No. 16

シンガポール共和国
鉱工業プロジェクト選定確認調査
報　告　書

1985年4月

国際協力事業団

119
60
MPP

鉱計画
JR
85－127

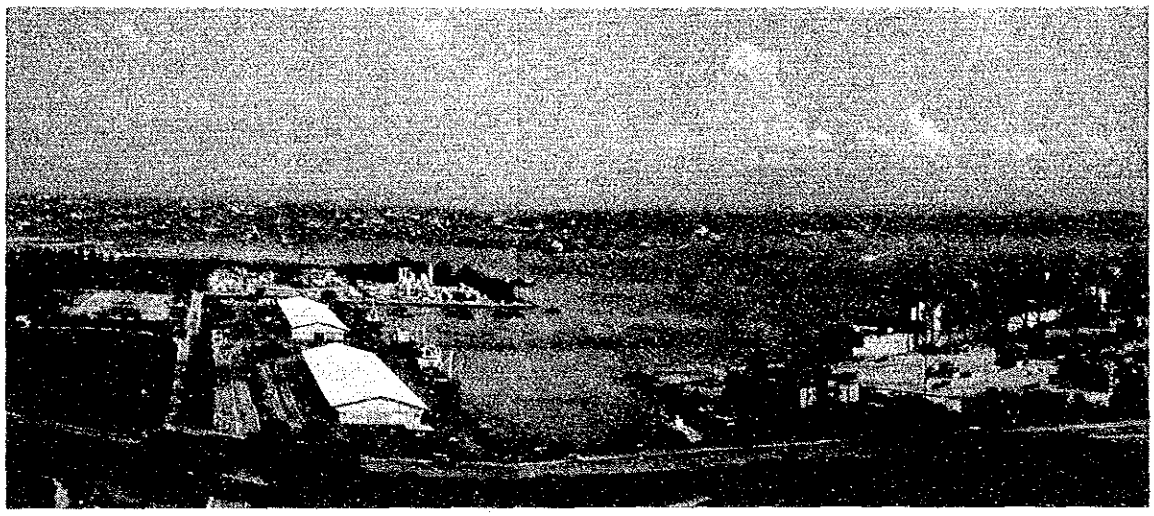
シンガポール共和国
鉱工業プロジェクト選定確認調査
報　告　書

JICA LIBRARY
1046409[7]

１９８５年４月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入月日 '85. 7. 10	119
	60
登録No. 11699	MPP



シンガポール港

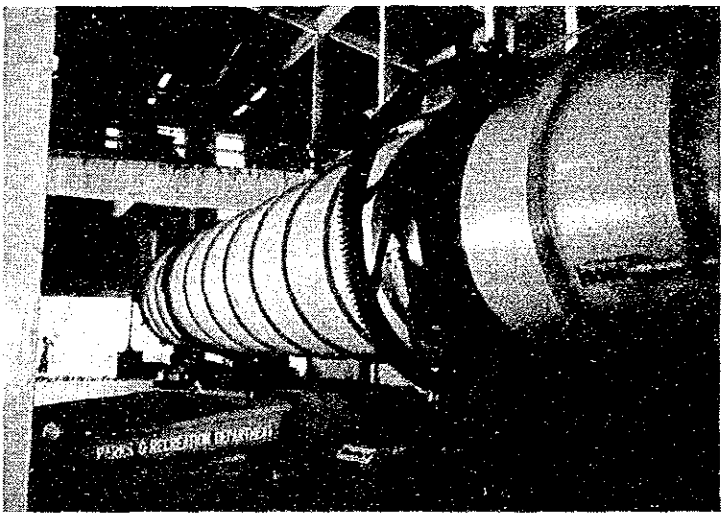
ジュロン工業団地

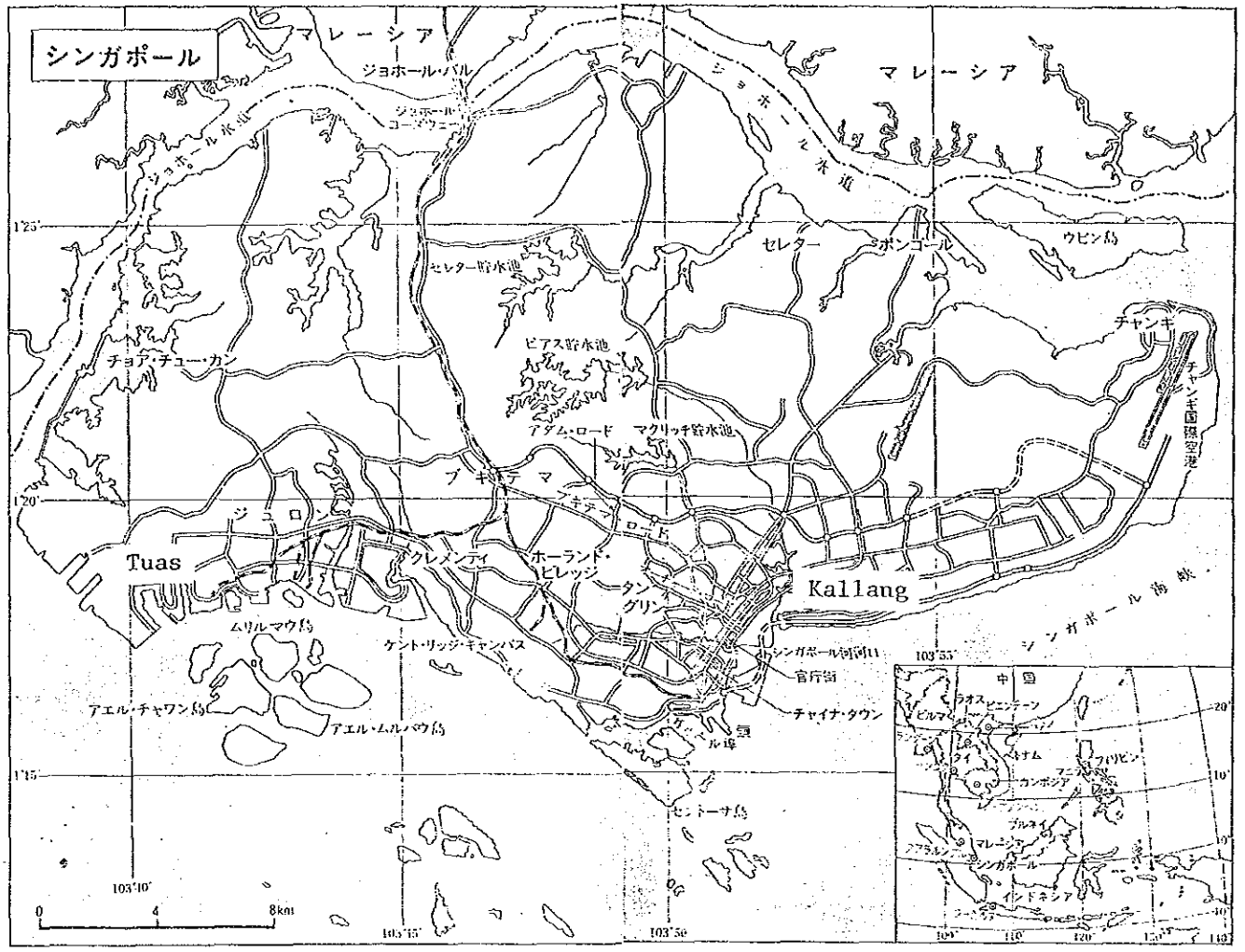
国家開発省公園余暇局ゴミ堆肥化プラント

ゴミ搬入

選別作業

発酵槽




シンガポール
マレーシア
ジョホール・バル
ジョホール水道
マレーシア
セレター
ポンゴール
ウビン島
セレター貯水池
チャンギ
チャンギ国際空港
チョア・チュー・カン
ピアス貯水池
アダム・ロード
マクリッチ貯水池
ブキテマ
ブキテマ・ロード
ジュロン
Tuas
クレメンティ
ホーランド・ビレッジ
タンリン
Kallang
シンガポール海峡
ムリルマウ島
ケント・リッジ・キャンパス
シンガポール河口
官庁街
チャイナ・タウン
アエル・チャワン島
アエル・ムルバウ島
セントーサ島
1°25'
1°20'
1°15'
103°40'
103°55'
103°50'
0
4
8km
中国
ラオス
ビルマ
タイ
ベトナム
カンボジア
フィリピン
ブルネイ
マレーシア
シンガポール
インドネシア
20°
10°
0°
-10°
-20°
100°
110°
120°
130°
140°

目　　次

1. 調査の背景及び目的 …… 1
2. 調査団の構成 …… 1
3. 調査日程 …… 1
4. シンガポール一般経済状況 …… 2
5. 調査項目ごとの現状及び問題点 …… 5
　1）工業一般 …… 5
　2）工業用水 …… 6
　3）公害防止 …… 7
　4）産業機械 …… 8
　5）省エネルギー …… 10
6. 調査結果概要 …… 13
　1）総　括 …… 13
　2）工業一般 …… 13
　3）工業用水 …… 13
　4）公害防止 …… 14
　5）産業機械 …… 14
　6）省エネルギー …… 16
7. 結論及び提言 …… 17
8. 参考資料 …… 19
　1）訪問先及び会談者リスト …… 21
　2）入手資料リスト …… 23
　3）統計資料 …… 24
　4）大気及び水質の排出基準 …… 33
　5）ゴミ堆肥化プラント改良要請内容 …… 35

1. 調査の背景及び目的

アジアの中進工業国として経済発展を遂げて来たシンガポールは，今後も産業の高度化を図りつつ，経済成長を続けようとしている。乏しい自然資源，島国，急速な成長という面でわが国と共通していることから，同国の工業化に日本の技術協力を役立てることは同国の経済発展に大きく寄与するものと考えられる。

本調査団はかかる観点から，鉱工業関係開発計画調査を効率的に実施するため，既に要請がありながら内容の不明確なプロジェクト及び今後我が国に正式要請の可能性のあるプロジェクトについて要請の背景及び経済開発計画における位置付け等を調査し，優良かつ調査実施の可能性が高いプロジェクトの発掘，選定，確認を行うことを目的として派遣された。

2. 調査団の構成

氏　名	担当業務	所　属　先
三浦計治	総括・団長	国際協力事業団　鉱工業計画調査部長
畑　幸宏	工業用水	通商産業省　立地公害局　工業用水課
田巻光芳	公害防止	通商産業省　立地公害局　公害防止指導課
櫻井　孝	産業機械	通商産業省　機械情報産業局　産業機械課
田中隆則	省エネルギー	通商産業省　資源エネルギー庁　省エネルギー対策室
田中秀和	工業一般	社団法人　海外コンサルティング企業協会
吉田良晴	業務調整	国際協力事業団　鉱工業計画調査部　鉱工業計画課

3. 調査日程

日順	月　日	曜日	調　査　内　容
1	3月18日	月	成田発（11時CX 501）→香港（CX 711）→シンガポール着（19時30分） 20時 在シンガポール日本大使館，JICAシンガポール事務所と日程等打合せ
2	3月19日	火	9時　JICAシンガポール事務所表敬打合せ 11時30分　在シンガポール日本大使館表敬打合せ 14時　商工省EDB工業局と協議 15時30分　JTCと協議 19時30分　在シンガポール日本大使館，JICAシンガポール事務所と日程等打合せ

日順	月　日	曜日	調　　査　　内　　容
3	3月20日	水	9時30分　国家開発省公園余暇局との協議 13時30分　シンガポール・ジャパン・トレード・センター及びJSIST専門家からの情報収集 19時　在シンガポール日本大使館，JICAシンガポール事務所等との打合せ
4	3月21日	木	10時　商工省EDB人材育成局との協議 11時　GSI及びFSI視察 15時　環境省との協議 19時　在シンガポール日本大使館，JICAシンガポール事務所等との最終打合せ
5	3月22日	金	10時　商工省PUBとの協議 14時　JICAシンガポール事務所への報告 15時　在シンガポール日本大使館への報告 16時　資料収集 19時　調査団内情報整理
6	3月23日	土	8時30分　調査団内資料整理 シンガポール発（11時30分 CX 710）→香港（CX 500）→成田着（21時15分）

4. シンガポール一般経済状況

(1) 基礎指標

人　口	250.2万人（1983央）増加率 1.2％
面　積	618㎢
GNP	171億USドル（1984）
1人当りGNP	6,842USドル（1984）
経済成長率	8.2％（1984）
消費者物価上昇率	2.6％（1984）
平均寿命	72歳

(2) 経済情勢

シンガポールは仲継貿易港として発展して来た都市国家であり，今日では世界第4位の貿易港であるが，同時に中進工業国として急速な発展を遂げてきた。資源の乏しい同国は，経済開発庁（EDB）を窓口として積極的な外資導入策による投資促進を図り，60年代から70年代の初めまでは，年率10％以上の経済成長を続けて来た。石油ショック後も同国は他国より順調な経済成長を続け，経済は10年間で2.2倍に拡大した。セクター別のシェアで見ると製造業が72

年の 22.7％から82年の 26.2％へ，金融，ビジネス・サービスは 15.1％から 21.6％へ，建設部門は 8.5％から 9.2％へと各々拡大した。1人当りGNPは10年間に 3.3倍に増加した。これは人口抑制に努め，高賃金政策により生産性の低い労働集約型産業を切り捨てて来たことにもよるものである。

(3) 製造業の概況

主要産業は石油精製，電子，電気機器，機械，造修船，金属加工，食品，化学，衣料などであり，繊維，木材など相対的に付加価値の低い産業は80年代に入って生産額が減少してきている。

A．石油精製

石油精製は製造業の生産額の4割を占め，精製量では世界第3位である。精製能力は日産110万バレルに達し，シェル，エッソ，モービル，BP及びSRC（シンガポール製油）が進出している。又，インドネシア，マレーシアからの委託精製も行っている。

B．輸送機器

地理的優位性から造船，修船業の歴史は古く，輸送機器の生産額の4分の3を占めている。大型タンカー建造の実績もあり，小規模修理所を含めると事業所数は100社以上となる。次に航空機の部品製造及びメインテナンス産業があり，将来性が期待されている。

C．電子，電気機械

テレビ等家電製品から半導体等コンピューター関連機器へとシフトしており，EC，米国，中東などへの輸出用がほとんどである。情報産業の育成強化策によって急速に高度化されようとしている。

D．繊維，衣類

60年代の工業化に重要な役割を果たしたが，周辺国への移行も見られ，80年以降生産額も落ち，事業所数も減少している。

(4) 経済開発計画*

1981年に発表された経済開発10年計画指標（Indicative 10-year Economic Development Plan for the Eighties）によると 1981年から 1990年までの10年間の目標として以下の5項目が示されている。

A．実質経済成長率8～10％を達成し，1990年までに一人当り国民所得を現在（1981）の日本のレベルまでに引き上げる。

＊ シンガポールでは，他の発展途上国にあるような明確な国家開発計画はつくらず，ここに示すような「指標」が示されている。これは同国が規模が小さい上，経済が国際化しているため，海外の経済動向に決定的に左右されることから，国際経済への対応が開発の基本とされていることによると考えられる。

B．生産性の伸び率６～８％を達成。

C．雇用の確保と労働力の質的向上。

D．世界のレベルより低いインフレ率を維持。

E．健全な国際収支。

更にこれらの目標を実現するために重要な産業部門として次のセクターがあげられている。

A．製造業

製造業は，引き続き資本集約的産業へ移行させ，GNPへの寄与率を1981年の23％から，1990年には31％まで引き上げる。業種としてはコンピューターに代表されるハイ・テク産業及びそれをサポートする部品産業を特に育成し，輸出先国の完成品輸入禁止措置に備える。在来の地元の労働集約的産業は周辺国への移転を促進し，船舶，航空機に対するメインテナンス・サービスの高度化を図る。

B．貿　易

貿易面は輸出入手続きの簡素化をさらに進め，高付加価値工業製品の輸出を拡大し，同時に再輸出（周辺国を含めた地域の流通センターとしての機能）を促進する。

C．観　光

年率12％の成長率を維持し，ホテルを更に誘致し，競争的環境を保つ。国際会議，学会等の拡大を図り，また観光客の増大に努力してショッピング・センターとしての発展を図る。

D．運輸・通信

港湾，空港，通信システムには既にかなりの投資がなされており，産業の発展，利用者数の増大に対応し，必要なサービスを提供する。

E。金融，サービス

引き続き金融センターとしてサービスを提供する。コンピューター・ソフトウェア産業育成のため，人材を育て，ソフト・ウェア産業を将来の重要な産業とする。医療サービス産業も周辺国にとっての医療センターとして開発可能であり，民間病院の誘致を図る。過去10年間の開発プロジェクト実施の経験から，建設コンサルタント業が育っており，アジア諸国及び中近東への進出を促進する。

以上からシンガポールは産業の知識集約化，高度化，サービス等のソフト化を図ろうとしていることが明らかである。

5. 調査対象テーマの現状及び問題点

1） 工業一般

1970年代の高度成長を支えて来たシンガポールの工業も転換期を迎えつつある。これまでの成長産業であった石油精製，造修船，建設業を見ても従来の拡大ペースを望むことは難しく，現に経済成長率は1981年の9.9％から1982年には6.3％に落ち込んだ。政府は景気対策としてMRT（通勤地下鉄）等一連の建設プロジェクトを進めたが，工業一般の伸びは1983年には2.1％にまで落ち込んだ。

しかしながら1984年に入って電子機器，コンピューター部品等の需要拡大に伴い，この分野は10.1％の成長を遂げ，貿易も5.8％増となり，6DPは8.2％増となった。しかし，これは一時的な現象であり，1985年以降は6％前後の成長率になると見られている。

サンセット・インダストリー

世界第3位の精製量を誇る石油精製業も需要の減少という問題をかかえており，1984年にはほとんどの精油所が2/3の稼働率であった。製品需要の落ち込みの他，インドネシアからの委託精製が，同国の精油所建設に伴って，1987年までにはほとんどなくなり，又，サウディ・アラビア，クウェートといった産油国自体の精製能力の拡大に伴い，マーケットは増々小さくなろう。最近，中国からの委託が増えたことは，こうした厳しい環境の中での明るいニュースであった。日本との協力で完成したシンガポール石油化学（総工費2,200億円）についても同様に需要の問題を抱えている。

造船業については，シンガポールが得意とする中小船舶は需要が落ち，2大造船所であるKEPPEL及びROBINについてはパイプライン製造へと転換を図ろうとしている。しかし，修船業はこれまでのシェアを維持し続けると見られている。

ハイ・テク産業

欧米及び日本の電子機器大メーカーのほとんどがシンガポールに現地工場を持ち，このセクターへの投資は1973年の2.5億Sドルから19億Sドルへと増大して来た。これらの投資はシンガポール政府の優遇税制（10年間無税）及び国営工業団地の低廉なリース料等の措置により保護されて，伸びて来た。従ってこれらの輸出も1972年の6億Sドルから1983年の65億Sドルへと10倍以上の伸びを示した。特に顕著なのは，産業用電子機器（コンピューター部品，ディスク，ドライブ等）である。今後もコンピューター，ロボティクスに代表されるハイ・テク産業の成長に期待がかけられている。

情報産業

産業のハイ・テク化，知識集約化に伴い，政府は81年に国家コンピューター庁（National Computer Board；NCB）を設立し，情報産業の育成にとり組んでいる。特に人材の養成には力を入れており，日本，ドイツ，フランス等の政府及び民間ベースでの協力を得て専門技術者

の養成を図っている。（詳細は6－(5) 参照）コンピューターの普及についてみると 1,800社の企業（全シンガポール企業 35,000社）が導入しており，大企業では，半数以上が導入していることがNCBの調査で明らかとなった。又今後3年間に更に 1,800社が導入するとみられており，これは年間33％の増加率となる。又，その内容はマイコン，パソコン及びオフ・コンといった小型コンピューターの導入がほとんどである。このような急速な成長の下でソフトウェアの人材育成は，増大する需要に追いつくのは容易でないと見られている。

高賃金

政府は，高賃金政策により（79，80年は19～20％，81年は12～16％）繊維などの労働集約的産業から資本集約的，高生産性産業へ転換を図り，成功して来たが，同時に技能労働者の不足に対処するため，外人労働者も多く導入した。又，管理職レベルも極端な人材不足であることから人件費が高くなり過ぎたといわれている。現にホンコンに比べ，大卒初任給は50％以上高く，管理職は50％～100％も高く，高賃金が，外国企業の進出にブレーキをかけているといわれるに至った。

工業一般の今後の見通し

既にくり返し述べられたとおり，産業の高度化，知識集約化が進む中でコンピューターに代表されるハイ・テク産業と輸送関連のメインテナンス・サービス産業が今後の成長産業であろう。シンガポールという特異な国情，特に都市国家であること，資源に乏しいこと，他方，若年層の英語力の水準が高いこと等を考慮すると，ASEAN諸国をはじめ東南アジアの工業化，近代化のリーダー格としての地位を保つべく，先進工業国の窓口となりながら，周辺国へのハイ・テク産業の普及の伸継点となって行く可能性はあり得よう。このようなより高度なサービス産業を支えて行くことが，今後の工業一般に期待されうる機能とみられている。

2） 工業用水

シンガポール共和国の年間降雨量は，約 2,500 ㎜と多いが，国土面積が 618 ㎢と狭く，人口が約 250万人と多いため，人口1人当たりの年間降水量は，641 ㎥/人・年にすぎず，世界の平均降水量 33,975 ㎥/人・年及び日本の降水量 6,030 ㎥/人・年に比べて著しく少ない。

電気・水道及びガスの供給は，1963年に設立された公共企業庁（PUB；Public Utility Board）によって行われている。公共企業庁は，シンガポール中の飲料水，家庭用水，工場用水，業務用水等を供給している他，西マレーシアのジョホールにも給水している。

給水は，約58万の契約者に対して行われており，一日平均給水量は約78万5千㎥/日となっている。水道普及率は，23％程度と推定され，1人1日当たりの水使用量は，約 312 ℓである。ちなみに，我が国では，飲料水，家庭用水，業務用水等のために地方自治体等が供給する上水道は，約 3100万㎥/日（普及率92％，1人1日当たりの水使用量約 290 ℓ（工業用水分を除く）），工場用水等のために地方自治体等が供給する工業用水は，約 3500万㎥/日となっている。

シンガポール共和国においては，主な水源は表流水であり，シンガポール島内十箇所の貯水池に貯えられている。他に２つの貯水池が建設中である。しかしながら，同国内の水源では，急増する水需要に対処することはできず，西マレーシアのジョホールに水源を求めている。

これらの水源からの原水は，７箇所の浄水場で，薬品注入，凝集沈殿等により，浄水され需要者に供給されている。供給水の水質は極めて良く，我が国と同様，直接飲用に供することが可能である。又，マレーシアとシンガポールとの間に３本の水管橋が敷設されており，このうち２本がマレーシアからシンガポールへの原水供給に，残り１本がシンガポールからマレーシアへの上水供給に利用されている。（参考(3)参照）

工場地区は，主としてジュロン地区にあるが，工場用水の大部分は，公共企業庁から供給されている。給水単価は，1.60シンガポールドル/㎥（約190円/㎥）であり，我が国の上水道料金平均約120円/㎥（公営企業コストによる）に比して極めて高いものとなっている。

一方，環境省（MOE；Ministry of Environment）では，下水処理水をジュロン地区の工場に工業用水として供給している。同省の下に，JIWW（Jurong Industrial Water Works）があり，同国唯一の工業用水道となっている。供給料金は，0.80シンガポールドル/㎥(約100円/㎥）であり，我が国の工業用水道平均料金約16円/㎥に比して極めて高いものとなっている。

企業における水使用の合理化，回収利用等については，政府の指導は特段なく，もっぱら家庭用水使用について節水の呼びかけ，指導等にとどまっている。

同国では，今後の人口増に伴う水需要に対処するための対応としては，西マレーシアの水源開発に力点が置かれている。

3） 公害防止

① 環境政策

シンガポールの環境行政担当官庁は，MOE（Ministry of Environment）であるが，この他，首相直属のAPU（Anti-Pollution Unit）という組織が，首相直属ということもあり，別途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。なお，大気関係の規制はAPU，水質関係の規制はMOEが行っており，実質的に分業体制になっている。

大気汚染防止のため，1971年にThe Clean Air Actが制定され，それに基づいて1972年には排出基準*が設定されている。これによる限り，日本のようにきめ細かい規制になっていないようである。

一方，水質汚濁防止に関しては，1975年にWater Pollution Controll and Drainage Actが制定され，それに基づいて1976年に排出基準*が設定されている。

このように，大気・水質に関してシンガポールは排出規制，工場等に対する立入検査もできるシステムになっており，一応法的に整備されている。

＊ 参考資料参照

② 大気関係

大気環境の測定局はAPUが管理しており，SO_2，NOx，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を測定している（日本と同様，測定局により測定項目が異なっている。）。測定結果によると工業地区においてSO_2が多く，都市部でNOx，COが多いというのが一般的傾向である。

大気汚染物質の主要固定発生源は石油火力発電所と石油精製業とみられる。排煙脱硫装置といった公害防止設備はなく，もっぱら高煙突化により対処しているようである。

移動発生源としては，主に自動車と船舶がある。自動車については，市内中心部では時間帯により流入制限をするほどでかなり自動車台数が多い。また，シンガポールは世界有数の中継貿易港であるため，常時多数の船舶が出入港し，停泊しているため船舶からの排煙の影響も無視し得ない。

全般的に言って，SOx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，NOx，COは自動車が主要発生源のようである。

③ 水質関係

大気汚染に比べて水質汚濁に関するデータは充実度が低いようであるが，Jurong沖のSouthern Island周辺海域の16点において，測定したTOC（海水中の有機物を燃焼して，CO_2として求めた炭素量）は，7.1～8.4 mℓ/ℓということである。日本では海域のTOCはおよそ1～3 mℓ/ℓであるからシンガポール周辺海域のTOCはかなり高いと言える。この他COD，油分等も日本に比べて高いようである。

工場の排水は大部分下水処理場に入り，都市下水とともに日本と同様，活性汚泥法によって処理されている。過去10年間に，約900万シンガポールドルを下水道及び下水処理場整備に投資しており，今日では人口の83%がその恩恵に浴している。

4） 産業機械

シンガポールにおける産業機械の概要は次のとおりである。（数字は「REPORT ON THE CENSUS OF INDUSTRIAL PRODUCTION 1983」Department of Statistics Singapore（December 1984）による1983年のもの。）

	事業所数	従業員(人)	生産額（百万Sドル）	輸出額（百万Sドル）	投資額（百万Sドル）
産業機械全体	341	22,433	2,050	1,668	186
うち冷凍空調機器	30	3,009	323	213	18
建設機械	23	373	24	4	2
工作機械	5	553	34	29	1

（注）輸出額＝Direct Exports

なお，全体の事業所数のうち　従業員30人未満のもの　　223（65.4％）
　　50％以上外資のもの　　102（29.9％）

主要生産品目は，石油・ガス掘削機械，冷凍機，エアコンディッショナー，ホイスト機，旋盤，ミリングマシン，タービン，エンジン，建設機械等である。

また，主要輸出品目は，ボーリングマシン，ファイバープロセシングマシン，旋盤，グラインディングマシン，コンプレッサー，ボールベアリング，ギア等，主要輸入品目は，建設機械，各種工作機械，化学機械，各種機械用部品等である。

このような状況に対し，シンガポール政府としては，自由競争，民間企業の自主性尊重の立場から，個々の業種，品目ごとの生産・輸出計画や国産化計画等のものは一切作っていない。ただし，地場企業に対しては高付加価値企業への転換を強く求めており，産業機械関連でも次のような業種を今後の重要な業種として掲げ，各種の助成措置を講じている。

① 工作機械－旋盤，ミリングマシン，サーフェスグラインディングマシン，ギアグラインディング・ホビングマシン，NC，CNC，マシニングセンタ，ジグボーリングマシン，カーバイドカッティング工具，メタルフォーミングマシン，エレクトリカルディスチャージマシン

② 事務機器－電子タイプライター，コピーマシン，ワードプロセッサー，キャッシュレジスタ，テレプリンタ，ファクシミリ，精密印刷機

③ 精密機械－時計，工具，ベアリング etc

④ 産業用機械－産業用ロボット，ゴム及びプラスチック加工機械，木材加工用機械，パッケージング及び食品加工機械，電子部品組立装置，繊維，縫製及び印刷機械

具体的な政府の育成策及び優遇措置には，例えば次のようなものがある。

① 投資助成制度（CAS）

1975年に1億Sドルの予算で開始。シンガポールにとって有益な産業，特に技術集約度の高い産業に対し，新規投資の50％を限度に主としてローンの形で与えられるもの。産業機械関連ではこれまでに工作機械，工具及び金型等に実積がある。

② 小規模企業融資制度（SIFS）

1976年に上記CAS制度の補完を目的として創設。本制度は一般に，生産的固定資産200万Sドル以下の企業が対象とされており，新たな事業の開始，プラント機械類の近代等が融資対象となっている。これまで金型・工具，精密機械，プラスチックモールディング等に実績がある。

③ 機械化促進利子補給制度

1980年に企業の機械化を促進すべく設けられた制度。機械設備の購入に際して融資を受けることから生ずる利子の一部を技能開発基金（SDF）から補給する制度。対象設備は省力化，生産増加等に大きく寄与する場合に限られており，これまでの実績では，NCマシン，

ロボット，マニュプレータ，CAD/CAM等があげられる。

このような助成策とあいまって，一般機械工業においてNC，CNCマシンの導入が進んできているが，シンガポール政府はさらにロボット等の高度先端機械の導入や先進工業国からの技術移転に強い関心を示している。このような観点に立って，現在シンガポールにおいてひとつのネックとなっているのは，技能労働者の不足であるが，これに対しては，先進工業国の援助を受けて設立された各種のトレーニングセンターにおいて，技術者の育成を図っているところである。（トレーニングセンターについては次節参照。）

5） 省エネルギー

① エネルギー需給の現状

エネルギー需給に関する統計的データ（公益事務局（PUB）により供給されている電力及びガスに関するデータを除く）は，存在しないが，これは，シンガポールが世界第3の石油精製基地となっていることから，石油及び石油製品の輸出入が多く，国内消費量の把握が困難との理由によるものである。しかし，JICA及びエネルギー経済研究所の協力によりシンガポールの国家開発省が作成したレポート"ENERGY SITUATION IN SINGAPORE"によれば，シンガポールは，エネルギー源のほぼ全てを輸入に，しかも石油又は石油製品に依存している。また，1980年前後のデータでは，輸入された石油及び石油製品の約1/3（約3.2百万トン）が国内で消費され，更にその半分がPUBで，また半分が輸送用又は工業用の燃料として使われていた模様である。

以下に，統計データが完備している電力及びガスの現状を述べるとともに，石油以外のエネルギーの利用状況を記す。なお，省エネルギーに関する目標については，エネルギー使用の形態が産業構造の変化等に伴い，今後も変化すると考えられることから，設定が困難とされている。

(i) 電　力

現在，発電所は，ゴミ発電プラントを含めて5ケ所あるが，石油又はLPGにより火力発電を行なっている。1983年の発電量は8,626百万kwh（ゴミ発電分は除く）であるが，これは，1982年に比べ9.7％の増加となっている。

分野別にみると，産業部門で71％（製造業で46％，非製造業で25％）が，また家庭部門で17％が消費されている。

なお，発電効率は，約35％である。

(ii) ガ　ス

原料であるナフサ及びLPGの消費量は，1983年において約48千トンであり，これは1982年に比べ3％減となっている。

分野別にみると，商業部門で約40％が，公共部門で約45％が消費されており，工業部門，

家庭部門における消費は極めて少ない。

なお，ガスについては，PUBが供給しているものの他，プロパンガスも多く使われているためPUBのデータがガス消費の全体像を示すものではない。

(iii) 石油以外のエネルギー

電力・ガス用の原燃料として天然ガス，石炭への転換が検討されているが，原子力については，シンガポールが人口密度の高い都市国家であり，立地に適していないと考えられており，導入しない方針をとっている。

ソーラーシステムについては，PUBのビルの屋上に設置されるなど，一部ではデモンストレーション的に使用されているものの，経済的理由から適当とは考えられていない。風力，波力についても同様である。

なお，コ・ゼネレーション（熱供給型発電設備）についても，熱需要が小さいことから適していないとされている。

② エネルギー需給の問題点

シンガポールのエネルギー構造は，我が国と同様エネルギーの輸入依存度，石油依存度が高く，天然ガス，石炭等石油代替エネルギーの導入，省エネルギーの推進が極めて重要な課題となっている。

特に電力については，ここ数年，その需要の伸びが大きく，何らかの対策が求められる。

このような課題に対応するため，シンガポール政府においては既に，以下のような施策が講じられている。

(i) 発電及びガスの原燃料を天然ガス及び石炭へ転換することを検討している。このため，マレーシア及びインドネシアとパイプラインによる天然ガスの供給について協議を行なっている。石炭利用については環境問題もあり，計画は具体化していない。

(ii) 個別企業に対する省エネルギー診断が1企業に対し1日のペースで実施され，エネルギー管理手法について指導が行なわれている。

(iii) ビルにおける省エネルギーを推進するため，ビルの省エネルギー性を示す基準として，OTTV（Overall Thermal Transfer Value）が45W/㎡と決められており，これを超えるビルに対してはより重い税が課せられている。

(iv) 非工業部門における省エネルギーを推進するため，省エネルギー型の機器の導入に対しては税制上の優遇措置が講じられている。

(v) 輸送部門の省エネルギーを推進するため，道路税や関税等を重くし，自動車の利用を抑えるとともに，地下鉄を建設する等，大量輸送機関の整備に努めている。

(vi) 省エネルギーに関する常設展示場として省エネルギーセンターを設置するなど一般への広報に努めている。

なお，これ以外にも多くの対策が講じられているようであるが，それぞれ所管官庁が異っ

ており，全体を体系化し調整する機構が整備されていない。そのような体制の確立が望ましいと思われる。

また，省エネルギーを計画的に実施し，その実効性を把握していくためには，何らかの形で省エネルギーの目標を設定し，産業界，国民等に広く徹底させていくことが有意義と思われる。

6. 調査結果概要

1） 総　括

今回の調査では下記のシンガポール政府機関を訪問し，各々の関連テーマにつき協議を行った。各テーマ別に日本に於ける経験・実績について調査団より説明がなされ，シンガポール側が高い関心を持っていることが確認された。

省名	局・機関名	主なテーマ
商工省	経済開発庁（EDB）工業局	工業再配置
商工省	経済開発庁（EDB）人材育成局	産業機械
商工省	公益事業局（PUB）	省エネルギー
商工省	ジュロン工業団地公社（JIC）	工業用水，公害防止
国家開発省	公園余暇局	公害防止（プラント・リノベーション）
環境省	水質管理局	工業用水，公害防止

2） 工業一般（工業再配置）

経済開発庁（EDB）の工業局は，産業転換に係る調整業務も担当しているが，現在，Kallang地区にある9ケ所の造船修理所（従業員規模15～100人）につき，移転か廃業かという選択をせまられている。Kallang地区は市中心部に近く，市街化，リゾート地区化が進んでおり，油等により，水質を汚す中小造修船所は，環境問題を起している。EDBとしてはTuas地区（島西南端）へ移転させ存続を図るべきか，斜陽産業であるのでこれを機に廃業すべきかという問題を抱えている。

しかし，シンガポールの政策としては日本のように工業再配置に補助，又はインセンティブを与えるということはせずにあくまでも自由競争原理を維持し，又政府機関の経営を建全に保つという方針があるため，このような場合でも国の救済措置は期待出来ず，従って単に工場移転という投資が財務的利益を生むかどうかという問題であると思われる。

3） 工業用水

シンガポール国においては，水需給は逼迫化しているが，政府としては水源開発に力点が置かれており，工場等の水使用合理化については企業サイドの問題であるという認識であった。

水コストが，我が国に比して高いことから，今後，企業サイドを中心として，水使用合理化，回収再利用等のための努力がなされると思われる。

政府レベルにおいては，現在，下水処理水を工業用水道として供給する他，空港等への雑用水として供給しており，技術水準は相当高い。

したがって，工場に於ける水使用合理化，回収再利用に関する技術者，指導者等の招へい及び我が国の専門家派遣といった協力がこの分野で今後大いに期待される。

4） 公害防止

大気関係，水質関係ともシンガポールサイドとしては，これまでに必要な対策を講じており切迫した問題を抱えていることは考えていないとのことであり，特に環境影響調査の分野での案件は当面可能性が少ないと思われる。しかし，中小企業における公害防止に要する費用の軽減策，有害化学物質等の有害廃棄物の処理については関心が高く，特に後者については日本の経験を学びたい旨，表明があったことから，このような分野において，研修員の受入れ又は専門家の派遣といった形で今後協力がなされることが期待される。

次に廃棄物関係で今回の調査で明らかになった事項を述べる。シンガポールでは都市ゴミの収集はMOEが担当しており，そのうちの一部はMND（Ministry of National Development）のRPD（Parks and Recreation Development）で処理され，コンポストとして有効利用されており，生産されたコンポストは殆んどが同局の主要業務の1つである公園都市を実現するための緑化事業に用いられているとのことであった。

当該コンポストプラントは，1974年にシンガポール政府の資金で購入した（2,500万シンガポールドル）デンマーク製の「DANO」というプラントで，ゴミ処理能力が50トン/日，コンポストへの転換率が35%ということである。プラントの老朽化に伴いコストの増加，生産効率の低下という問題点を抱えており，現在の生産実績は250t/日，コストは140シンガポールドル/tということで，可能ならば現在のコストを50シンガポールドル/tまで引き下げたいとのことである。

この問題に関してPRDは，1）プラントの改修，2）プラントの新設，3）コンポストの代替としての下水処理場から排出されるスラッジの活用の3つの解決方法を目下検討中で，このうち最も経済的な方法を採用したいとの意向であった。

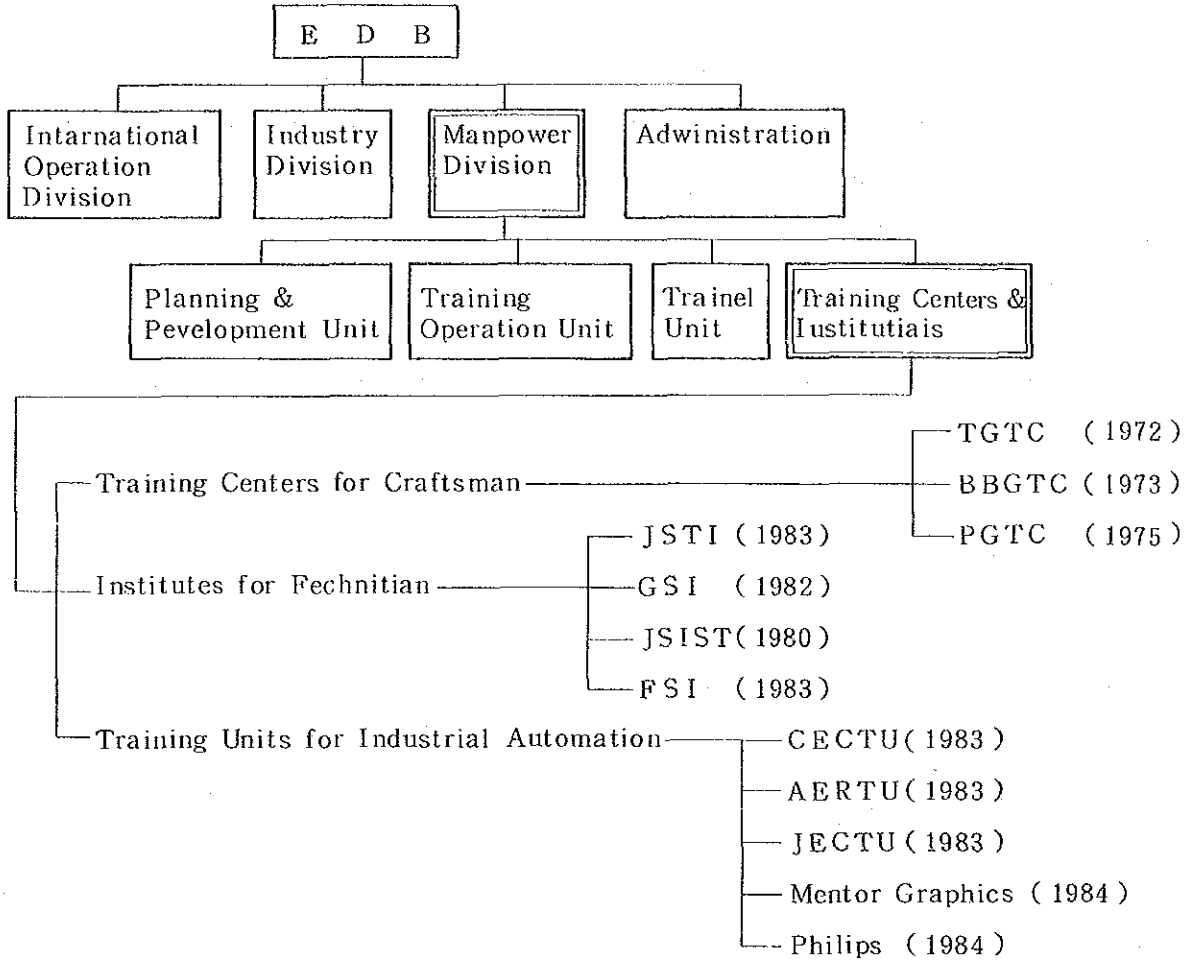
改修にしろ，新設にしろ，代替品の利用にしろ，何れにしても緑化事業推進のため何らかの対策が必要であると考えていることに加え，我が国の通産省が大型プロジェクト制度を活用して開発されたスターダスト80に対して高い関心が示された。既に協力要請が出されていた案件であるが，今回重ねて協力への期待が述べられた。

5） 産業機械

シンガポールにおいては，高度機械化，自動化の推進が求められており，そのための各種助成策が政府によって講じられている点，及び高度機械に対応可能な技術者の育成についても政府が積極的に取り組んでいる点は，前節で述べたとおりであるが，シンガポール政府において人材育成関連を担当しているのは，経済開発庁（EDB）の人材育成局（Manpower Division）

である。

今次調査では，EDBにおける人材育成活動について，当該局の担当者と意見交換を行ったが，まず，EDBの所管する各種研修施設としては，次のようなものがある点が明らかにされた。



(注)( )内数字は設立年

上記12の Center, Institute あるいは Unit のうち，我が国からの協力によるものは次のものである。

- JSTI (Japan Singapore Technical Institute：日・シ技術学院)

  パートナー：日本政府

  期　　間：1983. 6～1988. 6

  内　　容：工業電子，プロセス制御，メカトロニクス

- JSIST (Japan Singapore Institute of Softwave Technology：日・シ・ソフトウェア技術研修センター)

  パートナー：日本政府

期　　間：1980.12～1985.12

内　　容：コンピュータ・ソフトウェア要員の養成

◦JECTU（Japax group-EDB CNC Training Unit）

パートナー：ジャパックス，浜井産業，池貝鉄工所

設　　立：1983

内　　容：CNCマシニングセンター

また，上記EDBのプロジェクトに対し，以下の企業が資材供与等の協力をしており，我が国の企業も多数含まれている。

◦YAMAZAKI　（山崎鉄工所）

◦DECKEL

◦CHARMILLES

◦ROKU-ROKU/ENSHU　（碌々産業/遠州製作所）

◦NEC　（日本電気）

◦SEIKO　（セイコー）

◦SANKYO SEIKI　（三協精機）

◦NIXDORF

6）　省エネルギー

PUBから，我が国の省エネルギー政策に対する強い評価と高い関心が示されるとともに，シンガポールにおけるエネルギー需給，省エネルギー政策の現状等が説明された。

今後のJICA協力案件の提示はなかったが，電力需要のうち大きな比重を占めるビル（特に空調関係）の省エネルギーについて，ニーズが高いことが確認された。

また，我が国がJICA協力事業として，タイに対して実施した省エネルギー開発計画調査について資料を頂きたいとの要望が出され，至急検討のうえ，適当な資料を送付する旨回答した。これは，現在，シンガポール政府が実施している民間企業を対象とした省エネルギー診断を一層充実させるため，タイにおいて使われた詳細な分析手法を学ぼうとするものであるが，タイと同様の調査を我が国に期待するものではなかった。

なお，PUBの関心事項を踏まえると，専門家の派遣，研修員の受け入れ等の形態によるビルの省エネルギー技術及び省エネルギー診断技術の移転のための協力がシンガポールにとって有益であると考えられる。

7. 結 論 及 び 提 言

1） 既要請案件

① ゴミ堆肥化プラント改良（プラント・リノベーション，公信301号）

本調査により概略を確認出来たので，日本側で技術協力案件として，とりあげる方向で検討を進めることが適当と考える。

② 工場移転に伴う施設配置（プラント・リノベーション，公信301号）

本件は調査の前提が莫然としているため，現時点ではJICA案件としてはなじまないが，更に計画が具体化した段階で要請があれば，再度検討することもありうるものと思われる。

2） 新規要請案件

本調査では具体的な新規要請案件は出されなかった。しかしながら，各テーマ毎の日本の技術経験に関する説明に高い関心が払われたことから，今後省エネ，有害化学物質排出規制の問題等で要請の可能性もあり得よう。

3） 提 言

シンガポールは周辺のASEAN諸国と比べても様々な面で状況が異ることから，今回のようなプロジェクト発掘調査に関しても取り組み方をよく検討する必要があろう。

第一には，同国が既に中進工業国であることにより，協力内容がより高度な内容となり，そのため先方とのコンタクト，調整がより密接である必要がある。従って各省庁との協議に際しても特定のテーマについてあらかじめ先方の関心が確認された時点で調査団を送り込んだ方がより効率的であろう。

第二には，同国は都市国家であり，国際経済環境に柔軟に対応しながら国の開発を進めているので，プロジェクトの成果が短期間に現われることへの期待が強い。従って先方の要請内容に充分こたえられるかをよく見極める必要があろう。

第三に開発調査案件の実施については，カウンター・パート機関がある程度の「現状調査」能力を持っている場合が多いようなので，日本側で全ての調査を行うというのではなく，シンガポール側との協同作業による技術協力というかたちをとることが適切であろう。

8. 参　考　資　料

(1) 訪問先及び会談者リスト

(2) 入手資料リスト

(3) 統　計　資　料

(4) 環境省排出基準

(5) ゴミ堆肥化プラント改良要請内容

(1) 訪問先及び会談者リスト

日　本　側

在シンガポール日本大使館

公　使　　朝　海　和　夫

一等書記官　細　谷　孝　利

JICAシンガポール事務所

所　長　　田　中　　洋

副参事　　米　田　　博

シンガポール・ジャパン・トレード・センター

所　長　　井　手　俊　弘

土　屋　新五郎，桐　山　和　臣

日本シンガポールソフトウエアー技術研修センター

チーフアドバイザー　進　藤　一　男

岩　崎　嘉　章

JICA派遣専門家

シンガポール生産性向上プロジェクト

和　田　晴　夫

公共公園開発

椎　名　和　美

シンガポール側

商工省（Ministry of Trade and Industry）

経済開発庁（Economic Development Board；EDB）

工業局（Iudustry Division）

DIVISIONAL DIRECTOR

Mr. LEONG CHENG CHIT

SENIOR INDUSTRY OFFICER MARINE & OFFSHORE SECTOR

Mr. DAVID K. N. LAI

人材育成局（Nanpower Division）

HEAD, INDUSTRIAL AUTOMATION TRAINING COORDINATION

Mr. MARK LAM

DIVISIONAL DIRECTOR

Mr. LIN CHENG TON

HEAD 2 TRAINING/DY DIRECTOR, GERMAN SINGAPORE INSTITUTE

Mr. OOI INN BOK

SENIOR MANPOWER OFFICER

Mr. NG CHEE KEONG

FRENCH SINGAPORE INSTITUTE DEPUTY DIRECTOR

Mr. NORMAN CHANG

ジュロン工業団地公社 (Jurong Town Corporation ; JTC)

GENERAL MANAGER

Mr. FRANCIS MAK

SENIOR DIRECTOR

Mr. LIM SAK LAN

公益事業局 (Public Utility Board ; PUB)

DIRECTOR CORPORATE PLANNING DEPT

Mr. GOH TIAK THENG

HEAD, ENERGY CONSERVATION

Mr. KOH KAH AIK

国家開発省 (Ministry of National Development)

公園余暇局 (Parks and Recreation Department)

DEPUTY COMMISSIONER

Dr. LEE SING KONG

ASSISTANT COMMISSIONER

Mr. HARDIAL SINGH

SENIOR MECHANICAL ENGINEER

Mr. CHEAH SIN CHEE

MECHANICAL ENGINEER

Mr. TAN WEE TEE

環境省 (Ministry of Environment)

CHIEF ENGINEER (POLLUTION CONTROL) SEWERAGE DEPT.

Mr. CHIANG KOKMENG

EXECUTIVE ENGINEER

Mr. FOONG CHEE LEONG

(2) 入手資料リスト

1. FINANCIAL STATEMENTS 1983/84
2. 1982 LAND & BUILDING USE REPORT OF SURVEY
3. TRADE REGULATIONS OF SINGAPORE
4. NATIONAL SURVEY OF SCIENTIFIC MANPOWER 1977
5. NATIONAL SURVEY OF ENGINEERING MANPOWER 1977
6. JURONG TOWN CORPORATION ANNUAL REPORT 83/84
7. REPORT ON THE CENSUS OF INDUSTRIAL PRODUCTION 1983
8. SINGAPORE COMPUTER INDUSTRY SURVEY
9. SINGAPORE 1984
10. SINGAPORE'S INDUSTRIAL MANPOWER DEVELOPMENT SYSTEM
11. PUBLIC UTILITY BOARD, ANNUAL REPORT 1983
12. LET'S CONSERVE ENERGY

(3) 統　計　資　料

① 72年と82年のGDP構成の比較
② 産業別国内総生産
③ 貿易の構造
④ 外国投資
⑤ 歳入と歳出
⑥ 電力，ガス，水道の消費
⑦ 対シンガポール技術協力

① 72年と82年のＧＤＰ構成の比較（時勢価格による）

単位：100万Ｓドル，％

産業	72年		82年	
	生産額	シェア	生産額	シェア
農漁業	160.6	1.96	348.7	1.11
鉱業	28.5	0.34	137.7	0.44
製造業	1,853.5	22.72	8,204.9	26.17
公益事業	185.0	2.26	520.4	1.66
建設業	692.0	8.48	2,879.7	9.18
商業	2,067.2	25.34	6,621.8	21.12
運輸・通信業	924.8	11.33	4,116.3	13.13
金融・ビジネスサービス	1,232.3	15.10	6,770.6	21.59
その他	971.3	12.47	3,534.3	5.60
合計	8,155.8	100	31,348.4	100

(出所) YEARBOOK OF STATISTICS 1982/83

（ＪＥＴＲＯ資料）

② 産業別国内総生産

100万Ｓドル

産業	1972年	1973年	1974年	1975年	1976年	1977年	1978年	1979年	1980年	1981年	1982年
時価											
合計	8,155.8	10,205.1	12,543.2	13,373.0	14,575.2	15,968.9	17,750.6	20,452.3	24,200.5	28,369.0	31,348.4
農水産業	160.6	214.3	229.9	254.2	256.8	283.1	278.7	295.2	320.3	355.1	348.7
鉱業	28.5	28.8	33.6	47.1	56.2	49.1	38.4	42.9	81.8	104.6	138.7
製造業	1,853.5	2,429.0	3,084.6	3,226.2	3,611.5	4,020.7	4,620.7	5,766.7	6,919.3	8,354.4	8,204.9
公益事業	185.0	218.2	231.6	250.2	273.7	291.9	351.5	424.7	557.8	484.9	520.4
建設業	692.0	725.9	929.8	11,084.0	1,205.1	1,200.3	1,122.2	1,242.6	1,560.8	2,053.8	2,879.7
商業	2,067.2	2,771.8	3,588.3	3,608.0	3,815.2	4,222.1	4,631.0	5,135.9	5,730.0	6,212.4	6,621.8
運輸・通信	924.8	1,127.9	1,338.0	1,517.6	1,795.5	2,123.6	2,616.8	2,920.3	3,436.7	3,858.7	4,116.3
金融・ビジネス・サービス	1,232.3	1,553.5	1,882.0	2,123.7	2,233.0	2,349.9	2,581.6	3,144.4	4,182.9	5,520.2	6,770.6
その他のサービス	971.3	1,125.8	1,392.2	1,576.1	1,679.4	1,746.8	1,911.9	2,149.1	2,443.2	2,832.6	3,534.3
マイナス：インピューテッド・バンク・サービス・チャージ	155.1	228.5	389.4	542.2	611.6	632.7	737.6	1,039.2	1,459.1	1,835.6	2,268.5
プラス：輸入税	195.7	238.4	223.1	228.1	260.4	304.1	340.2	369.7	426.8	427.9	481.5
1968年価格											
合計	7,119.7	7,941.3	8,445.2	8,790.3	9,447.4	10,193.2	11,074.0	12,114.1	13,366.5	14,695.2	15,686.9
農水産業	153.9	145.8	135.5	139.9	154.9	156.5	155.4	160.7	163.9	165.4	160.8
鉱業	26.0	26.0	29.4	39.2	43.1	42.0	36.4	41.5	44.7	58.3	73.6
製造業	1,583.9	11,841.2	1,910.6	1,879.5	2,084.6	2,261.4	2,507.1	2,873.3	3,215.9	3,531.5	3,365.3
公益事業	181.0	200.0	208.5	223.3	244.4	276.1	326.1	355.8	381.1	407.6	422.7
建設業	474.0	432.9	459.4	533.9	591.3	578.4	536.1	575.0	632.9	745.3	1,015.6
商業	1,896.0	2,117.9	2,342.5	2,372.6	2,450.8	2,642.9	2,827.5	3,035.6	3,261.0	3,455.6	3,628.3
運輸・通信	858.8	1,041.3	1,123.8	1,230.7	1,399.3	1,629.9	1,885.3	2,149.3	2,445.5	2,788.4	3,044.3
金融・ビジネス・サービス	1,024.1	1,184.5	1,328.1	1,491.4	1,573.2	1,651.9	1,769.7	1,988.7	2,408.4	2,852.5	3,240.4
その他のサービス	889.5	960.2	1,036.7	1,115.6	1,171.7	1,208.2	1,305.6	1,384.2	1,468.5	1,569.2	1,728.6
マイナス：インピューテッド・バンク・サービス・チャージ	147.4	197.8	288.2	387.4	429.5	435.7	471.3	660.9	893.6	1,110.3	1,309.9
プラス：輸入税	179.9	189.3	158.9	151.6	163.6	181.6	196.1	210.9	238.2	228.7	257.2

(出所) YEARBOOK OF STATISTICS 1982/83

（ＪＥＴＲＯ資料）

③ 貿易の構造

A．輸出品目

EXPORTS

Commodity	1981		1982		1983	
	$ Million	Percentage	$ Million	Percentage	$ Million	Percentage
Total	44,290.8	100.0	44,472.8	100.0	46,154.9	100.0
Cereals and cereal preps	449.5	1.0	609.7	1.4	274.7	0.6
Coffee and spices	659.2	1.5	745.5	1.7	720.3	1.6
Crude rubber	2,454.0	5.5	1,742.8	3.9	2,105.8	4.6
Petroleum products	13,953.5	31.5	14,288.3	32.1	12,557.3	27.2
Animal and vegetable, oils and fats	820.0	1.8	780.3	1.8	628.2	1.4
Medicinal products	319.2	0.7	342.8	0.8	329.8	0.7
Veneers plywood	479.6	1.1	435.4	1.0	478.4	1.0
Textile manufactures	737.0	1.7	745.6	1.7	810.2	1.7
Iron pipes and fittings	301.2	0.7	436.7	1.0	235.7	0.5
Non-ferrous metal	650.1	1.5	729.7	1.6	782.3	1.7
Power generating machinery	550.9	1.2	701.4	1.6	627.4	1.3
Industrial machinery	2,065.4	4.7	2,134.0	4.8	2,128.9	4.6
Office and data machines	380.6	0.9	638.2	1.4	1,656.3	3.6
Television and radio	1,936.3	4.4	1,574.5	3.5	1,564.4	3.4
Telecommunication equipment	706.2	1.6	622.3	1.4	825.4	1.8
Electrical circuit apparatus	583.8	1.3	676.3	1.5	1,185.5	2.6
Electronic valves	2,308.9	5.2	2,461.2	5.5	2,874.9	6.2
Electrical machinery nes	418.5	0.9	403.5	0.9	478.2	1.0
Road vehicles	468.7	1.1	359.7	0.8	403.5	0.9
Ship and boats	1,137.7	2.6	871.7	2.0	1,348.7	2.9
Clothing	990.1	2.2	979.7	2.2	1,002.1	2.2
Miscellaneous manufactured articles nes	869.9	2.0	921.9	2.1	1,044.6	2.3
Others	11,050.5	24.9	11,271.6	25.3	12,092.3	26.2

B．輸入品目

IMPORTS

$ Million

Commodity	1981		1982		1983	
	$ Million	Percentage	$ Million	Percentage	$ Million	Percentage
Total	58,248.0	100.0	60,244.6	100.0	59,504.2	100.0
Cereals and cereal preps	754.0	1.3	823.4	1.4	636.7	1.1
Fruits and vegetables	792.2	1.4	805.0	1.3	857.8	1.4
Coffee and spices	464.8	0.8	592.4	1.0	660.2	1.1
Crude rubber	1,650.8	2.8	1,261.7	2.1	1,610.6	2.7
Crude petroleum	17,474.7	30.0	16,191.0	26.9	14,303.5	24.0
Petroleum products	2,344.5	4.0	4,280.4	7.1	4,297.9	7.2
Animal and vegetable, oils and fats	721.8	1.2	671.5	1.1	632.1	1.1
Organic chemicals	526.9	0.9	524.1	0.9	603.8	1.0
Plastic materials	643.3	1.1	687.0	1.1	808.1	1.4
Paper manufactures	532.8	0.9	501.7	0.8	556.4	0.9
Textile manufactures	1,905.0	3.3	1,923.7	3.2	2,052.4	3.5
Steel bars and shapes	490.7	0.8	583.2	1.0	683.9	1.2
Steel plates and sheets	752.0	1.3	679.8	1.1	549.4	0.9
Iron pipes and fittings	931.6	1.6	1,060.8	1.8	451.7	0.8
Power generating machinery	1,115.3	1.9	1,290.3	2.1	1,023.1	1.7
Industrial machinery	4,616.8	7.9	4,713.4	7.8	4,060.6	6.8
Office and data machines	570.0	1.0	758.2	1.3	1,219.0	2.0
Television and radio	615.7	1.1	561.9	0.9	671.6	1.1
Gramophones	485.7	0.8	594.2	1.0	635.5	1.1
Telecommunication equipment	830.5	1.4	804.8	1.3	852.8	1.4
Electronic valves	2,799.5	4.8	2,886.2	4.7	3,068.0	5.2
Electrical machinery nes	520.1	0.9	520.5	0.9	594.2	1.0
Road vehicles	1,264.8	2.2	1,193.5	2.0	1,207.3	2.0
Aircraft	590.5	1.0	608.3	1.0	1,339.8	2.3
Ships and boats	1,259.6	2.2	1,400.5	2.3	1,269.3	2.1
Clothing	415.1	0.7	543.1	0.9	591.8	1.0
Scientific Instruments	562.5	1.0	644.0	1.1	648.7	1.1
Photographic apparatus	917.4	1.6	940.8	1.6	887.0	1.5
Others	11,699.4	20.1	12,219.2	20.3	12,731.0	21.4

(Singapore 1984)

C．貿易相手国

EXTERNAL TRADE

$ Million

Region/country of Origin or Destination	Imports			Exports		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983
Total	58,248.0	60,244.6	59,504.2	44,290.8	44,472.8	46,154.9
Southeast Asia	9,290.7	10,070.9	10,606.4	10,419.1	11,383.4	12,060.4
Malaysia	7,209.5	8,065.6	8,638.8	6,906.7	7,858.9	8,121.3
Thailand	997.6	1,131.8	1,068.2	1,864.6	1,708.0	1,994.7
Brunei	691.1	477.6	404.4	682.6	769.1	746.0
Philippines	226.7	218.9	271.3	580.7	692.1	889.7
North East Asia	15,630.9	16,011.9	16,257.4	10,049.0	10,417.4	9,513.0
Japan	10,957.4	10,791.0	10,724.0	4,487.6	4,843.9	4,244.4
Hong Kong	1,093.0	1,261.3	1,268.9	3,881.4	3,741.0	3,132.0
China, People's Rep	1,629.8	1,881.0	1,747.2	377.3	516.7	449.8
Taiwan	1,275.1	1,309.9	1,601.5	606.6	575.8	687.5
South Asia	520.1	795.0	1,041.5	2,598.9	2,541.6	2,328.5
West Asia	15,658.5	14,466.3	12,315.8	2,896.3	2,983.8	2,900.9
Saudi Arabia	10,771.5	9,408.3	6,507.6	1,064.6	1,275.5	974.7
Iran	753.4	1,931.1	1,208.3	208.4	549.8	821.6
Kuwait	1,995.4	948.3	1,545.5	253.5	220.7	142.0
EEC	5,694.3	6,200.5	6,124.6	4,666.1	4,148.6	4,207.5
Germany, Fed Rep	1,610.4	1,912.4	1,619.7	1,126.2	974.7	1,071.7
United Kingdom	1,742.9	1,708.4	1,644.2	1,050.6	904.7	1,053.7
France	967.6	1,124.6	1,050.1	796.4	671.2	662.0
Netherlands	462.6	452.1	507.2	732.3	759.2	536.7
Italy	543.0	589.5	766.6	414.4	361.6	444.0
EFTA	1,104.4	1,177.0	977.6	414.2	392.6	415.5
Other Western Europe	76.3	174.8	142.7	259.8	216.9	280.4
Socialist Countries of						
Eastern Europe	214.2	269.7	357.6	513.5	583.5	481.5
USSR	96.8	175.6	98.3	343.3	464.7	379.5
North America	7,633.1	7,995.6	9,224.7	6,237.1	5,878.2	8,718.9
USA	7,356.4	7,775.4	9,005.5	5,848.7	5,593.3	8,373.7
Oceania	1,502.5	1,663.8	1,402.3	3,222.5	3,290.4	2,536.6
Australia	1,207.5	1,400.3	1,123.4	1,770.5	1,772.1	1,355.4
Africa	598.2	821.3	692.9	1,915.5	1,671.0	1,683.0
Central & South America	324.9	597.8	360.9	1,098.9	965.3	1,028.6

④ 外国投資

A．投資国の地域別投資額

FOREIGN INVESTMENT IN SINGAPORE'S MANUFACTURING INDUSTRIES BY REGION
(Gross Fixed Assets as at end 1971 — June 1983)

$ Million

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981*	1982	June 1983
North America	506	846	1,000	1,092	1,127	1,244	1,378	1,613	1,844	2,244	2,682	3,321	3,555
Europe	641	900	954	1,034	1,170	1,306	1,407	2,005	2,434	2,952	3,356	3,781	3,941
Asia	428	537	705	928	1,083	1,189	1,360	1,624	2,071	2,324	2,601	2,551	2,643
Total	1,575	2,283	2,659	3,054	3,380	3,739	4,145	5,242	6,349	7,520	8,639	9,653	10,139

** Revised*
Source: Economic Development Board.

(Singapore 1984)

B．外国投資製造業の製品別生産高

FOREIGN INVESTMENT IN MANUFACTURING INDUSTRY
BY INDUSTRY GROUP
(Gross Fixed Assets as at end 1970 — June 1983)

$ Million

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981*	1982	June 1983
Food, beverage and tobacco	31	54	70	93	113	123	130	143	176	211	241	301	363	394
Textiles	45	116	156	132	159	154	141	152	150	205	215	194	101	97
Clothing, made-up textiles and footwear				43	61	51	89	103	106	137	151	147	72	72
Leather and rubber, and processing of natural gums (except rubber)	26	41	43	34	27	30	35	38	46	53	62	47	37	37
Wood and cork products	17	70	90	137	162	160	153	162	163	220	249	254	135	122
Paper and paper products	18	27	34	35	44	41	42	47	59	89	102	131	132	125
Industrial chemicals		70	63	64	73	90	100	63	73	96	122	176	187	228
Other chemical products (except plastic)	61	37	61	62	68	81	102	113	115	154	173	267	400	415
Petroleum and petroleum products	555	752	1,158	1,267	336	1,426	1,520	1,617	2,304	2,627	3,160	3,490	3,903	4,053
Plastic products	8	22	30	32	43	41	46	64	75	98	98	180	157	159
Non-metallic mineral products	31	34	41	43	52	57	71	83	82	93	125	131	129	152
Basic metal industries	19	25	38	27	28	39	42	54	75	49	60	74	88	78
Fabricated metal products (except machinery and equipment)	34	56	89	176	258	77	99	124	130	213	261	310	355	385
Machinery (except electrical machinery)						250	336	385	487	448	562	702	923	980
Electrical/electronic machinery, apparatus, appliances and supplies	82	149	215	249	316	354	412	505	620	938	1,212	1,498	1,868	1,982
Transport equipment	81	80	91	125	168	209	247	287	326	387	339	421	492	531
Precision equipment, and photographic and optical goods		26	97	109	116	142	150	172	212	272	314	240	239	259
Other manufacturing industries	17	16	7	31	30	25	24	33	43	59	74	76	72	70
Total	995	1,575	2,283	2,659	3,054	3,380	3,739	4,145	5,242	6,349	7,520	8,639	9,653	10,139

** Revised.*
Note: Data for 1974 to 1978 are not comparable with that of previous years on account of reclassification of companies according to the Singapore Industrial Classification, 1969. Data of 1979 — June 1983 are not comparable with that of previous years on account of reclassification of companies according to the SSIC (Revised 1978).
Source: Economic Development Board.

(Singapore 1984)

⑤ 歳入及び歳出

A。歳　入

GOVERNMENT REVENUE

$ Million

Economic Classification	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84 Budget
Total	3,555.5	3,738.8	4,603.0	5,903.5	7,862.2	9,128.5	8,871.2
Transfer Receipts	2,817.1	2,948.7	3,401.3	4,415.3	5,467.4	6,469.4	6,288.8
Taxes on income	1,319.3	1,300.3	1,413.7	2,066.8	2,730.5	3,325.8	3,100.0
Taxes on production and expenditure	1,298.0	1,481.5	1,813.2	2,143.2	2,462.1	2,840.4	2,888.8
Other transfer receipts	199.8	166.9	174.4	205.3	274.8	303.2	300.0
Disposal of Goods and Services	496.0	491.0	793.3	895.3	1,840.2	1,972.7	1,959.5
Sales of goods and services from current operations	379.3	428.4	485.4	620.7	916.7	905.2	891.2
Reimbursements for services and sales of lands	116.7	62.6	307.9	274.6	923.5	1,067.5	1,068.3
Income from Property and Financial Claims	242.4	299.1	408.4	592.9	554.6	686.4	622.9
Interest and dividends received	234.4	289.2	400.9	492.9	545.7	677.1	614.7
Financial claims	3.3	3.2	3.3	3.5	3.4	3.3	3.5
Overpayments, refunds and others	4.7	6.7	4.2	96.5	5.5	6.0	4.7

Note: Government revenue refers to receipts credited to Consolidated Revenue Account.

B．歳　出

GOVERNMENT CURRENT EXPENDITURE

$ Million

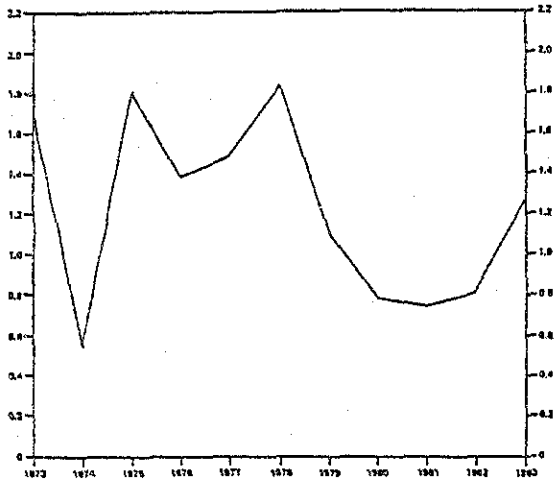
Functional Classification	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983 Budget
Total	3,552.4	3,729.9	4,536.2	5,708.5	7,680.4	9,127.5	8,871.2
General Services	120.1	131.8	141.2	217.7	225.7	318.4	522.3
Defence, Justice and Police	1,007.1	986.8	1,051.2	1,296.2	1,555.8	1,704.4	2,144.0
Social and Community Services	748.1	826.5	948.4	1,035.2	1,225.3	1,544.6	1,958.4
Education	365.9	408.6	486.0	567.2	683.0	946.5	1,190.0
Health	157.0	178.9	200.9	232.5	273.2	321.5	387.7
Community, environment, social welfare and other social services	225.2	239.0	261.5	235.5	269.1	276.6	380.7
Economic Services	153.0	177.7	198.3	242.8	330.2	400.8	395.4
Agricultural, non-mineral resources, industrial and commercial development	43.5	48.6	56.4	67.2	101.3	133.1	118.3
Transport and communication	56.7	95.1	105.2	129.8	170.5	171.4	171.4
Other economic services	52.8	34.0	36.7	45.8	58.4	96.3	105.7
Public Debt	877.0	892.6	1,583.9	2,768.0	2,581.5	3,079.1	1,777.4
Unallocable	90.7	50.5	101.9	54.6	58.1	85.1	85.0
Transfer to Development Fund	556.4	664.0	511.3	94.0	1,703.8	1,995.1	1,988.7

Note: Government current expenditure refers to payments from Consolidated Revenue Account.

(Singapore　1984)

⑥ 電力，ガス，水道の消費（ＰＵＢ資料）

Ａ．ＧＤＰ成長率と電力消費伸び率との比率



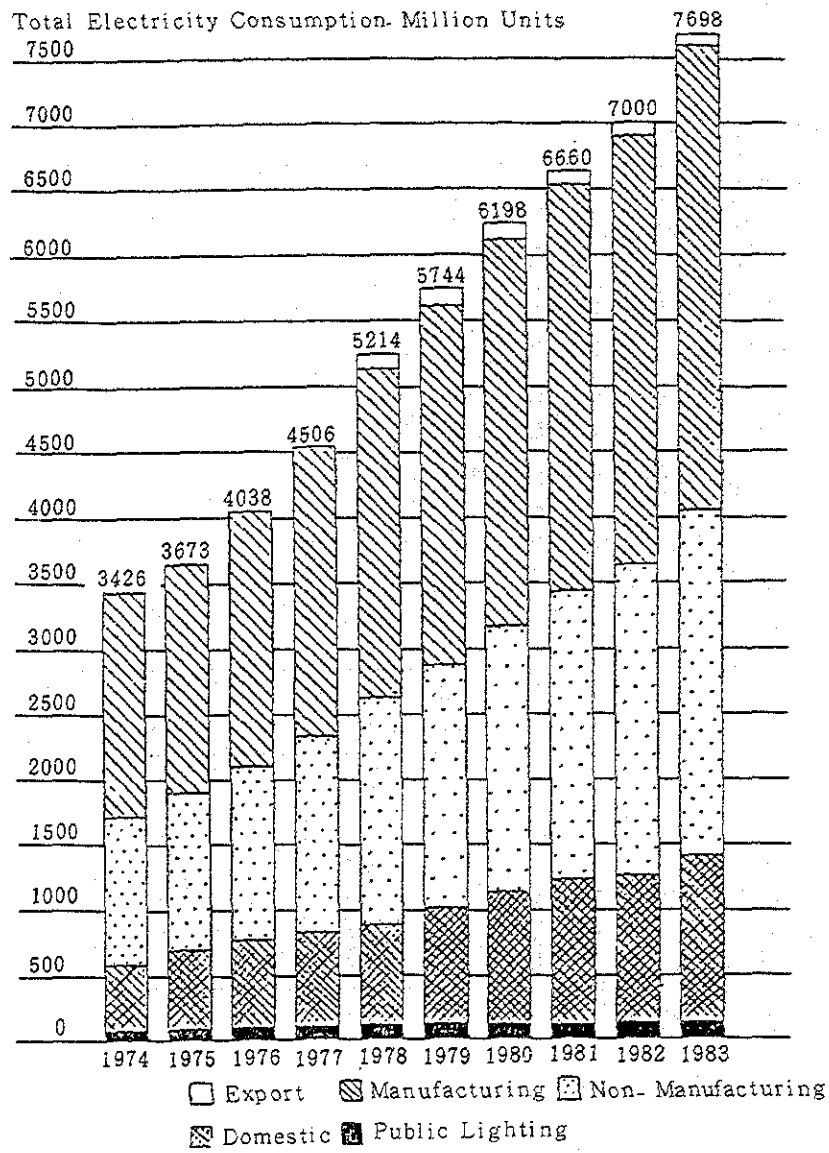
Ｂ．シンガポールの発電所

'84，12月

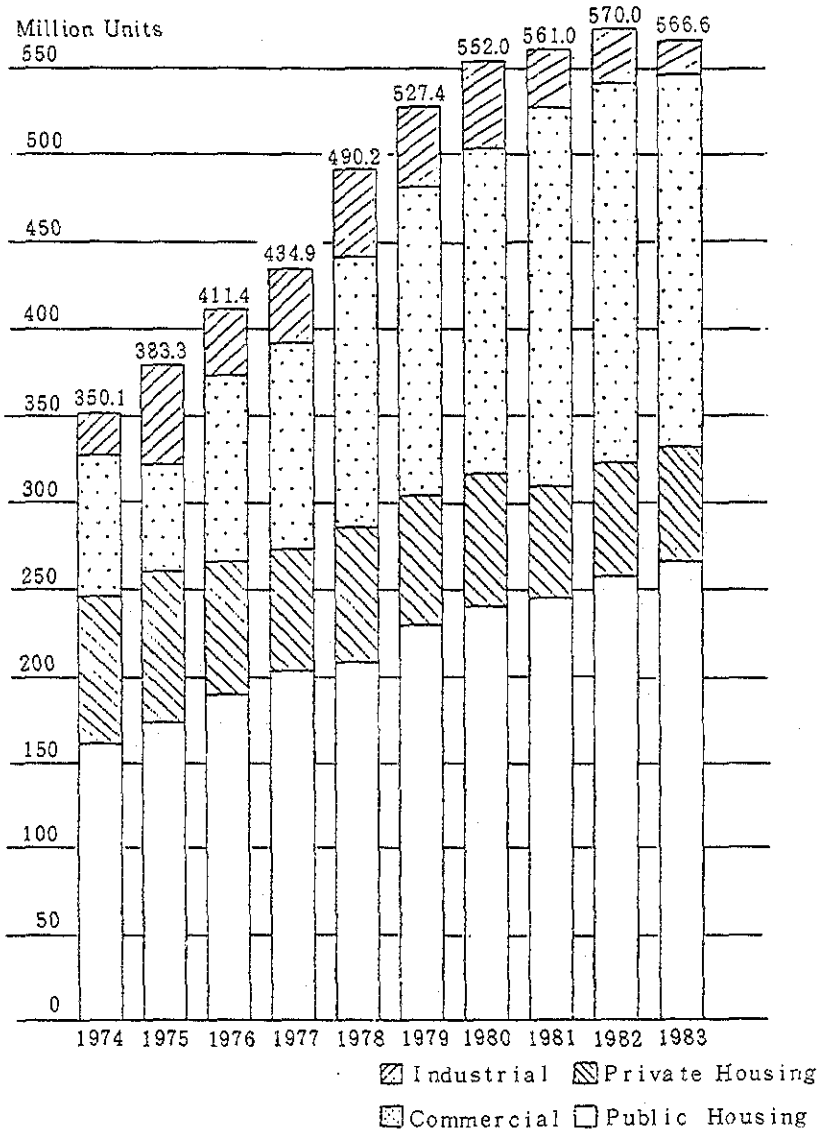
Name pf Power Station	Year Completed	Type of Generator	Production Capacity (MW) 1984	1986	1987
SENOKO					
Stage I	1976	Oil Fired	360		
Stage II	1979	Oil Fired	750		
Stage III	1983	Gas Turbine	500		
Subsidiary Supply	1973	Gas Turbine	40		
JURONG					
Stage I	1971	Oil Fired	240		
Stage II	1974	Oil Fired	360		
	1986	Oil Fired		200	
PASIR PANJANG	1966	Oil Fired	240		
Subsidiary Supply	1982	Gas Turbine	200		
PULAU SERAYA Stage I	1987	Oil Fired			750
TOTAL PRODUCTION CAPACITY			2,690	2,890	3,640

（注）上記の他，ゴミ発電plout　10.8 MWが稼働中

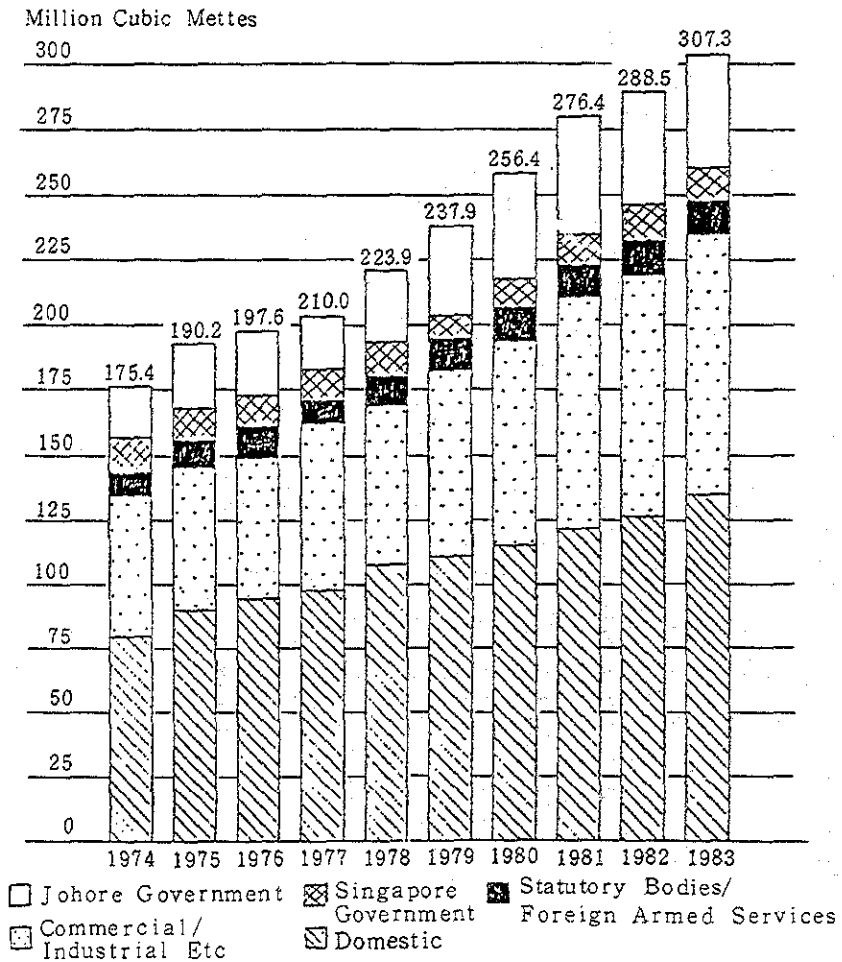
Ｃ．Sale of Electricity（1974－1983）－電力消費量の推移



D. Sale of Gas (1974－1983)－都市ガス消費量の推移



E. Sale of Water (1974－1983)－水道使用量の推移



⑦ 対シンガポール技術協力

A（研修生の受入れ・専門家の派遣）　（単位：人）

	事業機関	81年度実績	82年度実績	83年度実績	83年度末累計	主な分野
研修生受入れ	JICA	161	133	185	1,468	行政，人的資源，工業
	APO	31	18	41	182	経営管理，技術，行政
	UNIDO	1	—	—	13	工業
	AOTS	215	126	112	1,547	産業機械，船舶，通信機器
	ILO	34	46	23	405	金属，電気機械，繊維
	ACCU	1	1	2	13	出版
専門家派遣	JICA	66	81	142	587	人的資源，行政，通信・放送
	APO	4	1	2	39	工業サービス，農業
	JODC	1	—	1	6	鉄鋼，非鉄金属，プラスチック製品

（注）JICAの専門家派遣は，調査団を含む。

B（技術協力プロジェクト）

事業区分	プロジェクト名	年度
海外開発計画調査	石炭火力発電所及び一貫製鉄所の立地に係る環境影響調査（大気関係）	1980～83
	石炭火力発電所及び一貫製鉄所の立地に係る環境影響調査（粉じん）	83～85
	アセアン諸国鉱工業プロジェクト選定確認調査	83
	アセアン諸国経済技術協力調査（プラント・リノベーション）	83
	アセアン諸国鉱工業プロジェクト選定確認調査（プラント・リノベーション）	83
開発調査センター協力	生産性向上計画	83
	日本・シンガポール訓練センター	78～83
	日本・シンガポールソフトウェア技術研修センター	80～85
	生産性向上プロジェクト	83～88
	日本・シンガポール技術学院	83～88

(4) 大気及び水質の排出基準

① 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

② 水質の排出基準

ALLOWABLE LIMIT FOR TRADE EFFLUENT DISCHARGE TO SEWER/WATERCOURSE/ CONTROLLED WATERCOURSE

	Items of Analysis	Sewer	Watercourse	Controlled Watercourse
		Units in milligram per litre or otherwise stated		
1	Temperature of discharge	45°C	45°C	45°C
2	Colour	-	7 Lovibond Units	7 Lovibond Units
3	pH value	6 - 9	6 - 9	6 - 9
4	B.O.D. (5 days at 20°C)	400	50	20
5	C.O.D.	600	100	60
6	Total Suspended Solids	400	50	30
7	Total Dissolved Solids	3,000	2,000	1,000
8	Chloride (as chloride ion)	1,000	600	400
9	Sulphate (as SO_4)	1,000	500	200
10	Sulphide (as sulphur)	1	0.2	0.2
11	Cyanide (as CN)	2	0.1	0.1
12	Detergents (linear alkylate sulphonate as methylene blue active substances)	30	15	5
13	Grease and Oil	60	10	5
14	Arsenic	5	1	0.05
15	Barium	10	5	5
16	Tin	10	10	5
17	Iron (as Fe)	50	20	1
18	Beryllium	5	0.5	0.5
19	Boron	5	5	0.5
20	Manganese	10	5	0.5
21	Phenolic Compounds (expressed as phenol)	0.5	0.2	Nil
22	*Cadmium	1	0.1	0.01
23	*Chromium (trivalent and hexavalent)	5	1	0.05
24	*Copper	5	0.1	0.1
25	*Lead	5	0.1	0.1
26	*Mercury	0.5	0.05	0.001
27	*Nickel	10	1	0.1
28	*Selenium	10	0.5	0.01
29	*Silver	5	0.1	0.1
30	*Zinc	10	1	0.5
31	*Metals in Total	10	1	0.5
32	Chlorine (Free)	-	1	1
33	Phosphate (PO_4)	-	5	2
34	Calcium	-	200	150
35	Magnesium	-	200	150
36	Nitrate (NO_3)	-	-	20

Note: *The Concentration of Toxic Metal shall not exceed the limits as shown, individually or in total.

'Controlled Watercourse' means a watercourse from which water supplied by PUB under the PUB Act is obtained but does not include a watercourse from which water is pumped into a main of the PUB.

(5) ゴミ堆肥化プラント改良プロジェクト

要 請 内 容

PARKS AND RECREATION DEPARTMENT:- GARBAGE COMPOSTING PLANT

1. Brief History and Objectives of Garbage Composting Plant

The Garbage Composting Plant was commissioned in November 1974. It is located on an area of approximately 2 hectares of land at Toh Tuck Road, Singapore 2159. It is a Danish Plant called 'DANO', built at a cost of $2.5 million. It is presently running in its 9th year since its installation.

The Garbage Composting Plant was built with the following objectives:-

(a) to produce compost for nursery operations and landscaping projects in the Parks & Recreation Department;

(b) to support the Department's effort in the maintenance of parks, statelands and open spaces;

(c) for sale of compost to the general public.

2. Operation of Garbage Composting Plant

The refuse Composting method adopted is the Closed Dano Composting Process. The crude refuse is treated by aeration under controlled conditions in a rotary Dano Bio-stabilizer. It is then exposed to the open air for maturation.

A Dano Composting Plant is shown schematically in the Flow Chart in Figure 1. The following equipment are used for the composting process:-

(a) Apron Feeder (slat conveyor)

(b) Crude Refuse and Picking Conveyor Belts

(c) Magnetic Separator and the tin baling machine

(d) Bio stabilizer

(e) Exhaust and Aeration Fan System

(f) Compost Conveyor Belts (3 in no)

(g) Vibrating and Hammer-mill units

(h) Motor and accessories

(i) Shovel loader, dumper and tipper lorry (1 each).

The Composting Plant has a capacity of 50 metric tonnes per day. With a refuse intake of approximately 50 metric tonnes daily, the plant is capable of producing approximately 17 metric tonnes of fresh compost, ie a yield of approximately 34% (present figures), while the rest is rejects.

The Garbage Composting Plant is maintained by the following staff:-

(a) Manager (1)

(b) Senior Technical Officer (1)

(c) Technician (1)

(d) Daily-rated employees (23)
(including watchmen, drivers and skilled workers)

3. Need for Renovation of Garbage Composting Plant

The Garbage Composting Plant is presently running in its 9th year since its installation. It has been plagued by high operating costs and an increasing drop in output yield of compost through the years. The high wear and tear rate of its equipment has brought about an escalating machine downtime for the plant. The following table (Table 1) is an indication of the state of the Composting Plant.

Table 1 Production Figures for FY 80/81-82/83.

		FY 80/81	FY 81/82	FY 82/83
(1)	Output Yield	42.9%	38.5%	34.8%
(2)	Total Operating Cost	$295,607.26	$305,251.40	$385,246.12
(3)	Cost per tonne of Compost	$152.74	$174.10	$129.77

As can be seen in Table 1, the Composting Plant has experienced depreciating returns and soaring operating costs for the past three years. In fact, the machine downtime for the year 1983 is as high as 40% of production time. The equipment has become inefficient due to the high wear and tear rate. After more than 8 years of operation, the tendency of breakdown has somewhat disrupted production occasionally. The obsoleteness of some of the spare parts is a source of serious maintenance and repair problems for the plant.

Since the inception of the plant, 2 major repairs were carried out. The first was the renewal of 3 sections of the Bio Stabilizer shell. The original cylindrical shell (3 sections out of 9) have thinned considerably to such an extent that cracks have developed along the outer walls of the Bio Stabilizer. The second was the replacement of the Apron Feeder Unit which was worn out beyond economical repair. However, the need for plant renovation has become increasingly urgent as a result of a long delay in the overall overhaul of the Composting Plant.

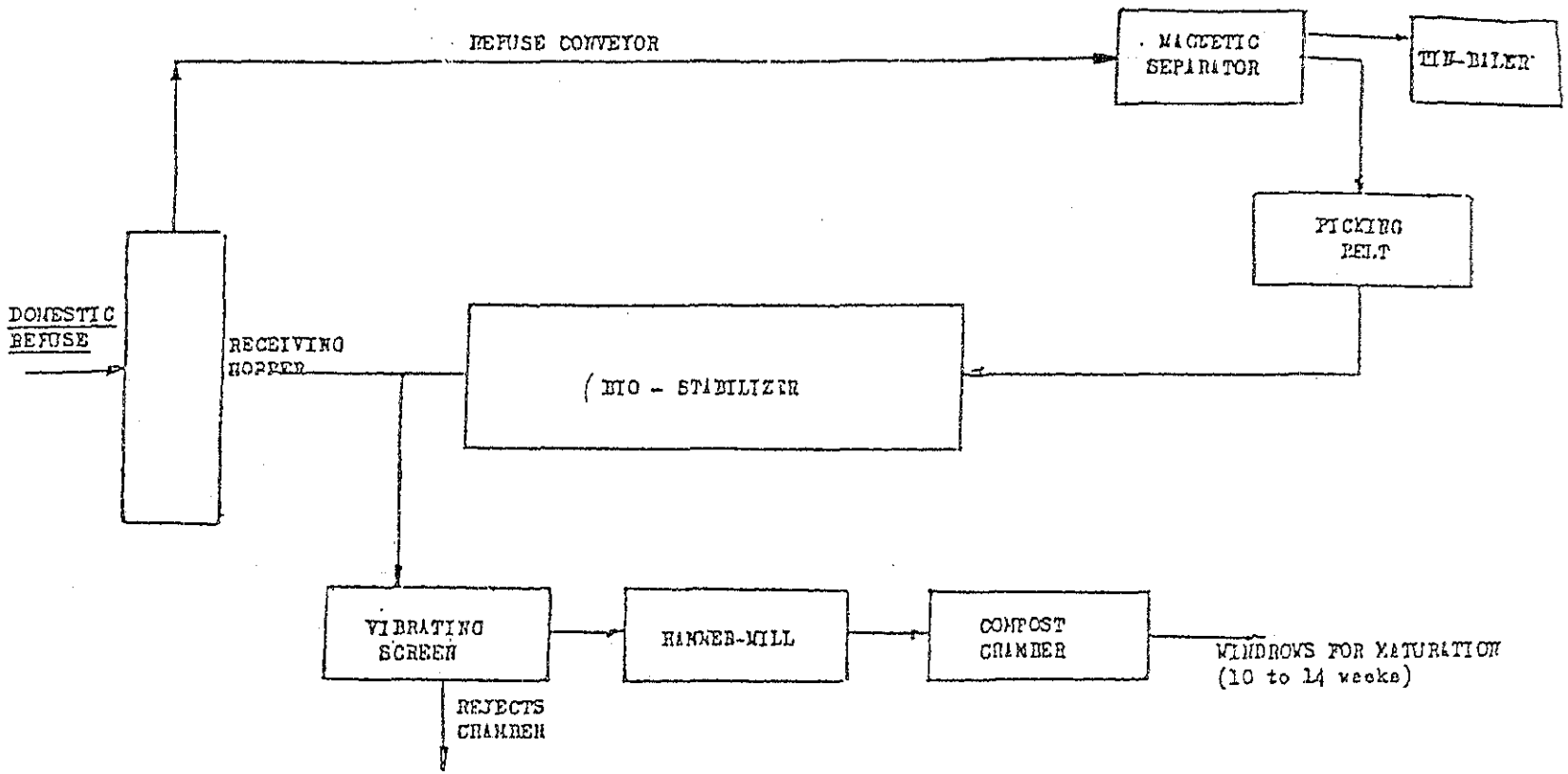
A total overhaul of the plant will include a refurbishment of all equipment and the replacement of 3 main items. The next three sections of the Bio Stabilizer shell will have to be renewed as garbage shredding and agitation has become less efficient due to the thinning walls. The vibrating screen unit is presently not effective because of cracks and other vibrational problems. The unit will have to be replaced as further repair is not economical. The shovel loader is due for condemnation and will have to be replaced. As an estimate, the total overhaul of the Composting Plant will cost about S$300,000.

4. Benefits of Renovation of Garbage Composting Plant

If the project is implemented for Garbage Composting Plant, the objective to improve the efficiency and to revitalise existing Plants will be achieved. The renovation in a form of an overall plant overhaul will improve the output yield of compost production, and total operating costs will decrease as maintenance and repair costs decrease. With better returns and declining running cost, we will expect a favourable production cost per tonne of compost. The renovation will definitely reduce future machine downtime and bring about an increase in the production of compost.

The project will result in a transfer of technology in this specialised area of Garbage Composting in the event of its implementation. Development of human resources will also be made possible through training programmes for staff and management personnel.

GARBAGE COMPOSTING FLOW
PARKS & RECREATION DEPARTMENT
MINISTRY OF NATIONAL DEVELOPMENT



JICA