流域面積は大きいが貯水池容量の小さいMUDAダムから直径4.6 m，延長6.8 kmの水路トンネルで導水してMUDA河の余剰水をKEDAH河流域に分水することによって，KEDAH州及びPERLIS州にかんがい用水を補給するもので，工事は1969年に完成している。

(1)－1 PEDUダム

英国のコンサルタントによって設計された高さ約40 mのアスファルト表面遮水型のロックフィルダムで，鹿島建設KK及び大成建設KKが施工したものである。

管理事務所職員の説明によると，湛水開始後，最大0.45 m^3/sec に及ぶ漏水があったため，対策が講じられた。当初グラウトの雨注入を実施しようとしたが，うまく行かなかったので，ダム上流側基礎部に不透水性のマットを設置することによって漏水量を少なくする補修工事が実施され，これによって漏水量は大巾に減少したということである。漏水量の観測井がダム下流側に左右2ケ所設置されており三角堰で漏水量の測定を行っていたが，右岸側に関する限り漏水は殆んど見られなかった。しかし，フィルダム

よりの漏水量を正確に把握するには，その観測システムを十分に知る必要があるので，現在の漏水量を正確に知ることは今回の調査ではできなかった。

監査廊が設けられていないため，恒久的な補修を実施するには水位を低下さす必要があるが，かんがい用水の需要の関係でその実施が困難であり，他に計画されているダムの完成を待つ必要があるとのことであった。

漏水は基礎処理の不充分さによるものと思われるが，この教訓は，今後のダム計画に生かされなければならないだろう。その経過について，施工に従事した関係者より聴取しておく必要があるだろう。

直径 2,000 ㎜ の Hollow jet valve 2門はよく機能しているようである。

(1)－2　MUDAダム

高さ 32.0 m のバットレス型コンクリートダムで，越流部はバットレスの下流側を閉じたホロー型式のいわゆる坊主ダムとしていた。このダムの特徴はPSケーブルでダムを基礎岩盤に定着させて，滑動に対する安全率を向上させている点である。型枠代がコンクリート単価に比して安いため複雑な構造を有するこの種の型式を採用したものと思われるが，労務者賃金が高騰している現在も，この型式が経済的であるかどうかは疑問である。

基礎岩盤並びに提体よりの漏水も少なく，施工は良好であると考えられる。

(2)　RUIダム地点

(2)－1　一　　般

道路状態が悪く，今回は最上流側ダムサイト案の湛水予定地とダムサイト附近の踏査に終った。湛水予定上流端附近に 1924 年に完成した水力発電所（625KVA の発電機4台）とマルチプルアーチダム（h＝約 20 m 程度）の取水堰があり，そこまではランドローバーでの通行が可能な程度の道路が利用できる。この道路は，ダムサイト（左岸）約 2 km 地点まで利用できる。ダムサイトには，この道路より更に分岐した山道を徒歩で近づいたが約 1 km ダムサイト左岸に接近した地点で山道はダムサイトから遠ざかって下流に通じていた。当地点からダムサイトまで約 1 km の間は密生した熱帯性の原生林によって接近が不可能であったため，今回は，この地点からダムサイトを遠望するにとどまった。しかし，小規模の伐採によって徒歩によるダムサイトへの接近は可能になるだろう。

(2)－2　貯水池近辺の地形及び外観

貯水池一帯は密生した熱帯植物の原生林で覆われており，今回の調査では河床にまで接近しなかったので発電用取水堰以外では露頭岩を見出すことは困難であった。

流域は一般に急峻な崖地は少なく，原始河川によって浸蝕されて形成された掌状に広

がった渓谷よりなっており，湛水予定地内には石灰岩らしい外観を呈した地形が見当った。

支川の渓流は清澄であったが，山腹崩壊の影響か本川は赤茶色の濁水が奔流していた。

湛水予定地附近で原住民その他の部落と水田を見つけたが，水没に伴う対策が必要となるだろう。

(2)－3　ダムサイトの地質

ダムサイト近辺の山腹の状態から推定して，ダムサイトの山腹には相当深い風化層が存在するものと考えられる。又露頭岩が全く見つからなかったため判断の方法がなかったが，基礎岩盤の風化の程度を知るため，ボーリング，物理探査を実施する必要がある。

又，湛水池内に石灰岩より形成されていると思われるような地形を見たので，これの確認と若し石灰岩と確認された場合は，その分布，広がりを調査しておく必要がある。

即ちCaveの存在が貯水池よりの漏水問題に関連するので，その分布と連続性についての十分な調査が必要であり，特にダムサイトで石灰岩が発見されると問題は大きくなる。

ダムの高さが40m程度であることを考えると，地震の発生が殆んど考えられない地域でもあり，基礎岩盤の地耐力は殆んど問題にはならないだろう。従って，重力式コンクリートの場合は基礎岩盤のせん断抵抗が，フィルダムの場合は透水性が問題となってくる。このための調査としてはボーリングによって堅岩の確認と，風化層の厚さを知ると共に，物理探査によって，岩盤の分布，深さと広がり，傾斜を知る必要がある。

ボーリングは左右岸と河床に先づ各1本づつ，深さはダム高と同じ程度とする。物理探査はダム軸方向に3本以上ダム軸に直角方向に左右岸山腹に2本以上設ける必要がある。なおフィルダムの場合はSpillwayの基礎調査も忘れてはならない。この確認を怠ったためダムタイプの選定を誤った例がある。

又，止水工の規模を決定する上で，乾季における地下水位を知ることは重要なので，ボーリング孔を利用して測定することを推しようする。更に岩盤の透水性を定量的に把握するためにルジオンテストをも実施しておく必要がある。

(2)－4　ダム高の決定と堆砂容量の決定について

本川には，相当なシルト分を含んだ濁水が流れていた。従って堆砂容量をどの程度見積るかは重要な問題である。ダムには排砂門を設置しておく必要があるが，なお相当な堆砂容量を見込んでおく必要がある。この推定には，ダムサイト流量に含まれているシルト量の測定と，土質分析を実施しておく必要がある。更に流入土砂の干止による下流への影響にも検討を加えておく必要がある。

(2)－5　ダム建設材料について

現在KK間組によって施工されているKENERINGダムでは，石灰岩の原石山より骨材を採取しているが，ダムサイト近辺で石灰岩が見つかれば骨材という観点からは利用できるだろう。Rock 材料にも使用できると思われるが，コアー材料については近辺で採取可能な地点を見出すにはさ程困難を伴わないだろう。

(2)－6　動力について

貯水池予定地上流部に2,000KW程度の発電所があるが，調査に利用することは困難だろう。又工事用動力としても容量的に利用は無理だろう。たゞ送電線が貯水池予定地近辺を走っているので，これに関する調査は必要である。

(2)－7　そ　の　他

RUIダムサイトとしては，1測線に決めて集中的に調査するには危険を伴うだろう。堅岩線が深くてダムサイトとしての計画を放棄しなければならなくなる可能があるからである。従って，できればRegional Stadyの中間段階でも，RUIダムの優位性が明確になれば，複数のダム軸についての調査を実施する必要が生じる恐れがあるので注意を要する。

(3)　テメンゴールダム

KEROHよりクアラルンプールへの帰途，5年前に完成したテメンゴールダムの貯水池を見た。K.K.間組によって施工されたダム高130 m，堤頂長450 m，堤体積8,000千m^3の中央遮水型のロックフィルダムで貯水池容量52億m^3の大ダムである。

主目的は発電で最大出力は38万KWで9.5万KW×4台の発電機が設置されているということであった。

日程の都合でダムまでは行けず貯水池を上流側から入って途中で引き帰したが，湖水は清澄で風景は美しかった。

当建設に参加し，現在KENERINGダムのK.K.間組所長をしている二宮氏の話によると，カナダのコンサルタントの設計したダムで施工途中でコンサルタントとコントラクターとの間の調整に苦労したとのことである。

本体ロックの粒形を分級する示様になっていたため，グリズリーに苦労したようである。

又湛水後，貯水池に硫化水素が発生し，このためゲート類に腐蝕を生じたため，その対策の必要を生じたと言う話を聞いたので，その実情と原因を調査しておく必要がある。事実であれば，今後のダム計画には，その結果を充分反映させておかなければならない。

(4)　KENERINGダム

(4)－1　概　　要

今回の調査には直接の関係はないが，Ruiダム調査後，現在K.K.間組によって施工さ

れているKeneringダムの施工現場を視察した。コンクリートダムとフィルダムとの複合型式を採用しており現在コンクリート部について70％程度の打設を完了しており，発電所の上屋と，発電用水車のドラフトチューブを据付中であった。

その計画概要と諸元は次の通りである。

工　期	1980.7 ～ 1983.10
貯　水　池	
貯水面積	24.0 km²
漏 水 位	EL365 ft
低 水 位	EL355 ft
貯水容量	310,000,000 m³
ダ　ム	
型　式	動式コンクリート／ロックフィル複合ダム
堤　高	44.2 m
堤 頂 長	561 m（コンクリートダム 263 m，ロックフィルダム 298 m）
堤 体 積	737,000 m³（コンクリート 281,000 m³，ロック 456,000 m³）
発　電　所	
定格出力	40,000KW／基×3
水 圧 管	内　径　5.5 m
ポンプ水車	フランシス型ポンプ水車×3
発　電 発 動 機	同期発電電動機×3台
	発　電　機　46MV／台

(4)－2　特筆すべき点

① 動力について

工事用動力として，キャタピラー製のディーゼルエンジンを使用した発電機を設置して工事用動力を供給していた。

② コンクリート骨材について

コンクリート骨材は，ダムサイト左岸側上流約1 kmの石灰岩より成る原石山より採取していた。

③ コンクリート打設について

13.5 t ケーブルクレーンを使用し，月平均約1万m^3の打設実績をあげている。

④ 冷却設備について

特記示様書に示されている打設時のコンクリート温度を守るため製氷プラントを設置してプレクーリングを実施していた。

⑤ 工事用水について

河川水そのものが濁水であるため，沈澱池によって濁水処理した水を工事用水に用いていたが，このための苦労があるようである。

2－3. 調査実行計画

(1) 地形図作成

地形図としては，先ず貯水池全体の平面図を作成して湛水容量及び湛水面積の精度を上げることが必要である。次に，ダムの概略設計を行うために，ダム周辺について大縮尺の平面図を作成する必要がある。

1) 貯水池全体の地形図

① 航空写真

対象地域全域について，1981年5月に航空写真が撮影されているので，貯水池全体の地形図を作成するためには，これを利用するのがよい。

航空写真の諸元は次のとおりである。

a. 縮尺　1／40,000

b. 撮影間隔（コース間隔）約4 km

c. ラップ率（飛行方向）約60％

これらの写真は，ネガ，ポジ，密着写真ともに，GSD（Geological Survey Department）のMapping Divisionの資料室に保管されており，閲覧は常時可能である。

飛行コース（航路）は，図2－3－1に1／500,000で示してあるが1／63,300の図面に記入したものがMapping Divisionの資料室にある。その図から，必要な飛行コースを再現できるように，写真番号と座標を読み取ったものが表2－3－1，2－3－2に示してある。

写真入手のために必要な手続きは，マレイシア側で行うことになっている。

仮に購入する場合は，密着写真がM$10，ポジがM$13～14程度のようである。

ネガについてはGSDのTopography Divisionでは容易に入手できると言っているが，写真の管理はMapping Divisionでやっており，確認できていないので入手されないこともありうる。

② 図　　化

写真縮尺が 1／40,000 であるので，図化縮尺は 1／10,000 程度が限界である。

写真は対空標識なしで撮影されているので，Grand Control Point を確定する作業が必要である。

三角点，Spot height については，別添資料に座標で示してあるが，1／63,300 の図面にも落とされている。但し，三角点はアクセスが非常に困難のようである。また，Spot height は，貯水池周辺にもかなりあるが精度の点で疑問な点もあるようである。

GSD のベンチマークは平野部の南北方向の道路沿いに設置されているが，そこから東方の丘陵，山地部への延伸は未だこれからであり，ダムサイトから 30～50 km 離れている。但し，Ahning Dam の調査のために DID によって，そこまでは持ってきてあるので，Sari Dam，Durian Dam については比較的容易に水準測量が可能と考えられる。

③ そ　の　他

Tbailand との国境線上に GSD のベンチマークが設定されているようであるが，治安上の問題がある。立入りする場合は，立入許可申請のために 2 週間前に連絡が必要である。

Badak-Temin，Sari，Durian の 3 ダムについては，国境線から近いので，場合によっては国境線上のベンチマークを使う必要が生ずることも考えられる。

2) ダムサイトの地形図

ダムの概略設計のために 1／1,000，2 m コンター程度の平面図を作成する必要がある。

航空写真の縮尺は 1／40,000 であるので，1／1,000 の図面を作るのは無理であり，地上測量が必要である。

Rui Dam サイトを見た限りでは，周辺一体は森林を形成しており，木や竹等が密に生育しているので，測量に先がけてアクセス，見通し線確保のために伐開が必要である。Rui Dam サイトについては，サイトから数 100 m のところまでは，アクセス可能である。

表２－３－１　マレイシア政府に要求した航空写真

Name of Dam	Name of Flight Course for Areal Photo Shooting	No. of Contact Print for Mapping	Required No.	
Rui	F474 L16N	144 – 150	7	Requested Contact Print No.
	F467 L15N	148 – 154	7	
	Fxxx	104 – 110	7	(1) 2 (two) sets for each contact print.
	F467 L14S	89 – 97	9	
	F467 L13N	38 – 42	5	(2) and one set of two times enlarged contact print.
	FYYY	191 – 195	5	
Tawar Muda	F444 L12N	158 – 165	6	
	F442 L13N	93 – 97	5	Requested Other Materials and Data
Beris	F444 L12N	154 – 159	6	(1) Flight course map 1 : 63,300
	F442 L13N	89 – 92	4	
	F482 L11S	25 – 29	5	(2) Control point data
Durian	F444 L11S	182 – 189	8	(3) Negative and positive aerial photo
	F452 L10N	119 – 128	10	
Sari	F452 L10N	119 – 128	-	(4) Bench mark data
	F467 L 9N	58 – 65	8	
	F448 L 9N	117 – 121	5	
	F448 L 8N	86 – 93	8	
Badak – Tamin	F446 L 7N	86 – 90	5	
	F446 L 6N	50 – 54	5	
			Total 115	

Fig. 2-3-1 Flight Course for Areal Photo Shooting

Series L7030
Scale of Map 1 : 500,000
Scale of Photo 1 : 40,000

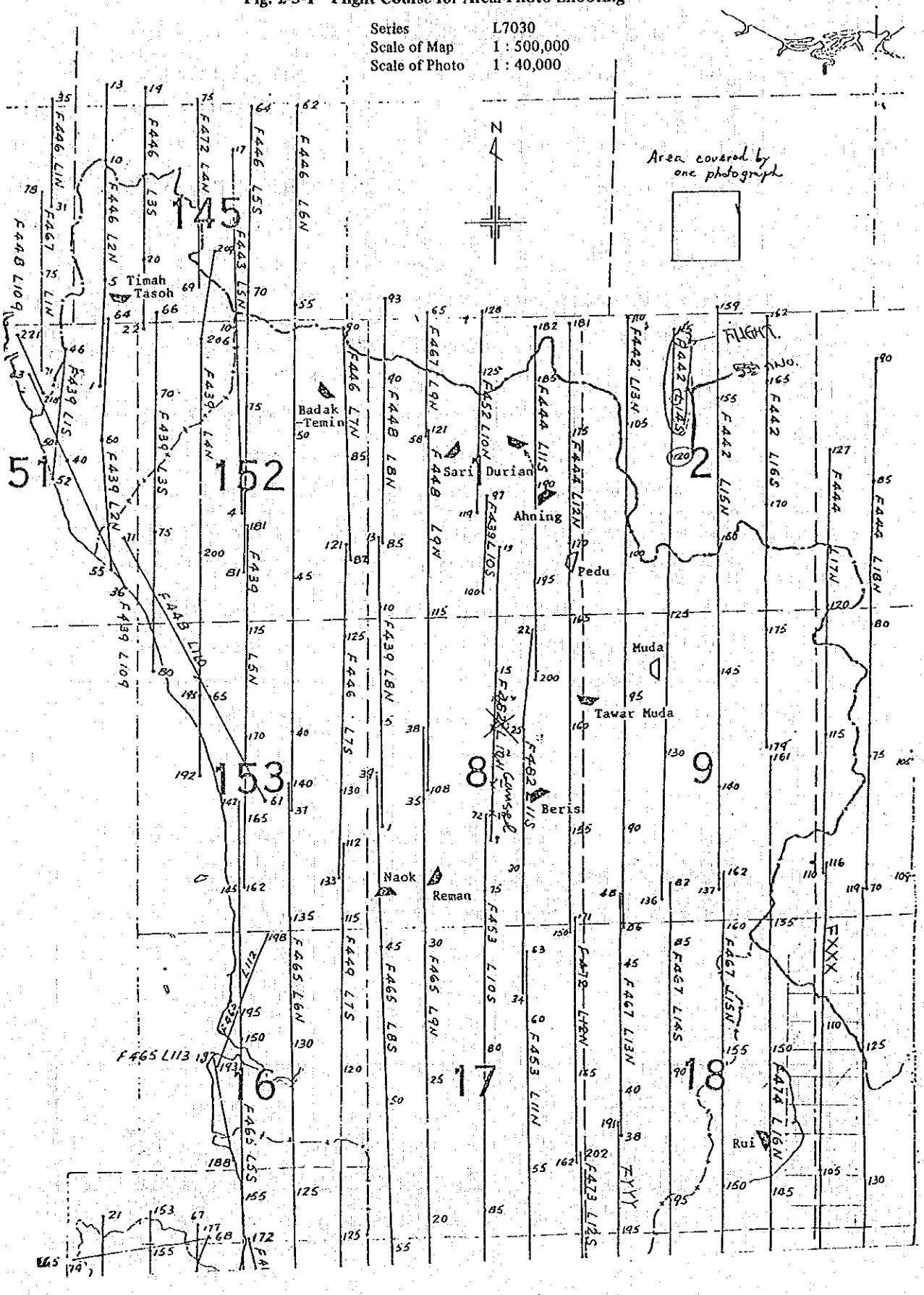


表2－3－2　図化に必要な航空写真

ダム名	航路名	航路認識記号			ダム及び貯水池の図化に必要な写真番号	写真の状態
		Sheet No	写真番号	座標（X，Y）		
Badak-Temin	F448L8N	1	85	859－961	－	良
		1	93	859－228		
	F446L7N	152	82	799－924	86～90	良
		152	90	795－230		
	F446L6N	152	45	721－880	50～54	良
		152	50	723－063		
		152	54	719－232		
Sari	F452L10N	1	119	971－966	119～128	良
		1	128	977－239		
	F448L9N	1	115	911－849	117～121	良
		1	121	902－065		
	F467L9N	1	58	913－063	58～65	良
			65	917－232		
	F448L8N	（Badak・Teminに同じ）			86～93	良
Durian	F444L11S	1	182	053－207	182～189	やゝ暗い
		1	189	054－030		上流に雲が
		1	197	059－855		若干あり
	F452L10N	（Sariに同じ）			119～128	雲若干あり
Berlis	F442L13N	9	86	178－440	89～92	良
		9	92	166－634		
		9	97	168－803		
	F482L11S	8	22	031－808	25～29	良
		8	26	032－662		
		8	31	030－467		
	F444L12N	（Tawar Mudaに同じ）			154～159	良
Tawar Muda	F442L13N	（Berlisに同じ）			93～97	良
	F444L12N	8	150	098－431	158～165	やゝ暗い
		8	159	102－649		
		8	165	103－836		
Rui	F474L16N	18	144	上端 372 下端 379－051	144～150	良
		18	150	〃 －269		
	F467L15N	18	148	上端 304 下端 306－051	148～154	良
		18	160	〃 －422		
	F467L14S	18	90	241－246	89～97	良
		18	96	238－048		
	FXXX				104～110	
Ruiダムからの導水ルート	F467L13N				38～42	未確認
	FYYY				191～195	〃

注 1）Sheet No.は，1970年版 1／63,300の図面番号，座標は同図に記入されている座標数値に従っている。

2）FXXX，F467L13N，FYYYについては，1／63,300の図面からの座標読取りがしてないので，1／500,000のコース図から判断した。写真の状態についても未確認である。また，FXXX，FYYYは，1／500,000に名称が記入されていないので仮称になっている。

(2) 地 質 調 査

National Water Resauses Study で提案されている Perlis - Kedah - Pulau Pinang 地域のダムサイトに関する地質情報は非常に限られている。従って地質調査の手順として次の方法を提案する。

① 地質踏査の実施

1/2,000 の地形図に基いて，水没予定地を含む周辺の地質図を作成するための地質踏査を実施する。調査はダム建設に関する土木工学上の知識と経験を有する地質専門家によって実施されなければならない。

② ダム軸の仮定

各ダムサイト候補地点近辺について，詳細な地質踏査を実施して，ダム軸を設定する。

③ 各ダム軸の横断測量を実施する

この場合，物理探査の測線と一致させておくとよい。物理探査は，少くともダム軸を含む上下流側に各1測線と，できればダム軸に直交する測線を左右岸に各1測線以上実施することが望ましい。

④ ボーリング調査の実施

③と併行してボーリング調査を行う。Regional Study の段階では，河床部1本，左右岸1本，計3本のボーリングが必要である。

深度は，堅岩に達した後，更に5 m～10 m以上は必要である。ボーリング調査は，地質柱状図作成の外，基礎岩盤の透水性を知るためのルジオンテストを併用して行ない，できれば地下水位をも測定しておくとよい。地下水位の情報は，基礎処理計画の立案に必要なものである。

⑤ ダムサイトに石灰岩が発見された場合には，その分布と Cave の有無についての検討が必要である。

⑥ 貯水池内及びその周辺の地質踏査に際しては，地上りや山腹崩壊の有無，鉱石（主と錫鉱石）の存在に関する調査が必要である。更に原石採取地及びコアー材料，フィルター材料の採取候補地についても調査しておく必要がある。

なお，流域より流出してくる土砂量に関するコメントも必要である。

(3) 本 格 調 査

Regional Study の終了後，優先順位の高いダムについて Feasibility Study を実施する。この場合には，基礎岩盤の深さと拡がりを確認するための調査（ボーリングの追加，物理探査追加試堀坑，表土剝 等）とその物理常数決定のための試験が必要となる。

コンクリートダムの場合は，基礎岩盤のせん断抵抗度，フィルダムの場合は，岩盤の透水性を知るためにルジョンマップの作成が必要である。更にグラウチングによる地盤改良

の効果予測を必要とするような場合（亀裂の多い軟岩基礎の場合）には，グラウト試験が必要となってくる。

建設材料採取地の量的，質的調査としては，地形測量，ボーリング，試堀，骨材試験，コンクリート試験，岩石試験，土質試験等が考えられるが，必要に応じてこれらに関する調査や試験を実施しなければならない。

又水門に関する詳細な調査が必要であり，その内容としては，

(イ) ダムサイトの流量に関する調査と月別（できれば5日毎）流入量の推定。

(ロ) 設計洪水流量の推定及び転流計画に必要な洪水流量の推定。

(ハ) ダムサイト附近の雨量資料（工事施工計画にも必要）。

(ニ) ダムサイト地点の河川水質に関する調査，試験（濁度，PH，浮遊物質量，水温，その他）。

(ホ) 下流既得用水の取水量と取水方法。

(ヘ) 河川維持用水の決定。

(ト) その他

が考えられる。

その他，工事用動力，資材運搬用道路，社会環境，自然環境に関する情報をも整理しておくことが重要である。

以　上