

社会開発調査部報告書

マレーシア共和国
首都圏大気汚染対策計画
事前調査報告書

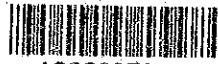
平成2年5月

国際協力事業団

印刷所
G.P.C. (株)
96-077

118
518
555

JICA LIBRARY



1083907[4]

21490

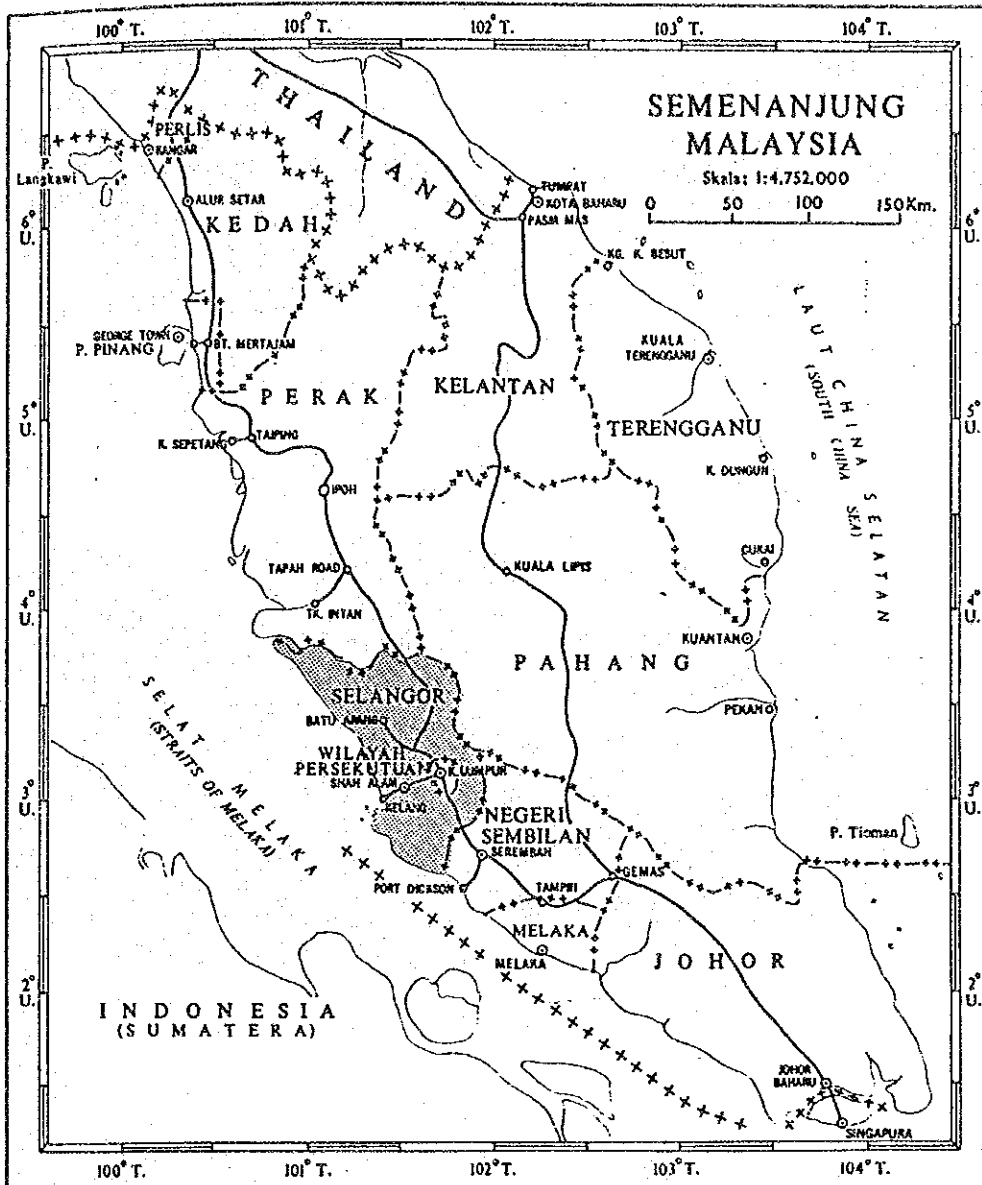
マレーシア国
首都圏大気汚染対策計画
事前調査報告書

平成2年5月

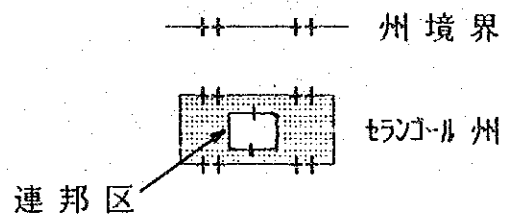
国際協力事業団

国際協力事業団

21390



マレーシア国（半島マレーシア）地図

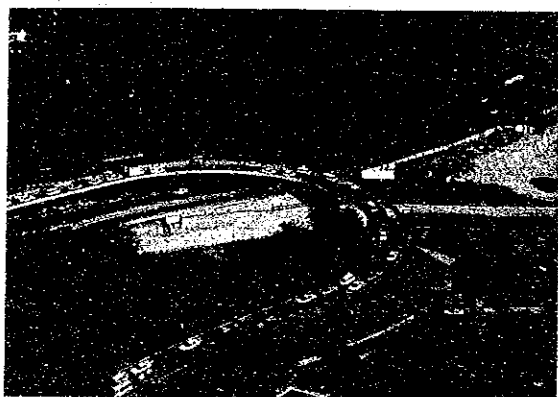




クアラルンプール市内中心部からの眺望
(山のふもとがヘーズでおおわれている)



山麓近くの住宅地域 (Ulu Kelang 付近)



市内のインターチェンジの混雑状況



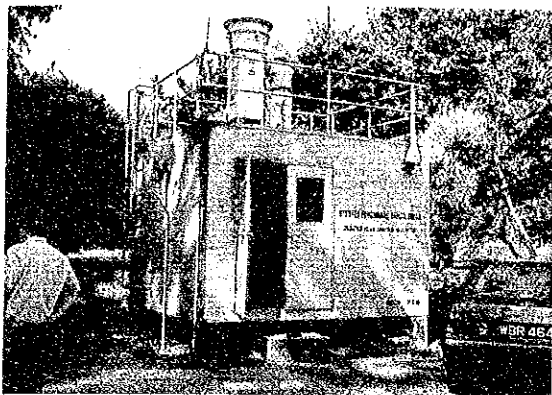
航空機より見たスモッグの状況



市内の交通機関であるミニバス



高速道路 (連邦2号線) の状況



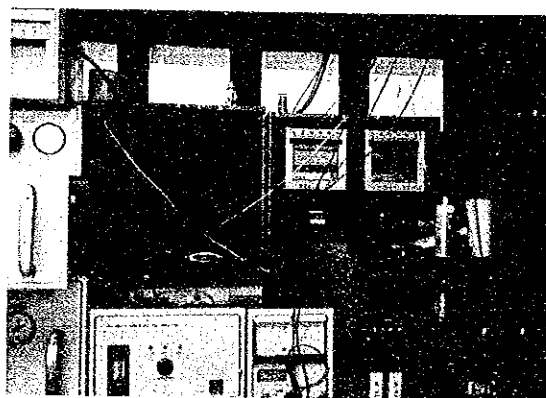
DOE の測定局舎 (Science Centre 局)



マレーシア工科大学, 屋上のサンプリング地点



City Hall 局の外観



City Hall 局内部の計測器



古い標準ガスのボンベが保管されている。



指標植物の栽培 (農科大学)

目 次

第 1 章 事前調査の概要	
1-1 要請の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査日程	2
第 2 章 協議の経緯	
2-1 マレーシア国の要請内容	3
2-2 S/W (案) の概要	3
2-3 協議の経緯および結果	7
第 3 章 現地踏査結果の概要	
3-1 関係機関の概要	9
3-2 環境基準等	14
3-3 固定発生源の現況と対策	15
3-4 移動発生源の現状	17
3-5 大気環境濃度の状況	20
第 4 章 本格調査の実施方針	
4-1 調査の基本方針	25
4-2 調査の内容 (基礎調査, 解析調査)	27
4-3 調査期間と要員計画	30
4-4 調査用機材	32
4-5 相手国の便宜供与	33
4-6 調査実施上の留意点	34
添付資料	37
添付資料-1 要請書 (T/R)	39
添付資料-2 協議済み S/W	53
添付資料-3 議事録 (M/M)	61
添付資料-4 質問書 (Questionnaire)	71
添付資料-5 収集資料リスト	73
添付資料-6 面会者リスト	77
添付資料-7 クランバレー地域大気環境局の状況	79

第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景

- (1) マレーシアの首都クアラルンプール周辺クランバレー地域は、近年、都市化、自動車交通量の増大、工業化による大気汚染が問題となり始めている。
- (2) マレーシアでは、現在、より一層の経済開発を進めているところであるが、同時に環境問題にも真剣に取り組み始めた。
- (3) マレーシア国政府は、1986年8月から1987年4月までアジア開発銀行の協力により、クランバレー環境改善計画調査を実施した。
- (4) 上記調査には、環境改善計画の一環として大気汚染対策基本計画の策定が含まれており、より具体的な対策とその実施を勧告している。
- (5) このため、マレーシア国政府は、1989年1月クランバレー地域の大気質の解明とその汚染防止対策に係わる調査を日本に要請してきた。

1-2 調査の目的

今回の事前調査は、上記マレーシア国政府の要請の背景と内容を確認すると共に、関連資料の収集および現地踏査により、クランバレー地域の大気汚染状況を概略把握し、本格調査の実施上の問題点およびその対応策を検討のうえ、相手国政府と実施細則（Scope of Work、以下S/Wと略す）について協議し、署名すること、また必要に応じて議事録としてまとめることを目的とした。

1-3 調査団の構成

氏名	担当分野	所 属
・松下 秀鶴	総 括	国立公衆衛生院 地域環境衛生学部長
・松本 征吾	調 査 企 画	J I C A社会開発調査部 社会開発調査第二課
・太田 進	汚 染 対 策	環境庁大気保全局 大気規制課課長補佐
・上野 文男	大気環境解析	北海道保健環境部 環境調整課企画調整係長
・藤村 満	汚 染 源 測 定	㈱日本公害防止技術センター 研究開発室長

1-4 調査日程

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	3/19	月	東京→クアランプール JL721	移 動
2	3/20	火	クアランプール	JICA事務所 日程打合せ 日本大使館 要請の経緯等聴取 マレイア 環境局・日程・踏査等の打合せ
3	3/21	水	〃	マレイア 環境局表敬 現地踏査（測定局 2点，幹線道路）
4	3/22	木	クアランプール→ペタリン→ク ン→ガバ →クアランプール	現地踏査（工業団地，製鉄工場， 火力発電所）
5	3/23	金	クアランプール	Technical Committee Meeting（於： 環境局），S/W 案の協議
6	3/24	土	〃	現地踏査（測定点 3点） マレイア 農科大学訪問
7	3/25	日	〃	団内打合せ，資料整理
8	3/26	月	〃	Steering Committee Meeting（於：経 済企画庁），S/W 案・M/M 案の協議
9	3/27	火	〃	S/W・M/M 署名（於：経済企画庁） JICA事務所 報告
10	3/28	水	クアランプール→香港 MH072 ↘→東京 NH910	移 動 （コンパのみ） マレイア工科大学訪問，測定局見学
11	3/29	木	クアランプール	環境局 資料収集
12	3/30	金	クアランプール→香港 MH074 ↘→東京 NH910	移 動

第2章 協議の経緯

2-1 マレーシア国の要請内容

マレーシア国の要請内容の要点は次のとおりである。なお、詳細は添付資料-1「要請書(T/R)」を参照。

- (1) 調査地域における大気監視網とデータ収集システムの計画
- (2) 同地域における大気質の監視と主要発生源からの排出物の測定
- (3) 大気汚染対策の詳細計画の策定
- (4) 調査期間中における環境局技術者の訓練

以上について、日本国の技術指導を要請。

2-2 S/W(案)の概要

日本側からあらかじめ提出したS/W案の要点は次のとおりである。これについて協議を加え最終的に修正されたS/Wは、添付資料-2「協議済みS/W」を参照。

(1) 調査の目的

クランバレー地域の大气汚染に対して、大気汚染対策計画のためのガイドラインを策定する。

(2) 調査対象地域： クランバレー地域

図2-1に示す東西約60km、南北約40kmの範囲で、行政的には連邦区(Federal Territory = クアラルンプール市)、およびセランゴール州のクラン(Klang)、ペタリン(Petaling)、ゴンバーク(Gombak)、ウルランガート(Ulu Langat)の地域に相当する。

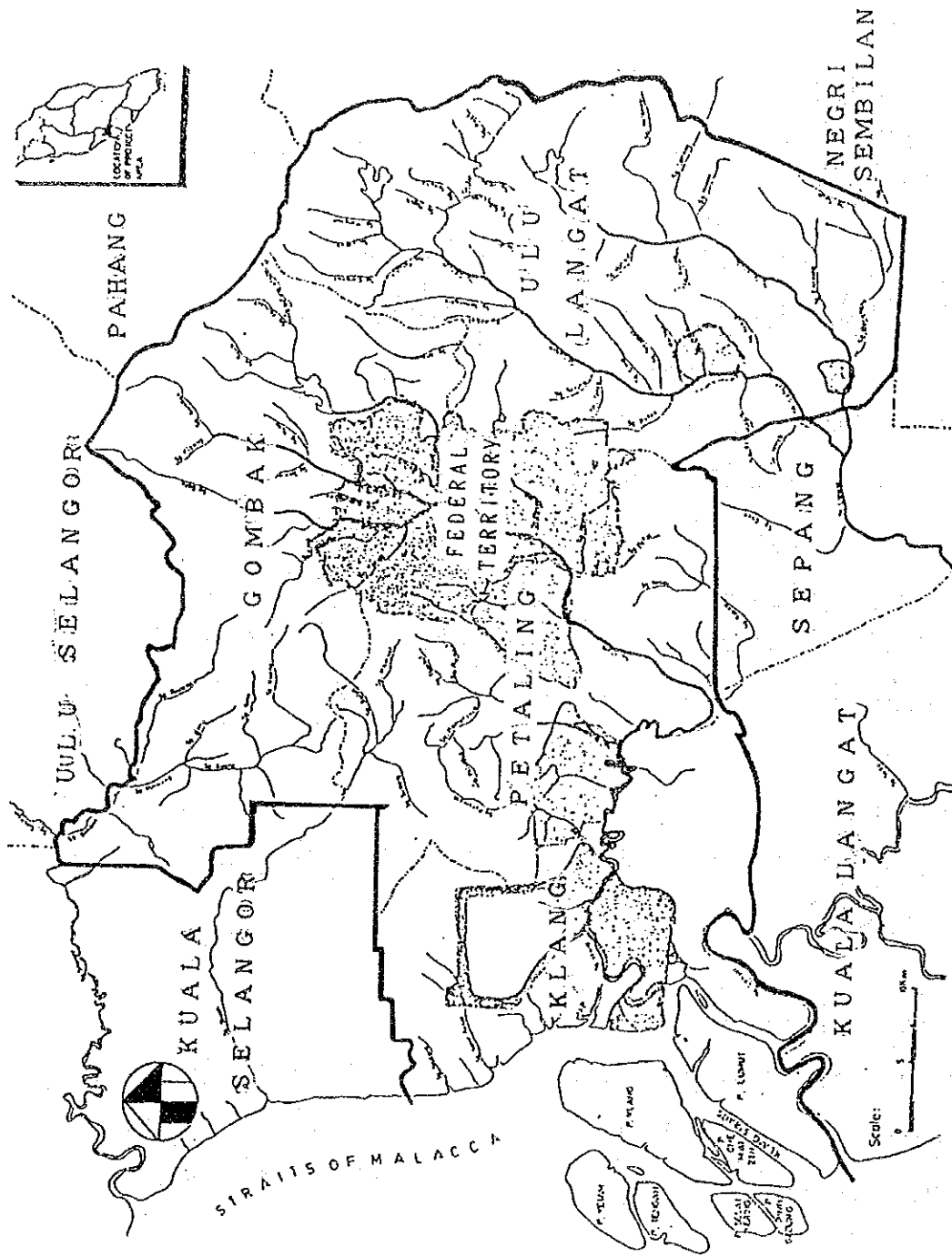


図2-1 調査対象地域 (クランバレー地域)

太線 (——) で囲まれた地域

(3) 調査内容

a. データ収集

1) 気象データ

- a) 地上の風向, 風速, 温度および湿度.
- b) 上空の風向, 風速および温度 (逆転層に関するデータも含む).

2) 環境大気質データ

- a) SO_x
- b) NO_x
- c) CO
- d) SPM (Total suspended particulate matter)
- e) オゾン
- h) 鉛

3) 移動発生源データ

- a) 主要道路の交通量
- b) 車種別自動車台数
- c) 燃料分析データ
- d) 燃料消費量
- e) 排出係数 (Malaysian driving modes)

4) 固定発生源データ

- a) 工場内設備 (燃焼施設, 燃料の量と種類, 煙突高さ, 等)
- b) 燃焼施設別排出係数 (SO_x, NO_x, ダスト)
- c) 燃料分析データ
- d) 燃料消費量

5) 社会条件

- a) 大気汚染に関係深い社会指標の将来計画 (都市計画, 人口, 所帯数, 工場および交通等)
- b) 大気汚染に係る社会経済開発計画および政策 (国民総生産, エネルギー消費, 法規制, 等)

- 6) 制約条件
 - a) 法体系および施行の現状
 - b) 環境局の組織・要員，訓練制度等
- b. 基礎調査
 - 1) 気象調査
 - a) 地上気象
 - b) 上層気象
 - 2) 移動発生源調査
 - a) 交通量調査（車種別・道路別自動車数および平均速度）
 - b) 排出係数
 - 3) 固定発生源調査
 - a) 工場設備
 - b) 排出係数
 - 4) 環境大気質の調査
 - 5) 粒子状物質の元素組成の調査
- c. シミュレーションモデルによる解析
 - 1) シミュレーションモデルの開発
 - 2) 個別データによるモデルの確認・検証
 - 3) モデルの利用によるSO_x，NO_xの解析
- d. 排出規制措置の勧告
 - 1) 固定および移動発生源対策のガイドラインの策定
 - 2) 排出削減計画の策定
 - 3) 排出削減のための概略コストの見積り
 - 4) 現行制度および要員の強化

(4) 調査期間： 全体で 20 ヶ月とする。

2-3 協議の経緯および結果

(1) Technical Committee Meeting

S/Wに関するマレーシア国側関係機関との協議は、3月23日 9時より環境局(DOE)会議室にて、DOEの Mr. Tan Meng Lengを chairman として行われた。

(Technical Committee Meeting の議事録参照)。

協議等の内容は次のとおりであった。

- ① 調査の目的に関してマレーシア側から、単に「大気汚染対策計画のためのガイドライン策定」では焦点が不明確であるとして、実行の伴う計画としてほしいとの強い要請があった。(従来クランバレー地域においては種々の調査が行われ、計画が出されている)。今回の調査では、モニタリング体制の確立、発生源の同定、対応策の勧告に目的を絞って行うべきで、その旨をS/Wに明記するように求められた(M/M, 4. 1)。

その結果、S/WのIV."4. Recommendation..."の箇所に内容を記載することになり、"II. OBJECTIVE ..."の記述に関しては Steering Committee で検討することとした。

- ② データ収集の中に、降下ばいじんと吸入性粉じん(Respirable particles)を追加した。

また、マレーシア側からバイオモニタリングの提案があったが、日本側からは汚染濃度を知る上で有効な手段である旨のコメントに留めた。(M/M, 4. 2)。

- ③ 基礎調査に関して、マレーシア側より上層気象の調査について確認があった。

日本側はこれらも調査に含まれること、調査に必要な機材は日本側で供与されることを説明した(M/M, 4. 3)。

- ④ シミュレーションモデルについてマレーシア側から照会があったが、まず、日本で使っているモデルを適用してみたい旨を説明した(M/M, 4. 4)。

- ⑤ マレーシア側から、過去の調査はガイドラインの策定のみで、それを実行に移すための具体案が提示されなかったと指摘があった。モニタリングでも、即実行可能なモニタリング体制を確立すべきとの強い意見が出された(M/M, 4. 5)。

- ⑥ 汚染対策の勧告の所を次のように改めた(M/M, 4. 6 および S/W, IV.4)。

- ・固定および移動発生源対策の効果を、経済的・技術的側面から評価すること。
- ・排出削減対策のスケジュール、および必要かつ効果的なモニタリングの実行計画を策定する。
- ・上記対策を効果的に実行に移すための人材開発、および既存の制度を強化すること。

⑦ マレーシア側から、これまで J I C A が供与した測定機器の修理および交換部品の供与依頼があった (M/M, 5. 1)。

⑧ 今後の調査にあたり、カウンターパート機関として D O E の他に、会議に出席した関係機関の協力を得られることとなった (M/M, 5. 2)。

(2) Steering Committee Meeting

S/Wに関する Steering Committee Meeting は、3/26、10:00 より経済企画庁 (E P U) にて行われた。Social Service Section 次長の Mr. Hamzah が議長を務め、Ms. Nooraini, Mr. Ismail ほか、External Assistance Section の Ms. Norma、および D O E から Mr. Tan, Ms. Hanili が出席した。

Technical Committee Meeting の討議内容の説明と、S/Wの変更点について報告し、目的については記述の修正を行った。

また、オゾンを光化学オキシダントおよびその前駆物質と改めた。

(3) S/W, M/Mに関する協議

S/WおよびM/Mに関する協議を、3/26、15:30 から D O E にて実施。Mr. Tan および Ms. Hanili が出席した。

今回は D O E が作成した Technical Committee の議事録を正式な M/M とすることで、その内容を確認した。

(4) 署名

S/WおよびM/Mの署名は3月27日15時より E P U にて、Social Service Section の局長代理 Mr. Hamzah と J I C A 調査団の松下団長との間で行われた。

第3章 現地踏査結果の概要

3-1 関係機関の概要

(1) マレーシア科学技術環境省 環境局 (Department of Environment, Ministry of Science, Technology and Environment)

環境局 (D O E) が本調査のカウンターパート機関であり、図3-1に示すような組織となっている。関係する職員は次の通りである。

氏名	職名
Mr. Goh Kiam Seng	Director General (局長)
◎Mr. Tan Meng Leng	Deputy Director General (局長代理)
Puan Rosnani Ibrahim	Assistant Director General (副局長)
Ms. Hasmah Harun	// // //
○Ms. Hanili Ghazali	Officer (モニタリング担当)
Mr. Mohd. Subki bin Abdul Hamid	// (固定発生源規制担当)
Mr. Aminuddin Ishak	// (自動車対策担当)
Mr. Ismail Ithnin	// (固定発生源目録担当)

◎ Chairman ○ Secretary

ほかに J I C A 派遣専門家として、水口正美氏が D O E に在職している。

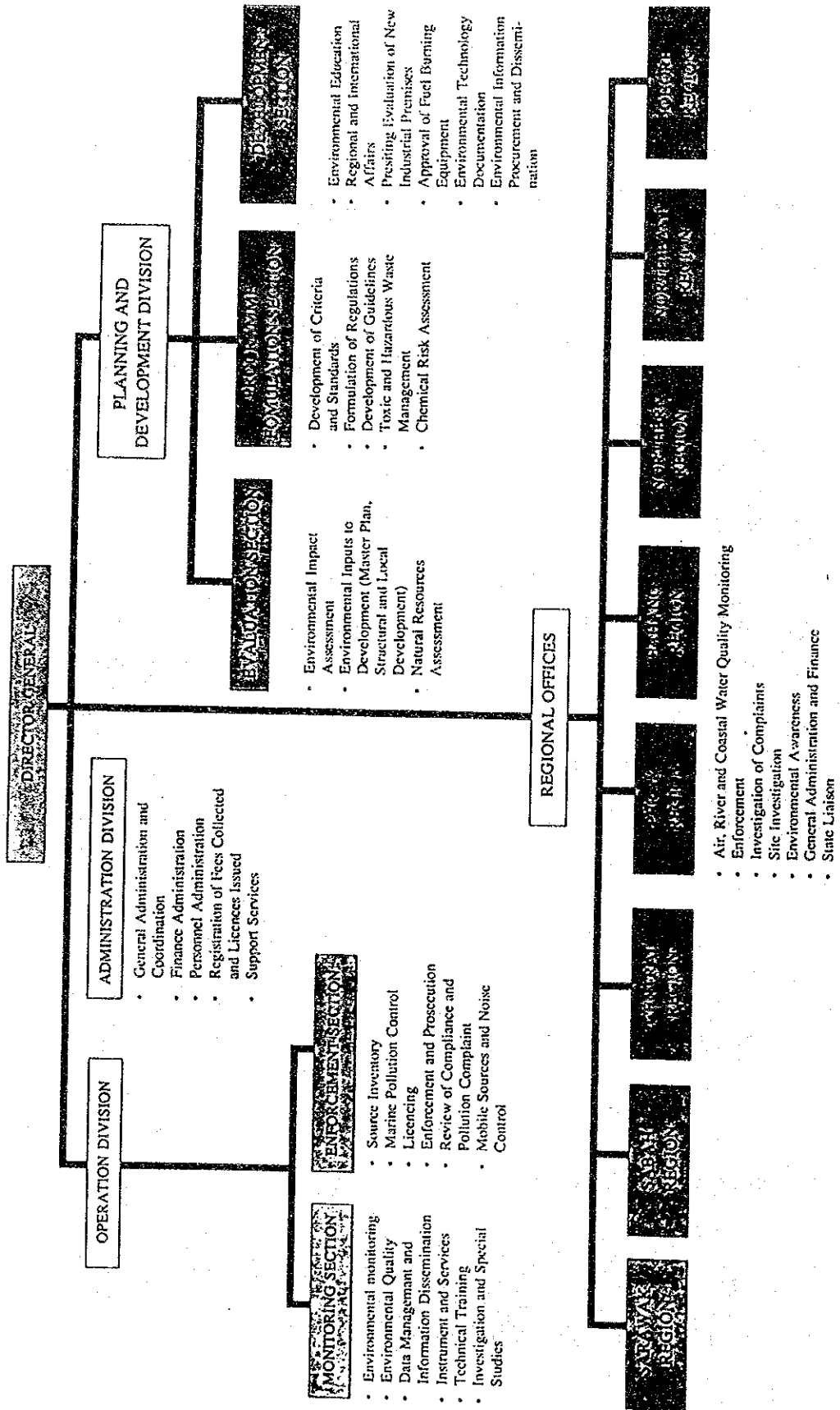
(2) 中央地方事務所 保守・修理部門 (The Servicing Unit of the Central Regional Office)

クアラルンプールを含む数州を所轄する D O E 地方事務所の分室で、測定機器の保守・修理、消耗品の保管等を行っている。Officer 1名、Technician 5名が所属しているが、いずれも電気を専門とする者で化学の専門はいない。

また、自動測定機器類も多く保管されているが、補修部品や校正用の標準ガスが入手できないため、稼働できないまま放置されている。

圖 3-1 環境局 (DOE) 組織圖

1988年現在



(3) マレーシア首相府経済企画庁 (Economic Planning Unit)

経済企画庁 (EPU) は、予算を握っており強力な権限を持っている。環境関係を担当するのは、社会サービス局 (Social Service Section) であり、次の職員が関係している。

氏名	職名
Mr. Mohad. Akbar bin Baba	Director (局長)
Mr. Mohad. Hamzah	Principal Assistant Director
Puan Nooraini bte Ali	Assistant Director
Mr. Ismail Che Hassan	Assistant Director

また、JICAとの窓口となっている部門として対外援助局 (External Assistance Section) の関係者は次の通り。

氏名	職名
Miss Boey Siew Leng	Director (局長)
Puan Nor Fedzilah bte Yahaya	Principal Assistant Director
Puan Wan Norma Wan Daud	Assistant Director

(4) マレーシア農科大学 (Universiti Pertanian Malaysia, UPM)

Dr. Muhamad Awang を訪問。大気汚染の植物影響に関する研究を行っており、今回の Technical Meeting でも植物センサーを取り入れることを希望している。

同大学では Dr. Azman を中心に大気汚染に関する研究が行われている。また、同大学には JICA より 1984 年に自動計測器 3 式が供与されている。これらは SO_2 , NO_x , オキシダント, CO, SPM (β 線方式) およびデータ収録・処理システムを備えたフルセット (紀本電子工業製, MCSAM-1 システム) であるが、交換部品等がなく現在は稼働していない。

(5) マレーシア工科大学(Universiti Teknologi Malaysia, UTM)

Mr. Rashidを訪問。SPMに関する研究のため各種のサンプラーを用いて精力的に調査を行っており、ハイボリウムサンプラーによるサンプリングも毎週1回、実施されている。

また、工科大学にはDOEのSO₂計とNO_x計が設置されており、データが取られている。

(6) 火力発電所 (Sultan Salahuddin Abdul Aziz Power Station)

Kuala Lumpurより西方40 kmのKlang水道の北入口にあり、Port Klangより北へ16 km、Kaparより西へ5 kmの地点にある石炭・石油火力発電所である。

現在、30万 kW が4基稼働中であり、2基が石炭、2基が石油を使用している。将来はさらに30万 kW 2基+60万 kW 2基の増設が計画され、天然ガスの使用が予定されている。これらのボイラーは3種の燃料(石炭、石油、ガス)を燃焼できるように設計され、アジアでは唯一、世界でも最大級のものである。

環境対策としては、電気集塵機(EP)および低NO_xバーナを採用しているが、脱硫・脱硝の設備は備えていない。使用燃料のS分は石炭0.6%、石油2~3%とのことであった。また、煙突の高さは175mである。

大気モニタリングは、発電所より10 kmの付近に図3-2のように4局が設置されているが、観測された濃度は低く、近年は月平均値でND(不検出)が多いなどデータのにはやや疑問が残る。

表3-1 発電所モニタリング地点の年平均値

項目	機器	B1 Meru	B2 Kapar	B3 Rantau Panjang	B4* Jeram
ハイボリウム	Sera-Andersen Model 305	0.094 mg/m ³	0.068 mg/m ³	0.067 mg/m ³	--
SO ₂	Thermo Electron Model 43	0.010 mg/m ³	0.008 mg/m ³	0.005 mg/m ³	0.013 mg/m ³
NO ₂	Thermo Electron Model 14B/E	0.022 mg/m ³	0.028 mg/m ³	---	0.001 mg/m ³

(発電所パンフレットより)

* B4地点は、Sequential - Wet chemical method.

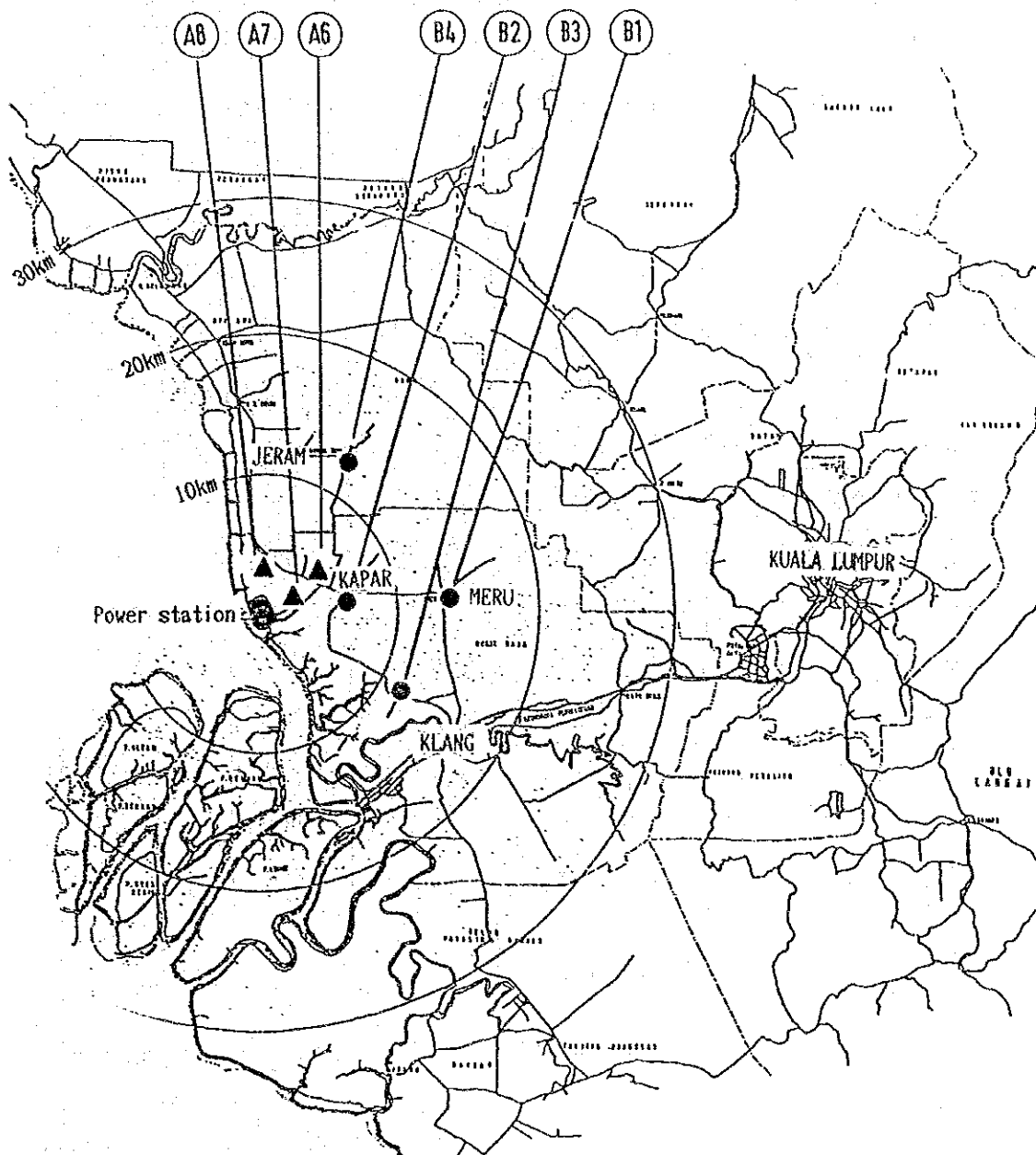


図3-2 発電所モニタリング地点の配置図

- A 1～5 : 構内の地点
- A 6～8 : PM10のみ実施
- B 1～4 : ガス状物質を含む

3-2 環境基準等

マレーシアでは、環境基準はまだ定められていないが、表3-2に示す項目について1988年に指針が勧告されており、環境濃度の評価に用いられている。

しかし、SPMやPM10等を除いて、適切に管理がなされず正しいデータを示しているとは思えない状況であるため、指針勧告値の達成状況等を判断することはできない。

表3-2 マレーシア指針勧告値

POLLUTANT AND METHOD	AVERAGING TIME	MALAYSIA GUIDELINES		TARGET YEAR FOR COMPLIANCE
		(ppm)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
OZONE AS 2524	1 Hour	0.10	200	1995
	8 Hour	0.06	120	
CARBON # MONOXIDE AS 2695	1 Hour	30	35	1995
	8 Hour	9	10	
NITROGEN DIOXIDE AS 2447	1 Hour	0.17	320	1990
SULFUR DIOXIDE AS 2523	10 Minute	0.19	500	1990
	1 Hour	0.13	350	
	24 Hour	0.04	105	
PARTICLES TSP AS 2724.3	24 Hour		260	1995
	1 Year		90	
PM ₁₀ AS 2724.6	24 Hour		150	1995
	1 Year		50	
LEAD AS 2800	3 Month		1.5	1991

(at 25° Celsius and 101.13 kPa)

RECOMMENDED MALAYSIAN SECONDARY GUIDELINES

POLLUTANT AND METHOD	AVERAGING TIME	MALAYSIA GUIDELINES ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$)	TARGET YEAR FOR COMPLIANCE
DUSTFALL AS 2724.1	1 Year	133	1995

mg/m^3

3-3 固定発生源の現況と対策

対象地域の工場事業所について、燃料種別の使用量、ばい煙の排出量に関する詳細なデータは入手していないが、全国ベースの燃料使用量やばい煙排出量に関するデータが環境白書の掲載されていることから見て、データは入手可能と思われる。DOE関係者の話では、主要工場について立入り調査、ばい煙測定を行っているとのことである。

対象地域には大規模な発電所があり、これがかなりのウェイトを占めるであろうと推定される。先に述べた通り、発電所には脱硫装置・脱硝装置は設備されてなく、また使用燃料（石油）のS分は2～3%程度のもので、排煙が処理されずに硫酸化物が多量に排出されている。

このほか主な大気汚染発生源としては、表3-3に示すように、セメント工場、製鉄所のような大規模なもの、ゴム工場、パーム油精製、木材加工業など地場産業が大きなウェイトを占めるものと推定される。

新しく造成中の工場地区は敷地も広く、住宅地とは離れていること、電気および半導体関係の工場が主であることなどから、周辺に問題を起こす可能性は少ないと考えられる。一方、古くからの工場地区は住宅地とは一応区切られているものの近接しており、かなり高濃度の排煙を出していると思われるものが見受けられ、地域的には問題となり得ると感じられた。

表3-3は少し古いデータであるが、Klang Valley地域における主要な工場・事業所の種類別の数を示す。

表3-3 Klang Valley地域の事業所数 (1984年)

Source Type	Number of Stationery Sources	Major Pollutants							
		SPM	SOX	CO	NOX	HC	NH3	F	H2S
Sawmills, plywood veneer production	60	X							
Stone quarrying	10	X							
Basic industrial chemicals, fertilizers and pesticides manufacturing	22	X	X		X		X		
Other chemical related products manufacturing	44		X	X	X	X			
Rubber remilling, latex and smoke houses	26						X		X
Rubber products	37					X			
Structural clay and brick works	54	X							
Cement manufacturing	1	X							
Concrete and batching works	42	X							
Iron and steel production	3	X	X						X
Iron and steel works and foundries	109	X	X				X		X
Fish and seafood processing a/	8	X							X
Animal feed production	43	X							

a/ Also triethylamine

Source : DOE

(アジア開発銀行, 調査報告書より引用)

3-4 移動発生源の現状

Klang Valley地域における移動発生源としては、自動車のほかに航空機もあるが、全般としてKuala Lumpurを中心とした道路網の自動車の影響が大きい。

マレーシア国全体の自動車保有台数(1988年)は478万台で、連邦区は約40万台である。最近の10年間で2倍に増加しているが、特に連邦区では表3-4のように著しい増加を示している。また、車種別で表3-5に示すように二輪車の比率が高いのが特徴的であり、全国では全車両の56%に相当する。乗用車は32%、貨物車は7%となっている。なお乗用車の新車販売台数の半数以上は、日本の技術協力による国産車"Proton SAGA"である。

交通量について見ると、Kuala Lumpurと国際空港やKlang方面を結ぶFederal Highway(2号線)では、27万台(16時間)に達している(図3-3)。Kuala Lumpurの交通手段は自動車に依存しており、鉄道はほとんど機能していない。道路は良く整備され、信号機も少ないので走行車速も速い(東京や大阪の走行モードとは明らかに異なっている)。

ほとんどの乗用車には排ガス減少装置は付いておらず、日本と比べて排出係数はかなり大きいと推定される。また、有鉛ガソリンが使用されている。マレーシアでは自動車の車検制度や排ガス規制はなく、今後、法制度化を含めた検討が必要である。また、大型車は黒煙を出して走っている状況が見られ、交差点付近の樹木には黒いススが付着していた。道路付近に長時間いると、目や喉が痛くなるような状況である。但し市内を含めて樹木が多いため、これが大気汚染を緩和するのに役立っているようであるが、今後の工業化・都市化に伴い、自動車排ガスによる汚染はますます深刻になるものと懸念される。

表3-4 自動車保有台数の変化 ()内は対前年比%

年	連邦区	Selangor州	全 国
1979	35,947	528,724	2,213,580
1980	84,559 (135.2)	563,396 (6.6)	2,604,351 (17.7)
1981	134,792 (59.4)	595,452 (5.7)	2,899,069 (11.3)
1982	185,546 (37.7)	633,206 (6.3)	3,231,491 (11.5)
1983	236,159 (27.3)	680,160 (7.4)	3,595,053 (11.2)
1984	285,680 (21.0)	723,184 (6.3)	3,947,485 (9.8)
1985	327,605 (14.7)	756,968 (4.7)	4,243,612 (7.5)
1986	350,098 (6.9)	781,886 (3.3)	4,460,628 (5.1)
1987	368,732 (5.3)	799,834 (2.3)	4,599,362 (3.1)
1988	395,402 (7.2)	824,047 (3.4)	4,782,916 (4.0)

※交通センサス資料より

表3-5 車種別自動車保有台数

車種	連邦区	Selangor州	全 国
二輪車	148,028	408,766	2,702,932
自家用車	183,231	313,629	1,549,600
バス	2,670	4,423	23,346
タクシー	3,125	5,491	25,132
ハイヤー等	1,399	663	4,154
貨物車	23,257	69,623	328,594
その他	33,692	21,452	149,158
合 計	395,402	824,047	4,782,916

※交通センサス資料より

16-HOUR TRAFFIC VOLUME APRIL 1987

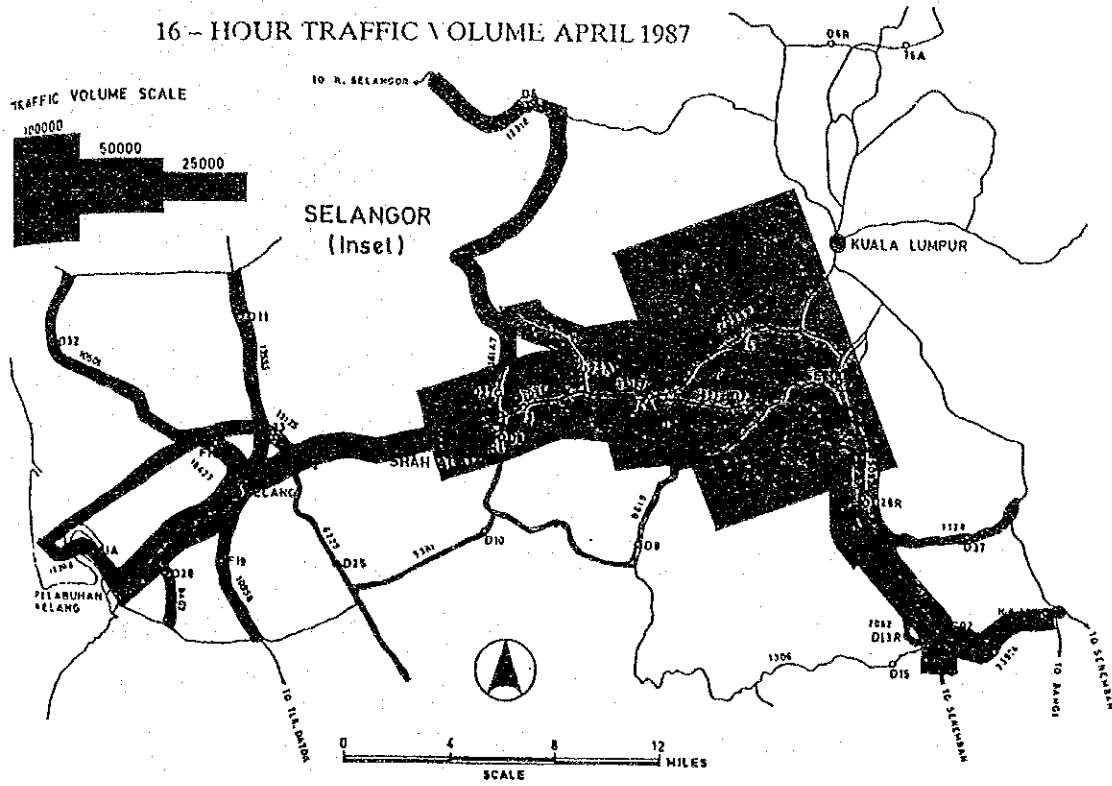


図3-3 16時間交通量 (セランゴール州)

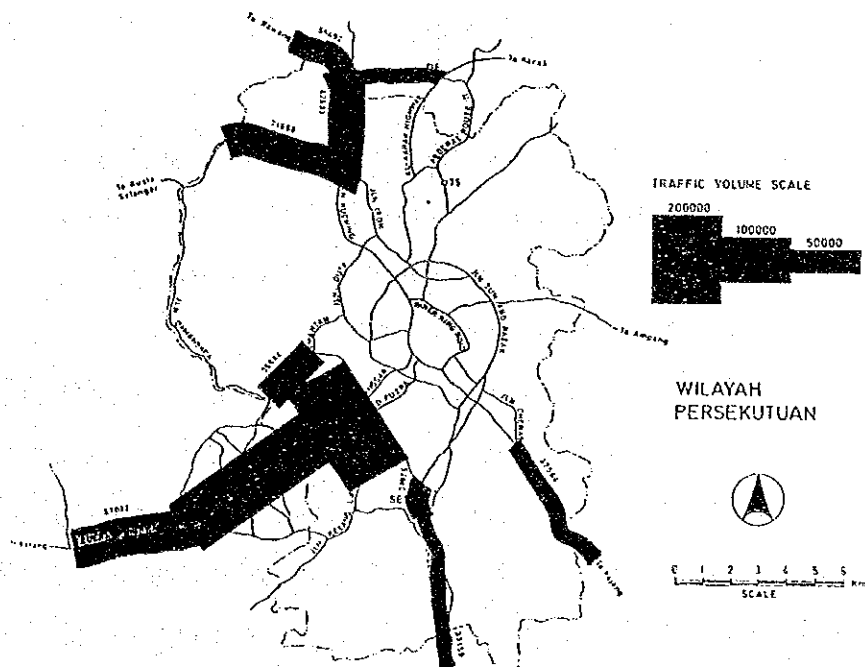


図3-4 16時間交通量 (連邦地区)

3-5 大気環境濃度の状況

(1) 測定局の状況

① マレーシア国内にはDOEの測定局が多数設置されているが、大半はデポジットゲージによる降下ばいじんの測定、およびハイボリウムサンプラーによるSPM（粒径によって分級しない Total Suspended Particulate Matter）の測定である。調査対象のクランバレー地域には、デポジットゲージ20台とハイボリウム7台が設置されている。

一方、DOEではこれまでにSO₂計、NO_x計、O₃計、CO計などは下記の台数が導入されているが、稼働しているのはわずかであり、継続した信頼できるデータは取られていない。

(項目)	(機種)	(導入台数)	(稼働中)
SO ₂ 計	サモエレクトロニクス, Model 43	10台	3台
NO _x 計	サモエレクトロニクス, Model 14B/E	12台	5台
O ₃ 計	堀場製作所, APOA-2000	4台	1台
CO計	堀場製作所, APMA-2000	9台	1台
HC計	MSA, Model 63BU	3台	0台

② 調査団は、クアラルンプールにあるScience Center局、およびCity Hall局を視察した。（マレーシア農科大学および工科大学については前述の通り）。

・ Science Center局：クアラルンプール中心街の西側にある丘・レークガーデンを挟んで、幹線道路（Jalan Damansara）に面している。道路端から50m程度の奥まった所にコンテナ製の測定局があり、背後は森林になっている。屋上にハイボリウムサンプラーが設置されている。局舎内にはSO₂、NO_x、CO、HCの自動計測器が設置されているが、これらは満足に動いていない状況であった。

・ City Hall局：市庁舎の2階バルコニーに相当する場所に局舎が設置されている。交通量の多い交差点に近いが、正面の道路からは20m以上引っ込んでおり、また、塀で囲まれたような状態になっているので、直接自動車の影響は少ないと思われる。

農科大学所属の測定局であるが、DOEの測定局としても使用されている。局

舎内には JICA が供与した自動計測器システムが設置されているが、長期間停止しているようであった。また DOE では SO_2 計を稼働させているが、マイナスの指示も見られた。標準ガスが入手しにくい事情のため、Permiation tube 法の校正器を使用している。

なお、局舎の屋上にハイボリウムサンプラーが設置されている。

また、ハイボリウムサンプラーの設置されている箇所として Johnson & Johnson、マラヤ大学および Bangsar Dental Clinic の 3 地点を確認した。これらの地点では 4 日に 1 度の頻度でサンプリングされており、SPM (分級をしない Total Suspended Particulate Matter)、PM10 については、データが十分に蓄積されているようであった。

- ③ クランバレー地域においては、SPM のレベルは前述の指針値を超える値が出ており、鉛についても商業地区で指針値を超える値が出ている。

これら以外の項目では、評価できるデータがないが、 SO_2 および NO_2 については指針値を満足するレベルであると考えられ、CO とオゾンについては指針値を超えるものと予想される。Kuala Lumpur 郊外の大気の状態を見ると、光化学オキシダントが発生している様子が見受けられ、指針値を超えるであろうことが想像された。

ビル屋上および飛行機からの観察によれば、霧 (Haize) の発生が見られ、盆地状の地形のため排煙が逆転層に抑えられているような状況も見られた。拡散があまり良くない場合に高濃度が生じることも予想される。

(2) 道路周辺における大気環境濃度

マレーシア、特にクアラルンプール周辺は道路が良く整備されているため、自動車の増加は目覚ましい。特に市内の交差点付近では、渋滞による排ガスの影響が著しく、目が痛くなるほどである。

我々調査団は、大まかな濃度レベルを把握するため、サイエンスセンター局と、市庁舎局、および市庁舎近くの交差点において、検知管およびドジチューブ (曝露型の検知管)、フィルターバッジによる簡易測定を試みた。その結果は表 3-6~8 の通りであるが、 SO_2 はほとんど検出されず、 NO_2 も交通量の割にはそれほど高くなかった。しかし CO についてはかなり高めの値が出ている。

表3-6 簡易測定法によるCO濃度

測定地点	測定法	測定日	濃度
サイロセンサー, 測定局舎	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	1.0 ppm
" , 立ち木	"	"	1.5 ppm
" , 道路端	検知管	Mar.21 10:10	~5 ppm
市庁舎2F, 測定局舎	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	1.2 ppm
" , "	検知管	Mar.21 11:00	~1 ppm
市庁舎前, 道路端	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	2.0 ppm
市庁舎付近交差点	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	6 ppm
"	検知管	Mar.21 11:30	~10ppm

表3-7 簡易測定法によるSO₂濃度

測定地点	測定法	測定日	濃度
サイロセンサー, 測定局舎	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	不検出 *
" , 立ち木	"	"	不検出
市庁舎2F, 測定局舎	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	不検出
市庁舎前, 道路端	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	不検出
市庁舎付近交差点	Fチューブ	Mar.21 ~ Mar.23	~0.04 ppm

* 不検出は <0.04 ppm

表3-8 簡易測定法によるNO₂ およびNO_x濃度

測定地点	測定法	測定日	濃度
サイロセンサー, 測定局舎	フィルターバッグ	Mar.21 ~ Mar.23	0.020 ppm NO ₂
" , 道路端	検知管	Mar.21 10:10	0.2 ppm NO _x
市庁舎2F, 測定局舎	フィルターバッグ	Mar.21 ~ Mar.23	0.028 ppm NO ₂
市庁舎付近交差点	"	Mar.21 ~ Mar.23	0.041 ppm NO ₂
"	検知管	Mar.21 11:30	~0.2 ppm NO _x

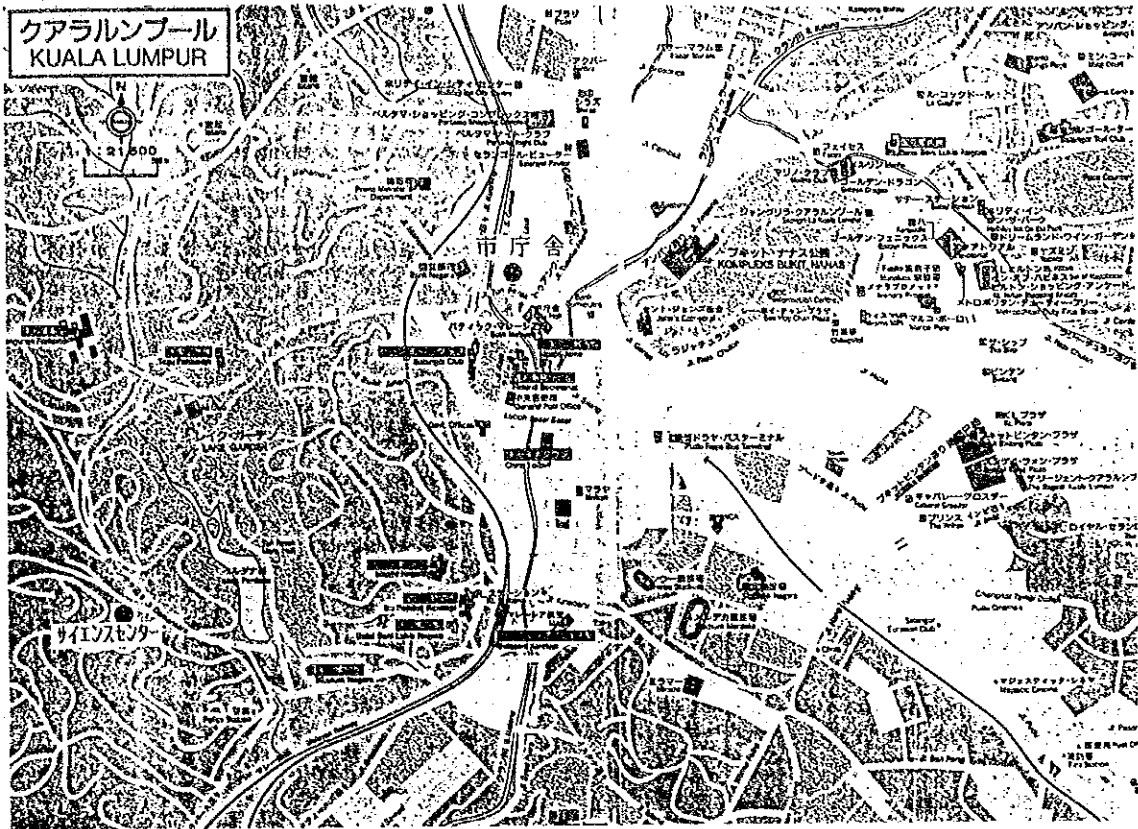
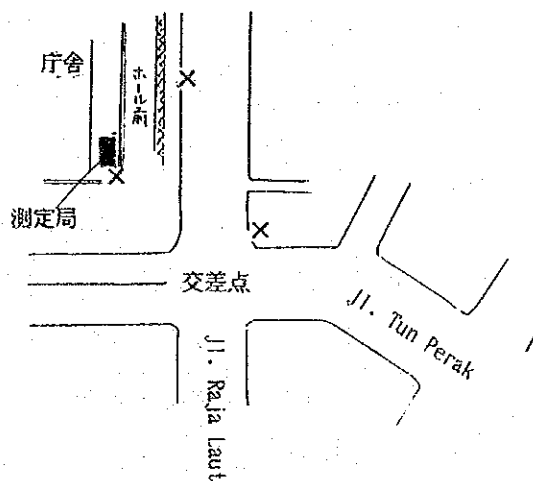
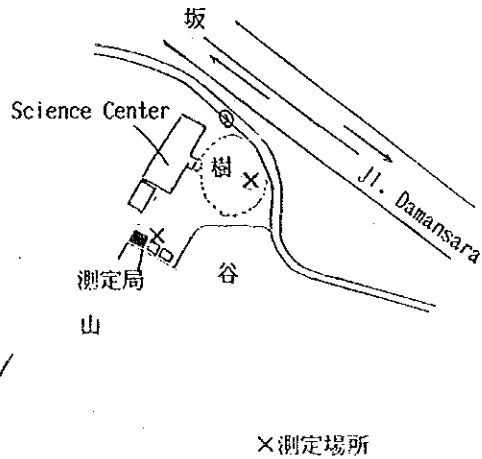


図3-5 簡易測定実施地点

(市庁舎および交差点)



(サイエンスセンター測定局)



第4章 本格調査の実施方針

4-1 調査の基本方針

マレーシア国首都圏大気汚染対策調査は、1990年3月27日、首相府経済企画庁（EPU）社会サービス局および科学技術環境省環境局（DOE）と、JICA事前調査団（S/Wミッション）との間で合意した実施細則（S/W）およびミニッツ（M/M）に沿って実施されることになるが、その基本方針は次の通りである。

（1）調査の目的

この調査はマレーシア国首都圏における大気汚染対策に資するための実行可能なガイドラインの提供を、大気モニタリングの改善、主要汚染源の同定、および汚染対策手法を中心に行うことを目的とするものである。

（2）調査対象地域

調査対象地域は、図2-1に示したクランバレー地域で、東西約60km、南北40kmに及ぶ地域である。行政的には連邦区（Federal Territory =クアラルンプール市）およびセランゴール州のクラン（Klang）、ペタリン（Petaling）、ゴンバーク（Gombak）、ウルランガート（Ulu Langat）の地域に相当する。

（3）調査期間

S/W付表の調査計画に基づき、本格調査の期間は20ヶ月とする。

（4）調査概要

上記の調査目的を達成するため、本格調査においては次の業務を行う予定である。

① データ収集

本格調査の開始前から、マレーシア国首都圏で実施されている大気汚染関係の測定データはできるだけ利用することとし、必要なデータを収集する。

その際、収集すべきデータとしては、気象関係、大気質の測定関係、移動発生源関係、固定発生源関係、社会経済発展計画関係、大気汚染の法的規制や監視関係のデータ等があげられるが、マレーシア国科学技術環境省の環境局はもとより、上

記の大気汚染等の業務に関与している他の機関や大学も協力的であるので、データの存在が確認されれば、比較的容易に提供を受けることができるものと思われる。

但し、収集したデータの解析に先立って、データの質について十分検討する必要がある。

② 大気自動計測器の診断・修理・オーバーホール

大気質の測定データを得るため、既にマレーシア国に導入されており現在停止している自動計測器を修理・オーバーホールして活用する。しかし、いずれの測定項目も乾式法による測定器であり、項目等によってメーカーが異なるため、各社より技術者を派遣させて対応する必要がある。この場合、故障の診断を事前に行って交換部品等を調達しなければならず、また、できるだけ一箇所に機器を集めて修理・調整を行った方が効果的である。

③ 本格調査団による測定の実施

①のデータ収集の結果、さらに不足するものについては、本格調査団による測定が必要となる。

その場合、気象、移動発生源、固定発生源、環境大気質の測定について必要な機器等で現地で利用可能なもの以外は日本から持ち込む必要がある。

④ 大気汚染シミュレーションの実行

①および③で収集したデータをもとに、大気環境の簡易なシミュレーションモデルを作成し、発生源別寄与率等を推定することにより、削減に向けての基礎的資料を作成する。すなわち、シミュレーションモデルを作成し、その有効性を測定データセットとの対比により明らかにし、SO_xとNO_xの発生源別寄与率を推定する。

⑤ 大気汚染対策・指針に関する提言

①③④の結果を基に、マレーシア国首都圏の大気汚染対策として、

a) 固定ならびに移動発生源対策として有効と考えられる対策を、技術的・経済的実行可能性をも考慮して提案する。

b) 必要な汚染物質の削減計画案、大気モニタリング実行計画ならびに発生量の削減を有効にモニタリングする方法を提案する。

c) 上記対策を効果的に実行するための、現存機関の強化や人材育成等の人的資源の強化について提言する。

4-2 調査の内容（基礎調査・解析調査）

（1）気象調査

① 調査目的

Klang Valley地域における大気汚染構造を解明するため、大気汚染状況に大きな影響を与える気象条件について、シミュレーション等に必要なデータを得ること、とくに拡散条件を左右する気流、逆転層に関する情報を得るようにする。

② 調査方法

地上気象については、気象台など（国際空港、Pettaling Jaya, マラヤ大学）の既存の測定データを最大限利用する。不足する部分については実測を行い、シミュレーションに利用する。また、対象地域が広いので、適当な気象ブロックに区分して重点を定めて行う必要がある。

逆転層の発生状況の調査として、大気安定度（放射収支量または日射量と雲量）の連続的な測定を行う必要があると思われる。

上層気象については、逆転層に関するデータを得るために、季別に1週間程度、カイトーン、ラジオゾンデを用いて、風向、風速、気温、気圧の鉛直分布を測定する。なお、Klang 地区については、発電所の煙突や空港を利用して測定することも検討の余地がある。

（2）環境大気質調査

① 調査目的

汚染物質の環境濃度の状況、地域分布を把握し、濃度の時間変化や高濃度の出現条件を分析する。

② 調査方法

a) 自動計測器による測定

対象地域においては、測定器はあるものの、現在ほとんど稼働していない状況であり、これらを稼働させ、評価に利用しうるデータが得られるようにすることが重要である。

その上で、調査対象地域に一般環境測定局（固定局）を新たに2か所程度配置すると共に、移動測定車（2台）を用いて対象地域内を多数点（10～20点）巡回測定することも必要と考えられる。

b) 簡易測定法による補完調査

また対象地域が広域であるため、 NO_x 、 SO_2 の分布状況を詳細に把握するには、簡易測定法を利用した多数点の測定も必要であろう。濃度分布図の作成のため、できれば地域をメッシュに区切って測定することが望ましい。

c) 指標植物によるモニタリング

遠隔地を含めて、広域的にオゾン影響の分布を調べるため、Tabaccoを利用したモニタリングを一部併用することが考えられる。

(3) 移動発生源調査

① 調査目的

自動車の排出原単位を調査し、走行量、走行速度、燃料使用量等から汚染物質排出量を算定する。

② 調査方法

- a) 主要道路の交通量
- b) 車種別自動車数
- c) 燃料分析データ
- d) 燃料消費量
- e) 排出係数等 (Malaysian driving modes)

車種別の排出原単位を押さえるために、場合によっては地元の自動車工場や研究機関のシャーシダイナモ装置を用いた測定が必要となる。

また、調査区域の走行モードに関する既存データがない場合には、走行モード調査を行う必要がある。

(4) 固定発生源調査

① 調査目的

工場・事業所等の排出原単位を調査し、燃料使用量等からの汚染物質排出量を算出する。

② 調査方法

工場・事業所について、ばい煙発生施設の概要、使用燃料の質および量、ばい煙濃度の測定結果、環境対策等について聞き取り、またはアンケート方式により調査する。

さらに主要工場については立入り調査を行い、ばいじん量の測定、NO_x、SO_xの測定、使用燃料中の硫黄分の分析を実施する。

なお、既存の立入り調査の結果は十分に活用する。

(5) 解析調査

以上の調査結果に基づき、シミュレーションの入力パラメータとして整理すると共に、現況を再現可能な拡散モデルを作成のうえ、発生源寄与の検討や将来予測を行う。

さらに予測結果に基づき、対象地域における今後の大気汚染対策を推進するために必要な具体的実行計画（例えば、車検制度の導入、排ガス規制の導入、ガソリンの無鉛化、公共輸送機関の導入、固定発生源対策の強化、燃料の良質化、等の具体的内容・方法）について詳細に検討する。

- a) シミュレーションモデルの開発
- b) 個別データによるモデルの確認・検証
- c) モデルの利用によるSO_x、NO_x、COの解析

4-3 調査期間と要員計画

実施細則に基づいて、本格調査を円滑に推進するためには、調査期間および要員計画については以下が適当と考えられる。

表4-1 要員計画

項目	日本側	マレーシア側
気象調査	調査・指導に係わる要員 機器設置の要員	調査に協力 機器の定期点検等
環境大気調査	機器の修理等 機器の設置・稼働の要員 現地研修指導	業務の支援（移動・運搬） 通常保守管理 巡回・点検作業
移動発生源調査	自動車排出係数の調査に係わる要員 走行量等の調査・指導に係わる要員	調査に協力 調査に協力
固定発生源調査	工場アンケートの作成 立入り調査指導 （ばい煙，燃料）	調査に協力 立入り調査の実施，分析
解析調査	国内作業 シミュレーション技術指導に係わる要員	技術の修得
大気汚染対策検討	各種対策案の提示	調査に協力

表4-2 調査期間と作業工程

調査項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
既存データ 収集・整理	_____																					
気象調査 設置	_____																					
	上層気象																					

	通年測定																					
環境大気 調査	_____																					
	修理																					
	局設置																					
	簡易測定																					

	固定監視局および移動局における測定（通年）																					
移動発生源 調査	_____																					
	排出係数の測定																					

	走行量調査																					
固定発生源 調査	_____																					
	アンケート調査																					

	立入り調査（ばい煙，燃料）																					

	分析・データ整理																					
解析調査	_____																					
	データ収集																					

	モデル等の検討																					

	予測計算																					
大気汚染 対策検討	_____																					

レポート	△ IC/R	_____																		△ DF/R		
		△ P/R(1)	_____																	△ P/R(2)	△ F/R	
			△ IT/R	_____																	△ DF/R	△ F/R

注) IC/R : Inception Report, P/R : Progress Report, IT/R : Interim Report, DF/R : Draft Final Report, F/R : Final Report

4-4 調査用機材

本格調査に必要な、主な機材は次のとおりである。

(1) 気象調査関係

- ・風向・風速計（検出器，信号交換器，記録計，ボール，など）
- ・日射計，放射収支計
- ・カイツーン 一式
- ・低層ラジオゾンデ 一式

(2) 環境大気調査関係

- ・NO_x計（化学発光方式，または吸光光度方式）
- ・SO₂計（紫外線蛍光方式，または溶液導電率方式）
- ・CO計（非分散赤外線吸収方式）
- ・SPM計（β線吸収方式）
- ・オゾン計（紫外線吸収方式）
- ・非メタン炭化水素計（FID検出器）
- ・被検空気分配管
- ・移動測定車（上記の機器を搭載）
- ・データ収録装置，データ通信システム，データ処理システム
- ・校正用ガス，校正器，など
- ・簡易測定器（NO_x，SO₂，CO等）

(3) 発生源調査関係

- ・ばいじん測定器具（円筒ろ紙ホルダ，ガスメータ，吸引装置，温度計，など）
- ・固定発生源用：NO_x計，O₂計
- ・移動発生源：NO_x計，CO計，HC計
- ・運搬用自動車

(4) 分析関係

- ・燃料中S分分析計
- ・原子吸光光度計
- ・分光光度計
- ・イオンクロマトグラフ装置
- ・分析用試薬類

4-5 相手国の便宜供与

マレーシア国政府は本格調査を円滑に推進するための協力を約束しているが、その便宜供与を受けるべき事項を項目別に整理すると表4-3の通りである。

表4-3 調査項目別便宜供与の内容

項目	便宜供与の内容
既存データ収集	データの提供, および関係機関との調整
気象調査	測定スペース・電源等の確保, 機材設置の要員援助 関係機関との調整, 必要なデータの入手
環境大気調査	測定局の設置に必要なスペース・電源の確保 データ通信の回線準備 移動局の運行等の要員, 自動測定機器の保守管理要員 簡易測定に必要な要員, 関係機関との調整
移動発生源調査	排出係数の測定要員, 関係機関との調整 交通量・走行速度等の調査要員, 機材の準備
固定発生源調査	主要工場リストの提供, アンケートの実施 立入り調査(燃料採取, ばい煙測定)の補助 作業用品・安全用品の準備提供, 実験室の確保, 分析用器具・試薬の提供 燃料試料の分析/ 採取検体の分析
解析調査(シミュレーション)	必要なデータの提供, 関係機関との調整
大気汚染対策検討	必要なデータ等の提供, 関係機関との調整
その他	事務スペース/ 測定機器・分析用機材の配置スペースの確保

4-6 調査実施上の留意点

- ① 事前調査（S/W協議ミッション）における関係機関との調整ならびに現地調査等を通じて、マレーシア国首都圏においては大気汚染に対する関心が官民ともに高く、大気汚染防止への熱意も強く感じられた。本格調査においては、この熱意を大いに活用し、マレーシア国科学技術環境省の環境局はもとより、大気汚染問題に取り組んでいる諸大学や関係諸機関の協力のもとに進めるべきである。特に、Technical Committeeに参加しているマレーシア国側の諸機関には大気汚染に関する調査能力が高く、情報・経験も豊かなところが多いので、本格調査においては、これらの諸機関の協力をあおぐことが望ましい。なお、本格調査においては、組織体制、財政事情等、マレーシア国の事情を十分考慮して進める必要があることは言うまでもない。
- ② 提案されることになる大気汚染対策等については、コストおよび技術的に対応可能なものであることが必要であることは勿論であるが、その具体的実施のために必要な行政組織の整備、人材の育成等、幅広く周辺環境の整備についても検討する必要がある。また、提案される大気汚染対策が複数となる場合は、有効性、実行可能性を考慮に入れて、それらにプライオリティーをつけることが望ましい。
- ③ 調査対象地域のマレーシア国首都圏（Klang Valley地域）は、マレーシア国の半島部の2.1%の面積と、14.6%の人口を占めており、首都のクアラルンプール市をはじめとして、いくつかの工業都市が当該地域の中央部に山側から海側へとベルト状に存在し、首都圏の主要地域を形成している。この地域は工業の発展が著しく自動車交通量も多いので、この主要地域を中心に調査を進めることが費用-効果の面からも望ましい。
- ④ 実施細則（S/W）の測定等の実施“Ⅲの2. Basic Survey”の項は簡略に記載されているが、その内容は原則として、データの収集“Ⅲの1. Data Collection”に記されたものは含まれると解釈すべきである。
なお、調査対象物質としてはSO_x、NO_x、CO、SPMのほか、整備の悪い車からの排ガスと赤道直下の強い日差しや気象条件を考慮に入れると、光化学オキ

シダントや非メタン炭化水素（NMHC）の測定も重要である。

また、浮遊粒子試料に対する元素組成調査は、発生源検索の一環として重要である。この調査は現地で採集された試料を、日本の専門分析機関等に送付し、そこで分析する仕様で行う方が効率的と思われる。

⑤ 大気汚染物質の測定は、調査対象地域が広いことを考慮に入れると、固定測定局と移動測定車を併用して行う必要がある。前者は問題となる主要地区に配置されることになるが、その際、既設の測定局の有効利用を考えるべきである。

⑥ 現在、クララルンプール市等の固定測定局の自動測定器の大分部は、補修部品の不足のため稼働していない。また、測定器を校正するための標準ガスがなかったり、あっても入手後、数年も経った信頼性の低いものである場合もしばしば見受けたので、自動測定器による測定値の評価には注意を要する。

なお、これらの自動測定器を補修したり、標準ガスを供給して、これらを本格調査の一部に使用することは、費用-効果の面からも、マレーシア国側の固定測定局のグレードアップの面からの望ましいと考える。

⑦ 既設の固定測定局のほか、新たに若干の固定測定局の設置が必要となろうが、その設置場所の選定に関しては、データ収集により得られた気象や汚染の状況、発生源の分布等を十分考慮に入れるべきである。このため、本格調査においては、データ収集とその解析作業を先行させる必要がある。

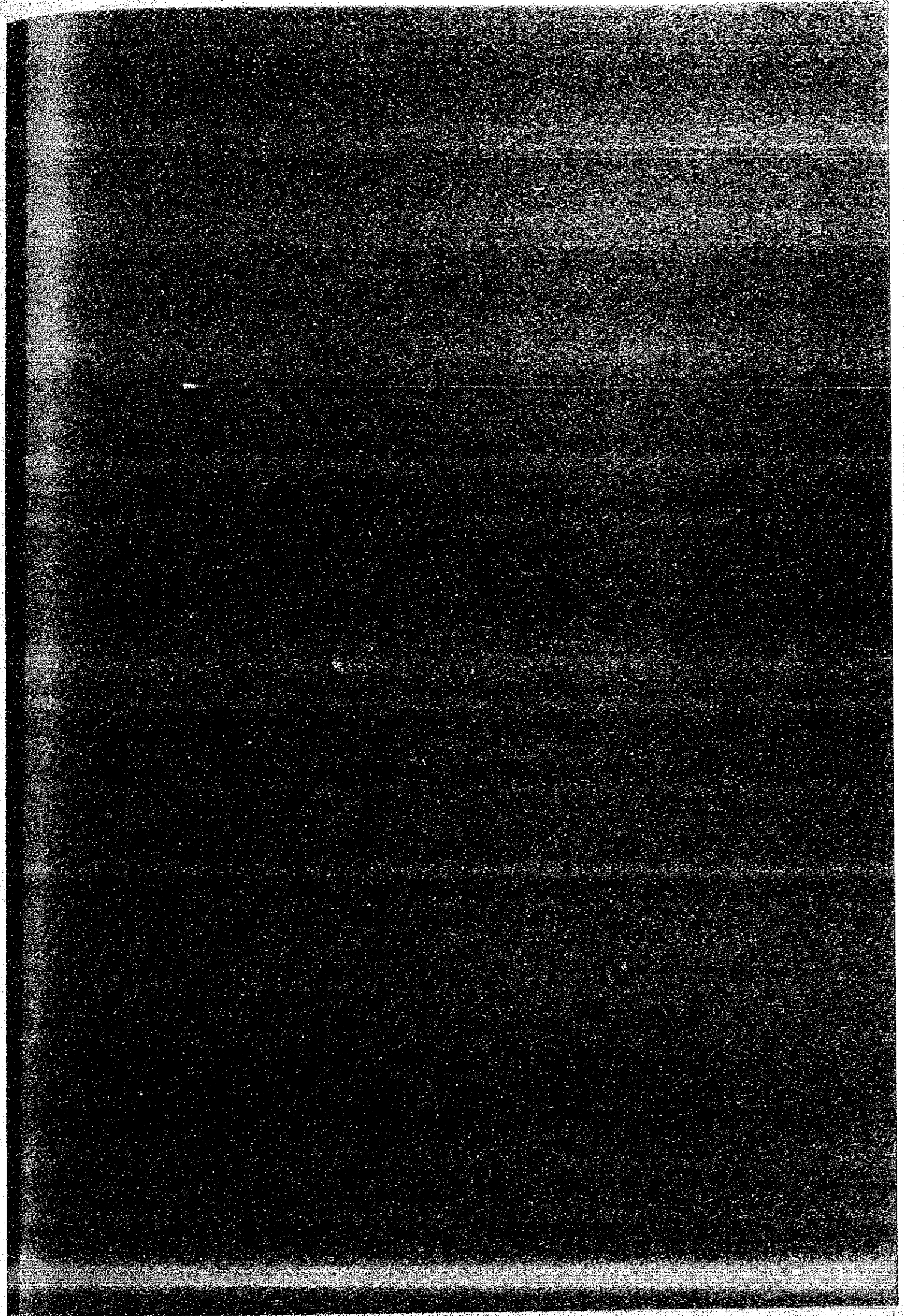
⑧ マレーシア国首都圏での重要な大気汚染問題の一つは、光化学オキシダントの問題である。当該問題の調査には化学計測法のほか、植物への影響を指標とする調査法を一部併用することが望ましい。なお、この調査においてはマレーシア農科大学の Dr. Awang ら 専門家 の 助言 と 協力 を あ お ぐ 必要 が あ ろ う 。

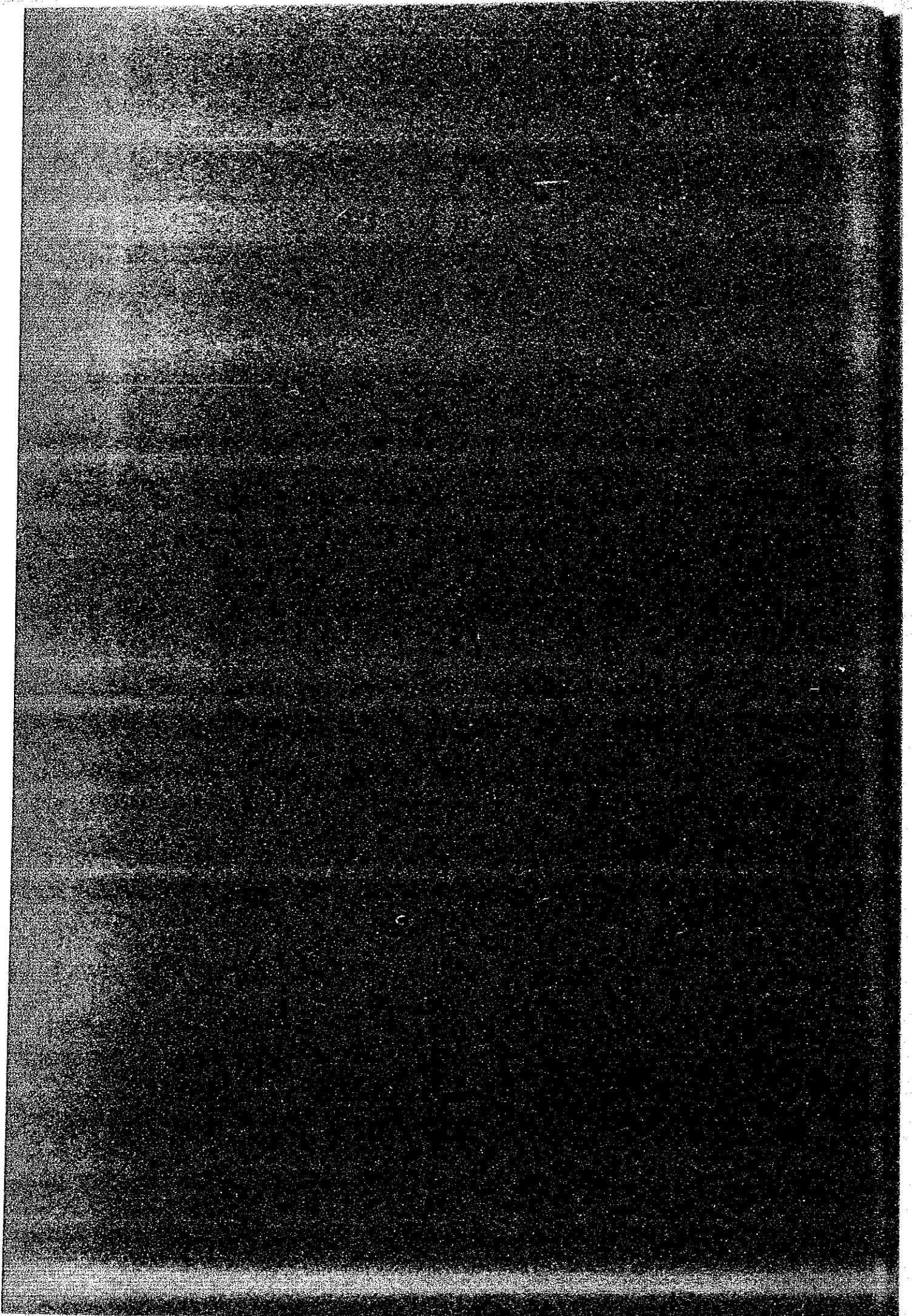
⑨ 工場、自動車等の発生源に関する情報は汚染対策の立案上、不可欠のものであり、汚染物の排出状況を正確に把握する必要がある。このため、工場への立入り調査や自動車排ガスの測定が必要となるが、この調査の遂行に当たってはマレーシア国環

境局（DOE）をはじめとする関係機関の十分な協力が必要である。

なお排ガス測定のためのシャーシダイナモ装置は、自動車メーカーにもあるが、マレイシア工科大学（UTM）の Johor 校にも設置されているとのことであった。

- ⑩ 気象条件の正確な把握は、首都圏の大気汚染状況の解析に必要不可欠である。この調査は少なくとも乾期と雨期に、関係機関の協力のもとに行う必要がある。
- ⑪ マレイシア国側は技術の移転、人材育成等の人的資源の向上を強く望んでおり、日本での研修生受け入れは勿論のこと、現地での指導について、気象観測、分析技術、固定・移動発生源対策、データ解析等に関する技術移転について十分配慮する必要がある。
- ⑫ 本格調査の内容は広範かつ多岐にわたっているから、日本側の調査体制の充実を計るほか、マレイシア国の関係諸機関と綿密な連携のもとに調査を行う必要がある。
- ⑬ 調査終了後、今後予定される大気汚染防止対策の実現にとって、マレイシア国首都圏における大気監視システムおよび対策技術の向上が不可欠の条件であるから、我が国から専門家を派遣することも必要となろう。
また大気汚染防止対策の一環として、環境大気モニタリング等は本格調査終了後も継続して実施する必要があるから、これらに必要な機材は、本格調査終了時にすべてマレイシア国側に供与することを前提とすべきである。





TERM OF REFERENCE FOR AIR QUALITY MANAGEMENT
STUDY FOR KELANG VALLEY REGION

I. INTRODUCTION/BACKGROUND

The problems of air pollution have become prominent in recent years as results of accelerated development activities including urbanisation, infrastructure development and industrialisation. Urban and industrial areas experience the greatest adverse impact in air quality.

2. Malaysia is expected to further develop its national economy, which will necessitate more efficient and effective prevention of environmental problems. In this context, air quality management is required to prevent air pollution problems.

3. Under the technical assistance grant from the Asian Development Bank (ADB) to the Government of Malaysia, the Kelang Valley Environmental Improvement Project (KVEIP) was carried out over the period August 1986 to April 1987. This survey included the formulation of preliminary Air Quality Management (AQM) plan as one of its project components, and recommended the preparation of detailed AQM plan and its implementation.

4. The initial work in implementing the recommended preliminary AQM plan involves upgrading the air monitoring

system, making an inventory of industrial emission sources and establishing predictive air quality models for the Kelang Valley Region. In formulating the detailed plan, it is required to collect air quality data in the region. However, since the air monitoring has not been conducted well except for particulate matters, the air quality data are not sufficient. Therefore, it is required to install new air monitoring stations to collect air quality data systematically.

5. Based on air quality data to be obtained by monitoring network and predictive modelling to be developed through the formulation of detailed plan, an optimal strategy suitable for the present socio-economic conditions of Malaysia is to be proposed. In the proposed detailed plan, the guidelines of counter-measures for stationary and mobile sources of air pollution, schedules of required emission reductions, rough estimate of costs of emission reductions, the guidelines of air quality monitoring, and data collection system shall be recommended by taking into account their technical, financial and institutional feasibilities.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

6. The major objectives of the study are as follows:

- 6.1 To plan air quality monitoring network and data collection system in the Kelang Valley Region;
- 6.2 To monitor the air quality and measure the emissions from the major sources in the Region;
- 6.3 To set up the detailed Air Quality Management (AQM) plan in the Kelang Valley Region based on predictive modelling; and
- 6.4 To train the technical staff of the Department of Environment (DOE) through the study.

III. STUDY AREA

7. The study area shall cover the Kelang Valley Region as shown in Fig. 1.

IV. SCOPE OF THE STUDY

Data Collection

A) Meteorological data

- (i) Wind speed and direction, temperature and humidity at various locations to be specified at an elevation of 10m above ground level (agl)
- (ii) Vertical profiles of the wind velocity and air temperature including data sufficient to define the position of inversion layers.

B) Ambient Air Quality Data

- (i) SPM
- (ii) SOx
- (iii) CO
- (iv) NOx
- (v) Ozone
- (vi) Lead (Pb)

C) Mobile Sources Data

- (i) Traffic volumes on major roads
- (ii) Number of cars, buses and trucks by type (diesel, petrol, light duty, heavy duty, etc.)
- (iii) Fuel composition
- (iv) Fuel consumption rates
- (v) Emission factors for Malaysian driving modes.

D) Stationary Source Data

- (i) Types of facilities at major sources of emission e.g. combustion devices, control equipment in place, stack height a.g.l., etc.
- (ii) Emission factors for SOx, NOx and SPM
- (iii) Fuel composition
- (iv) Fuel consumption rates.

E) Socio-economic Conditions

- (i) Projections of socio-economic factors related to air quality e.g. urbanization, population growth, registrations of motor vehicles, etc.
- (ii) Economic development factors related to air quality e.g. rates of industrialization and energy consumption
- (iii) Propose the least-cost measures to remedy the respective source and control.

F) Institutional Conditions

- (i) State of the art of legislation and enforcement in Malaysia
- (ii) Manpower and training system of the DOE.

Establishment of Air Quality Monitoring Stations

- A) Determination of desired and optimal sites for fixed monitoring stations in Kelang Valley Region
- B) Installation and testing of the monitoring stations
- C) Operation of Monitoring Stations and training of the Malaysian operators.

Basic Surveys in the Kelang Valley Region

- A) Meteorological Surveys
 - (i) At 10m a.g.l
 - (ii) Vertical profiles observed by kitoons, pilot ballons, etc.
 - (iii) Solar radiation, net radiation
- B) Motor Vehicles Surveys
 - (i) Traffic surveys e.g. volume, vehicle mix, average speed, etc.
 - (ii) Emission from randomly sampled vehicle chassis, dynamometer of all types with specified driving modes.
- C) Stationary Source Surveys
 - (i) Questionnaire on facilities generating air pollutants
 - (ii) Measurement of emissions from selected sources.
- D) Ambient Air Quality Surveys
 - (i) Data collection at fixed stations for one year
 - (ii) Data collection using the mobile laboratory
- E) Survey of Elemental Composition of Particles
 - (i) Source: factory, automobile, soil, etc.

- (ii) SPM (suspended particulate matter) in the ambient air.

Development and Application of Simulation Models for the Kelang Valley Region

- A) Development of a simulation model
- B) Validation of the model using an independent data set
- C) Application of validated model to analyse the effect of emission sources of SOx and NOx.

Recommendation of Emission Control Measures

- A) Provide the guidelines of countermeasures for stationary and mobile sources of air pollution.
- B) Prepare schedules of required emission reductions.
- C) Provide rough estimate of costs of emission reductions.
- D) Provide institutional setup and manpower development to over-come the constraints.

WORK SCHEDULES

8. The study will be conducted over a period of 2 years and in accordance with the work schedule shown in the Attachment 1.

REPORTING

9. The Study Team shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Malaysia:

9.1 Inception Report

This report will contain the programme of the study with its schedule and twenty (20) copies of the report will be submitted at the beginning of the Study.

9.2 Progress Report

This report will contain the progress and results of the study obtained during the seven months after the submission of the Inception Report. Twenty (20) copies of the report will be submitted within 9 months after the submission of the Inception Report.

9.3 Interim Report

This report will contain all the necessary items regarding the guideline for the results of simulation of air pollution. Twenty (20) copies of the report will be submitted within 8 months after the submission of the Progress Report.

9.4 Draft Final Report

This report will contain all the necessary items regarding the guidelines for air pollution measures. Twenty (20) copies of the report will be submitted within 4 months after the submission of the Interim Report.

The Government of Malaysia will provide the Study Team

with its comments on the Draft Final Report in English within 1 month after the receipt of the report.

9.5 Final Report

Forty (40) copies of the report will be submitted within 2 months after the receipt of the comments of the Draft Final Report.

The Study Team should ensure that all data, information, maps, drawings, materials and findings connected with the study are kept confidential and not disposed or revealed to any third party except with the prior written consent of the Government of Malaysia. Such maps and aerial photographs are to be returned to the Government of Malaysia immediately upon completion of the Study. All reports when finalised and submitted to the Government of Malaysia shall remain the property of the Government of Malaysia.

VII. CONSULTANT'S QUALIFICATION AND EXPERIENCE

10. It is expected that the study will require the service of a multi-disciplinary team of experts such as Environmental Specialist, Monitoring Specialist, Air-Pollution Control Specialist, System Engineer, Socio-Economist, etc. with the necessary background and experience in the field of Air Pollution Control and Environmental

Study.

VIII. DATA MATERIALS AND FACILITIES TO BE PROVIDED

11. The following supporting staff and local facilities will be provided by the Government of Malaysia to assist the experts:

- (i) Local counterpart/staff, coordination officer
- (ii) Office, furniture, equipment and office supply.

12. The Government of Malaysia has undertaken a number of statistical surveys, reports, master plans and other publications relevant to the study and these will be made available to the Study Team upon request.

IX. RELATED STUDIES

13. A number of related studies which can be used as basis for this study are available. These include the following:

- 13.1 Rikita Inouye and Azman Zainal Abidin
"Air Quality Research in University Pertanian Malaysia - A General Outline", 1986
- 13.2 Sham Sani
"The climate of Kuala Lumpur - Petaling Jaya area Malaysia", 1980
- 13.3 Sham Sani
"Air Pollution with special Reference to Malaysia", 1982
- 13.4 Azizan Abu Samah
"A Preliminary Investigation of Air Pollution Meteorology in the Tropics with Special reference to Malaysia", 1982

13.5 "Effects of Gaseous Air Pollution on Herbaceous Plants with Special Reference to Kuala Lumpur Ambient Air", 1982

13.7 "Kelang Valley Environment Improvement Project" Government of Malaysia and ADB, 1987

X. PROJECT STUDY COORDINATION/MONITORING

14. The Government of Malaysia will establish a Steering Committee to supervise the study activities and give general guidance to the Study Team. A Technical Committee will also be established for the vetting of the technical aspect of the study and to advise the Steering Committee on these matters.

15. In order to promote the implementation of the detailed plan, the Department of Environment, Ministry of Science, Technology and Environment in collaboration with the Study Team would organise a one-week workshop on air quality management. Relevant officers from related agencies, states and local governments would be invited to participate in this workshop. It is hoped that JICA would be able to meet some of the costs of organising this workshop.

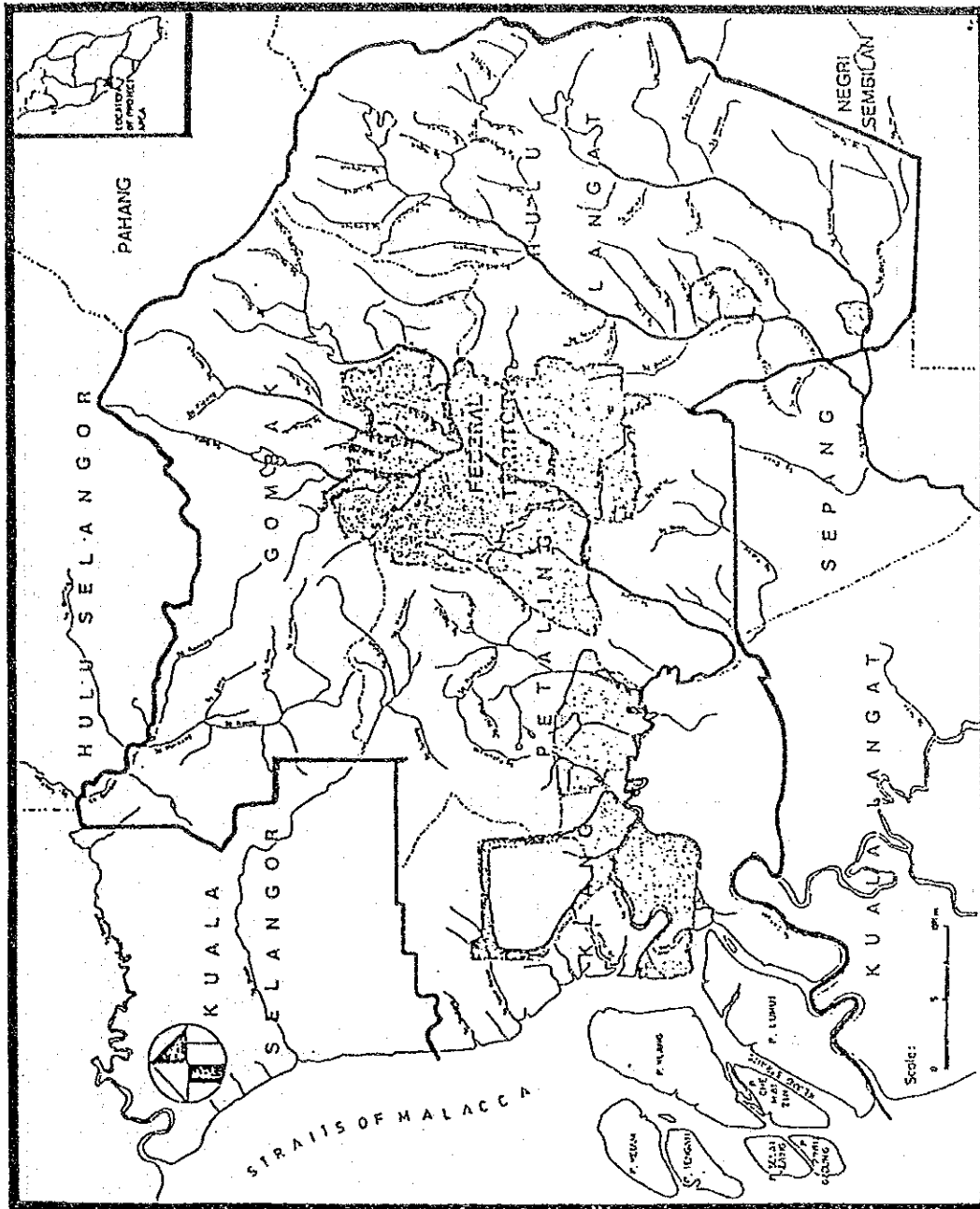


FIGURE 1 STUDY AREA

TENTATIVE WORK SCHEDULE

Attachment I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1. Data Collection																									
2. Air Quality Monitoring																									
3. Basic Survey																									
4. Simulation Analysis of the Air Pollution																									
5. Air Quality Management Programme																									
Report																									
	△ IN/R									△ PR/R							△ IT/R				△ DF/R			△ F/R	

STUDY MANAGEMENT STRUCTURE

