

第7章 省エネルギー促進基準及びガイドライン

本章では省エネルギー促進を図るための基準とガイドラインをまとめる。

7-1 省エネルギー基準

今回のマレーシア国における民生3部門と工業3部門調査の結果、民生部門においては省エネルギーが進んだ日本の省エネルギー基準を、いきなり適用することは困難であることが判明した。

その理由は、既存の建築物は放熱等に関連する建築基準の見直しも含まれるため、より詳細・慎重な検討が必要であること。また、エネルギー関連機器についてはかなり旧式・効率の低いものが多いが、現在の経済情勢下では輸入による割高な外国品を使わざるを得ない事と、エネルギー価格が日本に比べ相対的に安価なため、効率の向上だけでは経済性が成立しがたいこと等からである。

しかしながら、日本の省エネルギー基準は技術的・経済的妥当性のもとで確立し、指標として民生全部門で大きな成果を上げていることから、マレーシア国の現段階での基準として採用するには無理でも、気候等環境の差異を考慮すれば長期的な省エネルギー基準設定のベースとして充分参考となろう。

従って、民生部門の省エネルギー基準及びそのガイドラインは、段階的に取組むことが現実的であるので、以下にその方法を述べる。

1. 目標 : 10年間で日本の現在の省エネルギーレベルを達成する。
2. 段階設定 : 前期4年と後期6年
3. 前期4年の要点 : 省エネルギー基準は達成が比較的容易なソフト面(管理・運転・保守)を主体に設定する。
4. 後期6年の要点 :
 - 新規設備については、日本の省エネルギー基準を適用する。
 - 既存設備については、改造による設備投資が比較的小規模ですむ省エネルギー基準を設定する。
 - 設備更新時の省エネルギー基準は新規設備並みの基準を適用する。

一方、今回調査した工業部門は、省エネルギーに対する意識・技術レベルも高く、ソフト面

(管理・運転・保守)での省エネルギーは民生部門に比べ相対的に進んでいる。しかしながら、旧式な設備が多く最新式設備との効率差を解消する省エネルギー対策を検討することは、マレーシア製品の国際競争力強化にも結びつくことから、日本の省エネルギー基準・ガイドラインを直接適用することの意義は大きいと考える。

工業部門の場合は、前期4年では日本の省エネルギー基準の標準部分を適用・浸透した上で、後期6年で目標部分を適用するのが妥当である。

	区分	前期4ヵ年	後期6ヵ年
民生部門	新設	管理・運転・保守等のソフト面	現在の日本の基準に準拠
	既存	中心	投資を小規模に押さえること配慮
	更新	基本基準	現在の日本の基準に準拠
工業部門		基本基準	目標基準

7-1-1 省エネルギー促進基準の国際比較

マレーシア国の省エネルギー促進基準の妥当性を判断するため、発展途上国であるタイとトルコの現状を調査した。表 7-1 にその比較結果を示す。この表には、現在立案中のマレーシア国の促進基準も併記した。なお、本検討のベースとなっている日本の基準はほとんどの工業と民生部門にわたり、省エネルギー基準を規定しているが、本比較表への記載は省略した。

トルコには現在のところ、省エネルギー基準は制定されていない。近い将来、制定の予定である。一方、タイでは1992年にエネルギー効率に関する法律を制定し、その中に省エネルギー効率も含まれている。これは、本検討で提案したマレーシア国の省エネルギー基準に比較すると、電気製品の効率のみを規定している。また、新タイ国建築基準も建物内に設置される電気製品の省エネルギー効率を建物面積に置換え規制したもので、建物そのものの省エネルギーを直接規制しているものではない。

電気製品の省エネルギー基準を確立することは、省エネルギー活動の第一ステップとして評価出来る。しかも、電気製品製造業者、使用者及び輸出入業者にその基準を満たす製品の取り扱いのみを遵守させることにより、容易に省エネルギーが進展する利点がある。さらに、電気製品製造業はマレーシア国の最重要産業のひとつであることから、電気製品の省エネルギー促進が他の民生及び工業分野への波及効果は非常に大きいと考えられる。

Table 7-1 International Comparison of Energy Standards

分類	項目	マレーシア (計画中)	タイ	トルコ
民生部門	空調設備		水冷空調設備	エネルギーの効率的使用に関する法律には省エネルギー促進基準が含まれていない。トルコ政府は省エネルギー推進委員会との共同で以下の分野でのエネルギーの効率的使用に関するガイドライン設定を計画している。
	照明設備 建築物基準		空調設備 パッケージ型 窓型・分割型 蛍光灯 新建築物基準 空調設備効率 照明効率	1. 燃焼の改善 2. 加熱、冷却、熱移動の改善 3. 熱ロスの防止 4. 廃熱の回収と利用 5. 熱から動力への変換改善 6. 電気ロスの防止 7. 電気から動力への変換改善
工業部門	モーターシステム		可変速設備 高効率モーター 単相及び3相誘導モーター	
Electrical Appliance	エネルギー使用製品	冷凍庫 洗濯機 ランプ 変圧器 温水貯槽 テレビ ビデオ 真空掃除機		
	計画製品	蛍光灯 ファン (箱/天井直立/テーパー/壁型) 冷蔵庫 室内冷房機		

しかし、本検討で対象分野を単に電気製品の省エネルギーにとどまらず工業と民生部門の全般にわたって取り上げたのは、電気製品効率向上による省エネルギーのマレーシア国全体への省エネルギー寄与度が比較的小さいことによる。

従って、タイ国の現在の基準、マレーシア国が立案中の基準及びトルコ国の現状は、マレーシア国の今後の基準モデルとしてふさわしくないと考える。昨今のマレーシア国の経済成長と産業の成熟度を考えると、より高度な基準を設定しても実現可能である。その意味で、マレーシア国の省エネルギー促進基準は、日本をベースとして設定すべきであると考ええる。

現在の日本の省エネルギー基準は過去約 25 年間の政府・民間の努力と協力の上に確立されたものである。日本の現在の様々な省エネルギー基準を同時に採用するのは無理があるので、本検討では 10 年がかりで日本の 25 年間の省エネルギー進展を図るもので、極めて妥当な計画と考える。

7-1-2 民生部門（前期 4 年）

以下の 3 項目はソフト面中心であることから比較的容易に取り入れることができ、しかも投資が少ないか、或いは無くても済む項目なので、前期 4 年の基準としては現実的に採用可能と考える。

1. 照明基準（表 7-2）
2. 環境管理基準（表 7-3）
3. 電力負荷に関する管理基準（表 7-4）

マレーシア国で適用可能なそれぞれの基準を以下に示す。これらは、日本における基準をベースにして日本の建築業界・それぞれの民生部門で省エネルギーを含む実績と評価を受けている。

Table 7-2 Lighting Intensity

単位：Lux

ホテル	受付（フロントデスク）	750～1,500
	ポーチ、オフィス、厨房、客部屋の机、洗面台	300～750
	宴会場	200～500
	ホール、食堂	150～300
	ロビー、洗面所	100～200
	廊下、階段、客部屋、浴室	75～150
商業施設	ショーウィンドウのスポット、デモンストレーションコーナー、展示部分	1,500～3,000
	案内コーナー、普通の展示部分	1,000～1,500
	施設の重要部分、特売場、相談コーナー	750～1,000
	レジスター、エスカレーター入り口、包装機	750～1,000
	エレベーターホール、エスカレーター、普通のエリア	500～750
	通常フロアー（高い階）、通常の展示場、交渉ルーム	300～500
	応接室	200～300
	洗面所、化粧室、階段、廊下	150～200
病院	手術室	50～1,500
	会議室、外来患者ルーム、オフィスルーム、入口ホール、緊急処置室、分娩室、研究室、薬理室、ライブラリー、看護婦ルーム	300～750
	食堂、サービス部屋、検査室、アイソトープルーム	200～500
	保育室、記録部屋、待合室	150～300
	病棟、X線ルーム、物療室、浴室、殺菌室	100～200
	麻酔室、リハビリ室、更衣室、洗面所、洗濯部屋	75～150
オフィスビル	オフィス、設計室、入り口ホール	750～1,500
	応接室、待合室、エレベーターホール	200～500
	電気室、機械室	300～750
	応接コーナー	300～750
	廊下、階段	100～200
	喫茶室	75～150

Table 7-3 Room Environment

温度	温度の設定 冷房時の温度差	26℃～28℃ 戸外の温度と設定温度の間の温度差は7℃
湿度		40～70%
風速		0.5 m/秒以下
浮遊物		0.15 mg/m ³ 以下
CO		10 ppm 以下
CO ₂		1,000 ppm 以下

Table 7-4 Standards of Electricity Load

変圧器の需要率	最大電力(kW)/能力(kW) x 100 : 最大 80 %、60 %以下が推奨値
変圧器の負荷率	平均電力(kW)/最大電力(kW) x 100 : 60 %以上が推奨値

7-1-3 民生部門 (後期6年)

建築物の外壁、窓等を通しての熱損失、空気調和設備、換気設備、照明設備、給湯設備について省エネルギー基準を定める。これは各設備の熱効率計算を厳密に行い、この基準を満足していない場合は、次節で述べるガイドラインに従い、省エネルギー対策を取らなければ達成できないもので、前期の基準より厳しく、投資もかなりの規模で必要となる。

(1) 建築物の外壁、窓等を通しての熱損失防止

年間熱負荷係数 (PAL: Perimeter Annual Load) を基準値以内におさえることにより、省エネルギーを達成する。判断基準値は、建物規模・地域によって異なるため日本の基準は採用出来ない。マレーシア国の環境・気象条件にて検討する必要がある。

$$PAL = \frac{\text{ペリメーターゾーンの年間熱負荷 (Mcal/年)}}{\text{ペリメーターゾーンの床面積 (m}^2\text{)}}$$

なお、考慮すべき熱としては、貫流熱、日射熱、内部発生熱及び取入外気の屋内周囲空間との温度差によって取得又は損失する熱の4つである。

(2) 空気調和設備

空調エネルギー消費係数 (CEC/AC) にて省エネルギーのレベルを判断する。
PAL と異なり、日本の基準をマレーシア国に適用できる。

$$\text{CEC/AC (Coefficient of Energy Consumption for Air Conditioning)} \\ = \frac{\text{年間空調消費エネルギー量 (Mcal/年)}}{\text{年間仮想空調負荷 (Mcal/年)}}$$

仮想空調負荷は、次の式から計算される。

年間仮想空調負荷 = 外気負荷 + 貫流熱 + 日射熱 + 内部発生熱 + その他
なお、外気負荷は次の式に基づく外気量をもとに計算する。

ホテル： V=3.9Af

病院： V=4.0Af

商業施設： V=20Af/N

ただし、V 取入外気量 (単位 1時間につき立方メートル)

Af 屋内の床面積 (単位 平方メートル)

N 状況に応じた 1人あたりの占有面積 (単位 立方メートル)

各種建築物に対する基準は、表 7-5 に記載する。

(3) 照明設備

照明エネルギー消費係数 (CEC/L) にて省エネルギーのレベルを判断する。

$$\text{CEC/L (Coefficient of Energy Consumption for Lighting)} \\ = \frac{\text{年間照明消費エネルギー量 (kcal/年)}}{\text{年間仮想照明消費エネルギー量 (kcal/年)}}$$

仮想照明消費エネルギー量は、次の式から計算される。

$$E_s = W_s \times A \times T \times Q_1 \times Q_2 / 1000$$

この式において、 E_s 、 W_s 、 A 、 T 、 Q_1 及び Q_2 は、それぞれ次の数値を表すものとする。

E_s 仮想照明消費電力量 (単位 キロワット時)

W_s 標準照明消費電力 (単位 1平方メートルにつけワット)

A 床面積 (単位 平方メートル)

T 年間照明点灯時間 (単位 時間)

Q_1 照明設備の種類に応じてそれぞれ次に掲げる係数

(まぶしさを制御するための措置が講じられている照明設備) 1.3

(その他) 1.0

Q2	用途及び照明の照度に応じてそれぞれ次に掲げる係数	
	(物品販売業、事務所)	L/750
	(学校の教室)	L/500
	(その他)	1.0
	ただし、Lは設計照度(単位 ルックス)を表す。	

各種建築物に対する基準は、表 7-5 に記載する。

(4) 給湯設備

給湯エネルギー消費係数 (CEC/HW) にて省エネルギーのレベルを判断する。

$$\text{CEC/HW (Coefficient of Energy Consumption for Hot Water Supply)} = \frac{\text{年間給湯消費エネルギー量 (kcal/年)}}{\text{年間仮想給湯消費エネルギー量 (kcal/年)}}$$

仮想給湯負荷は、次の式から計算される。

$$L = V \times (T1 - T2)$$

この式において、L、T1 及び T2 は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- L 仮想給湯負荷 (単位 キロカロリー)
- V 使用湯量 (単位 リットル)
- T1 使用湯温 (単位 摂氏度)
- T2 地域別給水温 (単位 摂氏度)

各種建築物に対する基準は、表 7-5 に記載する。

(5) 昇降機設備

エレベーターエネルギー消費係数 (CEC/EV) にて省エネルギーのレベルを判断する。

$$\text{CEC/EV (Coefficient of Energy Consumption for Elevator)} = \frac{\text{年間エレベーター消費エネルギー量 (kcal/年)}}{\text{年間仮想エレベーター消費エネルギー量 (kcal/年)}}$$

仮想エレベーター消費エネルギー量は、仮想エレベーター消費電力に輸送能力係数を乗じて得られる。

仮想エレベーター消費電力量

$$Es = L \times V \times Fs \times T / 860$$

この式において、Es、L、V、Fs 及び T は、それぞれ次の数値を表す。

Es	仮想エレベーター消費電力量 (単位 キロワット時)	
L	積載重量 (単位 キログラム)	
V	定格速度 (単位 1分間につきメートル)	
Fs	定格速度に応じてそれぞれ次に掲げる係数	
	(1分間につき 120メートル以上)	1/35
	(1分間につき 120メートル未満)	1/20
T	年間稼働時間 (単位 時間)	

輸送能力係数

$$M = A1/A2$$

この式において、M、A1及びA2は、それぞれ次の数値を表す。

M	輸送能力係数	
A1	標準輸送能力	
	(1社専用のものである場合)	0.25
	(その他の場合)	0.20
A2	5分間輸送可能人数をエレベーター人口で除した計画輸送能力	

各種建築物に対する基準は、表 7-5 に記載する。

Table 7-5 Standard Value for Energy Efficiency in New Buildings

	ホテル	病院	商業施設	オフィス	学校
1. PAL	マレーシアの環境・気候を考慮し検討必要				
2. CCEC/AC	2.50	1.70	1.50	1.50	1.50
3. CCEC/L	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00
4. CCEC/HW	1.60	—	—	—	—
5. CCEC/EV	—	—	—	1.00	—

7-1-4 工業部門 (前期4年)

アジアの工業化先進国であるマレーシア国での省エネルギーは、まだまだ遅れている感を受ける。しかしながら、ここまで工業を育ててきた実績 (特に人材育成の成果から) と国民性から判断し、省エネルギー活動に対する意識改革が浸透すれば、省エネルギー先進国が長い時間と技術・研究開発で培った省エネルギーに対する取り組み方法の習得は、比較的短期間に

実現出来る可能性がある。従って、マレーシア国の前4年は日本の基本スタンダード、後6年は目標スタンダードを適用しても対応可能と考える。

省エネルギー基準を以下の7項目について規定する。

1. 燃料燃焼の合理化
2. 加熱、冷却、伝熱等の合理化
3. 放射、伝熱等による熱の損失防止
4. 廃熱の回収利用
5. 熱の動力等への変換の合理化
6. 抵抗等による電気の損失の防止
7. 電気の動力への変換の合理化

(1) 燃料燃焼の合理化

1) 空気比

各事業者は、燃焼設備及び使用する燃料の種類に応じて自主的に空気比の管理基準を設定して燃焼管理を行う。表7-6と表7-7にボイラーと工業炉の標準指針を示す。

Table 7-6 Typical Air-ratio Standards of Boilers

区分	負荷 (%)	基準空気比				
		固体燃料		液体燃料	気体燃料	高炉ガス等の副生ガス
		固定床	流動床			
電気事業用	75~100	—	—	1.05~1.20	1.05~1.10	1.20
その他						
蒸発量が 30 t/h ≤	50~100	1.30~1.45	1.20~1.45	1.10~1.25	1.10~1.20	1.20~1.30
10 ≤ <30 t/h	50~100	1.30~1.45	1.30~1.45	1.20~1.30	1.20~1.30	—
5 ≤ <10 t/h	50~100	—	—	1.30	1.30	—
<5 t/h	50~100	—	—	1.30	1.30	—

Table 7-7 Standard Air Ratio Figures for Furnaces

区分	基準空気比		
	炉の形式等		
	連続式	間欠式	備考
金属铸造用溶解炉	1.30	1.40	
連続鋼片加熱炉	1.25	—	
連続鋼片加熱炉以外の金属加熱炉	1.25	1.35	
金属熱処理炉	1.25	1.30	
石油加熱炉	1.25	—	
熱分解炉及び改質炉	1.25	—	
セメント焼成炉	1.30	—	
石灰焼成炉	1.30	1.35	
乾燥炉	1.30	1.50	バーナー燃焼部

2) 測定・記録

燃料の供給量等を定期的に計測・記録する。

3) 保守・点検

燃焼設備を定期的に保守・点検する。

4) その他

燃焼設備を新設する場合は、燃料の供給量、空気比を調整できる燃焼機器を導入する。

(2) 加熱、冷却、伝熱等の合理化

1) 管理基準

管理基準を表 7-8 にまとめる。

2) 測定・記録

被加熱物又は被冷却物の温度、加熱等に用いられる蒸気等の熱媒体の温度、圧力及び流量その他の熱移動の状態を定期的に計測し、その結果を記録する。

3) 保守・点検

ボイラー、工業炉、熱交換器等の伝熱面その他の伝熱に係る部分は、定期的にはいじん、スケールその他の付着物を除去し、伝熱性の低下を防止する。

Table 7-8 Management Standards of Heating, Cooling and Heat Transfer Systems

対象	管理基準	目的
蒸気等の熱媒体を用いる加熱設備、冷却設備、乾燥設備、熱交換器	必要とされる熱媒体と供給される熱媒体の温度、圧力及び量	熱媒体による熱量の過剰な供給防止
加熱、熱処理等を行う工業炉	設備の構造、被加熱物の特性、加熱、熱処理等の前後の行程に応じた管理基準	ヒートパターンの改善
加熱等を行う設備	被加熱物又は被冷却物の量及び炉内配置	過大負荷・過小負荷の回避
複数の加熱等を行う設備	設備全体の熱効率向上	負荷調整の最適化
加熱等を反復して行う行程		工程待ち時間短縮
加熱等を断続的運転で行える設備		運転の集約化
ボイラー給水	水質管理	伝熱管へのスケール付着及びスラッジ沈殿防止

(3) 放射、伝熱等による熱の損失防止

1) 管理基準

放射、伝熱等による熱の損失防止の管理基準を表 7-9 と表 7-10 にまとめる。

Table 7-9 Prevention of Heat Loss Due to Radiation and Transmission

対象	対策
熱媒体及びプロセス流体の輸送配管及び熱利用設備	保温保冷工事施工標準に従うこと
耐火断熱れんが	耐火断熱れんが工施工標準に従うこと
工業炉の炉壁外面温度	表 7-10 を基準として、炉壁の断熱性を向上させる断熱化の措置をとること

Table 7-10 Surface Temperature Standards of Furnace Wall

炉内温度(°C)	基準炉壁外面温度 (°C)		
	天井	側壁	外気に接する底面
1,300 ≤	140	120	180
1,100 ≤ < 1,300	125	110	145
900 ≤ < 1,100	110	95	120
< 900	90	80	100

2) 測定・記録

加熱等を行う主要な設備ごとに、熱の損失の状態を把握し、改善するため、炉壁外面温度、被加熱物温度、廃ガス温度等の測定及びその結果に基づく熱勘定等の分析を行い、その結果を記録する。

3) 保守・点検

熱利用設備は、その欠損により熱媒体の漏洩を防止するようにする。

熱利用設備断熱のための措置を講じた部分は、定期的に保守及び点検を行う。

(4) 廃熱の回収利用

1) 管理基準

排ガスの廃熱の回収利用は、排ガスを出す設備等に応じ、排ガスの温度又は廃熱回収率について管理基準を設定する事である。表 7-11 と表 7-12 は、ボイラー及び工業炉の廃ガス温度基準である。

Table 7-11 Standard Temperatures of Boiler Exhaust Gas

区分	基準廃ガス温度(°C)				
	個体燃料		液体燃料	気体燃料	高炉ガスその他の副生ガス
	固定床	流動床			
電気事業用	—	—	145	110	200
その他					
Generated Steam 30 t/h ≤	200	200	200	170	200
10 ≤ <30 t/h	250	200	200	170	—
5 ≤ <10 t/h	—	—	220	200	—
< 5 t/h	—	—	250	220	—

Table 7-12 Standard Waste Heat Recovery Ratios of Furnaces

廃ガス温度 (°C)	容量区分	基準廃熱回収率 (%)
< 500	A & B	25
500 ≤ < 600	A & B	25
600 ≤ < 700	A	35
	B	30
	C	25
700 ≤ < 800	A	35
	B	30
	C	35
800 ≤ < 900	A	40
	B	30
	C	25
900 ≤ < 1,000	A	45
	B	35
	C	30
1,000 ≤	A	45
	B	35
	C	30

- 注 (1) 容量区分 A: 定格容量 20 million kcal/h 以上、B: 5 million kcal/h 以上 20 million kcal/h 以下、C: 1 million kcal/h 以上 5 million kcal/h 以下
 (2) 基準廃熱回収率 : 炉室から排出される排ガスの顕熱量に対する回収熱量の比率

2) 計測・記録

廃熱の温度、熱量、廃熱を排出する熱媒体成分その他の廃熱状況を把握するため、定期的に計測を行い、その結果を記録する。

3) 保守・点検

定期的に伝熱面等の汚れの除去、熱媒体の漏洩部分の補修を行い、廃熱回収及び廃熱利用の効率を維持する。

(5) 熱の動力等への変換の合理化

1) 管理基準

熱の動力等への変換の合理化のための管理基準を表 7-13 にまとめる。

Table 7-13 Rationalization of Systems to Convert Heat into Motive Power

対象	対策
熱併給発電のボイラー、ガスタービン ガスエンジン、ディーゼルエンジン	負荷の増減に応じた総合的効率を高めること
抽気タービン、背圧タービンの熱併給 発電での使用	抽気タービン、背圧タービンの背圧の許容される 最低値にまで引き下げる。

2) 計測・記録

負荷の増減に応じた熱効率の計測を定期的に行い、その結果を記録する。

3) 保守・点検

熱効率を高い状態に維持するように、定期的に保守・点検を行う。

(6) 抵抗等による電気の損失防止

1) 管理基準

抵抗等による電気の損失防止のための管理基準を表 7-14 にまとめる。

Table 7-14 Prevention of Electric Power Loss Due to Resistance and Other Factors

対象	対策
変圧器	適正な需要率を維持すること。 稼働台数の調整及び負荷の適正配分を行うこと。
受変電設備	配置の適正化及び配電方式の変更による配電線路の 短縮、配電電圧の適正化を図る。(配電損失の低減)
力率	90%以上を基準とする。

2) 計測・測定

受配電設備の電圧、電流、力率、負荷率及び需要率の計測を定期的に行い、その結果を記録する。

3) 保守・点検

受配電設備は、良好な状態に維持するように、定期的に保守・点検を行う。

(7) 電力の動力・熱等への変換の合理化

1) 管理基準

電力の動力と熱等への変換の合理化のための管理基準を表 7-15 にまとめる。

Table 7-15 Energy Standards

対象	対策
電動力応用設備	不要時は停止すること。
複数の電動機の使用	稼働台数の調整及び負荷の適正配分
ポンプ、ファン、ブローア、 圧縮機等の流体機械	使用端圧力及び吐出量の見直しによる台数制御、回転数の変更、配管変更、インペラーカット等による負荷の低減。
照明設備	管理基準を設けて使用する。 適宜消灯を行うことにより、過剰又は不要な照明をなくす。
電気の使用	電圧、電流、力率及び需要率について管理基準を設定する。

2) 測定・記録

主要な電気使用設備ごとに、電圧、電流、力率及び需要率について計測・記録する。照明設備については、照度の計測を定期的に行い記録する。

3) 保守・点検

保守点検に関する対策を表 7-16 にまとめる。

Table 7-16 Maintenance and Inspection

対象	対策
電動力応用設備	負荷機械、動力伝達部及び電動機の機械損失を低減するように、定期的に保守・点検を行う。
ポンプ、ファン、ブローア、 圧縮機等の流体機械	流体の漏洩を防止し、流体の輸送する配管の抵抗を低減するため、定期的に保守・点検を行う。
照明設備	照明器具及び光源ランプの清掃並びに交換を適宜行う。

7-1-5 工業部門（後期6ヵ年）

この時期（後期6ヵ年）に入ると、省エネルギーに対する意識・人材育成・技術レベルの向上が進み、より高い目標の実現が可能となろう。以下に設定する基準は現在の日本の目標基準であり、マレーシア国の後期段階では、次項で述べるガイドラインをもとに取り組むことにより、実現可能であろう。

(1) 燃焼設備

1) 空気比

表 7-17 と表 7-18 記載の空気比の値を目標として空気比を低下させるよう努める。

Table 7-17 Target Air Ratios for Boilers

区分	負荷率 (%)	ボイラーに関する目標空気比				
		固体燃料		液体燃焼	気体燃焼	高炉ガス その他
		固定床	流動床			
電気事業用	75~100	—	—	1.05~1.10	1.05~1.10	1.15~1.20
その他						
蒸発量 30 t/h ≤	50~100	1.20~1.30	1.20~1.25	1.05~1.15	1.05~1.15	1.20~1.30
10 ≤ <30 t/h	50~100	1.20~1.30	1.20~1.25	1.20~1.25	1.20~1.25	—
5 ≤ <10 t/h	50~100	—	—	1.20~1.30	1.20~1.25	—
<5 t/h	50~100	—	—	1.20~1.30	1.20~1.25	—

Table 7-18 Target Air Ratios for Industrial Furnaces

区分	目標空気比		
	炉の形式等		
	連続式	間欠式	備考
金属鑄造用溶解炉	1.25	1.30	
連続鋼片加熱炉	1.20	—	
連続鋼片加熱炉以外の金属加熱炉	1.20	1.30	
金属熱処理炉	1.20	1.30	
石油加熱炉	1.25	—	
熱分解炉及び改質炉	1.25	—	
セメント焼成炉	1.25	—	
石灰焼成炉	1.25	1.35	
乾燥炉	1.30	1.50	バーナー燃焼部のみ

2) バーナー等の燃焼機器

燃焼設備及び燃料の種類に適合し、さらに負荷及び燃焼状態の変動に応じて燃料の供給量及び空気比を調整する。

3) 通風装置

通風量及び燃焼室内の圧力を調整できるものとする。

(2) 熱利用設備

1) 設備改善

熱利用設備の設備改善策を表 7-20 にまとめる。

Table 7-19 Improvement of Facilities

対象	対策
工業炉の炉壁面等	性状及び形状を改善し、放射率を向上させる。
加熱等を行う設備の電熱面	性状及び形状を改善し、伝熱達率を向上させる。
加熱等を行う設備の熱交換に係る部分	熱伝導率の高い材料を用いる。
工業炉の炉体、架台及び治具、被加熱物を搬入するための台車	熱容量を低減する。
直火バーナー、液中燃焼	可能な場合、極力採用する。
多重効用缶を用いる加熱等	効用段数の増加により総合的熱効率向上を計る。
蒸留塔	運転圧力の適正化、段数の多段化による還流比の低減を計る。
熱交換器	増設及び配列の適正化による熱効率の向上。
工業炉	高温使用炉と低温使用炉の組合せによる、熱の多段階利用を計る。
加熱等の反復を必要とする工程	連続化、総合化、短縮化又は一部省略を計る。
断熱材	厚さの増加、熱伝導率の低い断熱材の利用、断熱の二重化により断熱性の向上を計る。
熱利用設備の開口部	縮小または密閉、二重扉の取付けにより、放散及び空気の流出入による熱損失を防止する。
熱利用設備の回転部分、継手部分	シールを行う等、熱媒体の漏洩を防止する。
熱媒体を輸送する配管	経路の合理化により、放熱面積を低減する。
開放型の蒸気使用設備、開放型の高温物質搬送設備	おおいを設けることにより、放散又は熱媒体の拡散による熱損失を低減する。

2) 管理基準

炉壁外面温度の目標値を表-7-20 に示す。

Table7-20 Targeted Temperatures of Furnace Outer Surface

炉内温度(°C)	目標炉壁外面温度 (°C)		
	天井	側壁	底面
1,300 ≧	120	110	160
1,100 ≧ < 1,300	110	100	135
900 ≧ < 1,100	100	90	110
< 900	80	70	90

(3) 廃熱回収設備

1) 改善対策

表 7-21 に示す熱回収比率の目標値を達成できるよう努力する。

Table 7-21 Improvement of Facilities

対象	対策
廃熱を輸送する煙道、管等	空気の侵入防止、断熱の強化、その他廃熱の温度を高く維持するための措置をとる。
廃熱回収設備	伝熱面の性状及び形状の改善、伝熱面積の増加等の措置をとる。
廃熱の排出	有効利用の方法の調査検討を行う。

2) 回収基準

回収の基準をボイラーと工業炉について、表 7-22 と表 7-23 に示す。

Table 7-22 Targeted Flue Gas Temperature of Boilers

区分	目標廃ガス温度 (°C)				
	固体燃料		液体燃料	気体燃料	高炉ガス その他
	固定床	流動床			
電気事業用	—	—	135	110	190
その他					
蒸発量 30 t/h ≤	180	170	160	150	190
10 ≤ < 30 t/h	180	170	160	150	—
5 ≤ < 10 t/h	—	300	200	180	—
< 5 t/h	—	320	220	200	—

Table 7-23 Targeted Waste Heat Recovery Ratios of Industrial Furnaces

排ガス温度 (°C)	容量区分	目標廃熱回収率 (%)	廃ガス温度(°C) (参考)	予熱空気温度 (°C) (参考)
< 500	A & B	30	300	165
500 ≤ < 600	A & B	30	365	200
600 ≤ < 700	A	35	400	270
	B	30	435	230
	C	25	470	195
700 ≤ < 800	A	35	460	310
	B	30	505	265
	C	35	545	220
800 ≤ < 900	A	40	480	395
	B	35	525	345
	C	30	575	295
900 ≤ < 1,000	A	50	430	550
	B	40	535	440
	C	35	590	385
1,000 ≤	A	50	—	—
	B	40	—	—
	C	35	—	—

注 (1) 容量区分: A: 定格容量 20 million kcal/h 以上、B: 5 million kcal/h 以上 20 million kcal/h 以下、C: 1 million kcal/h 以上 5 million kcal/h 以下

(2) 基準廃熱回収率: 炉室から排出される排ガスの顕熱量に対する回収熱量の比率

(4) 熱供給発電設備

抽気タービン又は背圧タービンでは、抽気条件又は背圧条件の変更により効率向上が計れる場合、タービンの改造を検討する。

(5) 電気使用設備

電気使用設備に関する対策を表 7-24 にまとめる。

Table 7-24 Improvement of Power Plant

対象	対策
進相コンデンサーの設置	受電端における力率 95% を以上にする。
照明設備	減光可能なスイッチと照度制御装置及び自動消灯装置の取付け等の措置をとる。
局部照明の、照明設備の配置変更	不要な広域照明及び高照度照明をなくすこと。

7-2 省エネルギーガイドライン

7-2-1 省エネルギー促進方法

上記節で述べた省エネルギー基準を達成する為には、闇雲に検討を行うのではなく、省エネルギー先進国が培った省エネルギーガイドラインに従って取り進めるのが効率的である。また、このガイドラインは今回対象となった民生 3 部門、工業 3 部門のみならずあらゆる業界で利用できるものであり、マレーシア国のエネルギーセンターの技術的骨格となり得るものである。

7-2-2 省エネルギーガイドライン

(1) 民生部門 (表 7-25)

既存建築物のエネルギー効率向上 (省エネルギー基準達成) のガイドラインは、以下の区分に分類される。

1. 建築物に直接関係するもの (長期目標)
2. 設備の改造及び増設に関するもの (長期目標)
3. 設備の運転管理・保守・住まい方・その他に関するもの (短期目標)

(2) 工業部門 (表 7-26)

同様に工業部門のエネルギー効率向上 (省エネルギー基準達成) のガイドラインは、以下の区分で分類される。

1. 燃焼の合理化
2. 熱利用設備における加熱、冷却、熱移動等の改善
3. 熱利用設備における放射、伝熱等による熱損失の防止
4. 廃熱回収と利用
5. 熱併給発電設備の熱から動力への変換率の改善
6. 電気使用機器の抵抗等による電気損失の防止
7. 電気使用機器の電気から動力・熱への変換率の改善

短期目標： 上記改善項目の内、保守管理を主体とするものを短期目標とする。

長期目標： 上記改善項目の内、投資が必要となるものを長期目標とする。

熱併給発電設備の熱から動力への変換率の改善に関する調査団の調査結果を、本章の Appendix にまとめる。

Table 7-25 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Commercial Sector (1/4)

建築物に関するもの	建築物	断熱	壁や窓まわりを改造して断熱化する 屋根や床を改造して断熱化する 窓ガラスを断熱化する
		日射をさえぎる	明り障子や雨戸を取り付ける ブラインドやカーテンを取り付ける ルーバや庇を取り付ける 窓ガラスを改修する (熱線吸収ガラス、日射調整フィルム) 屋根散水や貯水を行う
		隙間風の防止	玄関扉を改造する 窓の目張り、気密構造化を行う 壁の隙間を補修し、目張りをする
		照明・採光に関するもの	反射ルーバや庇を取り付ける 室の内装を明色化する
		換気・通風の改善	サッシュを改造して開けられる窓を作る
		パッシブソーラ機能を付加	付設温室を設ける 窓回りを集熱構造化する
設備の改造及び増設に関するもの	空調設備	熱回収再利用に関するもの	全熱交換器を取り付ける 熱回収ヒートポンプシステムの採用 排気・排水 (ボイラー排ガス・給湯の排水・蒸気ドレンなど) から熱回収を行う 冷凍機冷却水から熱回収を行う 空調リターンエアーを換気等へ再利用する
		熱源システム (冷凍機・ボイラなど) の改修に関するもの	蓄熱槽方式に改造する 蓄熱槽及び蓄熱システムを改修する エネルギー源やヒートソース・ヒートシンクを変更する 冷熱源装置の種類を変更する 夜間電力を利用する 熱源システムの運転制御方式を改善する

Table 7-25 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Commercial Sector (2/4)

設備の 改造及び 増設に 関するもの	空調設備	搬送システム (パイプ・ダクト など)の改修に 関するもの	変风量システム (VAV) に改造する 変水量システム (VWV) に改造する 開放型水路に動力回収装置を取り付ける ダクト・配管系の断熱を強化する ダクト改造によりファンの静圧を低下させる 効率の良いファン・ポンプに取り替える 利用温度差を大きくとって流量を減らす
		空調システム の改修に 関するもの	空調ゾーニングを再考し、ゾーン分割数を増やす 空気調和方式を変更する 外気取入れ制御システムを導入する 空気分布法を改良する 効率のよい速度制御方式に変更する 空調の自動制御方式を変更し、制御ゾーンを増設する
		隙間風の防止	室内圧力の調整により隙間風を防止する
	給湯設備	給湯設備の改修 に関するもの	給湯システムを改良する 給湯系の断熱を強化する 給排水・衛生システムを改良する
	照明設備	過剰照明の防止	照度コントロールを追加する
		照明範囲の制限	照明の配線回路を分割する タイマ・スイッチにより照明の自動点滅 照明器具それぞれに個別スイッチ
		効率のよい照明	局所照明を実施する ランプを高効率なものに取り替える 灯具を改造または取り替える
	電気設備	力率改善制御	力率改善制御を行う
		デマンド制御 など	デマンド制御を採用する 契約容量を低減する
	リフト	制御	インバーター制御を採用する

Table 7-25 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Commercial Sector (3/4)

設備の 運転管理・ 保守・ 住まい方・ その他に 関するもの	運転管理 に関する もの	外気取入量 の調整	空調時の外気取入れ量を減らす 予冷熱時の外気取入れをやめる 炭酸ガス濃度により外気取入れ量を調整する
		過冷過熱の 防止	手動でこまめに調節する 自動制御により調節する 送水送風温度の設定変更を行う
		温湿度条件 に関するもの	空調室の設定温湿度の変更を行う 外気スケジュールの調整または導入する 時間外等の温湿度条件を緩和する (セットバック)
		空調運転の 制限	非使用室の空調を停止する 空調運転時間を短縮し、残業時間の空調を取り止める 残業時間の空調を制限する 局所空調（空調作業域の集約）を行う
		空調設備の 運転管理	熱源設定温度・圧力等を調節する 熱源の台数制御の実行または調節を行う 蓄熱槽容量を調節する ファン・ポンプの台数制御及び調節を行う
		照明設備の 点灯管理	作業スペースの過剰照明を間引きする 始業前点灯時間を短縮・制限する
		給湯設備の 運転管理	給湯をとりやめる 給湯時間と範囲を縮小・制限する 給湯温度を低くする 給湯温度に応じてボイラや貯湯槽を分離する
		動力設備の 運転管理	エレベーター・エスカレーターの運転を間引きする

Table 7-25 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Commercial Sector (4/4)

設備の 運転管理・ 保守・ 住まい方・ その他に 関するもの	保守管理・ その他	保守管理	ダクトの空気洩れの点検・修理を行う 空調機コイル・フィルタを清浄する 冷凍機コンデンサ・エバポレータを清浄する 自動制御機器の点検・修理を行う 効率低下機器の補修・交換を行う 計量器の増設により監視を強化する 灯具の清拭、古いランプの取替えを行う 室内表面を清拭して照明効率を向上させる
		住まい方 その他	廊下・ホール等の消灯・間引きを行う 照明スイッチの点滅を行う 窓際の照明を消す ブラインドの開閉を確実に実行する 玄関扉・階段扉を必ず閉める ビル居住者に省エネルギーを PR し協力を依頼する

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (1/8)

燃料燃焼の改善	バーナー	形式 大きさ 稼働率 保守 チップの清掃
	アトマイジング改良	燃料温度 粘度 燃料に対するアトマイジング蒸気・空気比 燃料圧力 分散剤 エマルジョン化燃料
	空気洩れ防止	炉内圧力制御 扉の開回数減少 二重扉 シーリング 扉開時間の短縮化
	自動制御	廃ガス中の酸素濃度による燃料空気比の制御 廃ガス中の二酸化炭素濃度による燃料空気比制御 燃料空気比カスケード制御 燃料空気比クロスリミット制御
	負荷調整	最適負荷分配 運転数制御 スチームアキュムレーター
	火炎温度上昇	高酸素濃度燃焼 ガス噴霧化燃料油燃焼 流動床燃焼

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (2/8)

加熱、冷却、 熱移動 の改善	工業炉に おける加熱	最適加熱温度	操作基準の設定
		最適熱パターン の選定	温度配分 加熱速度 炉内ガス流の改良
		最適負荷	炉床の最適負荷 複数設備の負荷分配 最適負荷
		炉形状の改良	
		炉本体の熱容量減少	軽量化
		火炎の放射性増加	
		直接加熱	直接加熱への改造
	蒸気加熱	蒸気圧力の最適化	
		完全な空気パージ	
		直接蒸気注入の改良	
	熱移動	熱移動抵抗の低減	スケール堆積の防止 スラッジ堆積除去 ボイラー水水質制御 薬品注入 ボイラー水の最適フロー 凝縮水フィルムの除去 霜除去 熱移動面の清浄 フィルター清浄
		熱移動係数改良	ガス流の高速化 ジェット加熱 高速バーナー 流動床熱移動 噴霧冷却
		熱交換器の改良	熱交換器数の増加 エネルギー損失の削減

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (3/8)

加熱、冷却、 熱移動 の改善	熱移動	新型熱交換器	高熱伝導材料 熱移動管形状 熱交換器管配列 加熱面の増加 フィン型板 緩衝板 渦増加
	運転	スタート停止時間最適化	運転計画調整
		負荷減少	空調 (温度、循環空気量) 前プロセスからの保持熱量の利用 プロセス間の待ち時間短縮 炉余剰時間の短縮 ロットの集中化 蒸留 (最適還流比、フィード段・拔出段の選定)
	プロセス	制御方法	マージンの削減
		自動化	
		カスケード熱利用	多重効用缶 蒸気再圧縮 蒸留段の増加 プラント連携 工場間エネルギー連携
		分離プロセス	加熱プロセスに代わる機械的分離 膜分離 吸着 抽出 臨界分離
		配置の最適化	移動距離の短縮化 錯綜輸送の防止 輸送経路短縮による遊び時間削減
異常条件下での 反応器運転	触媒の改良 助剤の改良 バイオ反応器		

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (4/8)

加熱、冷却、熱移動の改善	プロセス	製品仕様の変更	過剰品質への市場要求回避 次プロセスでの熱処理不要材料
		原料変更	リサイクル
		スケールアップ	電力利用による運転時間の短縮
		連続プロセスへの変更	
		高速プロセスへの変更	
		プロセスの簡素化	高温供給
		高性能機器の利用	
放射、伝熱等による熱損失の防止	洩れの防止	検査と修理 スチームトラップの選定と保守 回転部分・接続部分のシール強化	
	熱放散面の減少	蒸気配管配置の改良 不要配管の撤去 使用していない配管の弁閉鎖 盲板の挿入	
	保温	フランジ・弁部の保温強化 低熱伝導度の保温材使用 保温カバーからの放熱低減 カバー・ふたの設置 保温材の保守 間欠炉での軽量保温材の利用 (バルク密度 < 1.3)	
	炉内部ガス排出による熱損失防止	開放部の大きさ削減 開放部の閉鎖 開放部への扉設置 扉開放時間の短縮	
最適ブローダウン水量			

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (5/8)

廃エネルギー の回収・利用	廃エネルギー源	排ガス・排空気 排水・排液・排凝縮水 高温固体・製品・灰 機械的エネルギー（水圧） 未利用圧力 可燃ガス 自然エネルギー（太陽光）
	利用	加熱物 燃焼またはプロセス用空気加熱 ボイラー水の予熱 燃料の予熱（油 / ガス） 蒸気発生 動力発生 電力発生 空調利用
	方法	熱交換器 熱配管 流動床（サスペンション予熱器） ヒートポンプ 熱移動媒体 廃熱ボイラー 真空蒸発タイプ水加熱器 タービン（蒸気 / 有機媒体）

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (6/8)

熱から 動力への 転換改良	熱効率の改良		蒸気条件の高グレード化 複合システム コジェネレーション 蒸気減圧による動力回収	
	動力プラント改良		タービン改良 ノズル形状 タービン凝縮器の真空度維持 (清浄、水温) 動力プラント使用最適化 負荷に対応した圧力可変運転 付属機器負荷制御 回転数 背圧と抽気圧力の最適化 ピーク移動 (深夜・休日電力利用、氷蓄熱の利用)	
	エンジン効率の改良			
	蒸気エジェクターの 合理化	段数の最適化 蒸気圧力 真空ポンプによる補助		
抵抗による 電気損失 防止	送電	高圧化		
	配線	距離最短化	受電設備と負荷調整 配電経路の改良	
		配線方法の改良		
		電線サイズの最適化		
		三相間の負荷バランス		
	変圧器	最適能力		
		負荷配分、運転基数の調整		
		接続方法		
使用していない時切離し				
電力使用設備	接続点の抵抗最小化			

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (7/8)

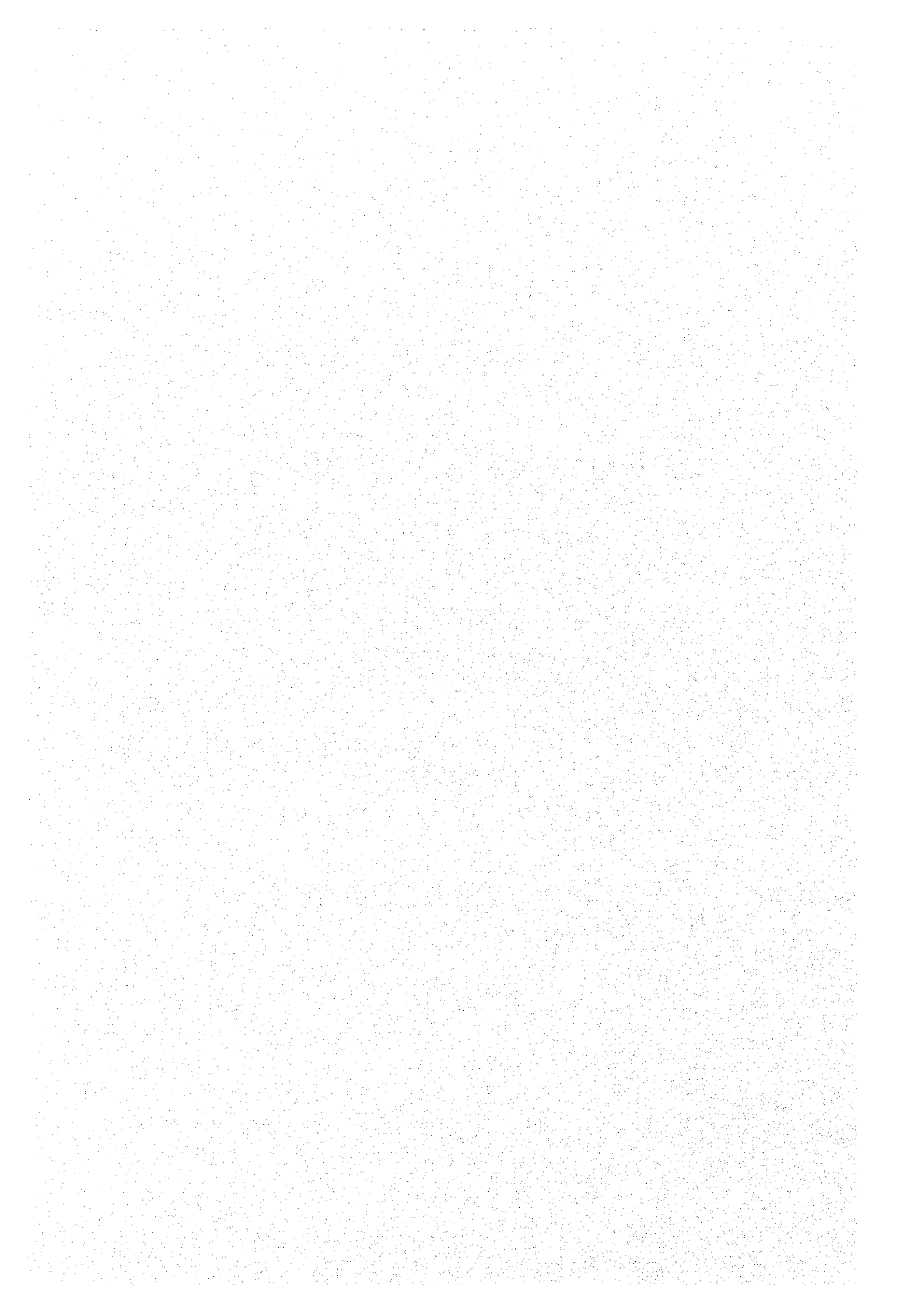
抵抗による 電気損失 防止	力率改良		コンデンサー設置 (キャパシター) 同調発電による力率制御 モーター低負荷運転回避
	運転		ピーク需要の低減 (負荷平準化、需要制御)
電気の動力、 熱への 転換改良	モーター		高効率型 最適能力
	動力変換		転換の改良 転換ベルト (材料 / 安定化度) 潤滑制御
	運転		規定電圧保持 遊びの回避 間欠運転
	流体輸送	負荷の削減	流れの減少 (洩れ防止) 配管抵抗減少 (配管経路の簡素化、配管の清浄) 吸入温度の低下 輸送手段の選択 高効率機器 インペラー 取りはずし型ブレード
		最適機器能力	インペラーの形状修正
		制御	回転数制御 基数制御
電気加熱		高温供給 電気と他の加熱方法の比較	

Table 7-26 General Guidelines for Promotion of Energy Efficiency in Industrial Sector (8/8)

電気の 動力、 熱への 転換改良	空調	負荷の削減 Reduction of load	
		建築物の形状・構造・方角・周辺物	
		外気の導入	
		全エンタルピー熱交換	
		外気の洩れ込み防止 (自動ドア / カーテン)	
		空気循環の最適化	
		保温	
	熱発生体の隔離		
	照明設備		
	局部空調		
区分化 (区分別条件変更)			
遠赤外線加熱			
	換気	ダクトの流れ抵抗削減	
		フィルター清浄	
		ファン回転数制御	
		加湿器ノズルの最適サイズ	
	運転	冷却水温度制御	
		冷却塔配管の水質制御	
		熱交換器の清浄	
	照明	最適照度	
		室内環境	壁の色
		照明器具の改良	
		昼光の利用	
		不必要な電灯の強制消灯	
		照度制御	
	器具の清浄		
	最適な間隔での電球の交換		
	高効率設備	電球	

Appendix 7

Co-generation and Ice Storage System in Malaysia

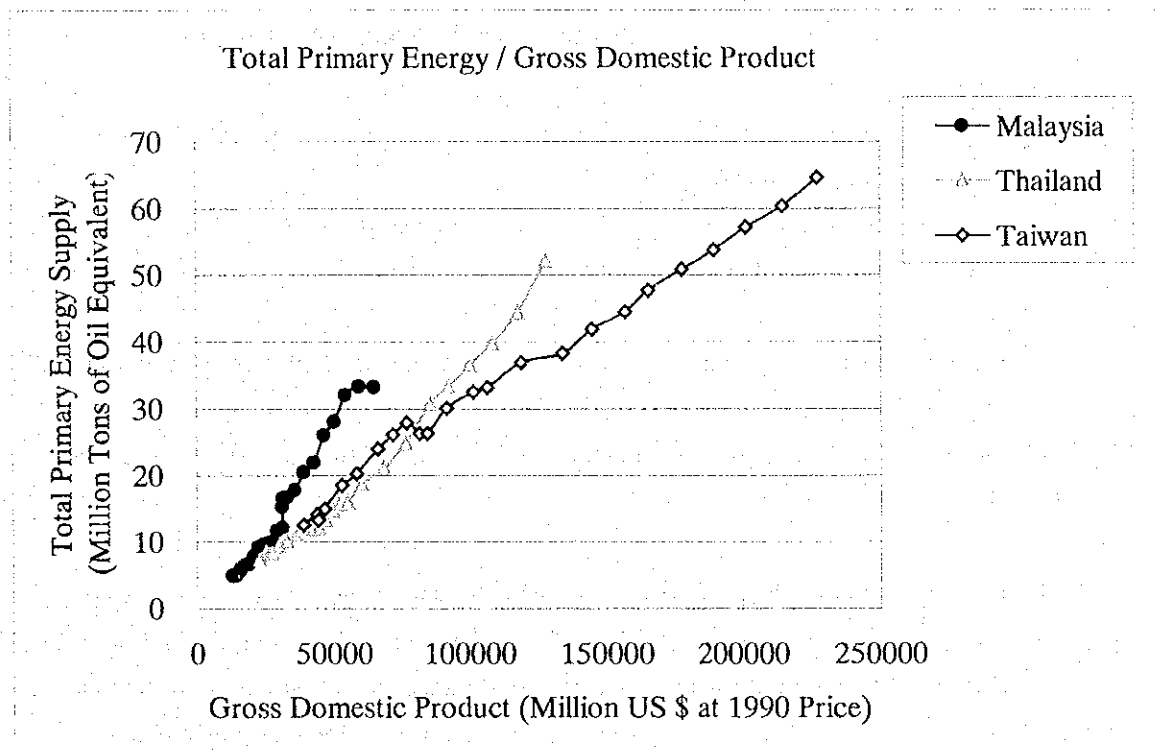


Appendix

Co-generation and Ice Storage System in Malaysia

1. The Importance of Energy Efficiency Promotion in Malaysia

The Malaysian economy has grown steadily and rapidly in the past 10 to 15 years, supported by the efforts of Malaysian people and new discovery of abundant natural resources. However, economic growth is faster than the improvement of energy efficiency in Malaysia.



The above figure shows the comparison of TPE (Total Primary Energy Supply) / GDP (Gross Domestic Product) in Malaysia, Thailand and Taiwan from 1972 to 1995. It is not so straightforward to draw some conclusion from this figure, but the following two points should be taken into consideration.

Overall energy efficiency of Malaysia is slightly inferior to Thailand and Taiwan.

Recent energy efficiency of Malaysia is improving remarkably.

Therefore continuous improvement of energy efficiency improvement will become one of main national targets of Malaysia.

2. The Characteristics of Malaysian Energy Generation and Consumption

The study team focused on the energy consuming side of the commercial and industrial sectors, but to improve overall energy efficiency in Malaysia, it is also important to look into the energy generating and distributing side.

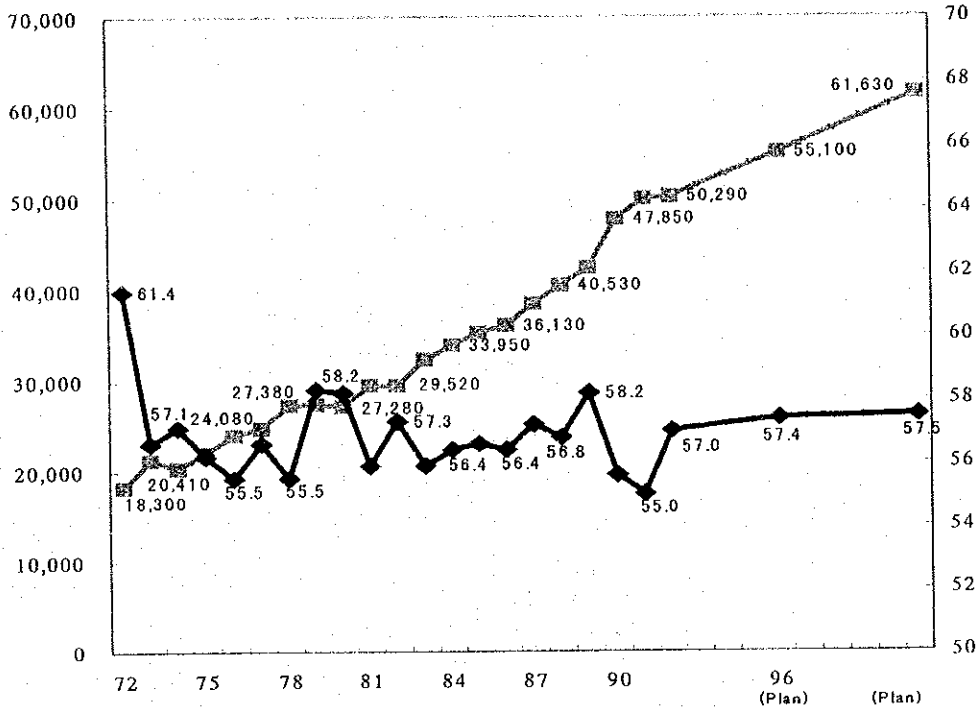
The characteristics of Malaysian energy generation and consumption are as follows compared to other countries like Japan.

- 1) Natural gas pipeline provides new opportunities to use different kinds of energy forms from electricity throughout the country.
- 2) Rapid expansion of power stations has been vital in coping with rapid increase of energy consumption.
- 3) In Malaysia, electricity is still the main form of energy, and about 90 % of electricity is generated from non renewable sources
- 4) Air-conditioning in living spaces has become common and important for comfortable life and work. As a result, the year-round demand of cold air-conditioning has increased drastically.
- 5) Electricity consumption during daytime is much higher than during nighttime; this situation will be worsened with the spread of air-conditioning apparatuses.

These characteristics of the energy situation make Malaysia one of the most appropriate countries for adoption of the "Co-generation System".

In Japan, the yearly average load of power stations is around 60 percent recently. During the past 20 years, plant capacity has increased drastically because of hot summers and electricity-driven modern life like air conditioning. Normalizing the consumption between night and day will contribute to the higher load of plant operation and lower investment of power plants

Trend of Maximum Demand and Load in Japan

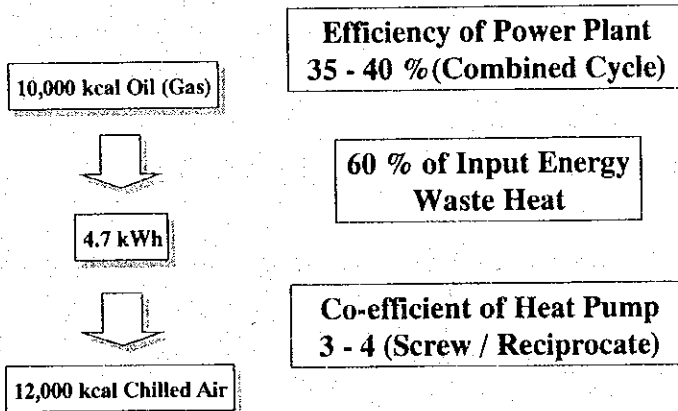


3. Efficiency of Power Stations and Co-generation

In standard power stations, energy conversion to electricity is around 40 percents of input energy, even when using a combined cycle system. The remaining 60 percent of input energy, released to air or water, is wasted. For the transformation from electricity to chilled air, a higher co-efficient of heat pumps such as screw or reciprocate compressor could be employed.

Further utilization of 60 % waste heat by low efficiency heat pumps such as ammonia-based

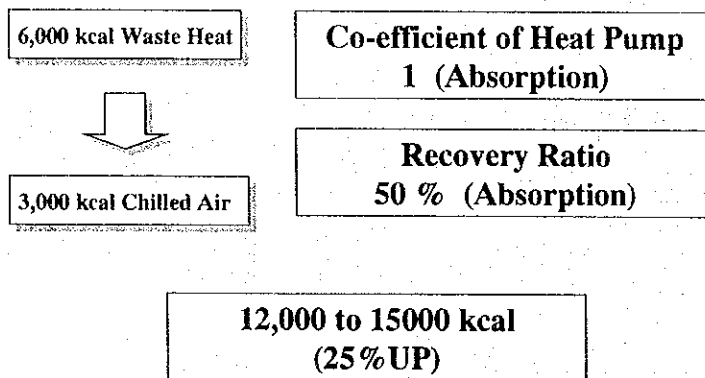
Current Energy Utilization



absorption type chillers would increase the energy recovery ratio theoretically 80 to 90 percent. But in this case, the energy co-efficient of a heat pump is one third or fourth that of a high-efficiency pump.

It seems attractive, but the problem is that the heat recovered is very low- grade energy such as low- pressure steam, hot water, ice and cold air.

Utilization of Waste Heat (Co-generation)



Low-grade energy is difficult to handle, transport and store compared with electricity.

4. Ice Storage System (Utilization of Latent Heat by STL)

To solve the above-mentioned heat handling, a heat accumulation system using latent heat of ice has started to be introduced in many countries in Europe and Japan.

This technology's feature is that ice is produced by using cool air in night time for heat exchange and also using low cost of power in night time, and that ice is used for air cooling in the day time.

The function of ice storage by latent heat (STL) is divided into two distinct modes –charge and release – during which the modules remain virtually at a constant temperature. This system has the following advantages.

Easy operation / low maintenance cost / stable performance / long life / quick response

Compared to conventional water-based heat-storage systems, ice system has the following two merits.

- 1) Heat storage volume (kcal / m³) Water System: 5000-7000

Ice System: 40000-45000
 2) Installation space Water System: Large
 Ice System: Small

And the below table shows a comparison of heat storage methods using ice.

Method	Ice making (%)	Features
(Ice –on-coil method) Ice is generated on the surface of the ice-making coil inside the heat storage tank	60	1. Direct expansion method results in good COP. 2. There are two types of unit assembly and on-site assembly. 3. For unit assembly, 145 – 990 RTh. 4. Measures to prevent bridging are necessary.
(Globular Nodule capsule method) Globular Nodule capsules that contain water are packed into the heat tank.	60	1. Heat exchange is substantial. 2. Shape that determines installation layout can be selected freely. 3. System is compact. System has been constructed for a hermetic sealing cycle.
(Super-cooling method) Super-cooled water is generated continuously for making sherbet-like ice.	40-60	1. Makes sherbet-like ice 2. Water is the only heat-storing material used. 3. Heat transfer characteristics during ice Making are regular. No ice-making facilities necessary inside tanks.

5. Malaysian Advantages for Adoption of Co-generation and Ice Storage System

The combination of establishing local energy centers and utilizing energy by adoption of the ice storage system in big industrial zones or residential complexes is attractive because it is possible to enjoy Malaysian's advantage (gas / always summer / tariff difference) to the maximum extent.

The merits of co-generation in independent power plant are as follows.

- Additional variable cost is zero
- Utilization of unused energy
- Comfortable life
- Prevention of global warming
- Normalization of electricity consumption
- Decrease the speed of power plant expansion

International cooperation between Malaysia and Japan will have an important role in this area.

第8章 エネルギー診断概要

本章では、モデル施設及び工場のエネルギー診断概要をまとめる。

8-1 モデル施設及び工場の選定

調査チームは、JBE&Gと共同で詳細エネルギー診断のために、6つのサブセクターから各1つの工場と施設を選んだ。JBE&Gは、表8-1に示すように14社を民生あるいは工業セクターからエネルギー診断の候補会社として選んだ。調査団とJBE&Gは、診断対象企業選定を目的として簡易エネルギー診断を実施し、結果として、表8-2に示すように民生セクターから3つのモデル企業と工業セクターから3つのモデル工場を選んだ。

Table 8-1 Fourteen Entities as the Candidates of Energy Audits

Commercial Sector	
Hotel:	Mingcourt Vista Hotel Awana Genting Highlands Golf & Country Resort The Legend Hotel, Putra Palace Park Royal Hotel
Shopping Complex:	Bandar Utama City Corporation Sdn. Bhd. Subang Parade Shopping Centre Sdn. Bhd.
Hospital:	Hospital Seremban Hospital Assunta
Industrial Sector	
Cement:	Associated Pan Malaysia Cement Sdn. Bhd.
Food Processing:	Central Sugars Refinery Sdn. Bhd. Nestle Foods Sdn. Bhd.
Steel:	Amsteel Mills Sdn. Bhd. Amalgated Industrial Steel Berhad Southern Steel Berhad

モデル施設と工場の選択は、以下の5つの基準に基づき行った。

1. エネルギー診断に対する熱心さ
2. エネルギー診断に対する協力度
3. 立地条件
4. エネルギー診断関連データと情報の量
5. 典型的な工場あるいは施設

選定された企業は以下の通りである。

Table 8-2 Entities to be Audited

Commercial Sector	
Hotel:	Mingcourt Vista Hotel
Shopping Complex:	Bandar Utama City Corporation Sdn. Bhd.
Hospital:	Hospital Seremban
Industrial Sector	
Cement:	Associated Pan Malaysia Cement Sdn. Bhd.
Food Processing:	Central Sugars Refinery Sdn. Bhd.
Steel:	Amsteel Mills Sdn. Bhd.

8-2 エネルギー診断の概要

エネルギー診断は、表 8-2 に述べた民生と工業の各部門を代表する、6つの施設に対して行った。

これらのエネルギー診断は、第1次現地調査から第3次国内作業まで、段階的に行った。この中で、計測を伴う基本的なエネルギー診断は、第2次現地調査（民生部門）及び第3次現地調査（工業部門）で行った。本項では、6企業について以下の項目を記述する。

エネルギー診断の全般的手法

1. 各エネルギー診断の主要項目
2. エネルギー診断と省エネルギー対策作成の総合的手法
3. 民生部門のエネルギー消費原単位の日本における平均値の推移との比較

8-2-1 エネルギー診断の全般的手法

民生部門と工業部門のエネルギー診断の全般的手法と項目を、図 8-1 と図 8-2 に示すが、手法と工程の概要は以下の通りである。

(1) 現状の把握

以下の項目を、第1次現地調査期間中に調査した。(1998年2月～3月)

1. 施設及び設備の概要

2. 稼働及び管理の状況
3. エネルギー使用量、原単位の推移
4. エネルギー管理・監視の状況
5. 主要製品のフローシート
6. 建築物断熱性の状況
7. 省エネルギー対策の実績と計画等
8. 燃料・電力等エネルギー価格の推移
9. 主要エネルギー消費設備の状況
10. 受電の状況
11. その他

(2) 問題点の把握と確認

以下の項目について、第1次現地調査・国内作業及び第2次現地調査の期間中に、見直しと精査を行った。(1998年2月～1998年7月)

1. 主要エネルギー消費設備と建築構造の問題点
2. 認識されているエネルギー消費の問題点
3. エネルギー診断の希望項目
4. エネルギー診断の重点項目と重点箇所
5. その他

(3) エネルギー診断計画の作成と準備

エネルギー診断計画を策定するため、以下の項目について、第1次国内作業期間において、見直しと作成を行った。(1998年3月～4月)

1. エネルギー診断の前提条件の分析と整理
2. エネルギー診断の詳細計画(計測、現場調査、計測機器・要員の配置その他)の策定
3. エネルギー診断の必要人員、スケジュールの立案
4. エネルギー診断に必要な準備作業と機器の改造の立案
5. その他

(4) エネルギー診断の実施

本段階は、JBE&G及び各施設のメンバーと協力して、第2次現地調査期間(1998年7月～8月)及び(1998年9月～10月)中に行われた。また、主要項目は以下の通りであった。

1. 企業側とのエネルギー診断詳細計画の説明と討議
2. 準備状況の確認(改造箇所、測定箇所)

3. 計測機器の配置
4. 計測機器の取り付けと校正
5. 設備の運転と周囲条件の観察
6. 計測と計測及び運転記録の収集
7. 対象設備の詳細情報と機器仕様の確認
8. 運転状況の観察による問題点の確認
9. 関連情報・資料・記録の入手
10. その他

各施設のエネルギー診断に、準備・使用された測定機器を表 8-3 に示す。

(5) 対策を必要とする問題点の把握

測定を伴うエネルギー診断の結果、以下の項目を第 2 次現地調査・国内作業期間（1998 年 6 月～11 月）中に見直し、解析した。

1. 測定結果の見直しと分析
2. 関連情報・記録の見直しと分析
3. 問題点の把握と改良の必要性判定
4. 改良項目の精査と策定
5. その他

(6) 対策の評価と提言

総合的なエネルギー診断の最終段階として、以下の項目を第 2 次及び 3 次国内作業期間（1998 年 7 月～8 月と 10 月～11 月）中に評価し、策定した。この段階の詳細は 8-2-3 項に述べる。

1. 省エネルギー効果の計算と解析
2. 適切な対策の検索と選定
3. 対策の効果の算出と予測
4. 省エネルギー対策の総合評価

8-2-2 各施設のエネルギー診断の主要項目

民政及び工業各部門を代表している施設と工場の形態は、多様である。また、エネルギー消費の形態も、電力・熱エネルギーと多様である。各施設のエネルギー診断の経過と結果については、9 章から 14 章に詳述するが、エネルギー診断の主要項目について述べる。

(1) 民生部門

1) Mingcourt Vista Hotel

1. 受電・配電設備の状況
2. 空調システムの状況
3. 照明システムの状況
4. 熱消費設備の状況
5. 全般的エネルギー消費の状況

2) Bandar Utama Shopping Complex

1. 受電・配電設備の状況
2. 空調システムの状況
3. 照明システムの状況
4. 全般的エネルギー消費の状況

3) Hospital Seremban

1. 受電・配電設備の状況
2. 空調システムの状況
3. 照明システムの状況
4. 熱消費設備の状況
5. 全般的エネルギー消費の状況

(2) 工業部門

1) Associated Pan Malaysia Cement

1. 原料粉碎部（電気消費）
2. 石炭乾燥粉碎部（電気と熱消費）
3. セメント粉碎部（電気消費）
4. 燃焼部（電気と熱消費）
5. エネルギー消費一般

2) Central Sugars Refinery

1. ボイラーと蒸気タービン・ジェネレーター
2. 熱を消費している設備
3. 蒸気トラップシステム
4. 断熱システム
5. 圧搾空気システム
6. 冷却塔
7. 発電と分配
8. エネルギー消費一般

3) AmsteelMills

1. 裁断（材料とエネルギー・バランス）
2. EAFとLF（材料とエネルギー・バランス）
3. CCM（エネルギー・バランス）
4. 再加熱炉（材料とエネルギー・バランス）
5. 棒とワイヤー・ロッド工場（材料とエネルギー・バランス）
6. 受電、配電と消費

8-2-3 エネルギー診断と省エネルギー対策策定の総合的手法

省エネルギー促進方法に関する調査は図 8-3 に示すように行った。エネルギー診断は、第2次及び第3次現地調査で行った。その他は、第2次及び第3次国内調査で行った。

(1) エネルギー診断

この段階は、省エネルギー対策策定の始点であり、既に述べた。

(2) エネルギーフロー表の作成

1. エネルギーバランスの算出と解析
2. エネルギーフロー表の作成

(3) エネルギー消費原単位の算出

1. エネルギー種類別のエネルギー消費の計算と解析
2. 延べ床面積の確認と計算
3. エネルギー消費原単位の算出（エネルギー消費量／延べ床面積）

(4) 省エネルギー・ポテンシャルの算定

1. エネルギー消費原単位の国際的比較
2. エネルギー消費の技術的ポテンシャルの算定
3. マレーシア国内施設からのアンケート表結果の活用

(5) 省エネルギー対策の費用・便益の算定

1. 適切な対策の選定
2. 対策の費用の算出
3. エネルギー効率向上に対する効果の評価
4. 対策の便益の算出

(6) 省エネルギーのために適切な対策の選定

1. 候補対策への適切な判断基準の適用
2. 対策に対する優先順位の判定
3. 対策の最適化

(7) 省エネルギー対策の財務分析

1. 対策の投資費用の算出
2. 対策の運転費用の算出
3. 対策の便益（省エネルギー効果）の算出
4. 対策の財務分析（費用対効果の比較）の実施

(8) 省エネルギー対策の提言

本段階は通称「エネルギー診断」の最終段階である。

これらの過程は、各施設の省エネルギー対策の提言という最終段階に向けて、段階的かつ系統的に実施される必要がある。

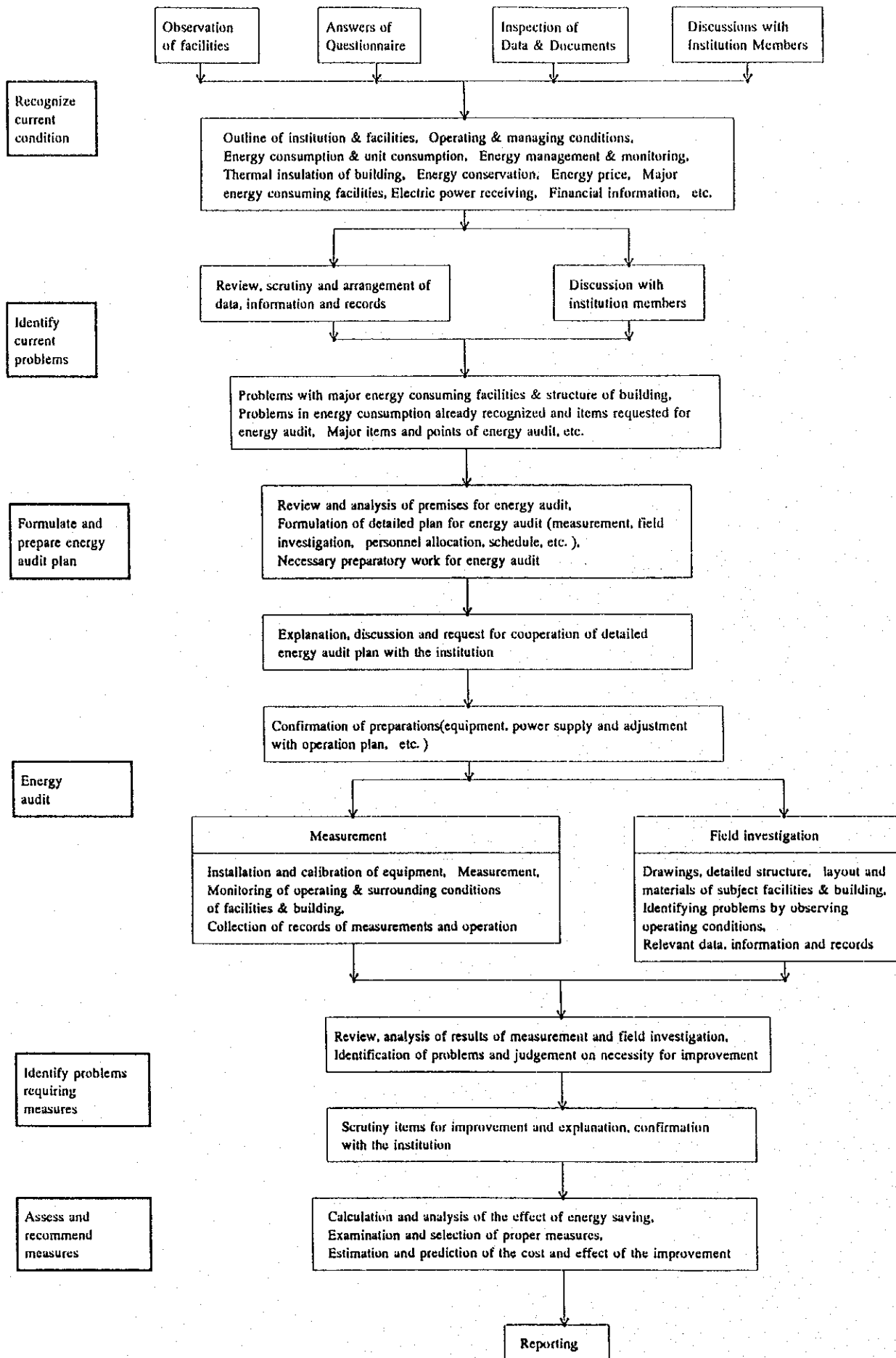


Figure 8-1 General Energy Audit Procedure (Commercial Sector)

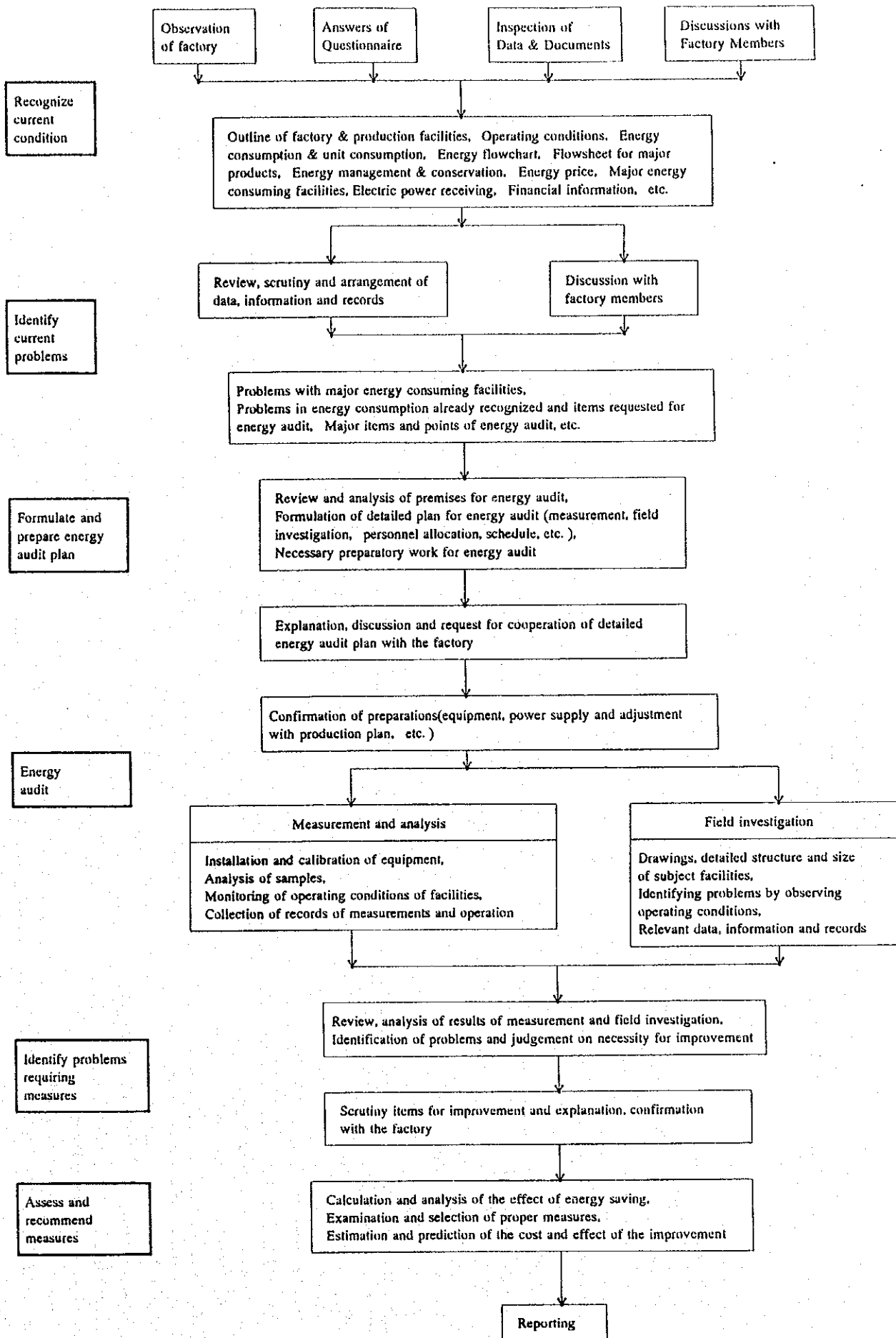


Figure 8-2 General Energy Audit Procedure (Industrial Sector)

Table 8-3(1) List of Equipment for Measurement used in Each Entity

Measuring Equipment	Hotel	Shopping	Hospital	Cement	Food	Steel	Remarks
1. Ultrasonic flowmeter (3sets) 1. Measurable Materials: Liquid (BFW, Fuel Oil) 2. Measurement Range, m/s: -16 - +16 3. Operating Temperature, °C: -40 - +100 4. Measurable Tube Size, mm ID: 25 - 350 5. Indicator: Digital (English & Figure)	X	X	X		X		
2. Hot wire anemometer (6sets) 1. Measuring Items: Wind Velocity, Wind Temp. 2. Measurable Materials: Air, Exhaust Gas 3. Measurement Range(Wind Velocity), m/s: 0 - 50 4. Measurement Range(Wind Temp.), °C: 0 - 500 5. Indicator: Digital	X	X	X	X			
3. Pitot tube gas flowmeter (1unit) 1. Type, Number of Pitot Tube: L-Type(4), Western Type(4) 2. Measurable Materials: Flue Gas 3. Measurement Range, m/s: 0 - 20 4. Measurable Tube Size, mm ID: 25 - 300 5. Indicator: Digital (Δ P, Static Pressure)				X	X		
4. Eddy current flowmeter (3sets) 1. Measurable Materials: Steam 2. Measurement Range, Reynolds Number: 5,000 - 7,000,000 3. Measurable Temperature Range, °C: -40 - 300 4. Size, Number of Flowmeter: 25A (3), 40A (3), 50A (3)							
5. Oxygen content meter for exhaust gas (4sets) 1. Measurement Range (O ₂ Content), Vol. %: 0 - 25 2. Indicator: Digital	X		X	X	X	X	
6. CO, CO₂ content meter for exhaust gas (4sets) 1. Measurable Materials: CO, CO ₂ 2. Measurement Range, Vol. %: CO (0 - 5/15), CO ₂ (0 - 5/15) 3. Standard Gas: 800ppm CO + 12% CO ₂ + N ₂ (3.4.1)	X	X	X	X	X	X	
7. Pre-treatment unit for sampling of exhaust gas (4sets) 1. Treated Materials: Combustion Exhaust Gas 2. Drying Capacity, °C: 1.5 - 2 (1.5 l/min.) / 6 - 8 (5 l/min.)				X	X	X	

Table 8-3(2) List of Equipment for Measurement used in Each Entity

Measuring Equipment	Hotel	Shopping	Hospital	Cement	Food	Steel	Remarks
8. Sampling tube for exhaust gas (1unit) 1. Number of Metallic Pipes: Canial (5), SUS316 (20) 2. Number of Tubes: Silicon (10), Teflon (10 + 10)				X	X	X	
9. Surface thermometer (2sets) 1. Measurement Range, °C: -50 - 600 2. Indicator: Digital	X	X	X	X	X	X	
10. Thermoelectric pyrometer for exhaust gas (1unit) 1. Type-K (40Sets), Measurement Range, °C: 0 - 1000 2. Type-R (10Sets), Measurement Range, °C: 0 - 1300				X	X	X	
11. Suction pyrometer (2sets)				X		X	
12. Radiant pyrometer for lower temperature (2sets) 1. Measurement Range, °C: -30 - 1200 2. Indicator: Digital				X		X	
13. Radiant pyrometer for higher temperature (2sets) 1. Measurement Range, °C: 600 - 3000 2. Indicator: Digital				X		X	
14. Bar thermometer (5sets) 1. Measurement Range, °C: -20 - 100	X	X	X	X	X	X	
15. Temperature-humidity meter (10sets) 1. Measurement Range, °C: -20 - 50	X	X	X		X	X	
16. Multi-channel recorder with memory (6sets) 1. Measurement Points: 20 2. Measurement Range, Voltage: 20 mV - 50 V				X	X	X	
17. Temperature-humidity-pressure recorder (1set) 1. Measurement Range (Temp.), °C: -20 - 50 2. Measurement Range (Humid.), %: 0 - 100 3. Measurement Range (Pres.), mb: 940 - 1046	X	X	X		X	X	
18. Note-type personal computer with Color Printer (2sets): COMPAQ (16MB)	X	X	X	X	X	X	
19. Electric conductivity meter (2sets) 1. Measurement Range, (lower), μ S/cm: 0 - 20 2. Measurement Range, (higher), mS/cm: 0 - 200	X		X		X		
20. pH meter (2sets) 1. Measurement Range, pH: 0 - 14	X		X		X		

Table 8-3(3) List of Equipment for Measurement used in Each Entity

Measuring Equipment	Hotel	Shopping	Hospital	Cement	Food	Steel	Remarks
21. Pressure gauge (steam: 5sets, air: 2sets) 1. Pressure, Number (Steam), atg: 20 (2), 50 (2), 70 (1) 2. Pressure, Number (Air), atg: 20 (2)					X		
22. Pressure meter for furnace (2sets) 1. Measurable materials: Air, Combustion Exhaust Gas 2. Measurement Range, mmHgO: -50 - +50 3. Indicator: Digital							
23. Pressure transmitter for steam (3units) 1. Measurable Materials: Steam 2. Measurement Range, (kg/cm ²), Number: 0 - 50 (3), 0 - 20 (3), 0 - 10 (3)							
24. Voltage-Ampere-Watt meter (5sets) 1. Measurement Range, V: 150/300/600 2. Measurement Range, A: 20/50/100/200/500 3. Measurement Range, KW: 300/600/900	X	X	X	X	X	X	
25. Clip-on AC powermeter (3sets) 1. Rated Voltage, Vrms: 200/600 2. Rated Current, mA/digt: 10 3. Rated Power, W/dgt: 10	X	X	X	X	X	X	
26. Rotation speed meter (2sets) 1. Measurement Method: Photo-electric Reflection 2. Measurement Range, rpm: 30 - 99990							
27. Lux meter (2sets) 1. Measurement Range, lux: 0 - 19999	X	X	X				
28. Electric tester (2sets) 1. DC Voltage, V: 300m/3/30/300/1000 2. AC Voltage, V: 3/30/300/750 3. DC Current, A: 300 μ /3000 μ /30m/300m/10 4. AC Current, A: 300 μ /3000 μ /30m/300m/10 5. Electric Resistance, Ohm: 300/3K/30K/300K/3M/30M	X	X	X	X	X	X	
29. Low Voltage electric tester (5sets) 1. Operating Voltage, V: 50 - 600	X	X	X	X	X	X	
30. Gloves for thermal insulation (5sets) 1. Material: Alumi-carbon Kevlar 2. Heat proof Temperature, $^{\circ}$ C: 350							

Table 8-3(4) List of Equipment for Measurement used in Each Entity

Measuring Equipment	Hotel	Shopping	Hospital	Cement	Food	Steel	Remarks
31. Glass for prevention from light (10sets) 1. Size, cm: 5 x 10							
32. Camera (1set): CANON EOS KISS (Auto/35mm)	X	X	X	X	X	X	
33. Gloves for electric insulation (5sets)	X	X	X	X	X	X	
34. Electric code for connection (1unit) 1. Electric Code: 6sets, Length (30m) 2. Tool Set: 3sets 3. Flashlight : 5sets 4. Scale: 2sets, Length (10m) 5. Ultra-sonic Distance Meter: 2sets 6. Others							
35. Stop watch (2sets)							
36. Hand cart for measuring equipment (4sets) 1. Size, mm: W480 x H840 x L740	X	X	X	X	X	X	
37. Stand for measuring equipment (3sets) 1. Size, mm: W600 x H700 x L1500							
38. Transformer (1set) 1. Capacity, KVA: 5 2. Inlet Condition: 3Phase, 240V, 3Lines 3. Outlet Condition(1): Single Phase, 240V, 2Lines, 2KVA 4. Outlet Condition(2): Single Phase, 100V, 2Lines, 3KVA							
39. Watt transducer (2sets) 1. Rated Input: 3Phase, 4Lines, 1000W, 100V/5A 2. Rated Output: 0 - 1 mA, DC							
40. AC Ampere transducer (2sets) 1. Rated Input: 5A, AC 2. Rated Output: 0 - 1 mA, DC							
41. AC Voltage transducer (2sets) 1. Rated Input: 110V, AC 2. Rated Output: 0 - 1.1 mA, DC							
42. Watt transducer (2sets) 1. Rated Input: 3Phase, 3Lines, 1000W, 110V/5A 2. Rated Output: 0 - 1 mA, DC							

Table 8-3(S) List of Equipment for Measurement used in Each Entity

Measuring Equipment	Hotel	Shopping	Hospital	Cement	Food	Steel	Remarks
43. Invalid Watt transducer (Zseis)							
1. Rated Input: 3Phase, 3Lines, Lag1000 - Lead1000, r110V/5A							
2. Rated Output: Lag - Lead -0.5mA - +0.5mA, DC					X		Additional
44. Steam Trap Checker							ditto
45. Orifice Flow Meter Sets					X		
1. 3 B					X		
2. 8B					X		
46. CO ₂ Content Meter for Exhaust Gas	X		X	X	X	X	ditto
47. Transformer	X		X	X	X	X	ditto

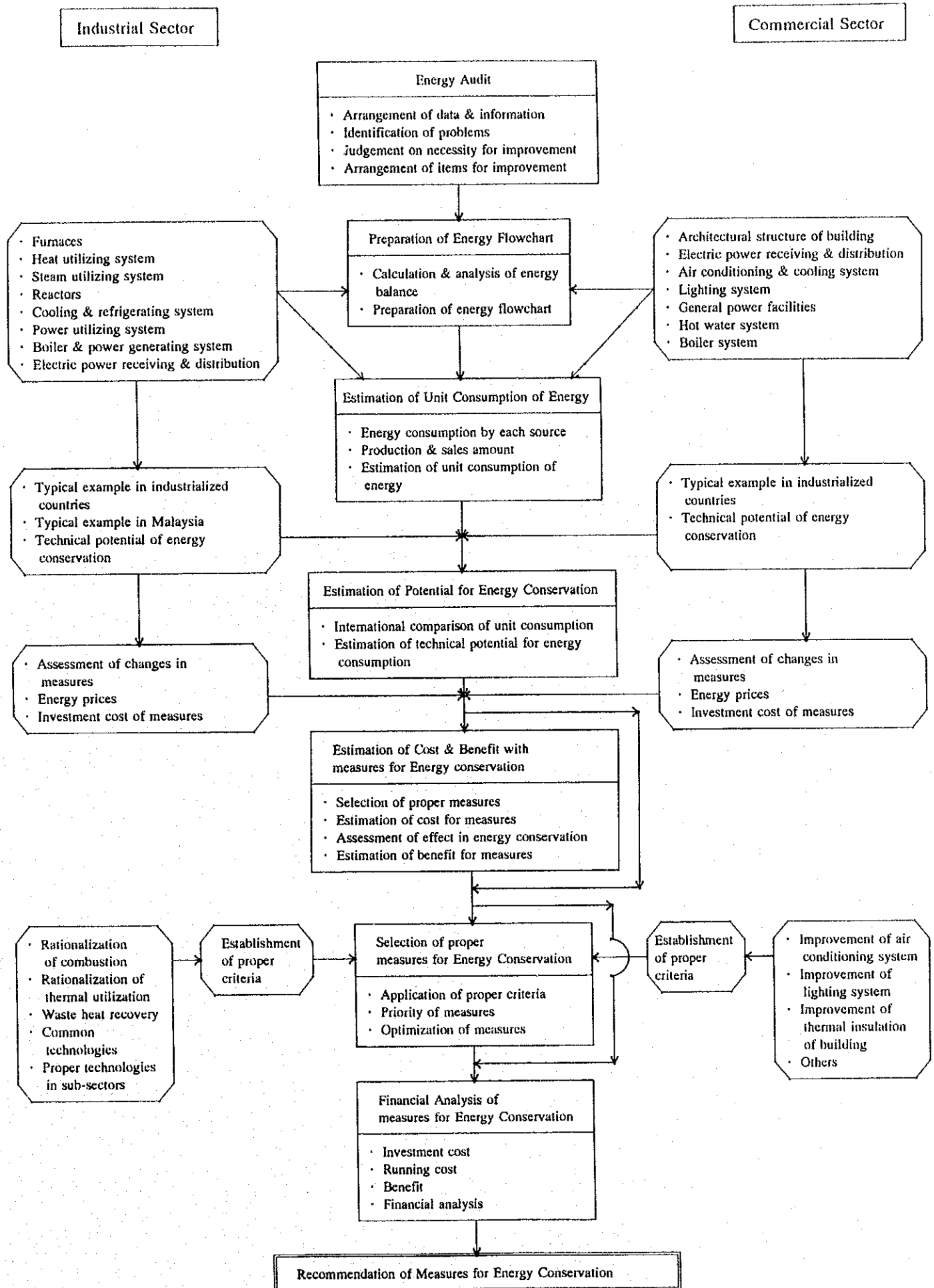


Figure 8-3 Overall Procedure of Energy Audit and Formulation of Measures for Energy Efficiency Promotion

8-2-4 エネルギー診断の一般的手順

エネルギー診断の一般的手順の概要と、診断時に用いる質問票を以下に改めてまとめる。

(1) 一般的手順

1. 質問表とインタビューによる現状調査
2. 現状の問題点把握
3. エネルギー診断計画の策定と準備
4. エネルギー診断の実施
5. 対策を必要とする問題点の確認
6. 対策の検討と提案

簡易診断の場合は3、4項を省略する。

(2) エネルギー診断の質問表

民生部門と工業部門のエネルギー診断の質問表を表 8-4、8-5、8-6 にまとめる。

Table 8-4 General Questionnaire

<p>Outline of institution</p>	<p>Name of institution Address, contact person, telephone number and facsimile number President, institution manager and energy manager Type of institution (private / public) and capital Organization chart and number of employees Number of managing staff and energy-related managing staff Total area and floor area of institution Number of floors, rooms and others Layout of buildings, equipment and facilities Major services Trends in annual sales (service) amount 1) Total services 2) Each major service History of institution Position in commercial sub-sector Financial information of institution 1) Balance sheet 2) Statement of profit and loss</p>
<p>Energy consumption</p>	<p>Capacity of major services Trends in number of clients (patients) Plan for increasing service capacity Service activities Annual service hours, days and weeks 1) Employee working hours (preparation, actual service, settlement) Operation and management of the institution 1) Staff for operation and management 2) Management of facilities (ledger, items for management, levels of management, judgement for maintenance) Trends in annual energy consumption by type of energy Trends in unit price of energy by type of energy Changes in energy consumption by type of energy (monthly, daily) Tariff system of electricity Operation cost of the institution</p>

Energy consumption	<p>Details of major energy-consuming facilities</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Architectural structure and drawings of buildings 2) Drawings of energy systems (electricity receiving, air conditioning, lighting, etc.) 3) List of facilities and equipment (capacity, number, specification, history of maintenance) <p>Air conditioning system</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Central or individual conditioning 2) Capacity (cooling, heating, output of installed equipment) 3) Thermal insulation condition of buildings <ul style="list-style-type: none"> - Method of thermal insulation (building shell: roofs and walls) - Solar shading, air-tightness of sashes and doors 4) Ventilation <ul style="list-style-type: none"> - Regulative standards (temperature, humidity, CO₂, air current) - Method of ventilation (intake volume of air. Etc.) - Utilization of inlet /outlet heat exchangers 5) Operating conditions <ul style="list-style-type: none"> - Energy consumption of major equipment - Operation mode, operating hours and effective controlling system 6) Zoning condition <ul style="list-style-type: none"> - Consideration for optimal zoning 7) Energy conveying system (air, water, coolant) <ul style="list-style-type: none"> - Thermal insulation method - Utilization of efficient equipment (inverter etc.) <p>Lighting system</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Operating condition <ul style="list-style-type: none"> - Illumination standard for each use - Type of appliance (stabilizer: magnetic or inverter) - Specification, electricity consumption and efficiency of appliance <p>Sanitation, water supply and drainage</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Water condition <ul style="list-style-type: none"> - Utilization of treated water and rain water - Water quality standards of city water and well water - Laws and regulations for facilities of water supply and drainage - Method of water supply and drainage (receiving vessel, purificatory cistern) - Reuse of drainage
--------------------	---

<p>Energy consumption</p>	<p>2) Operating conditions of sanitary facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promotion of water conservation system, equipment - Introduction of inverter controlling system (pump, etc.) - Utilization of power-saving motors <p>3) Hot water supply facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heat source of hot water supply facilities - Volume, temperature and uses of hot water - Waste heat recovery <p>Boiler system</p> <p>1) Types of boilers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacity, number, uses and energy consumption <p>2) Efficiency of boilers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volume and temperature of exhaust gas, combustion efficiency <p>Elevators and escalators</p> <p>1) Operating condition</p> <ul style="list-style-type: none"> - Number, speed rate, loading weight, controlling system - Energy consumption, number of customers when in use, method of use <p>Electrical power receiving and distributing facilities</p> <p>1) Type and voltage of electrical power receiving</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">- Single line (regular use):</td> <td style="padding-left: 40px;">Receiving Voltage</td> <td style="text-align: right;">kV</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">- Double lines (regular / spare):</td> <td style="padding-left: 40px;">ditto</td> <td style="text-align: right;">kV</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">- Loop-type distribution system:</td> <td style="padding-left: 40px;">ditto</td> <td style="text-align: right;">kV</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">- Spot-network system:</td> <td style="padding-left: 40px;">ditto</td> <td style="text-align: right;">kV</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">- Others:</td> <td style="padding-left: 40px;">ditto</td> <td style="text-align: right;">kV</td> </tr> </table> <p>2) Operating conditions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primary / secondary voltage and type of transformer (oil, mold) - Demand factor of transformers - Utilization of amorphous-type transformer - Problems of harmonics - Existence of adjustment for power factor (high or low voltage side) - Imbalance among phases, voltage reduction by loss in main line - Regulation for fluctuation of supply voltage 	- Single line (regular use):	Receiving Voltage	kV	- Double lines (regular / spare):	ditto	kV	- Loop-type distribution system:	ditto	kV	- Spot-network system:	ditto	kV	- Others:	ditto	kV
- Single line (regular use):	Receiving Voltage	kV														
- Double lines (regular / spare):	ditto	kV														
- Loop-type distribution system:	ditto	kV														
- Spot-network system:	ditto	kV														
- Others:	ditto	kV														

<p>Energy management / conservation and others</p>	<p>Establishment of target for energy conservation</p> <p>Systematical activities for energy management in the organization</p> <p>Energy management utilizing data and records</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Managing methods <ul style="list-style-type: none"> - Items of monitoring, control and measurement - Trend data of monitoring, control and measurement <p>Education and training of employees for energy management</p> <p>Maintenance management of buildings and facilities</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Frequency of equipment maintenance 2) Maintenance conditions <ul style="list-style-type: none"> - Scope and contents of maintenance - Maintenance staff <p>(permanent staff only, permanent staff & consignor, consignor only)</p> <p>Schedule / plan of period / long-term maintenance</p> <p>Measures carried out for energy conservation and their effects</p> <p>Planning measures for energy conservation and their expected effects (co-generation, heat storage, solar system, etc.)</p> <p>Economic condition of institution and commercial sub-sector</p> <p>Problems in promotion of energy efficiency</p> <p>Environmental pollution management</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Working condition 2) Waste gas 3) Waste water (including sewage) 4) Waste solids <p>Related laws and regulations</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Related laws and procedures for allowance of new buildings 2) Related laws and procedures for allowance of renewal & retrofitting 3) Related laws and regulations for maintenance of facilities 4) Laws and regulations for environmental control 5) Regulations and methods of treatment for industrial wastes
<p>Outlines of energy audit</p>	<p>Problems in architectural structure of buildings</p> <p>Problems in major energy-consuming equipment and facilities</p> <p>Major problems in energy consumption</p> <p>Requesting items for energy audit</p> <p>Items to note for schedule of energy audit</p> <p>Items to note for implementation of energy audit</p>

Preparation for energy audit	<p>Drawings of target equipment, facilities and buildings for energy audit</p> <p>Detailed structure and size of target equipment, facilities and buildings for energy audit</p> <p>Items to note for arrangement of measuring equipment for energy audit</p>
Confirmation of installation of equipment for energy audit	<p>Necessary procedure of approval for installation of measuring equipment, such as flow meters and pressure gauges etc.</p> <p>Possible measuring equipment owned by institution for energy audit</p> <p>Installed instruments in facilities for energy audit</p>

Table 8-5 Individual Questionnaire of Commercial Sector

Hotel	<p>Scale of institution</p> <p>Number of floors, guest rooms</p> <p>Utilization rate of guest rooms</p> <p>Energy-consuming equipment in guest rooms</p> <p>Unit consumption of energy per guest room</p> <p>Existence of banquet halls, total area and area of each banqueting halls</p>
Hospital	<p>Contents and scale</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Department types 2) Number of beds, utilization rate of beds 3) Number of doctors and nurses 4) Nursing system 5) Daily and weekly service hours 6) Number of out patients <p>Types of major energy-consuming medical instruments</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Name of major energy-consuming instrument 2) List of major energy-consuming instruments (number and rated capacity)
Shopping complex	<p>Name, and number of owners and tenants</p> <p>Method of financing plan for renewal and repair</p> <p>Items & contents of repair restrictions(noise, vibration, etc.)</p> <p>Facilities in common spaces</p> <p>List of tenants (type of service, area and number of employees)</p> <p>Monthly, weekly and daily service hours in each section</p> <p>Monthly, daily and hourly number of customers</p>

Table 8-6 Individual Questionnaire of Industrial Sector

<p>Cement</p>	<p>Trends of specific heat and specific power consumption of major products</p> <ul style="list-style-type: none"> - Specific heat consumption of kiln & cooler (kcal/kg-clinker) - Specific power consumption of kiln, raw mill and cement mill (kWh/ton-cement) <p>Properties of major materials and fuel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemical composition of raw meal, clinker and cement - Physical properties of cement - Properties of fuel (heavy oil, natural gas, coal, etc.) <p>Actual operation data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raw material grinding department - Clinker burning department - Cement grinding department
<p>Food processing (sugar refinery)</p>	<p>Design and operational concept of co-generation system</p> <p>Properties of fuel (heavy oil, natural gas, coal, etc.)</p> <p>Actual operation data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Process unit - Boiler & steam turbine generator system
<p>Iron and steel</p>	<p>Monthly operating parameters of Electric Arc Furnace (EAF)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Nominal capacity of EAF and transformer capacity 2) Material balance of main raw materials and products 3) Production parameters of EAF 4) Material balance of auxiliary raw materials 5) Utility balance of EAF and Ladle Furnace (LF) 6) Material balance of electrode and refractory 7) Working time, operation & non-operation hours of EAF 8) Material balance of by-products <p>Properties of fuel (heavy oil, natural gas, coal, etc.)</p>

8-2-5 各施設のエネルギー消費原単位と日本の平均値推移との比較

参考として民生部門の、日本における平均値の推移を表 8-7 に示す。同表は、日本の各施設は第 1 次(1973)、及び第 2 次(1979)石油危機克服のための大きな努力により、エネルギー消費に明らかな改善があったことを示している。言い方を変えれば、エネルギーの価格効果は各企業に深刻な問題となり、これらはそのような石油危機克服のため、大きな努力をしたことを示している。また、同時に今回エネルギー診断を実施したマレーシア国の各施設の、1997 年値を比較のため同表に示す。

(1) 複合商業設備 (Bandar Utama)

1. Bandar Utama のエネルギー消費原単位 (単位床面積当たりのエネルギー消費) が日本の平均の値より 2 倍以上より大きい。
2. 1995 年に建設され、最新の冷房設備 (氷蓄熱設備) と広い床面積を持っている。
3. 左右 2 翼と 4 階建てから成っており表面積が大きい。

(2) ホテル (MingCourt Vista)

1. MingCourt Vista ホテルのエネルギー消費原単位が、日本の平均の値よりほぼ 18 パーセント大きい。
2. ほぼ同年代及び同床面積の日本のホテルとの比較である。

(3) 病院 (Hospital Seremban)

1. Seremban 病院のエネルギー消費原単位日本の平均の値よりほぼ 22 パーセント少ない。
2. 約 50 パーセントは、空調されない。自然換気が採用され、オープンタイプの建物である。
3. 将来、顧客の要望により冷房が重要な問題になる。

なお、日本の数値と、マレーシア国の施設と比較する場合には、以下の相違を用心深く考慮しなければならない。

1. 気候の違い
マレーシア： 2 シーズン (冷房のみ)
日本： 4 シーズン (冷暖房)
2. 建物の形
マレーシア： 土地の制限が無く低階層建物が多い (体積に対し表面積が大きい)
日本： 土地が狭く、建て屋は小さい (体積に対し表面積が小さい)

3. エネルギー効率

マレーシア： エネルギー輸出国

日本： 世界で最も大きいエネルギー輸入国の1国

4. 日本のデータベース

日本：面積 2000m² 以上の建築物は、エネルギーの年間消費量を報告することを規定されているため、小規模・旧式な建築物を含む数値が平均値である。

Table 8-7 Trends of Unit Consumption of Energy in the Commercial Sector

Units: ①Consumption (10¹⁰kcal/year), ②Floor area (million m²), ③Unit consumption (10³kcal/m²·year)

Year	Office buildings			Department & Super			Hotel			Hospital			Sector total			
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	
Japan																
1967	1,679	96	174.9	70	3	233.3	1,925	31	621.0	1,388	25	555.2	10,890	467	233.2	
1972	3,787	137	276.4	173	5	346.0	4,101	40	1,025.3	2,975	33	901.5	21,733	631	344.4	
1975	4,322	167	258.8	273	9	303.3	4,398	48	916.3	3,035	37	820.3	23,989	754	318.2	
1978	4,788	190	252.0	347	11	315.5	4,379	52	842.1	3,216	42	765.7	26,753	862	310.4	
1980	4,566	204	223.8	344	12	286.7	3,928	55	714.2	3,061	45	680.2	26,033	936	278.1	
1985	5,154	248	207.8	379	13	291.5	3,749	65	576.8	3,268	55	594.2	28,524	1,103	258.6	
1990	6,916	313	221.0	502	15	334.7	4,106	77	533.2	4,235	65	651.5	36,011	1,286	280.0	
1994	7,933	379	209.3	651	19	342.6	5,340	87	613.8	4,435	72	616.0	41,773	1,453	287.5	
1996	7,900	403	196.0	690	20	345.0	5,578	90	619.8	4,454	76	586.1	43,189	1,524	283.4	
(Annual figures in 1997)			14.00	0.192	730.1	2.602	0.0351	741.7	1.800	0.0397	454.6					
Entities energy audited			Bandar Utama			Mingcourt Vista			Hospital Seremban							

Share in Japan (%)															
1980	17.5	21.8		1.3	1.3		15.1	5.9		11.8	4.9		100.0	100.0	
1990	19.2	24.4		1.4	1.2		11.4	6.0		11.8	5.0		100.0	100.0	
1996	18.3	26.4		1.6	1.3		12.9	5.9		10.3	5.0		100.0	100.0	
Growth rate in Japan (%/year)															
90/80	4.2	4.4	-1.26	3.9	2.7	1.56	0.4	3.3	-2.88	3.3	3.6	-0.43	3.3	3.2	0.07
96/90	2.2	4.3	-1.98	5.4	4.5	0.51	5.2	2.7	2.54	0.8	2.7	-1.75	3.1	2.9	0.20

第9章 ホテル

1984年に設立されたクアラルンプールの典型的なホテルの一つであるミンコートビスタホテルは客室数447の14階建ての建物である。このホテルは、電力、燃料油、冷水、温水、及び蒸気を使用する設備等、民生部門で採用されている様々な設備を備えている。このため、調査団は様々な形態のエネルギー消費を対象にエネルギー診断を行った。

9-1 ホテルの概要

9-1-1 ホテル調査の主要な調査結果

(1) ホテル施設の運営の方法

1) 年間の稼働日数

年間365日稼働しており、年中無休である。

2) 設備の運転方法

各設備の特性により、バッチ、セミバッチ、連続の3種類の運転の様式が採用されている。

3) 設備の維持補修の方法

ルーチンワーク型の維持管理が行なわれている。主要設備には予備の機器が設置されている。エレベーター、冷凍機、ボイラー、厨房機器、消防火施設のような特殊設備の維持管理は、設備の納入業者や特定の維持管理業者に委託されている。

(2) エネルギー消費の一般的な特徴

1) エネルギーの種類

電力： 通常の使用電力は、全量、外部の電力会社からの買電となっている。全エネルギーコストの84パーセントは、電力コストが占める。

軽油： 軽油はスチームボイラー、温水ボイラー及び緊急用の発電機で使用される。

LPG： LPGは厨房で使用される。

2) 電力、蒸気、冷水、温水の用途

電力： 全ての空調施設、昇降機、冷凍機、給水施設等の動力と、照明設備を電力に依存している。

- 蒸気： 洗濯工場の熱源として蒸気を使用している。
冷水： 空調施設の AHU (冷風供給機) で冷水を使用している。
温水： 調理場、衛生施設、プール、等で温水を使用している。

3) 受電関係

1. 料金システム： 昼間帯（8時-22時）電力料金と夜間帯電力料金の2本立て方式である。
2. 設備概要： 電圧は11 kV、トランスフォーマーの容量は1.5 MVAで2系列設置され各々連続運転されている。

(3) 事業内容

- 1) 宿泊施設： 特別室30を含み、447部屋
- 2) 多目的施設： 宴会、カクテルパーティ、劇場用の大部屋、各種会議室
- 3) 飲食施設： レストラン、食堂、喫茶室、バー、ラウンジ
- 4) 事務センター： 秘書業務、旅行業務、ファックス、コピー、パソコン
- 5) リクリレーション施設： プール、テニスコート、サウナ、体操施設
- 6) その他： 洗濯、送迎車、駐車場、美容室、等

(4) ホテルの特徴

本ホテルは四つ星級として認定され、営業は既に14年間行われている。ホテルの建物、主要施設は1984年に建設され、それ以来、大幅な改造、増設は行なわれていない。このため、省エネルギーの面からは最近建設された近代的なホテルおよびビルに比べ若干旧式なものとなっている。

9-1-2 ホテルの詳細

- 1) ホテル名： Mingcourt Vista International Hotel
- 2) 住所： Jalan Ampang, 50450 Kuala Lumpur.
Telephone: 60-03-2618888, 60-03-2619066
Fax: 60-03-2646857
- 3) 社長： Mr. George Tang
主要人物： Resident manager: Mr. Joshua Gan
- 4) ホテルのタイプ： Private: A member of The MUI Group
- 5) 組織図は図 9-1 の通り。

MINGCOURT VISTA HOTEL KUALA LUMPUR – ORGANIZATION CHART

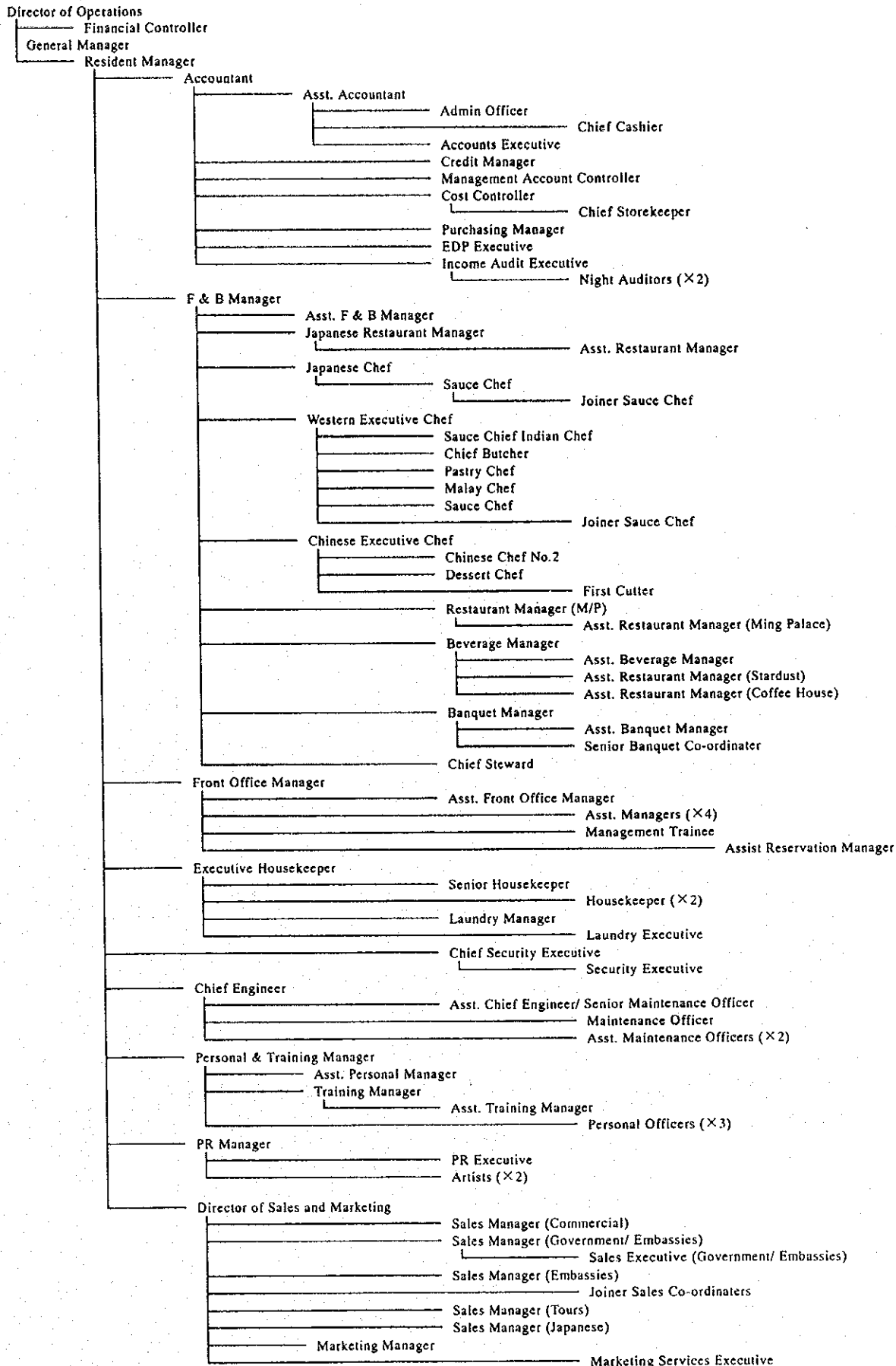


Figure 9-1 Organization Chart

6) 従業員数 :	297	
7) 管理者数 :	12	
8) エネルギー関係技術者 :	20 人	
9) ホテルの敷地面積 (m ²) :		7,800
10) ビルの面積 (m ²) :	Total area of each floor	35,100
	Basement	5,500
	Ground Floor	3,500
	1st Floor	3,500
	2nd Floor	2,600
	3rd Floor	2,320
	4th Floor	2,280
	5th Floor	2,200
	6th Floor	2,100
	7th Floor	2,000
	8th Floor	1,980
	9th Floor	1,780
	10th Floor	1,760
	11th Floor	1,710
	12th Floor	1,710
	(Roof	1,710)

11) フロアー数、部屋数、その他 : 14 floors, 447 rooms, many others

12) ビルの配置図を図 9-2 に示す。

13) 主要な事業内容を表 9-1 に示す。

14) ホテルの歴史 : 1984 年に建設され、その後 14 年間事業を継続

15) 事業分野における位置付け : 四つ星のホテル

16) 客数の傾向 : 客室の占有率は、一例として、約 46 から 83 パーセントである。

17) 事業規模の増強計画は、現在無い。

18) 営業時間

a) 年間の営業日数、時間 : 年間 365 日、1 日 24 時間の稼働

b) 従業員の就業時間 : 平日は 9.00-17.00 時、土曜日は 9.00-13.00 時勤務
(交代勤務関係 1 日 3 交代)

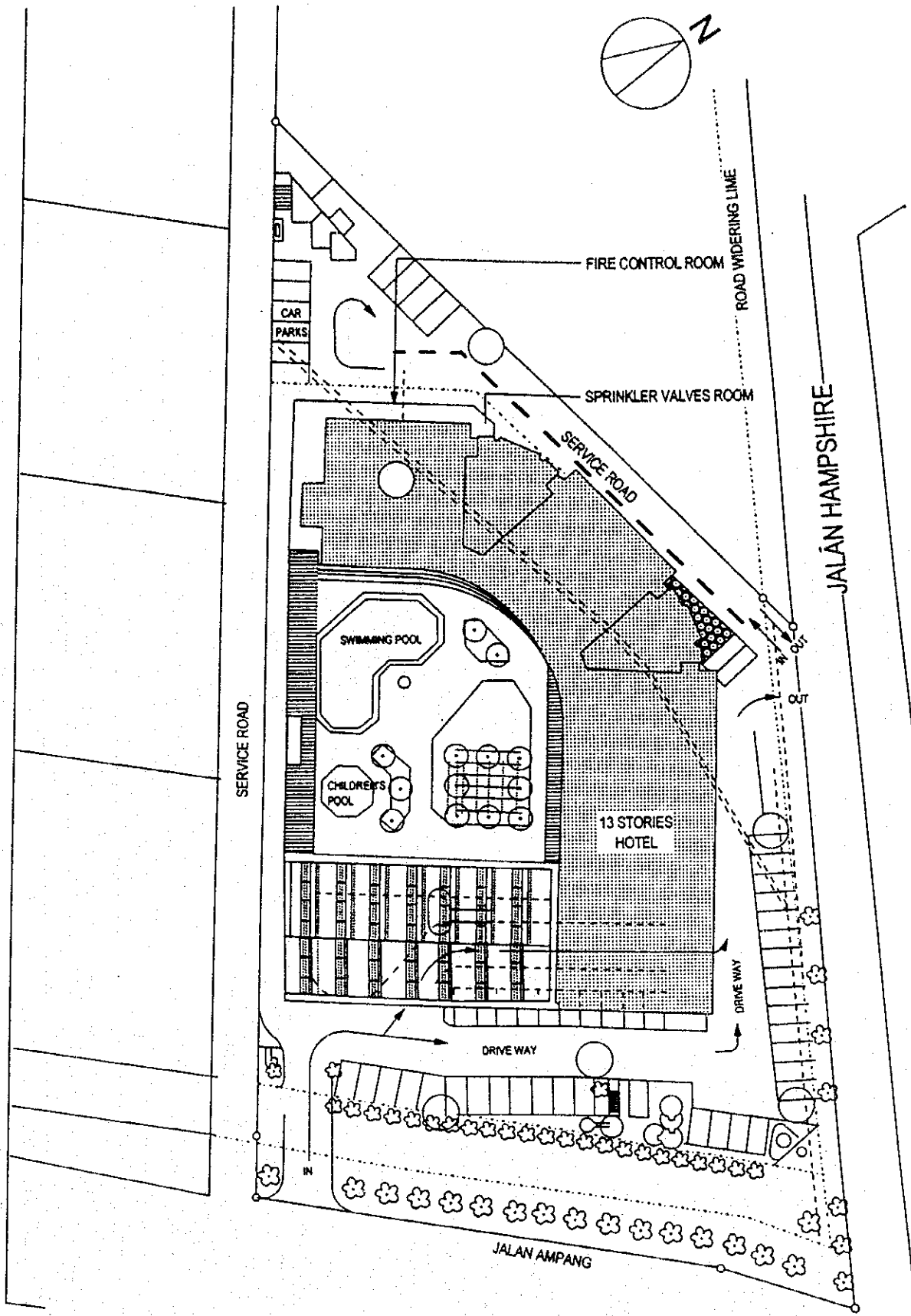


Figure 9-2 Layout of Building

Table 9-1 Major Services

Accommodation

- 447 rooms including 1 Presidential suite, 4 Asean Suites, 19 Executive Suites, 6 Terrace Suites
- All rooms have individually controlled air-conditioning, IDD telephone, piped-in music, radio, coffee and tea making facilities, minibar, remote control color T.V. with in-house video movies, private bath with shower, hair dryer and telephone extension
- Electricity: 230/240 volts AC
- Check-out time: 12 noon
- No extra charge for children (maximum two) under 12 years old sharing room with parents

Taipan Club

- 2 floors of gracious living with a private lounge where guests can enjoy butler service, complimentary Continental breakfast, unlimited coffee and tea, evening cocktails with snacks.

Business Center

- Opens daily. Provides secretarial, courier, facsimile, telex, photocopying and personal computer services.

Restaurants and Bars

- DonDang Sayang Coffee House
- Ming Palace Chinese Restaurant
- Kamogawa Japanese Restaurant
- Stardust Music Lounge
- Kencana Lounge

Recreational Facilities

- swimming pool & landscaped garden
- children's wading pool
- sun deck
- gymnasium
- tennis court
- sauna and steam bath

Services and Facilities

- 24-hour room service
- non-smoking floors
- laundry and valet service
- travel and tour desk
- limousine service/ car rental
- florist/ gift shop/ drug store
- beauty and hair salon
- baby sitting service
- doctor on call
- safe deposit box (complimentary)
- credit cards: Amex, Visa, Diners Club, MasterCard, JCB Card
- ample parking facilities
- foreign exchange

Visitor's Information

- Currency: Ringgit Malaysia (RM)
- Language: National language is Bahasa Malaysian
- English, Chinese and Indian dialects are widely spoken
- Weather: hot, humid and sunny all year
- Temperatures ranging from 22°C to 32°C. Wettest season between October and January.

Convention Capacities

ROOM	MEASUREMENTS	BANQUET	COCKTAIL	CLASS ROOM	THEATRE	U-SHAPE	BOARDROOM
Ming Crystal Ballroom 1 st Floor	750 sq.m. (40m x 18.3m)	500 (with stage) 600 (without stage)	700	400	700	-	-
Ming 1	84 sq.m.	40	50	30	60	20	16
Ming 2							
Ming 3	160 sq.m.	110	130	60	120	40	40
Ming 4							
Ming 5	28 sq.m.	-	-	10	20	-	12
Ming 6	28 sq.m.	-	-	10	20	-	12
Ming 7	28 sq.m.	-	-	10	20	-	12
Ming 8	28 sq.m.	-	-	10	20	-	12
Ming 9	28 sq.m.	-	-	10	20	-	12

19) ホテルの運営、管理

a) 運営、管理の要員を表 9-2 に示す。

Table 9-2 Staff for Operation and Maintenance

	Permanent staff	Consignor	Night duty
Management of facilities	20	Some for boiler,	2
Security management	7	kitchen, lift, chiller	3
Cleaning	50	management	4

b) 設備の管理：

1. 運転管理の為に、台帳が使用されている。
2. 管理の項目は主要設備の運転状況の観察と状況の記録等
3. 管理の水準は日常点検方式である。
4. 維持補修の判断は設備製作者等の検査結果に基づいている。

(20) エネルギーの種類別の、月間、日間の消費量の変化

1. 各エネルギーに関しては、月間の消費量の変化が小さい。
2. ホテルは、時間単位の各エネルギーの消費量変化をチェックしていない。
3. LPG は 50 kg 入りボンベで供給される。
4. 軽油はローリで供給される。
5. 全量電力計を経由し電気会社の送電網から受電している。電力の取引数量は、月次に積算電力計の値により決められる。緊急時用の電力確保のため、3台の発電機が設置されており、これらは常時スタンバイの状態で待機している。
6. 水は飲料水の供給会社から受け入れ、流量計を通した後配管される。使用量は2ヶ月に1回、積算流量計の値により決められている。なおホテルには、井戸は無い。

(21) 電気の料金システム

ホテル向けの電気の料金システムは、昼間帯（08:00 ~22:00 時間）料金と夜間帯（22:00 ~ 08:00 時間）料金の2本立てで、その単価は各々、0.208 RM/kWh 及び 0.128 RM/kWh である。

(22) ホテルの運営経費

ホテルの運営経費の一部を占めるエネルギーコスト及び維持修繕費を表 9-3 に示す。その他の費用の明細は公表されない。

Table 9-3 Energy and Repairs & Maintenance Cost

Month-Year	(kRM)	
	Energy Cost	Repairs & Maintenance Cost
January - 1997	184	62
February - 1997	177	58
March - 1997	182	42
April - 1997	188	52
May - 1997	206	63
June - 1997	183	61
July - 1997	204	64
August - 1997	216	107
September - 1997	215	76
October - 1997	214	74
November - 1997	225	62
December - 1997	139	127
Total	2,333	848

(23) ホテルの建物の概要

建物の平面図を、一例として、グランドフロアーについて 図 9-3 に、5 階について 図 9-4 に示す。

(24) 空調システム

- 1) 空調システムは、中央集中方式である。
- 2) 能力：
 - 冷凍機： 350 USRT-3 機
 - AHU： 3 HP-7 unit, 5HP-19 unit, 7.5 HP-6 unit, 10 HP-3 unit,
15 HP-5 unit, 20 HP-1 unit, 25 HP-1 unit
 - 全体の馬力数は 311 HP。この中には、15 HP の常時待機の 1 台を含む。
- 3) ビルの断熱対策
このビルでは、特に断熱材を使用していない。
太陽光の遮蔽設備、窓のサッシやドアの気密設備等を設置していない。
- 4) 換気設備
 - a) 室内の環境条件に対する規制値のデータは入手していない。
 - b) 換気の方法は集中方式である。押し込み送風機、吸引送風機、各冷風供給機のファン、換気扇が使用されている。
 - c) 全熱交換器を設置している。
- 5) 運転状況
 - a) 運転モードは連続型で、運転時間は 1 日に 24 時間である。
 - b) 主送風機には風量の調節機能が設置されていない。その他のファンは稼動をオン/オフで調整されている。
- 6) ゾーン別空気調和システム
ある種のゾーン別の空気調和システムを採用している。
- 7) エネルギー移送システム (空気、蒸気、給水、冷水)
 - a) 冷水配管、温水配管、蒸気配管を断熱材で保温している。
 - b) インバーター、その他の省エネルギー対策設備を採用していない。

(25) 照明設備

- 1) 照度基準は入手していない。
- 2) 蛍光灯の安定器は磁気式である。

(26) 衛生設備、給水設備、排水設備

- 1) 給水の状況
 - a) 使用水の再利用、雨水の利用等を行っていない。
 - b) 水道水の水質基準は入手していない。
 - c) 給水設備、排水設備関する規制、基準は入手していない。
 - d) 給水の方法は受水槽とヘッドタンクを設置する給水方式である。
排水は、ホテル内で特別な処理を行わず、放出している。

- e) 排水は再利用していない。
- 2) 衛生設備
 - a) 節水システム、節水型の機器の活用を行っていない。
 - b) インバータによる調節システムを採用していない。
 - c) 省エネルギー型のモータの利用を行っていない。
- 3) 温水供給設備
 - a) 温水は軽油を燃料とする温水ボイラーで作られている。
 - b) 温水を客室、厨房、プール等で使用している。温水の温度は 90℃から 65℃である。
- 4) 廃熱回収
温水の廃熱回収は行っていない。

(27) ボイラー システム

- 1) スチームボイラーと温水ボイラーの形式は、内焚き水平型煙管ボイラーである。
- 2) コントロールシステムは、各々、温水のボイラー出口温度及び蒸気のボイラー出口圧力を検出し、上限、下限の設定値により、燃焼をオン・オフで操作する方式である。
- 3) ボイラー効率は、スチームボイラー温水ボイラー共にチェックしていない。

(28) エレベーター

- 1) 運転条件を表 9-22 に示す。
- 2) 制限重量は客用エレベーターで 2,550 ポンド、業務用エレベーターで 3,000 ポンドである。
- 3) エネルギーの消費量を測定していない。

(29) 受電設備と配電設備

- 1) 受電方式は 1 系統受電である。
- 2) 受電電圧は 11 kV である。
- 3) トランスフォーマーの 1 次側電圧は 11 kV、2 次側電圧は 415 V である。
- 4) トランスフォーマーの形式は油封入型である。
- 5) トランスフォーマーを 2 系列で同時に運転しており、負荷率は非常に低い。
- 6) コンデンサーは、力率改善の目的で、低圧側の配電システムに設置されている。
- 7) 受電電圧の変動に対する規制があり、変動幅は + 5 パーセント から - 5 パーセントに決められている。
- 8) 非常用電気発電機は 400 kW の容量のものが 3 台設置されている。