

マレーシア国
クランバレー都市ガス供給開発計画
事前調査報告書

1986年3月

国際協力事業団

マレーシア国
クランバレー都市ガス供給開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY

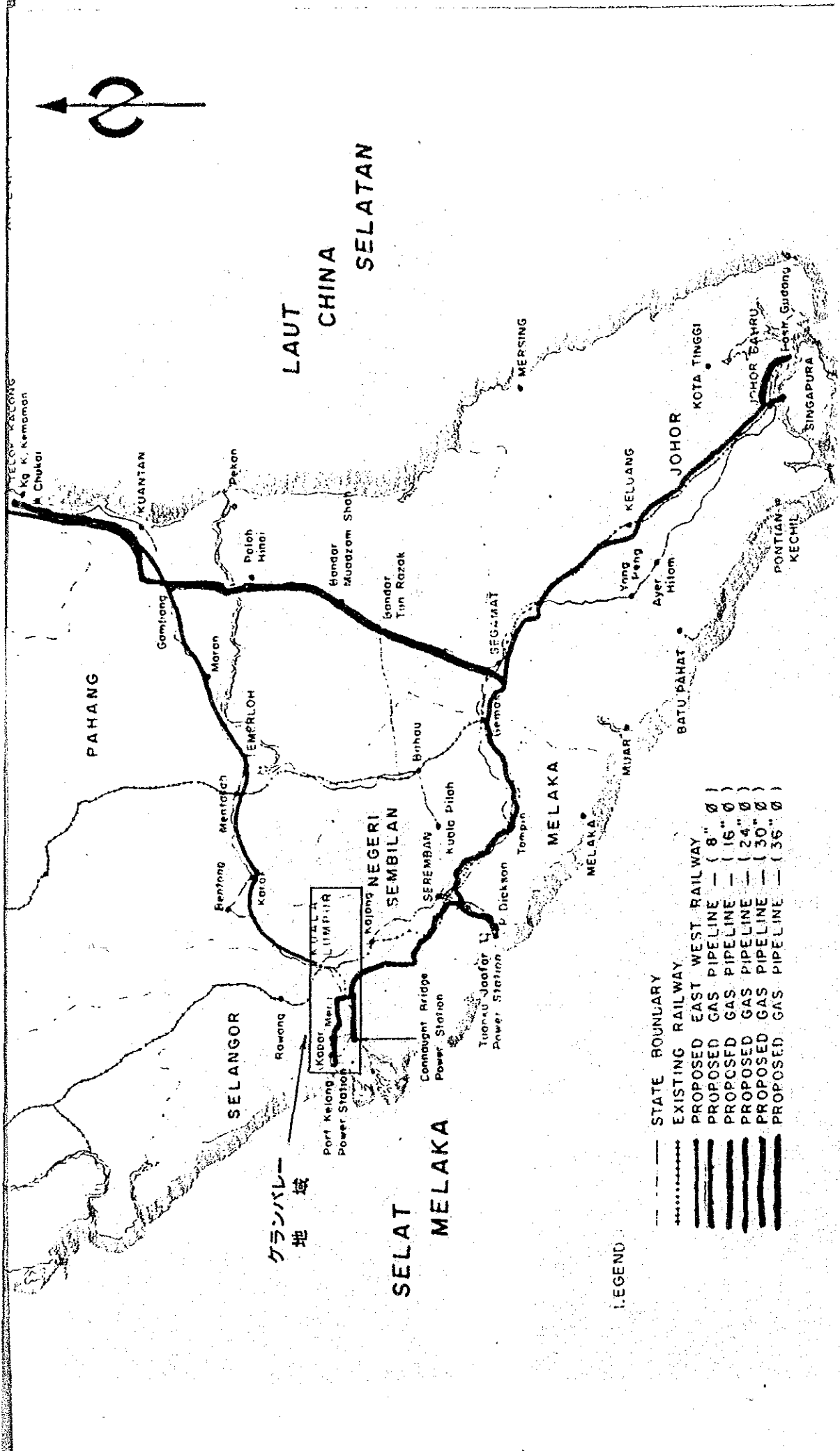


1031327[8]

1986年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 6. 20	113
	68.5
登録No. 12774	MPI




クランバレー
地域

LEGEND

- STATE BOUNDARY
- - - - - EXISTING RAILWAY
- ===== PROPOSED EAST WEST RAILWAY
- ===== PROPOSED GAS PIPELINE - (8" Ø)
- ===== PROPOSED GAS PIPELINE - (16" Ø)
- ===== PROPOSED GAS PIPELINE - (24" Ø)
- ===== PROPOSED GAS PIPELINE - (30" Ø)
- ===== PROPOSED GAS PIPELINE - (36" Ø)

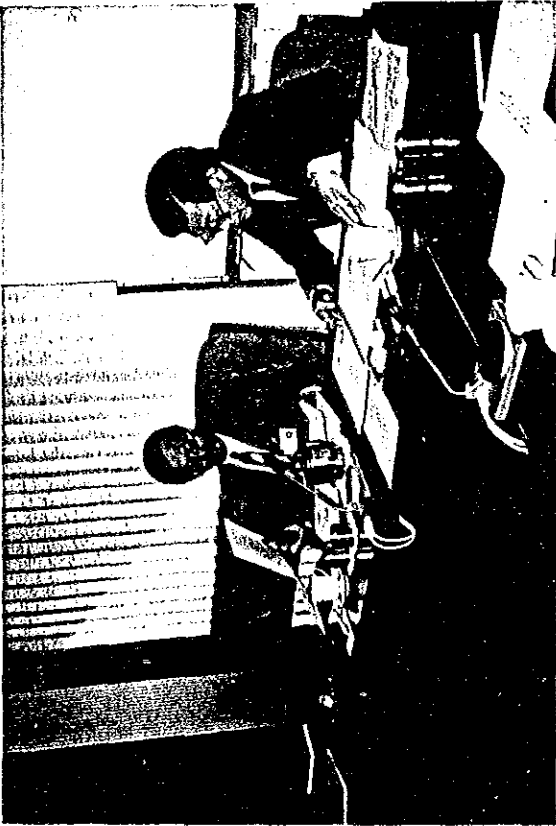
PENINSULAR GAS UTILISATION PROJECT - STAGE II
GAS TRANSMISSION SYSTEM - ROUTE

PETROLIUM NASIONAL BERHAD

PETRONAS
 Bangsar: PETRONAS No 136 Jln. Pudu
 Kuala Lumpur 05 - 03

PETRONAS GAS SDN BHD

Dikulis	Disemak	Dilulus
Tarikh 27/1/85	Ukuran 1" = 30 Miles	1,900,000

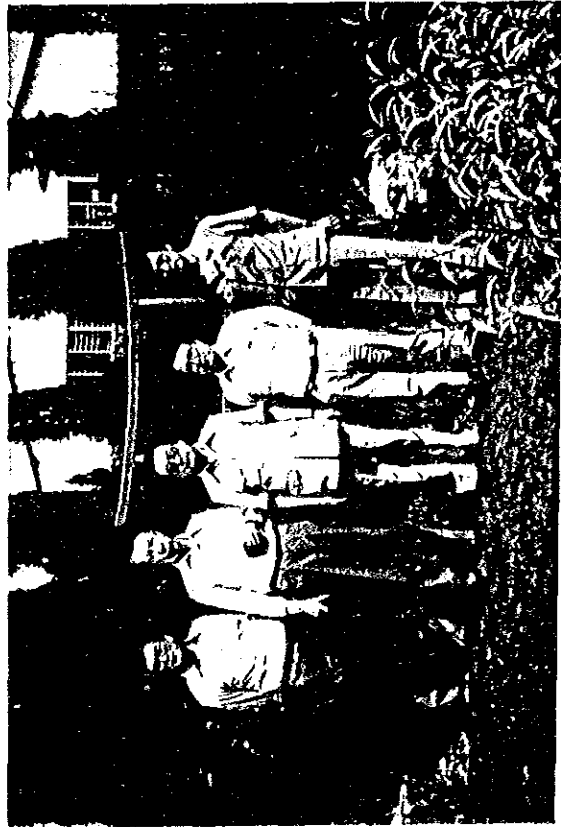
Bil. Lukisan. SMP/181-01-ITB-02



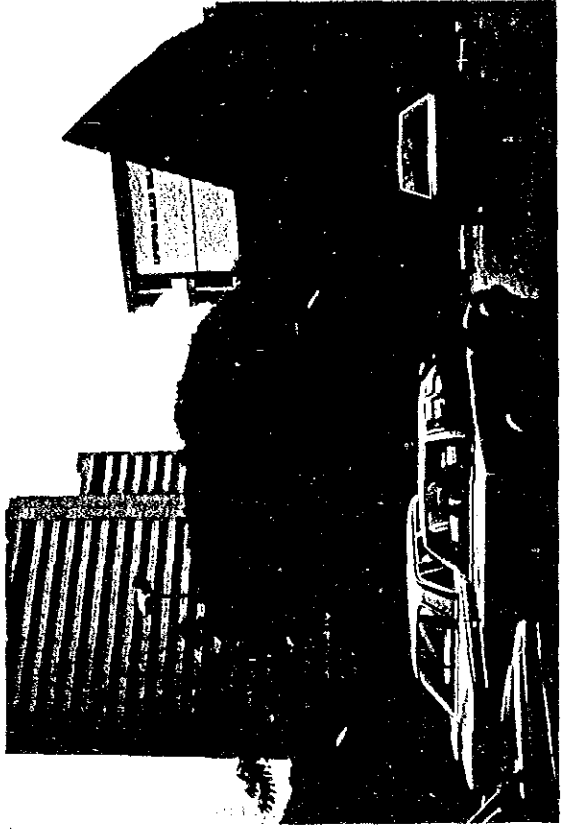
EPU. Radin 長官と S/W 署名



EPU. Husniarti 次長とミニッツ交換



M I T E C R T



E P U



ペトロナス



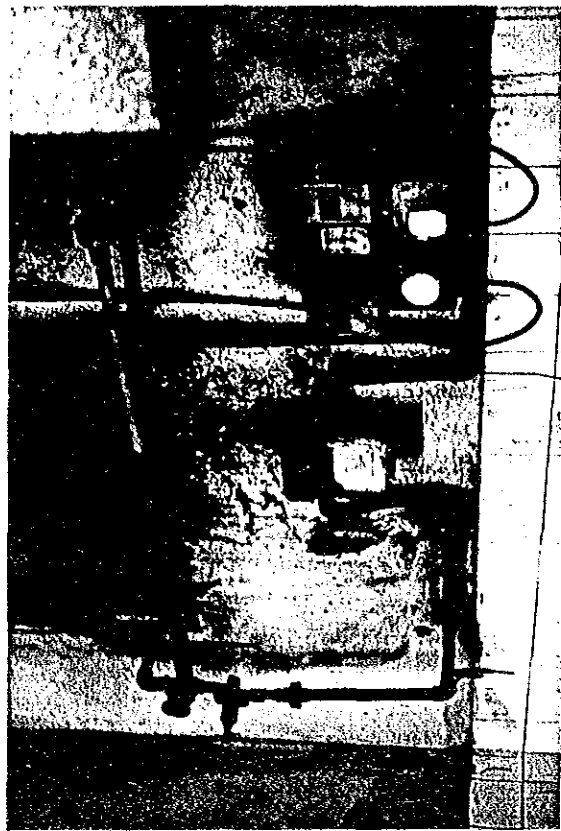
K L 中心部



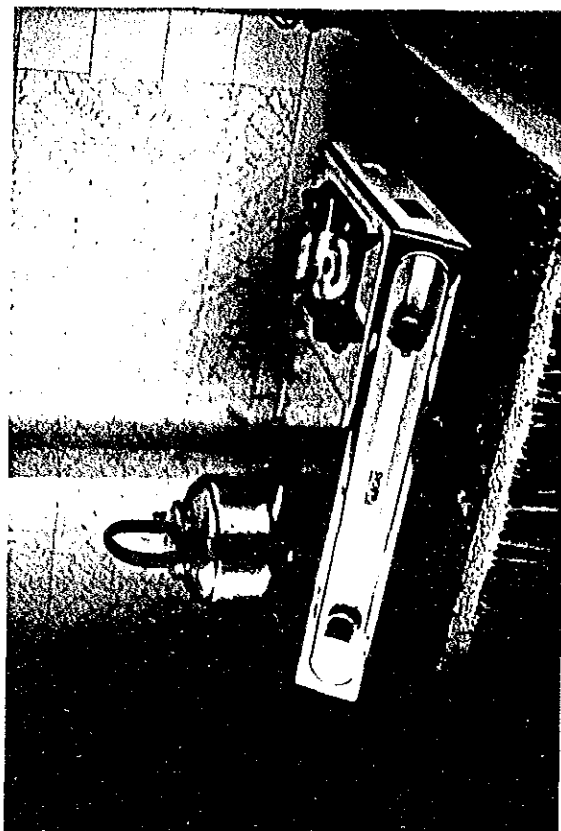
公営住宅簡易ガスシステム



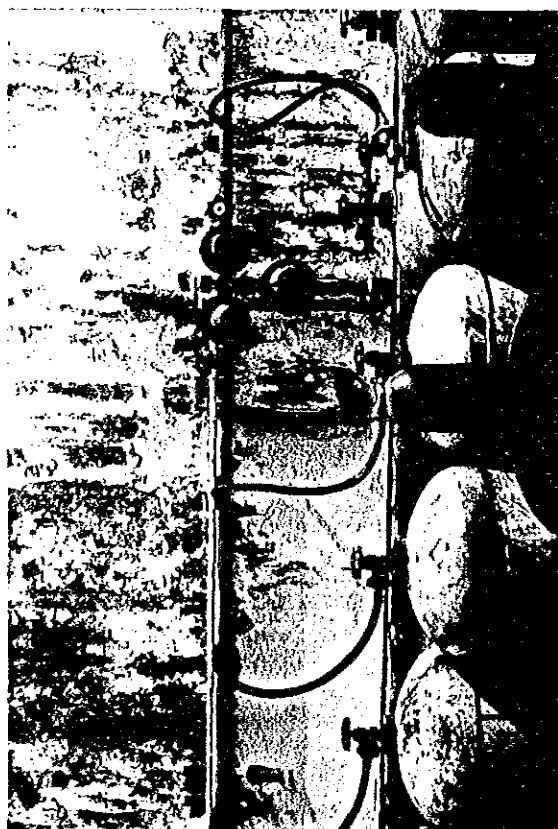
ジャングリラホテル



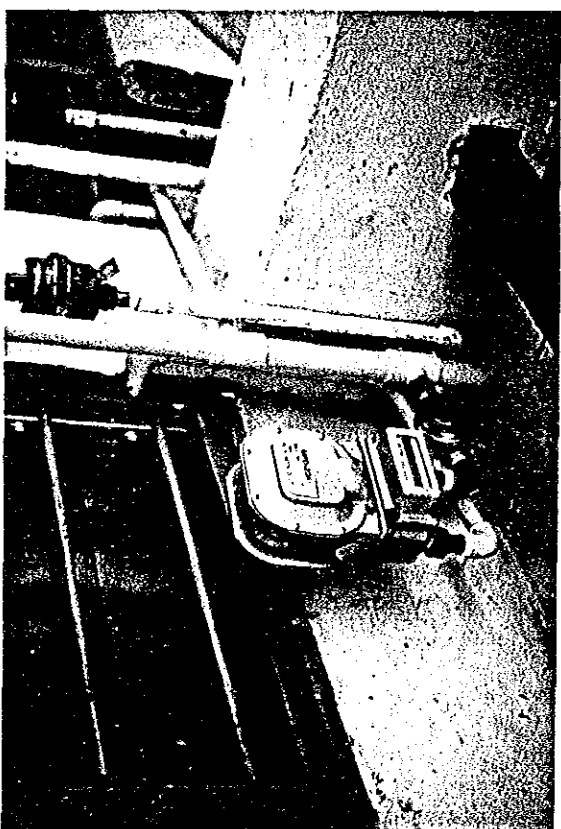
商業センター、ガスメーター



公営住宅ガス器具



商業センター、シリンドラー集合装置



公営住宅ガスメーター

目 次

I 事前調査の概要	1
1. 調査の背景・経緯	1
2. 調査の目的	1
3. プロジェクトの概要	1
4. 調査団の構成と日程	2
5. 主要面談者	4
II 交渉内容	6
1. マレーシア政府の意向	6
2. S/W協議の内容	7
3. 協議結果	10
4. その他	10
III 石油天然ガス政策	12
1. エネルギー政策	12
2. ペトロナス	20
3. 関連政府機関	24
IV 石油・天然ガスの現状	25
1. 石油・天然ガス生産現況	25
2. 天然ガス有効利用計画	29
3. 都市ガス需要想定	30
4. マレイ半島横断パイプライン計画	32
V クランバレー地域都市ガス供給計画	36
1. 都市ガス供給区域	36
2. LPG消費現状	37
3. 都市ガス供給計画	41
4. 簡易ガスシステム	46
5. 安全対策	52
6. 結 論	52
VI 本格調査の実施方針	54
1. 前提条件	54
2. 調査項目	54

3. 一般的な留意点	55
4. 技術上の留意点	56
5. 今後のスケジュール	57
VII 付属資料	59
1. S/W	61
2. ミニッツ	75
3. 対処方針	80
4. T/R	84
5. 質問状	109
6. EPU回答	115
7. 組織図	117
8. マレーシア1985年主な出来事	131

I 事前調査の概要

1. 調査の背景・経緯

マレイ半島東部のトレンガヌ沖に産出する天然ガスを有効利用するためマレイシア政府はマレイ半島横断パイプライン計画を策定し、1990年には首都クアラルンプルを含むクランバレー地域にパイプラインを延長することを計画している。

この地域は人口約 200万人を有し、マレイシア経済の中核をなしており、その急速な発展に対応するため、マレイシア政府はクランバレー地域開発計画の策定に着手しており、その一環としてJICAは交通体系のマスタープラン作成に協力している。

本件は、同地域に天然ガスを利用した都市ガス供給システムを設立するためF/Sを行うものであり、1985年 3月マレイシア政府より正式要請がなされたものである。本件要請に際しマレイシア政府は調査の内容は緊急性の高いものであり、我が国も85年度の実施をコミットしていることから85年 6月頃に調査を開始して欲しいとの要望が出されていた。

一方、JICAとしては、近年マレイシアでの工業調査を行っていない事、T/Rの内容が詳細であり、要請どおり実施することは予算上の制約があることから、慎重に対応していたが、10月マレイシア側より早期実施の再要請がなされた事もあり、本件を実施することとなった。以上の経緯を踏まえ、85年12月26日に開催された各省会議においてS/W案及び対処方針を決定し、事前調査団の派遣に先だちS/W案、質問状を送付したのち、86年 1月16日から10日間富田堅二を団長とする事前調査団を派遣したものである。

2. 調査の目的

事前調査はマレイシア政府からの本件要請の背景、経緯及び内容を明確、詳細に把握するとともに、本格調査を実施するための基本的前提条件の確認及び技術協力の可能な範囲を明らかにするために行なわれた。

事前調査の具体的な調査事項は次のとおり。

- (1) 要請の背景、内容等の具体的把握
- (2) 現在実施中の天然ガス有効利用計画の実情
- (3) 工場、商業センター、団地等のエネルギー事情
- (4) 本格調査に係るS/W協議
- (5) 関連情報の収集

3. プロジェクトの概要

本プロジェクトはマレイシアにおける天然ガス有効利用計画の一環として、マレイ半島横断パイプラインから供給される天然ガスを利用してクランバレー地域に都市ガス供給システムを建設することを目的としている。

このためクランバレー地域のガス需要調査，パイプライン網，簡易ガス供給システム，関連施設のデザイン，ユーザー負担施設費，ガスコスト，所要資金，実施機関，実施スケジュール等を検討することにより，都市ガス供給計画を策定し，技術的，経済的及び財務的な観点から企業化の可能性について調査を行う。

4. 調査団の構成と日程

(1) 構成

冨田 堅二	団長・総括	国際協力事業団，専門技術嘱託
浅井 功	ガス行政	通産省資源エネルギー庁公益事業部 ガス保安課 消費機器班長
角田 哲彦	石油，天然ガス	(社)日本プラント協会 嘱託
上島 勝弘	都市ガス	(社)日本プラント協会 非常勤嘱託 (丸善エンジニアリング(株))
香川 敬三	業務調整	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 工業調査課

(2) 調査日程

月	日	曜	主 要 日 程
1	16	木	10:00 成田発(JL721)→16:15 KL着 19:30 中村所長，岡原書記官と打合せ
	17	金	9:50 JICA-KL事務所(中村所長，今井職員へ 対処方針等説明，日程打合せ) 11:00 日本大使館(岡原書記官へ対処方針等説明) 15:00 EPU(第1回S/W協議) 16:30 団内打合せ
	18	土	9:50 PETRONAS DAGANGAN(天然ガス利用計画第I～Ⅲ期) ～ について説明聴取，質疑応答) 12:30
	19	日	資料整理，KL周辺部視察
	20	月	10:30 EPU(Hrs. Ruhaizahからエネルギー政策などについて 説明聴取) 14:30 EPU(Hrs. Husniartiから質問状に関して説明聴取) 16:00 EPU(Mr. Nik Nasir から経済情勢など説明聴取) 18:30 団内打合せ

月	日	曜	主 要 日 程
1	21	火	9:00 JABATAN PERCETAKAN NEGARA (資料調査)
			9:45 JICA-KL打合せ
	22	水	10:30 EPU (第2回S/W協議)
			14:30 バンダル トウン ラザック 公営住宅簡易ガスシステム視察
			18:30 団内打合せ (S/W原案に対するマ側提案について 対策協議)
			9:30 EPU (第3回S/W協議)
			14:30 JICA-KL (マ側提案によるS/W修正について 協議) ホテル、商業センターガスシステム視察 (浅井、角田、上島)
			16:00 EPU (第4回S/W協議、最終案について合意、 ひきつづきミニッツ作成について協議)
	23	木	17:30 JICA-KL (報告)
			10:00 シャーアラム MITEC視察
			11:15 シャーアラム マレイシア松下電気工場視察
			12:30 ポート克蘭 港湾視察
	24	金	15:15 JACTIM (マレイシア日本人商工会議所) (資料調査)
			16:30 JETRO-KL (資料調査)
9:00 EPU (Radin 長官との間でS/Wの署名交換)			
11:30 日本大使館 (橋本公使へ経過報告)			
25	土	12:30 JICA-KL (中村所長へ報告)	
		8:30 PETRONAS DAGANGAN, Nordin社長と面談	
		11:30 KL発 (CX720-CX500) → 21:10 成田着	

5. 主要面談者

(1) EPU (Economic Planning Unit, Prime Ministers Department)

Dato Seri Radin Soenarno Al-Haj	Director General (長官, S/W署名者)
Dr. Mohd. Yusof Bin Ismail	Director of Industry (ステアリングコミッティー委員長)
Mrs. Husniarti Binti Tamin	Principal Ast. Director (工業担当次長 ミニッツ署名者)
Mrs. Wong Peg Har	Principal Asst. Director (海外援助担当次長 T/R署名者)
Raihan B. Sharif	Asst. Director (工業担当)
Mrs. Ruhaizah Mohd. Rashid	Asst. Director (インフラ担当)
Nik Nasir	Principal Asst. Director (マクロ経済担当)

(2) PETRONAS

<Petronas Dagangan sdn. Bhd. >

Dato' Hj Bashah Nordin	General Manager (社長)
Ismail Kamari	Manager (計画, 開発担当)
Madzpur Abd. Rahman	Engineer
Abdul Rahim Ismail	Exective (Dagangan社 LPG マーケット担当)
Abdul Rahim Mohamad	Exective
Zulkifli Hamzah	Gas Engineer
Yusoff Omar	Management Exective (計画, 開発担当)

<Petronas Gas Sdn. Bhd. >

Tony Yan Tuck Choon	Manager (ビジネス開発)
Cheng Fun Siow	Engineer (技術担当)
Adbul Gani Abdullah	Engineer

Abu Bakar Ismail	Management Exective (計画, 開発担当)
Ghazali Ibrahim	Mechanical Engineer
(3) その他ステアリングコミッティー関係者	
<Ministry of Federal Territory >	
Miss Siti Rohana Abd.Wahab	Administrative Officer
<Klang Valley Planning Secretariate>	
Mrs.Norasiah Yahya	Deputy Director
<Selangor State Secretariate >	
Khoh Joo Bee	Asst.State Secretary
<Implementation and Coordination Unit>	
Misrun Timin	Asst.Director
(4) 日本関係者	
<日本大使館>	
橋本 宏	公使
岡原 美智夫	一等書記官
<JICA KL 事務所>	
中村 信	所長
岩佐 光男	次長
今井 健一	担当
<JETRO KL事務所>	
真網 雄二郎	所長
<日本商工会議所KL事務所>	
豊岡 賢二	所長
<松下電気マレイシア有限公司>	
杉山 成昭	アドバイザー
<HITEC >	
服部 哲二	JICA短期専門家
兼松 弘	"

II 交渉内容

1. マレーシア政府の意向

マレーシアの天然ガス埋蔵量は石油の3倍程度と予測されているが、エネルギー需要の90%は石油に依存しているのが現状である。しかしながら、石油生産のコストは天然ガスに比べて高く、しかも、天然ガスは石油に比べて輸出条件が難しいことから、この豊富な天然ガスを国内で利用し、エネルギー源の多様化と安定供給を図り、併せて外貨節約を目指すというのが、マレー半島横断パイプラインの建設とクランバレー都市ガス供給システム建設構想の背景であり、本件F/Sへの協力要請となっている。

天然ガス有効利用計画は別項でも説明されているように、マレー半島東海岸トレンガヌ沖の南支那海に産出する天然ガスを利用する計画で、第Ⅰ期から第Ⅲ期に分けて企画立案されており、その第Ⅰ期はすでに1985年6月に完成している。

すなわち、第Ⅰ期はトレンガヌ州内での天然ガス利用で、

(1) ガス処理工場（公称能力 700万 m^3 /日）の建設

1984年 8月 1日から操業開始

(2) パカ発電所（900MW）への天然ガス供給

1984年10月15日から供給開始

(3) ペルワジャ トレンガヌ製鉄所への天然ガス供給

1984年11月 1日から供給開始

(4) ケルテにおける都市ガス供給試験事業

大阪ガスと日商岩井の協力により、ケルテ市内の石油関係職員住宅1070戸、商店95戸を対象として、天然ガスによる都市ガス供給を1984年12月15日から開始

(5) LPGの供給

1985年 1月18日からLPGが輸出基地に供給され、1985年 7月 3日にはLPGの最初の輸出が行われた。また、1985年 2月 9日からはLPGのBottling Plantが稼働している。

上記の第Ⅰ期に対し、第Ⅱ期と第Ⅲ期は計画段階にある。

すなわち、第Ⅱ期は半島横断天然ガス輸送パイプラインの建設である。東海岸のケルテからセグマツトまで 240km、そこで南北に分岐し、南はジョホールバルへ 200km、北はポートクランへ230km、第Ⅲ期ではさらにプライまで北上する。

この第Ⅱ期計画は、すでにMALAYSIAN MINING CORPORATION、GASUNIE ENGINEERING及びJURUTERA CONSULTANT から構成されるコンサルタントによってルート設定がなされているので、今後は、1986年 5～ 6月に詳細設計のためのコンサルタントの選定、1987年には数カ所で同時着工、工期3年間で1989年には完成させたいとしている。

このように、マレー半島東海岸で採取された天然ガスは1990年までには西海岸に

輸送される計画となっているが、その最大の目的は、シンガポールへの輸出と各地の発電所への供給であり、当然クランバレー地域へも供給される。

本件F/Sの対象となるクランバレー地域へのガス輸送量は500～600MCFDとされており、セランゴール州内の3か所の発電所（コンノートブリッジ180MW、ポートクランフェイズI 600MW、ポートクランフェイズII 600MW）への供給を最優先とし、その残余が都市ガスとしてクランバレー地域の工場、商業施設、ホテル、病院、集合住宅、その他へ供給されることになる。

本件F/Sは上記のようなマレイシア政府の意向をうけ、ペトロナスダガンガン社が実施機関となって、我が国政府に対し、要請してきたものである。

2. S/W協議の内容

本件S/W協議は、マレイシア政府の首相府に所属する経済企画局（EPU）と事前調査団との間で行なわれたが、マレイシア側はEPUのユソッフ工業担当部長を委員長とするステアリングコミッティーを組織して協議に臨んだ。このステアリングコミッティーの構成は次のとおり関係機関が多岐にわたっているため、マレイシア側の意見調整に多少、手間どったところがあり、それがS/W協議へも影響を及ぼした。

1. INDUSTRY SECTION, EPU, PRIME MINISTER'S DEPARTMENT (EPU, 工業部門)
2. EXTERNAL ASSISTANCE SECTION, EPU, " (EPU, 援助部門)
3. IMPLEMENTATION COORDINATION UNIT, " (実施調整局)
4. KLANG VALLEY PLANNING SECRETARIATE, " (クランバレー計画局)
5. MINISTRY OF FEDERAL TERRITORY (連邦圏省)
6. SELANGOR STATE SECRETARIATE (セランゴール州政府)
7. PETRONAS DAGANGAN Sdn. Bhd. (ペトロナスガス社)
8. PERTONAS GAS Sdn. Bhd. (ペトロナスダガンガン社)

S/W協議は日本側が提案したS/W（案）に対して行なわれたが、おもな協議事項を列挙すると、以下のとおりになる。

(1) 調査の目的Ⅱ

① 調査対象期間

マレイシア側はStudy Period（調査対象期間）を1990年から5年間に限定することは、クランバレー地域の発展が急速に進んでおり、パイプラインの容量、関連施設の設備能力に不足をきたすおそれがあり、人口と工業の発展を予測して対処するには20年間とすべきであると提案してきた。

これに対し、調査団としては、

- イ 対象期間が20年間というのはマスタープランに相当し、今回のF/Sとしては不適當であること。
- ロ 対象期間を5年間としてF/Sを実施しても、その後必要に応じ、見直しを行なえばよい。そのために、マレイシア側カウンターパートに対し、技術移転を

行なうことになっている。

ハ マレーシア政府から提出されたT/Rには5年間と明記されており、これを20年間とすることは、T/Rの重要な変更と認められるので、調査団としては権限が与えられておらず、対処できない。

ニ ただし、F/Sの実施過程において、マレーシア側から長期予測に耐えうる必要なデータが提供されれば5年間に限定せず、弾力的に対応してF/Sを実施することは可能であり、その旨、ミニッツに記載する用意がある。

等、発言し、日本での実施例などについても説明し、マレーシア側の理解を求めた。

これに対し、マレーシア側は、当初その主張に固執し、譲歩の姿勢を示さなかったが、後半になってF/S対象期間の開始時期を1990年から1995年に変更し、期間は原案どおり5年間とする対案を示し、さらに最終段階においては、この対案も撤回し、結局S/W上は原案どおり1990年から5年間ということでは了承した。

②調査対象地域

マレーシア側はStudy Area(調査対象地域)の記載内容を変更したい旨提案してきた。これに対し、調査団としては、実質的に原案の範囲内に限定されていることを確

認し表現上の変更にすぎないことが判明したので、その提案を了承することとした。

(2) 調査の範囲Ⅲ

①消費者、エネルギー源のカテゴリー別調査

2-(1)及び(2) エネルギー消費の現状調査と将来予測を消費者とエネルギー源の両者についてカテゴリー別に実施する件について、マレーシア側はその旨をS/Wに記載することを提案した。これに対し、調査団としては本件はF/Sでは当然のことであり、記載する必要のない旨説明したが、マレーシア側が本件に固執するのでミニッツに記載することで決着した。

②共同溝の調査

3-(1) 基本ルート及びガス輸送システムのデザインに際し、マレーシア側はガス、水道、電気、電話、下水等を収容する共同溝の概念を考慮に入れる旨、S/Wに記載したいと提案した。これに対し、調査団としては、この旨、ミニッツに記載することで了承した。

③LPG簡易ガスシステムの導入

4-(3) としてマレーシア側は天然ガスが導入されるまでの期間、LPGを都市ガス源として使用する暫定システムについてF/Sを実施されたい旨、提案してきた。これに対し、調査団としては、十分にその提案主旨をただし、また現在試みられている簡易ガスシステムを視察した結果F/Sの項目として追加する妥当性が認められたので、対処方針に基づき、マレーシア側提案を了承した。

④製造原価

6-(4) Production Cost の表現をProduct Costing に変更したいとのマレーシア側

提案に対し、調査団としてはS/W上の表現は原案のままとし、その主旨をミニッツに記載することで了承した。

⑤ユーザー負担施設費及びガス価格の内訳

本件についてマレーシア側の主旨説明を聴取したところ、ユーザー負担の施設費及びガス価格の内訳はF/Sの実施段階で当然含まれる内容であることが明らかになったので、6-(5)としてS/Wに追加することを了承した。

ただし、消費者の区分別に実施する件はミニッツに記載することとした。

(3) マレーシア側のアンダーテーキング

マレーシア側はアンダーテーキングのVI-14項として、F/Sのカウンターパート機関はペトロナスダガンガン社とし、政府及び非政府関係機関の調整機関はEPUである旨、記載したいと提案してきた。これに対し、調査団としては、円滑なF/Sの実施に必要であることを認め、この提案を了承した。

(4) JICAのアンダーテーキングVI

①日本側の実施機関

On behalf of the Japan International Cooperation Agency及びUndertakings of JICAの表現をそれぞれthe Government of Japanへ変更する件についてマレーシア側は、すでに署名交換済みのEPUとJICA間の関係文書を先例として提示し、また首相の指示であるとして、強硬に変更すべき旨を主張したが、調査団としては、「S/W基本パターン案(59.8.24)」の指示に従い、変更できない旨を論述し、マレーシア側の理解を求めたところ、最終段階において、マレーシア側はその主張を撤回し、原案どおりで決着した。

②現地滞在費

F/SチームのCost of Accommodationの日本側負担をS/Wに記載する件に関するマレーシア側の提案に対し、調査団としては従来から日本側が実施している当然のことなので、S/Wに記載する必要はない旨説明したところ、マレーシア側はこれを了承し、撤回した。

③研修員受入れ

マレーシア側は日本側アンダーテーキング第3項として、本件に関連し、カウンターパートの研修を日本で実施する旨、明記することを提案してきた。これに対し、調査団としては、S/Wに記載することについては権限が与えられていないので、ミニッツに記載したい旨、表明したがマレーシア側は署名交換済みの関係文書を先例として示し、強硬にS/Wへの記載を主張した。しかし、最終段階において、我方の提案どおりミニッツへの記載で了承した。

(5) その他

全体を通じ、ミスタイプの訂正、文法上の表現チェック、より適切な表現への変更などを行なった。

3. 協議結果

調査団とマレイシア側EPUは本件F/Sの実施に関し、協議した内容をとりまとめ、別添のとおり、S/Wとミニッツを作成し、それぞれ署名交換を行なった。その大要は以下のとおりである。

(1) S/W

下記の諸点について原案を変更した。なお、原案からの削除はない。

- ①調査地域の表現の変更
- ②LPG簡易ガスシステムの追加
- ③マレイシア側実施機関の明記
- ④財務分析の項目の追加

(2) ミニッツ

- ①調査項目に対する補足説明
- ②研修員受入の表明

なお、日本側から、あらかじめJICA-KL事務所を通じてマレイシア側へ要求しておいた質問事項の回答については、その一部が調査団に対して提示されたに止まり、残余については、今後、F/Sの実施に伴って提供されるとのことである。

これに対し、調査団としては、より正確、より豊富なデータ及び資料の提供がF/Sの精度を高める上で必要である旨、EPU及びペトロナスダガンガン社の担当責任者に説明し、今後の協力と努力の必要性を強調した。

4. その他

(1) 日本大使館

橋本公使、岡原一等書記官の所見では、本件はペトロナスが実施の主体となることから実現性の高いプロジェクトである。

マレイシア側は本件の開始を強く要望しており、S/Wの合意に至った事は喜ばしい。EPU長官がS/W署名に出席するのは異例のケースであり、マレイシア側の熱意が感じられる。

マレイ半島横断パイプライン計画の進捗状態はマレイシア側によれば約4ヶ月遅れであるとの由であるが、これからコンサル選定、D/Dを開始する段階であり、資金的にはまだ認められていない事、またシンガポールへのガス供給を優先するという約束がなされている事から1990年にクランバレー地域へのガス供給時期については慎重に対応する必要がある。

なお、JICAの開発調査は要請から調査の開始までに時間がかかり、この点がネックとなって優良案件の依頼が他国になされている場合もあることから、大使館では開発調査のありかたについて検討を行っている由である。

(2) JETROKL事務所

真銅所長によれば、マレイシアの経済状況は二、三年前のビル建築ラッシュ、ペナ

ン大橋の建設等で好況だった頃に比べ悪化している。このため建設関係の日本人滞在者は減少している。原因はマレーシアの市場が狭い点にある。

また、主力輸出商品の電子機器もアメリカ向けが大幅にダウンしており、錫市場の停止、石油を含む一次産品価格の低下等が心理的に不況感を加速している。

しかしながら、アセアンの中ではタイに次いで高い成長率（４％）を維持しており、一次産品も数量的には増大していることから経済のポテンシャルは悪くない。

政府の財政は長期借入金の元利支払いが来年にピークに達するものの、その後は減少する方向にある。

本件調査については、LPGシリンダーによる民間企業との価格競争力がポイントになると思われ、政府がどのような政策を取るかにより左右されるとの意見が出された。

(3) マレーシア日本人商工会議所（JACTIM）

マレーシアハンドブックを作成中であり、本格調査時には出版されるので参考になると思われる。

III 石油天然ガス政策

1. エネルギー政策

(1) エネルギー多様化計画

マレーシアにおけるエネルギー政策の課題は、国内の石油需要が増加することと共に、開発政策、特にブミブトラ（マレイ人）優先政策に伴う開発投資の財源を石油輸出によって確保していかなければならないということである。

この課題に対してマレーシアはエネルギー源多様化のために産出する天然ガスの国内利用を中心とした開発計画を推進中である。

1970年に新経済政策（1971年～1990年）が発表され、この長期計画のもとに第3次マレーシア5か年計画（1976～1980年）で前半の準備段階を、その後第4次マレーシア5か年計画（1981年～1985年）が、7.6%のGDP成長率目標として設定されて推進された。

GDP成長率

	低成長ケース	高成長ケース
1981～1985年	5.5%	7.6%
1986～1990年	6.5%	8.5%
1991～2000年	6.5%	7.5%

新経済政策、並びに第4次マレーシア5か年計画に織り込まれているエネルギー政策は次のとおり。

- ①国内のエネルギー源の開発・利用により、石油への過剰依存（1984年94%）を緩和し、天然ガス、水力及び石炭の開発目標を設定する。
- ②エネルギーの効率的利用を促進し、不経済、非生産的エネルギー消費を減少する。
- ③上記2つの目標達成に際しては環境問題を考慮する。

以上、政策目標を具体化したエネルギー供給見通し（表Ⅲ-1）がマレーシア国際商工会議所によって、1982年10月作成された。当該政策作業にはマレーシア政府内の工業開発省、国家電力庁、パトロナスも参画しており、国家エネルギー計画と言える内容である。

表Ⅲ-1 エネルギー長期国内供給目標

(単位：石油換算 万b/d,%)

	1980年 実績		低成長ケース						
			1985年		1990年		2000年		2000 /1980
	万b/d	%	万b/d	%	万b/d	%	万b/d	%	%
石油	16.1	94.4	18.9	63.0	19.2	48.0	26.4	40.0	2.5
天然ガス	-	-	7.8	26.0	15.6	39.0	27.7	42.0	-
石炭	-	-	0.0	0.0	2.4	6.0	4.6	7.0	-
水力	0.6	3.2	1.8	6.0	2.4	6.0	6.6	10.0	12.7
その他	0.3	2.4	1.5	5.0	0.4	1.0	0.7	1.0	4.3
計	17.0	100.0	30.0	100.0	40.0	100.0	66.0	100.0	7.0
	1980年 実績		高成長ケース						
			1985年		1990年		2000年		2000 /1980
	万b/d	%	万b/d	%	万b/d	%	万b/d	%	%
石油	16.1	94.4	23.3	67.0	24.0	48.0	33.4	39.0	3.7
天然ガス	-	-	8.3	24.0	19.0	38.0	34.2	40.0	-
石炭	-	-	1.0	3.0	3.0	6.0	7.7	9.0	-
水力	0.6	3.2	1.7	5.0	3.5	7.0	9.4	11.0	14.7
その他	0.3	2.4	0.3	1.0	0.5	1.0	0.9	1.0	5.6
計	17.0	100.0	34.6	100.0	50.0	100.0	35.0	100.0	8.4

(出所) マレーシア国際商工会議所

(注) その他は薪、木炭など

当見通しの低成長ケースによると、国内のエネルギー消費量は今後 年率で 7.0% 増加する見込みとなっている。

1980年の総エネルギー消費量は17.0万b/d (石油換算)でその内石油消費量は16.1万b/d (構成比94.4%)である。2000年には総エネルギー消費量は66.0万b/dの内石油消費量は26.4万b/d (構成費40.0%)と石油依存率を大幅に減少する方針でこの分天然ガスの供給を増やすとなっている。天然ガスは供給・受け入れ体制が次第に整備され、1990年以降、使用比率が大幅に引き上げられる計画となっている。

石油については収入の最大化と資源保存を両立する政策がとられている。

石油代替エネルギーの本命は埋蔵量48兆フィート(1984年1月1日、OGJによる)とされている天然ガスである。

マレーシアでは全エネルギー消費量の約30%が電力需要であるため、ガス、水力発電所の建設が石油代替エネルギー開発の中心をなし、第4次マレーシア計画では表Ⅲ-2の計画が織り込まれている。

表Ⅲ-2 発電所建設計画（第4次マレーシア計画）

発電用		州	進捗状況	完成時期	発電能力	備考
				年	MW	
ガス	Paka	トレンガヌ	建設中	1985	900	第9次円借款対象 "
	Labuan	サバ	建設中	1985	120	
石油/ガス	Connaught Bridge	セランゴール	NA	1984	160	第7次円借款対象
石油	Port Kelan I	"	建設中	1985	I 300	
石油/ガス	Pasir Gudang	ジョホール	完成	1982	240	
石炭	Port Keian II	セランゴール	NA	1986	II 600	特別円借款対象
水力	Bersia	ペラク	完成	1983	72	第8次円借款対象
	Kenering	"	建設中	1984	120	
	Kenyir	トレンガヌ	建設中	1984	400	
	Tenom-Pangi	サバ	建設中	I 1984	I 66, II 44	
	Batang Ai	サラワク	NA	1986	92	
	Pelagus	"	計画中	第5次	1,000	

（注）進捗状況は1983年末時点

表Ⅲ-3 電力供給計画（半島マレーシア）

（単位：％）

	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年
水力（半島）	15	18	24	22	16
水力（サラワク）	0	0	0	16	16
ガス火力	0	21	41	58	65
石炭火力	0	0	0	0	0
石油火力	85	61	35	4	3
合計（GWH）	8,621	16,450	25,255	36,975	55,550

（出所）国家電力庁

ケースE（サラワク水力発電よりの送電線込み）

以上の電力開発をかなめに、天然ガスをベースとした化学事業が3地域で進行中である。

トレンガヌでは還元鉄プラント（年産60万トン、1985年完成）、サバ州ではメタノール（日産2,000トン、1984年完成）、還元鉄プラント（年産60万トン、1984年完成）、サラワク州では肥料プラント（アンモニア日産1,000トン、尿素日産1,000トン、1985年完成）の建設が進められた。

これらの計画に対して日本からの資金援助が行われた。1981年1月、336億円の円借款供与が発表され、サラワク州の肥料プラントが対象である。1983年1月、総額210億円の第9次円借款に加え、400億円の特別借款の供与が約束された。

第9次円借款はパカガス発電所、サバガスプロジェクト、特別円借款はポートクラン火力発電所（第2期）を対象としている。

更にマレーシアは降雨量が250cm/年と水力に恵まれ、経済的開発可能水力は12万GWh/年あるとされている。これについては日本からの資金援助も得て、表Ⅲ-2の発電所プロジェクトが進行中である。

以上、第4次マレーシア5か年計画によると、半島マレーシアの電力設備の容量は、ガス火力、水力発電所を合わせ、1980年の2,320MWから1990年6,090MWに達すると見積もられている。

サラワク沖合のガス資源の国内利用が上記のように計画されるとともに、1983年1月よりピンツルでLNG化され、日本に輸出されている。当該輸出により1986年には石油に次ぐ外貨獲得となるものと予想されている。

省エネルギーの推進については、政府は1980年9月、国家省エネルギー計画をスタートさせ、下記の施策を打ち出した。

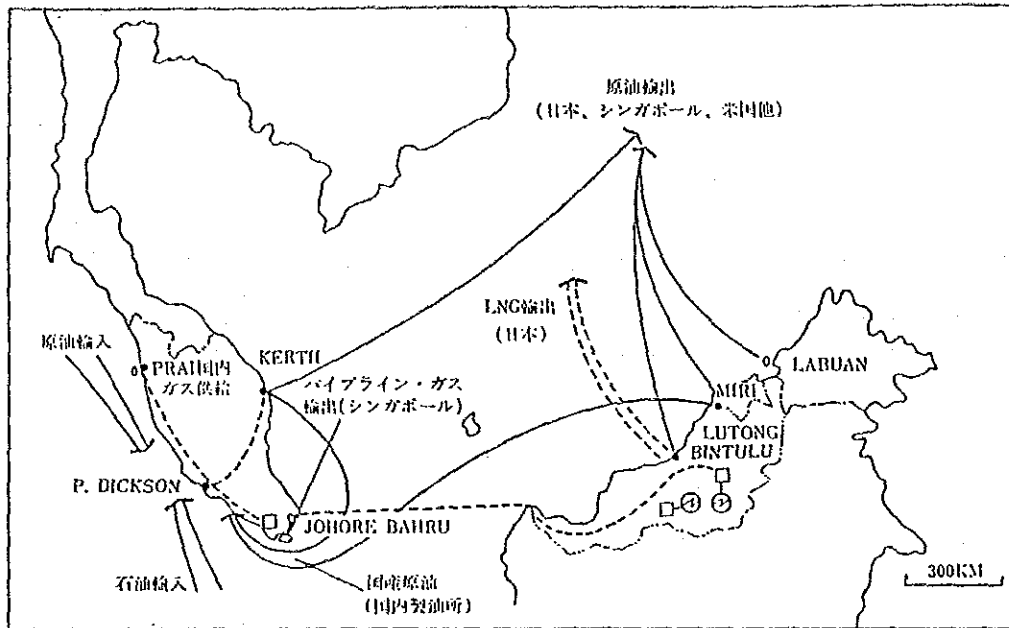
- ①委員会を発足して国民にエネルギー節約をよびかける。
- ②電気消費税の見直し、1,500cc以上の車に対する道路税を新設する。
- ③設備合理化を目的とする設備投資では1年の原価償却を認める。
- ④工場内廃棄物利用による発電を行う工場化に対しては、電力優先供給の優遇措置を講じる。
- ⑤輸送用の燃料としてLPGや高圧天然ガス（CNG）導入の可能性調査を実施する。

(2) 石油政策

マレーシア政府は、第4次マレーシア5か年計画及びそれ以降の計画遂行のため、石油・ガスからの収入を必要としているが、一方では石油・ガス田の寿命を伸ばすことも課題である。政府は1980年6月、次の「国家石油資源利用計画」を発表した。

- ①原始埋蔵量4億バレル以上の主な油田では、年産上限を原始埋蔵量の1.75%とする。
- ②ペトロナスは主要油田の開発・生産を3～5年間延期させることが出来る。
- ③過去の有効な生産技術を他の油田にも適用する。

図Ⅲ-1 エネルギー供給フロー（含む計画）



（出所）マレーシア国際商工会議所

当計画は資源の温存を目標としているが、その後の石油価格の下落等により、石油収入の確保のため、生産上限は緩和していると思われる。

1) 生産・輸出政策

マレーシアの原油生産は1970年で 1.8万b/d に過ぎなかったが、1976年より急増するとともにネットベースで石油輸出国となった。

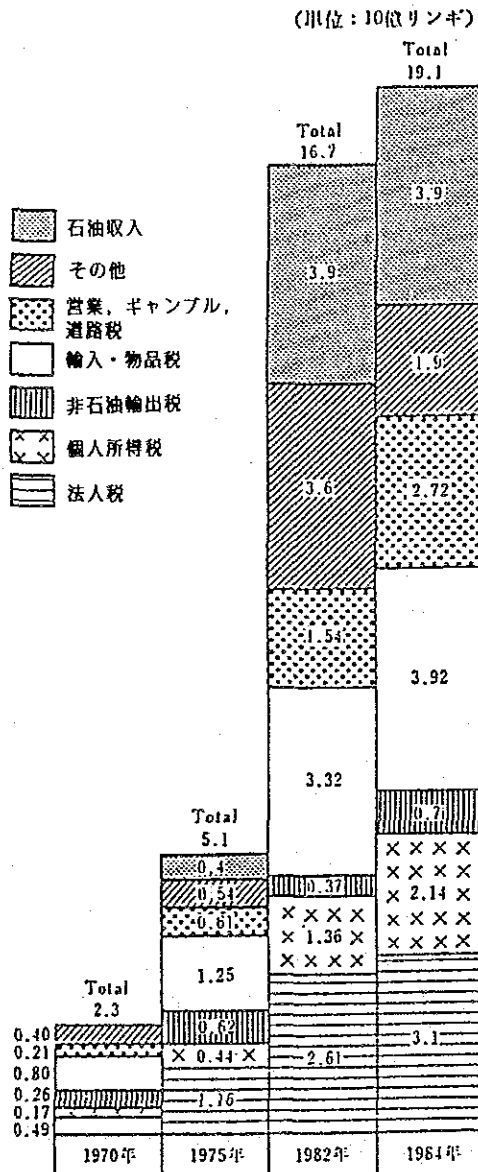
マレーシアにとって原油の輸出は、外貨獲得品目のトップであり（1982年、76.9億リンギ、シェア27.4%）、政府の経常歳入の30%程度（1982年）を占める。他に、天然ゴム、すず、パーム油、木材が世界でもトップクラスの輸出を誇っているが、1981年から1983年にかけての一次産品市況の低迷により、原油の輸出は一層、重要性を増している（表Ⅲ-4参照）。

同国の生産輸出政策としては、1982年実績で見ると、原油生産量（30.3万b/d）の約80%を輸出し、残り20%を国内精製に回すとともに、約 5.7万b/d の中東原油（サウジアラビア、クウェート原油など）を輸入、国内で精製している。国内精製量に占める輸入原油の割合は49%である。

この政策の背景としては、次の点が挙げられる。

- ① マレーシア産の原油のほとんどが低硫黄、軽質原油であるため、これを輸出に回して中東原油を輸入し、両原油の価格差（1983年 9月時点で 1.5ドル程度）から収入を上げるといった狙いである。
- ② 一部国内製油所が中東系の重質原油用に設計されていること。

同国は1980年当時、資源温存政策に加え、第2次オイルショックに伴う価格高騰の恩恵を受け石油収入が大幅に増加したため、産油シーリングを設定していた。しかし、原油生産能力の増加などから1981年、シーリングを撤廃した。同年は供給量は伸びなかったものの、1982年以降、スポット比率の引き上げ等により毎年史上最高を記録している。1983年に入って、原油価格下落を輸出数量増でカバーするため、生産目標を当初の30万b/d から36万b/d に引き上げた。このレベルは第4次マレーシア5か年計画で設定した1985年の目標36万b/d と同レベルのものである（表Ⅲ-5参照）。



表Ⅲ-4 マレーシア政府の経常歳入推移

(出所) Far Eastern Economic Review

(注) 1984年は予算ベース

表Ⅲ-5 原油生産・輸出の推移

	生産量 (千 b/d)	輸出量 (千トン)	輸出単価 リング /トン	輸出量 百万 リング
1970年	18.0	3,642	45	164
1975	98.0	3,240	224	727
1976	165.4	6,417	242	1,550
1977	183.5	7,354	258	1,896
1978	216.9	9,153	245	2,247
1979	283.0	12,035	350	4,214
1980	275.0	11,252	596	6,709
1981	258.1	10,143	682	6,918
1982	303.2	11,973	643	7,694
1983	383.0	14,224	553	7,871
1984	446.8	16,497	530	8,738
1985	430.0	15,705	523	8,206
1986	510.0	19,259	494	9,514

(出所) Ministry of Finance, Economic Report, 1985-1986

注) 1985年, 1986年は目標 1トン=7.6バレル

1983年の原油輸出量は 1,400万トン(前年比17.3%増)に上げられ、輸出金額は 76億リング(前年比 1.3%減)とほぼ前年並みとなり、経常歳入源の重要な柱が確保されるものと予想される。

マレーシアはOPEC加盟国ではないが、輸出価格に関しては、同品質原油の輸出国であるアルジェリア、リビアなどの動きに同調する価格政策をとっている。世界でも最高級の品質であるTapis Blend の価格は、1983年10月末まで31.5ドル/バレルと、同クラスのアルジェリアのSaharan 30.5ドル/バレルを1ドル上回っていた。しかし、石油需要の低迷下にあつて、更に輸出の増加を図るために、10月末、55セントの引下げを余儀なくされた(10月1日より、遡及実施)

(表Ⅲ-6参照)。

なお、マレーシアの原油輸出の主要な顧客国はシンガポール、日本、タイそして米国である。1982年には、総輸出量 1,197万トンの内シンガポール向けは 552万トン(構成比46%)であるが、その大部分は原油、石油製品の形で再輸出される。日本向けは 334万トン(28%)、タイ向けが 132万トン(11%)、米国向けは45万トン(4%)となっている。米国向けが1982年に前年比65%激減するなど、先進国の石油需要が落ち込んでいるため、マレーシアは輸出先の多様化に力を入れている。1983年に入って、トレンガヌ還元鉄用鉱石をブラジルから購入する見返りとして、ペトロナスはブラジル向けに1万b/dの原油供給を行う長期契約(1988年まで)を締結した。

表Ⅲ-6 原油公式販売価格

	サ ル フ ァ ー %	供 給 量 (千b/d)	公式販売価格 (ドル/バレル)				価格変動幅 (ドル/バレル)		
			'83.10.1	'83.4.1	'83.1.1	'82.1.1	'83	'82	'81
Malaysia Labuan-33	0.1	50	30.00	30.00	35.40	36.00	-5.40	-1.30	-0.70
Miri Light-38	0.1	100	29.85	29.85	35.60	36.50	-5.75	-1.50	-0.70
Tapis Blend-43.5	0.1	150	31.50	31.50	37.30	37.60	-5.80	-0.60	-0.70
Algeria Saharan-44	0.1	600	30.50	30.50	35.50	37.00	-5.00	-2.00	+0.50
Saudi Arabia Light-34	1.7	3,500	29.00	29.00	34.00	34.00	-5.00	0.00	+2.00

(出所) PIW

表Ⅲ-7 石油製品に対する政府補助金

(単位: 100万リンギ)

年 度	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982*
金 額	17	25	37	129	575	776	750

(注)* は予算

(出所) Ministry of Treasury

表Ⅲ-8 石油製品小売価格 (1983年 7月時点)

P. ガソリン	R. ガソリン	灯 油	軽 油	LPG
			自動車用	
円/ℓ				
108 (37)	102 (37)	48 (0.23)	48 (0.23)	77 (0.7)
リンギ/ガロン				
4.73 (1.62)	4.46 (16.2)	2.10 (0.01)	2.10 (0.01)	3.37 (0.03)

(注) ① () 内は税金 (内国消費税のみ)

②重油は自由価格

③為替レートは1米ドル= 2.31 リンギ

1米ドル= 240円を使用

2)国内の石油製品に対する価格政策

マレーシアでは国内で販売される石油製品には価格統制が実施されている。又、政府は、低所得層の家庭用燃料・照明費の負担を軽減することを目的として、1976年より灯油に対して、又、1977年より公共輸送機関が多く消費するディーゼル油に補助金が給付されている。1983年7月時点で、灯油の国内販売価格は2.10リンギ／ガロン（内補助金1.03リンギ／ガロン）と日本の価格より6割近く安く設定されていた。しかし、補助金の支出は消費量の増加と補助金率の引上げがあいまって年々増加し、財政赤字（1983年97.9億リンギ見込み）の拡大を招くため、政府は1984年1月、補助金給付中止を発表した。但し、ガソリン、LPG、灯油、軽油の販売価格に対する政府統制は継続される。

2. ペトロナス (Petronas)

(1) 概要

ペトロナスは1974年の石油開発法に基づき、1974年10月1日に設立された。但し、ペトロナスの設立は会社法（1965年公布）に基づく民間会社の形態を取っているが、特例として首相の監督と命令の下におかれている。これは、インドネシアのアルタミナの独走の例を教訓として実施されたと言われている。ペトロナスは独占権の見返りとして、50%の税率のもとに連邦及び州政府に納税している。ペトロナスの事業は子会社を含め次の5分野である。

- ①石油・天然ガスの探鉱・開発
- ②石油産業の管理、監督
- ③LNG生産・販売
- ④石油精製
- ⑤石油化学及び肥料生産
- ⑥石油製品の販売

ペトロナスの歴史は、1983年10月時点で9年経たに過ぎず、その子会社を含めたペトロナス・グループの事業収入は大半が外国石油会社とのPS契約に基づく石油・天然ガス収入であった。しかし、1983年1月、子会社のマレーシア・LNGよりLNGの輸出を開始し、同年3月にはPertonas Penpisanでトレンガヌ新製油所が稼働するなど、ペトロナス・グループは、新たな事業拡大の第1歩を踏み出した。

(2) 組織

ペトロナスは首相の監督と命令の下に置かれ、6名の役員から構成される役員会が最高意思決定機関である。会長、社長、副社長、常務取締役 (Managing Director) 各1名、取締役 (Executive Director) 6名で構成されている（組織図VI-7参照）。

なお、実際の操業に当たっているのは9社の子会社（表III-10参照）である。石油探鉱・生産を担当するペトロナス・チャリガリは単独で、もしくは、外国石油会社のPS契約参加によって上流部門の活動を行う。

(3) 事業内容

ペトロナスは既述の石油開発政策をふまえ、同国の石油産業の適切な発展を図るため次の優先順位による方針をたてている。

- ①開発のテンポを確立し、究極回収量を最大にすることにより同国の長期的利益を確保すること。
- ②沿岸の発見ガス田（推定埋蔵量36兆立方フィート）の産ガスの有効利用とともに、生産油田からの随伴ガス（埋蔵量9兆立方フィート）を有効利用すること。
- ③ペトロナスは随伴ガスの焼却の防止に関し積極的な方針をとっており、コントラクターに対しガスの再圧入を強く要求している。
- ④自国の石油を製油所、窒素肥料プラント及び石油化学プラント等のような国内の下流部門で有効に利用すること。
- ⑤トレンガヌ及びラブアン（Labuan）島に沖合活動のための主要供給基地を設置すること。
- ⑥マレーシアのパートナーと共に国内に組み立て工場を作ること。
- ⑦石油製品の国内市場を確立すること。ペトロナスは出光興産との間で石油ステーション及び倉庫の建設・管理に関し合意に達している。ペトロナスまた第4次マレーシア計画期間中に150のサービス・ステーションを開設する計画である。
- ⑧マレーシア原油の国際販売網を確立すること。ペトロナスは自身の原油の販売を既に開始しており、また現在、日本、米国の種々の顧客との間でこれらの活動を拡大すべく交渉中である。

1) 業績

ペトロナス・グループの1983年3月期の業績は好調を継続し、売上高は、49億6,330万リンギ（21億2,870万米ドル）と前期比12.4%増、税引後利益は24億3,880万リンギ（前期比5.8%増）を計上した（表Ⅲ-11参照）。売上は、①外国石油会社とのPS契約に基づく収入、②LNG販売、③受取利子などによって構成されている。なお、ペトロナス・チャリガリを通して石油の探鉱・開発を行っているが、生産段階の油田はなく、保有鉱区からの石油収入は未だない状態である。1983年3月末時点の財務内容を見ると、財務の安定性を示す流動比率（流動資産÷流動負債）は305.0%と極めて高く、固定費率（固定資産÷資本勘定）も45.3%と良好なポジションを示している。

ペトロナス・グループは石油探鉱・開発を続ける一方、石油精製、LNG輸出事業を開始することによって、外国石油会社からの原油配分に依存した従来の収益構造から、自らの石油事業収入による経営へと離陸したと言えよう。従って、設備投資に伴う負担も増加しており、精製設備、LNGプラントの完成等により、1983年3月末時点の固定資産残高計は21億4,100万リンギと前期より一挙に19億1,100万リンギ増加した。設備投資に伴い資本調達が必要となるが、LNGプラントに対する日本からの円借款を中心に、長期借入金の増加は1982年度で9億4,780万リンギ、1983年度は

6億 7,160万リングに上っている。今後の設備資金の返済、新規事業による収益動向は、設備の操業度、運転コスト等いかんによっており、ペトロナス・グループの動向が注目される所である。

2) 石油・天然ガスの探鉱・開発

探鉱・開発及び生産の操業を行い、又、外国石油会社と合併して事業を行うために1978年、ペトロナス・チャリガリが設立された。背景としては、当時、CONOCOがトレンガヌ沖鉱区を放棄したため、操業を承継する会社を必要としていた事情があった。以後、英国BNO社との操業指導のもとに作業を進め、1981年、ペトロナス・チャリガリはトレンガヌ沖で同社初の油田（Dulang）を発見した。当油田の埋蔵量は1億バレルと言われ、ペトロナス・チャリガリは1984年より2億 5,000万米ドルをかけて開発を進める予定である（生産開始1986年予定）。

更に、BP、OCEANICとジョイントPS契約を締結しているサバ沖鉱区にて1982年 1,741～2,048b/dの出油、850万cf/dの出ガスに成功するなど、ペトロナス・チャリガリの活動は設立4年目にして漸く実を結んできたと言えよう。1983年6月時点で、チャリガリが単独で保有している鉱区面積は、23,000km²とマレーシア全鉱区の42%を占め、探鉱投資額はDUYONGガス田の開発等を含め、1982年は2億 6,300万米ドル、1983年3億 4,600万米ドルに上り、積極的な探鉱・開発が進められている。（表Ⅲ-12参照）。

3) LNG事業、石油精製

ペトロナスにおけるLNG事業は子会社マレーシア・LNGを通して行われ、1983年1月、ピンツルのLNGプラントの一部完成（3トレインの内1トレイン：250万トン/年）により、対日輸出が開始された。同会社はノン・プロフィット会社でLNG事業の利益はペトロナス（取分55%）と天然ガス生産のコントラクターであるサラワク・シェル（取分45%）とのPS契約によって配分される。同会社の出資会社は、ペトロナス（シェア65%）、シェル・ガス（17.5%）、三菱商事（17.5%）の3者である（図Ⅲ-2参照）。液化設備、パイプライン等当プロジェクトの総投資額は、16億米ドル（当初計画12億米ドル）に上っている。LNG輸出量は、1986年にはフルベースの600万トン/年に達し、その輸出額は約18億米ドルと予想される。

ペトロナスは、子会社ペトロナスPenapisanを通し、1983年3月よりダウン・ストリーム進出の足がかりを得た。精製能力、3万b/dのミニ製油所をトレンガヌに建設したが、投資額は4億リングである。処理される原油は国産のTapis原油を充て、国内で年々増加する軽質の石油製品を生産し、国内販売を行っている。

表Ⅲ-10 ペトロナスの子会社

(単位：千リンギ)

会社名	事業内容	ペトロナスの出資額	持株比率
Petronas Penapisan Sdn. Bhd.	石油精製	2	100%
Asean Bintulu Fertilizer Sdn. Bhd.	肥料生産	61,800	60
Petronas Carigali Sdn. Bhd.	石油探鉱・開発	50,000	100
Malaysia LNG Sdn. Bhd.	L N G 生産	390,000	65
Rahmat Perusahaan(M)Sdn. Bhd.	製造業	6,000	100
Petronas Dagangan Sdn. Bhd.	商業・貿易	2	100
Gerudi Satu Sdn. Bhd.	N A	—	100
Petronas Khidmat Sdn. Bhd.	サービス	2	100
Pertonas Marine Sdn. Bhd.	海洋掘削, 操業	2	100

表Ⅲ-11 ペトロナス・グループの業績

(単位：100万リンギ)

	'81/4 ~ '82/3	'82/4 ~ '83/3	増減
売上高	4,416.5	4,963.3	546.8
税引前利益	4,204.1	4,576.8	372.7
納税引当金	1,900.4	2,138.8	238.2
税引後利益	2,303.7	2,438.0	134.3
配当	950.0	1,450.0	500.0
積立金引当	2,000.0	1,000.0	△ 1,000.0
未処分利益剰余金	209.7	220.7	11.0

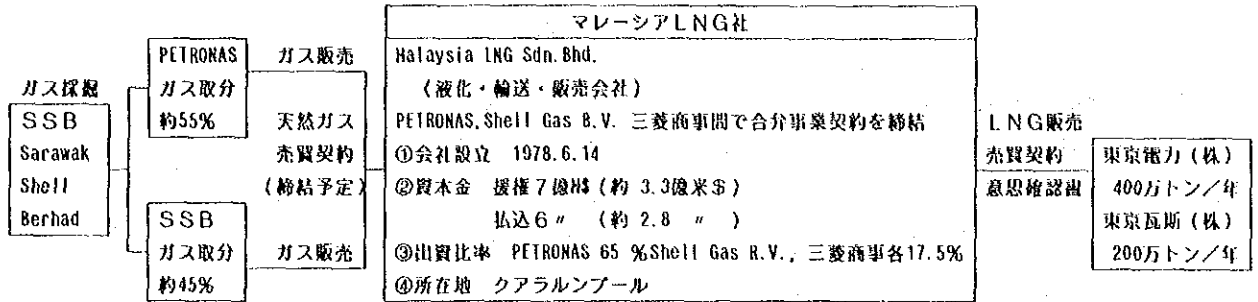
表Ⅲ-12 社別探鉱・開発投資額

(単位：百万米ドル)

社名	1981/82年	1982/83年	1983/84年
ペトロナス・チャリガリ	280	263	346
エ ッ ソ	230(0)	487(0)	350(G)
サラワク・シエル	115(0)	336(0)	336(0)
サバ・シエル	385(G)	242(G)	188(G)
合計	1,010	1,328	1,220

(注) (G) ガス, (0) 原油

図Ⅲ-2 LNGプロジェクトの契約関係



3. 関連政府機関

本件都市ガス供給システム開発計画調査に係る主要なマレーシア政府関連機関及びその組織体系は次のとおりである。(組織図は付属資料に添付)

- 1) Economic Planning Unit
- 2) ICU (Implementation Coordination Unit)
- 3) Ministry of Energy, Telecommunication Posts
- 4) Ministry of Foreign Affairs
- 5) Ministry of Public Works
- 6) MIDA (Malaysian Industrial Development Authority)
- 7) National Electricity Board
- 8) Petronas (注)
- 9) SIRIM (StandardS & Industrial Research Institute of Malaysia)
- 10) Telecommunication Department Malaysia
- 11) UDA (Urban Development Authority)

(注) ペトロナスの組織図は1986年 1月現在のものであるが、ペトロナスの事業拡大にと
もない、大きな組織変更作業を行っている。本格調査開始時には新組織に改組され
る予定で上層部の大幅な人事異動が行われる。今回表敬を行ったダガンガン社長も
転出が予定されている。ただし、実務担当スタッフの変更は無い。

参考資料： 84, 10 石油の開発と備蓄, 石油公団

IV 石油・天然ガスの現状

1. 石油・天然ガス生産現況

(1) 石油

マレーシアは東南アジアではインドネシアに次ぐ第2の産油国であり、石油、LNGの輸出国でもある。

水力、バイオマス資源にも恵まれている。石油の確認埋蔵量については、政府は84年に入って26億バレルと発表しており、83年の生産量1億3,904万バレルの水準でも20年分に相当する。85年度版のエコノミックレポートによれば1984年の原油生産量は446,801バレル/日(1億6308万バレル)、1985年の推定生産量は430,000バレル/日(1億5695万バレル)、1986年の期待値は510,000バレル/日(1億8615万バレル)となっている。

石油消費量は60年代に年率11%、70年代に9%で伸び、80年には16.1万バレル/日に達し、商業エネルギー供給の94%を占めるに至った。81~83年の消費拡大は年率7.5%に低下し、石油のシェアも90%に低下したが、消費量は20万バレル/日に達している。政府はエネルギー多様化政策を採用して、天然ガス、水力、石炭の活用を図ってきている。

83年のエネルギー構成は、石油90%、ガス3.2%、水力1.4%、石炭1.4%、その他1.8%となっているが、84年から天然ガスを利用する案件が次々と稼働するため、85年はそれぞれ75.5%、13.7%、4.2%、3.2%、1.4%とする計画である。

石油資源保存政策は、82年より財政的必要性、新規大油田の発見から実質的に緩和されている。しかし高層ビルの省エネルギー化、石油補助金の段階的削減などが予定されており、節約と効率的利用を図ろうとしている。また、新エネルギーの研究開発も予定されている。

表IV-1 資源埋蔵量

	確認埋蔵量	推定資源量	石油換算
原油	23億バレル	35億バレル	
天然ガス	39兆立法フィート	74兆立法フィート	138億バレル
石炭		4~5億トン	
水力		29,000MW	55万バレル日

(注) 1. 82年1月時点の推定

2. 原油については、新規大油田の発表により84年5月に確認埋蔵量26億バレルと発表されている。

(出所) Energy Work Group, Malaysian International Chamber of Commerce and Industry; Malaysian Energy Outlook 1982-2000.

表IV-2 エネルギーの生産

	1981年	1982年	1983年
石油(100万バレル)	94.2	110.6	139.9
LNG(100万トン)			1.7
水力(100万kwh)	399.5	405.9	

- (注) 1. LNGの生産は83年より開始。
 2. 水力発電は半島マレーシアのみ。

- (出所) 1. 石油はBank Negara Malaysia: Quarterly Economic Bulletin, IV.3 Production of Major Minerals
 2. LNGはBank Negara Malaysia: Annual Report 1983, P.112, Petroleum.
 3. Monthly Statistical Bulletin Peninsular Malaysia, 表 4.43, Details of Electricity Generated.

表IV-3 エネルギーの消費

(単位: 石油換算 1,000バレル/日)

	1980年	1981年	1985年
石油	161	200	220
ガス	1	7	39
水力	5	8	12
石炭	-	3	9
その他	4	4	4
合計	171	222	234

(注) 83年推定 85年計画

(出所) Mid-Term Review of The Fourth Malaysia Plan, P.332, Chart 13-1, Energy Consumption by Source

マレーシア原油は一般に軽質原油であり、需要の多い民生用の灯油、軽油分は多いものの発電用重工業用の重油の収率が低い。

マレーシア原油は軽質なので世界市場では割高に評価されることから国内産の割高原油を輸出し、その代り一部割安の中東産原油を輸入して、その差益を得ると共に国内需要の平均化を図っている。

なお、一部精製能力の不足分はシンガポールへ委託精製するなどで補っている。

表IV-4 原油輸入

(単位：1,000トン)

	81年	82年	83年	84年
合計	3,552	2,540	3,702	2,638
イラン	352	244	425	—
サウジアラビア	2,238	1,654	2,468	2,171
U A E	789	315	—	—
クウェート	—	—	—	387

(注) 84年は1-6月

(出所) Ministry of Finance: Economic Report 1985/86.

表IV-5 原油輸出

(単位：1,000トン)

	79年	80年	81年	82年	83年	84年
合計	12,034	11,227	10,143	11,974	14,224	16,497
シンガポール	1,990	2,314	3,630	5,517	6,304	5,462
日本	5,384	4,834	1,844	3,336	3,308	4,886
タイ	497	363	375	1,315	1,863	1,385
韓国			195	288	1,252	
フィリピン			473	292	427	
米国	3,407	3,144	1,175	449	323	95
その他			451	777	811	

(注) 1. 85年は1-6月

2. 韓国、フィリピン、その他について、81年、82年の数字は伸び率より逆算したので、参考にすぎない。

(出所) 1. Bank Negara Malaysia: Annual Report 1983, P.131,
表69, Principal Markets for Crude Petroleum Export
2. Ministry of Finance: Economic Report
1985/86

表IV-6 電力

(単位：100万KWh)

	合 計	水 力	火 力
1979年	8,157.2	1,127.0	7,030.2
80年	8,974.1	1,397.6	7,576.5
81年	9,543.6	1,578.0	7,965.6
82年	9,888.6	1,290.3	8,598.3

(注) 発電量は半島マレーシアのみのデータ

(出所) Monthly Statistical Bulletin Peninsular

Malaysia July, 1984, P.91, 表 4.43,

Details of Electricity Generated

表IV-7 電力供給計画 (半島マレーシア)

(単位：%)

	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年
水力(半島)	15	18	24	22	16
水力(サラワク)	0	0	0	16	16
ガス火力	0	21	41	58	65
石炭火力	0	0	0	0	0
石油火力	85	61	35	4	3
合計(GWH)	8,621	16,450	25,255	36,975	55,550

(出所) 国家電力庁

ケースE (サラワク水力発電所よりの送電網込み)

(2) 天然ガス

LNGについては、1983年1月サラワク州ピンツル基地から日本向けの輸出が開始された。初年度は175万トン/年であったが、1986年からは600万トン/年に増加される計画である。

天然ガスはマレーシアの石油代替エネルギーとして最も期待されているもので、埋蔵量48兆scf(1984年1月1日OGJによる)と言われ、この開発に重点が置かれている。

85年版エコノミックレポートによれば天然ガスの生産量は1985年483.224MMscf(昨年の21.2%増)と推定され、又国内工業及び発電所での利用率も昨年の77%から87%に上ると考えられている。天然ガスは旧英領ボルネオだけでなく、マレー半島東岸トレンガヌ沖からも産出するようになったので、人口の集中しているマレー半島の工業化に有効と思われる。旧英領ボルネオはすべてシエルの手で開発されたがトレン

ガヌ沖はエッソが最初に発見生産し、続いて1981年ペトロナスも付近から発見して生産を始めている。ペトロナスの説明では東海岸沖のガス埋蔵量は非常に大きいとのことであった。この東海岸トレンガヌ沖の天然ガスは約200kmの海底パイプラインによりケルテに揚げられ、ここでガス処理プラント（能力250MM scfd将来2系列）でプロパン、ブタン、コンデンセートを除かれた後、半島横断ガスパイプラインで南方ジョホール・バル更にシンガポールへ送られる。一方途中分岐したパイプラインは北西方向ポート・ディクソン、ポート・クランまで延長される。

今回の都市ガス供給計画は、ポート・クランの手前で一部分岐し、都市ガスとして、クアラルンプール付近の工業団地用、民生用に利用しようとするものである。

(3) LPG

東海岸ケルテのガス処理プラントからは多量のLPGが回収されるが、それ等はタンジュン・スロンのLPG液化冷凍基地に貯蔵され輸出される。勿論国内消費用にタンクローリーで西海岸まで輸送され、既に工業団地、住宅団地、ホテル用に使われている。尚、シンガポールとは密接なつながりがあり、石油製品ばかりでなくLPGの供給についても補完関係にある。

2. 天然ガス有効利用計画

マレーシアの天然ガスを有効利用する計画は、各地の火力発電所、化学工業、製鉄工業、セメント工業、工業団地等を軸に次のプロジェクトが実施又は計画中である。

(1) 発電所

表IV-8 発電所建設計画（第4次マレーシア計画）

発 電 用		州	進捗状況	完成時期	発電能力	備 考
				年	MW	
ガ ス	Paka	トレンガヌ	建設中	1985	900	第9次円借款対象
	Labuan	サバ	建設中	1985	120	"
石油/ガス	Connaught Bridge	セランゴール	NA	1984	160	
石 油	Port Kelan I	"	建設中	1985	I 300	第7次円借款対象
石油/ガス	Pasir Gudang	ジョホール	完成	1982	240	
石 炭	Port Kelan II	セランゴール	NA	1986	II 600	特別円借款対象
水 力	Bersia	ペラク	完成	1983	72	
	Kenering	"	建設中	1984	120	
	Kenyir	トレンガヌ	建設中	1984	400	
	Tenom-Pangi	サバ	建設中	I 1984	I 66, II 44	
	Batang Ai	サラワク	NA	1986	92	第8次円借款対象
	Pelagus	"	計画中	第5次	1,000	

(注1) 進捗状況は1983年末時点

(注2) この他にEPU資料によればPrai火力発電所がペナンにあり発電能力は1×120MWである。

(2) 化学工業、製鉄工業その他

トレンガヌ州…還元鉄プラント

(年産60万トン、1985年完成)

サバ州…メタノールプラント

(日産2000トン、1984年完成)

還元鉄プラント

(年産60万トン、1984年完成)

サラワク州…肥料プラント

(アンモニア日産 1,000トン、尿素日産 1,000トン、1985年完成)

ケダ州…セメント工業

(3) 石油精製業

エッソ	40,000バレル/日	ポートディクソン
ベトロナス	30,000	(トレンガヌ州)ケルテ
シェル	45,000	(サラワク州)
シェル	90,000	ポートディクソン

(4) ガス処理プラント

250MM scfd トレンガヌ州ケルテ

(5) LNGプラント

600万トン/年 サラワク州ピンツル

3. 都市ガス需要想定

クランバレー地域の需要想定は別に述べるとして、全マレーシアの潜在的ガス需要はどうだろうか。ガスは便利なので経済的であれば、自然に他の燃料からガスに切替って来ることは日本の例を見ても明らかである。特に現在のLPG需要家は価格さえ有利であればガスへの切替の最有力候補者である。日本の場合、ガスとLPGの消費比率は大体1:1であるが、割安のLNGの輸入に伴って、日本では徐々に都市ガスの比率が高まって来た。同じ傾向がマレーシアに於いても見られると思われる。

今回の事前調査に当り予め将来の需要予測に必要な諸資料の提出を求めたが、それらは本格調査実施の時、調査団に手渡すとのことで、1982年までのラフな資料しか入手できなかった。しかし、それによっても石油製品は平均10%/年以上伸びを示しているの
で輸送機関を除くそれら等の需要を大半都市ガスに切替えて行くことは可能であろう。

ちなみに1982年の燃料としての石油消費量(EPU資料)は 258.43×10^{15} Joule
→ (4186Joule/kcal) → 6.1736741×10^{13} kcal → (11,000,000kcal/トン) →
5,612,431トン → (0.85 トン/kl) → 6,602,860kl 約 660万klの石油を消費している。
一方LPGは 5.65×10^{15} Joule → 122,703トン/年である。

まずこのLPG需要量の半分を都市ガスへ切替えて行くように努力すべきであろう。
次に1984年の消費者価格を次の表IV-9で見ると

灯油 25.8USセント/ℓ → 21.93 セント/kg → 2 USセント/1,000kcal
 LPG 55.8USセント/kg → 5 USセント/1,000kcal
 電気 9.6USセント/kwh → 11USセント/1,000kcal

従ってガスはすくなくともLPGよりも安くなければ急速にLPGに切替ることは期待出来ない。

なお、石油製品の価格はペトロナスが政策的に全国一律に決めている。

表IV-9 エネルギー消費者価格

単位、ガソリン、灯油、ディーゼル、重油、USセント/ℓ
 LPG、USセント/kg
 電力、USセント/kwh
 石炭、USDollar/t

品目	現在 84年10月1日以降	84/5/1	84/2/1	84/1/1	83/9/1	82/7/28	81/4/18	80/8/16	79/8/30
ガソリン									
プレミアム	44.2	←	←	←	44.2	45.0	←	42.5	33.8
レギュラー	41.7	←	←	←	41.7	42.5	←	40.4	30.7
灯油	25.8	26.0	←	26.2	19.2	←	←	16.5	11.9
ディーゼル	24.0	←	24.2	24.4	19.2	←	←	16.5	11.9
LPG	55.8	55.8	←	56.2	55.8	←	62	53.3	42.8
重油	20.4								
電力									
一般	9.6								
商業									
・低圧	10.4								
・高圧	7.9								
工業									
・低圧	9.6								
・高圧	7.1								
石炭	64.6								

注 1. 換算レート US\$ 1 : M\$ 2.40

2. 石炭価格は推定、石炭については最近設定され、主としてセメントの生産に適用される。

3. 電力料金はひんぱんに変動し、最近の改定は1982年になされた。

4. マレイ半島横断パイプライン計画 (TPGP)

マレイ半島東海岸のトレンガヌ沖200kmで産出している天然ガス(エッソ及びペトロナス生産)を東海岸のケルテ付近に揚げ、そこでガス処理プラント(能力250MM scfd, 将来2系列)で処理し、LPG(プロパン、ブタン)及コンデンセート(ガソリン分)を除いた後、メタンを主成分とした割安なドライ・ガスとして送り出し、マレイ半島の工業化及び民生レベルの向上を図ろうとするものである。この計画は第1期、第2期、第3期計画に分れている。

(1) 第1期計画(完成)

ケルテ付近に揚陸した海底パイプラインをガス処理プラントでLPG等を除いたドライガスとした上で、ケルテ北隣のパカ発電所へ燃料ガスとして20φガスパイプラインで送り込む一方、ケルテ南方約50kmのテロクカロンにあるペルワジャ製鉄所へ36φ×2本で送り込み、還元製鉄用を使用する。なお民生用としてはケルテ市内のペトロナスの社宅約1,200戸へ都市ガス供給のパイロット施設用として使い、実績を積み上げている。又、ガス処理プラントから副生されたLPGはペルワジャ南方のタンジュン・ベルハラのLPG輸出基地までパイプラインで送られ、そこで冷凍液化した後、LPG用大型冷凍タンクに貯えられ船積されることとなる。勿論LPGは国内用にも出荷されており、家庭用及び工業用にも用いられている。

(2) 第2期計画

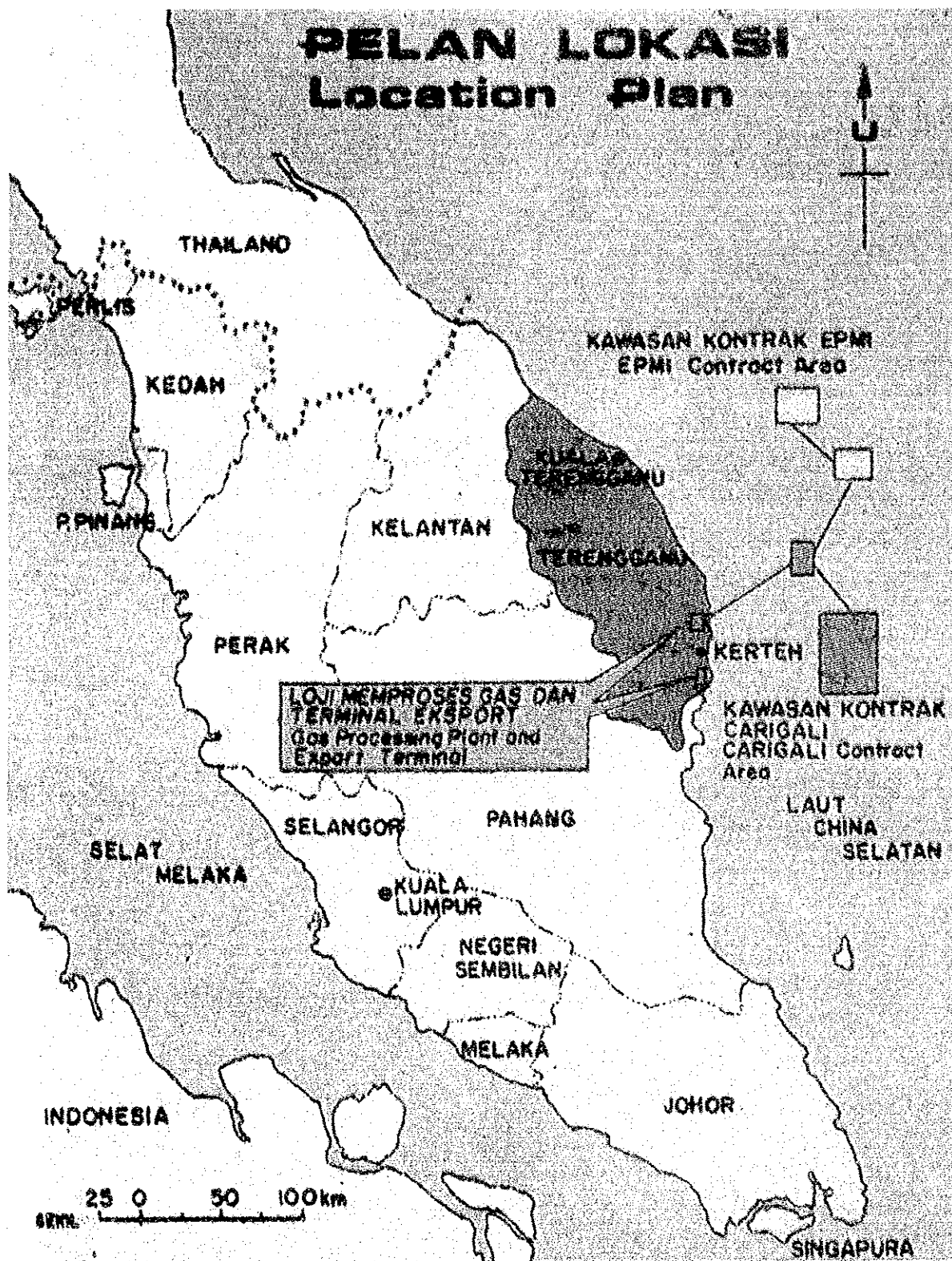
パイプライン計画の主体をなすもので1990年完成を目標としている。本都市ガス供給計画もこのTPGPからガス源を得ることになっているので、この完成時期は重要な関心事である。ペトロナスの説明によると、本年(1986年)夏コンサルタントを決め、設計にかかると言うことなので、予定通り1990年に完成することは容易でない。従ってそれにガス源を依存している都市ガス供給計画も影響を受ける。このため1990年までのつなぎとして考えているLPGによる簡易ガス供給システムが重要なウェイトを持って来る。第2期計画の概略は東海岸テロク・カロン付近から36φライン1本南へ分岐させ、ジョホール州北部のセガマート付近まで240km伸ばし、更に30φライン2本に分岐して1本は南方のジョホール・バル、シンガポールへ達し(200km)、もう1本は北西に伸ばし途中分岐してポート・ディクソン(16φ26km)へもガスを供給し、更に北西に向ってクアラルンプールの南部をかすめ、ポート・クランの発電所まで達しようとするものである(30φ, 230km)。このパイプラインがポート・クランまで完成するのは1990年ということになっている。パイプ内の圧力は送り出し元のトレンガヌでは1,000PSIG(70kg/cm²)であるが、末端のポートクランでは350 PSIG

(25 kg/cm²)に下がると考えている。クランバレーの都市ガス供給のための分岐点では従って350 PSIGと考えた方がよい。なお、パイプの材質はAPI 5LX。

(3) 第3期計画

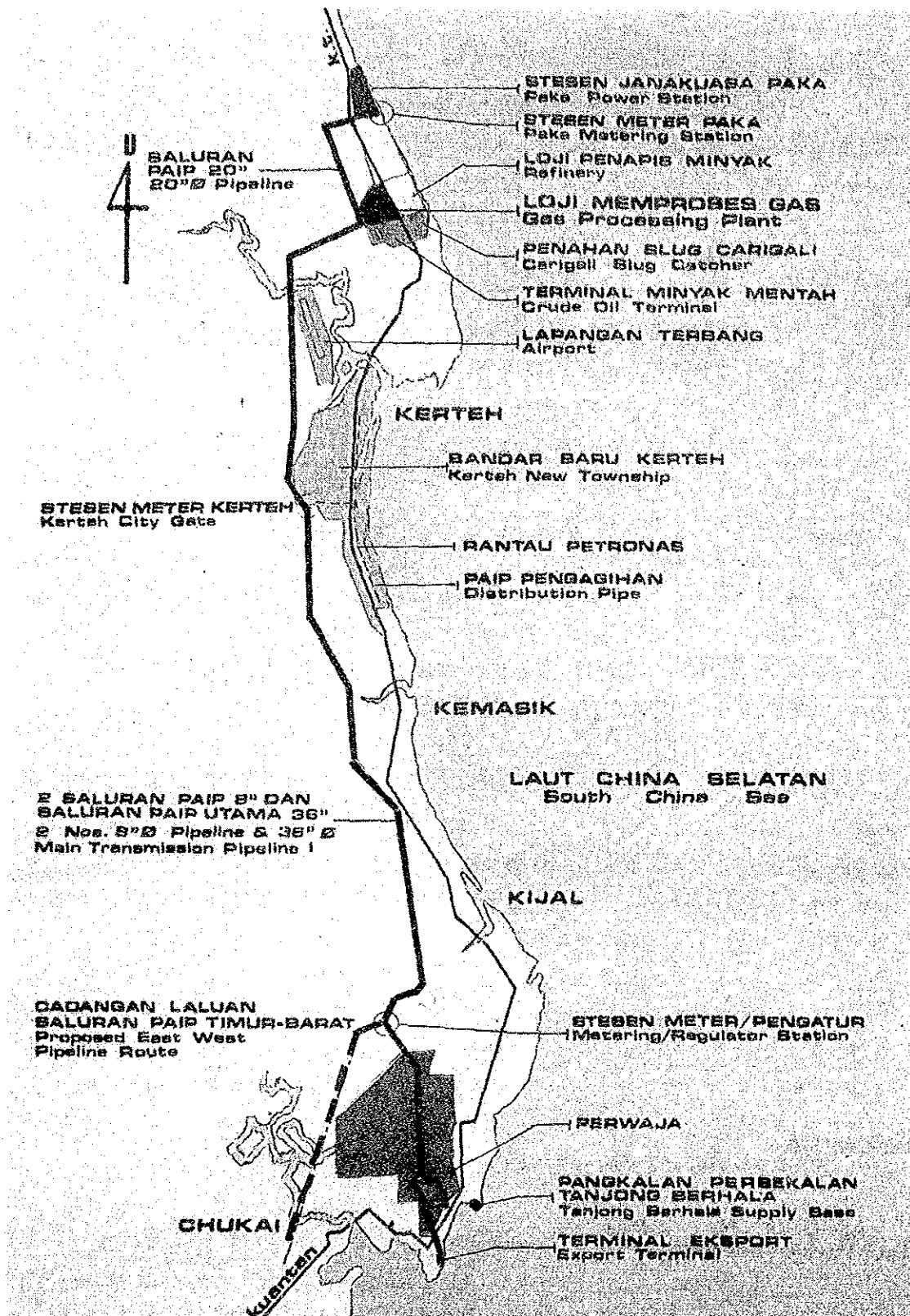
第2期計画完成後更に北方のプライまでパイプラインを延ばすことになっているが、今の所、具体的には何も動いていない。

参考資料：84.10 石油の開発と備蓄，石油公団，貿易市場シリーズNo.259, JETRO



IV - 1

LALUAN PAIP DI DAERAH KEMAMAN, TERENGGANU
Pipeline Right of Way in Kemaman, Terengganu



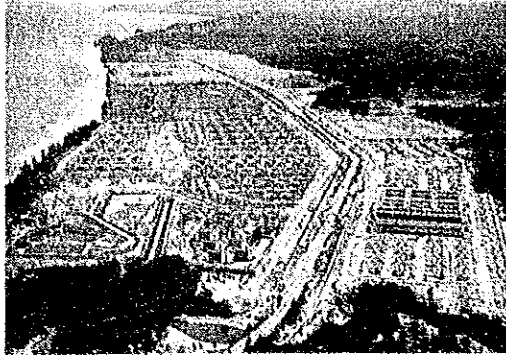
IV - 2

SISTEM PERINTIS PENGAGEHAN GAS KE RUMAH-RUMAH DI KERTEH

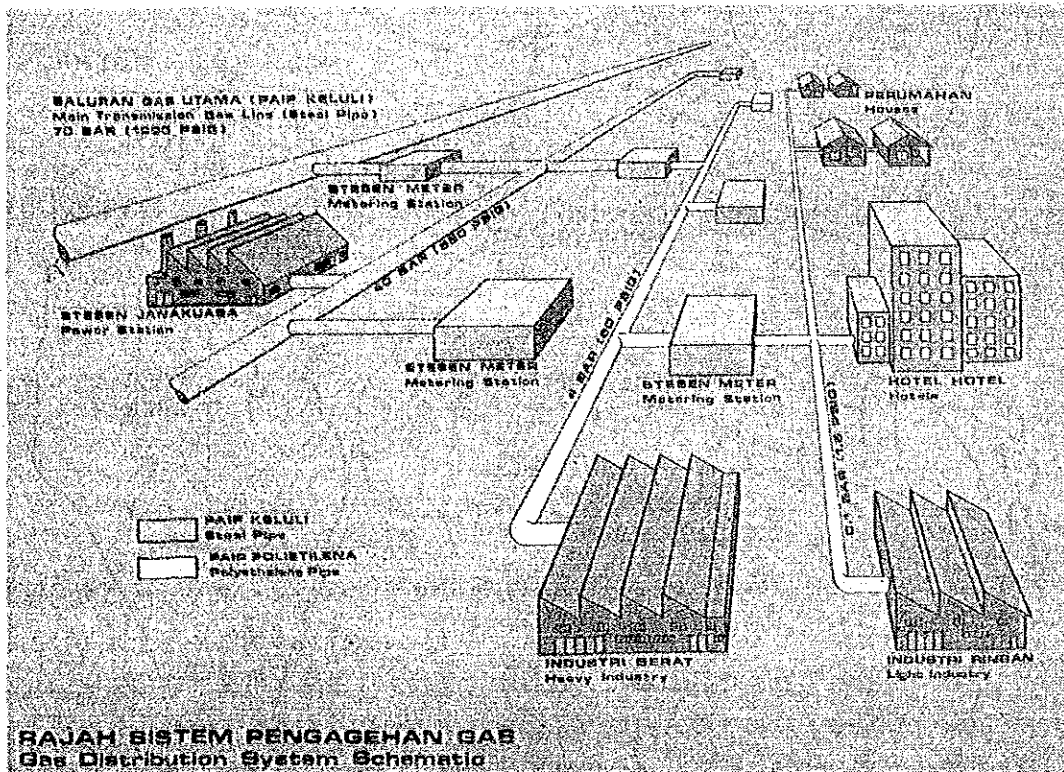
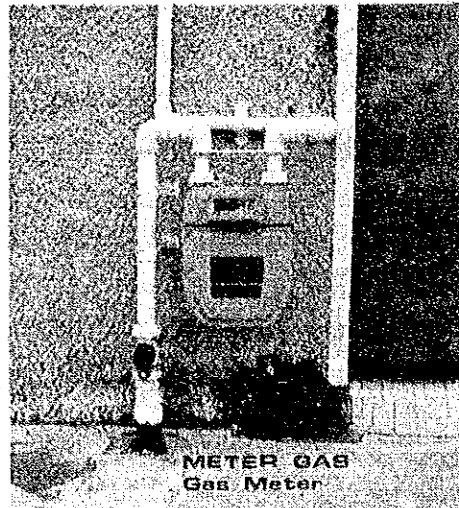
Gas yang diproses disalurkan keluar dari paip gas utama di Pintu Bandar Kerteh. Gas tersebut dimeter dan tekanannya dikurangkan melalui beberapa pengatur sebelum disalurkan melalui paip tekanan rendah polietilena kepada pengguna-pengguna di Sistem Perintis Pengagehan Gas di bandar Kerteh yang terdiri 1,070 unit rumah kediaman dan 95 unit kedai.

Pilot Township Gas Reticulation System In Kerteh

The processed gas is tapped off from the high pressure main gas pipeline at the Kerteh City Gate. This gas is then metered and its pressure reduced through a series of regulating stations before it is distributed through the low pressure polyethylene pipes to each consumer in the Pilot Township Gas Reticulation System in Kerteh Township which consist of 1,070 units of houses and 95 units of shops.



KAWASAN SISTEM PERINTIS PENGAGEHAN GAS
Gas Reticulation System Area



RAJAH SISTEM PENGAGEHAN GAS
Gas Distribution System Schematic

V クランバレー地域都市ガス供給計画

1. 都市ガス供給区域

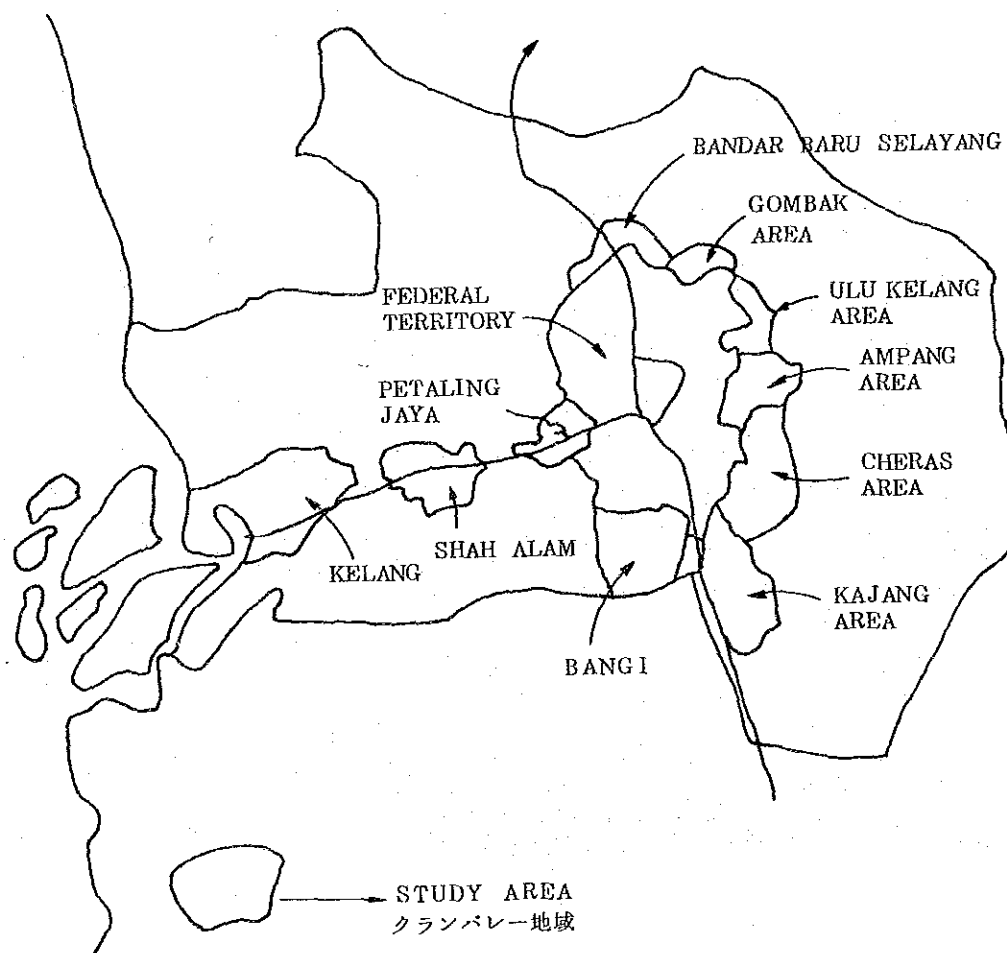
(1) 供給区域の現況

計画の中心となるクアラルンプールは、マレイ半島西南部、クラン川とゴンバ川との合流点に位置し、1895年にマレイシア国の首都となり、その後、急激に大都市へと発展を見せ、近代的な高層ビルが建ち並んでいる。人口約 100万人で市の郊外には都市ガス供給対象区域となる衛星都市や居住地区をもっている。都市ユーティリティの現況は、電気、電話、上水道、下水道、道路、LPG等がかなり普及している。東海岸のケルテでは、天然ガスによる都市ガス供給もされている。道路は路面舗装がなされ、よく整備されており、高速道路も発達している。しかし、鉄道の立遅れから、道路が交通の主要手段となっており、通勤時間帯における市内の主要道路は、非常に混雑しており、ガス導管工事はかなり制約を受けると思われる。

(2) 供給区域名と位置

都市ガス供給区域は図V-1の通りである。

図V-1 供給区域(1)



(3) 供給開始の時期

クランバレー地域への都市ガス供給開始の予定時期は、1990年である。都市ガス供給開始までの間、暫定措置として、LPGによる簡易ガス供給方式を採用し、LPGの供給を行う。

マレイ半島ガスパイプラインは1986年にコンサルタントを決定し1990年にクランバレー地域に延長される予定であるが、工事完了が遅れてもLPGによる簡易ガス供給方式は予定通り着工し使用することになるであろう。

2. LPG消費現状

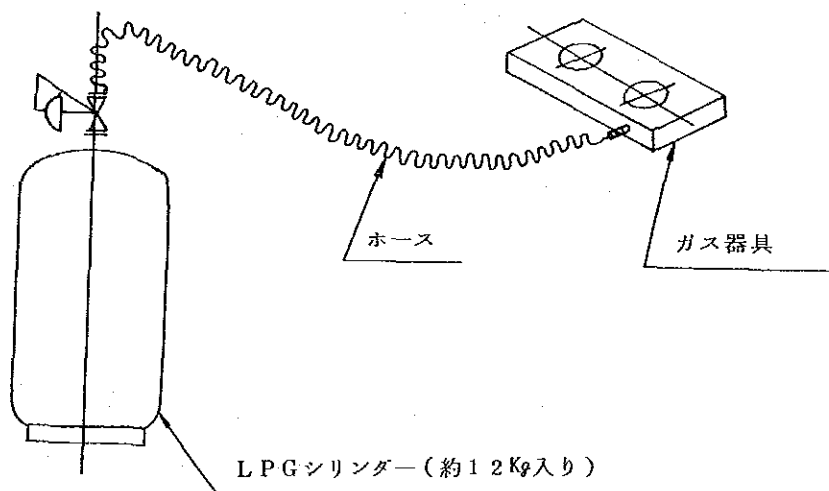
都市ガス供給区域であるクランバレー地域におけるLPG消費設備及び消費の現況は次の通りである。

一般家庭では、一般的に約12kg入りのシリンダーに直接、減圧弁を取付け、ゴムホースにてガスコンロと接続して使用している。コンロは圧電着火式2口コンロである。

LPGは、主に調理用、飲料水の煮沸消毒用に消費されている。風呂、温水シャワーの習慣はない。LPGシリンダーは電話注文により配達され、販売ルートは出来ているが、シリンダーの交換作業、減圧弁の取付は消費者自身がおこなっている。ガス漏洩警報器の取付義務はなく、現状ではついていない。

消費設備の状況は図V-2に示す。

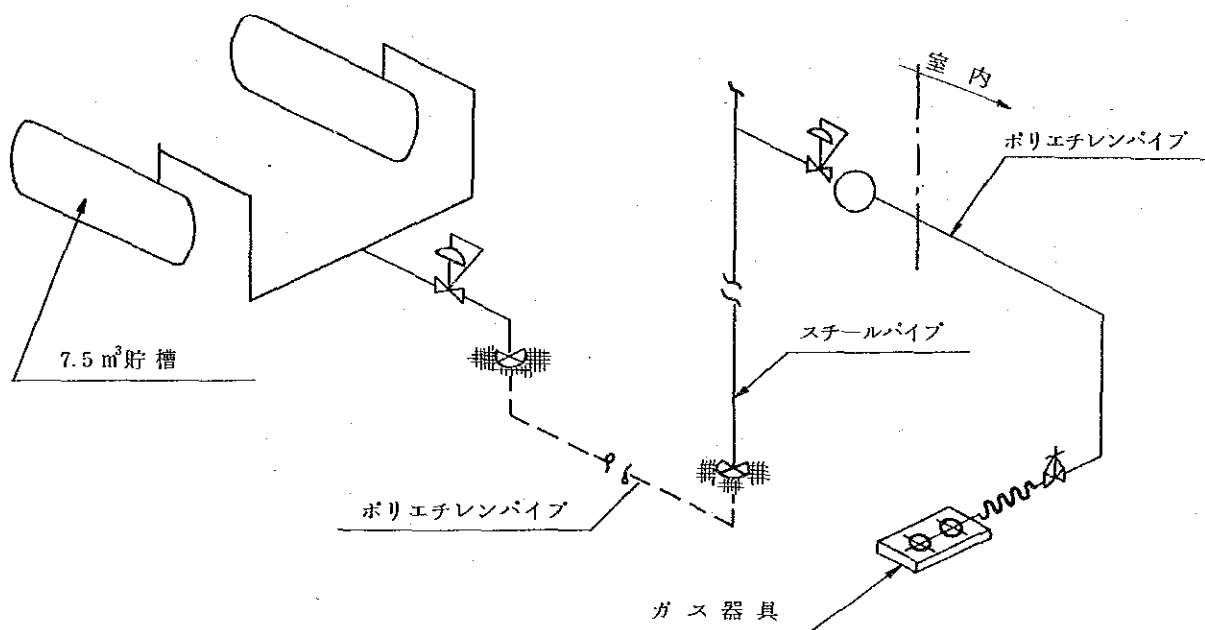
図V-2 一般家庭用消費設備状況図



高層住宅(バンドル・トゥンラザック1440戸)では、円筒横置型地上タンク(内容積 7.5m^3) \times 2基を設置、気相部よりLPガスを取り出し、減圧弁を通し、中圧(約 $0.45\text{kg}/\text{cm}^2$)にて各戸に供給している。中圧にて供給されるLPガスは各戸入口に設置された減圧弁にて、低圧ガス($220\text{mm H}_2\text{O}$)に減圧され、ガスメーターを通して、ガス器具(コンロ)に供給、消費されている。LPGはプロパン60%、ブタン40%の混合ガスである。

消費の目的は一般家庭と同様、調理用、飲料水の煮沸消毒用が主である。同設備は供給圧力が異なるが、日本での簡易ガス供給設備と同様と見られる。同設備の建設にあたり、設計は米国（ハワイ）のコンサルタント、施工はペトロナスで行なわれた。設備のメンテナンスはペトロナスダガンガンにて行っている。ガス供給配管の配管材料は、設備、建物間の埋設部と室内管はポリエチレンパイプが使用され、建物での立上り部ではスチールパイプが使用されている。配管方法はネジ込みによる接続方法である。本高層住宅はLow cost house（住人の収入は平均M\$400/月）であり、配管は立上り部、室内管共露出配管で壁にそって配管されている。High cost house では壁内配管が施工されている。弁、ガス減圧弁、ガスメーター、ガス器具は日本製を使用している。消費設備の状況は図V-3に示す。

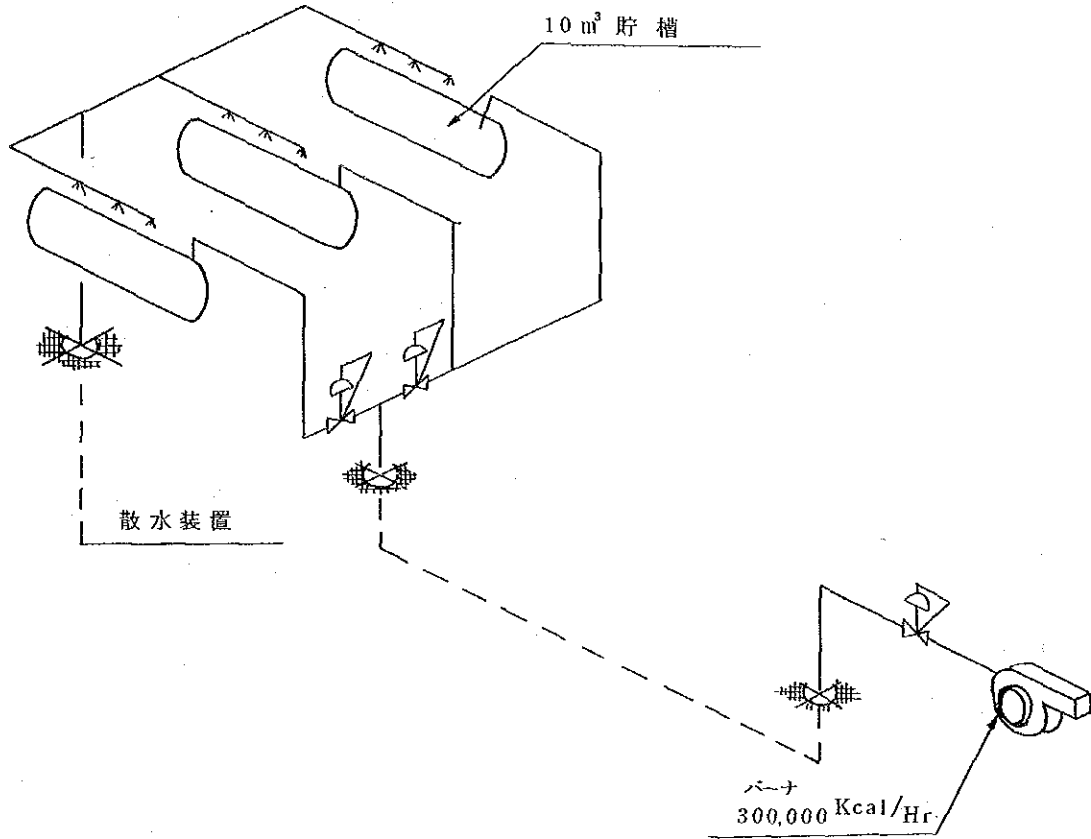
図V-3 高層住宅用消費設備状況図



工場用例1(KAYABA MALAYSIA SDN. BHD.)では、約50kg入りシリンダーにより、主として塗装ブース用に使用している。使用量は20本/月であり購入価格51kg/1本当りM\$67.80(M\$1,329/1kg)である。

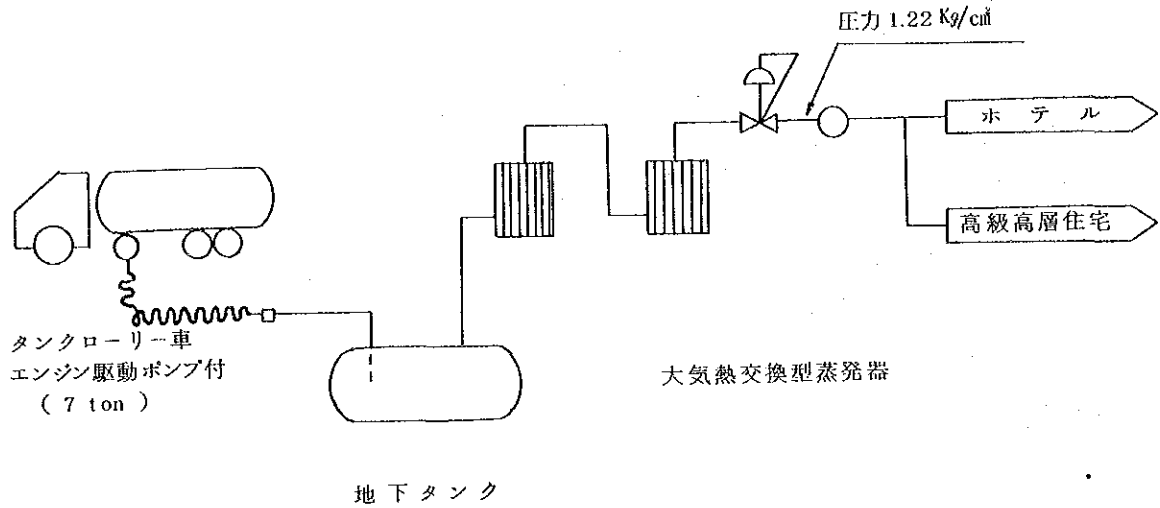
工場用例2(MATSUSHITA ELCTRC co.)では円筒横置型地上タンク（内容積10m³前後）×3基を設置、気相部より、LPガスを取り出し、減圧弁を通して、工場へ供給している。タンクには他の設置で見ることの出来なかった散水装置が装置されている。同工場では、マレーシア国内向炊飯器の塗装乾燥炉用燃料としてLPGを使用している。バーナー能力は300,000kcal/Hrで燃焼安全装置が装備されている。工場では他に2基の乾燥炉が建設中である。消費設備の状況は図V-4に示す。

図V-4 工場用 (MATSUSHITA) 消費設備状況図



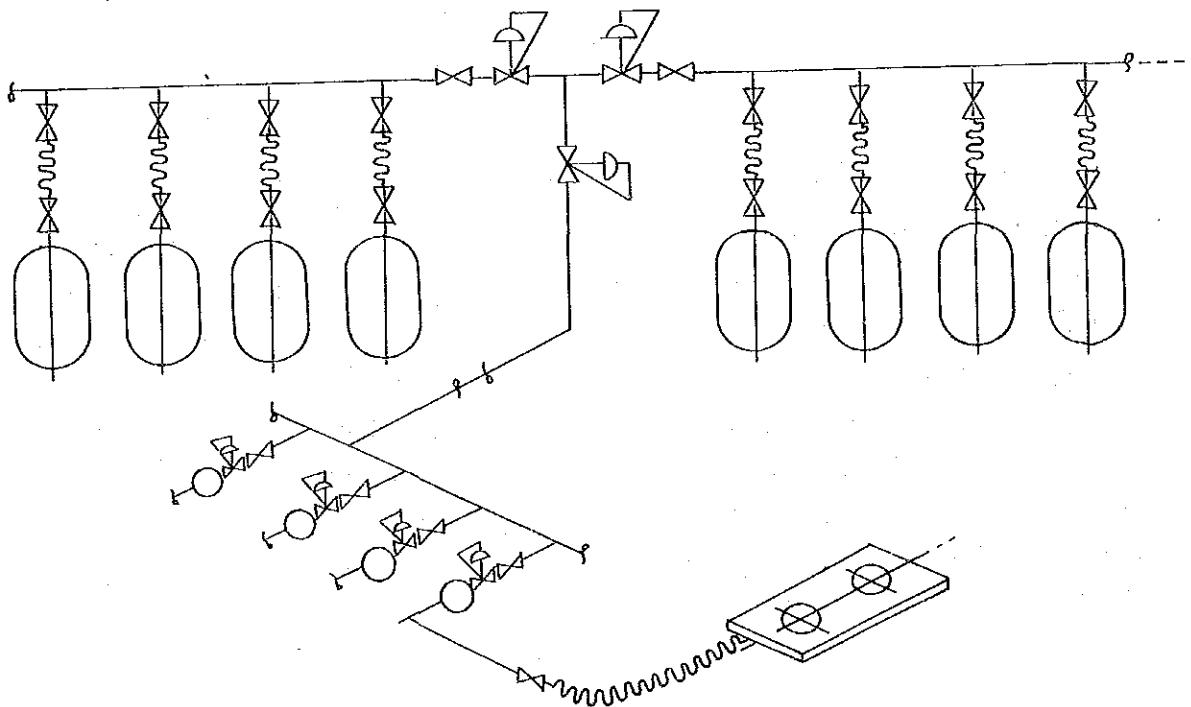
ホテル (シャングリラホテル) では、地下タンク、大気熱交換型 LPG 蒸発器 (公称能力 1000 kg/Hr) が設置されており、減圧弁を通し中圧 (1.22 kg/cm²G) にてホテル及び隣接の高級高層住宅に供給されている。タンクは内容積の 80~30% の範囲で使用、2 日に 1 回の周期でエンジン駆動ポンプ付 7TON のクラスのタンクローリー車にて充填 (受入) をしている。充填時間は約 2 時間である。同設備の設計・施工はペトロナス、機器は日本製を使用している。電気機器は防爆機器を使用している。設備メンテナンスはペトロナス ダガンガンが行なっている。充填作業においては、傾斜地にローリー車を停止させているにもかかわらず、車止めの処理は行なわれず、静電接地もされていない状態である。又、圧力計等破損した状態であり、メンテナンス及び安全管理に疑問がある。消費設備の状況は図 V-5 に示す。

図V-5 ホテル用（シャングリラホテル）消費設備状況図



スーパーマーケット（スンガイワン プラザ）では約50kg入シリンダーの集合装置を屋上に設置，減圧弁を通し、中圧（圧力計未設置のため圧力未明）にて各消費場所に供給，減圧弁にて低圧（220mm H₂O）に減圧，ガスメーターを通して消費している。消費設置の状況は図V-6に示す。

図V-6 スーパーマーケット（スンガイワン プラザ）消費設備状況



以上、安全管理、技術的に若干の問題があるが、LPG消費設備、簡易ガス設備による導管供給の実績をもっている。又、導管による都市ガス供給は外国コクサルタントによるが、ケルテ地区において、一般民家用1070戸 店舗用95戸に対し導管網 (Reticulation system) を採用して供給している。

3. 都市ガス供給計画

(1) 都市ガスの原料ガス

都市ガスの原料ガスとなる天然ガスは、半島横断ガスパイプラインにて、ポート・クラン、ポートディクソンに発電用燃料として圧送されるガスで、トレンガヌ州沖にて生産されている。天然ガスは半島横断ガスパイプラインの経路にあたるセパン、スバンジャヤにて取り出し、都市ガス原料ガスとして利用する。

原料ガスの性状はPENINSULAR GAS UTILISATION GAS FACILITIES IN TERENGGANU を参考とする。原料ガスの性状は表V-1に示す。

表V-1 原料ガスの性状

PRODUCTS	SPECIFICATION
a. SALESGAS	Gross-Calorific Value; 39.1MJ/Sm ³ ± 10% Hydrocarbon Dew Point : 10°C max Water Dew Point : 10°C max Total Sulphur Content : 5.7mg/Sm ³ max Specific Gravity : 0.7max (Air=1.00 Ideal Gas)
b. PROPANE	GPA Standard 2140-80
c. BUTANE	GPA Standard 2140-80

$$39.1\text{MJ/Sm}^3 \pm 10\% = 9339\text{kcal/Sm}^3 \pm 10\%$$

$$(\text{8405kcal/Sm}^3 \sim \text{10273kcal/Sm}^3)$$

(2) 都市ガス供給方式

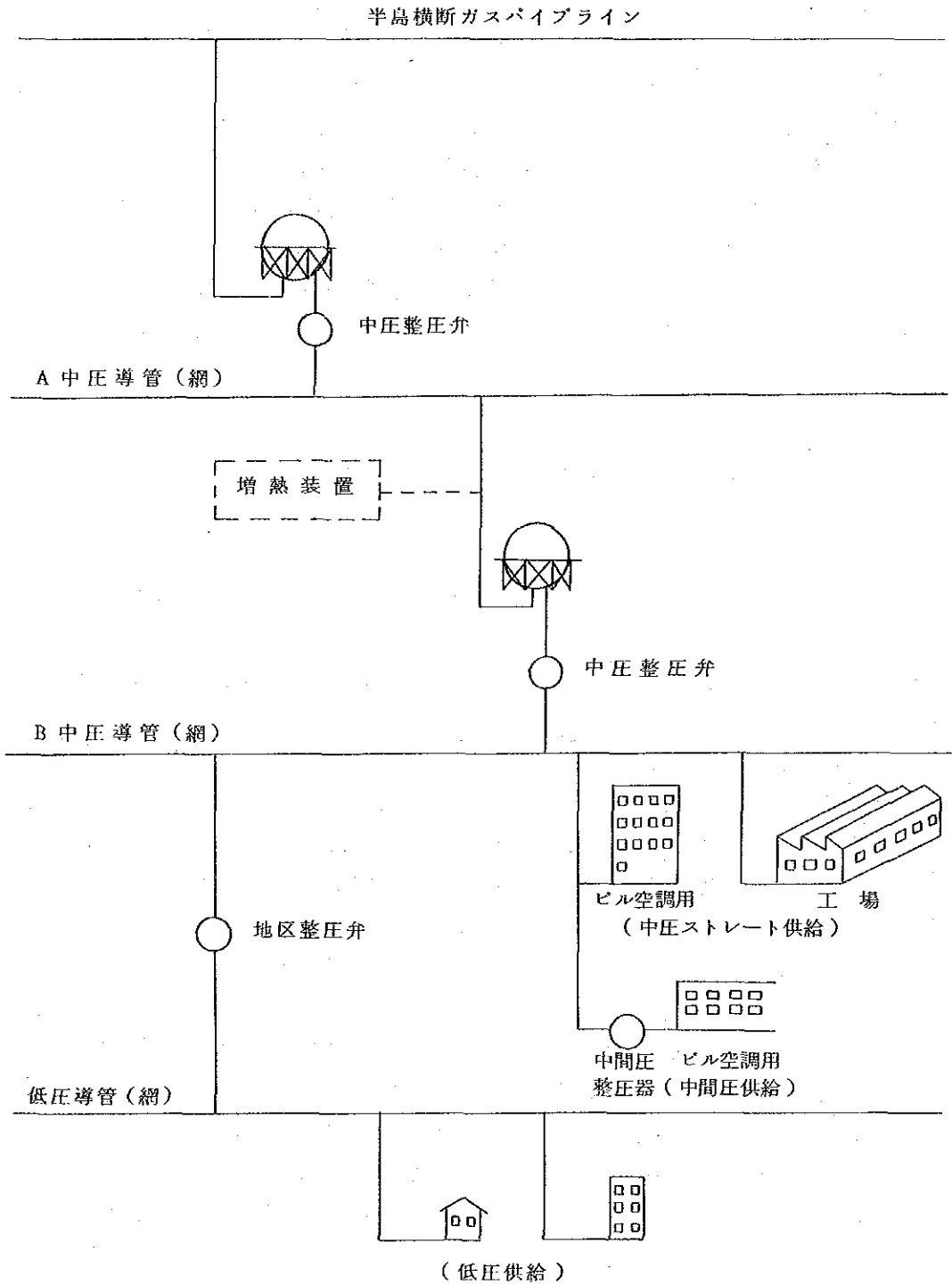
① 供給ガス熱量

GAS Products SpecificationでのGross Calorific Value $39.1\text{MJ}/\text{Sm}^3 \pm 10\%$ ($9339\text{kcal}/\text{Sm}^3 \pm 10\%$), ($8405\text{kcal}/\text{sm}^3 \sim 10273\text{kcal}.\text{sm}^3$) は、都市ガスとしてそのまま供給するには、発熱量の変動巾が大きすぎる。故にLPGにより増熱し対応するか、発熱量の変動分を考慮した価格を決め対応するか、ガスの互換性を含め、F/Sを実施するにあたって、調査、検討をすべきである。

② 供給方式

供給方式の選定にあたっては、ガス需要量、需要家数、設備の規模、将来計画等の諸条件を考慮して供給の安定、経済性の面から十分検討する必要がある。本都市ガス計画はクアラルンプールを中心として、衛星都市も含め、広範囲となるため、ガスホルダーを適切に設置する。導管は電算機を利用し、経済性、合理性、安定性を追求した、中圧導管網、適切に設置する整圧弁、低圧導管網の採用及び圧力、口径、ルートを検討する必要がある。ガス供給形態案は図V-7に示す。

図V-7 ガス供給システム案



(3) ガス需要量の予測

① 需要予測

ガス需要家としては、一般家庭 商業 ホテル 工業用を対象範囲とする。都市ガス供給を計画する場合は、ガス需要量の予測 推定することと、その精度が計画の経済的可能性を見極める上で重要であり、かつ設備 導管の設計を行う上で最も重要なことである。そのためには、地域内の人口 世帯数 職種 生活水準 収入 産業 燃料事情 将来の発展性などを調査し、諸条件の類似した他地域のガス需要実績を参考としてガス普及率 需要数 ガス器具の種類 数 平均一戸当りのガス使用量、全体のガス使用量などを予測・推定する必要がある。この観点からF/Sを実施するにあたっては更に、十分調査し、最近のデータをもって予測・推定すべきである。1980～2000年までの収入と家の数の関係を表V-2、各地域における人口 家の数 工場 ホテルの関係を表V-3に示す。

表V-2 KL直轄市における世帯別収入分布

1980-2000年

1980		1990		2000	
月収 (M\$)	世帯数	月収 (M\$)	世帯数	月収 (M\$)	世帯数
50	1,501	80	2,508	120	3,790
150	6,278	220	10,487	340	15,847
250	18,650	370	31,153	570	47,075
350	25,012	520	41,780	800	63,135
450	25,450	670	42,511	1,020	64,238
550	23,134	820	38,643	1,300	58,394
700	30,978	1,040	51,746	1,500	78,193
1,150	44,475	1,720	74,291	2,600	87,738
5,750	33,127	8,580	55,336	13,000	83,618
計	208,605	計	348,455	計	502,028

表V-3 クランバレーにおける人口、世帯、工場及びホテル数

地 域	総人口 (1980年調査)	世帯数 (1980年調査)	製 造 業 数 82/12/31 現在	ホ テ ル 数 (84.10.31現在)		1986年に 計画中の ホテル数
				室数 100以上	室数 100以下	
1. KL市	977,102	208,605	326	17 (4,119)	114 (2,806)	6 (3,153)
2. セラヤン	67,259	13,317	29	-	-	-
3. ゴンバック	49,105	4,377		-	-	-
4. ウル克蘭/アンバン	64,635	20,261	9	-	-	-
5. チェラス	22,213	4,658		-	-	-
6. カジャン	33,984	6,021	31	-	-	-
7. バンギ	31,478	5,120		-	-	-
8. ベタリンジャヤ市	207,805	44,515	254	3 (723)	4 (135)	-
9. シャーアラム市	19,041	5,432	133	-	-	2 (250)
10. クラン市	192,080	34,756	70	-	2 (39)	1 (120)
計	1,664,702	347,062	852	20 (4,842)	120 (2,980)	9 (3,523)

注) () 内の数字はホテルの総室数

②LPG消費量の現況と都市ガス転換の可能性

イ LPG価格

10kg入のシリンダー入手価格 M\$18.40 (M\$ 1.84/kg)

51kg入のシリンダー入手価格 M\$67.80 (M\$ 1.32/kg)

ロ 一般家庭

LPGの消費量は高層住宅(1440戸)を例にすると、1世帯当り平均12.5kg/月である。(一般に東南アジアでは12~15kg/月である。)

(充填回数 1回/1週間である。充填量をローリー車容積 4.5TON とした。)

LPG購入費は10kg入りシリンダーで購入するとして約M\$23/月である。

LPG消費の目的は調理用 飲料水の煮沸消毒用である。都市ガス転換への可能性は、一家屋では都市ガスの料金、バーナーの改造費、引込管の工事費用が問題となる。簡易ガス供給を受けている団地では、都市ガス料金を考慮すれば十分可能性はある。家庭でのガス需要量の増加を期待するには、生活様式の変化が重要な要素と思われる。よって需要量は横這いの状態が続くと考える。

ハ ホテル、商業

LPGの消費量は、シャングリラホテルと隣接高級住宅共で 150kg/1時間である。(充填回数 1回/2日)

LPG購入費は 150kg/時間×20時間/日×30日/月×M\$ 1.32 /kg=M\$ 118,800/月である。

消費の目的は調理用 煮沸消毒用以外に温水によるシャワー 風呂がある。都市ガスへの転換は十分考えられる。ガス需要量の増加を計るには、ガス吸収式冷凍機採用が大きな要素となるので、F/Sで調査が必要である。

二 工業

工業用は重油などの燃料油との競合となり、都市ガスへの転換は期待出来ない。又、LPGを使用している工場では設備の償却等問題がある。都市ガスの産業用特別料金等を含め、F/Sで調査 検討が必要である。

(4) 導管計画

導管計画は、将来のガス需要量の推定はもとより、最大需要日のピーク時のガス需要量を推定し、長期的なガス需要量に応じうる計画をたてる必要がある。導管計画の実施にあたっては、電算機等の利用により、ガス供給の安定的 合理的 経済的な導管網 口径 圧力 ルートの決定を行い、本計画の大部分をしめるであろう費用の軽減を計る必要がある。又、計画の実施には、下記項目の調査が必要である。

① 現地測量

② 埋設物の調査

市内道路路面下には、埋設物 電気 下水道 上水道 電話等があり、調査する必要がある。

③ 導管埋設の位置、土かぶりの決定

ベトロナスダガンガンでは共同ピットへの導管布設も計画している。

ガス導管の埋設深さは、道路面にかかる荷重の状況—即ち交通の状況により、道路毎に決める必要がある。最も条件のきびしい場所で、土かぶりを 1,500mm程度にとる必要があろう。

④ 管の選定

⑤ バルブ、水取り器等の設置場所の決定

⑥ 河川、軌道横断方法等の決定

都市ガス供給区域にはクラン川、ゴンバ川と多数の排ピット、水路がある。河川の横断処理は重要な課題である。

⑦ 地質の調査

赤褐色のローム層が大部分で支持力は期待出来ない。地盤沈下もかなり激しい。

⑧ 湧水処理

⑨ 防食対策の決定

⑩ その他

導管計画は本計画で最も重要な項目であり、F/Sの実施にあたり、十分な調査、検討が必要である。

(5) 消費器具

都市ガスを消費する設備とし、ガスコンロが主体となる。現在、使用されているLPG用ガス器具は、そのままでは都市ガスで使用することは、保安上、機能上不適当であり、一部部品の取替えが必要となる。スーパーマーケット、ホテル等では、ガスオープン、ガスボイラーを使用している可能性があり、代表的な器具の調整方法についてはF/Sで検討する必要がある。

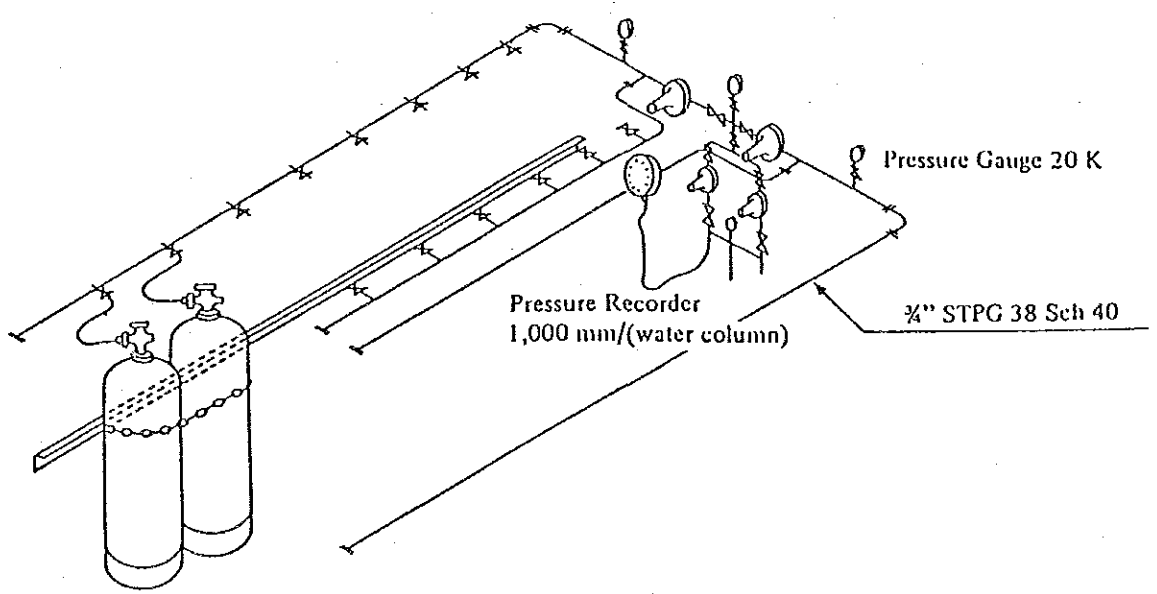
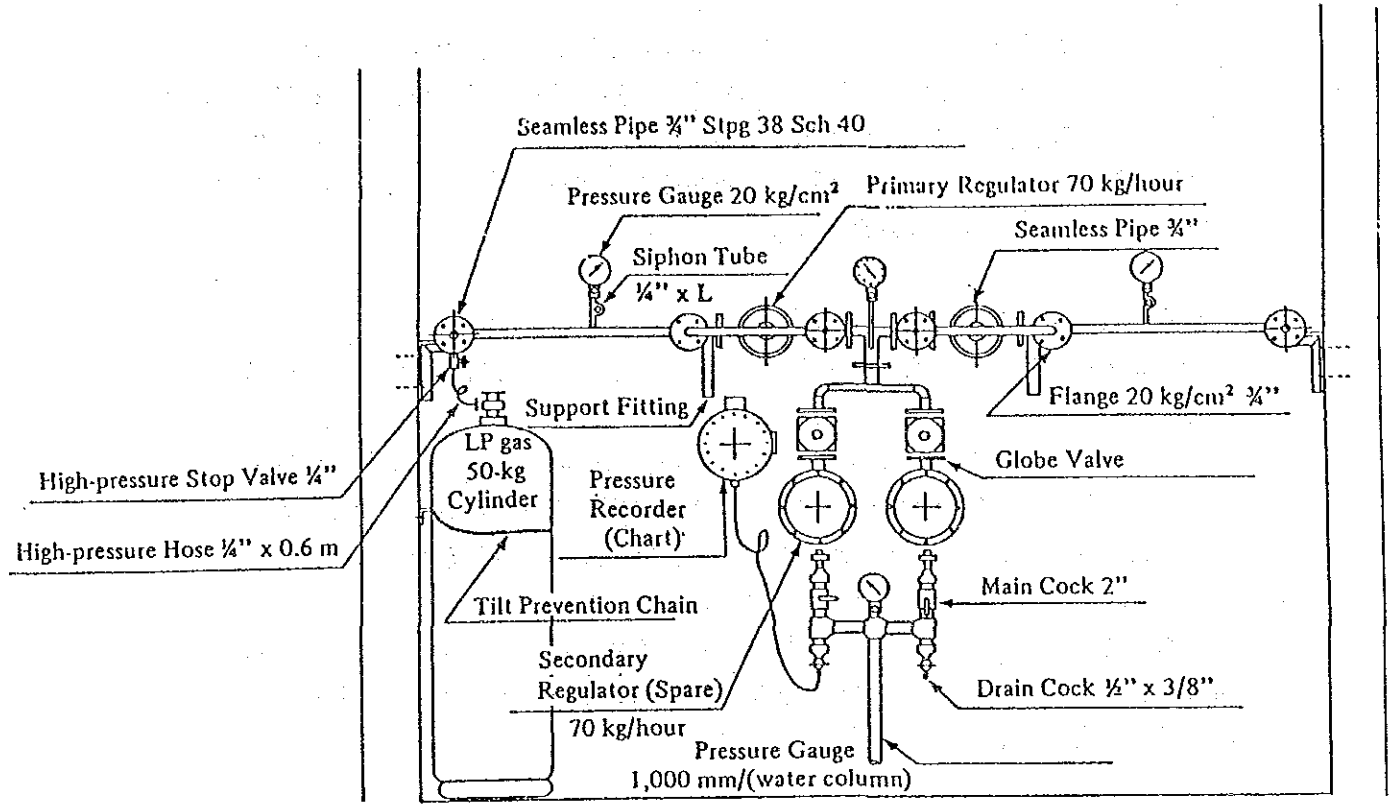
4. 簡易ガスシステム

都市ガスとして、天然ガスが供給されるまでの間、LPGによる簡易ガス供給方式が採用される。

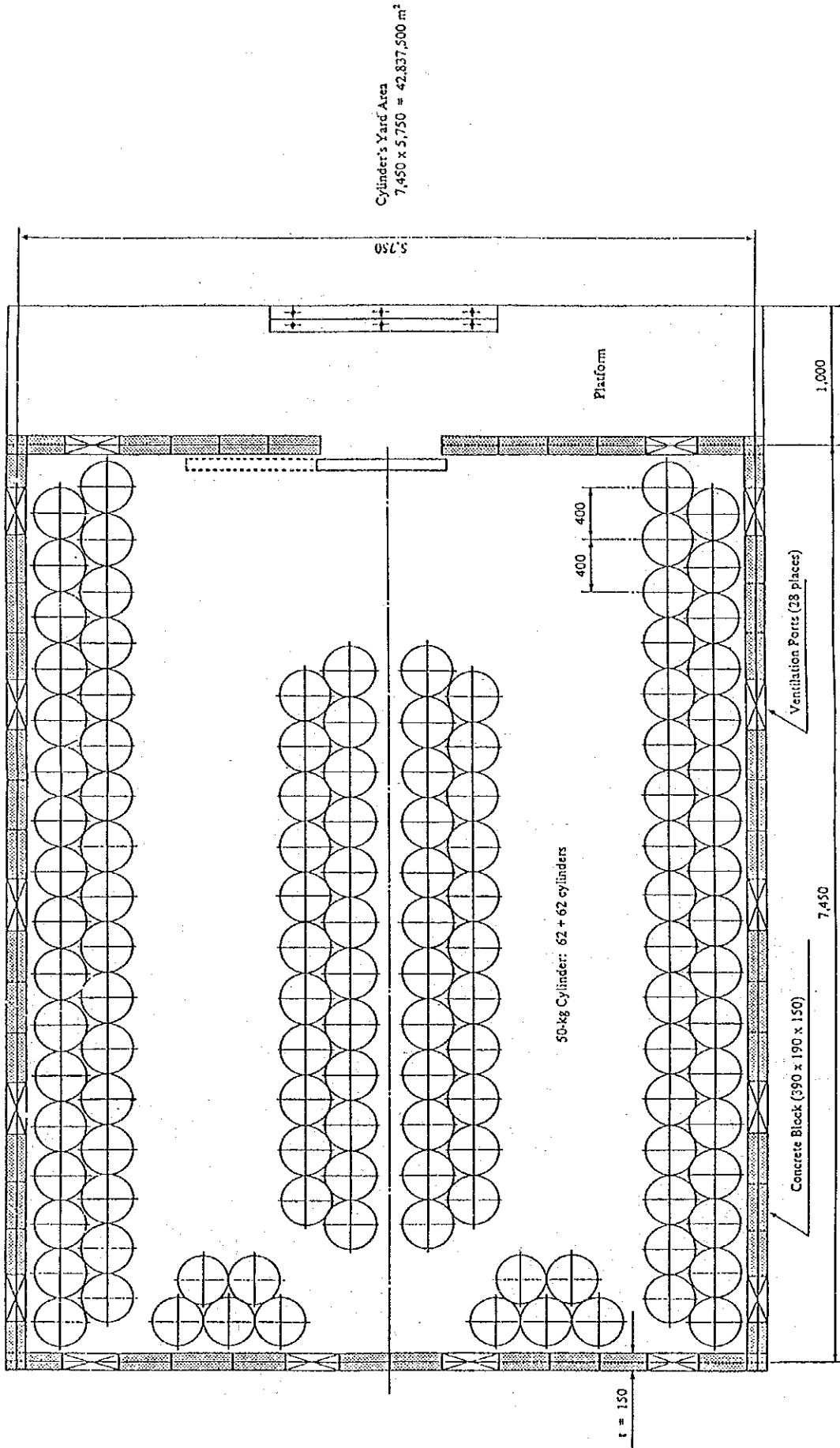
クランバレー地域ではWangsh Orajn-7000 戸、Tauan Tun Dr Jsmall(High Cost Houses-700戸、Tampoi,2000 戸)の住宅、団地計画があり、都市ガスの導入を考慮したLPG簡易ガス供給方式の検討が必要である。既存団地でも将来都市ガスが導入された場合の、団地内導管の良否の検討が必要である。

なお半島ガスパイプライン工期が遅れた場合には、LPGによる簡易ガス供給方式は、相当重要な項目となる。よってF/Sでは充分検討する必要がある。LPG簡易ガス供給方式の形態を図V-8～図V-12に示す。

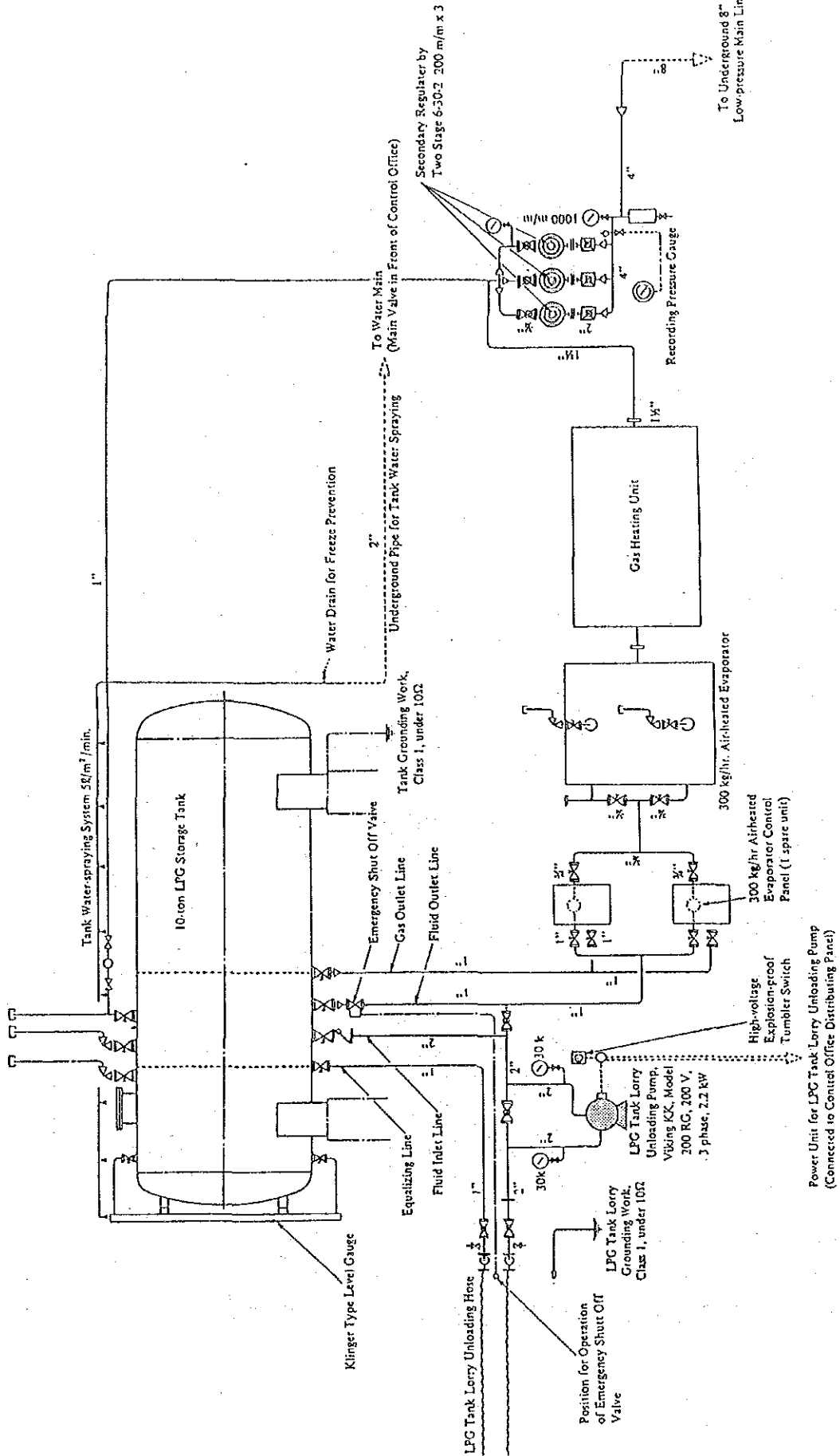
图 V - 8 Cylinder Bundle System for Block Supply Area

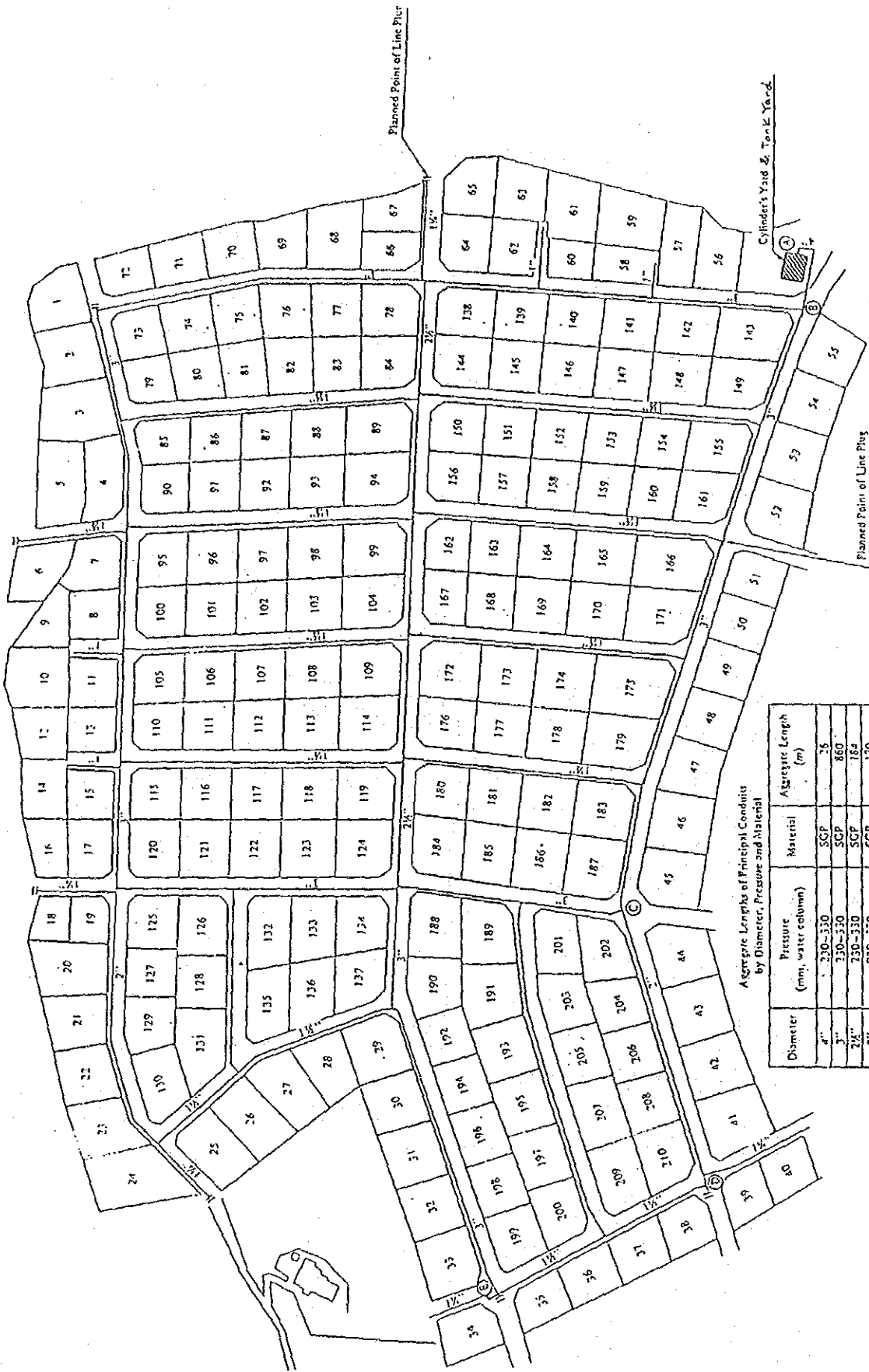


V - 9 Plan of Cylinder's Yard



V-10 System for Arrangement of Special Gas Generation Facilities for Block Supply Area





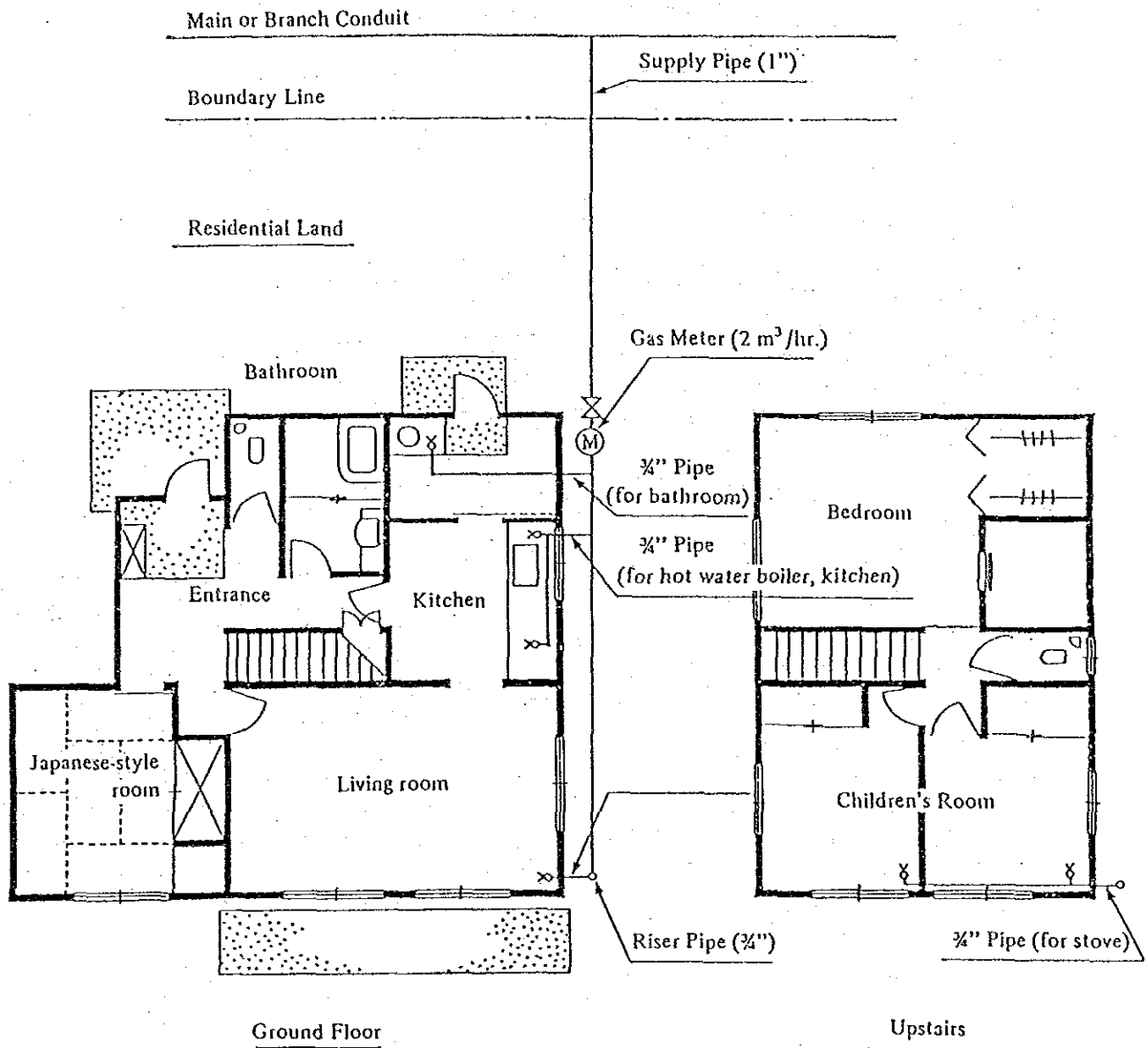
Aggregate Lengths of Principal Conduits
by Diameter, Pressure and Material

Diameter	Pressure (mm, water column)	Material	Aggregate Length (m)
4"	210-330	SGP	56
3"	330-530	SGP	860
2 1/2"	210-330	SGP	184
2"	210-330	SGP	170
1 1/2"	210-330	SGP	946
1 1/4"	210-330	SGP	216
1"	210-330	SGP	56
Total			2,460

V-11

図 V - 1 2

Interior Piping Plan for Independent Housing Units



Ground Floor Area 63.87 m²
 Upstairs Area 44.72 m²

5. 安全対策

都市ガス事業は地域社会に密着した事業であり、大きな災害を起こせば、人的損失、設備、原料等経済的損失も莫大なものとなる。又、地域社会との信頼関係にも影響を及ぼす。

本計画で関係するマレイシアスタンダードのリストは次の通りである。

(1) MALAYSIAN STANDARD

MS 683:1982

Specification For Class Labels for Dangerous Goods.

(2) MALAYSIAN STANDARD

MS 930:1984(P)

Code of Practice For The Installation of Fuel Gas Piping Systems And Appliances.

(3) MALAYSIAN STANDARD

MS 761:1982

Code of Practice For The Storage And Handling of Flammable And Combustible Liquids.

(4) MALAYSIAN STANDARD

MS 830:

Code of Practice For The Storage, Handling And Transportation of Liquefied Petroleum Gases.

また、日本のガス事業法、ガス工作物の技術上の基準を定める省令、消防法、労働安全衛生規則等の法、規則により安全対策、適正工事、保安管理、設備安全等についても、説明の必要がある。

6. 結 論

今回の都市ガス供給計画は大別すれば次の2つの計画から成り立っている。

第1はマレイ半島横断ガスパイプライン(TPGP)が完成し天然ガスが送られて来る時(1990年)のクランバレー地域の都市ガス供給主導管の敷設計画、第2はTPGPの完成を待つことなく、それ以前に各工業団地、住宅団地毎にLPGによる簡易ガス供給システムの実施計画である。

本事前調査で明らかになったことは、半島横断ガスパイプラインが予定どおり1990年にクランバレーに延長されるのは微妙な状況にあり、それを待って供給工事を始める都市ガス供給主導管の実施も遅れる可能性があることである。これらの遅れと無関係に都市ガスを普及させるためには、1990年までのつなぎと考えていた第2の簡易ガス供給システムをかなり長期に渡り、地区によっては半永久的なシステムとして考え、適正規模毎に独立した都市ガス供給システムを手取り早く、計画実施することである。勿論TPGPが完成し、都市ガス供給主導管が布設された時には最も経済的にそれ等との接続が

出来るように考慮しておくことは当然である。

なお、この都市ガス供給主導管の計画はかなり長期（20年以上）の見通しの下で計画を立てる必要がある。暫定的な都市ガス供給方式もLPGによる簡易ガス方式か、LPG・空気混合方式がよいか検討する必要がある。都市ガスの最終的な熱量についても天然ガスそのままの $9,400\text{kcal}/\text{Nm}^3$ 付近でよいのか、又はある程度の熱量の変動を考慮して日本の例のように $11,000\text{kcal}/\text{Nm}^3$ 程度に微調整する必要があるかも検討する必要がある。

VI 本格調査の実施方針

マレイ半島ガス有効利用計画の一環としてクランバレー地域に都市ガス供給システムを確立するため、技術的、経済的及び財務的観点からF/Sを行う。本格調査の内容は次のとおり。

1. 前提条件

(1) 対象期間

1990年に予定される同地域への天然ガス供給を前提として、1995年までに建設される都市ガス供給システムについて検討する。ただし、都市ガスのメインパイプラインについては2010年頃までの需要に配慮する。

(2) 対象地域

クアラルンプル直轄市全域、ペタリンジャヤ、シャーアラム、クラン、バンドルバルーセラヤン、バンギの主要地域及びその他クランバレー都市部。

(3) 簡易ガスシステム

当面住宅団地等にLPGを使用した簡易ガス供給システムを導入し同地に天然ガスが導入された際に転換を可能とする。

2. 調査項目

(1) 調査の背景・関連事項

経済概要、半島ガス有効利用計画、関連法、関連機関

(2) 都市ガス需要

エネルギー消費、都市ガス需要予測

(3) 都市ガス供給システムの概念設計

メインパイプラインルート、ガス供給網、共同溝他関連施設

(4) 建設計画

簡易ガスシステム、都市ガスシステム

(5) 建設コスト

ガス供給網、設備、施設、工事費

(6) 分岐点におけるガスコスト

(7) ユーザー施設費

(8) 環境・安全対策

(9) 組織及び経営

(10) 財務分析

(11) 社会、経済分析

(12) 結論と勧告

3. 基本的な留意点

(1) 現地調査

本格調査のマレイシア側カウンターパートはペトロナスダガンガン社が実質的に行うため、インセプションレポートを早めに提出し、キーパーソンと具体的な実施方法について十分意見交換を行うこと。

(2) ステアリングコミティー

マレイシア側関係機関の調整はEPUが中心となってとりまとめ、政策決定を行うが、今回事前調査団との協議に参加した省庁、府、市のほか本格調査時には、公共省など関連機関が増える見込みである。このため各関係機関との調整に時間を要することが予想されるので、問題の生じそうな事項については、早めに先方と協議すること。

(3) クランバレー都市交通システム

本件調査に先立ち、クランバレー地域開発計画の一環として、都市交通システムのマスタープランが社開部により開始されている。本格調査の実施にあたり、関連事項はあらかじめヒアリングが必要である。また、派遣専門家による都市計画策定も行われている。

(4) 技術レベル

ペトロナスでは既にKLで簡易ガスシステムの経験があり、トレンガヌでは従業員用に対し天然ガス供給システムを実施している。また、日本に研修で来ている者も多く技術レベルはある程度の水準にあるといえる。

(5) プロジェクト期間

プロジェクト期間を5年と定めているが、先方では20年程度の将来像を想定して欲しいとしている。これは1990年に天然ガスが同地域に予定どおり延長されるか疑問点がある事や、都市化が急速に進行していることから、本件プロジェクトの実施にあたり長期的なビジョンが必要なためである。このためプロジェクトの期間については、弾力的に対応する。

(6) 簡易ガスシステム

現在試験的にハワイのコンサルタントの指導により、簡易ガスシステムが一部団地に導入されているが、圧力が高い上パイプ径が小さいことから天然ガス導入には使えないと思われる。本F/Sにおいて、天然ガス切替を想定した簡易ガスシステムの提案が必要である。

(7) 団地開発計画

本計画の策定にあたり、KL連邦府、セランゴール州あるいはシャーアラム市などの開発公社等との団地開発計画に関する協議がプロジェクトの実現には重要である。

(8) マスタープラン等

T/Rによればエネルギーマスタープランを参考に調査をすすめる様に記されているが、事前調査では入手出来なかった。マレイシア側によればコンサルタントとの守秘義務があることから必要部分のみ本格調査団にコピーを渡すとしている。このため

調査開始時にマ側に請求すること。なお、半島パイプラインに関するメインレポートも同様である。

(9) 供給システム等

メインパイプラインルート、パイプ本管、主要設備などは概念設計にとどめ、また将来の需要増大に対応が可能となる様配慮すること。

(10) T/RとS/W

T/Rは先方政府の当初の要請内容であり、今回協議においてT/Rの修正提案があった。従って本格調査においては、T/Rを参考程度にとどめ、具体的にはS/Wを基にインセプションレポートで技術的諸事項についてマレイシア側と詳細協議を行うこと。

(11) データの収集取扱い

事前調査団はあらかじめ質問状を送付し、データの収集に努力したが、入手資料は極めて限定された。例えば地図の入手についても、公営地図センターでは申請から入手まで3週間を要するなどOSA（国家機密法）との関係もあり容易では無い。また、データそのものが限られており、マレイシア側の守秘義務も固いことから調査計画の策定にあたり配慮が必要である。一方、先方から入手したデータの取扱いは慎重を期すこと。

(12) 研修員受入れ

S/Wには技術移転条項があり、また我国でのドラフト検討、ガス施設の見学等を目的とした研修員の来日を12月頃に予定している。この点に配慮した調査計画を策定すること。

4. 技術上の留意点

(1) 需要予測

将来の人口予測などマレイシア側からデータを提供されないことが予想されるので、この場合は他のJICA調査団との連絡を十分に行いデータの整合性をはかること。また、調査にあたっては20年程度の予測値を提出すること。

(2) 関連法

都市ガスシステムは本格的に開始されていないことからガス事業法の案を作って欲しいとの要望が出されたが日本の法令を参考までに英文で提出するにとどめること。

(3) 概念設計

T/Rにかかわらず、調査の内容はS/Wの範囲にとどめること。

(4) パイプライン

都市ガスのメインルートは20年位のロングタームで設定すること。また、半島ガスパイプラインのルートを確認し、都市ガスパイプラインの分かれる予想分岐点（複数）を確認すること。

(5) 建設計画

都市ガスシステムは1990年の天然ガスの導入が前提であるが、すでに4ヶ月程度の遅れが生じており、まだ詳細設計がなされておらず資金計画も未定である。また、ガスはシンガポールへの供給が先とされており、この点を踏まえ現実的な案を策定する必要がある。

(6) ユーザー施設費

S/W協議においてCapital Contributionの項目を加えたが、マレイシア側の説明によると、私有地における配管設備費などユーザーとして負担する経費の意味である。

(7) カテゴリー別調査

エネルギー消費、予測、ユーザー施設費などの調査は工場、ホテル、商業センター、団地、一般民需別のカテゴリー別に区分して積みあげること。

(8) 共同溝

ガス 水道 電気 電話 下水等の共同溝について調査を加えること。

(9) 財務分析

投下資本の回収、収益バランスなどについてマレイシア側では5年で完了するという認識がなされていた。F/Sでは一般的なケースを想定して分析を加えること。

5. 今後のスケジュール

61年 3月 業務指示準備

4月 プロポーザル審査 コンサルタント選定

5月 インセプションレポートの提出

” 本格調査打合せチームの派遣

6月 本格調査団派遣

7月 プロGRESSレポート提出

10月 インテリムレポート提出

” インテリム打合せ 補足調査

12月 カウンターパート受入れ

1月 ドラフトレポートの提出

2月 ドラフト説明チーム派遣

3月 最終報告書提出 コンサル契約終了

4月 最終報告書発送