No. 12

シンガポール共和国における
石炭火力発電所及び一貫製鉄所の立地に係る
環境影響予備調査報告書

1981年3月

国際協力事業団

鉱計工
[redacted]
81－34

JICA LIBRARY
1046469[1]

国会図書館
受入月日 '84. 3. 22
登録No. 01216
119
66
MPI

はしがき

日本政府は、シンガポール共和国政府の要請に基づき、同国石炭火力発電所及び一貫製鉄所設立に係る環境への影響予備調査を行うこととなり、その予備調査の実施を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は、通商産業省立地公害局公害防止指導課菊島一郎課長補佐を団長とする７名の調査団を編成し、昭和５５年１２月８日から同月２０日まで１３日間にわたって現地調査を実施した。

調査団は、同国滞在中、同国JURONG TOWN CORPORATION（JTC）、経済開発庁（EDB）、公益事業庁（PUB）、ほか関係機関と協議を行ないながら、ジュロン工業団地、石炭火力発電所及び一貫製鉄所建設予定地であるセラヤ島並びにトウコン島周辺等の視察を実施し、本格調査のための観測地点の選定作業等を行ない、最終的に合意に達した事項をSCOPE OF WORK 及びMINUTES OF MEETINGにとりまとめ、シンガポール側ＪＴＣと署名交換した。

調査団は帰国後、調査資料の整理を行ないここに予備調査報告書としてとりまとめた。

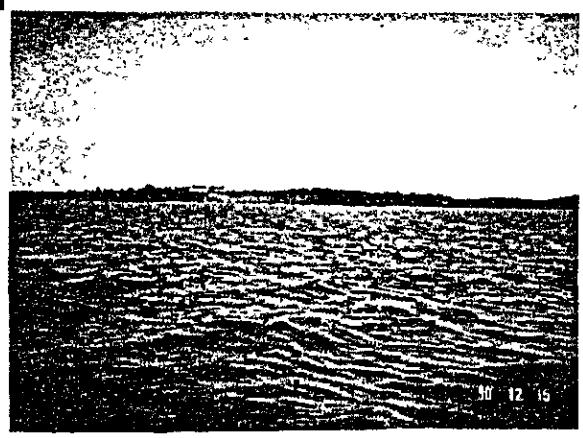
本報告書が今後本格調査を実施するに際し、充分に活用され、併せて広く関係各位のご参考の資となれば幸いである。

終りに、本調査に際して多大のご協力をいただいたシンガポール共和国政府関係者、在シンガポール日本国大使館、並びにわが国の外務省、通商産業省等関係機関の方々に心より謝意を表するものである。

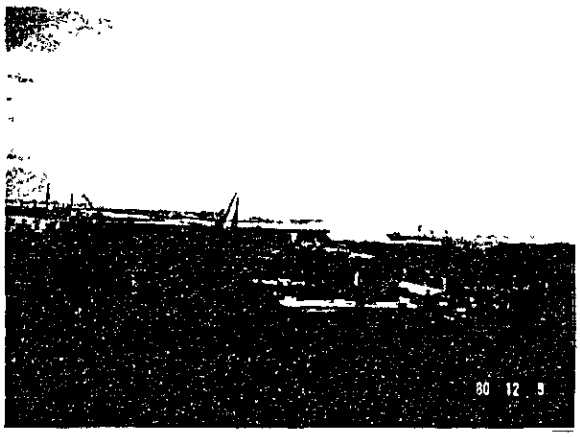
１９８１年３月

国際協力事業団
理事　岸田静夫

Seraya 島



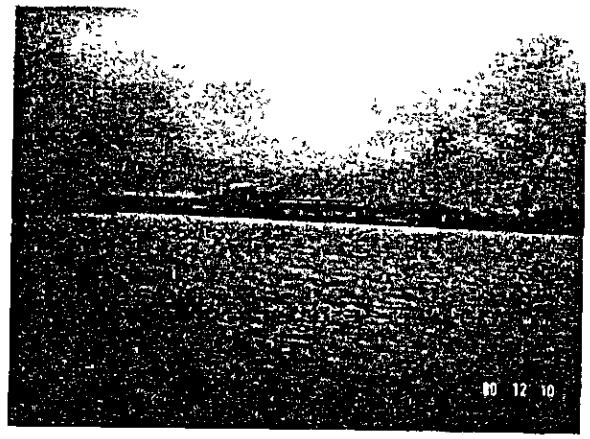
Tekong 島



Jurong 工業地帯

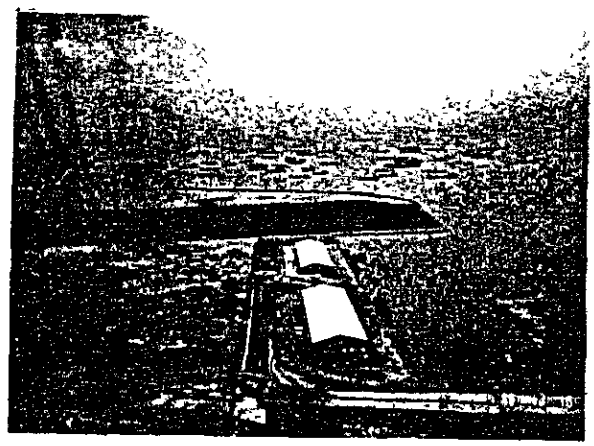
Jurong 地区南部の島にある精油所

Jurong 地区の発電所



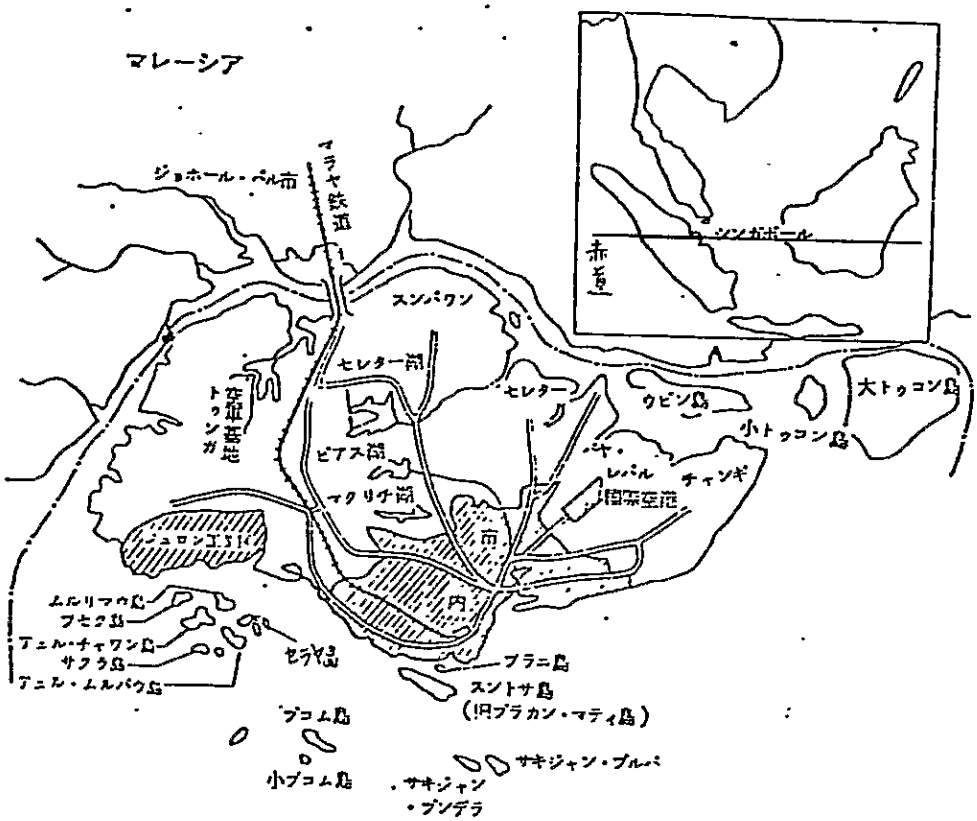
National Iron & Steel Mills 社の工場

Jurong 地区の高層アパート群



シンガポール港の船舶

シンガポール共和国地図



目　　次

I　予備調査の概要 …… 1

1.　経緯及びシンガポール政府の要請 …… 1

2.　調査の目的 …… 2

3.　調査団の編成 …… 2

4.　調査日程 …… 3

5.　調査方法 …… 4

6.　訪問機関及び面会者リスト …… 4

II　予備調査の結果 …… 6

1.　シンガポール共和国の概要 …… 6

2.　長期開発計画 …… 8

3.　カウンターパート …… 10

4.　環境問題 …… 13

5.　環境政策 …… 20

6.　石炭火力発電所 …… 26

7.　一貫製鉄所 …… 32

8.　その他発生源データ …… 33

9.　気象データ等 …… 34

10.　本格調査の概要 …… 36

III　Scope of Work及びMinutes of Meetings …… 49

IV　今後の課題 …… 51

別　添

1.　発生源データ調査票 …… 53

2.　Scope of Work …… 63

3.　Minutes of Meetings …… 73

4.　入手資料リスト …… 87

I　予備調査の概要

1. 経緯及びシンガポール政府の要請

(1) １９７９年８月、シンガポール共和国外務省から、昭和５４年度技術協力年次協議ミッションとシンガポール関係官庁との意見交換の席上、同国Jurong Town Corporation（JTC）が提起した開発調査案件について正式に技術協力要請がなされた。その趣旨は次のとおりであった。

ＪＴＣは次期工業開発１０カ年計画（１９８１～１９９０年）を策定中であるが、その一環としてPublic Utility Board（PUB）が石炭火力発電所の建設を、Economic Development Board（EDB）が一貫製鉄所の建設を計画している。ＪＴＣにより計画されている新しい工業団地のサイトは、Jurong沖のSouthern Islands及びシンガポール本島の北東方向のTekong島の２地域であるが、Southern Islandsの１つであるSeraya島に大規模な石炭火力発電所を、またTekong島に石炭火力発電所とともに一貫製鉄所を建設する予定となっている。これらはシンガポール共和国では初めてのものであるので環境への影響を調査することが不可欠であると考えが、石炭の使用や公害防止に多くの経験を有する日本にこの分野の援助をしてもらうのが最適であると考える。

(2) シンガポール政府から要請された具体的な調査の内容は次のとおりであった。

① Jurong地区（Southern Islandsを含む）及びTekong島における気候・気象状況調査（特に風向・風速・鉛直分布図及び逆転層周期パターン）

② Seraya島（火力発電所の立地予定地）及び周辺地域における大気、土壌、水質汚染の観点からの環境への調査

- Jurong工業地域
- 〃　居住地域
- Jurong Garden及びレクリエーション施設
- Jurong地区と旧市内との間の居住地域

③ Tekong島（火力発電所及び一貫製鉄所の立地予定地）及びその周辺地域における上記②と同様の調査

- Tekong島の田園地帯
- Changi国際空港
- 東海岸の居住地域とレクリエーション地域及びTampines New Town

④ 火力発電所及び一貫製鉄所を環境面において容認しうるために必要な公害防止対策の注告及びその公害防止対策がもたらす経済的インパクトの調査

(3) 日本政府は、シンガポール政府からのこの要請を基本的に受諾することとし、その具体的

内容等を検討の上、合意事項としてとりまとめるため、予備調査を行うこととなった。

2. 調査の目的

本予備調査は、シンガポール政府の要請に沿った技術協力の可能性、可能とした場合の本格調査の内容、そのための条件等を調査検討し、シンガポール側と合意したことをScope of Workとしてとりきめることを目的とするものである。

このため、具体的にはまず、

(1) シンガポール政府からの要請の背景・内容及び要望事項

(2) 石炭火力発電所及び一貫製鉄所の立地想定・排出想定

(3) 他の汚染質排出源に関するデータ

(4) 大気・水質関係の各種データ

(5) 気象・海象関係の各種データ

(6) 環境政策

等を調査把握し、その上で、

(1) 環境影響調査全体のスケジュール

(2) 現地調査の内容（実施時期、調査項目調査地点等）

(3) 汚染予測の内容（実施時期、予測項目等）

(4) シンガポール側の協力事項

等についてシンガポール側カウンターパートと協議し、Scope of Work及びMinutes of Meetingsを作成することとした。

3. 調査団の編成

団　長	菊　島　一　郎	通商産業省立地公害局公害防止指導課 大気騒音班長
団　員	友　田　正　敏	通商産業省立地公害局公害防止指導課 水質第二係長
	北　林　興　二	工業技術院公害資源研究所 公害第1部第1課主任研究官
	中　田　喜三郎	工業技術院公害資源研究所 公害第1部第2課主任研究官
	山　田　　剛	鉄産業公害防止協会 常務理事

稲　垣　喜　八	(社)産業公害防止協会 調整部次長
御手洗　章　弘	国際協力事業団鉱工業計画調査部 工業調査課長 （1980年12月16日～20日）
生　井　年　緒	国際協力事業団鉱工業計画調査部 工業調査課 （1980年12月8日～16日）

4. 調査日程

1980.12. 8 (月)　東京 ──→ シンガポール

9 (火)　Jurong Town Corporation (JTC) において会長から総括説明聴取。
Jurong 地区工業団地の視察

10 (水)　Seraya 島周辺の現地視察
JTCにおいて開発担当役員から総合開発計画の説明聴取。

11 (木)　APU (Anti-Pollution Unit) において環境政策等について説明聴取及び予測手法の日本側説明
国立シンガポール大学訪問、気象データについて討議

12 (金)　気象庁訪問、気象データについて討議
PUB (Public Utilties Board) にて発電所立地計画について討議。

13 (土)　JTCにおいて総括的打合せ及びScope of Work (S/W) について予備的検討

15 (月)　Tekong 島周辺の現地視察
PSA (Port of S'pore Authority) にて海況調査に関し討議。

16 (火)　通産省事務次官との会合。CADD (Changi Aiport Development Division) との会合及びChangi 地区観測点の選定。

17 (水)　EDB (Economic Development Board) にて製鉄所立地計画について討議、及び国立シンガポール大学にて気象観測打合せ。

18 (木)　Scope of Work, Minutes of Meetings について検討
Jurong 地区観測点の決定

19 (金)　S/W及びM/Mに署名

20 (土)　シンガポール ──→ 東京

5. 調 査 方 法

(1) 面接調査

予備調査団の出発前にQuestinaire及びScope of Work (案) をシンガポール政府あて送付しておき、それ(Talking Paper)に基づいて関係政府機関等と意見交換、資料、情報取得を行って本格調査の内容を詰めることとしていたが、予備調査団のスケジュールがなかなか決まらなかったこと等により、Questionnaire等の送付が調査開始の直前となったため、シンガポール側に必ずしも十分な準備がなされていたとはいいがたい状況であった。しかし、カウンターパートであるJTCの努力により、必要な関係機関等には全て訪問することができ、多数の資料情報を得ることができた。

なお関係機関等訪問のアレンジは調査団の要望を聞きつつすべてJTCが行い、また会談等においてもJTCの担当者(Mr. Tan Suan Yongほか)が立会った。

(2) 現地調査

シンガポール側から環境影響調査の要請のあった地域を視察するとともに、石炭火力発電所及び一貫製鉄所の立地地点、即ちSeraya島及びTekong島を視察した。

また、本調査において測定器等を設置する場所を選定するため、大気関係では、Jurong地区及びChangi地区を中心に、マイクロバスにより現場を逐一視察し、また、水質関係ではSeraya島及びTekong島をそれぞれ半日かけて船で一周し、詳細に設置場所を検討した。その際同時に測定に当たって必要となる試薬の調整場所等についても現地視察を行った。

6. 訪問機関と面会者リスト

Jurong Town Corporation (J.T.C.)

Mr. Tang I-Fang	-	Chairman
Mr. Tan Tian Boon	-	General Manager
Mr. Ying Yok Hang	-	Principal Director (Technioal)
Mr. Lim Sak Lan	-	Senior Director (Struotural/Meoha-ial/Electrical)
Mr. Wong Chun Ning	-	Director (Civil)
Mr. Tan Suan Yong	-	Senior Principal Civil Engineer
Mr. Hee Ah Mui	-	Senior Engineer

Anti-Pollution Unit (A.P.U)

Mr. Lim Hung Siang	-	Higher Executive Engineer
Mr. Fong Seok Phoy	-	Executive Engineer
Miss Susan Chong	-	Higher Scientific Officer

Ministry of the Environment (M.O.E.)

Mr. Tan Teng Huat - Chief Enginner
(Planning & Design, Sewerage Department)

Mr. Roland Chan Poh Ho - Chemical Engineer
(Trade Waste Unit, Sewerage Department)

National University of Singapore

Prof. K.K. Chin - Engineering Faculty

Prof. Huang

Dr. J.M. Pakiam - Geography Department

Meteorological Service

Mr. Foong Sze Fook - Director

Public Utilities Board (P.U.B)

Mr. Michael Khor Teik Hean - Chief Electrical Engineer

Mr. Phang Chee Kiong - Dy Chief Electrical Engineer

Mr. Ng Heng Liat - Ag Chief Engineer

Port of Singapore Authority (P.S.A)

Cpt. Wilson Chua - Hydrographer

ほか2名

Ministry of Trade & Industry (M.T.I)

Mr. Ng Kiat Chorg - Permanent Secretary

Mr. Patrick Daniel - Scientific Officer

ほか1名

Changi Airport Development Division (C.A.D.D)

Mr. Goh Keng Chew - Dy Director of Public Works

Mr. Bong Kim Pin

ほか5名

Economic Development Board (E.D.B)

Mr. Ieong Cheng Chit

Mr. Goh Kgir Hee - Industry Officer

日本大使館

長島英雄　　商務官

国際協力事業団

シンガポール海外事務所

倉林太郎　　所長

Ⅱ　予備調査の結果

1. シンガポール共和国の概要

(1) 地　理

シンガポール共和国は、およそ東経１０４°、北緯１°、赤道の北約１４０km、マレー半島の最南端に位置しており、北方ではJohore水道によってマレーシアに接し、南方ではMalacca海峡によってインドネシア共和国に面している。大小合せて５０以上の小島からなっており、総面積は６１６.３km² で淡路島程度の大きさである。シンガポール本島は東西４２km、南北２３kmであり、標高も最高で１５０m程度と割合フラットな地形である。

(2) 気　候

１年中気温の変化はほとんどなく、年間平均気温２７～２８℃、湿度は年間を通して80%前後と、典型的な熱帯性気候となっている。雨期、乾期のはっきりした区別はないが、１１～１月にはスコールの降る日が多い。

(3) 人口・言語

人口は約２４０万人であり、人種構成では、中国系が76%を占め、残りはマレー系15%、インド系７%、その他となっている。

公用語は英語、マレー語、中国語、タミール語の４つであるが、英語が一般的である。

(4) 政　治

１９６５年マレーシアから独立して大統領を元首とする共和国となったが、Peoples Action Party（PAP）が全議席を占め、実質的には一党独裁となっている。Lee Kuan Yew首相の下に強力な国づくりが進められ社会的にも安定しており、治安面の問題は全くない。

(5) 経　済

過去においては、中継貿易により経済発展を図ってきたが、現在も香港と並んで自由貿易港としても知られ、貿易のＧＤＰに占めるウエイトは２５%と産業よりも高い。近年は工業国への切り替えによって著しい経済成長を遂げており、最近のＧＤＰの伸び率は年率８%前後と高い。多くの工業団地が発達しつつあり、就職率や生活水準も向上の途にある。

現在シンガポールで目につくものは、建設中の高層アパート群であり、人口急増による住宅需要に応えるため、大規模な都市計画が推進されている。

シンガポール本島の南部中央にシンガポール市（７７.４km²）があり、この市街地と、本島南西部のJurong工業地帯とでこの小さな島国のかなりの面積を占めているが、高層アパート群による住居地域は、その両者のすきまをぬうような形で各地で急ピッチに建設されている。

(6) 産業・貿易

シンガポールは国土が狭隘である上、第一次産品、資源とも皆無であり、２００万余の人口を養う食料品も輸入に依存している。従って貿易収支は恒常的に赤字で１９７９年度において貿易収支は△７４億シンガポールドル（１シンガポールドル≒１００円）に達している。現在、貿易外収支、外資の導入により補い、外貨準備高は毎年増加の傾向にあるが、このような貿易の大巾なアンバランスの傾向は将来同国経済の存立上重大な問題であり、その是正は大きな課題である。このため、シンガポール政府は、１９６１年経済拡大奨励法の制定、アジアダラー・センターとしての金融制度の整備、工場団地の造成等、外資導入、工業化を積極的に推進し、付加価値の向上、輸出の増進を図っている。

シンガポール最大の産業は石油精製業で、シェル、エッソ等の進出により１０４万バーレル／日の一大基地を形成しているが、東南アジアのその他の諸国に比し、教育水準が極めて高く良質な労働力が存在している上、政府の工業化推進政策により、電子産業等の産業も次第に育成されてきている。最近では、高賃金政策により強引に技術集約型の産業構造に転換させようとしている。

第１表　シンガポール共和国の経済・産業・貿易の動向

	1977	1978	1979
1. Gross Domestic Product			
(1) At Current Factor Cost (S$m)	14,835 7	16,293.6	18,140 9*
Change (%)	9 2	9.8	11.3
(2) At 1966 Factor Cost			
Change (%)	7.8	8.6	9 3
Sectors (% share)			
Agriculture & Fishing	1.6	1 4	1.3
Manufacturing	21.1	21.6	22 4
Utilities	2.8	2 9	2 9
Construction	6.2	5.2	5.1
Trade	26.5	26.1	25 4
Transport & Communication	15 9	16 9	17.6
Financial & Business Services	14.4	14.5	14.3
Other Services	11.5	11.4	11.0
2. Per Capital Indigenous Gross Nation Product (S$)	5,573.6	5,988.3	6,515.3*
3. Manufacturing			
(1) Production Index (1974=100)	121 2	135.3	154.9*
Change (%)	9 2	11 6	14.4
(2) Output (S$m)	17,518.2	19,666.7	24,360.4*
Petroleum Products	7,022.4	7,498.3	9,619.8
Electrical/Electronic Products	3,209.3	3,948 8	5,191.3
Food & Veverages	1,387.2	1,435.3	1,560.6
Building/Repairing of Ships	1,254.5	1,274.8	1,559.2
Textille/Garments	827.1	986.5	1,032 0
Fabricated Metal Products	569.4	734.7	844.9
Chemical Products	555.1	578.5	666.2
(3) Establishments (No.)	2,638	2,946	3,176*
4. External Trade			
(1) Trading Partners			
Malaysia	6,340.0	6,987.1	9,820 8
U.S.	6,348.0	7,456 3	9,755.4
Japan	6,392 1	7,894.2	9,498 2
Saudi Arabia	4,074 9	4,282.4	4,722 8
Hong Kong	2,125.2	2,361.8	2,924.9
Germany Fed Rep	1,649 4	1,877.3	2,473.2
(2) Exports (S$m)	20,090 3	22,985.5	30,940.1
Change (%)	23.5	14.4	34.6
(3) Imports (S$m)	25,521.9	29,601.3	38,334 4
Change (%)	13 9	16.0	29 5
(4) Domestic Exports (S$m)	11,651.8	13,226.2	18,200.4
Petroleum Products	4,659 7	5,177.1	7,140 8
Electrical Machinery	1,464 5	1,748.3	2,420 4
Telecom Apparatus	715.6	939 2	1,473.6
Textile/Garments	531 8	656.3	785.3
Ships/Boats	479 8	290.7	455.7
Wood simply shaped	199.2	252.9	350.3
Office machines	173 4	156.0	195.5

* preliminary

2. シンガポールの長期開発計画

1) Jurong Town Corporation（ＪＴＣ）は、総合的かつ自給自足の工業地域を開発するためには産業構造等を再検討する必要があるとし、人口の上限（400万人、1979年＝236万人）やその分布等を考慮し、１９７９年に従来の開発計画を見直して新たに１９８０年代の１０か年長期基本計画を策定した。この計画を実行に移すには、なお２～３年が必要であるのでまだ具体化はしていないようであるが、その概要は以下のとおりである。

(1) 工業地域の分散

人口密集地域や住居地域の近くに、美しい小公園をもつ工場団地を造成し、人口分散、雇用拡大、職住接近による通勤難の緩和を図る。

(2) 大規模工業地域における商業サービスと社会アメニティの向上

大規模工業地域内あるいはその近隣に勤労者をより多く居住させるために教育施設やレクレーション施設の拡充は勿論のこと、なお一層の商業サービス及び社会アメニティの向上を図る。

(3) 工場立地への都市計画技術の適用

限られた国土の適用利用を図るため、文化的な都市計画技術を適用する。工業地域の計画段階で効率的な輸送システムを適用する。また広い緑地帯、適正規模の工場団地の造成を図る。更に工場における省エネルギーについて格段の努力を払う。

(4) 高度の産業の育成

産業構造の高度化のため次の業種の立地・育成を優先する。

① Southern Islands の開発を継続し、外資系石油化学工業（エチレン生産量30万トン/年）を誘致し、石油化学製品等の配送センターをつくる。

② Loyang 地区（本島東北端部）を、沿岸の石油及び鉱物資源探査に必要な機器の製造基地とする。

③ 国立シンガポール大学に隣接して「工業科学技術公園」（１１５ha）を建設し、ここに国立研究機関を集中し、大学及び産業界の協力を得て、研究開発力の向上を図る。

④ Setetar（本島北東岸中央部）を航空機関係産業基地（１８７ｈａ）とするためのマスタープランを検討する。

⑤ Tekong 島を開発し、機械金属工業を立地する。

⑥ Jurong 海岸の利用及びレクリエーション計画の拡充を図る。

(5) 近代化中小企業地域の開発

Yew Tee 地区（本島北西岸部）等を開発し、近代的中小工場を立地する。

(6) 訓練施設の拡充

工場従業員の技術習熟向上のためＪＴＣが土地を提供し、ドイツ・シンガポール訓練所、

第 1 図

SINGAPORE
シンガポール

フランス・シンガポール訓練所等を設置する。また、工芸、工業デザインの訓練所の設置を検討する。

2) シンガポールの工業化は、これまでJurong地区を中心に進められてきたが、上記のとおり今後は工場の分散を図るとともに大規模なものとしてTurongの南方沖のSouthern Islands及び本島北東のTekong島を重点的に開発する方針としている。

① Southern Islandsには既に3つの精油所があり、住友石油化学プロジェクトもその1つのMerbau島に建設中であるが、そのMerbau島に隣接するSeraya島に火力発電所を建設する計画がある。(同島は周辺の小さな2つの島と一緒に埋立てされ、既に整地されている。面積約180ha)

② Tekong島は現在軍の演習場となっており、全くの未開発地区であるが、同島の南部からの遠浅の海域を埋立て、造成した上で火力発電所と一貫製鉄所を建設する計画がある。(面積約700ha)

3. カウンターパート

(1) 本環境影響調査技術協力のシンガポール側カウンターパートは、そもそも本件の提案をしたJurong Town Corporation(JTC)である。

JTCは工業団地から公共住宅団地や公園、港湾の建設・管理など幅広い開発業務を行っている公社でMinistry of Trade and Industry(MTI)の監督下にある。(このため、Scope of Work締結の際も事前にMTIの了承を得る必要があった。)

(2) JTCの規模の概要は次のとおり。

① 人員 : 1,721人(1980.3.31現在)

② 財政 : 第2,3表

第2表 Development Expenditure

	1978/1979		1979/1980	
	($ million)	%	(S million)	%
Land development projects (earthworks, roadworks)	60.9	47.7	78.8	44.0
Construction of factory buildings	23.5	18.4	63.4	35.4
Land acquisitions	20.8	16.3	26.1	14.6
Construction of public housing	16.8	13.2	8.3	4.6
Others	5.7	4.4	2.6	1.4
Total	127.7	100.0	179.2	100.0

第3表 Sources and Applications of Funds for 1979/1980

Sources	($M)
Loans from the Government of the Republic of Singapore	148.4
Sale of Factory Building and Public Housing	41.1
Operations	36.3
Repayment of Housing Loans Received from Public and Staff	25.8
Suppliers' Credits, Deposits Received, etc.	20.9
Deferred Payments for lands	4.0
Others	3.5
	$280.0

Applications	($M)
Construction of Land Development Projects	$78.8
Construction of Factory Buildings	63.4
Repayment made on long-term Loans	44.8
Payments to Commissioner of Lands for Land Acquired in Prior Years	32.2
Land Acquisitions	26.1
Loans given for Purchase of Public Housing and Executive Flats	21.0
Others	13.7
	$280.0

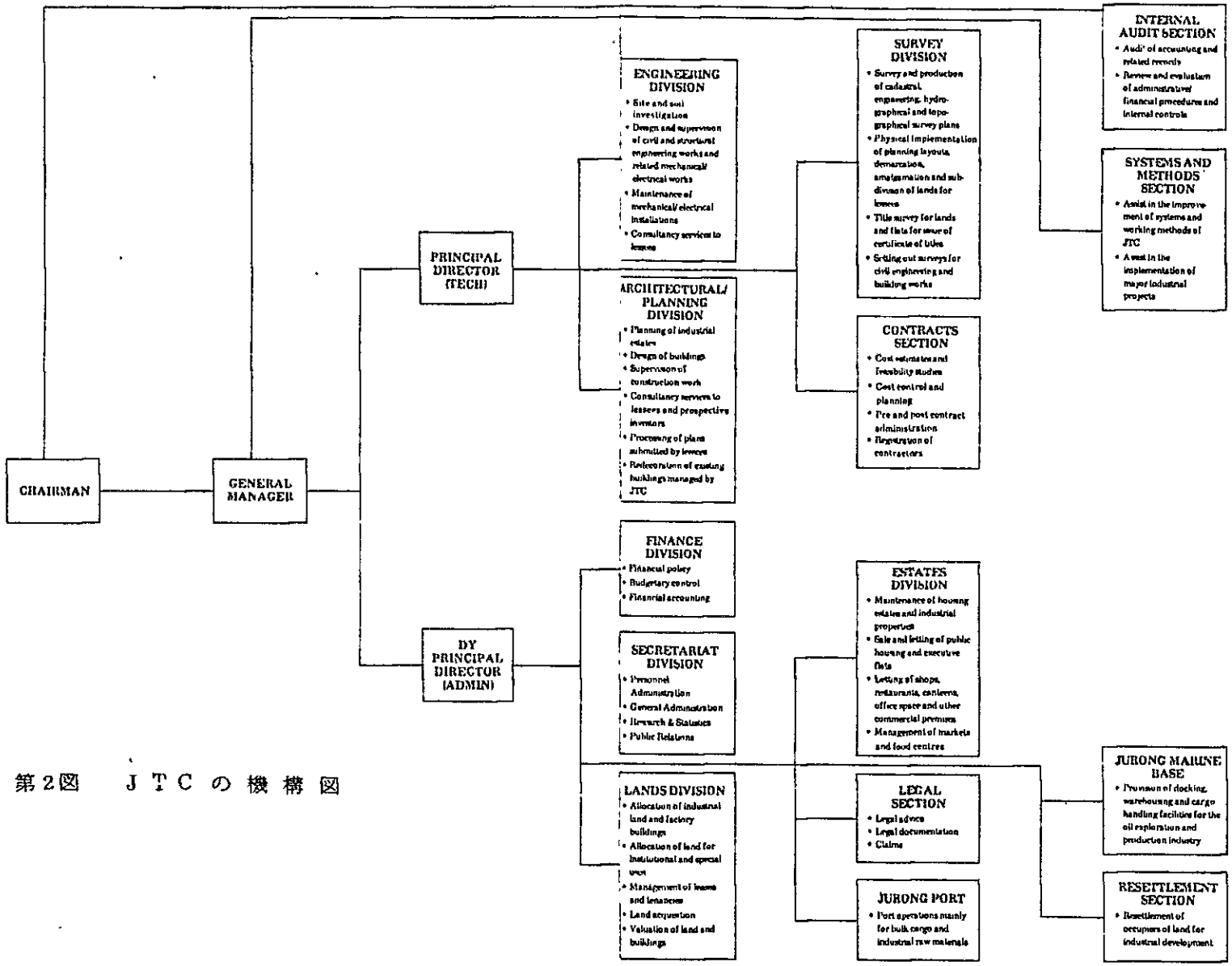
③ 組織図 （第2図参照）

(3) シンガポール政府の各機関の関係は複雑であり、石炭火力発電所及び一貫製鉄所の建設計画遂行のプロセスは必ずしも明確ではなかったが、一応、次の機関が実質的に建設計画を立てており、ＪＴＣはとりまとめをしているものである。

石炭火力発電所 — Public Utilities Board（PUB）

一貫製鉄所 — Economic Development Board（EDB）

(4) ＪＴＣは、シンガポール国内においてかなりの権勢を誇っているようであり、Chairman Mr Tang I Fang はEDBの前総裁であり、大臣クラスの実力者ともいわれている。事務能力の面でも問題はなく、今回の予備調査においても関係機関等訪問のアレンジは全てＪＴＣが行い、また資料要求等にも協力的かつ速やかに応えてくれるなど、仕事ぶりからみてもカウンターパートとして申し分ないと考えられる。


CHAIRMAN
GENERAL MANAGER
PRINCIPAL DIRECTOR (TECH)
DY PRINCIPAL DIRECTOR (ADMIN)
ENGINEERING DIVISION
• Site and soil investigation
• Design and supervision of civil and structural engineering works and related mechanical/ electrical works
• Maintenance of mechanical/ electrical installations
• Consultancy services to lessees
ARCHITECTURAL/ PLANNING DIVISION
• Planning of industrial estates
• Design of buildings
• Supervision of construction work
• Consultancy services to lessees and prospective investors
• Processing of plans submitted by lessees
• Beautification of existing buildings managed by JTC
FINANCE DIVISION
• Financial policy
• Budgetary control
• Financial accounting
SECRETARIAT DIVISION
• Personnel Administration
• General Administration
• Research & Statistics
• Public Relations
LANDS DIVISION
• Allocation of industrial land and factory buildings
• Allocation of land for institutional and special uses
• Management of leases and tenancies
• Land acquisition
• Valuation of land and buildings
SURVEY DIVISION
• Survey and production of cadastral, engineering, hydro-graphical and topo-graphical survey plans
• Physical implementation of planning layouts, demarcation, amalgamation and sub-division of lands for leases
• Title survey for lands and lists for issue of certificate of titles
• Setting out surveys for civil engineering and building works
CONTRACTS SECTION
• Cost estimates and feasibility studies
• Cost control and planning
• Pre and post contract administration
• Registration of contractors
ESTATES DIVISION
• Maintenance of housing estates and industrial properties
• Sale and letting of public housing and executive flats
• Letting of shops, restaurants, canteens, office space and other commercial premises
• Management of markets and food centres
LEGAL SECTION
• Legal advice
• Legal documentation
• Claims
JURONG PORT
• Port operations mainly for bulk cargo and industrial raw materials
INTERNAL AUDIT SECTION
• Audit of accounting and related records
• Review and evaluation of administrative/ financial procedures and internal controls
SYSTEMS AND METHODS SECTION
• Assist in the improvement of systems and working methods of JTC
• Assist in the implementation of major industrial projects
JURONG MARINE BASE
• Provision of docking, warehousing and cargo handling facilities for the oil exploration and production industry
RESETTLEMENT SECTION
• Resettlement of occupiers of land for industrial development

第2図　ＪＴＣの機構図

4. 環境問題

1) 大気関係

(1) 大気汚染の状況

大気関係の観測局はAPU（Anti-Pollution Unit）が所管しており、その総数は19、いずれもシンガポール本島にある。（第3図）

観測項目は、SO_2、NO_X、全酸性度、ばい煙、降下ばいじん、浮遊ばいじん、CO、全炭化水素及び光化学オキシダントである。（19局すべてが上記の項目を観測しているわけではない。）

大気汚染の状況を概観すると工業地区においてはSO_2が多く、都市部でNO_X、COが多い。また全炭化水素や光化学スモッグ発生日数も多い。ばいじん類は比較的少ないようである。

① SO_2

- 観測局：工業地区2、都市部1、郊外1の合計4局
- 1979年の年平均濃度：16～74μg/N㎥（0.006～0.026ppm）
  4局の単純平均＝36μg/N㎥（0.013ppm）
- Jurong 工業地区西部か他の地区に比べてかなり高い濃度を示している。
- 一般に乾期（3月～10月）の方が雨期よりも濃度が低い。
- 測定方法はWest Gaeke法（ロザニリン・ホルマリン吸光光度法）であるので、日本の溶液導電率法による値と単純に比較することはできないが、日本の継続観測15局の年単純平均値0.017ppmに比べて約30％低い値である。

② NO_X

- 観測局：5局
- 1979年年平均濃度：42～97μg/N㎥（0.020～0.047ppm）（NO_2換算）
  5局単純平均＝58μg/N㎥（0.028ppm）
- SO_2と異なり、都市部で最も高く、工業地区の2倍以上の濃度であり、自動車の影響が大きいことを示している。また1974年から経年的にみても都心部の増加傾向が大きく、その他の地区では横ばいの状態である。
- 季節別には、SO_2の場合と同じく、一般に乾期に濃度が高い。
- 測定方法は電量法（電気化学的分析方法）、化学発光法及びザルツマン法の3方法を採用している（観測局によって異っている）ので、日本のザルツマン法による値と単純に比較できないが、日本の継続観測15局の単純年平均0.028ppm(NO_2)に比べると、NO_Xとしてほぼ$\frac{1}{2}$程度である。（日本ではNOとNO_2を別個に示しているが、シンガポールでは$NO+NO_2=NO_X$として全部NO_2に換算して表現している）

③ 全酸性度

- 観測局：工業地区６、都市部５、郊外５　合計１６局
- １９７９年の１６局単純年平均：２４ μg／N㎥
- Jurong工業地区が最も高く４０～５０ μg／N㎥ である。
- 季節別では乾期に濃度が高い。
- 測定方法は、過酸化水素水に大気を吸収し、アルカリ溶液で滴定した値であって大気中に含まれる酸性物質（SO_2，SO_3など）の濃度指標となる。日本ではこのような観測項目はないが、溶液導電率法で測定しているSO_2濃度に類似しているといえる。

④ ばい煙

- 観測局：工業地区６、都市部５、郊外５　合計１６局
- １９７９年の全局単純年平均は１７ μg／N㎥であり、都市部が最も多い。自動車排ガスに含まれるばい煙の影響が大きいようである。
- 日本には、この観測項目がなく、確認していないが、大気をろ紙でこし、紙の上についた黒いスポットを重量に換算した値のようである。

⑤ 降下ばいじん

- 観測局：工業地区３、都市部３、郊外３　合計９局
- １９７９年の全局単純年平均は0.59g／㎡ month で工業地区が最も高い（0.89 g／㎡ month）。これは観測局周辺の土木建築工事の影響によるものとされている。
- １９７３年からの経年変化をみると１９７７年までは減少の傾向を示しているが、１９７８年からは増加の傾向に転じている。
- 季節別にみると一般に乾期の方が高いようである。
- 日本では、大部分の地点が１０ g／㎡・month 以下であり、この値は降下ばいじんの全量で示しているが、上記のシンガポールでの測定値は水に溶解しない部分だけを採用しているので、これも単純に比較することはできないものの、シンガポールの方がかなり少ないようである。

⑥ 浮遊ばいじん

- 観測局：工業地区１、都市部２、郊外２　合計５局
- １９７９年の５局の単純年平均は３３ ug／N㎥ であり、観測局による差は小さくまた季節による変動も小さい。
- １９７４年からの経年変化をみても２０～４０ μg／N㎥ の範囲にあり、変動は小さい。

○日本では大部分の観測局が８０μg／N㎥以下であり、３１～４０μg／N㎥にある局が全体の約２５％であるから日本の方が、かなり濃度が高いといえよう。

⑦ ＣＯ

○観測局：都市部４局

○１９７９年において、午前７時～午後３時　2.0～4.9ｐｐｍ
午後３時～午後１１時　2.1～５５ｐｐｍ
午後１１時～午前７時　1.2～2.6

○測定方法は赤外線法で日本と同じである。東京都内の年平均は1.5～２ｐｐｍ程度であるからシンガポールの方がかなり高い濃度である。

⑧ 全炭化水素

○固定観測局はなく、容器に採取した大気サンプルを試験室に持ち帰り、ＦＩＤ（ガスクロマトグラフィ）で分析している。

○１９７９年において、工業地区、都市部、郊外のいずれも３ｐｐｍ程度である。

○日本でもＦＩＤ法で炭化水素を分析しており、東京では、年平均で2.3～2.6ｐｐｍの範囲にある。原理的に同じ方法であってもスポットサンプリングによる分析値と連続分析値との違いがあるので、単純に比較はできないが、ほぼ同程度の濃度のようである。

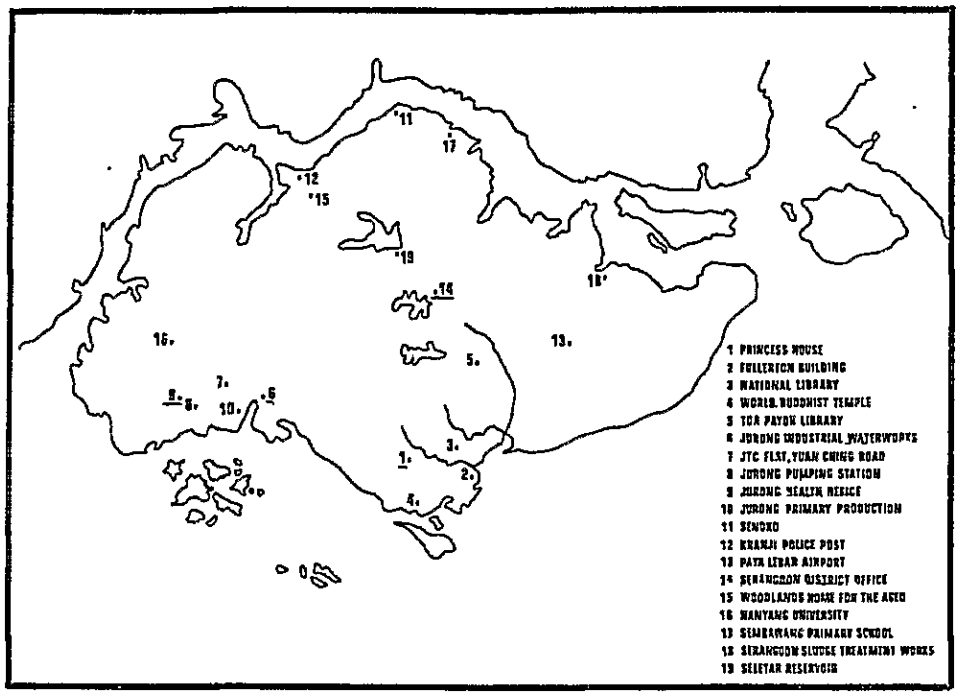
○なお、日本では、光化学スモッグ生成の重要な原因物質である非メタン炭化水素を分離測定する観測局が多い。

⑨ 光化学オキシダント（オゾン）

○観測局：３局

○１９７９年に0.12ｐｐｍ（日本における注意報レベル）を超えた日が１１～５８日ある。

○測定方法は、化学発光法であり、日本ではヨウ化カリウム溶液を用いる吸収法であるので、これも単純に比較はできないが、日本では0.12ｐｐｍを超える全観測局の平均日数は年間３日程度であるからシンガポールの光化学オキシダント濃度は日本に比べてかなり高いといえる。



(MAP SHOWING LOCATION OF MONITORING STATIONS)

第３図　　大気環境測定局の配置図
（MAP SHOWING LOCATION OF MONITORING STATIONS）

(2)　観測データの入手

SO_2 等の環境濃度データは、APU（Anti-Pollution Unit）から提供を受けることができ、ＪＴＣを通じて日本へ送付してもらえることになった。

なお、(1)のとおり１９７８年及び１９７９年のデータについては既に入手済みである。

(3)　工場の排煙問題

①　現在シンガポールで消費されている石油製品は年間約８００万トンである。このうち、バンカーオイルが約５３０万トンを占め、残りの約２７０万トンが同国内で消費される。この２７０万トンのうち約１６０万トンがＰＵＢで使用されており恐らく発電用が主であると考えられる。その他の工場事業所は１００万トン程度となる。しかしシンガポールで最大の産業である石油精製業（１０４万バーレル／日）で消費されている燃料は、自家消費のため外数であり、その量はかなり多いと考えられる。（いずれも1979年）

②　大気汚染は何らかの燃焼に伴って生ずるものがほとんどであるが、シンガポールにおいては、現在、全く石炭を使用していないので、上記の石油製品の消費量からみると、

大気汚染物質の主要発生源は、石油火力発電所と石油精製業とみられる。Jurong 工業地帯を視察した際にも目についた高煙突は石油火力発電所と石油精製プラントのものであり、ほかには清掃工場等がある程度である。

大気汚染物質としては、SO_x，NO_x，ばいじんが主要なものであるが、SO_x，NO_xは目に見えないので観察によりその汚染状況は把握できないが、展望台から Jurong 工業地帯全体を見渡した限りにおいては特に汚れているという印象は受けなかった。建屋全体から赤かっ色の煙を吹き出している電炉工場を例外として一般的には煙突から薄い煙が立ちのぼっている程度である。

③ 現在のところ、シンガポールの工場で、排煙脱硫装置等の公害防止設備をもっているものは皆無であり、もっぱら高煙突化により対処している。このため、石油火力発電所の煙突は Jurong 発電所が１１０mと１１６m、Senoko 発電所が１８３mというように高く、またＪＴＣ本部近くの新しい清掃工場の煙突も２００mもあるという。

(4) 自動車公害

大気汚染の原因として自動車の占めるウエイトは少なくないものがある。一般的に、SO_xについては、重油等を燃料とする工場、事業所が主要発生源であり、自動車では、軽油を燃料とする大型車・トラックからも若干のSO_xが排出される程度であるが、（なお船舶から排出されるSO_2も無視できない）NO_xについては、乗用車、トラック等の自動車が高い汚染寄与率をもち、特に市街地においては、工場より自動車の方が寄与率が高い。

シンガポールにおいては、自動車台数はかなり多く、（１９７９年現在登録自動車台数３３８,０００台、うち乗用車１５３,０００台、バス 6,２００台、オートバイスクーター 108,000台、貨物車６７,０００台）混雑するため市内では時間帯により流入制限を設けている程である。乗用車は、日本車及び西独車が大きなウエイトを占めているが、公害対策は皆無である。またトラック類はかなり旧型のものが多い。これらのことから考えると、市街地中心部においては、自動車から排出されるSO_xも無視できなく、またNO_xは大量に排出されていると考えられる。事実、自動車道路沿いはもうもうとしてかなりの汚染状況にあるとみられる場所も少なからず観察され、シンガポールの観測結果でも都市部でNO_x、COが高いことは自動車排ガスの影響が大きいことを示している。

しかし、自動車を排出源の１つとして汚染予測に組み込むためには、走行台数のみならず、走行パターン、汚染物質の排出係数なども把握する必要があり、これらのデータをとることは今回の環境影響調査の枠組からみて極めて困難であると考えられることから大気染についてはSO_2 のみの汚染予測を行うことでやむを得ないものと考えられた。

またその場合もトラック等からのSO_2は無視せざるを得ないと考えられた。

(5) 船舶公害

シンガポールは世界有数の中継貿易港をもっている。このため常時多数の船舶が出入港、停泊しており、１９７９年で２３,７００隻の船舶が出入りし、そのうちタンカーは4,900隻を占めており、また１万トン（NRT－Net Registered Tonnage）以上の船舶も3,200隻に上る。

一般に船舶は重油等重質の燃料を使用し、停泊中でも補機を動かしているなどのためその排煙は、とりわけSO_2の環境汚染面で無視し得ない。このため、大気汚染（SO_2）予測を行うに当たってはこの船舶からの排煙も考慮に入れる必要があると考えられた。

2) 水質関係

(1) 水質汚濁の状況

大気汚染に比べて、水質汚濁に関する観測データは少ないようである。Jurong 沖の Southern Island 周辺海域の１６点において、１９８０年に測定したＴＯＣ（海水中の有機物を燃焼しCO_2として求めた炭素量）は7.1～８４mg/ℓ の範囲にある。

日本では海域のＴＯＣ測定例は少ないが、およそ１～３mg/ℓであるから、シンガポール南方海域は、ＴＯＣがかなり高い。

また、上記とほぼ同じAyer Chawan 島周辺海域の１１点について行った観測例（１９７０年７月～１９７１年１月）を次にあげる。

① ＣＯＤ

有機物による汚濁指標であるＣＯＤは、２１４～４６１mg/ℓの範囲にある。

日本の海域における平均的ＣＯＤは３mg/ℓであり、観測点の約８０％が環境基準（海域類型別に2,3,8mg/ℓ）を達成している。シンガポールでは、重クロム酸カリウムを酸化剤とする分析方法（アメリカ式）を用いているが、日本では過マンガン酸カリウムを用いる分析方法を採用しているので、厳密な比較はできないが、上記のシンガポール南方海域のＣＯＤは１９７０～１９７１年当時において、日本に比べて桁違いに高い。ＣＯＤが高いのは、必ずしも廃水の影響ではなく、当該海域に大量の植物プランクトン等が存在したためかも知れないが、クロロフィル等の測定値がないので、原因を確定することはできない。

② ＤＯ（溶存酸素）

約5.8mg/ℓで、飽和に近い値である。日本の海域では、総検体数の約７５％が環境基準（類型別に7.5, 5, 2mg/ℓ）を達成している。

③ 油 分 等（ノルマルヘキサン抽出物質）

０～１５０mg/ℓとばらついている。日本の海域ではほとんど検出限界以下である。（環境基準：検出されないこと）。

④ 大腸菌群数

ばらつきが大きく、２００～４５,０００ＭＰＮ／１００㎖の範囲にある。この汚染源はJurong川に流れこむ生活排水であるとしている。日本の海域では大部分が環境基準（1,000MPN／100㎖）以下である。

⑤ その他

ＢＯＤ、リン、アンモニアはいずれも一般に低い。

(2) 観測データの入手

ＣＯＤ等の水質データはＭＯＥ（Ministry of the Environment）から提供を受けることができ、ＪＴＣを通じて日本に送付してもらえることになった。

なお、(1)のとおりJurong沖のSouthern Islands周辺のＴＯＣに関するデータ（1980年）及び"Ayer Chawan島周辺海域の各種水質データ（1970年7月～9月）は入手済みである。

(3) 廃水処理の状況等

① 本島に所在する工場の大部分からの排水は下水処理場に入り、都市下水とともに日本と同様の活性汚泥法によって処理されている。下水処理場は4か所あり、その処理量は全部で４１７,０００㎥／d（１９７９年）あり、さらに3か所の処理場の新増設が行われている。（なお、本島での下水道普及率は約８０％である。— 日本は約３０％）

Jurong工業地区では、工場廃水を排出している工場が３１５あり、このうち２７５工場が下水道に排出しており、残りの工場はJurong川に排出している。現在、全工場の廃水を下水処理場で処理するため、処理施設の増強を行っている。下水処理場から排出される処理水のＣＯＤは平均８０㎎／ℓである。（日本１０～５０㎎／ℓ）

工場排水を下水道に排出する場合は、排出基準に合致するよう予備処理をする必要があり、全島で約５００工場（１９７９年）が予備処理施設をもっている。

したがって、本島の下水や工場が周辺海域の大きな汚濁源とはなっているとは思われない。

しかし、本島の南に位置するPesek島（Mobil操業中）、Merlimau島（Singapore Petroleum操業中）、Ayer Chawan島（Esso操業中）、Ayer Merbau島（住友化学工業系会社建設中）、Bukum島（Shell操業中）には公称能力１０４万バーレル／日の石油精製工場とエチレン年生産量３０万ｔの石油化学工場（建設中）があり、これが汚濁源となる可能性はある。従ってＣＯＤに関しては、これらについて排出源調査を行う必要があると考えられた。

② また、前述のように、多数の船舶が出入港、停泊しているため、船舶からの廃油やバラストタンク洗浄水に含まれる油による海水油濁も懸念されるところである。

しかし、ＣＯＤと異なり、油濁の問題は石炭火力発電所、一貫製鉄所には直接関係ない。

5. 環境政策

(1) 体　制

シンガポールにおいて環境問題を一般に担当している官庁はＭＯＥ（Ministry of the Environment）であるが、首相直属のＡＰＵ（Anti-Pollution Unit）が強い権限をもって環境行政全般をとりしきっているようである。ＡＰＵは人員３０数人程度と小さな行政組織ながら首相直属ということもあり、積極的な環境行政を展開しているようであり、開発担当部局との間に多少のあつれきを生じせしめているようである。

また、プラント類の建設に当たってはＢＣＤ（Building Controll Devision）を窓口とした、ＭＯＥを含めた一種のアセスメント委員会がコンサルタント会社のアドバイスを受けつつ広い観点からアセスを行うしくみとなっている。なお、コンサルタント会社は欧米系の企業であり、そのため、環境あるいは保安問題についても欧米（殊にイギリス）流の考え方が浸透しているようである。（第4,5図参照）

(2) 大気関係の規制状況

① 大気汚染防止のため、The Clean Air Actが1971年に制定されており、１９７２年には排出基準（第４表）も設定され（１９７８年に改定）、それに基づき個別工場等に対し、排出規制が実施されている。但し、環境基準は設定されていない。

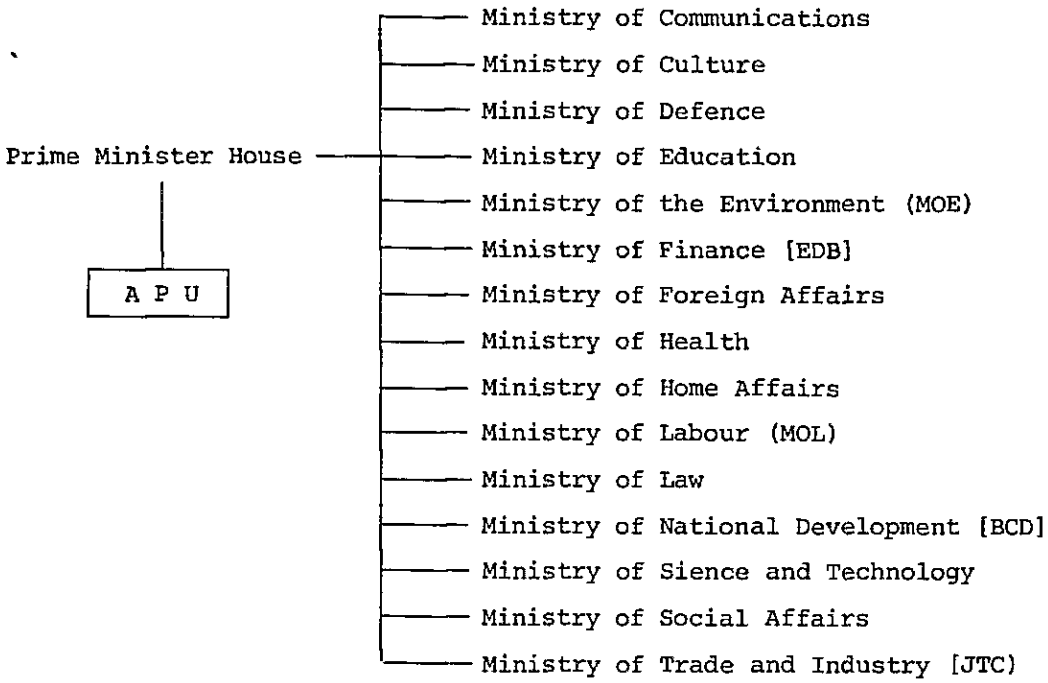
なお、排出基準の程度は、方法が異なるものもあるのが、既していえば日本よりも緩いようである。

② 大気汚染関係の規制を実際に行っているのはＡＰＵであり、後述のように水質汚濁関係はＭＯＥが行っており、実質的に分業体制になっている。具体的な規制は、法規制対象工場への立入調査、煙源の実測調査であり、１９７９年には１８３４工場について立入調査、６９９施設について煙源の実測調査を行っている。主な工場は、木製品製造工場及び耐火物製造工場であるが、これらのうち数工場が排出規制を上回る黒煙を排出したとして罰金を徴されている。

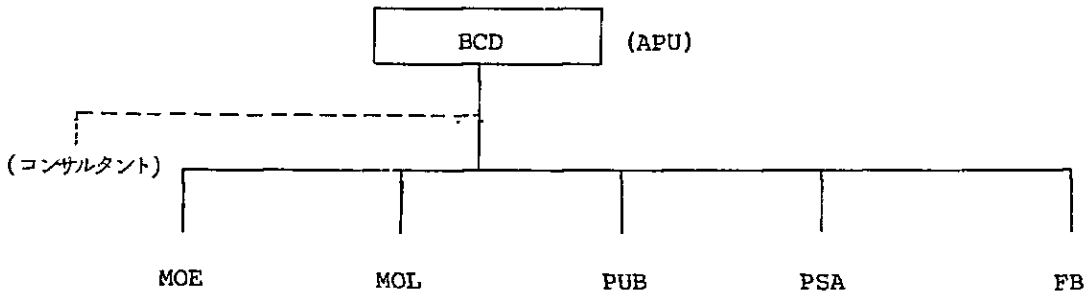
しかし、前述の電炉工場のように建屋全体から煙が吹き出している例もあり、また、比較的厳しい排出基準にもかかわらず、石油火力発電所のような大規模な施設においても高煙突以外何も対策をしないでも済んでいるという状態であり、規制の実態については必ずしも明らかにならなかった。

③ 最近のシンガポールにおける公害規制の動向を示すものに石油化学コンビナート建設計画に対する公害規制の強化がある。同コンビナート計画は、シンガポール政府と住友化学工業㈱等日本企業の合弁で推進しているものであり、Jurong 沖の Ayer Merbau 島（Seraya 島の南に位置する）に、エチレン生産量で３０万トン／年の規模のプラントを建設しようとするものである。（同島は既に整地されており、1980年7月に起工式が行われている）

第４図　　シンガポールの行政組織



第５図　　プラント建設のアセスメント組織



１９８０年１０月末に表面化した同プラントに対する公害規制の強化は、公害防止の観点から①排ガス燃焼は通常の石油化学コンビナートでみられる煙突式でなく、公害防止用に開発された地上燃焼装置を使うこと、②ボイラー用燃料は硫黄分２％以下の石油を使用することの２点について建設計画を変更するよう日本側に要請してきているものでこの条件を満たさなければ工事を中止させるという方針という。

本件は、直接的には(1)に述べたＢＣＤがＣ＆Ｗ（Clemar and Waner）というイギリスのコンサルタント会社のアドバイスに従って、日本側に要請してきているものであり、これらの要請のうちの①は炭化水素の、また②はSO_2の大気汚染に係る問題であるが、シンガポール政府は特にSO_2について問題意識をもっているようである。現在シンガポールでは年間約２７０万トン（１９７９年）の燃料を消費しているが、これらは同国内で精製される重油で、Ｓ分は３５％とかなり高い。このような高硫黄重油を使用する場合日本では排煙脱硫をせざるを得ないが、シンガポールには排煙脱硫装置は１基もなく、大きな公害防止設備としては現在建設中の石油火力発電所Senoko Stage Ⅲではじめて電気集じん機を設置するというものであり、そこにおいても排煙脱硫装置設置の計画はない。

このようにこれまでのシンガポールにおける公害防止対策は各種工場に対し集じん装置の設置、能力向上を促進するというばいじん対策が中心であって、SO_2対策は皆無といってよく、従って、同地の新聞に「Jurong地区において１９８０年第２四半期の大気酸性度が非常に高いことが報告されている。現在の値はＷＨＯの基準には合致するものの石油化学コンビナートの設置によりこの酸性度が上ることが顕念される」という趣旨の社説が掲載される程である。このため、シンガポール政府は、SO_2対策として新設のプラントを対象に燃料の硫黄分を低減させる方針を打ち出したもののようである。更に、国内の石油精製企業に対しても精製システムの改良（重油脱硫？）を要請しているという。

(3) 水質関係の規制状況

① 用水に関する基準は１９７２年に規定されていたが、排水に関する規制は１９７５年にWater pollution Controll and Drainage Act が制定され、１９７６年には排出基準が設定されている。（ＣＯＤ、ＢＯＤとも日本よりも厳しいものとなっている）（第５表）なお、環境基準は設定されていない。

② 水質汚濁に関する行政は、ＭＯＥのSewerage Department が所管している。

Sewerage Department の担当官は工場及び処理施設を検査し、必要に応じて実測を行い、排出基準を厳守するよう指導している。また、工業用水の再使用を促進している。（シンガポールは雨は多いが、狭い上起伏が少ないため、常に流れている川は少ない。水源としては国内の貯水池だけでは足らず、マレーシアのJohoreから水をパイプラインで購入している。

第4表　大気の排出基準
(EMISSION STANDARDS FOR AIR POLLUTANTS)

Pollutant	Standard applicable to	Standard
Smoke	All stationary fuel-burning sources	Ringelmann No.2 or equivalent opacity. (Not to exceed more than 5 minutes in any period of one hour
Solid particles	Any trade, inudstry, process, industrial plant or fuel-burning equipment	0.20 g/Nm^3 (Corrected to 12% CO_2)
Sulphuric acid mist or sulphur trioxide	Any trade, industry or process (other than combustion processes and plants for the manufacture of sulphuric acid)	0.10 g/Nm^3 as sulphur trioxide
Acid gases	Any trade, industry or process in which sulphuric acid is manufacture	3.0 g/Nm^3 as sulphur trioxide
Fluorine compounds	Any trade, industry or process in the operation of which fluorine, hydrofluoric acid or any inorganic fluorine compounds are emitted	0.10 g/Nm^3 as hydrofluoric acid
Hydrogen chloride	Any trade, industry or process	0.20 g/Nm^3 as phdrogen chloride
Chlorine	Any trade, industry or process	0.10 g/Nm^3 as chlorine
Hydrogen sulphide	Any trade, industry or process	5 ppm as hydrogen sulphide gas
Nitric acid or oxides of nitrogen	Any trade, industry or process in which the manufacture of nitric acid is carried out	2.0 g/Nm^3 as nitrogen dioxide
Nitric acid or oxides of nitrogen	Any trade, industry or process other than nitric acid plants	1.0 g/Nm^3 as nitrogen dioxide
Carbon monoxide	Any trade, industry or process	1.0 g/Nm^3 as carbon monoxide
Copper and its compounds	Any trade, industry or process	0.02 g/Nm^3 as copper
Lead and its compounds	Any trade, industry or process	0.02 g/Nm^3 as lead
Arsenic and its compounds	Any trade, industry or process	0.02 g/Nm^3 as arsenic
Antimony and its compounds	Any trade, industry or process	0.01 g/Nm^3 as antimony
Cadmium and its compounds	Any trade, industry or	0.01 g/Nm^3 as cadmium
Mercury and its compounds	Any trade, industry or	0.01 g/Nm^3 as mercury

第5表　水質の排出基準

(STANDARDS FOR TRADE EFFLUENT DISCHARGE)

(units in mg/l otherwise stated)

Item of Analysis	Public Sewer	Water-course	Controlled* Water course
Temperature (°C)	45	45	45
Colour (LU)	-	7	7
pH Value	6-9	6-9	6-9
BOD_5 at 20°C	400	50	20
COD	600	100	60
TSS	400	50	30
TDS	3,000	2,000	1,000
Chloride (as Cl)	1,000	600	400
Sulphate (as SO_4)	1,000	500	200
Sulphide (as S)	1	0.2	0.2
Cyanide (as CN)	2	0.1	0.1
Detergent (LAS as methylene blue active substances)	30	15	5
Oil & Grease	60	10	5
Arsenic	5	1	0.05
Barium	10	5	5
Tin	10	10	5
Iron	50	20	1
Beryliium	5	0.5	0.5
Boron*	5	5	0.5
Manganese	10	5	0.5
Phenolic Compounds (as phenol)	0.5	0.2	Nil
Cadmium**	1.0	0.1	0.01
Chromium** (trivalent & hexavalent)	5.0	1	0.05
Copper**	5	0.1	0.1
Lead**	5	0.1	0.1
Mercury**	0.5	0.05	0.001
Nickel**	10	1	0.1
Selenium**	10	0.5	0.01
Silver**	5	0.1	0.1
Zinc**	10	1	0.5
Metal in Total**	10	1	0.5
Chlorine	-	1	1
Phosphate (as PO_4)	-	5	2
Calcium	-	200	150
Magnesium	-	200	150
Nitrate (as NO_3)	-	-	20

更にJurong港に近いJurong川ではせきを設け、一種の貯水池にしており、Jurong 地区の工業用水にしているという。このため水の節約という観点からも工業用水の再使用を促進していると考えられる。)

シンガポールの排水処理施設の多くは、活性汚泥法、散水ろ床法、物理化学的方法、沈澱法によるものであり、これらの施設の設計、製作に当たっては、経験豊かな国際的コンサルタント会社を活用している。

③ 海水油濁についてはＰＳＡ（Port of Singapore Authority）が所管しており、ＩＭＣＯの定めるところにより、Malacca海峡の航路規制を行い、船舶航行の安全と油濁の防止を図っている。ＰＳＡは他の水域についても、巡視船により、廃油、ごみなどの投棄を監視している。ＰＳＡは万一の油濁に備え、油回収船及び回収器材を所有し、かつ油分散剤を常備している。

ＰＳＡはまた、船舶の廃油、バラストタンク洗浄水に含まれる油、その他の廃棄物を処理するためSebarik島（Bukom島南西約１０km）に、合計３３５,０００㎥/年 の処理能力がある処理センターを設置し、有料で処理を行っている。

(4) その他

① 現在、シンガポールは環境基準はないものの、排出規制に関して法的に整備されており、工場等に対し、立入検査もできるシステムになっているが、ＡＰＵ等には環境悪化の認識があるようであり、最近住友石化プロジェクトに対してシンガポール側から公害対策面でクレームがついたように環境問題を重視しようとする動きがでてきている。このため、ＪＴＣとしても現在あまり詰まっていない開発計画についても先取り的に環境影響調査を実施したいと考えているようである。つまり環境面からみて一貫製鉄所及び石炭火力発電所の建設がそもそも可能なのか否かを知りたいようである。

公害規制や公害防止対策の技術的事項については、欧米系のコンサルタント会社のノウハウにより支えられているが、汚染予測手法についてのノウハウはもっていないため、日本に対しての技術協力依頼となったもののようである。（ＡＰＵを訪問し、大気水質それぞれの予測手法について説明を行った際にはＡＰＵ及びＭＯＥの担当者は非常に強い関心を示した。）

なお、本環境影響調査の技術協力依頼は政府ベースのものであるが、ＪＴＣ発案のままでまとまったものであって、事前にＡＰＵ等の環境保全部局の意向が入ったものではない。このため、ＡＰＵが欧米諸国ではなく何故日本に対して技術協力依頼を行ったのかとあとで文句を言ったという話を大使館で聞いた。

② 今回シンガポール政府から要請のあった環境影響調査地点の１つとしてChangi国際空港があげられている。居住区域でもない飛行場を何故環境影響調査の対象とするのか不明

であったが、その意味はＣＡＤＤ（Changi Airport Development Division）を訪問し、討議した際、明らかになった。

現在シンガポールの国際空港Paya Lebar 空港は本島の東内陸部にあるが、航空路がシンガポール市の上空を通っているので安全性を考え、更に今後の増便に対処するため、Paya Lebar 空港を廃止して本島東端の地を埋立拡張して新しくChangi 国際空港を建設中である。同港は１９８１年７月から開港の予定になっている。国際空港の立地条件として、航空路近辺には高い障害物がないことが必要であるが、Tekong 島に石炭火力発電所及び一貫製鉄所を立地した場合、高い煙突が航空路の障害物となる可能性がある。そこで航空路の障害とならず、他方環境上も問題とならない両プラントの立地が可能か否かを知りたいというのが真意であった。

6. 石炭火力発電所

(1) 現　況

① 発電量　　１９７９年－６４億Kwh　（１９７０年－２２億Kwh）

工業化の進展等に伴い電力消費量は増加の一途をたどっている。（１９７０～７９年の年平均伸び率１２.７％）

② 発電能力

i）既存発電所　　（規　模）

Pasir Ponjang 'B'	4 × 60Mw =	240Mw
Jurong Stage I	4 × 60 =	240
Jurong Stage II	3 × 120 =	360
Senoko Stage I	3 × 120 =	360
Senoko Stage II	3 × 250 =	750
Senoko Gas Tnrbine	2 × 20 =	40
	計	1,990Mw

（ほかにPasir Panjang 'A' 2 × 25Mw = 50Mw があるが停止中）

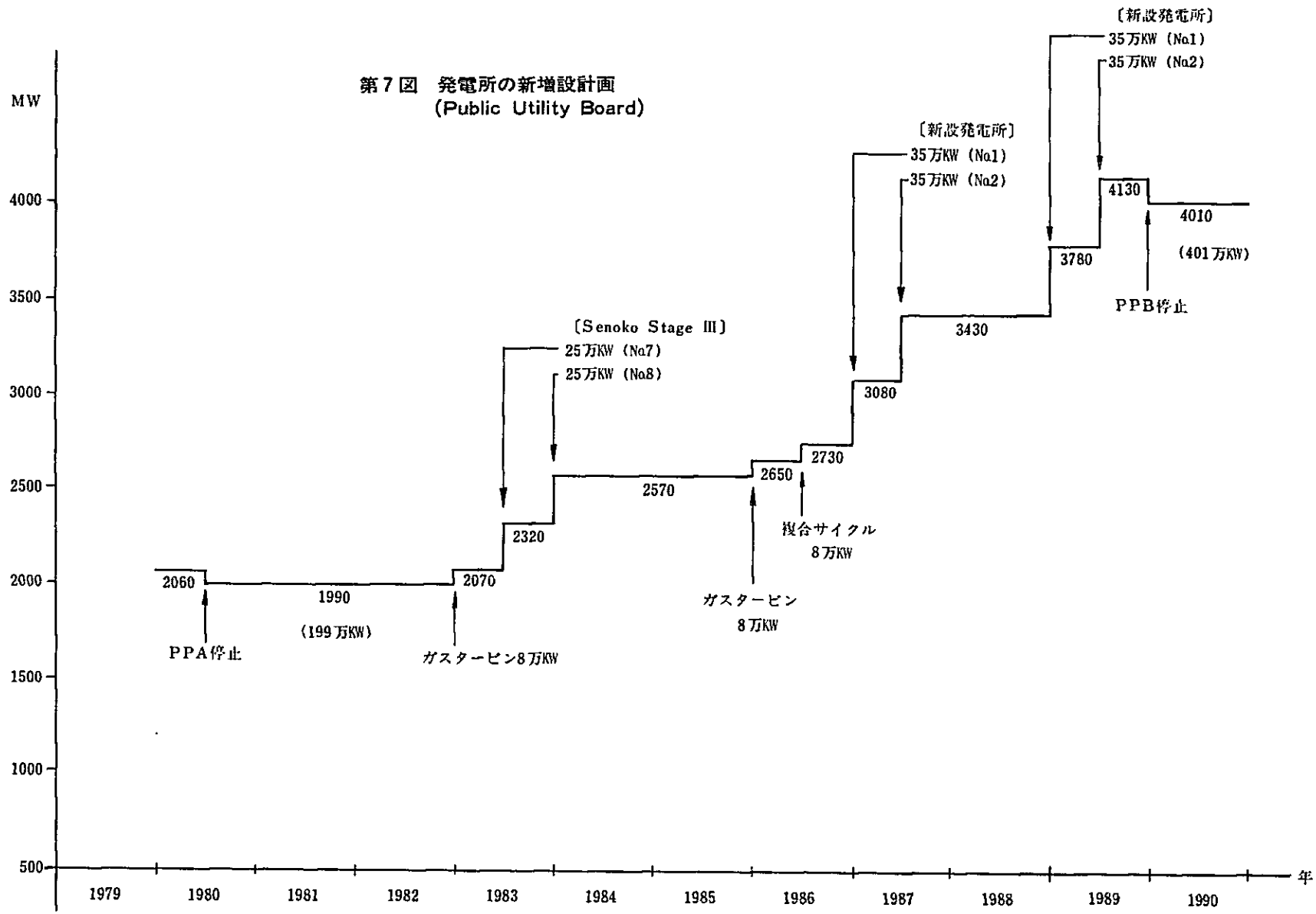
（第６図参照）

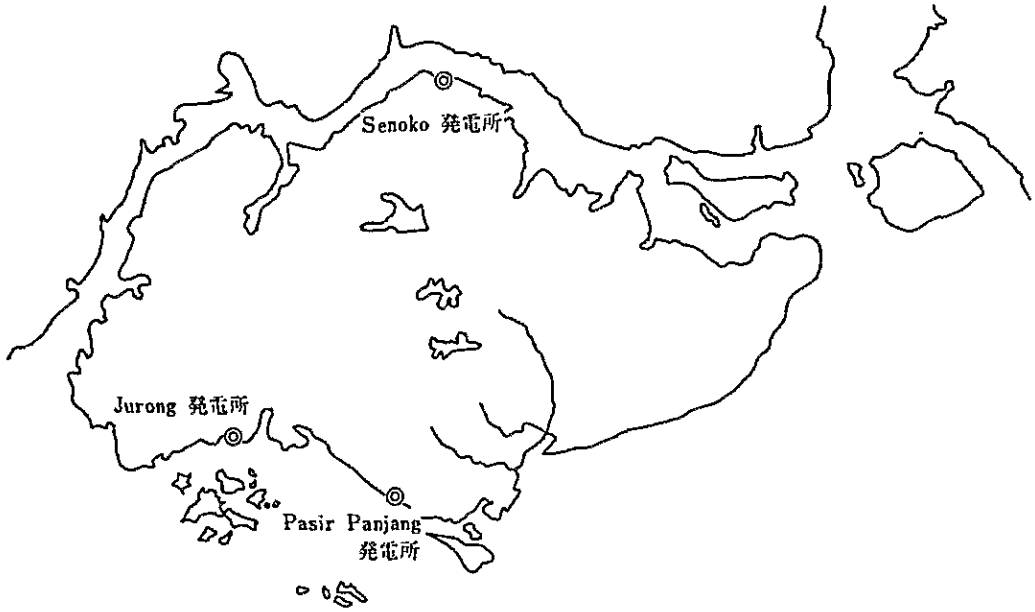
ii）建設中の発電所

Senoko Stage III　　2 × 250Mw = 750Mw

（1983年に稼働開始の予定）

第7図　発電所の新増設計画
(Public Utility Board)





第6図　既設火力発電所のサイト

(2)　今後の計画

①　今後も工業化の進展と民生部門の需要増大に伴い年率9％程度で伸びることが見込まれている。このため、発電能力を拡大する必要があるが、現時点では一応次の2つの新設計画があるとの説明があった。

1987年	Seraya 島	700Mw（初めは石油、後に石炭に転換）
1989年	Tekong 島	700Mw

②　JTCのChairman の説明では原子力発電所も検討しているような感じであったが、PUBでこの件を話したところ、シンガポールは小さい国なので安全性を考えると採用できないという答であった。

(3)　立地想定

上記の計画はいずれも確定したものではないようであり、JTCと協議の結果、本環境影響調査としては実際の立地計画について行うというよりもケーススタディという性格に近いものとして、次の3ケースの立地想定についてシミュレーション（将来時点は1990年）を行うことで一旦合意し、Minutes of Meeting に記載した。

①　Seraya 島　700Mw（350Mw × 2）
②　Tekong 島　〃　〃
③　Seraya 島 700Mw ＋ Tekong 島 700Mw

いずれも石炭火力（第8,9図）

しかし、Minutes of Meetings に署名し終った後にJTCが次のように上記立地想定の変更を申し入れてきた。

① Seraya 島　750 Mw（250 Mw × 3）
② Tekong 島　700 Mw（350 Mw × 2）
③ Seraya 島　750 Mw ＋ Tekong 島 700 Mw
} いずれも石炭火力

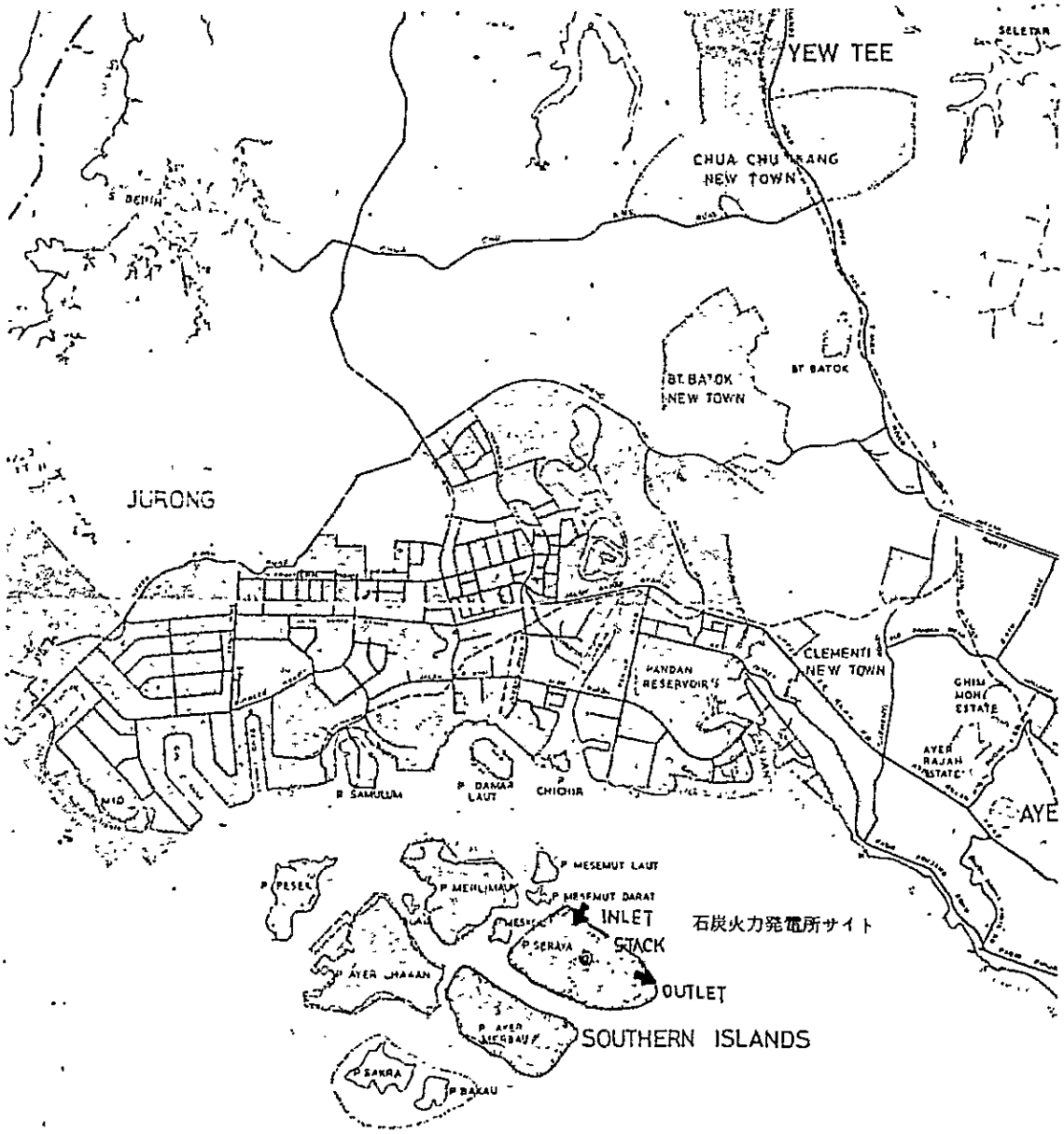
このため、日本側としては、水質関係の現地調査団がシンガポールに行った時に上記の変更立地想定及びそれに基づく排出想定を確定することとし、シンガポール側と合意した。

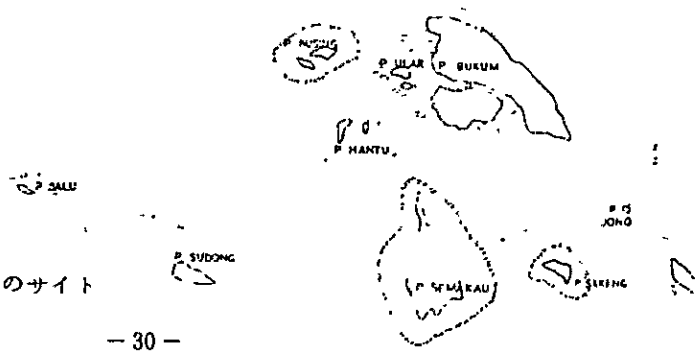
(4) 排出想定

なお、当初合意した立地想定に基づく排出想定は次のとおり。（日本の発電所の例を基にして算出した）

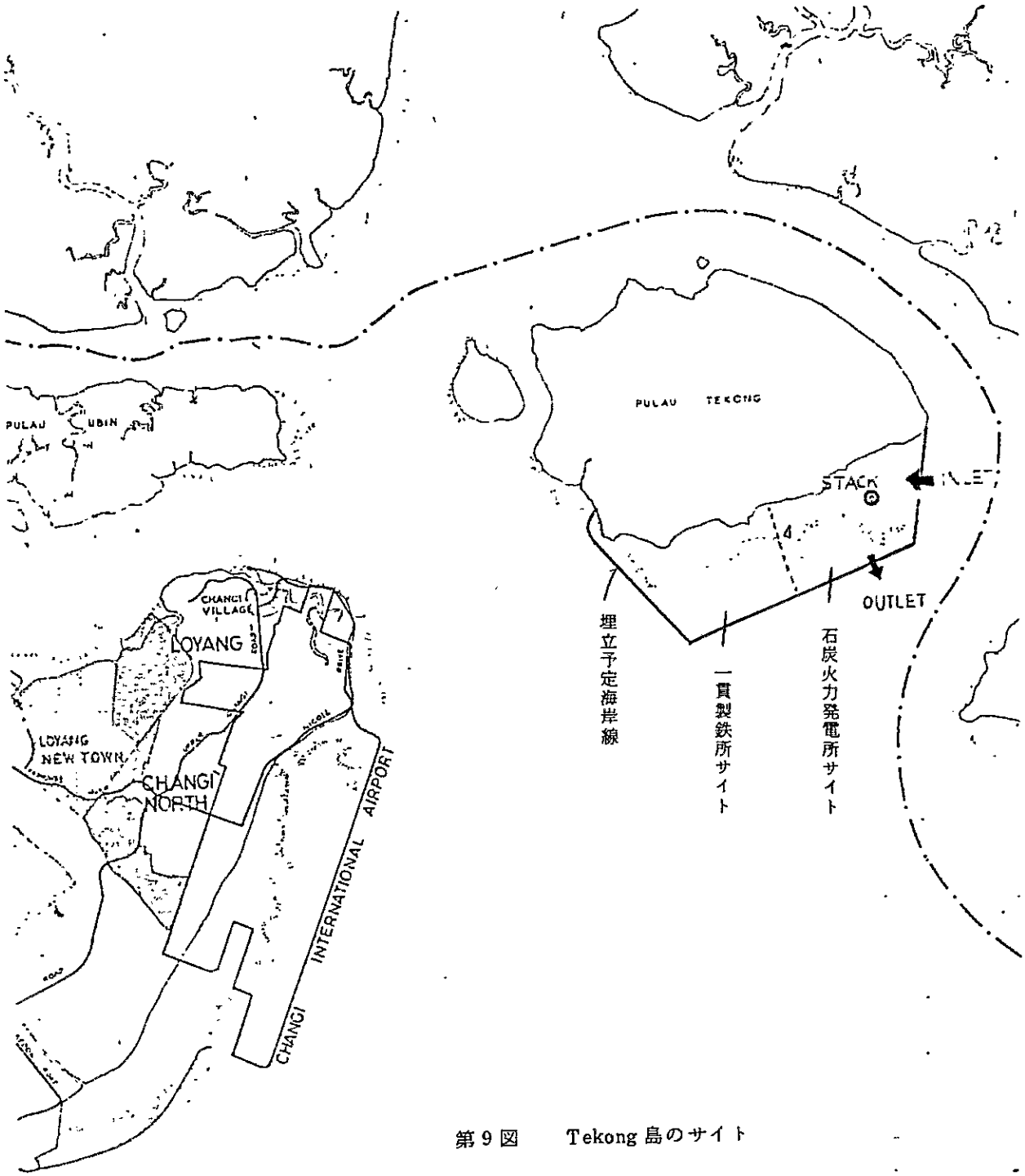
① 発電能力		35万kW×2基
② 燃料	石炭消費量	154万トン/トン（稼働率70％）
	石炭発熱量	7,000 Kcal/kg
	石炭含有S分	1％（Wt）
③ 煙突	高さ	200 m
	排出ガス量	182万N m³
	排出ガス温度	150℃　（排煙脱硫装置は設置せず）
	排出ガス速度	30 m/秒
④ 冷却水	冷却水量	294 m³/秒
	冷却水温度差	7℃
⑤ 汚濁排出水	排出水量	1,200 m³/日
	COD濃度	160 ppm

なお、取水口及び排出口の位置並びに煙突の位置については第8,9図に示す。





第8図　Seraya 島のサイト



第9図　Tekong島のサイト

7. 一貫製鉄所

(1) 製鉄関係の工場は、National Iron & Steel Mills 社の工場が Jurong 地区に１つあるのみである。同工場は主として造船所から出る屑鉄を原料とする電気炉方式の製鉄所であり、一貫製鉄所は現在シンガポールにはない。（シンガポールには造船所が多くあり有力な産業の１つであって日本の大手造船会社も進出している。業務内容としては新造船建造よりも解体・修理の方が多いようである。）

Jurong の工業地帯及び港湾を視察した際には、同工場の建屋全体から赤かっ色の煙（ばいじん）が吹き出しているのが観察された。かなり旧式の工場のようであり、シンガポール国内においても公害問題として問題になっているという。

(2) シンガポール政府は、一貫製鉄所の新設に熱意をもっているが、その理由の１つとしては上記の公害問題が考えられる。また、マレーシアを始めとしてＡＳＥＡＮ諸国はいずれも一貫製鉄所の計画又は希望を持っていることからシンガポール政府にとって、国威発揚、工業化のシンボルとしての一貫製鉄所という意味合いも理由の１つとして無視し得ないように考えられる。

(3) 一貫製鉄所に関して、２つのプロポーザル、即ち、オーストラリアの鉱山会社とスイスのエンジニアリング会社からそれぞれ異ったプロセスのプロポーザルが出されているとの説明がＪＴＣの Chirman からなされた。オーストラリアのプロポーザルはオーストラリアから鉄鉱石及び石炭を輸入し、直接還元方式で製鉄する方式であり、スイスのプロポーザルは、中国から還元鉄を輸入して製鋼だけを行うというものである。

しかし、建設計画を直接担当しているＥＤＢと討議した際、現在オーストラリアのプロポーザルを検討しているということが明らかになった。但し、その説明は、直接還元方式の工程フロー図のみによってなされ説明者が技術者でなかったためか詳細な事項について明確にはならなかった。

(4) その後ＪＴＣと協議した結果、立地想定については、とりあえず次のとおりとすることで合意した。

① 方式：石炭による直接還元方式

② 規模：鉄鉱石の処理量 ― 8,００万トン／年

鋼材生産量 ― １００万トン／年

（鉄鉱石８００万トンは鋼材ベースで約４８０万トンに相当するが、鋼材生産量１００万トンは国内市場向けであり、４８０万トンとの差は還元鉄で輸出する意向である）

③ サイト：Tekong 島 （第９図）

④ 完成時期：未定のため、シミュレーションする上での将来時点は１９９０年とする。

(5) 上記立地想定に基づく排出想定については、上記のとおりシンガポール側に全く準備がなく、また日本側も高炉方式の一貫製鉄所（鋼材生産量＝１００万トン／年）についての排出想定しか用意していなかったので、確定することができなかった。

今後、シミュレーションの開始までに立地想定の詳細とそれに基づく排出想定を詰める必要があり、このため１９８１年２月水質の現地調査を実施する際に再度両者で検討することで合意した。

(6) なお、ＪＴＣからは一貫製鉄所の方式、規模等については極秘にしてほしいとの要請があり、日本側も了承した。

8. その他の発生源データ

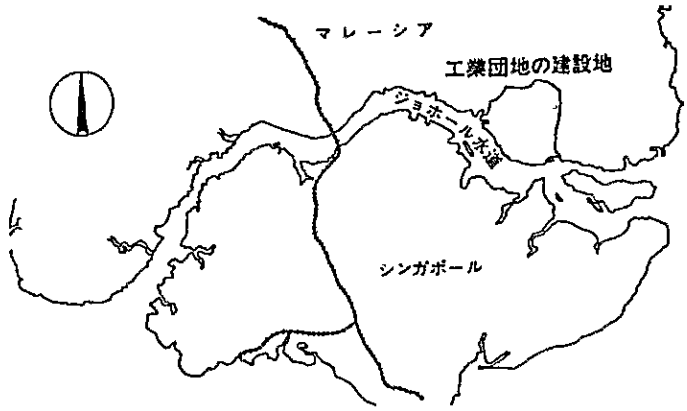
(1) 石炭火力発電所及び一貫製鉄所の環境影響調査を実施するに当たっては、汚染予測モデルの現状整合を図り将来の環境濃度を計算する上で、それ以外の工場事業所等の汚染質の排出に関するデータも必要である。

しかし、シンガポールには、この種のデータは皆無であり、また、大気関係であれば業種ごとの燃料消費量といった汚染質の排出量を推計するデータもないため、日本側は調査票の様式を提示し、シンガポール側に、データ収集及び汚染予測作業開始前（大気については１９８２年６月、水質については１９８１年５月まで）のデータ送付を要請したところ、ＪＴＣはその旨努力することを確約した。

(2) 但し、Jurong 工業地帯には約６００の工場・事業所があり、水質関係では、排水は全て４か所の下水場に集められ処理されているので、この下水場からの排出水及び河川のデータを収集するほかには、Jurong 地区沖合 Southern Islands に立地している３つの精油所からの排出水のデータを収集すればよく、比較的容易と考えられるが、大気関係では個々の工場・事業所からの排ガスのデータ及び船舶関係のデータを収集する必要があり、一般的に、シンガポールは工場・事業所に関する統計が整備されていないという現状からみて、十分なデータが収集されるかどうかには若干疑問が残る。

(3) 前述のとおり、その他の発生源データの有無はシミュレーションのやり方及び結果に大きく影響を及ぼすものであるため、今後ともシンガポール側の作業状況をチェックし、必要に応じて代替案を検討する必要がある。

(4) シンガポールに北隣するマラヤ連邦においては Johore 海峡の北方において工業開発計画を有している。シンガポールにおける環境影響調査は周向からみてもこの開発計画による影響を受ける可能性が高いが、その詳細な資料の入手ができないので、このマラヤ連邦の開発計画の影響については汚染予測の対象外とすることで、シンガポール側と合意した。



第10図　マレーシアの工業団地

9. 気象データ等

(1) 気象の概況

① シンガポールは赤道に近いところに位置しているため、熱帯性気候である。気温は２８.０℃（６月）～２６.１℃（１月）年平均で２７.１％と月によってあまり変化はない。日変化でみると最高日平均３０.６℃、最低日平均２３.３℃である。

② 湿度は年間を通じて８０％前後であり、大別すれば９月頃から３月頃までの雨期と４月頃から８月頃までの乾期があるが、はっきりしてはいない。１１から２月にかけてスコールが降る。

③ 大気汚染に関係の深い風向風速についての観測例をみると１月（雨期）はN～E系の風向が多く、風速は1.5 m/s以下が多い。また８月（乾期）は逆にS～W系の風向が多く、風速は1.5 m/s以下が多くかつ静穏が⅓を占めている。

シンガポールでは１１月後半から３月までを北東季節風（North-Erst Monsoon Season）５月後半から１１月までを南西季節風季（South-West Monsoon Season）といい、両季に該当しない期間は過渡季としている。

(2) 観測状況

① 地上気象

シンガポールには、４つの測候所があり、主測候所はSingapore国際空港（Paya Lebar）にあり、他は補助測候所でChangi、Tengah、Seletar の各空軍基地にある。（第11図）観測項目は第６表のとおりで主測候所では２４時間観測であるが、補助観測所では夜間の観測は行っていない。ほかに降水量だけの観測点が３７ある。なお、気象関係資料はMeteorogical Service Singaporeが整理し、公表している。

② 上層気象

1°20′N、103°53′Eの位置において1日1回グリニッチ平均時0000時（現地時間午前7時）にラジオゾンデを飛ばし、高度約3万mまでについて気温、風向、風速を観測している。

第11図　気象観測位置

第6表　　測候所の位置及び観測項目

	Singapore Airport (Paya Lebar)	Changi Airbase	Tengah Airbase	Seletar Airbase (Seletar Aerodrome)
位　　置	1°22′N, 103°55′E	1°23′N, 103°59′E	1°23′N, 103°43′E	1°25′N, 103°52′E
測候所高さ（平均海面から）	32m	9.1m	7.6m	8.5m
温度計高さ（地表から）	122m	1.2m	1.2m	1.2m
風向・風速計高さ（平均海面から）	32m	156m	24.2m	—
〃　　（地表から）	12.49m	101m	16.6m	—
観測項目	気圧，気温，風向，風速，湿度，降水量，曇量，日射量，蒸発量	同　　左	同　左	気圧，気温，湿度，曇量，降水量

(3) 気象観測データの入手

気象関係のデータについては、Meteorogical Service, Singapore 及び国立シンガポール大学気象学科から提供を受けることができ、ＪＴＣを通じて送付してもらえることになった。

なお、１９７９年及びそれ以前のデータについてはMeteorogical Service, Singaporeから入手済みである。

(4) 海象観測データの入手

流向・流速等流動に関するデータは、ＰＳＡ(Port of Singapore Authovrity)から提供を受けることができＪＴＣを通じて送付してもらえることとなった。また、日本の海上保安庁水路部資料センターは関係データを多量に所有しているので、その提供を受けることとしている。Ayer Merbau島への石油化学工業立地に関連して行われた同島周辺海域の流動関係データ(流向、流速、温度、潮位、１９７９年6月～9月)及びEssoが立地しているAyer Chawan島周辺海域のデータ(流向、流速、温度、潮位、１９７０年7月～9月)は既に入手ずみである。

10. 環境影響調査の概要

1) 基本方針

(1) 大気汚染関係

① 大気汚染の指標の主な項目は、SO_2、NO_2ばいじんであるが、NO_xについては、主要な発生源である自動車の排出状況(走行量、排出パターン等)に関するデータがなく、今後収集するにしても、困難であると考えられること、またNO_xの汚染予測には$NO \rightarrow NO_2$の転換問題という複雑な問題があり、その問題の処理は極めて困難であると考えられること、更に現在シンガポールでは日本程にはNO_x汚染問題となっていないこと等により、当初方針どおりNO_xは汚染予測の対象項目としないこととした。

② 本環境影響調査は、石炭火力発電所及び一貫製鉄所について行うものであり、いずれも石炭を使用することから、大気汚染物質としてばいじんは極めて重要なファクターであることはいうまでもない。このため、ＡＰＵを訪問、環境政策等について討議した際にもＡＰＵの担当者からはその旨意見の表明がなされたところであった。しかし、ばいじんについては、我が国における調査研究の結果でも精度の高い予測を行うには、工場事務所からの排出、自動車による巻き上げ等人為的なもののほか、自然的なものもあり、技術的に困難な問題が多いこと、また、ある程度の汚染予測を行うには、SO_xの拡散現象と相似的であるため、SO_xの汚染予測から推計可能であることをシンガポール側に説明し、了解を得た結果、ばいじんは当初方針どおり汚染予測の対象項目としないこととした。

③　SO_2 については「その他発生源」のデータ収集について、若干、問題が残るものの、予測の技術的に困難な点が比較的少ないこと、シンガポール国内においても問題とされているものであることなどにより、①、②を踏まえ、結局、大気汚染の予測項目としては SO_2 を対象とすることとした。

(2)　水質関係

①　ＣＯＤ

水の汚濁指標としては、有機物量によるものと水銀やカドミウムなどの無機性物質濃度によるものがあり、後者は直接人体に有害なものであるが、前者は直接人体に影響を与えるものではない。水中にある有機物は微生物によって分解されるが、この際、微生物の生活活動によって、水に溶解している酸素が消費される。

溶存酸素が減少すると水中の有機物は嫌気性（メタンを発生する）を呈し、生物は水中で生息できなくなる。

有機物を含む水を、溶存酸素が存在する状態で、微生物の増殖及び生活活動（呼吸作用）によって消費された酸素量をＢＯＤ（生物化学的酸素要求量）と称し、有機物量の指標としている。しかし、この方法では、一検体について５日以上の分析時間を必要とし、かつ自動化が困難であるので、微生物の代りに化学薬品を用いて有機物を短時間に分解し、この際に消費された酸素量をＣＯＤ（化学的酸素要求量）と称し、有機物量の指標となることが多い。

わが国においても、海域の有機物による汚濁はすべてＣＯＤで現わしている。

汚濁源が同じである排水のＣＯＤとＢＯＤとの間には、一般に直線的な相関関係があり、ＣＯＤの方がＢＯＤより高い値を示す。

ＣＯＤを測定する場合に用いる酸化剤としては過マンガン酸カリウムと重クロム酸カリウム（二クロム酸カリウム）があり、ＪＩＳでは前者を用いることになっているが、外国では後者を用いるところが多い。重クロム酸を用いる方が酸化率も高く、再現性のよい値が得られるが、日本では六価クロムの問題等のために用いられていないのが現状である。

本調査においても、当初方針どおり、有機物量の指標としてＣＯＤを用いることとし、現地調査においては、シンガポール大学Chin 教授の協力を得て、両者の方法（シンガポールもアメリカ式で、重クロム酸カリウムを用いる方法）を用いてＣＯＤを分析することとする。

また、シミュレーションについても、上述の理由及びシミュレーションの現状技術レベルからみてＣＯＤを汚濁指標とする。

② 温排水

セラヤ島及びテコン島に立地する石炭火力発電所で用いる冷却水は、それぞれ31t/s、28t/s と多く、又出入口の温度差は8.3℃位を想定するのが合理的である。現状における水温は約30℃であるので、放出水温度は38℃程度になる。水温が高くなると、海中生物の分布状態が変わり、温度分布によっては生物が生息しえない状態になる。

以上の観点から、当初方針どおり、現地調査においては、水温分布を詳細に観測し、シミュレーションにおいても、上記発電所の操業時点において、水温の分布を予測することとする。

(3) 石炭灰

特に石炭火力発電所の環境影響調査を行うに当たっては、本来、石炭灰の処理問題が重要問題である。一般に石炭量の（重量）20%が石炭灰として残るため、これらは埋立てに使うか、セメントの原料等に有効利用するほかはない。しかし、本件の場合、当初のシンガポール政府からの要請にはこの問題は含まれておらず、また本予備調査においても話題に上ることもなかった。これは、現にSeraya島を埋立てたり、またTekong島もかなりの広い浅瀬を埋立てる計画があるように（これらはいずれも海底の土砂により埋立てるという）埋立てそのものには環境問題の認識よりも積極的な国土拡張策としての認識があることによるかとも考えられる。

従って、環境影響調査の項目に石炭灰の処理問題は含めないこととした。

(4) 公害防止対策

シンガポール政府からの最初の要請の中には、公害防止対策の生活及びその経済的インパクトの調査が含まれていたが、具体的にいかなる公害防止対策を講ずべきかは一義的には決まらず、すぐれて経済性の問題であるので、石炭火力発電所、一貫製鉄所いずれも一般的なフィジビリティースタディすら実施されていない状況に鑑み、公害防止対策等については調査を行わないこととした。従って、各プラントの排出想定とりわけSO_2に関しては高煙突以外の対策を前提としないものとした。

2) 環境影響調査の全体スケジュール　（第7表）

(1) 大気関係

準　備	1981年5月～6月
現地調査	1981年7月～1982年6月
汚染予測	1982年7月～1983年1月
最終レポート	1983年6月

(2) 水質関係

準　　備	1981年1月～2月
現地調査	1981年2月～3月
汚染予測	1981年4月～8月
レポート	1981年12月

なお、予備調査団の出発前にシンガポール側に送付したScope of Work (案)では、水質関係の調査も大気関係と同じく、1981年5月から開始することとしていたが、シンガポール側も極力早期開始を要望しており、また日本側でもスケジュールを繰り上げる方が良かったため、上記のスケジュールとなった。

3) 現地調査の内容

(1) 大気関係

〔長期〕

風向・風速調査	7地点	(1年間)
大気質(SO_2)調査	7地点	(〃)
気温鉛直分布調査	1地点	(〃)
放射収支量調査	1地点	(〃)

(第8表, 第12図)

〔短期〕

パイロットバルーン調査	2地点	(2日間)

(2) 水質調査

流向・流速調査	10地点	(2週間)	(第13図)
水質(COD)調査	30地点	(1　日)	(第14, 15図)
水温・塩分調査	30地点	(1　日)	(〃)

4) 汚染予測

(1) 項　目

大気……SO_2(プルーム・パフモデルによる)

水質……COD(Mn)及び水温(有限要素法による)

(2) 予測時期

石炭火力発電所及び一貫製鉄所が稼働を開始する時期として1990年を想定する。

(3) 予測内容

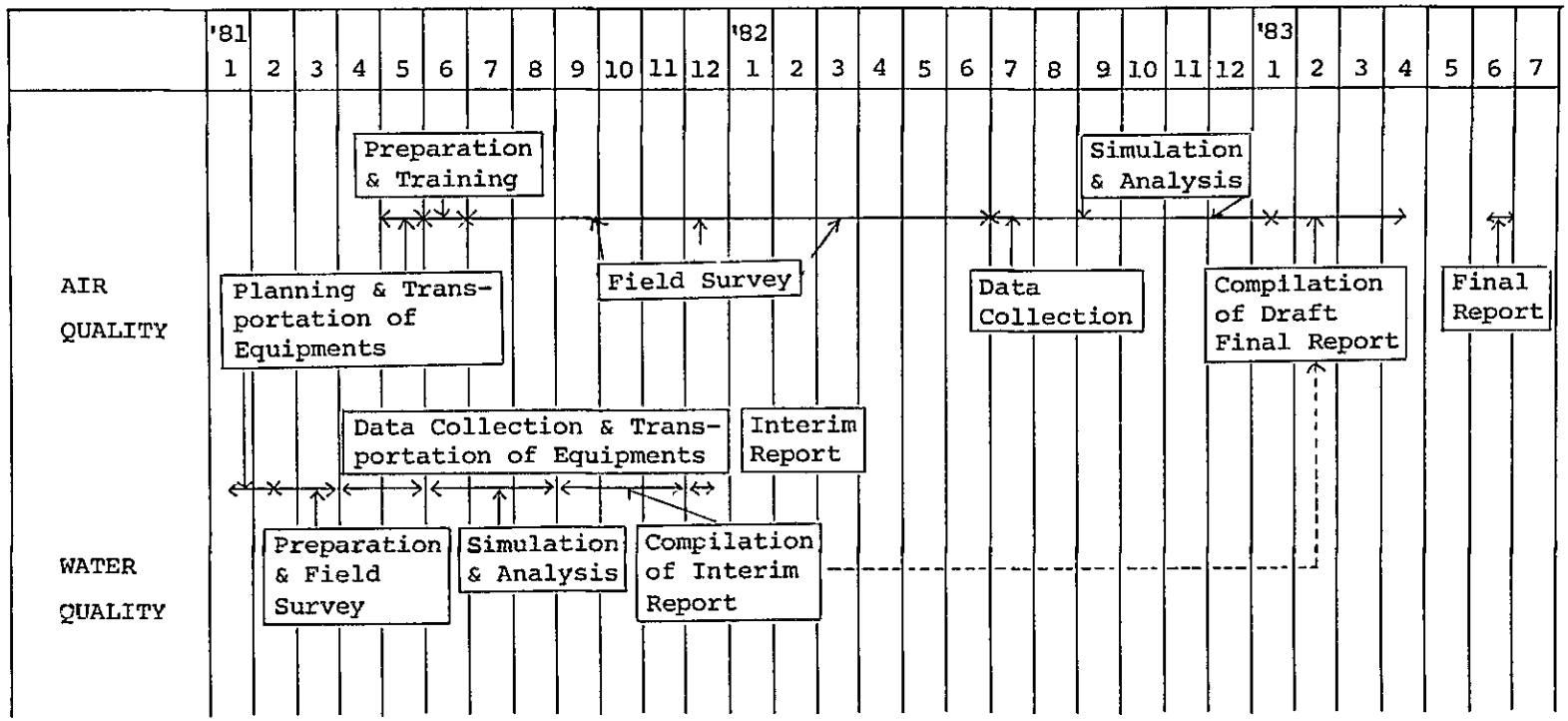
シンガポール側は、石炭火力発電所及び一貫製鉄所の立地が環境面からみて可能か否か、また必要な公害防止対策の最終結論を日本側から得たいようであったが、APU等環境保全部局とJTC等開発部局との確執があるように見受けられること、環境基準がなく、ま

た目標値も示せないこと、そもそも立地想定もあまり固まったものではなく経済性の議論は十分なされていないことから、日本側の責務としてはケーススタディーとしてのシミュレーションまでで、その評価、更には講ずべき公害防止対策の決定はシンガポール側が行うことで合意した。

シミュレーションでは、まず2つのプロジェクトができた場合の環境への追加的負荷量を示すこととし、他の発生源データがそろえば将来の環境濃度を示すこととしたが、他の発生源データの収集状況については2月中旬の水質関係の調査団がシンガポールに行った時にチェックすることになった。

なお、隣接するマレーシア工業団地からの影響は無視することとなった。

第７表　　環境影響調査の全体スケジュール



第 8 表　大気関係現地調査の観測地点

Jurong Area

A. SO_2 - Wind Velocity, Wind Direction (Surface)

① Meteorological Observatory of National University of Singapore

② Jurong Town Hall (roof-top)

③ JTC Laboratory

④ Residential Building (15th floor) (roof-top)
Boon Lay Way, Block 200

⑤ Fire Station (Bukit Timah)

Changi Area

⑥ Meteorological Observatory of Changi Airport

⑦ Bedok Police Post

B. Temperature and Wind Velocity Gradient Measurement (1 year)

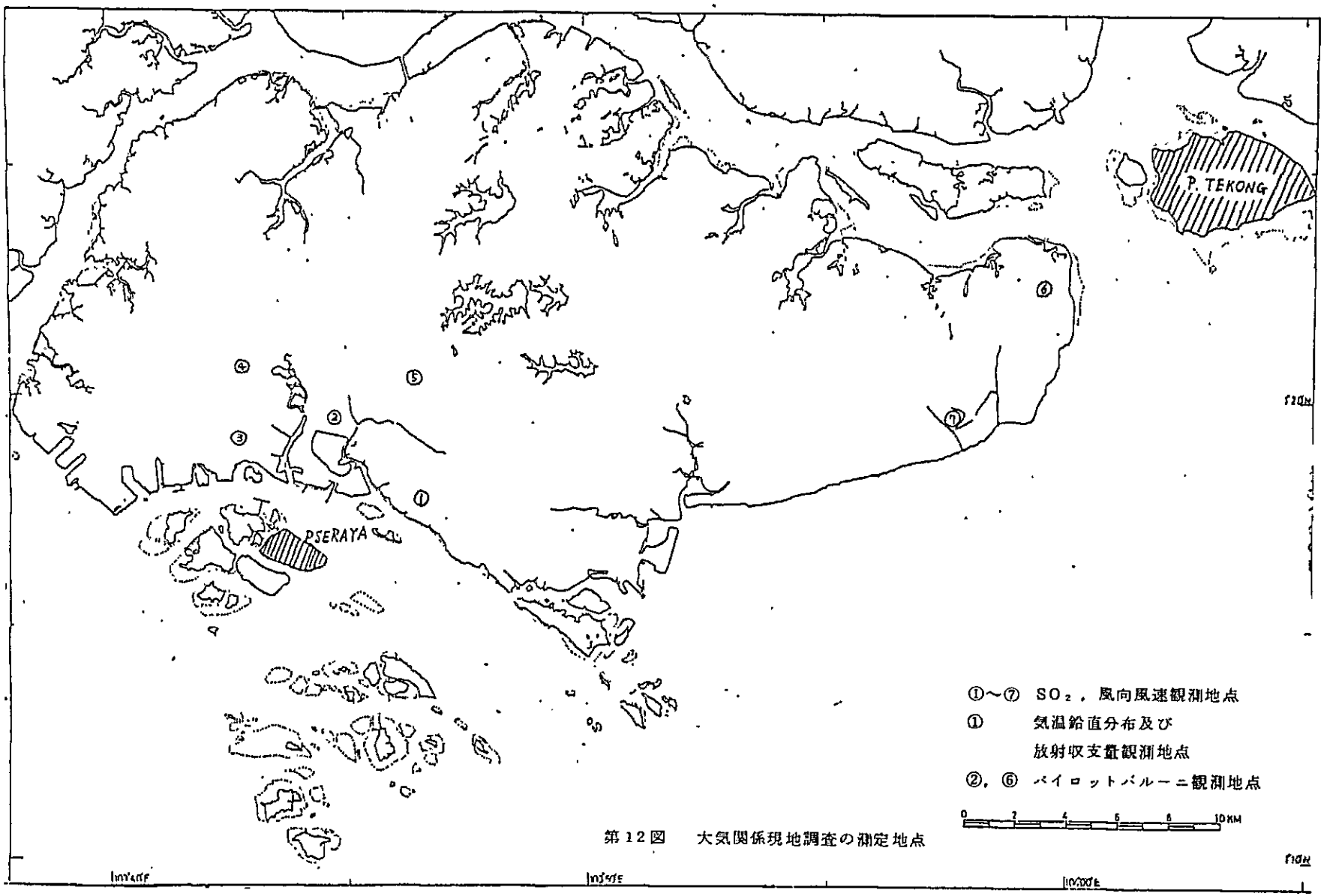
① Meteorological Observatory of National University of Singapore

C. Velocity and Wind Direction Measurement (2 days x 2 points)

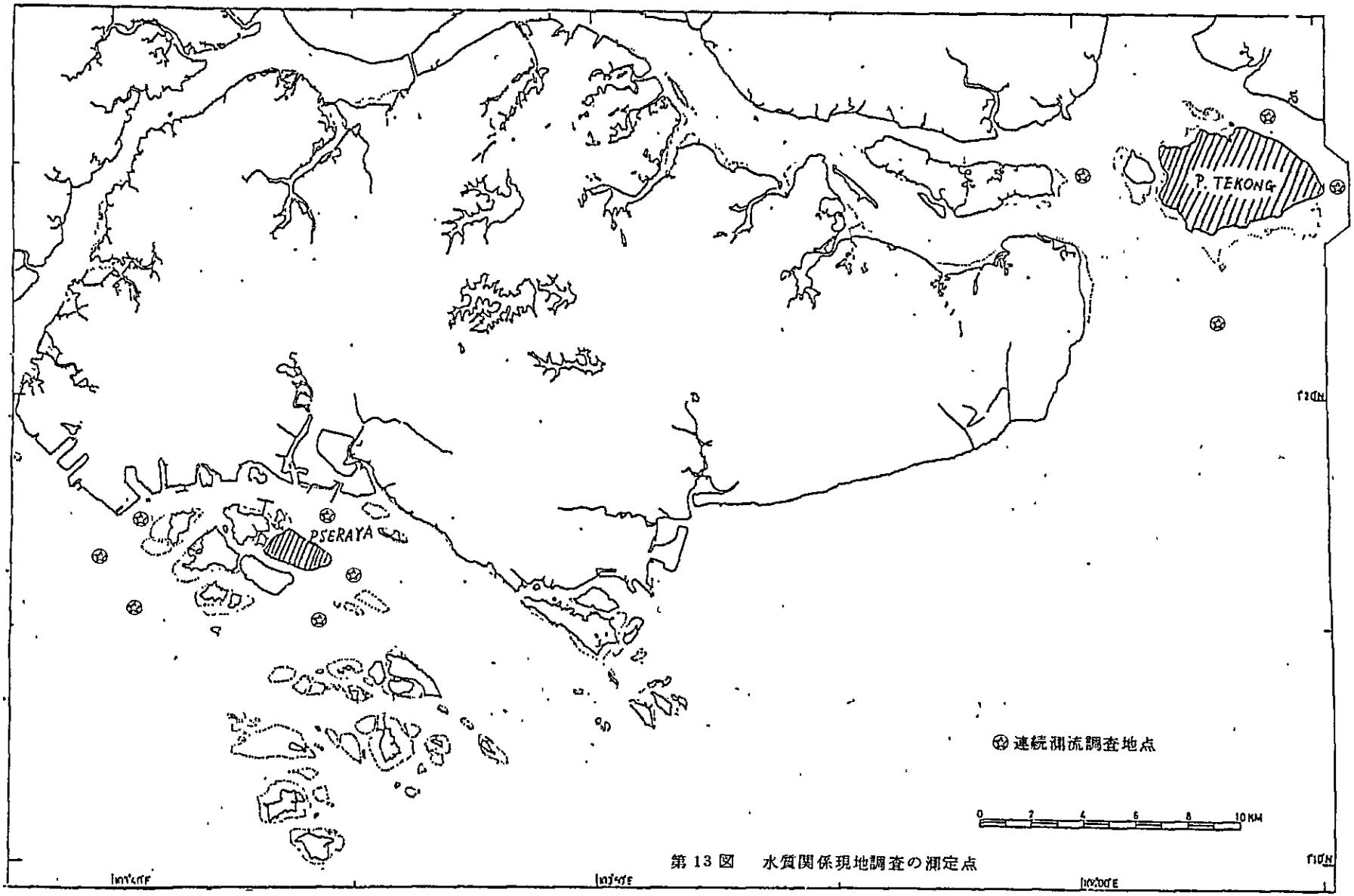
① Jurong Town Hall (roof-top)

② Meteorological Observatory of Changi Airport

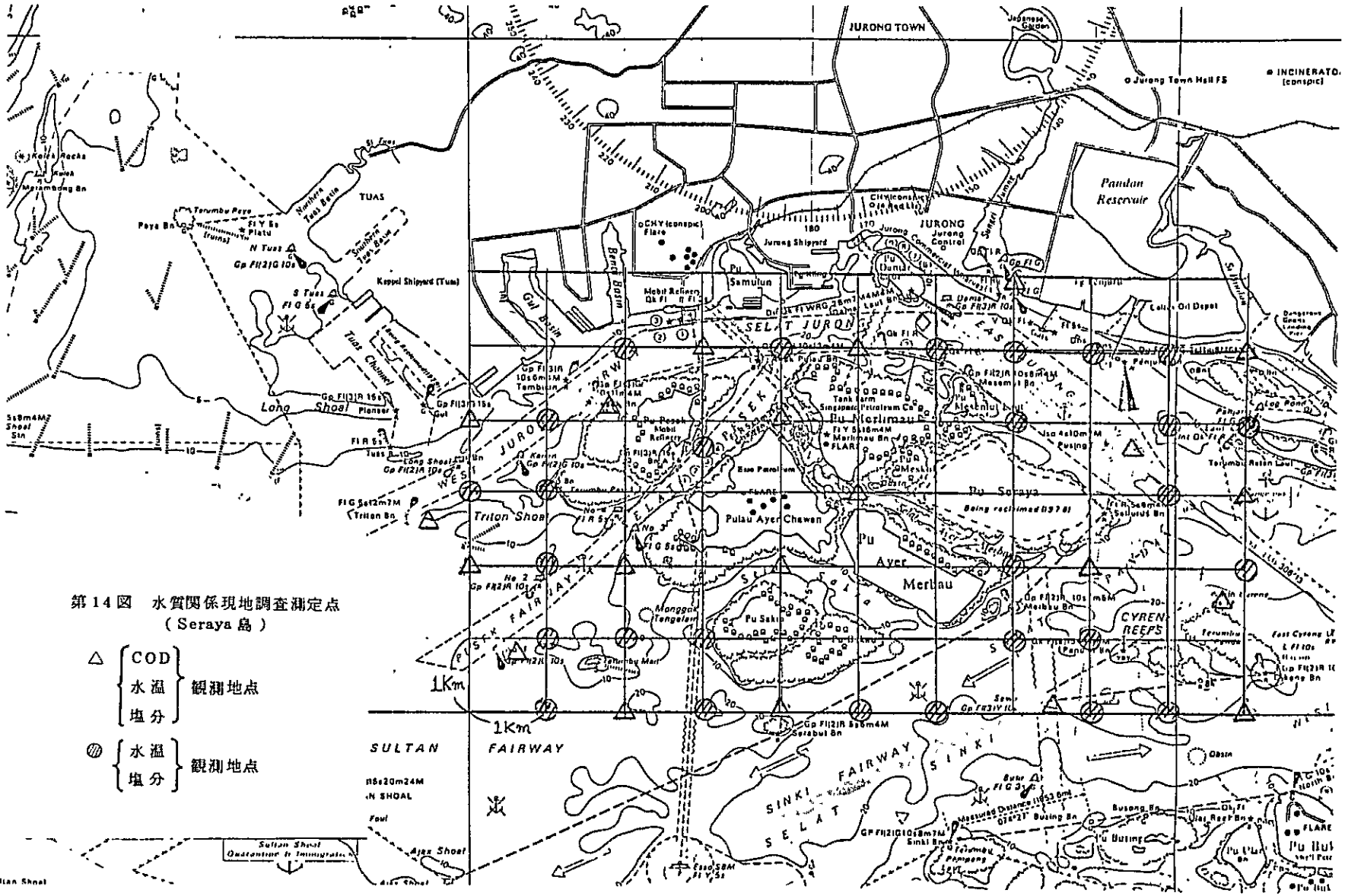
〔注〕 番号は第 12 図の測点と共通



第12図　大気関係現地調査の測定地点



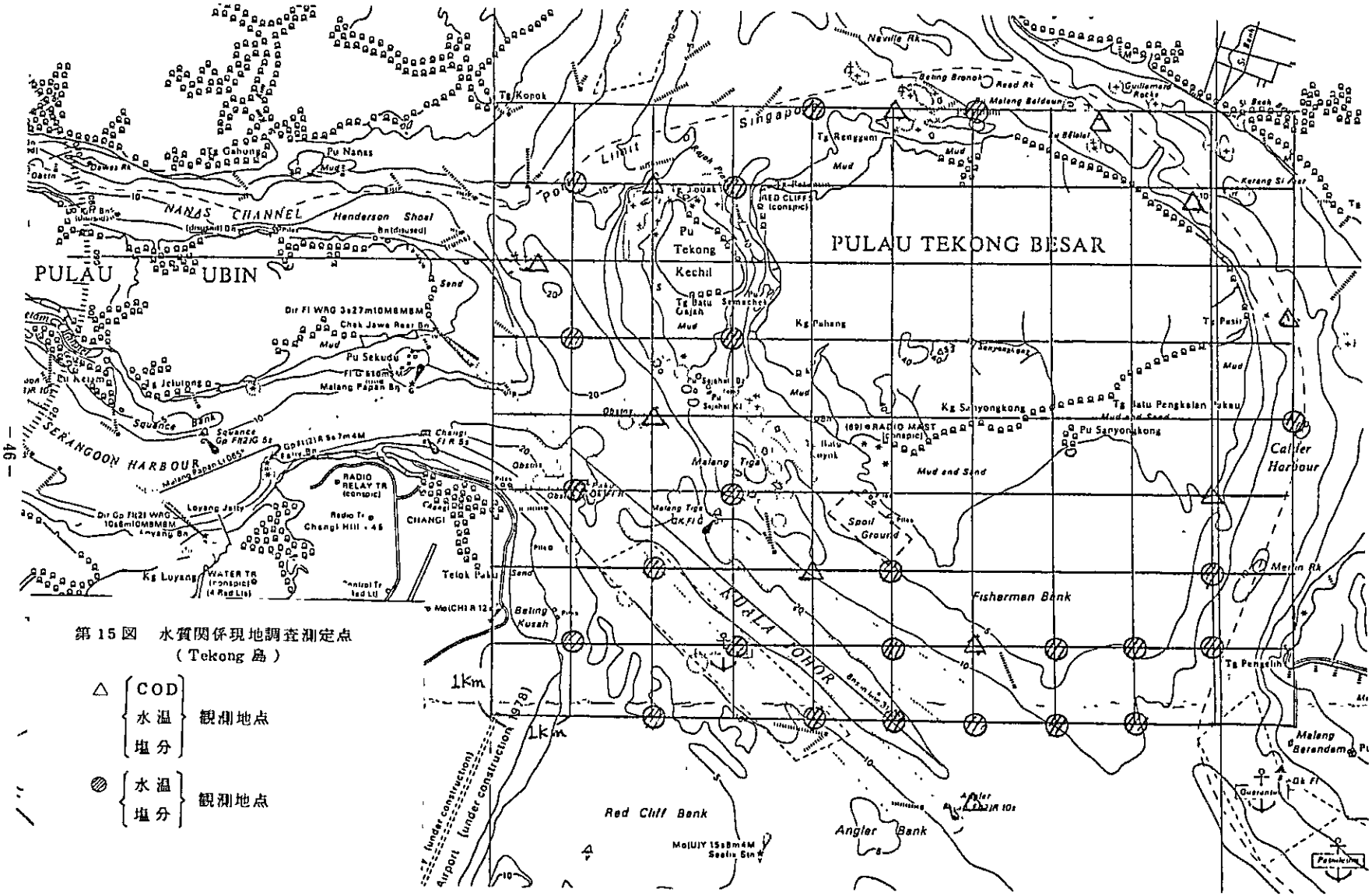
第 13 図　水質関係現地調査の測定点



第14図　水質関係現地調査測定点
（Seraya 島）

△ COD / 水温 / 塩分 観測地点

◎ 水温 / 塩分 観測地点



第 15 図　水質関係現地調査測定点
（Tekong 島）

△ { COD / 水温 / 塩分 } 観測地点

◍ { 水温 / 塩分 } 観測地点

5) シンガポール側の協力

(1) 測定機器の設置場所の提供等

ホテルから、ＪＴＣの本部に行く途中で車中からシンガポール大学の気象観測用鉄塔が見えたため、飛び込みで、同大学を訪問し、同鉄塔を利用させてほしい旨、同大学理学部J.M. Pakiam 教授に依頼したところ、快諾が得られ、同鉄塔を利用して気温、風向、風速及び放射収支量を測定することとなった。また、シンガポール大学の屋内にSO_2針を設置し、SO_2の測定を行うことについても了解が得られた。更に、既設の測定機器による風向、風速、温度差の測定データについて提供願えることになった。

このシンガポール大学のほかにも消防署など計７地点の測定地点が好意的に提供されることとなった。

(2) 測定機器の保守管理

大気の現地調査においては７地点に各種測定器を設置し通年連続測定を行うこととなったが、その保守管理をＪＴＣに要請したところ快諾が得られ、ＪＴＣのMr Hee Ah Mui（Senior Engireer）が担当することとなった。

SO_2計　○毎日の見回り
　　○２０日ごとの吸収液、チャート用紙等の交換
　　○２０日ごとの機器の校正
　　○２０日分のチャートをシンガポールＪＩＣＡ事務所を経由して日本へ送付

風向風速計　○同上（但し、校正は必要ない）

放射収支計及び気温計　○同上

(3) 試薬調整施設の提供

ＣＯＤの分析及びSO_2吸収試薬の調整をするための場所の提供をＪＴＣに要請していたが、たまたま気象観測用鉄塔の件で訪問したシンガポール大学工学部K.K.Chin 教授の実験室が測定点に近く、また設備、薬品類が整備されていることがわかり、同教授に協力依頼したところ、快諾が得られ、同実験室を借用することができた。

(4) ブイの提供

水質の現地調査においては、測定器をブイにつないで１５週間連続測定するか、我が国で実施するときもそのブイが時々盗まれることがある。このため、ＰＳＡ（Port od Singapore Authority ）を訪問した際、測定海域の状況を聞いたところ、やはり盗難の可能性があるので半潜水式にして目立たさせないこと、更に、既設の大型ブイにつないだらよい旨のアドバイスを受けた。

このため、Seraya 島の６地点全部とTekong 島の４地点のうちの１地点については、

ＰＳＡが管理する大型ブイを利用することとしたが、Tekong島の残り３地点については、日本から大型ブイをもっていくことが必要となった。

(5) その他

① ＪＴＣの本部内に本格調査団の会議等のための一室が提供されることとなった。

② 大気、水質の現地調査において必要な人員、機器の運搬手段をＪＴＣの負担で確保してくれることになった。

③ 日本側は機器をＪＴＣの本部に持ち込み、また同本部から日本に持ち帰ることについて責任をもって行うこととしたが、同本部と各観測点間の運般及び設置はＪＴＣが責任をもって行うこととなった。

④ 水質調査において必要なダイバーもＪＴＣの負担で確保してくれることとなった。

⑤ 大気調査において必要な電源等の供給もＪＴＣの負担で行ってもらえることとなった。なお、シンガポールにおいては、電線は地下埋設式であり、その利用に際してはしかるべき処置が必要となろう。（電源は220～240V，50Hz）

Ⅲ　Scope of Work 及び Minutes of Meetings

1. 予備調査団がシンガポールに着く前に、Questionairとともに Scope of Work (案) を送付しておいたので、調査の初日（１２月９日）にＪＴＣのChairmanを訪問した際には同Chairmanから直ちに、Scope of Work (案) の基本線を了解する旨の回答を得ることができた。

このため、Ⅱで述べたような調査結果に基づき、環境影響調査の大枠についてScope of Workを、また詳細な事項についてMinutes of Meetingsを、ほぼ当初方針どおり、スムーズにまとめられ、１２月１９日には署名することができた。

最終的に合意に達したScope of Work 及び Minutes of Meetingsはそれぞれ別添２、３のとおりである。

2. Scope of Workは上述のとおり、ほぼ当初方針どおりのものとなったが、シンガポール側との折衝により特に変更のあった点を次に記す。

(1) 当初、大気、水質の現地調査はいずれも１９８１年５月から始めることとしていたが、シンガポール側の強い希望もあり、水質の現地調査だけを３か月程早め、１９８１年２月から始めることとなった。

(2) 大気現地調査における通年観測用の測定器の保守管理についてシンガポール側が担当者を決め責任をもって行うことを約束したので、その旨新たにシンガポール側の協力事項に盛り込んだ。

(3) 水質現地調査に当たって、日本の場合、漁業権との関係が問題となることがあることに鑑み、シンガポール側にこの問題についての善処方要請したところ、シンガポールには漁業権が存在せず、問題にならない旨回答があったので、漁業権との調整項目はシンガポール側の協力事項から削除することとした。

(4) 同じく船舶の通航規則を要請したところ、国際的な大港湾であるため、規制は不可能との回答があったので、極力作業の妨害とならないよう、港湾管理面での配慮を要請し、船舶の通航規制の項目も削除することとした。

(5) シンガポールの社会情勢、治安の程度が不明であったため、大気・水質の現地調査における人員のセキュリティー保障を要請したところ、全く、治安面の問題はないとの回答があったので、人員のセキュリティー項目も削除することとした。

3. また、環境影響調査に関して詳細な事項をMinutes of Meetings の形にして残すこととしたが、Ⅱにおいて述べてきたことの以外の重要な点を次に記す。

(1) 日本側からの注文により、スケジュールの変更がありうること、そして協議によって決め

ることを盛り込んだ。

(2) シンガポール側の注文により、種々提供したデータ及び予測結果について、秘密扱いにすることを盛り込んだ。

Ⅳ　今後の課題

1. データ等の整備

(1) 立地想定及び排出想定

① 石炭火力発電所

石炭火力発電所については、７０万kWのものをSaraya島とTekong島それぞれ立地するという想定で一旦合意したが、S/W及びM/M締結後にＪＴＣからSeraya島の70万kWを７５万kWに変更したいとの申し入れがあったので、その立地想定及び排出想定を確定する必要がある。（時期は一貫製鉄所と同じく１９８１年２月が適切である）

② 一貫製鉄所

一貫製鉄所については、シンガポール側はその詳細な立地想定及び排出想定をもっていなかったこと、またシンガポール側の構想が不明であったため、日本側は事前に十分対応策を練ることができなかったことにより、１９８１年２月水質現地調査を実施する時に、改めて両者で検討することになったが、シンガポール側に詳細な立地想定等の作成を期待することはできないので、日本側でそれらを用意し、シンガポール側の合意をとりつけるといった形で再度協議する必要がある。

(2) その他発生源データ

石炭火力発電所及び一貫製鉄所以外の工場・事業所・船舶の発生源データについては、既存のものが皆無であるので、調査表の様式をもたして、それに基づき調査し、大気については１９８２年６月、水質については１９８１年５月までに送付するよう依頼しているが、若干不安なしとしないので、作業の進展状況をチェックし、調査不可能又は不十分な場合の対応策を検討しておく必要がある。

2. 現地調査計画のチェック

本格的環境影響調査における大気、水質の現地調査の内容については、Scope of Work 及びMinutes of Meetingsにまとめてあるが、今回の予備調査で持ち帰った資料等を検討した上現地調査の内容を改めてチェックし、例えば、水温、塩分の調査地点を増加するなど必要ならば変更することも検討すべきである。

3. 調査結果の報告

現地調査及びシミュレーション作業の結果、石炭火力発電所及び一貫製鉄所による環境への影響が予測され、シンガポール側に報告する段階となるが、その場合、ただ単に予測結果等のみを報告するのではなく、その過程、即ち、現地調査、シミュレーション等のやり方について

も詳細に説明する必要があると考える。本件のような調査はシンガポールにとって初めてなものであり、また強い関心をもっているので環境影響調査の手法を伝授して、はじめて技術協力と呼べるものとなろう。

4. 将来展望

今回の環境影響調査は、立地想定が確定したものではなく排出想定も必ずしも固まったものでないまま行うものであり、また、シンガポールに環境基準も目標値もないので、予測結果の評価は行わないため、環境アセスメントというよりもケーススタディに近いものである。

シンガポールにとって本当に必要なことは、両プロジェクトが環境面で受け入れられるものなのかどうか、また公害防止対策が必要であるとした場合、その内容を明確にすることであり、その意味では今回の調査は不十分であることはいうまでもない。しかし、将来、シンガポールにおいて環境基準ないし目標値が設定され、他方で両プラントの一般的なフィジビリティスタディが進めば、上記の点は明らかにできるのであり、今回の調査は第一次アプローチとして位置付けるべきものであろう。従って、将来においてはＮＯｘやばいじん等予測項目を多くし、また必要な対策の議論を含んだより詳細な環境影響調査が必要になると考えられる。

別 添 1

QUESTIONNAIRE FOR EMISSION SOURCES

Name of Factory	
Name of Representative	
Address	
Name of Person Replied to Questionnaire	
Telphone No.	

Table 3-1

A Form of Questionnaire for SO_x Emission Sources

(1) Address Code				
(2) Factory Code				
(3) Facility Code				
(4) Classification of Facilities	Item No.			
	Code No.			
(5) Burning Rate		$Kcal/m^3$ Kg/m^2h		
(6) Begining Date of Operation				
(7) Fuel & Raw Material Code			A	B
(8) Fuel & Raw Material Consumption Rate	Rating Max			
	Operating Max			
	Normal			
	(9) Unit			
(10) Gravity				
(11) Sulfur (wt%)				
(12) Desulfurizing Efficiency				

(13) Stack No.									
(14) Location of Stack	Mesh Code		→			↑			
	Location	DX (m)							
		DY (m)							
(15) Stack Height from ground level (m)									
(16) Inner Diameter at the top of Stack (m)									
(17) Flue Gas Volume	Rating Max (Nm^3/h)								
	Operating Max (Nm^3/h)								
	Normal (Nm^3/h)								
(18) Flue Gas Temperature (°c)									
(19) SO_2 Concentration (ppm)									

(20) Month				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(21) Operating Days															
(22) Operating Hours															
(23) Daily Operation Pattern (00h - 00h)															
(24) Fuel & Raw Material	(24) Fuel & Raw Material Code		Consumption Rate												
	A (25) Fuel & Raw Material Code		Consumption Rate												
	B (26) Fuel & Raw Material Code		Consumption Rate												

Notes for completing questionnaire on SO_2 emissions sources

(1) Fix the code for town area, like JURONG 01, Tekong 02.

(2) Fix the code for each facility or plant.

(3) The faclities of the same factory/plant, the code No. should be serial.

(4) Refer to Item No. and Facilities Code of Table 3-1(A).

(5) State by $Kcal/m^3h$ for the burner combustion, and Kg/m^2 for combsution of solid fuel or waste.

(6) Fill like 80 12 31 for December 31, 1980.

(7) Refer to Table 3-1(B) and use A-D forum for the mixed combustion.

(8) State the consumption rate of fuel for one hour and use A-D forum for the mixed combustion

(9) State K for Kg/h, L for l/h, N for Nm^3/h. Also fill A-D forum accordingly for the mixed combustion

(10) State the gravity of used fuel and/or raw materials, like 1.15. Fill A-D forum accordingly for the mixed combustion.

(11) State the sulfur content of used fuel and/or raw materials in %. Fill A-D forum accordingly for the mixed combustion.

(12) Fill the desulfurization efficiency only when and only for the facilities such desulfurization units are installed.

(13) State the stack number of the facilities stated at (3). The stack number of the same facilities should be serial. In case the factory has two facilities and one stack(collective stack), state the same number at(13) for those two facilities.

(14) Refer to the attached map where you will find the mesh code and mesh No..

(15) State the height from the ground level.

(16) State the diameter for round stack and length of 2 sides for square stack.

(17) State the gas volume from the stack stated at (13) (wet).

(18) State the gas temperature from the stack stated at (13)

(19) State the SO_2 concentration in the gas from the stack stated at (13). State the measured value. If measured value is unavailable, keep blank.

(20) State the month of the competent year.

(21) State the number of operation days.

(22) State the number of operation hours.

(23) State the average daily operation pattern of the month.

(24) State the code No. which stated at (7)

(25) & (26) State only for the mixed combustion

Table 3-1(A)

Classification of Facilities

Facilities	Classification Item No.	Classification Code No.	Facilities	Classification Item No.	Classification Code No.
Boiler(for utility)	0 1	1	[For Refining of Copper, Lead, Zinc]	-	
Boiler(air condition)	0 1	2	Roasting Furnace	1 4	1
Boiler(others)	0 1	3	Sintering Furnace	1 4	2
Gas Producer	0 2	1	Blast Furnace	1 4	3
Gas Heating Furnace	0 2	2	Converter	1 4	4
Roasting Furnace	0 3	1	Melting Furnace	1 4	5
Sintering Furnace	0 3	2	Dryer	1 4	6
Calcining Furnace	0 3	3	Active Carbon Manufacturing Furnace	1 8	1
Pellet Baking Furnace	03	4	Electrolytic Refining Furnace of Aluminum	2 0	1
Blast Furnace	0 4	1	[For Manufacturing Phosphorus, Phosphoric Acid & Phosphonic Fertilizer]		
Converter	0 4	2	Reactor	2 1	1
Open Hearth Furnace	0 4	3	Concentrator	2 1	2
Metal Smelting Fur-	0 5	1	Calciner	2 1	3
Metal Rolling Fur-.	0 6	1	Smelter	2 1	4
Metal Heat Treatment Furnace	0 6	2	[For Manufacturing Sodium Tripolyphosphate]		
Metal Forging Fur-	0 6	3	Reacter	2 3	1
Petroleum Heating Furnace	0 7	1	Dryer	2 3	2
Catalyst Regenerator	0 8	1	Calciner	2 3	3
Sulfur Recovering Furnace	0 8	2	[For Manufacturing Lead Pigment]		
Cement Kiln	0 9	1	Smelter	2 6	1
Brick Kiln	0 9	2	Reverberatory Furnace	2 6	2
Lime Kiln	0 9	3	Reacter	2 6	3
Alumina Kiln	0 9	4	Dryer	2 6	4
Pottery Kiln	0 9	5	Coke Oven	2 8	1
Other Kiln	0 9	6			
Glass Melting Furnace	09	7			
Reactor	1 0	1			
Direct Heating Fur.	1 0	2			
Aggregate Dryer	1 1	1			
Raw Cement Material Dryer	1 1	2			
Raw Brick Material Dryer	1 1	3			
Casting Mold Dryer	1 1	4			
Detergent Dryer	1 1	5			
Other Dryer	1 1	6			

Table 3-1(B)

Classfication of Fuel

Code	Names of Fuel	Code	Names of Fuel
0	Heavy Fuel Oil	15	Town Gas
1	Crude Oil	16	Rich Gas
2	Naphtha	17	Petroleum Refinery Gas
3	Light Oil	18	Others
4	Kerosene	19	Electricity
5	Black Liquor	20	Waste Oil
6	Coal	21	Digestion Gas
7	Coke	22	Hydrogen
8	L P G	23	
9	L N G	24	Methanol
10	Cracking Gas of Naphtha	25	Wood
11	Coke Oven Gas	26	Acrylic Acid Waste Oil
12	Blast Furnace Gas	27	Acrylic Acid Off Gas
13	Converter Gas		
14	Off Gas		

Classification of Raw Material

Code	Names of Raw Materials	Code	Names of Raw Materials
51	Iron Ore	54	Salt Cake(Sodium Sulfate)
52	Recovered Sulfur	55	Sulfur for Manufacturing Sulfuric Acid
53	Petroleum for Refining	56	Others

SURVEY TABLE OF EFFULENT SOURCES

(1) Name of Facilities				(2) Address				
(3) Number of Water Intake		(4) Location of Water Intake		(5) Number of Water Outlet		(6) Location of Water Outlet		
(7) Amount of Used Water (ton/day)	(Sea Water)			(Fresh Water including Drinking Water)				
(8) Amount of Discharged Water	(a) Sea Water	Daily mean	Daily max.	Daily min.	Monthly mean	Monthly max.	Monthly min.	Yearly amount
	(b) Fresh Water							
	(c) Cooling Water							
(9) C O D in Discharged Water	(a) Sea Water							
	(b) Fresh Water							
(10) Cooling Water	(Temperature at Intake) °c		(Temperature at Outlet) °c		(11) Daily Operation Hours		(12) Yearly Operation Hours	

Notes: (3) Number of Water Intake: Only limited to the intake from sea

(4) and (6): If the intake and outlet exist more than two in the same facilities, state them all. Also illustrate those.

(Sea Water) of (8) and (9) is only limited to Washing Sea Water.

Survey Table of Rivers

1. Name of River

2. Survey Point

3. Flow Rate, each month t/d

4. COD Value, each month ppm(mg/l)

5. Water Temperature, each month °c

Notes: If the survey point is more than two, state all such data respectively.

Table 4-3 Data Table of Ships/Steamers

Classification	Range of Tonnage	Number of Ships/Steamers		
		Entering into Port	Departing from Port	Anchoring
Cargo Boat	below 100			
	100 - 500			
	500 - 1,000			
	1,000 - 3,000			
	3,000 - 6,000			
	6,000 -10,000			
	over 10,000			
Tanker	below 100			
	100 - 500			
	500 - 1,000			
	1,000 - 3,000			
	3,000 - 6,000			
	6,000 -10,000			
	over 10,000			
Passenger Ship	below 100			
	100 - 500			
	500 - 1,000			
	1,000 - 3,000			
	3,000 - 6,000			
	6,000 -10,000			
	over 10,000			
Ferry Boat	below 100			
	100 - 500			
	500 - 1,000			
	1,000 - 3,000			
	3,000 - 6,000			
	6,000 -10,000			
	over 10,000			
Fishing Boat	5 ton			
Others (Tagging Boat etc.)	below 100			
	100 - 500			
	500 - 1,000			
	1,000 - 3,000			
	3,000 - 6,000			
	6,000 -10,000			
	over 10,000			

別 添 2

SCOPE OF WORK

FOR

THE STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS

OF COAL FIRING POWER STATIONS

AND INTEGRATED STEEL MILL

DECEMBER 1980

This Scope of Work is agreed by the following two authorities concerned;

The Jurong Town Corporation,
Government of the Republic of Singapore.

Japan International Cooperation Agency,
the Official Agency responsible for the implementation
of technical cooperation programmes of
the Government of Japan.

To confirm the aforementioned, the Scope of Work is herewith attached and signed by the responsible personnel of the said authorities concerned.

Date: 19th December 1980
Issued at: Singapore

For the Jurong Town Corporation,
Government of the Republic of
Singapore.

YING YAK HANG
PRINCIPAL DIRECTOR (TECHNICAL)
JURONG TOWN CORPORATION
GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF
SINGAPORE

For Japan International
Cooperation Agency,
the Government of Japan.

菊島一郎

ICHIRO KIKUSHIMA
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY SURVEY TEAM
DEPUTY DIRECTOR
ENVIRONMENTAL PROTECTION GUIDANCE
DIVISION
INDUSTRIAL LOCATION & ENVIRONMENTAL
PROTECTION BUREAU
MINISTRY OF INTERNATIONAL TRADE AND
INDUSTRY

IN THE PRESENCE OF:-

LIM SAK LAN
SENIOR DIRECTOR, ENGINEERING
JURONG TOWN CORPORATION

御手洗章弘

AKIHIRO MITARI
HEAD, INDUSTRY DIVISION
MINING & INDUSTRIAL PLANNING
AND SURVEY DEPARTMENT
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
AGENCY

(1)

1. Introduction

In response to the request of the Government of the Republic of Singapore, the Government of Japan has agreed to extend the technical assistance to conduct the study on the environmental effects of coal firing power stations and the integrated steel mill which will be sited in the new industrial estates of the Republic of Singapore, which assistance is given in accordance with the laws and regulations in force in Japan.

The study will be carried out through The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA), which is the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programmes of the Government of Japan, in close cooperation with the Government of the Republic of Singapore and authorities concerned.

2. Objectives

The objectives of the study are:-

(1) To conduct the field survey in terms of air and water qualities within and at surrounding areas of Pulau Seraya, Jurong, Pulau Tekong, where the proposed coal firing power stations and the integrated steel mill are to be sited.

(2) To conduct the simulation study by computers based on the data obtained from the above said field survey and to assess the estimated pollution loads when these plants are in operation.

3. Scope of the study

3-1 Survey Areas

(A) Pulau Seraya, the proposed site of the coal firing power station and its surrounding areas.

(B) Pulau Tekong, the proposed site of the coal firing power station and the integrated steel mill, and its surrounding areas.

(C) Other areas mutually agreed to be surveyed.

3-2 Survey Plan

(A) Air Quality Survey

i) Long Term Measurement

a) Sulphur dioxide (SO_2) concentration

b) Wind directions and velocity at ground surface

c) Net radiation

d) Temperature

Notes: Period of measurement - 1 year

ii) Short Term Measurement

a) Vertical profile of wind directions and velocity

Notes: Period of measurement - two days each at two stations.

iii) Simulation - Simulation of sulfur dioxide (SO_2)

(B) Water Quality Survey

i) Measurement

a) Current directions and velocity

b) Chemical Oxygen Demand (COD)

c) Water temperature and salinity

Notes: Period of measurement - 2 weeks per measuring point for the above (a), once per measuring point for the above (b) and (c), and 1.5 months in total including preparation works.

ii) Simulation - Simulation of COD and temperature

4. Time Schedule

As shown in ANNEX I (Subject to change)

5. Report

5-1 Interim Report

i) 30 copies

ii) The interim report will be submitted in English to the Government of the Republic of Singapore within 5 months after the completion of the simulation for water quality survey.

iii) The interim report will contain the results of the water quality survey and refer to the progress of air quality survey.

iv) The Government of the Republic of Singapore will provide the comments to JICA through the Embassy of Japan within 1 month after receipt of the interim report.

5-2 Draft Final Report

i) 30 copies

ii) The draft final report will be submitted in English within 4 months after the completion of the simulation for air quality survey.

iii) The Government of the Republic of Singapore will provide the comments to JICA through the Embassy of Japan within 1 month after receipt of the draft final report.

5-3 Final Report

i) 50 copies together with 50 copies of abstracts.

ii) The final report will be submitted in English within 2 months after receipt of the comments of the draft final report.

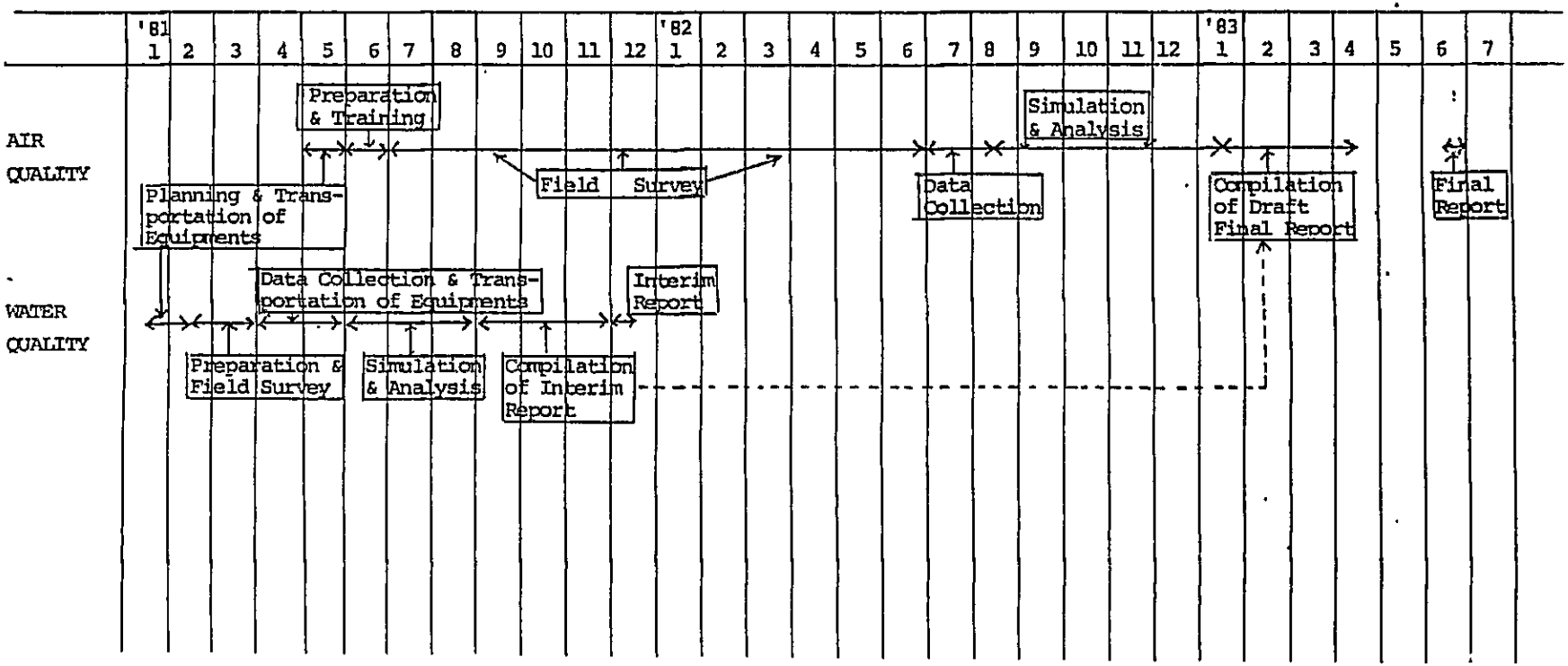
6. Contribution of the Government of the Republic of Singapore

1. The Government of the Republic of Singapore will assign a qualified counterpart to be responsible for liaison and cooperation with the team conducting the survey. (hereinafter referred to as Survey Team)
2. The Government of the Republic of Singapore will provide the Survey Team with the necessary and available information and data.
3. The Government of the Republic of Singapore will make arrangements for the Survey Team to visit the authorities concerned.
4 The Government of the Republic of Singapore will provide the Survey Team with an office, sites for monitoring stations, laboratory testing facilities, storage space, temporary site office, transportation and boats as are necessary for the survey (ANNEX II)
5. The Government of the Republic of Singapore will exempt the Survey Team from taxes and duties on machinery, equipments and materials brought in Singapore by the Survey Team.
6. The Government of the Republic of Singapore will exempt the members of the Survey Team from any tax, including import and export duties imposed on the members' personal effects.
7. The Government of the Republic of Singapore will make an effort to ensure the securities of machinery, equipments and materials brought in Singapore by the Survey Team.

7. Contribution of the Government of Japan

1. The Government of Japan, through JICA, will provide a Survey Team who will conduct the field survey and simulation according to the Time Schedule (ANNEX I)
2. The Government of Japan will conduct during the stay of the Survey Team in the Republic of Singapore the training course for the Singapore counterparts to further their skills in operating and maintaining the necessary measuring machinery and equipments for the period of the field survey.

TIME SCHEDULE FOR THE STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS OF COAL FIRING POWER STATION AND INTEGRATED STEEL MILL IN THE REPUBLIC OF SINGAPORE



The Detailed Information on Provision of Facilities by the Government of The Republic of Singapore

[1] Air Quality Survey

1. Monitoring Stations
   About 7 monitoring stations are to be established in the surrounding areas of the proposed sites. The land or places for these monitoring stations should be provided.
2. Electricity Supply
   The electricity connection and supply for monitoring stations at mutually agreed sites should be provided by the Government of the Republic of Singapore.
3. The Facilities to Accomodate the Chemical Reagents
   The facilities for storage, preparation of chemical reagents and distilled water should be provided at Jurong Town Corporation's Laboratory or National University of Singapore's Laboratory.
4. The Government of the Republic of Singapore will provide necessary personnel for the daily operation and maintenance of the monitoring stations.

[2] Water Quality Survey

1. The Laboratory Testing Facilities for Chemical Analysis
   The laboratory testing facilities for chemical analysis of aqueous samples shall be provided at Jurong Town Corporation's Laboratory or National University of Singapore's Laboratory.
2. The Storage Space for the Measuring Equipments and Materials
   The storage space to be provided for the measuring equipments and materials shall be big enough for opening of the packages and adjusting the equipments.
3. The Small Boats for Survey
   The Survey Team will require 3 small boats for about 20 days in total. The Government of the Republic of Singapore will provide the Survey Team with such number of boats as are necessary for the survey.

[3] Handling of Measuring Equipments

All the measuring equipments necessary to conduct the field survey will be, in principle, brought in and out by the Survey Team. The Government of the Republic of Singapore is requested to provide facilities and arrangement on the followings:-

(a) Custom clearance including loading and unloading

(b) Inland transportation

(c) Packing and unpacking

別 添 3

MINUTES OF MEETINGS

FOR

THE STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS

OF COAL FIRING POWER STATIONS

AND INTEGRATED STEEL MILL

DECEMBER 1980

MINUTES OF MEETINGS

FOR

THE STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS

OF COAL FIRING POWER STATIONS

AND INTEGRATED STEEL MILL

19TH DECEMBER 1980

CONFIRMED BY:

YING YOK HANG
PRINCIPAL DIRECTOR (TECHNICAL)
JURONG TOWN CORPORATION
GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF
SINGAPORE

菊島一郎

ICHIRO KIKUSHIMA
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY SURVEY TEAM
DEPUTY DIRECTOR
ENVIRONMENTAL PROTECTION
GUIDANCE DIVISION
INDUSTRIAL LOCATION & ENVIRONMENTAL
PROTECTION BUREAU
MINISTRY OF INTERNATIONAL TRADE AND
INDUSTRY

MINUTES OF MEETINGS

The Japanese Preliminary Survey Team and the Singapore Counterpart had discussion on the Environment Effects of the Coal Firing Power Stations and Integrated Steel Mill and the following were mutually agreed upon.

Data of the Proposed Coal Firing Power Stations and the Integrated Steel Mill

(A) Coal Firing Power Station

i) The Japanese side requested for information on the proposed coal firing power station.

ii) After discussion with the Singapore side which included P.U.B., the assumptions given in Appendix A were agreed upon.

iii) It was indicated that one coal firing power station will be on Pulau Seraya and one on Pulau Tekong. (See Appendix D)

(B) Integrated Steel Mill

i) The Singapore side indicated that the proposed steel mill will use about eight million tons of iron ore per year and producing about one million tons of steel product by the direct reduction process using coal.

ii) The Japanese side requested for technical information similar to those in Appendix A.

iii) The Singapore side replied that it is not in a position to provide, except that the location will be in Pulau Tekong (See Appendix D). However, it will try to obtain the information requested by the Japanese side at the earliest possible date.

iv) It was mutually agreed that this matter will be further discussed and resolved when the next water quality survey team visits Singapore.

(C) Data on Emission Sources (Present & Future 1990)

(a) Air Quality

i) The Japanese side requested for emission data both present and future and suggested that if such data is not available then a survey be carried out to obtain the same.

ii) The Singapore side agreed to carry out such survey.

iii) The Japanese side indicated that these data should be made available by June 1982.

iv) The Singapore side agreed to the above.

(b) Water Quality

i) The Japanese side requested for effluent data present and future including industries located on the southern islands and suggested if such data is not available then a survey be carried out to obtain the same.

ii) The Singapore side agreed to carry out such survey.

iii) The Japanese side indicated that these data should be made available by May 1981.

iv) The Singapore side agreed to the above.

(c) Malaysian Development Plan (North of Straits of Johore)

i) The Japanese side requested information regarding industrial development plan immediately north of the Straits of Johore.

ii) The Singapore side replied that it is not in a position to do so.

iii) It was mutually agreed that effects of the Malaysian developments shall not be considered.

(D) Monitoring Points

Based on survey carried out by Japanese Preliminary Survey Team, the following monitoring points were agreed upon.

(a) Air Quality

i) SO_2, wind direction, wind velocity - 7 points

ii) Net radiation - 1 point

iii) Vertical distribution of temperature - 1 point

iv) Pilot balloon observation - 2 points

(b) Water Quality

i) Current direction, current velocity - 10 points (around the two proposed sites

ii) Water temperature, salinity, COD observation. - 30 points (around the two proposed sites

(c) Clearance from Competent Authorities

The Singapore side will arrange and obtain necessary clearance from the competent authorities to conduct the above surveys.

(E) Simulation Methods

i) The Japanese side stated that for SO_2 diffusion calculation, Plume Puff model will be adopted and predict a yearly concentration of SO_2.

ii) As for water temperature and COD diffusion calculation, FEM (Finite Element Method) will be adopted.

iii) The Singapore side agreed to the above methods.

(F) Evaluation on the Environmental Effects and Impacts

i) The Japanese side enquired about the environmental ambient standards of SO_2 and COD.

ii) The Singapore side replied that it has only the emission standard but not the ambient standard.

iii) The Japanese side stated that it will predict the levels of SO_2 and COD from the coal firing power stations and integrated steel mill.

iv) The Japanese side stated that it will also be able to predict the total levels of SO_2 and COD in the year 1990 if adequate datas on the emission are collected from the survey referred in para C.

v) It was mutually agreed that if no ambient standard is indicated by the Singapore side, the Japanese side will not be in a position to comment on the levels of SO_2 and COD and in any case further evaluation will have to be carried by the Singapore side.

(G) Maintenance of monitoring stations

i) The Japanese side requested the Singapore side to provide the necessary personnel for the daily operation and maintenance of the monitoring stations as indicated in Appendix 'B'.

ii) Singapore side agreed to provide the personnel required.

(H) Survey Schedule

i) The Japanese side mentioned that the schedule may need to be altered. Such alteration will be mutually discussed and agreed upon.

ii) The Singapore side agreed to the above.

5(I) Contributions

i) The Japanese side requested that land and sea transport for future survey team and equipments and their local counterparts be provided in accordance with schedule in Appendix 'C'.

ii) The Singapore side agreed to provide the same.

iii) At the commencement of the survey, the Japanese side will arrange for all the equipments to be delivered to Jurong Town Hall. The Singapore side will arrange for the transportation of the equipments from the Jurong Town Hall to the various monitoring stations and will be responsible for the setting up of the stations.

iv) On completion of survey, the Singapore side will arrange for transportation of all equipments from the monitoring stations back to Jurong Town Hall and the Japanese side will arrange to collect the same from Jurong Town Hall.

(J) Datas/Reports

i) The Singapore side requested that information supplied to the Japanese side shall be treated as confidential materials. Similarly the results and report of the study are to be treated also as confidential.

ii) The Japanese side agreed to the above.

Assumption on Coal Firing Power Station

Generated Output	350 MW x 2
Fuel	Coal Calorific Value 7,000 Kcal/kg Sulphur 1% (wt%) Consumption 154 x 10^4 t/year (operation rate 70%)
Stack	Gas Volume 182 x 10^4 Nm^3/h Gas Temperature 150°C (without desulfurization of flue gas) Gas Discharge Velocity 30 m/s Height 200m
Cooling Sea Water	Amount 29.4 m^3/s Temperature difference 7°C
Effulent	Volume 1,200 m^3/d COD 160 mg/l

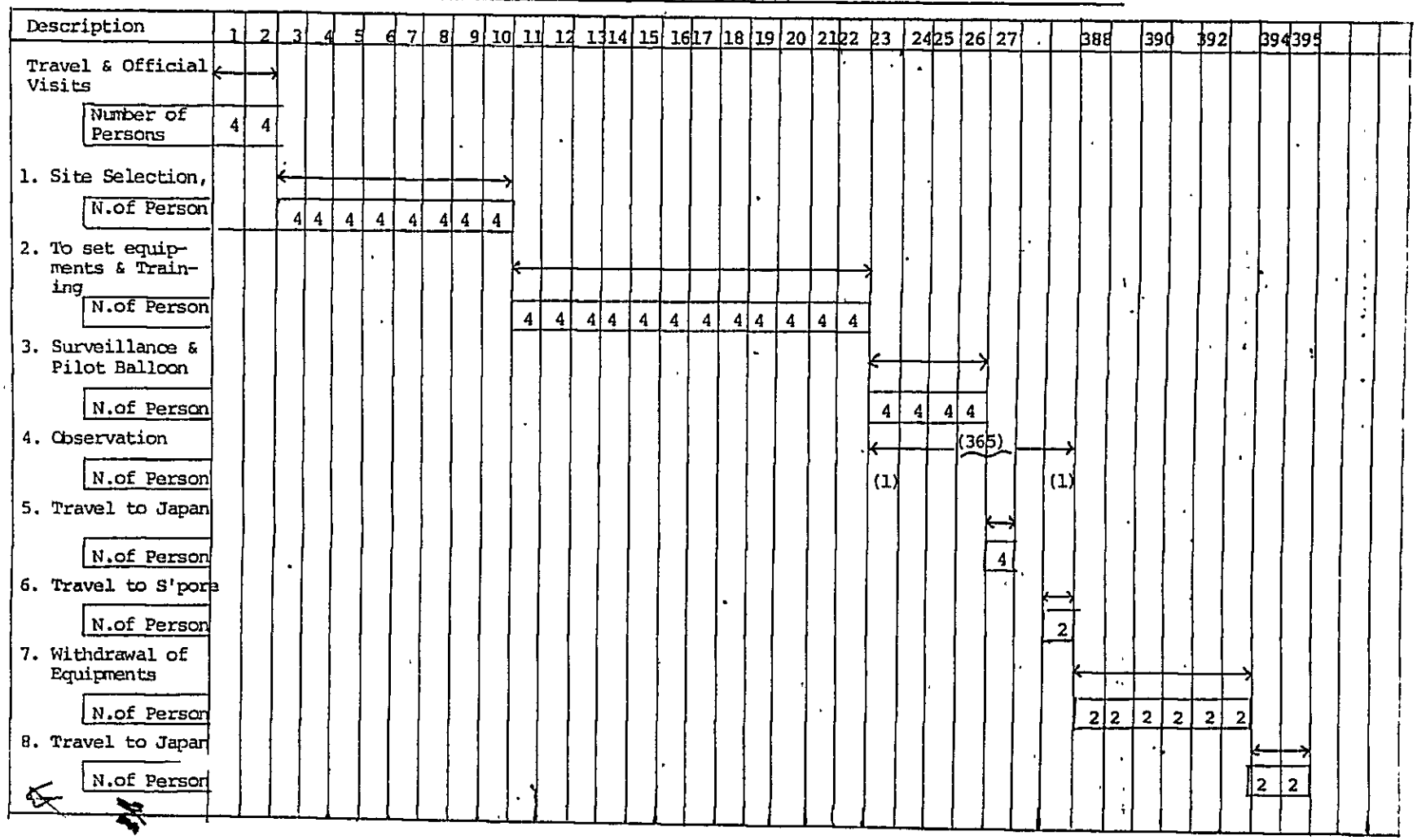
NOTE:
The sites of stacks and outlets are as shown in Appendix D

ON THE MAINTENANCE OF MONITORING STATIONS

	Qualified Persons	Regular Persons
1 SO_2 Monitor	Once every 20 days:- a Absorption solution and chart sheet, ink should be refilled or replaced b Calibration of monitor should be conducted c Chart data for last 20 days should be sent to Japan through JICA, Singapore	Once per everyday he should check the monitoring station whether it is operating properly without any trouble or not
2 Wind Speed Meter	Same as above but no calibration required	Same as above
3 Net Solar Radiation Flux Meter and Air Thermometer	Same as No (2) above	Same as No (1) and (2) above

APPENDIX C

TIME SCHEDULE FOR FIELD SURVEY IN SINGAPORE (AIR QUALITY)



TENTATIVE TIME SCHEDULE FOR FIELD SURVEY IN SINGAPORE (WATER QUALITY)

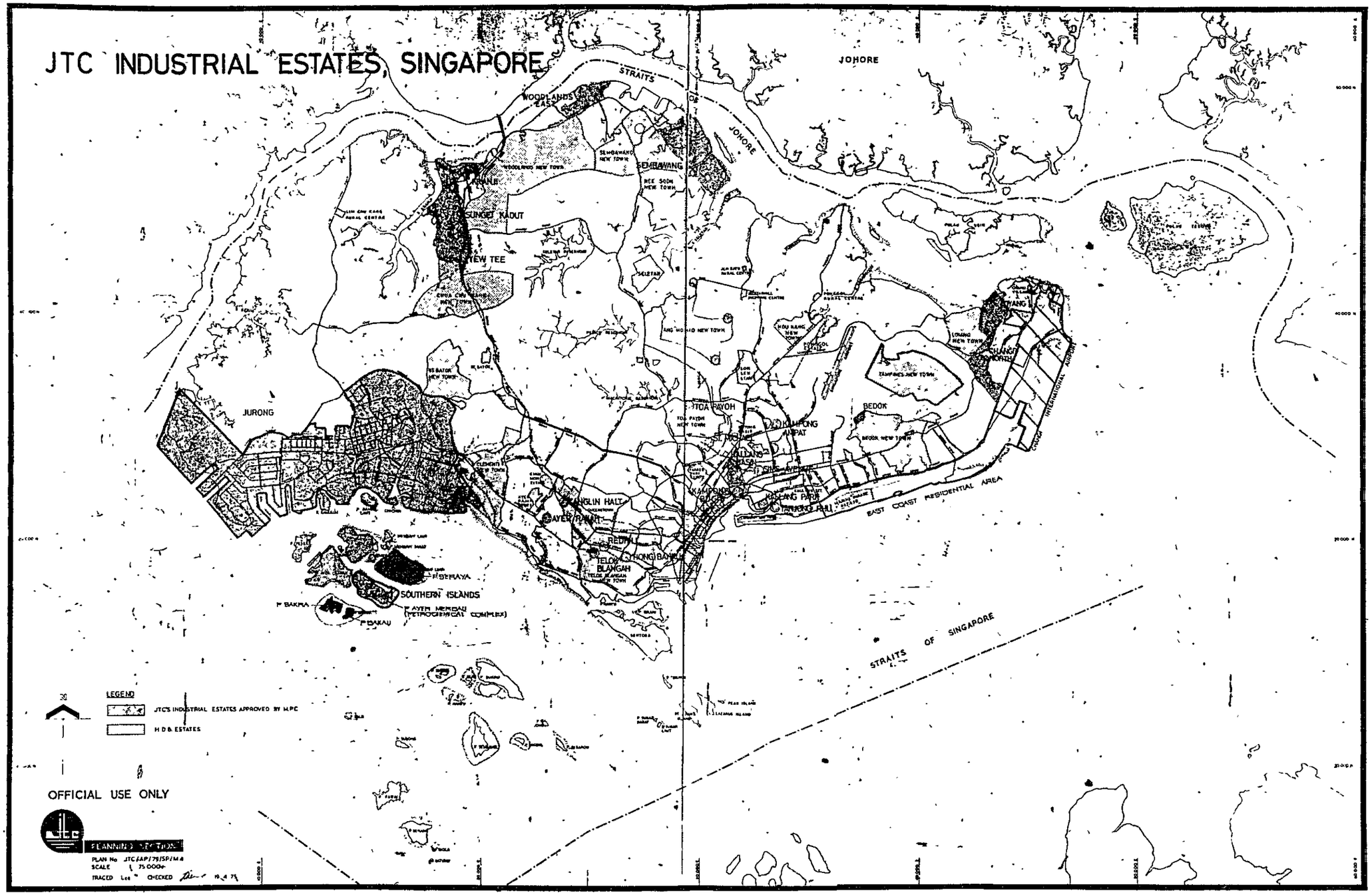
Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Travel & Official Visits	←	→																																						
Number of Persons	2	2																																						
1. Site Selection Jurong Area			←			→																																		
N. of person			2	2	2	2																																		
N.of ships				1																																				
2. Site Selection Tekong Area							←			→																														
N.of person							2	2	2	2																														
N.of ships								1																																
3. Travel of Survey Team										←	→																													
N.of person										6																														
4. Preparation											←				→																									
N.of person											8	8	8	8	8																									
5. Setting of Equipments																←	→																							
a) Jurong																←	→																							
N.of person																8																								
N.of ships																2																								
b) Tekong																	←	→																						
N.of person																	8																							
N.of ships																	2																							
6. Observation & Withdrawal																		←														Observation								
N.of person																		8	8	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
Local Employ																		(1)		(1)		(1)	(1)									(2)	(2)	(2)	(2)					
N.of ships																		3	2	3	2	(3)	(3)	2	2			2	2			2	2	(2)	(2)					
7. Travel to Japan																																								
N.of person																								4																

Withdrawal & Reserve

(2)

TENTATIVE TIME SCHEDULE FOR FIELD SURVEY IN SINGAPORE (WATER QUALITY)

Description	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
8. Packing of Equipments																																								
N.of person																																				4	4	4	4	
9. Travel to Japan																																								
N.of person																																								4


JTC INDUSTRIAL ESTATES, SINGAPORE
JOHORE
STRAITS
JOHORE
WOODLANDS EAST
SEMBAWANG
SUNGEI KADUT
YEW TEE
JURONG
TOA PAYOH
BEDOK
KALLANG
KALLANG PAYA
TANJONG RHU
EAST COAST RESIDENTIAL AREA
ANGLIN HALT
AYER RAJAH
REDHILL
TELOK BLANGAH
HONG BAHRU
SOUTHERN ISLANDS
P. SERAYA
P. BAKAU
AYER MERBAU (PETROCHEMICAL COMPLEX)
STRAITS OF SINGAPORE
LEGEND
JTC'S INDUSTRIAL ESTATES APPROVED BY MPC
H D B ESTATES
OFFICIAL USE ONLY
PLANNING SECTION
PLAN No JTC/AP/79/SP/M4
SCALE 1 : 75 000
TRACED
CHECKED

別添 4　　入手資料リスト

1. Jurong Town Corporation, Annual Report 1979/80
2. ANTI POLLUTION UNIT, Annual Report 1978
3. - ditto - 1979
4. SCOPE OF WORK FOR THE STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS OF COAL FIRING POWER STATIONS AND INTEGRATED STEEL MILL
5. MINUTES OF MEETINGS FOR THE STUDY OF ENVIRONMENTAL EFFECTS OF COAL FIRING POWER STATIONS AND INTEGRATED STEEL MILL
6. Confidential Information on (a) Trade Effluent (b) Treated Sewage Effluent and (c) Seawater Quality submitted by Ministry of Environment
7. Confidential Information on Consumption of Petroleum Products in Singapore submitted by Ministry of Trade and Industry
8. Data of assumption on Coal Firing Power Stations submitted by PUB
9. Data of assumption on Coal Firing Power Stations submitted by PUB
10. SUMMARY OF OBSERVATIONS 1977 by METEOROLOGICAL SERVICE
11. - ditto - 1977 - ditto -
12. - ditto - 1978 - ditto -
13. - ditto - 1979 - ditto -
14. Report of Environmental Study around Pulau Ayer Chawan by Prof. Chin & et.al..
15. UPPER AIR DATA by Meteorological Service
16. Map of SEAWATER AND WATER QUALITY MONITORING STATIONS by Ministry of Environment.
17. Brief Description of Singapore Climatic Conditions by Meteorological Service.
18. Jurong Flatted Factory, Percentage Frequency of Surface Winds from Various Directions and Speeds, by Meteorological Service
19. Singapore Airport, Percentage Frequency of Surface Winds from Various Directions and Speeds by Meteorological Service
20. Fullerton Building, Percentage Frequency of Winds from Various Directions and Speeds by Meteorological Service
21. Tengah Airfield, Percentage Frequency of Surface Winds from Various Directions and Speeds by Meteorological Service
22. Data on Temerature and Relative Humidity by Meteorological Service
23. Data on Temperature and Sunset to Sunrise by Meteorological Service
24. METEOROLOGICAL SUMMARY-TABLE IV (Aerodrome SINGAPORE AIRPORT by Meteorological Service
25. Data on Relative Humidity and Sunset to Sunrise by Meteorological Service
26. Data on MEAN SUNSHINE HOURS by Meteorological Service

27. Data on MEAN HOURLY SOLAR RADIATION by Meteorological Service

28. Data on Lulau Tekong, Probability of Occurrence of Tempertaure Inversion by Meteorological Service

29. HOURLY WIND TABULATION by Meteorological Service

30. - ditto -

31. - ditto -

32. - ditto -

33. - ditto -

34. Data and Information on Power Stations by PUB

35. Data on PUBLIC ROADS by PUB

36. Data on VEHICLES REGISTERED by PUB

37. Data on Vessels by PSA

38. Data on GAS PRODUCTION AND SALES by PUB

39. Data on ELECTRICITY PRODUCTION AND SALES by PUB

40. Data MAXIMUM & MINIMUM LOAD DEMAND by PUB

41. HT RESTRICTION CHART(2 sheets) by Air Port Authority

42. Clean Air Act by APU(Anti Pollution Control Unit)

43. The Water Pollution Control and Drainage Act, 1975(APU)

44. Singapore Tide Tables and Port Facilities, 1981 by PORT OF SINGAPORE AUTHORITY

45. Flow Chart of Steel Mill by Economic Development Board(EDB)

46. Report on Boring & Survey for Petrochemical Complex at Ayer Merbau Volume I

47. - ditto - Volume III

48. Map of JURONG TOWN by Jurong Town Corporation

49. Map of Proposed Site Inspection of JURONG INDUSTRIAL ESTATE

50. Map of OFF-SHORE-ISLANDS by JTC

51. JTC INDUSTRIAL ESTATES MAP, by JTC

52. Map of PULAU TEKONG to show the proposed site for power station and steel mill.

53. Map of JTC INDUSTRIAL ESTATES showing the proposed monitoring points.

54. Secret Map to show the developing plan by JTC

JICA