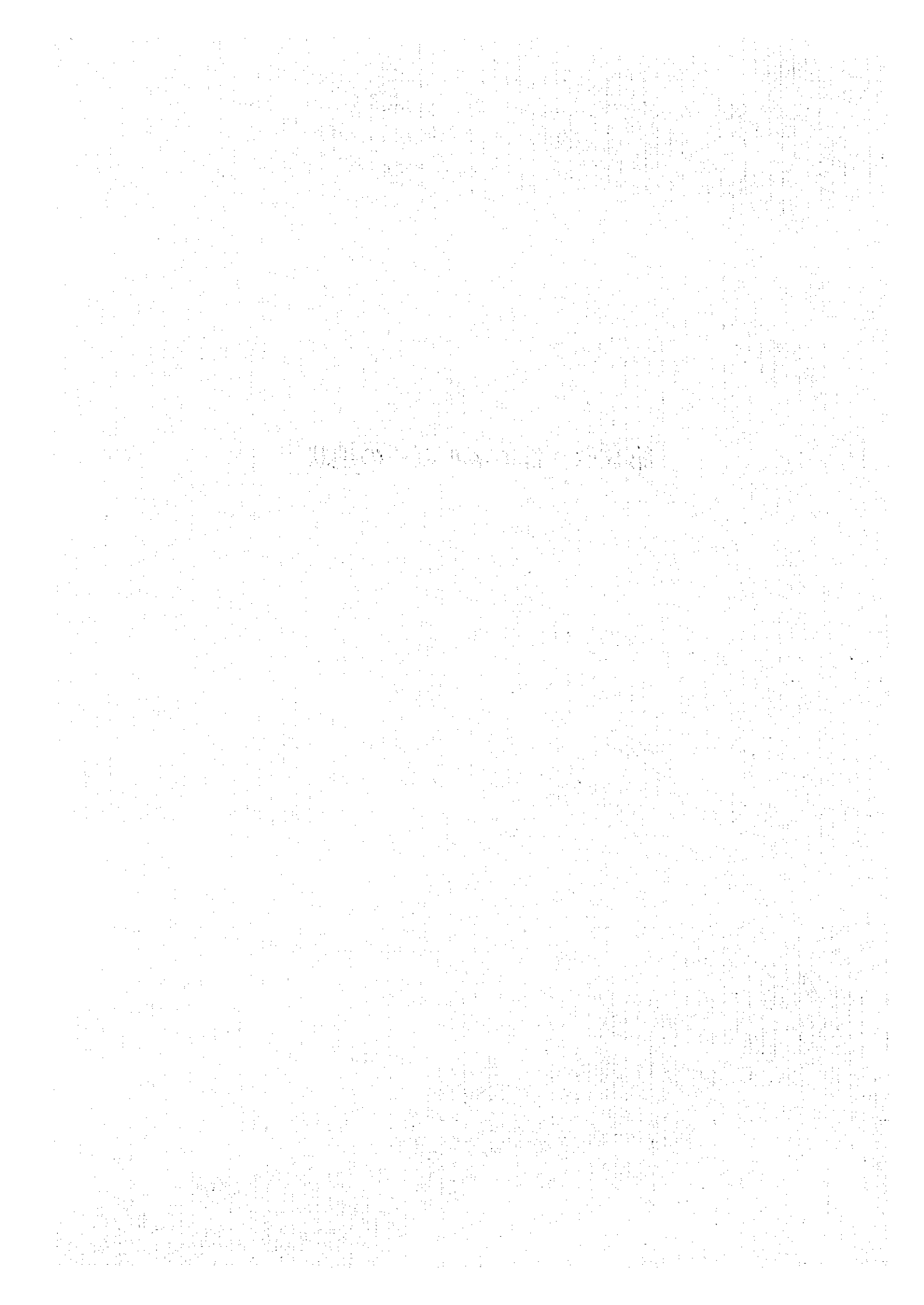


第5章 省エネルギーの現状



第5章 省エネルギーの現状

5.1 電力

(1) 電力部門の現在までの開発経緯

マレーシア国では、5年ごとに国家開発計画を策定し、エネルギーの開発についてもその開発計画に基づいて実施している。1991年から1995年までは第6次国家開発計画の期間であったが、この期間中マレーシア国における電力部門の開発状況は以下の通りであった。

第6次国家開発計画（1991～95）期間中の電力部門の進捗

1) 自家発電事業者への対応

民間電力会社7社に対してライセンスが発行され、自家発電業界のリストラが実施された。この期間に設置された総設備容量5,535MWのうち51%はTNBによって設置されたが残り49%は電力公社(LLS:Lembaga Letrik Sabah, SESCO:Sarawak Electricity Supply Corporation)と民間電力会社によって設置された。

2) 水力発電

マレーシア国の潜在水力発電容量29,000MWに対し、1990年段階では小水力(100KW~10MW)を中心としてわずかに1,414MWが開発されるにとどまっていた。この期間にスンガイ水力発電所70MWの増設工事が竣工してTNBに引き渡され、またベルガウ水力発電所の工事が引き続きおこなわれている。

3) 送電系統

マレーシア国の送電線は高圧系統(275KV~132KV)及び中圧系統(66KV)からなっており、その殆どはTNBが運用しているが一部はLLSとSESCOが担当する地域のシステムを運用している。この期間に中圧送電系統を縮小する一方で、高圧送電系統を拡充する工事が実施されている。(表2参照)また1995年からTNBによる500KV超高圧送電プロジェクトが開始されている。

表2 1990年～2000年の送電線容量（単位：Cct-Km）

年	電力公社	500kV	275kV	132kV	66kV
1990	TNB	0	3596	6107	892
	LLS	0	0	479	54
	SESCO	0	327	46	0
1995	TNB	0	4881	9851	274
	LLS	0	0	479	82
	SESCO	0	569	63	0
2000	TNB	1112	5493	11594	0
	LLS	0	640	1421	132
	SESCO	0	767	128	0

(2) 電力部門の現状

1) 第7次国家開発計画

マレーシア国の電力部門の開発は、現在2000年までの第7次国家開発計画に基づき実施されているが、この開発計画では、エネルギー部門の計画を次のように述べている。

- ① 第6次開発計画中の年間8.6%のエネルギー需要の増加を念頭に置き、第6次計画に引き続き経済成長に見合ったエネルギー源の開発を続ける。
- ② 対応としては、天然ガスの利用促進などのエネルギー源の多様化のみならず、石油消費削減、新規油田の開発により非再生エネルギーの維持にも力をいれる。

同計画の中ではこれを受けて、年間12.8%の電力需要の増加に対応するための電力部門の大きな目標として送配電網の拡張、改善（送配電損失の低減）と自家発電事業の拡充（総発電設備容量の拡大）を上げている。

2) 省エネルギーの現状

マレーシア国の電力部門における省エネルギーの現状は以下の通りである。

○電力供給における送電端効率と送電網損失

我が国の電力供給は、技術的に見て世界的な高水準を維持している。火力発電の送電端効率の全国平均は37.2%（1994年）で、先進国中ではイタリアの38.3%に次ぐものである。送電網損失の全国平均は、5.5%（1995年）に至るものの、効率的に運用した結果であり、世界的に見てもドイツ4.6%、アメ

リカ 5.4%に次ぐ成績である。イギリスは 8.0%、カナダは 7.9%と低い。【いずれも「海外電気事業統計 1996」海外電力調査会】

マ国では、ある NGO の一人がその著書“Energy Crisis in Malaysia”で電力政策に異議を唱え、ボルネオ島の水力発電所から半島マレーシアに至る、海底ケーブル敷設を含む 2,000km の大送電計画の送電網損失は 7.0%に及び大きなムダであると主張している。このことは、当否はともかくとして、マ国が最新の技術を意識し、用いようとしていることを示唆している。

我が国の電力供給における停電は、需要家一軒当たりの年間停電回数が 0.25 回【1994年：電気事業統計】、年間停電時間が 9 分【1992年：電気事業統計】であって、これも世界的に見て最高の成績に近い。ちなみに 1992 年のアメリカは 58 分、フランスは 94 分、イギリスは 77 分である。

また、マ国では、経済成長に伴う電力需要に供給が追いつかず、工業団地でも数ヶ月に一度、数時間の停電があり、生産活動に支障を来すことがあると言われ、社会問題化している。

1992 年の大停電をきっかけとして、独立発電事業者 (IPP) の制度が導入され、現在 5 社が操業し、全発電量の 30%弱を担っている。1996 年 8 月半島全域の大停電の結果、都市部の交通網は麻痺し、工場は操業を停止し、電力料金の払い戻しが行われ、TNB の経営トップは引責辞任を余儀なくされた。

1996 年 12 月現在、IPP 事業のあり方、TNB の送配電独占のあり方等が議論されていると言われる。

1 ガスタービンコンバインドサイクル発電所

事業用発電所は、従来型の汽力発電所の他にガスタービン発電所、コンバインドサイクル発電所及び水力発電所がある。発電所のエネルギー源は水力、石油、石炭及び天然ガスが使用されている。マレーシア国の発電所新設計画は、環境への影響が少ないことから、水力発電所が多い傾向にあるが、今後の事業用発電所の新設におけるトレンドは水力発電所の建設と並んでガス燃料式のガスタービン及びコンバインドサイクル発電所の建設に移ることになり、従来型の油焚き汽力発電所の建設は縮小傾向になると思われる。

これは上述のように石油消費削減という政策に基づき、天然ガスの開発が進み、四種燃料分散政策が成功しつつあることに大きな原因があるが、更にコンバインドサイクルプラント独自のメリットによる所が大きい。

すなわち、ガスタービンの排熱を利用する排熱回収ボイラー

(Heat Recovery Steam Generator/HRSG) で作る蒸気で蒸気タービン発電機をまわすことによって、高い効率の発電を実現しようとするコンバインドサイクルプラントのメリットは、もちろんその圧倒的に高い発電熱効率（日本の横浜火力発電所ではHHVで約48%に達しており、さらに今後の技術進歩によってGas Turbine 入り口温度が上昇すれば、50%の達成も夢ではない。）であるが、さらに従来型火力に比較して、

- ・パッケージで据付できるので工期が短い。
- ・立ち上がりが速い。（約1時間）
- ・負荷変動への追従性が良い

などメリットが多いため、今後更に建設が盛んになると予測され、エネルギーの有効利用に更に寄与することが期待される。

表-3に1995年以降に運転開始又は運転開始を予定しているTNBの主要な発電所を示すが、水力発電所と並んでガスタービン/コンバインドサイクル発電所の建設が増加しつつある傾向が見て取れる。

表3 1995年以後の主要な発電所建設プロジェクト (TNB)

発電所/プロジェクト	形式	設備容量	竣工日又は竣工予定日
Gelugor Plant-up	ガスタービン	1 x 110MW	1995年11月
Pasir Gudang	コンバインドサイクル	1 x 87MW	1995年7月
CCCCP	クル	1 x 150MW	1995年9月
Pergau - 1号機	水力	1 x 150MW	1995年9月
Pergau - 2号機	水力	1 x 92MW	1995年9月
Paka CCCC	コンバインドサイクル	1 x 150MW	1996年11月
Pergau - 3号機	クル	1 x 150MW	1997年2月
Pergau - 4号機	水力	1 x 27.5MW	1997年2月
Sungai Piah Hilir I	水力	1 x 27.5MW	1997年4月
Sungai Piah Hilir II	水力	1 x 500MW	1997年4月
Melaka CCCC	コンバインドサイクル	1 x 500MW	1997年10月
Kapar 3期 - 1号機	クル 従来型火力		1997年11月
Kapar 3期 - 2号機	従来型火力		1998年5月

コージェネレーション

コージェネレーションは、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービン等の排熱を回収して給湯、暖房等に利用するシステムで、省エネの手法としてはポピュラーなものであるがマレーシア国内ではまだ普及しているとは言えない。その理由としては、暖房を必要としない温暖な国であることや、コージェネレーション自体がまだ知られていないことがあると思う。

そういった意味では、EC-ASEAN が共同で計画し、SIRIMによって実施されている「COGENE PROGRAM」と呼ばれるプロジェクトが興味深い。

これはマレーシア内のいくつかの場所に実験的にコージェネレーションプラントを建設し、その省エネ効果を実証するとともにデモンストレーションの役割も果たすというものである。

このプロジェクトが成功すれば、コージェネレーションについての啓蒙という点からも意味がある。

実際に、コージェネレーションシステムをマレーシアで採用するとすれば、民生の分野（たとえば地域暖房）への適用は難しいと思われるが、産業分野（たとえばある程度の規模の工業団地の共通設備としての電気と蒸気の供給プラント）への適用には可能性が残ると考える。

(2) 電気設備の効率改善

1) 電気設備の効率改善の方法

電気設備の効率改善の方法として、以下のような方法があげられる。

① インバーター制御

ファンやポンプ等をインバーター回転制御で運転する方法で、これは従来の風量、流量の調整をダンパー、バルブで行ってきた方法だと、ファン・ポンプのモーターは定速回転をしているため風量、流量を小さくしても動力はあまり変化しないのに対し風量、流量は回転数に比例し、動力は回転数の3乗に比例するため、インバーターで回転数制御を行うという運転方式を採用すれば、大幅に電力が節約でき、省エネにつながるという方法である。

日本においては「インバーターエアコン」など家電の分野にま

で普及しているが、マレーシアにおいてはエアコンメーカーからの聞き取り調査の結果でもまだほとんど普及していないように見受けられた。

② 力率改善

もうひとつの効率改善の方法としては、電気機器の力率を改善することによって配電設備を有効に利用するという方法がある。

日本の場合は、各電力会社の給電規定で、力率を改善した需要家の優遇措置が決められていることもあって、盤メーカーを含め、ほとんどの企業では意識的に採用しているが、マレーシアにおいては、あまり話題にならなかったように思う。

2) 電気設備の効率改善に係わる提言

ここで述べた方式を採用するとしても個々の需要家単位でのエネルギーの節約はあまり期待できないと考えられる。従って、これらの電気設備に関する省エネルギー対策は、需要家単位ではなく法制度の拡充によって地域又は全国規模に適用し、その Mass 効果を期待すべきと思う。

なお、法制度の検討を行う際は、*深夜割引料金制度もあわせて検討することを提案したい。

※注) 深夜割引料金制度:

巨大な設備投資を伴う電力会社の経済面からみると、同一発電所の運転時間はできる限り増加したほうが供給電力当たりの単価を安くすることができる。従って電力使用量の少なくなる深夜には料金を安くしても、それによって需要家側でピーク負荷を減らしてくれば結果的に割得になるので、東電や関電では深夜電力割引料金制度を設けている。この方法は電力会社、需要家双方に有利なシステムであることは確かである。

3) 産業部門における省エネルギーの検討

マレーシアの産業部門における省エネの検討がアジア開発銀行 (ADB) によって実施され 1994 年 6 月に報告書が提出されている。この ADB レポートにおけるマレーシアの産業部門の省エネに対する提案については第 4 章「2. 製造業の現状」で述べている。

4) その他の省エネルギー技術

マレーシア工科大学 (UTM) エネルギー研究センターの Dr. K. S.

Kannan によれば UTM では主として建築設備への適用を念頭において、

- 燃料電池
- 自然換気
- 乾燥冷却
- コージェネ
- 電気設備の効率改善、電圧降下の補償

等、省エネルギー技術の研究を行っているとのことである。しかし、これらの技術はまだ研究室レベルの段階であり、実用の域に達して、マレーシアの建築部門に普及するにはまだ時間が必要と思われる。尚、この中の電気設備の省エネルギーに係わる技術であるコージェネ並びに電気設備の効率改善については前述（項目3）及び4）の通りである。

(3) 第7次国家開発計画（2000年まで）の眺望

1996年から2000年までの第7次国家開発計画に述べられている2000年までの眺望を以下に記す。

1) 電力需要増加率の推定

電力需要の増加は年当たり11%と予測されている。

2) 発電設備の拡充

この期間に総設備容量4,066MWの発電所がTNB、LLS、SESCO及び9社の民間電力会社（TNB系統：5社、LLS系統：4社）によって完成する見通しである。（表-4参照）

表4 1990年～2000年の電力容量（単位：MW）

年	発電者*	設備容量	ピーク容量	余裕率(%)
1990	TNB	4576	3447	32.8
	LLS	303	204	48.5
	SESCO	363	194	87.1
	合計	5242	3845	36.3
1995	TNB	10111	6276	61.1
	LLS	671	323	107.7
	SESCO	645	377	71.1

	合計	11427	6976	63.8
2000	TNB	13548	10448	29.7
	LLS	960	555	73.0
	SESCo	985	692	42.3
	合計	15493	11695	32.5

注) 民間発電会社の発電量も含む

**) (設備容量 - ピーク容量 / ピーク容量) X 100 (%)

3) 水力発電

ベルガウ水力発電所は1996年に竣工を予定しており、この発電所が完成すれば2000年には、水力だけで年間5,204GWHの電力消費に対応できることになる。

また設備容量2,400MWのバクン水力発電プロジェクトが2003年竣工をめどに計画されている。このプロジェクトは205m級の世界最大規模のロックフィルダムとサラワクと半島を結ぶこれも世界最長、670kmの直流海底送電線を含み、完成すれば年間12,850GWHの電力を半島にまた875GWHの電力をSESCoの系統に送電することが可能となり、懸案のサラワク、サバーと半島の電力系統の連携が実現することになる。

さらに165MWリワグ水力発電所がサバーに計画されており、2000年までには設計が完了する予定である。この発電所はピークカット用として運用されることになる。

このほかに、総設備容量950KW分の小水力発電所がサバーに計画されている。

4) 送電系統

送電系統の改善・増強は、系統の安定かつ効率的な運用のために6次開発計画に引き続き実施される。

7次開発計画からは半島西部の500KV送電線プロジェクトが実施段階に入り、一部は2000年までに運用に供される予定である。

また総合給電司令所(NLDC: National Load Dispatch Center)並びに地域配電司令所(RCCs: Regional Control Centers)の機器も最新のものに更新することになっており、停電時間並びに送電損失の低減に寄与することが期待される。

タイとシンガポールとの系統の連携については、それぞれ300MWと250MWに容量が増強される。

5) 配電系統

配電系統の改善・増強も送電系と同様、6次開発計画に引き続き実施し、7次開発計画では特に電力品質（電圧変動の安定化）の向上に取り組む。そのためにSCADAシステム（Supervisory Control and Data Acquisition System）を導入し、系統の監視を迅速にかつ連続して行えるようにする。

6) 地方電化

地方電化に関しては、送配電系統の延長、太陽光発電による個別の発電設備の設置、小水力発電、もしくはそれらの組合せによって実施する。

5.2 製造業

(1) ADBレポートに見るマレーシアの製造業

1994年6月にADB（Asian Development Bank）レポート（ADB・TA No1574・MAL）「A Report on Energy Efficiency in Malaysian Industries: Economic Analysis and Recommendations for an Institutional Framework」として、マレーシアの製造業における省エネルギーの現状分析と必要投資額、及び、これからの制度のあり方についての提言がなされている。作成したのはADEME（フランス環境・エネルギー庁）である。このレポートはMIDA（Malaysian Industrial Development Authority）とDepartment of Statisticsの資料をベースにマレーシアの製造業について、省エネルギーの現状を論じたものである。

資料・データの分析手法は、我々が通常用いる方法と異なる。例えば、消費熱量原単位を製品単位数当たりの消費熱量として、整理するのとは異なり、統計資料の整理の都合もあつてのことと推測するが、従業員一人当たりのエネルギー費用を熱量消費の指標としている。

しかし、概ね、マレーシアの製造業における省エネルギーの現状をマクロに捉えていると思われるので、以下、このレポートに沿って、マレーシアの製造業の現状を概観する。

製造業を中心として、マレーシアの経済はGNPが年率約8%で成長を続け、それに伴うエネルギー需要も年率約9～13%の伸びを記録しつつある。また、エネルギー需要に占める製造業（工業部門）の割合は約40%を占め、省エネルギーを論ずる場合の製造業の重要さは、今更論ずるまでもない。

日本の産業構造の場合、エネルギー多消費製造業は化学工業、鉄鋼業、窯業・

土石（セメント製造業を含む）、紙・パルプ製造業の4業種で、製造業全体のエネルギー消費量の60%以上を占る（エネルギー[新世紀へのシナリオ]・総合エネルギー調査会需給部会中間報告・通商産業省資源エネルギー庁'94/9/1刊より引用）のに対し、マレーシアの場合は1991年のデータではあるが、食品製造業(14%)、非金属(12%)、電気機械(11%)、ゴム(9%)、木材(8%)、鉄銅(7%)、繊維(6%)等が上位を占め、産業構造が日本と大幅に異なる。特に企業規模が比較的小さいと思われる食品工業が第一位を占めており、その他の分野でも企業規模の小さい企業のウエイトが高いことを考えると、マレーシアにおける省エネルギー活動推進の困難さが容易に想像される。ADBレポートでは主要エネルギー多消費部門として、食品製造業、繊維、木材、製紙、化学製品、ゴム、プラスチック、陶磁器、ガラス、非金属、鉄銅、電気機械、及び輸送機器製造部門を挙げ、一つのオプションとしてこれらの分野の内、従業員500人以上の企業の省エネルギー診断を勧めている。例えば、(ADBレポートの本文では、9分野となっているが)食品製造業、繊維、木材、ゴム、鉄銅の5業種で、従業員数500人以上の企業数は125、それに、電気機械で500人以上の企業数138を加えた6分野の企業で、製造業の全エネルギー消費量の2/3を占めているとも記載されている。しかし、ADBレポートでは、次に、製造業のエネルギー統計の詳細分析に当たって、データの欠落などを理由に分析対象として、食品製造、繊維、木材、電気製品、ゴムの5分野を取上げ、業種によっては、従業員500人以下の企業も統計分析の対象として分析を進めている。それぞれの業界の省エネルギー余地の算出は、それぞれの業種におけるエネルギー原単位(ADBレポートでは従業員一人当たりの消費エネルギー費用)の業界平均値と、個々の企業のエネルギー原単位を比較して平均値を越える企業は、少なくとも、平均値まではエネルギー原単位を下げ得る余地があるとする仮定に基づく算定法によっており、この算定の結果から、検討対象業種の省エネルギー余地は、分野や業種によってばらつくが10%~51%の省エネルギーの余地があると、結論付けている。この結果からも、省エネルギーのインセンティブの高い業界として、食品製造業がクローズアップされてきている。

しかし、食品製造業のデータでは大部分が従業員500人以下の企業であり、この結論を鵜呑みにしていいかどうかは、はなはだ疑問が残る。即ち一応、従業員数が企業規模を代表するものと仮定したとして(この仮定自体にも問題はあと思うが、それは是認するとして)、国全体の省エネルギーを効率よく推進する立場から見ると、数多くの小企業を手掛る前に、大口でインセンティブの高い、規模の大きな企業を重点的に指導する方が有利との見方も成り立つと思われるからである。

A DBレポートによれば、上記、統計資料からの検討とは別に、各分野か、それぞれ、一工場ずつ選定し（選定の基準は不明）、工場診断を行い（具体的な工場診断のバックデータは不明）、合計28工場の診断結果として、以下の省エネルギー余地の定量的結論を提示している。しかし、この解析と前述の統計分析との関係は明らかでない。

第1段階 短期対策（ゼロ・インベストメント）

熱関係 : 3.5% : 燃焼管理、プロードダウン管理
電気関係 : 2.3% : 適正電気料金の選択、負荷制御、冷房調整、圧縮空気圧力調整、負荷とトランスの整合

第2段階 中期対策（設備改善）資金回収 2.4年以内

投資規模 約 RS 100 /人

熱関係 : 6.5% :

電気関係 : 5.7% :

Process 改善 : 7.9% :

第3段階 長期対策（新技術）複合発電、天然ガス転換

新技術 : 25.1%

さらに、A DBレポートは、それぞれ28分野の第2段階までの設備改善での投資額と省エネルギー効果の予測を極めてラフではあるが、定量的に表示している。しかし、これらの数値の明確な根拠は、この資料からは読み取れない。

(2) 省エネルギー計測診断対象

今回の協議において、マレーシア側から提示された省エネルギー診断対象の6施設では、製造業分野で鉄鋼業、セメント製造業、食品製造業の3業種が指定された。しかし、その選定根拠は定かではない。ただ、我々としては、マレーシア側のニーズに沿う形での技術協力を進めざるをえない。その際、具体的に対象工場を選定するに当たっては、出来るだけ、それぞれの業界で、応用の利くティピカルな工場の選定が重要であると思われる。省エネルギー診断が日本の省エネルギー活動の一つのデモンストレーションとしての意義を持つとすればその手法が、その業界で広く応用性を持つものであるべきである。

対象工場選択の資料として、鉄鋼業については、資料[Iron and Steel Works of the World '96]からマレーシア関係分の抜粋したものを別添として収録した。この資料ではマレーシアの鉄鋼会社 27 社の連絡先、会社規模、主要設備、製品

に関する情報が得られる。しかし、オーナー関係、特に、外資関係は明確に出来なかった。中には、日本資本の参加している会社もあるので、それらの方面から更に調査を進める手段は残されている。鉄鋼業の特徴は単なるユニット工場でなく、プロセスに沿った各種加熱炉を有機的に含む複合設備であることで、工場選定次第では、鉄鋼一社でセメント工場、或いは、食品工場の数社分の測定と解析作業量を覚悟する必要がある。

セメント製造業及び食品製造業については、資料「Malaysian National Focal Point(MNFP)---MIDA data base '96」から関係分のリストを別添(セメント製造業関係、食品製造業関係)に収録した。このリストは資料の目的が、今回の目的と必ずしも一致しないため、会社規模、主要設備等の重要な資料は含まれていないが、会社の連絡先及び製品情報は得られる。幸い外資関係の情報も含まれているので、リスト内の日本資本系列の情報ならば、国内でも調査可能であろう。また、収録データに今回の調査団が食品製造の会社の代表例として、訪問調査した Region Food Industries 社の資料が見当たらないが、別の収集資料 no. 仮 x FMM Industry Directory Food & Beverage には収録されていることが分かった。尚、セメント製造業リストの内、No.6 Tasek Cement Bhd.は別ルートの調査で小野田セメントの関係する会社であることが分かった。

セメント製造業関係リスト収録会社数 16 社、食品製造業関係リスト収録会社数は 167 社である。なお、さらに詳細資料を必要とする場合は、MNFP に E-Mail での問い合わせは歓迎とのことである。

いづれの省エネルギー測定診断についても共通して言えることは、それぞれのデータ測定も重要であるが、更に、それにも増して重要なのはデータの解析である。それぞれの業界の経験豊かなエキスパートを参画させることが望ましい。

(3) 省エネルギーの世界標準値との比較

省エネルギーの世界標準値の定義は難しい。少なくとも国連統計等によると、日本の省エネルギーのレベルは世界での最高レベル(例えば、一次エネルギー総供給の対GNP原単位 126 kl/億円・1994年・原油換算)であると言われている。従って、それぞれ対応する日本のそれぞれの業界のエネルギー原単位を比較の物差しとして、活用すれば、一応は世界標準値との比較が出来る筈である。ところが、エネルギー原単位は企業規模、プロセスの違い等によって著しく変わってくる。それらの規模の条件やプロセスの違いを抜きにした比較は意味を持たない。ただ鉄鋼業(一貫製鉄所)やセメント製造業では、一応の目安として、以下の数値は、日本の省エネルギーのレベルを代表するものとして、

参考とすることは出来る。

・一貫製鉄所(新日鉄 八幡製鉄所の例 : 5.60 万 Kcal/ t-STEEL)

ただし、電力 536KWH/ t-STEEL を含む。また、この数値は製品構成によっても変わるので、厳密な比較の際は、製品の構成に基づく補正が必要になる。ここでは、一つの参考値と受け止められたい。

・NSPタイプ セメントキルン 燃料 : 80 万 Kcal/ t-クリンカー

電力 : 90 KWH / t-クリンカー

食品製造業となると日本ではエネルギー多消費産業と分類され得ない程のウエイトしかないこと、及び、業種が多岐多様に渡り、かつ、零細企業が多数含まれた業界であること等から、標準値と名付け得るものは把握しがたい。産業構造に違いがあれば、比較しがたいものもあるのは当然のことであろう。診断対象工場の選定と並行して、(類似工場があるとの前提であるが、)日本の実績値の調査をしておく必要がある。

また、現地踏査で訪問した Region Food Industries 社の如く、1/H 程度のボイラを熱源とする典型的な中小企業レベルでは、日本でも、エネルギー管理用計測器の整備は充分ではないケースが多いから、マレーシアの食品製造業の省エネルギー計測診断では、この辺りの状況も考慮して、ティピカルな工場の選定に注意する必要がある。同時に、マレーシア側のニーズをよく把握して取り組む必要があることは論を待たない。

(4) 計測機材についての補足事項

マレーシアの製造業は政府の政策もあって、かなりの企業が外資ないしは外国の技術導入により形成されて来ている。その意味で、比較的新しい進出企業は洗練された海外の技術の裏付けがある。例えば、現地踏査で訪問した空調機器メーカーの Carrier 社、bottle sauces メーカーの Region Food Industries 社とも、清潔な感じのする、外国企業技術の指導がよく行き渡った会社であった。

一部分から全体を推測するのは危険であるが、少なくとも、海外技術の裏付けのある企業の場合、設備の運転管理用の必要最小限度の計測設備はプロセスに整備されているものと推定して差し支えなさそうである。問題は省エネルギー計測診断に必要な計測機器がどうかと言うことであるが、補充すべき計測機器リストはマレーシア側要請の機器リストを主体にし、現地コンサルタントで準備可能な計測機器を補充することで対応可能と考える。

ただ、今回の調査では、打合せの途中からマレーシア側の意向として、鉄銅

業、セメント製造業の省エネルギー計測診断のニーズが確認されるに至った経緯もあり、鉄鋼関係及びセメント関係で、特に必要な高温測定用の温度計(光高温計、熱電高温計等)が要請リストから落ちている。現地調査に際してはこれらの高温測定用の温度計の追加補充をしておくことが望ましい。

(5) 技術移転可能な省エネルギー技術の想定

マレーシア側が注目していると思われる省エネルギー技術は当初TORによると、

- 1) Waste heat recovery system --排熱回収システム
- 2) Variable highspeed efficiency --V V V F 技術
- 3) Fluidised bed combustion--流動床燃焼
- 4) Thermal storage systems and co-generation

-- 熱貯蔵システム及びコジェネレーションと言うことであった。しかし、これらの技術の内、排熱回収システムについては、排熱エネルギーの温度域に対応した、排熱ボイラ或いはレキュペレーター技術等の適用の可否が、省エネルギー計測診断の結果に基づいて提案されると言う形で判定されるべきものであろう。これに関連した幾つかの注目点を以下に列記する。

1) プロセス用ボイラの排ガス顕熱回収

多分、大型ボイラの場合は Economizer(給水予熱器)及び Air Preheater(空気予熱器)は殆どの場合、整備されていると思われるが、小型ボイラでは空気予熱器までは付いていないのが普通である。しかし、給水予熱器は付けている場合とつけてない場合がある。これらは常識的な設備であるのでおそらく格別な調査は必要なし。

2) プロセス用ボイラのブロー水顕熱回収

大型ボイラの場合は、殆ど連続ブロー熱回収設備が整備されている。小型ボイラでは付けていない場合が多く、缶水の水質管理は間欠ブローで済ます場合が多い。これらも常識的な設備であるのでおそらく格別な調査は必要なし。

3) プロセス蒸気のドレン回収

クリーンなドレンの回収が可能なプロセス(段ボール工場、染色工場、化学工場棟)と、一度、熱交換器を介さないと排熱回収の出来ないプロセスがある。クリーンなドレン回収が出来ない場合には、省エネルギーのための設備投資が熱交換器の設備分だけ償却が不利となる。

フラッシュ蒸気の発生が多い場合は、低圧蒸気の供給源とする。

全体効率を考えると、エネルギー多消費型産業の中から、代表的企業を

選び、現地での調査を踏まえ、必要なら熱精算を行う。また、このためには温度計、流量系統の測定機材の手配と工事が必要である。

4) 鉄鋼、金属工場、セメントキルン、化学プラント等での排熱回収（燃焼炉、加熱炉等の工業炉の熱回収）

a) 高温排熱 (600 °C ~ 1600 °C) : 蓄熱器、レキュベレーター等での燃焼用空気予熱 に利用することが多い。

b) 中低温排熱 (300 °C ~ 800 °C) : 排熱ボイラでの蒸気回収、或いは電力回収をする。電力の形でなくては、エネルギー回収が設備バランスやエネルギーバランス上、出来ない場合は、設備投資が著しく不利となる。

5) 鉄鋼、化学プラント等での反応炉の副生ガスの回収

プロセス上、可燃ガスが副生する場合は、プロセス用ボイラ、発電用ボイラの燃料として回収する。マレーシアにおいて副生ガスの発生している類似工場とその回収用ボイラ設備の有無を調査すべきである。

6) 食品原料工場、木材加工工場等での可燃副産物の回収

バガス、スラジ、木屑等の回収リサイクル：プロセス用ボイラ燃料として回収する。また、同じく、製造業における V V V F 技術の適用も、省エネルギー計測診断の結果として、適用の可否が投資額も含めて判定されるべきものに属する。これに関係した幾つかの注目点を以下に列記する。

a) ポンプ、プロワー等の連続負荷の設備で、特に、パーシャル負荷での運転の頻度の高い負荷への適用

b) 同様に連続運転の負荷が多いベルトコンベア動力への適用

これらの事例は、いずれも、パーシャル負荷に対応してモーターを回転数制御することで省エネルギーを計ろうとするものであり、日本の例では、最近ではインバーター技術の発展にともなって、2 ~ 5Kw 級のモーターでも盛んに用いられるようになって来ている。

熱貯蔵システムは製造業の部門以外での活用技術の性格が強いので、製造業で適用対象技術から外すとして、流動床燃焼とコジェネレーションを製造業に適用する場合は、既存設備の省エネルギー計測診断結果と結び付けることは難しい。これらは A D B レポートの分類でも、プロセス改善ないし新技術による省エネルギー改善の項目に分類されるものに属する。また、この技術については、このいずれの技術も、改めて日本からの技術移転を待つまでもなく、既に他の外国技術としてマレーシアに導入されていることが S I R I M (Standards and Industrial Research institute of Malaysia, Energy Management Group) 訪問の際に判明した。即ち、流動床燃焼については英国の Letherhead 社の

技術、コジェネレーションについては英国の Babcock Energy 社、及び 西ドイツの Turbinenfabrik J. Nadrowski GmbH 社の技術が導入されている。もっとも、この場合はコジェネレーションと言っても、資料からは、抽気タービンシステムのことと判断される。しかし、少なくとも SIRIM は、これらの技術についてコンサルト業務をすることが出来るとしている。改めて、日本の技術の導入を、強いて望まれる場合はマレーシアの望む、フルスケール・デモンストレーションと言うことになれば、中途半端な費用で提供され得る代物ではない。

(流動小床ボイラの場合、5 万 Kw 級の発電設備を伴うものともなると、流動床ボイラだけで約 30 億円はする。またコジェネレーション設備も設備構成次第であるが、一例としてディーゼルエンジン或いは、ガスタービンを使うとして、それぞれの原動機単体だけで 1000Kw 級で 1 億円はする勘定になる。)

現地踏査での Region Food Industries 訪問の際、観察した炉筒煙缶式ボイラは自動オンオフ制御のボイラとのことであつたが、Economizer(給水予熱器)なしのものであつた。もし、この種のボイラがマレーシアの小型ボイラの主流であるとするれば、最近の日本のマイコン制御付貫流式ボイラはフルスケール・デモンストレーション用省エネルギー機器としては價格的にも、格好の省エネルギー対応機器として取り上げる得ると思われる。(ボイラ本体だけなら 5 百万円程度であらう。)しかし、これについては、今すこし、マレーシアの実情を調査する必要がある。

(6) その他参考事項

1) 省エネルギー活動の手法の第一は、一般論として ADB レポートにも記載されているように燃焼管理に始まる一連の維持管理の実行であり、この段階の活動が省エネルギー活動の基本である。この段階の活動は大きな設備投資を伴わないだけに投資効率が高、この段階は所謂、日本流の表現では、操業努力と称される段階である。排熱回収システムの設置はプロセス上、排熱の発生が避けられない場合の、あくまでも、次善の策に過ぎない。

現地踏査での Region Food Industries 訪問の際に観察した、蒸気配管は、保温外板が比較的きれいな状態であるにもかかわらず、フランジ部分が裸状態で露出していた。また、ヒヤリング時の説明では、工程上、間接加熱の蒸気使用であるため、クリーンなドレンの回収が期待できるにもかかわらず、未回収であるとのことであつた。このレベルの改善策は、企業規模が小さいために、取り扱う総熱量は小さくとも、省エネルギー活動の基本例として格好の題材を提供するものと言える。

参考として、ADB レポートの APPENDIX 3 に、所謂、第一段階の省エネルギー対策として一般論が述べられているが、対策例がほぼ網羅されているので、

以下これを収録する。

(1) 熱関係

- ・ 燃焼制御(空燃比)
- ・ ブローダウン制御
- ・ スチームトラップのメンテナンス
- ・ 熱交換器のクリーニング
- ・ 蒸気管、温水管等の保温材のメンテナンス
- ・ 補給水の水質管理
- ・ 蒸気の洩れ管理

(2) 電気設備関係

- ・ 負荷の見合ったトランスの維持管理
- ・ トランスの適正なベンチレーション
- ・ ピーク負荷に対する予備発電の操業
- ・ 適正な電気料金の選択と適用
- ・ 昼間日光の活用と不要照明のカット
- ・ 最高デマンドを下げるための負荷制御と負荷分配

(3) チラー・空調システム

- ・ 必要な温度、湿度の的確な制御
- ・ コンデンサーや蒸発器のチューブのメンテナンス
- ・ 冷却水温の調節
- ・ クーリング・タワーの性能改善
- ・ 特定ゾーンでのタイマーの使用
- ・ 空調空間への暖気洩れ込みの防止
- ・ 供給、戻り空気の混合防止
- ・ ピーク負荷管理のための空調設備ユニットのサイクル管理

(4) 圧縮空気システム

- ・ 最適供給圧力の調整
- ・ 負荷に適したコンプレッサーのマッチング
- ・ 最低温度での圧縮空気供給
- ・ 適切な中間冷却器の配置
- ・ 圧縮空気配管からのドレン排除の対応
- ・ 圧縮空気の洩れチェック

尚、第二段階、第三段階は省略する。ADBレポートの原文を参照されたい。

2) 流動床燃焼ボイラは、燃料の多様化とクリーン燃焼に対する特性が注目され、日本では、主として石炭焚きボイラを中心に採用され、94年現在、70基

近く稼働しているが、省エネルギー対策機器と言うよりは、環境対策の意味合いが、つよい。しかし、マレーシアでは Wood 或いは Timber 産業などの分野での需要が考えられる。ただ、今回のミーティングでは省エネルギー計測診断の対象としてマレーシア側からの提示対象施設には、何故か入っていない。地域特性から言っても Wood 或いは Timber 産業は、マレーシアにとって重要な産業の一つと思われるので、我々としては、将来の環境対策も含めて、積極的に助言すべき項目と思われる。

3) たまたま、出張期間中に、現地新聞で S I R I M の Perak branch とその subsidiary が錫産業の衰退に伴う鋳造業の将来予測の研究を始めると言う記事を見た。衰退産業の構造転換を計ろうとする動きの一つに思われる。(96/12/12 New Straits Times 紙) また翌日の第一面は Mahathir 首相が Perwaja 製鉄所を訪問したことと、同製鉄所の民営化が近づいているとの記事が全面を飾っていた。マレーシア経済が時々刻々、大きな動きをしつつあることを実感した。

5.3 運輸セクター

(1) マレーシアの運輸事情

マレーシアは、三方を海に面した半島部と、ボルネオ島の北側の約三分の一を占める、熱帯地域の連邦制の海洋国家である。近年、国情が比較的安定していることもあって貨物量、旅行客数ともに急増し、1992年のマレーシア国の旅行収入は1986年の275%に増加した。これらの伸びに対応するため、政府は1998年の開港を目指して新クアラルンプール国際空港の建設を始めている。鉄道、海上、航空の各輸送量及び旅行客数、旅行収入を、表3-3-1に示す。

運輸セクターは、基本的に Ministry of Transport (運輸省) 管轄下にあり、同省は、道路交通、民間航空、鉄道、海運、港湾等の部局を持つ。しかし関連する一部の部局は、例えば商業車輛許可局は公共企業省に、高速道路局は建設省にある。さらに鉄道等は、既に民営化されつつある。同セクターの内、鉄道部門の民間の組織を次に示す。

●長距離鉄道 (コミュータを含む)

Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTM Berhad)

Mr. Mazlan Waad

Director of Engineering

Tel. 2757103

●近距離鉄道 (LRT SYSTEM)

SYSTEM TRANSIT ALIRAN RINGAN

SDN. BHD.

(2) 航空事情

近年の国全体の運輸量増加の中で航空部門の伸びが最も大きく、既存のクアラルンプール国際空港の建設を決定した。

新空港は現在、クアラルンプール市の南西約50kmの郊外セバンに、1998年1月の開港を目指し、総工費約4,000億円で建設中である。

工事の設計、工事管理、施工にはそれぞれ日本企業が参加しており、次の特長、要目を持つ。

- a) 将来の拡張を考慮し100年計画で5本の滑走路を建設出来る10,000haの敷地。1998年には2本の滑走路で年2,500万人の利用客を見込む。
- b) エコロジーを意識し、例えば空港施設の屋根は緑色とし、空港周囲は熱帯性樹木を植林する。

これらの配慮により新空港は、シンガポールのチャンギ空港と共に地域はおろかアジアのハブ空港になると言われる。空港施設のガス・コージェネレーションは、商業ビルの項で詳述した通りである。

さらに、新空港とクアラルンプールの間にマルチメディア・スーパー・コリドー(MSC)と呼ばれるハイテク工業エリア建築プロジェクトが計画されている。

(3) 鉄道事情

マレーシアの鉄道は、旧国鉄に相当するKTMがその大半を占め、1996年12月に開業したLRTが初の純民営鉄道としてスタートしたばかりである。

KTMは、エネルギー効率の高い新型車両の導入を急いでおり、1997年には大半の客車が交信されると言う。このことから、残された省エネルギーの課題は、軌道、駅舎、送電・信号システム等設備全体の更新、新設につながるものが大半であり、本調査に関連するものは少ないと考えられる。

しかしながら、自動車と鉄道(電車)のエネルギー消費量を比較すると、自動車は定員乗車で約33%、4人で約66%のエネルギーを余分に消費するため、鉄道を中心とした公共交通の整備、利用促進が重要である。

1) ケレタピ タナ メラユ (株) : KTM

KTMはマレーシア半島部に鉄道網を持つ100%政府(MOF)資本の会社であり、運輸省の監督下にある。1997年の夏には、3つの主要株主(RENONG社[50%], DRB社[30%], BOLTON社[20%])に譲渡され、完全に民営化される。

マレーシアのエネルギー消費量の約40%を占めるといわれる運輸セクターの内、KTMは、全体の7%である。残りの33%の大半は、自動車運輸部門である。このことから鉄道輸送の重要性が確認され、多くの建設計画を持つ。

KTMは自社の発電所を持たず、電気は全てTNBから購入している。省エネルギーの研究はしているが、送電ロス等はTNBの問題であり、KTMは変電所以降が対象である。

エネルギー多消費の問題について、自動車が最大の原因であると考えており、より効率の高い鉄道建設、とりわけ日本の新幹線のようなものを取り入れる方針である。主な計画は以下の通りである。また、バスやタクシーの天然ガス化が必要と考えている。

- a) Lawan-Ipoh 間の複線電化と Tilting Train 化 [振子型化：建設費 1.8 億 RM：5 年計画；担当 DRB は車両、三井は建設]
- b) ジョホール地域での通勤ターミナル建設
- c) 新線建設
 - ・クアラルンプール - Port Klang 新港
 - ・クアラルンプール - Penang

注1：運輸省 (MOT) は、鉄道、自動車運輸等を管轄する。

注2：RENONG 社は、運輸会社で、高速道路も経営している。

注3：DRB (ダイバーシファイド・リソース) 社は、Technology Co. である。同社の詳細は、「自動車事情」の項に示す。

注4：BOLTON 社は、Property Co. である。

2) コミューター

クアラ・ランブール近郊の複線電化された軽量鉄道で、次の2線が既に供用されており、KTMによって経営されている。

- a) Sentul-Shah Alam-Pel Klang 線
- b) Rawang-Seremban 線

共に、クアラ・ランブール中央駅を通過し、車体はカラフルなアルミ製を、座席はクッション付きのバケットシートを用いた清潔なものである。

通勤ターミナルは、踏み切りも立体交差化され、クアラ・ランブールを始めとする大都市部の交通渋滞を解消し、ひいては省エネルギー問題にも寄与する施設として、大いに期待出来る。

3) LRT (Light Rail Transit)

LRTは、STARと称する民営鉄道で、Sultan Ismail 駅から Ampang 駅に至る約 13km に合計 13 の駅があり、片道約 20 分である。未完成であるが市内を環状につなぐ、広軌の軽量鉄道で、S. I. 駅側の商業地は高架、半郊外地は地上を走行する。12月7日から約10日間の無料試乗を開始したばかりで、訪問時は平日昼間の雨天であったが、家族連れの試乗客で満員であった。車体はカラフルなアルミ製を、座席は通勤電車形のステンレス製である。一部の駅にはエスカレータが設けられ、切符も自動販売機による。環状の全線が完成すれば、クアラ・ランプールの交通事情の改善に大幅に寄与出来るものと考えられる。

(4) 自動車運輸事情

1) 道路

道路は、国道・主要道が 14,557km、地方道が 42,988km、その他が 35,000km で、舗装率は 75.0%と我が国の 71.1%より高い。[いずれも 1992年]

高速道路は、1994年に開通した北部のタイ国境から南部のジョホール・バルに至る North-South Expressway があり、民間の Projec Lebuhraya Utara-Selatan Bhd により、運営されている。良く整備された片側3車線で制限速度は、60-110km/時である。

クアラランプールとその周辺的主要道路は、良く整備され、日本に引けを取らない。しかし、ここに大量の自動車が溢れ、特に降雨時の夕方等は、猛烈な交通渋滞を起こしており、何らかの対策が必要であると思われる。なお、主要道路以外は、歩道、信号のない人車一体の雑踏が多い。

2) 自動車と自動車産業

乗用車(セダン)のプロトン(ブルサハン・オートモビル・ナショナルの略称:1.5/2.0l)及び軽乗用車のカンシル(0.8l)を国産化(いずれもエンジンは日本から輸入)している他、ミニ・バスを INTRAKOTA がノックダウン生産している。ダンプ・カーは日本の中古車が、また、ショベル・ローダーは、外国製が市内で散見される。

1992年の統計では、四輪以上の自動車保有台数は 2,627 千台と少なく、二輪車は 3,474 千台と多い。しかしプロトンの販売以後、自動車の保有台数は、爆発的に増加している。車両の車検制度は、一般車にはなく、商業者には年2回(検査料金1回リングット)が義務付けられている。

自動車産業は、三菱自工/三菱商事が出資する国策企業プロトンがある。95年11月にマレイシア重工業公社が保有していた同社株 32%が、ヤマハ・アーマド現同社社長の率いるマスター・キャリッジ(MCM)・グループに売却さ

れ、その経営は同会長が行っている。同社は現在、技術力の吸収、向上に努め、96年10月には、英国ロータス・カーズ社の買収をした。MCMの中核企業としてDRB社があり、三菱自工、いすゞ自動車、仏国シトロエン社等と提携している。

これらのことからマレーシアの自動車交通は、省エネ対策として期待される電化への努力にも拘わらず、逆にまだ発展する方向にある。その弊害を緩和するためには、電化の優位性、定員以下乗車のエネルギーの不経済性のアピール等の啓蒙活動と、エネルギー効率の高いエンジンの開発・導入が必要である。

5.4 民生セクター

(1) 病院

1) 概要

マレーシアの病院施設数は163、ベッド数32,135（1ベッド当たり370人）、医師数4,938人（人口1万人当たり3.7人）で、人口増加率2.6%、出生率31.9%、死亡率5.6%、乳児死亡率17.0%、出生児平均余命・男67.5歳・女71.6歳、栄養摂取量2,671kal/一人1日 [いずれも1987年：出典：アジア・オセアニア各国要覧（1995年）] である。

クアラルンプールでは一般に、高所得者層は民間病院に、低所得者層は公立病院に行くと言われる。予備調査では、General Hospital と呼ばれるKuala Lumpur Hospital を訪問した。この病院は、都心の広大（推定5ha：500×100m）な敷地に4-5階建ての古い鉄筋の病棟が点在する。病棟には1.5tの車輪付きベッド用の旧式だが大型エレベータが設備されている。この公立病院は低所得者用と言うことで、病室は大部屋（推定一室30-40人）であるが、空調はされている。しかし、配管などに露出したものが多いのは、設備が徐々に増設されたためと考えられる。

2) 病院における一般的省エネルギー対策

病院（医療施設）における一般的な省エネルギー対策は、次の項目、設備、機器に対して考えられる。

1. 建屋

- A. 建屋構造：自動車、航空機等のアプローチを含む。
- B. 一般用役設備：給水、燃料等
- C. 特殊用役設備：情報、通信設備及び酸素、医療薬品等
- D. 防火、防災設備：消火設備を含む。
- E. 空調設備
- F. 照明設備

- G. 昇降設備：エレベータ、リフト
- H. 厨房設備：配膳用、職員用、外来者用
- I. 固形廃棄物処理設備：医療廃棄物を含む。
- J. 液体廃棄物処理設備：尿尿、下水を含む。
- K. 電気設備：非常用発電設備を含む。

2. 医療機器、事務用電子機器

これらの設備は、一般の商業ビルに比べてはるかに複雑な構成であり、高い信頼性と迅速性を必要とする一つのエネルギー消費単位である。

省エネルギーの対象としては、全設備に共通するモータ類のVVVF化、照明の蛍光燈化等が考えられるが、一つのエネルギー消費単位として見た場合のコージェネ発電、特に生産の伸びが著しい天然ガスを使用するガス・タービン発電もある有効であり、ガス利用促進政策にも沿ったものである。

また病院は、温水給湯の需要が高いことからコージェネに効果的であり、さらに設備の信頼性を高めることによって、停電対策としても有効である。

加えて病院は、冷暖房、水道、電気等の一般の配管と医療用酸素等の特殊用役等の配管を分離し、かつ後者は清潔、安全で点検の容易な構造の配管スペース、ダクト、トラフ等が必要であり、医療廃棄物を分離したり、自家処理を行う必要もある。病院の省エネルギー対策は、機能を優先した上に組み立てられなければならない。既設の病棟に対策を行う場合は、機能との兼ね合いを十分に検討して行う必要もある。

(2) 商業ビル

1) マレーシアの商業ビル事情

GNP実質成長率5.7% (1993年)と言われる高度成長の原因でもあり結果でもある都市部のインフラは、複合商業施設を始めとして、プトラワールド・トレード・センター、クアラ・ルンブル(421m:現在世界一)、軽量鉄道(LRT)、通勤ター、高速道路等が急速に整備されつつある。これらのインフラは、外観において先進国のそれと何ら変わるところがなく、むしろ建設年度が新しいだけに斬新に見える。

商業ビルの中には、高層化と採光と意匠を重んじて極端に壁のガラス化を図るものがあり、これは熱帯の強い太陽光の元では空調負荷の極大化を招くのではないかと懸念される。一方、内部のエレベータ、エスカレータ、空調温度等は、我が国のものと変わらず、先進国からの輸入品が使われて

おり、エスカレータには光電管スイッチ等も配慮されている。しかし、後述の Carreer 社等の話によると、空調の分野では V V V F の普及までは進んでいない。

クアラルンプールの郊外、南西約 50km のセバンに建設中の新国際空港では、電力と空調用冷水を供給するガス・コージェネレーション（熱電併給）が、東京ガスを始めとする日本企業グループによって、1998年1月の開港予定に合わせて建設中である。このプロジェクトは大変注目されており、今後、同種の需要が増加すると思われる。

2) 商業ビルにおける一般的省エネルギー対策

商業ビルにおける一般的省エネルギー対策は、次の項目、設備、機器に対して考えられる。

1. 建屋

- A. 建屋構造：自動車、航空機等のアプローチを含む。
- B. 一般用役設備：給水、燃料等
- C. 情報、通信設備：インテリジェント化を含む。
- D. 防火、防災設備：消火設備を含む。
- E. 空調設備
- F. 照明設備
- G. 昇降設備：エレベータ、リフト
- H. 厨房設備：職員用、外来者用
- I. 固形廃棄物処理設備
- J. 液体廃棄物処理設備
- K. 電気設備：非常用発電設備を含む。

2. 事務用電子機器

近年商業ビルは、高層化とこれに伴う利用者の一般化および数の増大から、巨大なエネルギー消費単位になりつつある。これらの設備は、情報、通信量の増加に伴いさらに複雑なものとなり、かつ大人口を擁して安全性が重要である。

商業ビルのエネルギー上の問題点は、これら電子機器の発熱量が巨大であり、されにこれらの部品が高温に弱く空調が必須の設備であること、加えてこれらのビルが昼間に多く機能し、夜間は無人に近くなることである。

これは近代的都市全体に言えることであるが、昼間の電力消費の増加に伴い、発電所設備の巨大化、昼夜のアンバランスをもたらす。

個々の省エネルギーの対象としては、全設備に共通するモータ類のVVF化、照明の蛍光灯化等が考えられるが、一つのエネルギー消費ユニットとして見た場合のコージェネ発電も、病院と同様に有効である。これは設備の信頼性を高めることによって、停電対策としても有効に働く。その投資効果は、複数の大規模商業ビルの集合する、いわゆるコンプレックスにおいて、より効果的と考えられる。

(3) 通信、家電製品、民情等

近年、情報通信の量が急増しつつあり、これに対応する目的でインテリジェント・ビルが建設されるほどである。テレビは国営マレイシア放送を始めとする数局が放送を行っており、携帯電話はクアラルンプール市内では我が国と変わらないほど普及している。電話の加入者数、テレビの保有者数は増加中であり、ラジオはほぼ飽和しているようである。その他の家電製品の普及状況の詳細は未調査であるが、所得の向上に伴い確実に増加し、エネルギー消費の増加に繋がるものと考えられる。一般家庭の空調は未だ普及せず、照明は白熱灯が多く、蛍光灯は未だ十分普及していない。

(4) 照明（白熱灯と蛍光灯）

以下の表5に示すように、同じ明るさの場合に白熱灯と蛍光灯では、後者のエネルギー消費量ははるかに少ない。

初期コスト、ランニングコストを含めたコストで比較すると、蛍光灯を利用した場合のコストは白熱灯の約40%であり、明らかに少ない。発熱量も少ないため空調用エネルギーの節約にも貢献する。

表5 白熱灯と蛍光灯の比較

	商品名	定格(W)	光束(ルーメン)	ランプ代(¥)	電気代(¥)	合計(¥)
白熱灯	A型	95	1,520	190*6	13,680	14,820
蛍光灯	B型	25	1,520	2,300*1	3,600	5,900
備考	・商品寿命：A型 1,000h B型 6,000h ・電力単価 24円/kWh ・比較時間 6,000h					

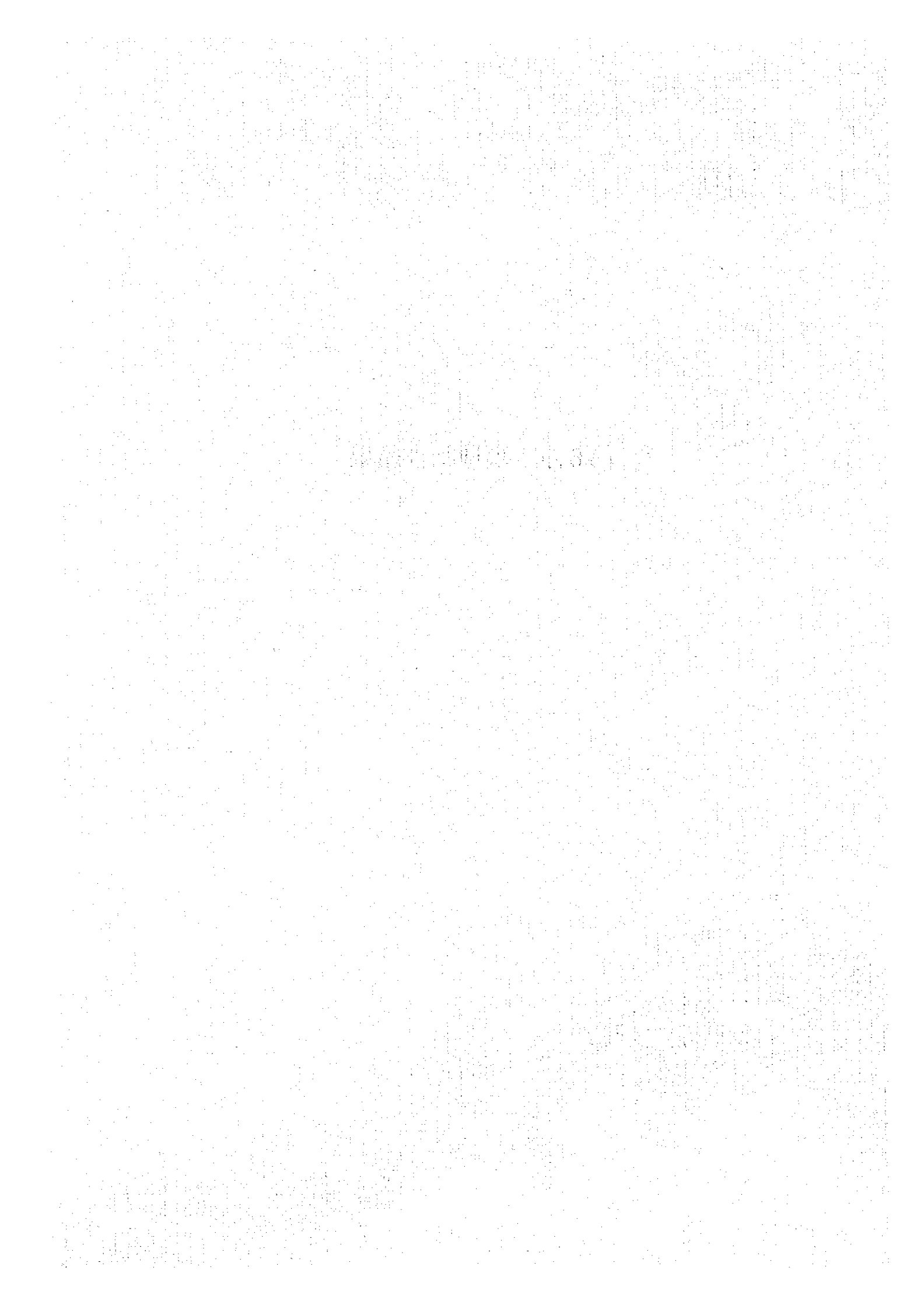
(5) 空調 (ガス冷房)

日本では、主として夏期、冬期の電力ピーク対策の一つとして、大型ビルディングでは、吸収式空調設備 (コジェネレーションシステムとの組み合わせが多い)、小型ビルディングではガス式ガスヒートポンプ(GHP)の採用が推奨されており、実際の設置台数も次第に増加しつつある。設備費がやや割高であるのと設備の管理が電気式空調設備に面倒であるが、実際には3年程度で設備費が回収されている例もある。

マレーシアでは気候条件が違うが連続運転日数が日本より長いであろうから、設備費の回収はもっと早いと思われる。

小型ビルディング向けの GHP は、原理的には電気式空調設備のモーター部分をガスエンジンに置き換えたものであり、ガスエンジンの廃熱が温水利用できれば、更に有利になる可能性がある。マレーシアでは、冬季の暖房期はないであろうから、GHP というよりはガスエンジン式空調設備といった方が適切かもしれない。

第6章 現地踏査結果



第6章 現地踏査結果

6.1 ISI (INSTITUTE SULTAN ISKANDAR)

12月5日 UTM (マレーシア工科大学) の中にある ISI を訪問。代表者である Dr. Kannan と面談した。ISI の概要は以下の通りである。

(1) 組織

- 1) UTM (マレーシア工科大学) の中にあり、エネルギー関連の研究を主として実施している非営利組織である。代表者である Dr. Kannan は UTM の主任教授でもある。
- 2) 会社として登録してあるので、一般企業と請負契約を結び、委託された業務を実施することは可能である。
- 3) 通常は15人程度のスタッフで運営している。なお必要に応じて大学の研究室の学生の応援も可能である。

(2) 機能

- 1) 大きな枠組みとしては①エネルギー研究のセンターとしての役割、と②エネルギー効率に関連した業務、がある。
- 2) 上記②の内容は以下のとおりである。
 - ア) エネルギー診断業務 (Energy Audit) : 産業部門及び建築部門で実施している。
 - イ) 建築設備の有効利用についての調査業務
 - ウ) 新技術の調査業務 : 燃料電池(*), 自然換気(*), 乾燥冷却、コージェネレーション
 - エ) 電気品質の診断業務 (消費者側) : 力率改善、電圧降下の補償、等
 - オ) セミナーの開催などの啓蒙活動
- *) 今回予備調査団が訪問した際、燃料電池と自然換気の調査研究内容について、担当の学生によるオーバーヘッドプロジェクターを使用したデモンストレーションがあった。

(3) ISI が保有している計測機器

ISI が保有している計測機器は以下の通りである。

1. Electric Control VIP Energy Analyzer (Continuous Measurement of kW, kWh & power factor)
2. Cole Palmer Combustion Analyzer
3. Brigon Combustion Analyzer
4. Temperature/Humidity measurement

5. Air Flow measurement (Indoor Air)
6. Lux meter
7. Kino Hot Wire Thermometer
8. Babcock Water Test Kit
9. Inclined Column Manometer
10. Temperature probes
11. Clamp-on ammeter and volt-meter
12. Pitot Tube
13. Laptop Computer
14. DANTEL Multi Channel Analyzer
15. Wind Speed & Direction Instrument

(4) ISI の主な業務実績

ISI の実施した主なエネルギー診断業務、開発業務は以下の表 6 に示す通りである。

表 6 ISI の業務実績

No.	エネルギー診断実施会社名/開発業務名	備考
1	PACIFIC PENINSULA TEXTILES SDN.	APR. 1994
2	BHD.	OCT. 1994/ CHUPING, PERLIS
3	PERLIS CONSOLIDATED SDN. BHD.	JUNE 1995/ IPOH, PERAK
4	TASEK CEMENT SDN. BHD.	JULY 1994/ ADVANCED
5	SIEMENS COMPONENTS	TECHNOLOGY SDN. BHD.
6	DAMANSARA TOWN CENTRE	JAN. 1995
7	NESTLE (M) SDN. BHD.	MAY 1995
8	GUOCERA TILE INDUSTRIES SDN. BHD. Development of Solid Polymer Electrolyte Fuel Cell	

(5) ISI の本省エネ計画への関与

本省エネ計画の本格調査の段階で、日本のコンサルタントが ISI と業務委託契約を締結し、エネルギー診断等の業務を代行させることは上述のように業務実績も有しており、可能と判断される。

しかしながら、会社としての規模が15人程度と小規模であること、水、燃料等の詳細な分析のできるラボラトリーを保有していないこと、更に保有している計測機器もある程度限られたものであることを考慮すると、多岐の分野に渡る調査や大規模な工場のエネルギー診断を委託するのは多少無理があるのかもしれない。

従って、ISIに業務を委託する際には、ISIが建築分野の業務を得意分野としていることも考え合わせ、ショッピングアーケード、オフィスビルといった建築部門の調査、診断を任せるのが現実的と思われる。

6.2 SIRIM

(STANDARD AND INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA)

12月6日、クアラルンプール近郊ブロック15のSIRIMを訪れ、環境技術センター エネルギー管理グループのDr. Luと面談した。SIRIMの概要は以下の通りである。

(1) 組織・機能

- 1) 科学技術環境省の下部機関として1990年に設立された。(ただし予算は大蔵省の枠内)
- 2) 設立の主旨はマレーシア国内の産業育成とマレーシアの工業製品の品質向上のための技術的支援、基準の制定などを実施することである。
- 3) 分野ごとに12の技術センターを設立しており、今回訪問した環境技術センターはその内のひとつである。
- 4) 設立の主旨からして、コンサルタント業務、開発・調査業務には精通しており、日本のコンサルタント会社と請負契約を結び、委託された業務を実施する能力は十分にある。

(2) SIRIMが保有する計測機器等 (聞き取り調査したもの)

1) ラボラトリー

環境技術センターにはないが、SIRIMは保有している。従って、燃料、水の分析は可能である。

2) 環境技術センターで保有している計測器

(全てポータブルタイプ)

① CHN Analyzer

② Gas Chromatograph with Pen-recorder

- ③ Oxygen Tester
 - ④ Gas Tester(CO, CO2, O2, N2, NO, SO2, H2S)
 - ⑤ Nox Analyzer
 - ⑥ Multi-channel Recorder(12 channel)
 - ⑦ PH/Conductivity Meter
 - ⑧ Ultrasonic Flow Meter
- 3) 上記以外にもまだ保有の計測器はあるもよう。また来年度の計測機器購入予算もすでに承認されているので、計測機器のラインアップはさらに充実するとのことである。

(3) 実績

SIRIM の開発調査業務、エネルギー診断業務の実績のうち、主なものは以下のとおりである。

- 1) Promotion of Cleaner Technology in the Malaysian Industry : デンマークの技術協力で Cleaner Technology をマレーシアに導入した。
- 2) EC-ASEAN COGENE Programme : COGENE のパイロットプラントの建設及びデモンストレーション
- 3) Energy Conservation Study : A D B の援助で工場の Energy Audit を実施
- 4) 民間工場の Energy Audit : 上記のほかに 50 件ほど実績あり。

(4) SIRIM の本省エネ計画への関与

本省エネ計画の本格調査の段階で、日本のコンサルタントが SIRIM と業務委託契約を結び、業務を代行させることは上述のように SIRIM の能力、経験から判断して全く問題はないと思われる。

業務を委託する段階では、産業部門で SIRIM が多くの実績を残していることを考え合わせ、建築部門の調査を ISI に発注（前述 1 項参照）する一方で、産業部門の調査を SIRIM に発注し、並行して調査を進めるのが調査期間の短縮の面からも望ましいと判断される。

6.3 工場 (1)

対象工場である Carrier International Sdn Bhd はソニー、日立、松下等日系進出企業の集まる、良く整備された工業団地内にある。米国の多国籍企業 Carrier 社の現地工場で、製品の主要部分（ポンプ、コンプレッサー等）の 80% は米国、仏国、日本等から持込み、残りの部分の加工、組立を行っている。工場幹部（部長）には表敬訪問したが、窓口となった現場主任のみの案内であったため、工場に関する詳細データは得ることは出来なかった。また、工場が、増設中であったため、若干の不整頓はあったが、全体的に良く整備された工場である。

この工場の電気設備は、規模から言って受電容量数百kVA程度の小規模設備であり、力率改善、インバーター制御機器の採用等の省エネルギー対策を講じたとしても、工場単位でのエネルギーの節約はあまり期待できないと考えられる。

従って、これらの電気設備に関する省エネルギー対策は、工場単位ではなく、法制度の拡充等によって地域または全国規模に適用し、そのMass効果を期待すべきと思う。

ただ、この工場の観察を通じて、Malaysiaの業務用空調設備の現況を垣間見た気はする。即ち、この工場では吸収式空調設備は製作していない。このことから、Malaysiaを含めた東南アジアにおいて、この工場で見たように、電動式空調設備が主流であるとすれば、今後の技術動向としては、コージェネレーションと、吸収式空調設備の組合せは、Malaysiaとして、興味を持必然性を持つように思えた。

GNPの今後の増大は、必然的に居住環境改善のニーズを生じ、将来動向として、空調設備市場は重要性を高めるものと考えられる。

表7 Carrier International Sdn Bhd の概要

工場概要	工場敷地面積：11.5ha 従業員数：200～300
設備概要	粉体塗装室 Press Brake (LVD) Press Brake(AMADA) Punching Machine(SEYI) Press & Punching Machine(MURATA) Cutting Machine(AMADA) Under Water Leak Test Fac.(2'8m) Copper Welding Machine(AMADA) *GAS Oxygen and Acetylene Fin Machine Spray Chamber Hoist and Rails Assembly Line
製品概要	Fan Coil Unit 主に産業用冷凍機を生産 しており、最大規模は 200 トン級である。事務所用吊 り下げ型とその屋外機も生 産。

6.4 工場 (2)

対象工場である Rigion Food Industries Sdn Bhd は、ケンタッキー・フライド・チキンの子会社として設立され、ケチャップ・ソースの製造を行っている。ブランド名は"Life"である。

本工場は米国の多国籍企業の現地工場であり、小規模ではあるが、全体に大変良く整備されている。工場は Port Klang 近くの整備された工業団地内にある。この団地には異業種の工場が多いように見受けられた。

工場長、製造主任ともに、省エネルギーとその調査に関心が高い様子であった。業種と規模から見て、省エネルギー技術協力の余地は少ないと見たが、工場を省エネルギーの観点から一巡すると、以下の状況も目についた。

- a) ボイラは戸筒煙管式と思われ、Economizer(給水予熱器)はついてないと思われる。
- b) 蒸気配管の外板の状況からみても、施設は古くはないのに、フランジ部は裸状で露出していた。
- c) ヒヤリングによるとプロセスで生ずるドレインは回収されていない。
(プロセスでの蒸気の使用状況は間接効熱であり、ドレインの成状はクリーンであると思われる。)従って、ここではドレインの持ち去る排熱とともに水そのものも損失となっている。

使用しているボイラそのものの容量が1250ld/H(約0.6T/H)に過ぎないから多分、省エネルギー対策の結果は大きな数値にはならないであろうが、上記の3点に端的に窺えるものは省エネルギー活動推進の上での基本的な要件とも言え、一般的な共通性のあるものとして、押し広め得るものと考えられる。

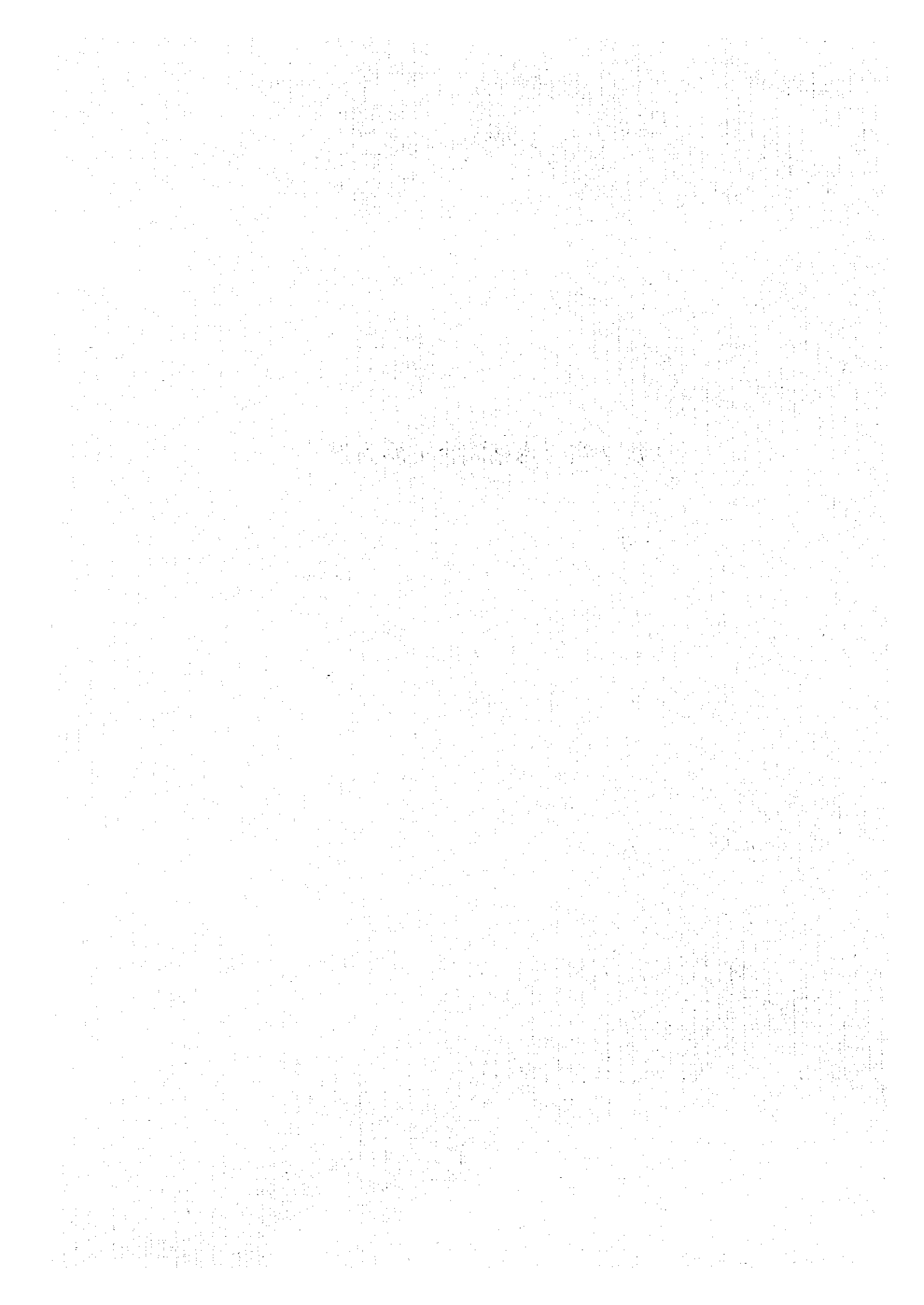
この工場の電気設備は受電容量100kVA程度の小規模設備であり、上記6.3と同様、電気設備関係での省エネルギー対策を講じたとしても、工場単位でのエネルギーの節約も、また、あまり期待できないと考えられる。

表8 Rigion Food Industries Sdn Bhd の概要

工場概要	工場敷地面積：約1ha 従業員数：78 ・工程は以下の通り 原料受入(トマト)→混練→加工(蒸気効熱)→充填→冷却(水冷)→ラベリング→箱詰め→出荷
設備概要	蒸気系統

	<p>●ALLEN YGNIS BOILER</p> <p>●WATER SOFTER, YAP ENGINEERING WORKS(Aqua Kina Sdn Bhd)</p> <p>●BURNER, FUEL OIL VISCOSITY</p> <p>●STACK</p> <p>●PIPING</p> <p>製品検査機</p> <p>●製品粘度計(Refract meter)</p>	<p>CAPACITY:1250ld/H(Appr.0.6t/H)</p> <p>DESIGN PRES:155psi(Appr.10.9atg)</p> <p>HYDRO TEST PRES:133psi(Appr.16.4atg)</p> <p>MAX. WORKING PRESS:150psi(Appr.10.5atg)</p> <p>INSPECTION AUTH.: B.E.I</p> <p>WORKING PRESS: 60psi(Appr.4.2atg)</p> <p>TEST PRESS: 90psi(Appr.6.3atg)</p> <p>TESTED BY AIDA: 25/3/1994</p> <p>MIN. TEMP. OIL AUPPLY: 220° C</p> <p>REDWOOD No.1: 100° F960</p> <p>SS7~8m HEIGHT: 0.32m dia(Appr.)</p> <p>フランジ接続、保暁外装</p> <p>Botswick Viscometer, Atago PR 200: 20~62%</p> <p>Atago: 58~90%</p>
製品概要	<p>SOS Tomato</p> <p>SOS Cili</p> <p>PES KARI KAPITAN</p> <p>SOS CILI PADI</p> <p>PES ASAM KARI</p> <p>SOS PERAPAN SERBAGUM</p> <p>SOS CILI DENGAN</p>	

第7章 本格調査実施方針



第7章 本格調査実施方針

7.1 実施方針

マレーシアにおいて本調査を実施する際には、気象条件及び経済条件を考慮する必要がある。特に、クアラルンプールをはじめとする都市部が熱帯地域に位置し、高温多湿の環境下にあるため、日本の省エネルギー対策をそのまま適用することはできない。

同時に、マレーシアは石油の産出国であり、燃料価格体系が異なるため、石油の非産出国である我が国とは異なったアプローチが必要である。

具体的な対策としては、各種設備・機器の運用改善で実施出来るものと、設備・機器等に部分的改善を施して実施できるもの、そして、プロセス・設備の大幅な改善が必要なものがある。また、実施に必要な期間の観点から、実施計画は短期・中期・長期に区別される。これらの改善策から省エネルギーポテンシャルを算出し、投資効果、投資期間を考慮して優先順位を決定する。この際、設備投資を必要としない改善提案をまず行い、次いで投資を伴うものを実施するような方向で計画を提案することが望ましい。以下に、主な検討事項を記す。

1) 気象条件

マ国は、北緯3度付近、年平均気温26.6度、降水量年2,343.8mmで、高温多湿の熱帯地域にあることから、都市部でも緑が残る。しかしこれが高度成長下の開発行為により蚕食されつつあるように思われる。都市の美観だけでなく都市の温暖化を考慮すれば、新空港建設で既に意識されているように、省エネルギーの観点からも植林を含めた緑地帯の保全等が先ず必要であろう。

建築物は、伝統的に高床式で壁の少ない通風の良い物であったが、特に採光と意匠を重視し側壁にガラスを多用したビルの出現により、空調の冷房負荷が過大となり、エネルギーの多消費をもたらしている。また、建築物に対しての省エネルギー基準等が徹底していないためエネルギー消費効率が良くないことも問題となっている。

一方、例えば都心部にある回教寺院等の礼拝フロアーなどは、敷地が大きく、緑化も十分であることもあるが、静寂を保ち、遮光と自然通風により快適な空間を確保している。また、学校校舎の自然通風の研究(UTMの項参照)等のエネルギーを消費しない手法を、近代建築に積極的に採り入れる研究も重要であろう。

我が国で盛んになりつつあるコージェネレーションは、発電効率の向上、低温度熱源からの余熱利用の促進が主要な目的であるが、我が国では暖房・給湯への利用が主流であり、暖房が不用で、浴場給湯も利用度の少ないマレーシアでは、方法を吟味しなければならない。その方法として、ヒートポンプを利用

した冷房熱源への適用が考えられるが、設備費が高価で得られる効果が限られることから、規模の効果を含む十分なF/Sが必要であろう。

2) 経済状況

近年、半島部で天然ガス資源が開発され、さらに東マレーシアでの深海地帯における石油資源開発が促進される中で、高度成長を支える産油国としての意識が、エネルギーの大量消費を生み出したと考えられる。

原油国としての輸出額、経済指標等は、前述の表2-1に示している。この成長を持続的なものとするために輸出用の良質な石油を確保し、さらにCO₂排出規制という世界的な流れの中で、自国のエネルギー需要を満たし、加えて国全体の産業技術を向上して行こうとする意識が、省エネルギー推進の原動力であろう。

3) 産業構造

マレーシアの製造業における生産の範囲は、提携先から輸入された主要部品（エンジン、コンプレッサー、ポンプ、モータ等）を組み立てるだけのものが多い。省エネルギーの観点から見た場合このことは、付加価値が比較的小さく、作業密度を高めにくい部分を分担していることになり、ひとつひとつの省エネルギー対策の効果が小さく、大きな効果を得るにはきめ細かい努力の積み重ねが必要と考えられる。

一方マレーシアは、付加価値の高い産業の育成を目指して種々の施策を実施しており、そのひとつに工業団地の整備がある。政策的に整備された工業団地は、良く区画され緑も多い。難点を強いて上げれば、停電事故の多発と、異業種が混在するように見受けられることである。

さらに、新空港とクアラルンプールの上に第一段階として750平方キロメートルのマルチメディア・スーパー・コリドー（MSC）と呼ばれる世界的規模のハイテク工業エリア建設プロジェクトを計画している。この計画には、マハティール首相自らが陣頭に立ち、マルチメディア公社を設立し、我が国のNTTも協力していると伝えられる。このプロジェクトにおいて、マレーシアが目指すものは、付加価値の高い最新のテクノロジーそのものの確立であると考えられる。

4) 省エネ意識啓蒙

市民の生活レベルは、クアラルンプール市内等都市部では比較的高く見えるものの、整備された道路から一步細い道に入れば、旧来の生活がかい間見える質素な部分が多い。空調の有る家庭もほとんど無い。一人当たり国民総生産が

3,187米ドル(1993年)であることから、地方部では未だ成長の恩恵を受けていない市民が多いものと推察される。

しかしながら経済成長に伴い、中所得層が拡大し、エネルギー多消費型の生活物資の消費が進んでいる。エアコン、自動車等の所持が一種のステータスシンボルと化している状況下で、省エネ意識は浸透していないようである。

今回現地踏査した民間企業レベルでは、省エネの意識は高いと感じられたが、中小の地元資本企業の場合はそれほど高くないと思われる。

省エネが市民及び企業レベルで進展するかどうかは、まず、それぞれの意識にかかっている。このため、政府の役割として啓蒙活動を促進すべきである。省エネ機器の導入による経済的メリット等の情報を各種セミナー及び広報誌等を通じて広めていくことが求められる。もっとも、エネルギー価格体系及び補助金制度等の制度確立が最重要であることはいうまでもない。

7.2 エネルギー診断対象業種と測定対象

(1) 対象業種

対象業種は、製造部門では、鉄鋼、セメント、食品、民生部門ではホテル、病院、複合商業施設である。これらに共通してエネルギーを消費する施設、設備、機材は、次のものが考えられる。

1. 電気供給設備
2. 電気機器
3. 空調機器を含む建築設備機材(燃料は電気であることが多い)
4. 炉およびボイラを含む産業機材(燃料を使用し、燃焼を伴う)

これらの測定対象に共通する省エネルギー効果の高い項目は、次の事柄が考えられる。

1. 適切な電力管理の実施
2. 適切な電気機器の選定
3. 適切な建設機材の選定
4. 適切な燃焼管理の実施

(2) 測定対象と計測内容

測定対象が何であれ、エネルギー診断の基本は熱量、動力の測定につきるから主要計測要素は、対象設備に係わるエネルギーフローを計測する物質がガス体であれば、両、温度、圧力又は液体や固体であれば、量、温度の測定が欠かせない。また、燃焼ガスのごとく混合ガス体の場合は、ガスの成分分析も重要である。含湿空気では、湿度の測定も大切な要素である。問題は対象施設によ

って、測定レンジが大幅に異なる場合があるから、測定器具の選定には対象設備が何であるかが明確化しないと決定できない場合がある。（この他に、プロセスによっては、化学反応を伴うものがあり、また化学反応がない場合でも、補助的に化学分析を用いる方がヒートバランスの説明がやりやすく、また、計測端子数の節減につながる場合があるが、これは、一応補完的な意味あいと考えて良い。）

エネルギー測定に関する、今一つの問題点は検出端の選定である。この問題も計測対象設備そのものとの関係が密接であり、対象設備が明確化しなくては決定できない場合がある。（ボイラ等の耐圧部分での検出端の加工取り付けには、現地法の適用から簡単にいかない場合もあり得るので、マレイシア側との密接な関係が必要であり、関連法規の調査もある程度準備しておく必要がある。ただし、今回の収集資料は収録未完であり、別途、調査補完の必要がある。）

今回の協議においては、対象分野の決定があったものの、具体的な工場や施設の決定及び、それらの踏査はできなかった。従って、準備する機材の範囲の考察にあたっては、一般的に見て、通常のボイラや加熱炉の共通部分を選定し、計測機材の大枠の基準とした。

以上の事項を留意して、本調査の診断において、機器、設備、プロセスの把握の後、電気管理・燃焼管理に関しては以下の項目で計測調査を行う。

1) 電力管理

- a) 機器（受変電及び駆動機器・設備）容量の最適化
- b) 力率の改善
- c) 電力料金に合わせた受電管理

2) 燃焼管理

- a) 燃料の特性に合わせた燃焼管理：燃料の特性は燃料試験による。最適空気過剰率、最適燃焼空気温度、ガス量、ガス温度を測定。
- b) 排ガス廃熱の利用：炉・ボイラおよびその煙道対象。ガス量、ガス組成、ガス温度を測定。
- c) ボイラの水質管理：プロセス上必要とされる水質の維持・仕様圧力に見合った水質の維持。
- d) 蒸気ドレン等の積極的回収：ボイラおよびその配管
- e) 配管：最適保温熱さと方法。漏洩損失の防止。

7.3 診断の方法と要領

(1) 要請機材の利用

METPが要請する測定機材リスト(S/W参照)の内容は、燃料試験と排ガス測定の機器が主体であり、これらの中には、工場の現場に持ち込み得るものと、ラボ(この場合必要なのは、振動のない強固なコンクリート床)に据え付けて用いるものがある。

METPから提示された機材リストには、高温測定用の温度計(光高温計、熱電高温計等)がもれているため、本格調査においては補充しておく必要がある。

元素分析機材は、ラボラトリー施設が完備し、燃料関係の国家規格が明確であれば(例えば日本におけるJIS等)、省エネルギー測定診断用の水準レベルでは省略可能なものであり、削除可能項目と思われるが、計測バスを含めマレーシア側の意向を本格調査前に確認しておくべきであろう。

(2) 現地コンサルタントの人材・機材の利用

第6章に示すように、大学、研究所(UTM, SIRIM)等は、その人材を用いて、民間会社のコンサルティング業務を行っている。これらの機関は、技術力の伸張を目指して本調査に対しても大変興味を示している。このことから、本調査の診断は、調査団員と現地でコンサルタントを雇用して合同して行うことが可能であり、技術移転の観点からも好ましいと考える。さらにこれらの機関は、第6章の別表に示すような測定機材も保持しており、本調査に利用することが出来る。

(3) 診断の要領

本調査は、限られた期間、費用の中でこれらの診断を行う必要があり、さらに要請された測定機器類も限られている。そのため対象工場の下検分を十分行った後、測定を短期間に行うことが肝要である。ひとつの対象工場当たりの日程の概要と規模を、表9に示す。

プロセスに測定機器を取り付けるときは、工場側と十分な打ち合わせを行い、了解を得る。特にボイラ、圧力容器の取り扱いは、法的規制に注意する。

表9 工場診断日程の概要と規模(日数)

	当該業種担当	測定機器担当	C/P	測定補助員
第1回現地作業	5	5	5	5
第2回現地作業	5	11	5	10
合計	10	15	10	15

(4) 留意事項

一般に民生セクターにおける省エネルギーは、仮にその意識の高い国であっても、エネルギーの絶対量を減らすことが大変難しいとされる。

これらの事柄を考慮すれば、本調査における省エネルギーの重点分野は、省エネルギーに対する意識調査、医療施設におけるコージェネ発電、製造業における製造工程での対策及び製造に直接かかわる従業員を通じての意識啓蒙を図り、ガラス化ビルのエネルギー消費量の大きいこと等を意識できるようにすることが適切であるように思われる。

1) 市民の意識調査

省エネルギー政策、エネルギー利用計画は、生活上の制約をもたらす規制というような直接的な方法だけでは、その効果を上げることが難しく、効果を上げるには少々遠回りでもなんらかの間接的な方法、すなわち、市内交通の利便性の確保を目的とし大量輸送手段としての鉄道導入・建設に対する政府補助、観光資源の確保と環境保全を目的とした都市計画、緑化計画への傾斜予算措置等の方法が、かえって省エネルギーへの近道ではないかと考えられる。

このような市民の意識を知るために、階層別のアンケート調査等を行うことは、目的に近づく有効な方法であろう。

2) 目標的なプロジェクトの設定とF/Sの実施

病院（医療施設）、工業団地、複合商業ビルでの電気、蒸気、給湯、冷房等の供給を行うエネルギー・ユニットの建設等が一つのアイデアとして考えられる。これはその運転の信頼性を高める事により、停電事故を減らす事も出来る。特に公営病院は、公共性が高く、温水給湯等余熱の利用先が多様で、経済的効果を得やすいことから、省エネルギーの目標的なプロジェクトの対象として有望である。具体的な対象としては、若干老朽化したクアラルンプール病院ある。

3) 工場単位の診断調査

食品製造、鉄鋼、セメント製造の各業種では、燃料を使用する分野、すなわち炉、ボイラ、煙道、蒸気・空気の配管及び燃料自身等の実際の測定と購入状態等の資料調査により、個々の問題点を探り、対策を検討する必要がある。

その場合に、特にボイラ、発電及び燃料について、既存の法規、規格及び監督官庁並びに流通経路等を明らかにすることは、省エネルギー対策上重要である。

4) 省エネルギーセンターの設立計画

1997年中に設立予定の省エネルギーセンター (Energy Efficiency Center: EEC) の基盤を整備することは、本調査の効果を永続せしめるために重要である。現在そのための枠組み作りが主として下記の項目で実施されている。

- ア. EECの概念と役割の詳細の策定
- イ. EECに対して公共及び私企業が果たすべき支援活動の明確化と定義化
- ウ. EECに対する組織構造、設備、その他の支援システムの策定
- エ. 期限を定めた、プログラム、資金源、物的インフラ、装置、財政的・予算的インセンティブを特定した詳細行動計画の線引き
- オ. EECの経済的、財政的基盤の研究
- カ. 省エネルギーの基準、政策の補完的策定のためのガイドラインの準備

さらに、人材の育成を図るために、次のような項目を考慮している。

- ア. 省エネルギー分野の官民で可能な専門家の確保
- イ. 省エネルギー分野で可能な訓練施設とプログラム
- ウ. 既存施設と専門家レベルの調査とさらなる拡張と向上の必要性
- エ. 来るべき10年間の技術の種類と人数

(5) その他

各対象の調査において結論を導く過程で施設、設備の更新を伴うものと、若干の改造で行えるものを峻別し、診断を受ける側に過度の期待を抱かせないことが重要である。そのためには、受診する候補の工場が判った段階で、調査目的と内容の説明を経営幹部に行い、さらに具体化した段階で、工場幹部にも調査実施の際の協力を求めることが必要である。工場の選定に当たっては、地元資本を選定することも必要であろう。

省エネルギー対策を開始する時期としては、中流意識が芽生え啓蒙の効果の大きい、さらに高度成長により若干の投資負担なら容易に吸収できるこの時期が適切である。

