

マレーシア国
省エネルギー促進計画調査
最終報告書
(要約編)

JICA LIBRARY



J1148933 [3]

平成11年3月

テクノコンサルタンツ株式会社
三菱化学エンジニアリング株式会社

鉦調査

JR

99-091

国際協力事業団
マレーシア国
電力ガス供給局
エネルギー通信郵政省

マレーシア国
省エネルギー促進計画調査
最終報告書
(要約編)

平成11年3月

テクノコンサルタンツ株式会社
三菱化学エンジニアリング株式会社



1148933 [3]

目次

第1章 緒言	1-1
第2章 調査の背景および目的	2-1
2-1 調査の背景	2-1
2-2 調査の目的	2-1
2-3 調査の手順	2-2
第3章 結論と提言の総括	3-1
3-1 省エネルギー促進制作と制度に関する提言	3-1
3-1-1 省エネルギー促進コーディネーションボードの設立	3-1
3-1-2 省エネルギー規則の制定	3-1
3-1-3 判断基準となる基準及びガイドライン	3-2
3-1-4 エネルギー管理企業制度とエネルギー管理者制度	3-3
3-1-5 エネルギー管理者資格制度	3-3
3-1-6 省エネルギー表彰制度	3-3
3-1-7 省エネルギー優遇制度の確立	3-4
3-2 省エネルギー促進活動	3-4
3-2-1 JBE&G と PTM の省エネルギー促進活動	3-4
3-2-2 PTM の省エネルギー促進部門の組織と役割	3-5
3-2-3 その他	3-6
3-3 診断施設・工場への提言	3-6
3-3-1 ホテル（ミンコートピスタホテル）	3-6
3-3-2 複合商業施設（バンドルウタマショッピングセンター）	3-7
3-3-3 病院（セレンバン病院）	3-8
3-3-4 セメント工業（APMC 社ラワン工場）	3-8
3-3-5 食品工業（セントラルシュガーズリファイナリー（CSR））	3-10
3-3-6 鉄鋼工業（アムスチールミル（ASM））	3-11
第4章 エネルギー事情と省エネルギー促進計画	4-1
4-1 世界のエネルギー事情	4-1

4-1-1	世界におけるエネルギー状況	4-1
4-1-2	主要国のエネルギー消費	4-2
4-2	マレーシア国のエネルギー事情	4-5
4-3	政策と制度に関わる省エネルギー促進政策	4-8
4-3-1	省エネルギー促進組織	4-8
4-3-2	省エネルギー促進法と規則	4-8
4-3-3	工業部門	4-10
4-3-4	民生部門	4-15
4-3-5	省エネルギー促進優遇制度	4-17
4-3-6	その他	4-18
4-4	エネルギー管理者及び PTM の省エネルギー促進部門に関わる施策	4-18
4-4-1	省エネルギーに関わる管理者育成	4-18
4-4-2	JBE&G 及び PTM による省エネルギー促進活動	4-19
4-4-3	PTM の省エネルギー促進部門	4-19
4-5	省エネルギー促進施策の国際比較	4-23
4-6	省エネルギー促進計画	4-26
4-6-1	省エネルギー促進計画と施策の優先度	4-26
4-6-2	省エネルギー推進案	4-33
第5章	省エネルギー促進基準及びガイドライン	3-1
5-1	省エネルギー基準	5-1
5-1-1	省エネルギー促進基準の国際比較	5-1
5-2	省エネルギー促進基準	5-3
5-2-1	民生部門（前期4年）	5-4
5-2-2	民生部門（後期6年）	5-4
5-2-3	工業部門（前期4年）	5-4
5-2-4	工業部門（後期6年）	5-5
5-3	省エネルギーガイドライン	5-5
5-3-1	民生部門	5-5

5-3-2 工業部門	5-6
第6章 エネルギー診断概要	6-1
6-1 エネルギー診断のモデル企業選定	6-1
6-2 エネルギー診断の全般的手法	6-1
6-3 各施設のエネルギー診断の主要項目	6-3
第7章 ホテル（ミンコートピスタホテル）	7-1
7-1 ホテルの概要	7-1
7-1-1 ホテルの主要な特徴	7-1
7-1-2 ホテルの概要	7-2
7-2 設備の概要と主要なエネルギーの消費装置	7-3
7-3 エネルギー診断とその結果	7-6
7-3-1 主なエネルギー診断項目と測定結果	7-6
7-3-2 エネルギーフローチャート	7-13
7-3-3 ホテルのエネルギー消費量原単位	7-15
7-3-4 エネルギーの管理と省エネルギー活動および設備の問題点	7-17
7-4 省エネルギー対策	7-18
7-4-1 冷凍機システムに蓄熱槽の導入	7-18
7-4-2 力率の改善	7-20
7-4-3 エレベーター動力システムにインバーターによる調節機構の導入	7-20
7-4-4 空調システムの改善	7-23
7-4-5 給湯システムの改善	7-24
7-4-6 蒸気ボイラーシステムの改善	7-25
7-4-7 省エネルギー対策のコスト	7-25
7-5 省エネルギー対策の便益	7-25
7-5-1 マレーシアの現行エネルギー価格	7-25
7-5-2 対策の便益	7-26

7-6 省エネルギー対策の財務分析	7-26
7-6-1 財務分析の前提	7-27
7-6-2 財務分析の結果	7-27
7-6-3 財務分析の結論	7-28
7-7 省エネルギーのための提言	7-29
第8章 複合商業施設	8-1
8-1 複合商業施設概要	8-1
8-2 主なエネルギー使用設備	8-1
8-3 エネルギー診断の方法と結果	8-2
8-3-1 測定項目、測定箇所、測定機器	8-2
8-3-2 測定結果	8-3
8-3-3 ショッピングセンターの全エネルギーバランス	8-12
8-4 省エネルギー対策	8-13
8-4-1 電気受配電設備における改良	8-13
8-4-2 冷房システムの改良	8-15
8-4-3 照明システムと室内環境の改良	8-16
8-5 省エネルギーポテンシャル	8-16
8-6 省エネルギー対策のコスト	8-17
8-7 省エネルギー対策の便益	8-18
8-7-1 マレーシアの現行エネルギー価格	8-18
8-7-2 対策の便益	8-18
8-8 省エネルギー対策の財務分析	8-19
8-8-1 財務分析の前提	8-19
8-8-2 財務分析の結果	8-20
8-8-3 財務分析の結論	8-20

8-9 省エネルギーのための提言	8-20
第9章 病院（セレンバン病院）	9-1
9-1 病院の特色	9-1
9-1-1 病院の概要	9-1
9-2 設備の現状と主要なエネルギー消費設備	9-2
9-3 エネルギー診断とその結果	9-3
9-3-1 測定項目・測定個所・測定機器	9-3
9-3-2 エネルギー診断結果	9-7
9-3-3 セレンバン病院におけるエネルギーバランス	9-9
9-3-4 エネルギー消費原単位	9-9
9-3-5 エネルギー管理と省エネルギー活動についての現状	9-11
9-3-6 設備の問題点	9-12
9-4 省エネルギー対策	9-12
9-5 省エネルギーポテンシャル	9-17
9-6 省エネルギー対策のコスト	9-18
9-7 省エネルギー対策の便益	9-19
9-7-1 マレーシアの現行エネルギー価格	9-19
9-7-2 対策の便益	9-19
9-8 省エネルギー対策の財務分析	9-20
9-8-1 財務分析の前提	9-20
9-8-2 財務分析の結果	9-21
9-8-3 財務分析の結論	9-22
9-9 省エネルギーのための提言	9-23
第10章 セメント	10-1
10-1 セメント産業の特徴	10-1

10-2	工場、生産設備及び主要製品の生産工程の概要	10-2
10-2-1	工場概要	10-2
10-2-2	製造工程概要	10-3
10-3	エネルギー消費量の推移	10-7
10-4	エネルギー診断の方法と手順	10-8
10-5	測定の実施内容	10-9
10-6	測定調査項目及びその解析結果	10-10
10-6-1	測定調査項目	10-10
10-6-2	データ解析結果	10-11
10-7	工場のエネルギー・フロー	10-12
10-8	エネルギー消費原単位	10-13
10-9	エネルギー管理及び省エネルギー活動についての現状	10-19
10-10	省エネルギー対策	10-21
10-10-1	リーク防止対策	10-22
10-10-2	粉体輸送システムの合理化	10-23
10-10-3	石炭ミルの増設	10-25
10-10-4	頁岩原料の送込位置、方法の変更	10-25
10-10-5	サイクロンの圧損低減対策	10-26
10-10-6	C5 サイクロン集塵効率の向上	10-26
10-10-7	廃熱ボイラ / 発電の採用	10-26
10-10-8	FF 炉の改造	10-27
10-10-9	窯尻リフター・レンガ	10-27
10-10-10	クーラ GBF の据替	10-27
10-10-11	セメント粉砕システムの合理化	10-28
10-10-12	粉砕助剤	10-28
10-11	省エネルギー対策の便益	10-29
10-11-1	マレーシアの現行エネルギー価格	10-29

10-11-2	対策の便益	10-29
10-12	省エネルギー対策の財務分析	10-30
10-12-1	財務分析の前提	10-30
10-12-2	財務分析の結果	10-30
10-12-3	財務分析の結論	10-31
10-13	省エネルギーのための提言	10-32
第11章 食品工業（砂糖工場）		11-1
11-1	食品工業エネルギー診断の概要	11-1
11-1-1	工場概要	11-1
11-2	設備概要および製造工程	11-2
11-3	生産量・エネルギー消費量	11-3
11-4	エネルギー診断の方法	11-6
11-5	測定	11-9
11-5-1	測定および分析の概要	11-9
11-5-2	測定項目・測定個所・測定機器	11-9
11-6	測定結果	11-10
11-6-1	蒸気ボイラーおよび関連設備	11-10
11-6-2	蒸気タービン発電機	11-12
11-6-3	スチームトラップシステム	11-13
11-6-4	断熱システム	11-13
11-6-5	電力消費量	11-17
11-7	工場のエネルギーの流れとエネルギーの主要消費設備	11-19
11-7-1	蒸気ボイラー回りのエネルギーフロー	11-19
11-7-2	蒸気輸送ラインのエネルギーフロー	11-19
11-7-3	蒸気タービン発電機回りのエネルギーフロー	11-20
11-7-4	蒸気アキュムレーター行き圧力制御弁のエネルギーフロー	11-21

11-7-5	電力消費システム	11-21
11-7-6	全体エネルギーフロー	11-22
11-8	主要製品製造のための原料およびエネルギー消費原単位	11-24
11-9	エネルギー管理と省エネルギー活動についての現状	11-24
11-10	設備の現状と問題点	11-25
11-10-1	主要エネルギー消費設備の問題点	11-25
11-11	省エネルギー対策	11-25
11-11-1	蒸気およびスチームコンデンセート 回収システムにおける省エネルギー改善	11-26
11-11-2	スチームトラップシステム改善	11-29
11-11-3	断熱システムにおける熱損失低減	11-29
11-11-4	蒸気制御弁における損失エネルギーの電力への回収	11-29
11-12	省エネルギー対策のコスト	11-31
11-13	省エネルギーポテンシャル	11-32
11-14	省エネルギー対策の便益	11-33
11-14-1	CSR のエネルギー価格	11-33
11-14-2	対策の便益	11-33
11-15	省エネルギー対策の財務分析	11-33
11-15-1	財務分析の前提	11-33
11-15-2	財務分析の結果	11-34
11-15-3	財務分析の結論	11-34
11-16	省エネルギーのための提言	11-35
第 12 章	鉄鋼	12-1
12-1	二ミル鉄鋼の特徴	12-1
12-2	鉄鋼の概要	12-1
12-2-1	一般事項	12-1

12-2-2	製鉄所の概要	12-2
12-3	エネルギー消費量の推移	12-7
12-4	エネルギーの現状と問題点	12-11
12-4-1	エネルギー管理状況	12-11
12-4-2	エネルギー利用合理化の実績と計画	12-11
12-5	設備の現状と問題点	12-12
12-5-1	現状の問題点の認識	12-12
12-6	エネルギー診断の方法	12-13
12-6-1	エネルギー診断の方法	12-13
12-6-2	測定項目・測定個所・測定機器	12-14
12-7	測定の結果	12-18
12-7-1	加熱炉測定結果と熱精算	12-18
12-7-2	電力測定結果	12-21
12-7-3	日本の操業データとの比較による 電気炉の省エネルギーの期待値	12-25
12-8	工場のエネルギーの流れとエネルギーの主要消費設備	12-30
12-9	省エネルギー対策	12-32
12-9-1	鋼材加熱炉	12-32
12-9-2	新シュレッダー工場の電力消費量の削減	12-32
12-9-3	電気炉の電力消費量削減	12-32
12-10	省エネルギー対策の便益	12-34
12-10-1	ASM のエネルギー価格	12-34
12-10-2	対策の便益	12-34
12-11	省エネルギー対策の財務分析	12-35
12-11-1	財務分析の前提	12-35
12-11-2	財務分析の結果	12-35

12-11-3	財務分析の結論	12-36
12-12	省エネルギーのための提言	12-37
第13章	6 サブセクターにおける省エネルギー・ポテンシャル	13-1
13-1	推算方法	13-1
13-2	ホテルの省エネルギー・ポテンシャル	13-3
13-3	複合商業施設の省エネルギー・ポテンシャル	13-4
13-4	病院の省エネルギー・ポテンシャル	13-5
13-5	セメント工業の省エネルギー・ポテンシャル	13-5
13-6	食品工業の省エネルギー・ポテンシャル	13-8
13-7	鉄鋼工業の省エネルギー・ポテンシャル	13-8

表リスト

Table 4-1	Total primary Energy Supply in the World	4-1
Table 4-2	Total Final Energy Consumption in the World	4-2
Table 4-3	TPES and GDP Growth Rate	4-3
Table 4-4	Energy Intensity	4-4
Table 4-5	Per Capita Energy Demand	4-4
Table 4-6	Commercial Energy Supply by Source	4-6
Table 4-7	Selected Economic and Energy Indicators (1990-1996)	4-6
Table 4-8	Comparison of Electricity Prices	4-7
Table 4-9	International Comparison of Measures for Promotion of Energy Efficiency ..	4-25
Table 4-10	Plan for Promotion of Energy Efficiency	4-27
Table 4-11	Priority of Measures for Promotion of Energy Efficiency (1)	4-28
Table 4-11	Priority of Measures for Promotion of Energy Efficiency (2)	4-29
Table 5-1	International Comparison of Energy Standards	5-2
Table 6-1	Entities to be Audited	6-1
Table 7-1	Staff for Operation and Maintenance	7-3
Table 7-2	Trends in Annual Energy Consumption and Costs.....	7-13
Table 7-3	Energy Flowchart of the Hotel	7-15
Table 7-4	New operational Scheme of Chiller No. 3.....	7-19
Table 7-5	Lift Specification	7-21
Table 7-6	Performance Comparison of Power Supply Control System	7-22
Table 7-7	Method of Variable Type Air Flow Control	7-24
Table 7-8	Estimation of Benefit from Measures.....	7-26
Table 7-9	Fixed Investment for Measures	7-27
Table 7-10	Results of Financial Evaluation.....	7-27
Table 7-11	Assumed Rise in Electricity Rate for Study	7-28
Table 7-12	Results of Financial Evaluation at Assumed Increased Electricity Rate	7-28
Table 7-13	Other Recommendation.....	7-30
Table 8-1	(Air Condition) Heat Loss from Entrance	8-9
Table 8-2	Total Energy Balance of the Shopping Complex.....	8-12
Table 8-3	Estimation of Benefit from Measures.....	8-19
Table 8-4	Fixed Investment for Measures	8-20
Table 8-5	Results of Financial Evaluation.....	8-20

Table 8-6	Other Recommendations	8-22
Table 9-1	Outline of Major Energy-Consuming Facilities	9-5
Table 9-2	Boiler Flue Gas Content and Intake Air Condition	9-8
Table 9-3	Hospital Energy Management Comparison.....	9-11
Table 9-4	Lift Specification at Hospital Seremban.....	9-13
Table 9-5	Japanese Guidelines for Boiler Operation Conditions (Reference).....	9-14
Table 9-6	Estimation of Benefit from Measures.....	9-19
Table 9-7	Fixed Investment for Measures	9-21
Table 9-8	Results of Financial Evaluation.....	9-21
Table 9-9	Assumed Rise in Electricity Rate for Study	9-21
Table 9-10	Results of Financial Evaluation at Assumed Increased Electricity Rate.....	9-22
Table 10-1	Trends in Annual Sales Amount.....	10-2
Table 10-2	Trends of Annual Energy Consumption and Unit Consumption.....	10-7
Table 10-3	Annual Energy Consumption (1997).....	10-7
Table 10-4	Relative Comparison of Energy Consumption (1997)	10-8
Table 10-5	Calculation of Heat Balance	10-12
Table 10-6	Gas, Material and Heat Balance Data < APMC Rawang Works >	10-14
Table 10-7	Malaysia APMC Rawang Works Data	10-16
Table 10-8	Trends in Japan's Energy Consumption [Statistical data of the Japan Cement Industry].....	10-16
Table 10-9	Selected Measures for Energy Efficiency Promotion.....	1-21
Table 10-10	A List of Measures for Energy Efficiency Promotion	10-24
Table 10-11	Price and Heat Value of Fuel	10-29
Table 10-12	Benefits from Measures.....	10-29
Table 10-13	Fixed Investment Cost for Measures.....	10-30
Table 10-14	Results of Financial Evaluation.....	10-31
Table 11-1	Production Capacity, Production Amount and Annual Operating Hours.....	11-3
Table 11-2	Unit Consumption Figure of Raw Materials and Energy for Each Major Product	11-5
Table 11-3	Annual Utility Consumption and Unit Price	11-5
Table 11-4	Operation Data for Steam Turbine Generator	11-15
Table 11-5	Summarized Failure Analysis of Steam Trap.....	11-13
Table 11-6	Heat Loss from Steam Main Line	11-16
Table 11-7	Energy Flow around Steam Boiler	11-19
Table 11-8	Energy Balance around Steam Transfer Line	11-20

Table 11-9	Energy Balance around Steam Turbine Generator	11-20
Table 11-10	Energy Balance around Steam Control Valve to Accumulator.....	11-21
Table 11-11	Electrical Power Balance.....	11-21
Figure 11-7	Overall Energy Flowchart	11-23
Table 11-12	Standard and Target Temperature of Boiler Flue Gas Standard (Target)	11-26
Table 11-13	Failed Trap List	11-30
Table 11-14	Assumed Energy Price.....	11-33
Table 11-15	Estimation of Benefit from Measures.....	11-33
Table 11-16	Fixed Investment Cost for Measures	11-34
Table 11-17	Results of Financial Evaluation.....	11-34
Table 12-1	Production and Productivity for Recent Five Years	12-2
Table 12-2	Monthly Operating Parameters for EAF - Steel-Making Plant	12-8
Table 12-3	Unit Consumption of Utilities for Recent 12-Month Period - Rod Mill 1 -	12-10
Table 12-4	Unit Consumption of Utilities for Recent 12-Month Period - Bar Mill 2 -	12-10
Table 12-5 (1)	Outline of Measurements for Energy Audit (ASM).....	12-17
Table 12-5 (2)	Outline of Measurements for Energy Audit (ASM).....	12-17
Table 12-6	Results of Reheating Furnace Measurement	12-19
Table 12-7	Summary of Heat balance Calculation	12-20
Table 12-8	Electricity Consumption for Incomer No.1 (Oct. 10).....	12-23
Table 12-9	Expected Unit Consumption of EAF.....	12-26
Table 12-10	Expected Value of Electric Power Consumption.....	12-27
Table 12-11	Energy Consumption of Each Facility.....	12-31
Table 12-12	Summary of Selected Measures for Reheating Furnace.....	12-33
Table 12-13	Estimation of Benefits from Measures	12-34
Table 12-14	Fixed Investment Cost for Measures.....	12-35
Table 12-15	Results of Financial Evaluation.....	12-36
Table 13-1	Energy Efficiency Promotion Potential in Hotel Sub-sector.....	13-4
Table 13-2	Energy Efficiency Promotion Potential of Shopping Complexes	13-5
Table 13-3	Energy Efficiency Promotion Potential in Cement Industry	13-7
Table 13-4	Energy Efficiency Promotion Potential Iron and Steel Industry	13-9

図リスト

Figure 4-1	Final Energy Consumption by Sector	4-5
Figure 4-2	Plan for Promotion Energy Efficiency	4-31
Figure 4-3	Plan for Extension of Promotion of Energy Efficiency	4-34
Figure 6-1	General Energy Audit Procedure (Commercial Sector)	6-6
Figure 6-2	General Energy Audit Procedure (Industrial Sector)	6-7
Figure 7-1	Chilled Water System	7-10
Figure 7-2	Hot Water System	7-11
Figure 7-3	Hot Water Boiler Operation	7-12
Figure 7-4	Primary Energy Flow in the Hotel	7-14
Figure 7-5	Unit Consumption of Energy in the Hotel	7-16
Figure 7-6	Chiller No.3 (Electricity)	7-19
Figure 8-1	Single Line Diagram (Main)	8-5
Figure 8-2	Electricity Consumption Pattern	8-6
Figure 8-3	Brine / Chilled Water Loop (Daytime Operation)	8-7
Figure 8-4	Brine / Chilled Water Loop (Nighttime Operation)	8-8
Figure 8-5	Measuring Points of Heat Loss	8-9
Figure 8-6	Temperature Pattern	8-10
Figure 8-7	Illumination Intensity Pattern	8-11
Figure 8-8	Energy Flow of Shopping Complex	8-14
Figure 9-1	Hospital Organization Chart	9-6
Figure 9-2	Power Receiving TNB	9-7
Figure 9-3	Overall Energy Flow in the Hospital	9-10
Figure 9-4	Schematic Flow for Latent Heat Storage System	9-16
Figure 10-1	Rawang Works Dry-Process Flow Chart	10-6
Figure 10-2	Trend Heat Consumption in Japan	10-17
Figure 10-3	Trend Power Consumption in Japan	10-18
Figure 11-1	Outline of Production Facilities	11-2
Figure 11-2	Simplified Flow Sheet of Sugar Refining	11-4
Figure 11-3	Steam System Flow	11-7
Figure 11-4	Power System	11-8
Figure 11-5	Steam Trap Failure Analysis	11-14
Figure 11-6	Electricity Consumption-Power and Power Factor at TG #4 Output	11-18

Figure 11-7	Overall Energy Flowchart	11-23
Figure 11-8	Material and Heat Balance of Boiler System (recommendation).....	11-28
Figure 12-1	Layout of Steel Works	12-4
Figure 12-2	Process Flow Diagram.....	12-6
Figure 12-3	Material Balance in 1996.....	12-9
Figure 12-4	Measuring Items and Points	12-15
Figure 12-5	Single Line Diagram.....	12-16
Figure 12-6	Heat Balance of 5th Shift	12-21
Figure 12-7-1	Oxygen Consumption and Electric Power Consumption (Commercial grade).....	12-28
Figure 12-7-2	Oxygen Consumption and Electric Power Consumption (Special scrap)	12-28
Figure 12-7-3	Oxygen Consumption and Electric Power Consumption (High grade steel)	12-29
Figure 12-7-4	Oxygen Consumption and Electric Power Consumption (Summary).....	12-29
Figure 12-8	Primary Energy Flow Chart.....	12-30
Figure 13-1	Methodology for Estimation of Energy Efficiency Promotion Potential	13-1

略語リスト

A	Ampere
ABF	ASEAN Bintulu Fertilizer
AC	Alternating Current
ACEE	AC Feedback Control System
AHU	Air Handling Unit
API	American Petroleum Institute
APMC	Associated Pan Malaysia Cement Sdn. Bhd.
AS	Air Slide
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
ASM	Amsteel Mills Sdn. Bhd.
B.F	Bag Filter
Bar	Bar Thermometer
BE	Bucket Elevator
BFW	Boiler Feed Water
BTU/hr	British Thermal Unit per Hour
C/S mill	Coal Shale Grinding Mill
CCM	Continuous Casting Machine
CEB	Central Electricity Board
CEC/EV	Coefficient of Energy Consumption of Elevator
CEC/HW	Coefficient of Energy Consumption of Hot Water
CEC/L	Coefficient of Energy Consumption of Lighting
CEL/AC	Coefficient of Energy Consumption for Air-conditioning
CEO	Chief Executive Officer
CFG	Control Flow Gate
CFM	Cubic Feet per Minute
CHN	Carbon, Hydrogen, Nitrogen
CO(%)	Carbon Oxide (percent)
CO ₂ (%)	Carbon Dioxide (percent)
CSR	Central Sugars Refinery Sdn. Bhd.
CW Pump	Chilled Water Pump
DB	Distribution Board
DB	Data Base
DC	Direct Current
DTA/TG	Differential Thermal Analysis / Thermal Gravimetric Analysis
EAF	Electric Arc Furnace
EBT	Eccentric Bottom Tapping
EP	Electrostatic Precipitator
EPU	Economic Planning Unit
ESCO	Energy Services Company
F	Frequency
F CaO, f cao	Free CaO
F.F	Flush Furnace
F.K pump	Fuller Kinyon pump
FCU	Fan Coil Unit
FIRROI	Financial Internal Rate of Return on Investment
G cal/h	Giga Calorie per Hour
GBF	Gravel Bed Filter
GCT	Gas Conditioning Tower

GDP	Gross Domestic Product
GPP	Gas Processing Plant
HM	Hydraulic Modulus
HP	High Pressure
HP	Horse Power
HRS	High Cycle Regenerative Combustion System
HSZ	Horizontal Single Zone
Humid.	Humidity
HV	High Voltage
Hz	Hertz
I	Electrical Current
IDF	Induced Draft Fan
IEA	International Energy Agency
IM	Iron Modulus
in w.g	Inch Water Column Gage
IPP	Independent Power Producer
IRR	Internal Rate of Return
JBE&G	Jabatan Bekalan Elektrik dan Gas Malaysia (Department of Electricity & Gas Supply, Malaysia)
JETRO	Japan External Trade Organization
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIS	Japan Industrial Standard
JY	Japanese Yen
kl	kilo litter
kRM	Thousand Ringgit Malaysia
KTOE	kilo Ton Oil Equivalent
kTon	kilo Ton
kV	kilo Volt
kVA	kilo Volt Ampere
kW	kilo Watt
kWh	kilo Watt Hour
kWh/d	kilo Watt Hour per Day
kWh/h	kilo Watt Hour per Hour
kWh/t	kilo Watt Hour per Ton
L.O.I	Loss of Ignition
L/S mill	Limestone Grinding Mill
LF	Ladle Furnace
LFO	Light Fuel Oil
LHV	Low Heating Value
LNG	Liquefied Natural Gas
LP	Low Pressure
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LV	Low Voltage
Lx	Lux
m/s	Meter per Second
MECM	Ministry of Energy, Communications and Multimedia
MITI	Ministry of International Trade and Industry
MTBE	Methyl Tertiary Butyl Ether
MVA	Mega Volt Ampere
MW	Mega Watt
MWh/d	Mega Watt Hour per Day

N.A	Not Available
NEB	National Electricity Board
NSF	New Suspension Preheater with Flush Furnace
NSP	New Suspension Preheater
O ₂ (%)	Oxygen Content (percent)
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OJT	On-the-job Training
P	Effective Power
PAL	Perimeter Annual Load
PCD	Pitch Circle Diameter
PDA	Petroleum Development Act
PE	Professional Engineer
PETRONAS	Petroleum Nasional Berhad
PF	Power Factor
PGU	Peninsular Gas Utilization
PH	Preheater
pH	Symbol of acidity and alkalinity
PS	Production Sharing
PSC	Production Sharing Contract
psi	Pound per Square Inch
PTM	Pusat Tenaga Malaysia (Malaysian Energy Center)
Q	Reactive Power
R&D	Research and Development
R.F	Rotary Feeder
RH	Relative Humidity
RM	Ringgit Malaysia
RMP	Rolling Mill Plant
RPM, rpm	Revolution Per Minute
S	Apparent Power
S/W	Scope of Work
SEB	Sabah Electricity Board
SESCO	Sarawak Electricity Supply Corporation
SF	Suspension Preheater with Flush Furnace
SIRIM	SIRIM Berhad
SM	Silica Modulus
SMP	Steel Making Plant
Sp. Gr., S.G.	Specific Gravity
STL	Stockage par Chalcur Latente (Storage of Latent Heat)
Surface T.	Surface Thermometer
T.G.	Temperature Gauge
Temp.	Temperature
TFC	Total Final Consumption of Energy
TNB	Tenaga Nasional Berhad
TOE	Ton Oil Equivalent
TPES	Total Primary Energy Supply
UK	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
UNDP	United Nations Development Program
US GPM	United State Gallon per Minute
US\$	United State Dollar
USA	United States of America
USRT	United State Refrigerating Ton

V	Voltage
VAV	Variable Air Volume
VSD	Variable Speed Design
VSZ	Vertical Single Zone
VVGD	Ward-Leonard System
VVVF	Variable Voltage Variable Frequency
VWV	Variable Water Volume
W	Watt
Wh	Watt Hour
WHO	World Health Organization
WTP	Water Treatment Plant
μ s/cm	Micro Second per Centimeter
ϕ	Phase

第1章 緒 言

本報告書は、マレーシア国省エネルギー促進計画に関わるファイナルレポートの要約版である。国際協力事業団の委託により、日本に本社を置くコンサルタント会社であるテクノコンサルタンツ株式会社と、エンジニアリング会社である三菱化学エンジニアリング株式会社の共同企業体は、本調査を実施し、カウンターパートであるマレーシア国エネルギー通信郵政省電力ガス供給局 (Department of Electricity and Gas Supply (JBE&G), Ministry of Energy, Communications and Multimedia, Malaysia) に対し、本報告書を提出する。

本調査は、政府が民生及び工業部門での有効な省エネルギー推進を図れるように法律と制度等を調査し、さらに施設と工場を選定してエネルギー診断を実施し提案を行うものである。従って、本調査の目的は、政策の調査と技術の調査の2つに大別できる。第1は、マレーシア国の民生と工業部門の省エネルギーの推進を図るために必要な政策と計画の提言、第2は、本調査のために選定された民生部門の3施設及び工業部門の3工場のエネルギー診断を行い、そのエネルギー使用方法の改善策を提案する事にある。

本調査は、1998年1月から開始され、1999年3月迄の15ヶ月間で実施されたものである。その間に3回の現地調査に加えドラフトファイナルレポートの説明をマレーシア国で行った。さらに2回の省エネルギー促進セミナーを実施した。第1回目のセミナーは、第3次現地調査中に民生部門、第2回目は、ドラフトファイナルレポートの説明実施時に政策面及び工業部門に関わるセミナーを行った。なお、第1次、2次、3次、及び第4次現地調査（ドラフトファイナルレポートの説明及びセミナー）は以下のスケジュールに従って実施した。

調査	年月
第1回現地調査	1998年2月より3月
第2回現地調査	1998年5月より6月
第3回現地調査	1998年9月より10月
第4回現地調査 (ドラフトファイナルレポートの説明 及びセミナー)	1999年2月

調査団は、以下の報告書を JBE&G へ提出した。

報告書	提出時期	要旨
インセプションレポート	1998年2月	調査計画
プログレスレポート	1998年5月	第1次現地調査結果
エネルギー診断計画書	1998年6月	エネルギー診断計画
インテリムレポート	1998年9月	調査の中間結果報告
ドラフトファイナルレポート	1999年1月	調査結果の説明
最終報告書（本編及び要約版）	1999年3月	調査結果報告

本報告書は、主として現在までに実施した調査をまとめたものである。即ち、エネルギー事情、政策、省エネルギー促進計画に加えホテル、商業施設及び病院から成る民生部門とセメント、食品及び鉄鋼から成る工業部門のエネルギー診断に関わる調査結果である。

なお、本調査に参加した専門家の氏名、担当業務、所属会社名を以下に示す。

氏名	担当	会社名
橋本 章則	総括／政策・制度	テクノコンサルタンツ株式会社
三谷 和光	省エネルギー促進計画	三菱化学エンジニアリング株式会社
大森 宏	エネルギー管理技術（熱）	株式会社ダイヤリサーチマーテック
石橋 靖夫	エネルギー管理技術（電気）	鋼管計測株式会社
吉沢 宗晃	省エネルギー診断（熱）	テクノコンサルタンツ株式会社
飯塚 俊一	省エネルギー診断（電気）	三菱化学エンジニアリング株式会社
神谷 清	セクター管理技術（民生）	三菱電機ビルテクノサービス株式会社
上田 禎彦	セクター管理技術（工業）	小野田エンジニアリング株式会社
永井 実	経済財務評価	テクノコンサルタンツ株式会社
木下 新也	プロセス技術（鉄鋼）	鋼管計測株式会社
佐々木 敏雄	業務調整員	テクノコンサルタンツ株式会社

また、カウンターパートである JBE&G から本調査に参加した氏名と役職を以下に示す。

名前	役職
Datuk Ir. Mohd. annas Bin Haji Nohd. Nor	Director General, JBE&G
Ir. Chong Cheong Yin	Director of Electricity Regulation, JBE&G
Ir. Chah Ain Chuan	Principal Assistant Director, JBE&G
Ir. Francis Xavier Jacob	Principal Assistant Director, JBE&G
Ms Teratai @ Zainab Leman	Assistant Director, JBE&G
Mr. Mohd. Elmi Anas	Assistant Director, JBE&G
Mr. Mohd. Asri Sharani	Assistant Director, JBE&G

第2章 調査の背景および目的

本章では、調査の背景と目的および手順をまとめる。

2-1 調査の背景

マレーシア国の平均 GDP の成長率は、1991 年から 95 年までの年平均で 8.7% を記録した。マレーシア国政府は、ビジョン 2020 構想の中で、同レベルの成長を想定しているが、最近では経済成長の鈍化も見られる。このような経済成長に伴いエネルギー需要も年率 9～13% の伸びを示してきた。マレーシア国は、石油と天然ガスを産出するエネルギー供給国であるが、エネルギー需給バランスが悪化すると予測されている。エネルギー供給サイドの政策としては輸出収入源である石油の温存、環境との調和等の目的で 4 種類のエネルギー(石油、天然ガス、石炭、電気)の多様化政策を推進している。マレーシア国における 1 次エネルギーの GDP 原単位は先進諸国に比べ 2～4 倍と高い上、工業と民生部門での GDP 原単位は 1980 年から 90 年代にかけて悪化してきており、エネルギー需要総量の増大に加え、エネルギー消費効率の低下が問題となっている。

こうした背景の下で、マレーシア国政府は工業と民生部門での省エネルギーを促進する事を目標として、民生と工業分野における省エネルギー促進ガイドラインを含むマスタープランの策定を計画し、日本政府に対し、省エネルギー促進計画調査に係る正式要請を行った。これを受けて国際協力事業団は、要請の背景の確認と本格調査実施内容に関する協議を行い、その結果、97 年 2 月に S/W の署名・交換に至った。

2-2 調査の目的

調査の範囲に定義されているように本調査の目的は、国の省エネルギー促進にあり、調査の狙いは以下の通りである。

1. モデル施設及び工場の省エネルギー推進に関わる提言
2. 法律と規制、判断基準策定、省エネルギー技術者育成計画及び組織の強化に関わる実行計画の概要
3. マレーシア国政府が計画しているマレーシアエネルギーセンター(PTM)の省エネルギー促進部門に必要な提言

従って、以下の内容を含むものである。

1. 上記目的の達成に貢献する政策、法律、規則の内容
2. 省エネルギーの推進母体の組織
3. 省エネルギーを推進するための活動
4. 選定した工場・施設、(ホテル、病院、複合商業施設、鉄鋼、食品、セメント)におけるエネルギー診断の実施
5. エネルギーが非効率な利用をされている場合の問題の解決策と省エネルギー対策の効果の評価
6. 省エネルギーの推進に際し、参照するためのガイドラインの作成

2-3 調査の手順

以下に述べる実施計画に基づき、調査を行った。

フェーズ1 (国内準備作業) は、第1次マレーシア国現地調査に先駆けて日本国内で行われた予備作業であった。これらの作業は、インセプションレポートの作成、データと情報の収集と分析、エネルギー診断対象分野の工程・設備概要把握、エネルギー診断の予備調査フォーマット・調査内容説明資料の作成、及び技術移転と現地調査計画の作成であった。

フェーズ2 (第1次マレーシア国現地調査) は、1998年2月16日から3月7日まで行った。調査内容は、インセプションレポートの説明と協議、エネルギー診断対象モデル工場と施設の選定及び選定されたモデル工場と施設の予備調査、エネルギー診断準備と財務状況把握であった。また基本情報の収集・検討も併せて行なった。

フェーズ3 (第1次国内作業) は、主に第1次現地作業結果の見直しと分析であり、またエネルギー診断のフレームワークと第2次現地調査の計画を作成する事であった。なお、本フェーズの重要事項は、プログレスレポートの作成であった。

フェーズ4 (第2次マレーシア国現地調査) は、プログレスレポートの説明と民生部門を対象とするエネルギー診断実施であった。本調査は1998年5月31日から7月14日まで行った。

フェーズ5 (第2次国内作業) は、第2次現地作業結果の見直しとインテリムレポート

の作成であった。

フェーズ6（第3次マレーシア国現地調査）は、インテリムレポートの説明・協議、第1回セミナーの実施、工業セクターを対象とするエネルギー診断及びマレーシアエネルギーセンター(PTM)の省エネルギー促進部門の業務計画作成であった。本調査は、1998年9月6日から10月21日にかけて実施した。

フェーズ7（第3次国内作業）は、第3次現地調査結果の見直しと分析、省エネルギー促進ガイドライン、同促進策の立案、同マスタープランの作成、ドラフトファイナルレポートの作成及び第2回セミナーの準備であった。

フェーズ8（第4次マレーシア国現地調査）は、ドラフトファイナルレポートの説明と協議に加え、第2回セミナーの実施であった。本調査は、1999年2月1日から2月7日にかけて実施した。

フェーズ9（第4次国内作業）は、ファイナルレポートの作成であった。

第3章 結論と提言の総括

本章では、主に政府が実施すべき省エネルギー促進政策と制度及び活動、さらに省エネルギー診断を実施した施設及び工場に関する提言をまとめる。

3-1 省エネルギー促進政策と制度に関する提言

3-1-1 省エネルギー促進コーディネーションボードの設立

(1) 現状と問題点

現在、多くの政府機関、大学及び民間企業が、省エネルギー促進計画あるいは活動に関与している。従って、これら機関及び民間企業との調整を効率良く行う強力で強制力を持った組織が必要である。

(2) 提言

Economic Planning Unit (EPU) を核とし Ministry of Energy, Communications and Multimedia (MECM) を主要メンバーとしたコーディネーションボードの設立を勧める。このボードが、計画を立案し、各種調査を実施し、啓蒙活動等を行うために関係組織との間の調整を行う。またこのボードには法的強制力を持たせることが望ましい。

3-1-2 省エネルギー規則の制定

(1) 現状と問題点

全国で省エネルギーを推進するためには、法律の制定あるいは規則が必要である。しかし、マレーシア国では、現在省エネルギー法及び規則がない。1997年には Department of Electricity and Gas Supply (JBE&G) は、省エネルギー規則の制定を図り MECM の承認を得るべく規則案を作成した。

(2) 提言

1) 省エネルギー法と規則の早期制定

政府、政府系機関、エネルギー供給者、エネルギー関連機器製造及び輸入業者、エネルギー消費者がそれぞれの立場で協力して省エネルギーを推進する必要がある。さらに政府は省エネルギーを推進する立場を明確にする必要がある。そのためには、省エネルギー対策の法的根拠としての法律が必要である。従って、現在 JBE&G で作成した省エネルギー規則の早期制定を図るべきである。

2) 省エネルギー規則の拡張

JBE&G が作成した省エネルギー規則案は、電気に関する規制が主体である。一層の省エネルギーを図るために、将来の法規の改正時に、燃料を規制対象として含み、更に住宅部門と機械等に広げる必要がある。

3-1-3 判断基準となる基準及びガイドライン

(1) 現状と問題点

1) 基準

JBE&G が作成した規則案には、民生と工業部門の省エネルギー実施企業が必要とする判断の基準が含まれていない。判断基準は、企業のスタッフが省エネルギー促進計画の立案での参考となる。また、企業の管理者及び運転員がエネルギー利用の無駄を省く上で役に立つ。

2) ガイドライン

企業は、省エネルギーを図る努力が必要である。企業が、省エネルギー基準を達成するためには、ガイドラインが必要である。

(2) 提言

判断基準の作成が必要である。MECM と JBE&G は、Malaysian Energy Center (PTM) 及び関係機関等と協力して、判断基準の作成に指導的役割を果たす必要がある。なお、調査団の基準及びガイドラインに関する案は、本報告書本編の7章「省エネルギー促進基準及びガイドライン」にまとめた。参考までに、本編で述べた基準の項目を以下にまとめる。

1) 民生部門

短期課題（前期4年）： 照明基準、環境管理基準、電力負荷に関する管理基準

長期課題（後期6年）： 建築物の外壁及び窓等を通しての熱損失、空気調和設備、換気設備、照明設備、給湯設備に関する基準

2) 工業部門

短期課題（前期4年）： 燃料燃焼の合理化、加熱と冷却及び伝熱等の合理化、放射及び伝熱等による熱の損失防止、廃熱の回収利用、熱の動力等への変換の合理化、抵抗等による電気の損失の防止、電気の動力への変換の合理化

長期課題（後期6年）： 燃焼設備、熱利用設備、廃熱回収設備、熱併給発電設備、電機使用設備、

3-1-4 エネルギー管理企業制度とエネルギー管理者制度

(1) 現状と問題点

企業をエネルギー管理企業に指定して管理することで、省エネルギー促進を効率的に進める方法がある。マレーシア国では、現在エネルギー管理指定企業制度はない。従ってエネルギー管理指定企業に管理者を置く制度もない。JBE&G が作成した省エネルギー規則案では、エネルギー消費が比較的大きい企業、例えば月間 360,000kWh 以上の電力を消費する企業は、エネルギー管理企業に指定される。

(2) 提言

- 1) 省エネルギー促進を目的としてエネルギー管理企業制度を早急に確立すべきである。JBE&G の案のように、エネルギー管理指定企業に対して、効果的な省エネルギープログラムの報告と遂行、エネルギー需要供給等の状況報告の義務を規定することは望ましいが、中小企業は管理対象から、効率の観点から除外する。
- 2) エネルギー管理者制度を早急に導入すべきと考える。エネルギー管理指定企業にエネルギー管理者を配置し、省エネルギー推進活動の核としての役割を果たさせるようにすることは、省エネルギー推進上有効な手段である。

3-1-5 エネルギー管理者資格制度

(1) 現状と問題点

マレーシア国では、現在エネルギー管理者資格制度はないが、JBE&G の案には、エネルギー管理者資格者規定が盛り込まれている。

(2) 提言

エネルギー管理指定企業は、エネルギー管理者を指名する義務がある。この場合、各指定企業で管理者の育成を促進するために国による資格認定と資格証明書発行制度の導入を図ることが望ましい。さらに登録制度を作り、省エネルギー技術提供、技術研修等を行い、その資質向上と活用を図れるようエネルギー管理者を組織化することを勧める。

3-1-6 省エネルギー表彰制度

(1) 現状と問題点

企業の省エネルギーに対する関心を高めるため、省エネルギーの推進に大きな成果をあげた技術者や職場グループあるいは企業全体を選び、広く周知される形で表彰を行う制

度は、省エネルギーを推進する上で大きな役割を果たすと考えるが、現在このような制度はマレーシア国にはない。

(2) 提言

省エネルギーの推進に大きな成果をあげた企業、エネルギー管理を継続的に実施している企業、省エネルギー効果の優れた機器を開発した機器製造業者等を選び、広く国民に知られる形で表彰する制度が必要であると考えます。この制度は、省エネルギーの推進に努力する当事者のモラルの向上につながるであろう。

3-1-7 省エネルギー優遇制度の確立

(1) 現状と問題点

省エネルギーの推進に適用できる優遇措置には、法的及び財務的優遇措置がある。このうち最も一般的な法的優遇措置は、税額控除と免税である。財務的優遇措置には、低金利ローンがある。これら優遇措置の適用は、省エネルギー促進投資に対してマレーシア国では行われていない。

(2) 提言

省エネルギー促進税制及び融資制度の確立を勧める。さらに税金控除と免税、融資に関わる優遇措置等をより一層有効なものとするために、税金控除と免除、低金利融資をインセンティブパッケージとしてまとめて適用を図ることは有効な手段と考える。

3-2 省エネルギー促進活動

3-2-1 JBE&G と PTM の省エネルギー促進活動

(1) 現状と問題点

最近の JBE&G の省エネルギー活動は以下の通りである。但し電力の省エネルギーに力点が置かれている。

セミナーと研修会及び展示会の開催、エネルギー診断の実施、省エネルギー促進資料の作成、コージェネレーションプロジェクトの認可

また、1998年に PTM が MECM のエネルギー関連技術開発と調査の分野を支援する目的で新規に設立され、省エネルギー促進活動をまさに開始したところである。PTM によると、省エネルギー促進に関わる活動の組織上の役割分担は、以下の通りとしたいと

している。

(a) PTM の実施範囲

PTM の実施範囲として挙げられている活動は、省エネルギーキャンペーン、省エネルギーのセミナー、研究活動及びエネルギー診断の実施である。

(b) 他の機関（JBE&G、大学等）の実施範囲

他の機関（JBE&G、大学等）の実施範囲として挙げられている活動は以下の通りである。

1. 省エネルギー関連の教育訓練
2. エネルギー管理者の資格審査
3. 大学生に対するエネルギー管理教育

調査団は、以下の項目が重要であると認識している。

1. 省エネルギー活動を分散させると、将来効率が悪化する。
2. 現在のエネルギー管理は電気に集中し過ぎており、熱と電気双方のエネルギー管理を本来行うべきである。

(2) 提言

当面の省エネルギー促進活動として、JBE&G 及び PTM が、協力しあるいは担当を分けて以下の活動をより活発に行うことを勧める。

1. エネルギー診断の実施（JBE&G、PTM）
2. 省エネルギーセミナーの実施（JBE&G、PTM）
3. エネルギーデータベースの構築（PTM）
4. 省エネルギー促進研究活動（PTM）
5. 省エネルギーキャンペーンの実施（JBE&G、PTM）
6. 省エネルギーに関わる出版活動（PTM）
7. 省エネルギー教育訓練・人材育成（JBE&G、PTM）

3-2-2 PTM の省エネルギー促進部門の組織と役割

(1) 現状と問題点

PTM の省エネルギー促進部門は、新しい組織であり省エネルギー促進活動の経験は余りない。また、省エネルギー促進のための要員が不足している。

(2) 提言

- 1) 多くの機関、大学、企業による省エネルギー促進活動の分散は、将来非効率なものとなるだろう。従って、PTM への省エネルギー活動の集中化が望ましい。

- 2) 国際協カスキームの利用を勧める。この事により教育およびコンサルティングの分野での省エネルギー促進活動がさらに発展・向上するものと望まれる。
- 3) 広報と出版部署、研究部署、技術と教育担当部署を PTM の中に組織化して、活動内容を多様化し、省エネルギー推進活動の中心的機関として組織を充実させる事を勧める。

3-2-3 その他

民間企業であるエネルギーサービス会社（ESCO）の活性化調査を MECM が調整役となって、推進することを推奨する。もし ESCO の活性化が、市場、技術、財務等の面から可能であるならば、この様な会社の活性化を図ることは、より一層の省エネルギー推進を図る一手段である。一般に ESCO は、エネルギー診断を実施し、資金調達と設備の改造の手伝いを行い運転も行う。この様な活動は、企業と ESCO との間で省エネルギーによって得られた利益の配分によって可能となる。

3-3 診断施設・工場への提言

本調査では民生部門 3 施設及び工業部門 3 工場に対してエネルギー診断を行った。その診断結果及び引き続き行われた検討に基づき、各施設及び工場に対し以下に示す省エネルギー対策を提言する。

3-3-1 ホテル（ミンコートビスタホテル）

(1) 空調における VAV システム

このホテルの空調に可変空気量（VAV）システムを取り付けることを提言する。この対策は財務分析の結果財務的にフィージブルと言えるものである。

(2) エレベータの VVVF システム

この対策は、インバータ・システム（VVVF）がエレベータの更新時に設置されるものと仮定すれば、財務的フィージビリティのぎりぎりの水準にある。エレベータの更新時にこの対策を検討するよう提言する。

(3) 氷蓄熱システム

ホテルのチラー・システムへの氷蓄熱システムの設置は、電気代が現在の日本の水準に上昇すると仮定すれば財務的にフィージブルとなる可能性がある。将来において、電力料金が上がる状況があれば、この対策を検討することを提言する。

(4) 建物内の温度上昇

ホテルでは建物内の温度を上げることを提言する。この対策により温度を2℃上げることによって年間14万リングットの電気代削減が期待される。

(5) その他の提言

その他いくつかエネルギー施設の運転管理及び保守管理の観点から省エネルギー上有効と思われる対策を指摘し、第7章にまとめた。

3-3-2 複合商業施設（バンドルウタマ・ショッピングセンター）

(1) 照度の低減

照度によって作動する自動オン・オフ・スイッチを設置し、白熱球を蛍光灯へ交換し、さらに不要な照明を消すことを提言する。この対策は財務分析の結果により財務的にフィージブルと考えられる。

(2) 出入口からの熱損失防止

回転ドア及びエアカーテンを取り付けることによって出入口からの熱損失を防止することを提言する。この対策の投資は財務的にフィージブルであると考えられる。

(3) オフピーク電力の利用

現在の氷蓄熱システムを拡張することによってオフピーク電力をさらに利用することを提言する。この投資も財務的にフィージブルであると言える。

(4) 受電トランスの停止

受電トランス T-11-1 を停止することを提言する。この対策により投資なしで年間37,000リングットの電気代が削減できると期待される。

(5) 建物内温度の上昇

建物内の温度を2℃上げることを提言する。この対策によって年間220万リングットの電気代削減が期待される。

(6) その他の提言

その他にもエネルギー診断によって、いくつかエネルギー施設の運転管理及び保守管理の観点から省エネルギー上有効と思われる対策を指摘し、第8章にまとめた。

3-3-3 病院（セレンバン病院）

(1) 潜熱蓄熱システムの導入

セレンバン病院では現在のところ自然通風、機械的通風、集中冷房及び個別冷房を組み合わせ用いている。しかし、近い将来、自然通風や機械的通風に代り冷房設備の拡張が避けられないようになると考えられる。この様な状況では、潜熱蓄熱システムの導入を検討すべきである。この技術を採用し、ピーク需要をオフピーク需要にシフトすることによって、ピーク需要と最大負荷の削減が可能となる。

(2) 冷凍機システムにおける過電流トリップの解消

冷凍機システムは過電流によるトリップのためしばしば停止する。エネルギー診断の期間中に調査団が行った検討によれば、このシステムには、極端に低い力率とセット値の300アンペアに極めて近い電流値という2つの問題がある。検討すべき対策には、「力率が低い原因を明らかにする。」、「ヒューズを300アンペアから350アンペアに大きくする。」、「キャパシターを設置する。」及び「配電線ケーブルを太いものに取り替える。」等がある。

(3) 受電システムの改善

調査団によるエネルギー診断の期間中に Tenaga Nasional Berhad (TNB) からの受電システムでの力率が負の値になった。これには、キャパシター・バンクの自動制御を調整することを提言する。

(4) ボイラー排ガスの酸素濃度及び温度条件の改善

ボイラー排ガス空気比は日本のガイドラインを超えている。これはオンオフ運転の影響にもよると考えられるが、省エネルギーの観点から運転管理強化による改善が望まれる。

3-3-4 セメント工業（APMC 社ラワン工場）

(1) 廃熱ボイラー/発電

この対策はプレヒーター排ガスとクーラー排ガスの顕熱の回収を可能にするもので、次の装置から構成される：(1)プレヒーター排ガス顕熱を回収するボイラー、(2)クーラー排ガス顕熱を回収するボイラー、(3)タービン、発電機及びコンデンサーから成る発電シ

システム。この対策は本調査で設定した条件の下では財務的にはぎりぎりの水準にあると言えるが、詳細な検討を行うよう提言する。

(2) 石炭ミル増設

現在、既設石炭ミルの能力が小さいため、FF 炉では高価な重油が石炭と共に使用されている。そこで、次のような装置で構成される石炭ミルを建設するよう提言する：(1) 石炭の乾燥・粉碎のための堅型ミル、(2) バッグ・フィルター、(3) 微粉炭計量器一式。この対策によって工場内で使用しているすべての重油は石炭に転換され、燃料費の削減につながる。さらに、微粉炭の燃焼によって燃焼効率が改善される。また、財務的にはフィージブルであると言える。

(3) 窯尻リフター・レンガの採用

プレヒーター FF 炉での燃料の燃焼が不完全なため多くの未燃炭素がキルンに戻ってきていることがエネルギー診断の結果明らかになった。プレヒーター FF 炉からの未燃炭素を効率よく燃焼させることにより熱消費を削減するため、キルンの内壁の窯尻部分にリフター・レンガを施工することを提言する。この対策は財務的フィージビリティの点からも優れており提言するものである。

(4) リーク防止

エネルギー診断において、プラント内の様々な箇所においてリークが見られた。合計リーク量は排ガス全体の約 39.5% を占めると推定され、このリークを減らすことによって 3.8 kWh/ton-clinker の電力削減が期待できる。この対策を検討することを提言する。

(5) 粉体輸送システムの合理化

現在、石炭及びセメントは FK ポンプ及びコンプレッサーといった空気輸送設備によって輸送されている。この輸送システムを機械式のバケット・エレベータとエア・スライド・システムに改造することによって約 5.3 kWh/ton-clinker の電力削減が期待できる。この対策についてさらに検討するよう提言する。

(6) 頁岩の投入位置及び方法の変更

頁岩の示差熱分析 (DTA) 及び熱重量分析 (TG) の結果から、FF 炉での頁岩の燃焼を考えたとき、FF 炉への直接投入でなく、C4 サイクロン入口に投入することを検討する必要がある。さらに、頁岩の投入方法については、空気輸送方式から機械輸送方式に変更することを提言する。この対策によって 1,258 ton-coal/year の熱量削減が期待できる。

(7) C5サイクロン集塵効率の向上

C5（ボトム）サイクロンの集塵効率が悪いことが判明した。この結果として C1（トップ）サイクロンの排ガス温度が高くなっている。集塵効率を向上させることによって、排ガス温度が低下し、これにより 8,510 ton-coal/year の熱量が削減できると期待される。この対策を推奨する。

(8) クーラー GBF の据替

クーラー排ガス用の既設のグラベル・ベッド・フィルター（GBF）の電気集塵器（EP）への据替を検討するよう提言する。この対策によって「キルン及び FF 炉での燃焼の安定化による熱量低減」、「クーラー排ガス系及びキルン口元からのリーク防止による電力削減」及び「集塵効率向上によるクリンカ回収」といった便益が期待される。この対策のさらなる検討を提言する。

(9) 粉砕助剤

経済性はマレーシアにおける粉砕助剤の価格によるが、粉砕助剤の使用について検討することを提言する。粉砕助剤を 0.02% 添加するものとすれば、粉砕ミルにおいて 7,500,000 kWh/year の電力削減が期待できる。

3-3-5 食品工業（セントラルシュガーズリファイナリー（CSR））

(1) 蒸気及びスチームコンデンセート回収システムにおける省エネルギー改善

エネルギー診断の結果、ボイラー排気ガス温度が高くスチームコンデンセートの回収率が低いことが明らかになった。ボイラー排気ガスの熱量は回収してボイラー給水（BFW）の温度を上げるのに用いることを提言する。スチームコンデンセートの回収率を上げる対策としては、コンデンセート・タンク、コンデンセート回収ポンプ、及び関連配管によって構成されるスチームコンデンセート回収システムを設置することが推奨される。この対策は財務的にフィージブルであると考えられる。

(2) スチームトラップシステムの改善

スチーム利用設備には 64 基のスチームトラップが設置されているが、この内 31 基が吹き放し、漏れあるいは詰まりにより正常に作動していないことが判明した。吹き放しあるいは漏れのあるスチームトラップについては交換を、詰まりあるいは低温状態のトラップについては定期的な保守管理を推奨する。この対策は財務的にフィージブルであると考えられる。

(3) 断熱システムによる熱損失低減

エネルギー診断中に、直管部、バルブ及びフランジ部などで保温材が外れたままの箇所が見られた。このような箇所についても熱損失防止のために保温施工を行うことを推奨する。

(4) 蒸気制御弁における損失エネルギーの電力への回収

ボイラーの発生蒸気 50 ton/hour のうち、20 ton/hour は蒸気制御弁によって加熱用低圧スチームの 0.5 bar まで減圧されている。試算によると、減圧による損失エネルギーを回収することによって 750 kW の電力が回収できる。もし、現在の電力料金体系が変更され TNB を経由して CSR が余剰電力を外部の需要家に供給できるようになると仮定した場合、補助的なタービンを設置し、この損失エネルギーを回収することを推奨する。

3-3-6 鉄鋼工業 (アムスチールミル (ASM))

(1) 線材工場鋼材加熱炉の空気/燃料比の低減

エネルギー診断中、鋼材加熱炉の空気/燃料比は 1.25 であった。この比を実現可能な範囲内の最適値である 1.15 にまで低減するよう提言する。空気/燃料比を低減すると燃焼排ガス量が減り、延いては鋼材加熱炉における省エネルギー効果をもたらす。この対策には鋼材加熱炉炉尻に酸素濃度計を設置するための投資が必要である。この投資は、本調査の条件の下では財務的にフィージブルである。

(2) 線材工場の鋼材加熱炉炉体からの熱放散低減

通常の加熱炉では一般的に炉体表面温度は 100°C と言われているが、エネルギー診断においては均熱帯の炉壁温度は 130°C を超えるものであった。断熱の改善によって炉壁からの熱損失を低減することを推奨する。断熱の改善の最も簡便な方法は化粧張りによる技術で、これは現存する耐火物内壁の上にセラミック樹脂のブランケットを上張りするものである。この対策は財務的にフィージブルであると考えられる。

(3) 線材工場における抽出鋼材温度のバラツキの低減

エネルギー診断においては抽出鋼材温度は 1,030°C から 1,097°C まで変化していたが、その変化範囲の最低の温度でも圧延は問題なく行われていた。ヒーティングパターンの変更タイミングの予測を改善することによって、抽出鋼材温度のバラツキを現行の半分にし、平均温度を 1,045°C に下げることが推奨される。この対策によって年間 RM 57,000 の重油に係わる経費の節減が期待できる。

(4) 線材工場における熱ピレット装入の導入

熱ピレット装入は多くの製鉄工場で採用されている省エネルギー対策である。ASM では、この熱ピレット装入のために設備及びレイアウトの面で好条件がそろっており、熱ピレット装入を ASM に導入することを提言する。この対策による便益は、操業とくに製鋼工場と線材圧延工場の協力に依存するが、年間 342 トンの中質重油、金額にして RM 111,000 が削減されるものと期待される。

(5) 新シュレッダー工場の電力消費削減

新シュレッダー工場では工場が停止している時でさえ約 35 kWh/hour の電力が消費されていることが、エネルギー診断により判明した。この損失の原因を究明し解消すべきである。

(6) 電気炉の電力消費量削減

ASM の電気炉での電力消費量を日本の工場のそれと比較すると、やや大きな数字を示しているが、原因としては炉内での熱の伝達が劣っていることが考えられる。この問題は電気炉内でのスラグの沸騰を活発にすることによって解消されることが考えられ、そのためには、加炭材の使用を増やし炉内での熱発生も増加させることが必要である。また、酸素ランスを溶融浴深部に位置させ、溶融鋼相に影響を与えることを推奨する。この対策によって電気炉において 15 kWh/ton の電力削減が期待できる。

第4章 エネルギー事情と省エネルギー促進計画

本章ではエネルギー状況と省エネルギー促進計画をまとめる。

4-1 世界のエネルギー事情

4-1-1 世界におけるエネルギー状況

(1) 世界の一次エネルギー供給 (TPES)

表 4-1 に示すように IEA の資料によると、世界の一次エネルギー供給は 1971 年には 48 億 6 千万 TOE であったが、1995 年には 82 億 TOE に達した。この間、エネルギー供給の伸びは平均で 2.2% を示したが、この伸びの理由には発展途上国のエネルギー消費の増加が挙げられる。1990 年から 1995 年に至る最近 5 年間には、一次エネルギー供給は平均 1.1% の伸びを示した。1995 年の供給を種類別にみると、石油が最も多く全供給の 39% を占め、残りは固体燃料、天然ガス、原子力、水力の順であった。

Table 4-1 Total Primary Energy Supply in the World

	Primary Energy Consumption (Billion TOE)							Growth Rates (% p.a.)		Shares of Fuel (%)		
	1971	1973	1980	1985	1990	1993	1994	1995	1971	1995		
								1971	1990	1971	1995	
TPES	4.86	5.42	6.44	6.94	7.78	7.97	8.01	8.20	2.2	1.1	100	100
Solid Fuels	1.43	1.49	1.74	2.02	2.16	2.13	2.15	2.20	1.8	0.4	29.5	26.8
Oil	2.33	2.70	2.99	2.80	3.07	3.14	3.14	3.19	1.3	0.8	47.8	38.9
Natural Gas	0.90	0.98	1.24	1.42	1.67	1.75	1.75	1.81	3.0	1.5	18.5	22.0
Nuclear	0.03	0.05	0.19	0.39	0.52	0.57	0.58	0.61	13.5	3.0	0.6	7.4
Hydro	0.10	0.11	0.15	0.17	0.19	0.20	0.20	0.21	3.1	2.8	2.1	2.6
Other fuels	0.07	0.08	0.14	0.14	0.16	0.18	0.18	0.18	4.0	2.4	1.5	2.3
TPES per Capita (TOE)	1.30	1.39	1.46	1.44	1.48	1.45	1.44	1.45	0.5	-0.4	-	-
TPES/GDP (TOE/Mill. US\$ 1987 price)	463	461	443	425	408	404	396	396	-0.6	-0.6	-	-

Source: Based on Energy Balances of OECD Countries, Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries (IEA)

Notes: (1) TPES (Total Primary Energy Supply)

(2) Consumption is based on net heating value

(3) Other fuels are combustible renewables and waste, and solar energy etc.

However, combustible renewables and waste are not included for non-OECD countries

(2) 世界の最終エネルギー消費

世界の最終エネルギー消費（TFC）は、1971年には37億7千万TOEであり、一人当たり1.01TOEであった。TFCは1995年には57億9千万TOEに達したが、一人当たりTFCにはさほど変化はなく1.03TOEであった。なお、一次エネルギー供給と最終エネルギー消費の違いは、発電、熱電気併給、熱供給、都市ガス、石油精製等のエネルギー転換での自家消費及び損失に有る。1990年からの5年間に於ける最終エネルギー消費は表4-2に示すように、工業部門と非エネルギー利用¹において減少しているにもかかわらず、その他の部門（家庭、商業、農業、水産、公共サービス等）と運輸部門での伸びによって全体としては年間0.9%の伸びを示している。

Table 4-2 Total Final Energy Consumption in the World

	Final Energy Consumption (Billion TOE)								Growth Rates (% p.a.)		Shares (%)	
	1971	1973	1980	1985	1990	1993	1994	1995	1971-1995	1990-1995	1971	1995
TFC	3.77	4.17	4.81	5.03	5.53	5.65	5.63	5.79	1.8	0.9	100	100
Industry	1.63	1.81	2.04	2.04	2.19	2.12	2.10	2.17	1.2	-0.1	43.2	37.5
Transportation	0.85	0.96	1.14	1.22	1.42	1.47	1.49	1.54	2.5	1.6	22.7	26.6
Residential, Commercial & Agriculture	1.16	1.26	1.45	1.60	1.73	1.90	1.87	1.91	2.1	2.0	30.8	33.0
Non-Energy	0.13	0.14	0.18	0.17	0.19	0.17	0.18	0.17	1.3	-2.3	3.3	3.0
TFC per Capita (TOE)	1.01	1.07	1.09	1.05	1.05	1.03	1.01	1.03				
TFC/GDP (TOE/Mill. US\$ 1987 price)	359	355	330	308	290	286	278	279				

Source: Based on Energy Balances of OECD Countries, Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries (IEA)

Notes: (1) TFC (Total Final Energy Consumption)
 (2) Consumption is based on net heating value
 (3) Other fuels are combustible renewables and waste, and solar energy etc.
 However, combustible renewables and waste are not included for non-OECD countries

4-1-2 主要国のエネルギー消費

ここでは、マレーシア国、日本、ドイツ、英国、フランス、米国、シンガポール、タイ、インドネシア、韓国のエネルギー消費についてまとめる。

¹ 非エネルギー利用にはパラフィンワックス、潤滑油、アスファルトやエネルギー以外に使用される石油コークスといったその他石油製品やカーボン・ブラック、黒鉛電極等が含まれる。石油化学工業原料は工業部門に計上されている。

(1) 主要国のエネルギー需要と国内総生産の推移

マレーシア国を含める ASEAN 諸国や NIES 諸国における一次エネルギーの伸びは国内総生産の成長に伴い非常に大きい。1985 年から 1995 年の間にこれら諸国で一次エネルギー消費は、マレーシア国で 8.1%、シンガポールで 10.6%、タイで 12.8%、インドネシアで 9.1%、韓国で 10.5%と高い平均伸び率で推移した。これに対し、日本、ドイツ、英国、フランス、米国といった OECD 諸国では、同期間における一次エネルギーの平均伸び率は、これより低いマイナス 0.6%からプラス 3.1%の範囲にあり、国内総生産は 2%から 3%で成長した。

Table 4-3 TPES and GDP Growth Rate

	TPES (Million TOE)				GDP (Billion US\$, 1990 Price)				TPES Growth		GDP Growth	
	1971	1985	1994	1995	1971	1985	1994	1995	1985	1995	1985	1995
									-1985	-1995	-1985	-1995
Malaysia	5	15	33	33	12	31	59	65	8.3	8.1	7.1	7.7
Japan	270	367	483	497	1,358	2,369	3,144	3,191	2.2	3.1	4.1	3.0
Germany	308	361	337	339	1,041	1,421	1,750	1,781	1.1	-0.6	2.2	2.3
United Kingdom	211	204	221	224	632	828	1,013	1,040	-0.3	1.0	2.0	2.3
France	155	200	232	241	737	1,030	1,234	1,260	1.9	1.9	2.4	2.0
USA	1,593	1,782	2,058	2,088	3,348	4,846	6,005	6,147	0.8	1.6	2.7	2.4
Singapore	3	8	25	21	9	25	50	55	7.2	10.6	7.7	8.3
Thailand	7	16	44	52	22	52	118	128	6.4	12.8	6.4	9.4
Indonesia	9	36	75	86	32	81	154	166	10.6	9.1	6.9	7.4
South Korea	17	54	133	145	49	156	334	364	8.8	10.5	8.6	8.8

Source: Based on Energy Balances of OECD Countries, Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries (IEA)

(2) エネルギー消費の GDP 原単位

表 4.4 に各国のエネルギー消費の GDP 原単位をまとめる。マレーシア国の 1995 年における原単位は 512 TOE/百万ドルであり、インドネシアとほぼ同じレベルに有るが、シンガポール、タイ、韓国より高いレベルにある。また、日本、ドイツ、英国、フランスはマレーシア国の 30%から 42%と低い原単位となっている。

マレーシア国のエネルギー消費 GDP 原単位は 1971 年から 1985 年にかけては年 1.2%、1985 年から 1995 年にかけては年 0.4%であり、増加している。同期間に日本、ドイツ、英国、フランス、米国の OECD 諸国では原単位が概ね減少傾向にある。

Table 4-4 Energy Intensity

	TPES/GDP				Increase	
	(TOE/Million US\$, 1990 Price)				Rate (% p.a.)	
	1971	1985	1994	1995	1971-1985	1985-1995
Malaysia	415	491	562	512	1.2	0.4
Japan	199	155	154	156	-1.8	0.1
Germany	296	254	192	190	-1.1	-2.9
United Kingdom	334	246	219	216	-2.2	-1.3
France	210	194	188	192	-0.5	-0.1
USA	476	368	343	340	-1.8	-0.8
Singapore	337	315	491	390	-0.5	2.1
Thailand	298	299	377	407	0.0	3.1
Indonesia	277	443	489	516	3.4	1.5
South Korea	335	343	397	399	0.2	1.5

Source: Based on Energy Balances of OECD Countries, Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries (IEA)

(3) 一人当たりのエネルギー消費

マレーシア国の一人当たりエネルギー消費は、表 4-5 に示すように 1995 年において 1.65 TOE であり、日本、ドイツ、英国、フランス、米国及びシンガポールと比べかなり小さい。なお一人当たりのエネルギー消費は一人当たり国内総生産との間に関連があることは言うまでもない。

Table 4-5 Per Capita Energy Demand

	Per Capita Energy Demand				Increase	
	(TOE)				Rate (% p.a.)	
	1971	1985	1994	1995	1971-1985	1985-1995
Malaysia	0.45	0.97	1.69	1.65	5.7	5.5
Japan	2.57	3.04	3.86	3.96	1.2	2.7
Germany	3.93	4.65	4.14	4.15	1.2	-1.1
United Kingdom	3.77	3.59	3.79	3.83	-0.3	0.6
France	3.01	3.62	4.01	4.15	1.3	1.4
USA	7.67	7.47	7.90	7.94	-0.2	0.6
Singapore	1.55	3.15	8.44	7.15	5.2	8.5
Thailand	0.18	0.30	0.77	0.90	3.9	11.4
Indonesia	0.07	0.22	0.39	0.44	8.2	7.2
South Korea	0.51	1.31	2.98	3.23	7.0	9.4

Source: Based on Energy Balances of OECD Countries, Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries (IEA)

(4) 主要国のセクター別最終エネルギー消費

工業部門、運輸部門、その他部門（家庭、商業、農業、水産、公共サービス等）及び非エネルギー利用における 1995 年の最終エネルギー消費を図 4-1 にまとめる。マレーシア国では最終エネルギー消費のセクター別比率が 1995 年において工業部門で 41%、運

輸部門で35%、その他部門で15%、非エネルギー利用が9%であった。1985年と1995年を比較すると、工業部門の比率には変化がないが、運輸部門が6%低下し、その分その他部門の比率が2%、非エネルギー利用の比率が4%上昇した。

日本、ドイツ、英国、フランス、米国では1985年から1995年の間に最終エネルギー消費における工業部門の割合が低下したが、これは経済のサービス部門への移行、工業部門での省エネルギー等の影響によるものと考えられる。これら諸国では、工業部門に代わって運輸部門及びその他部門の比率の上昇が見られる。

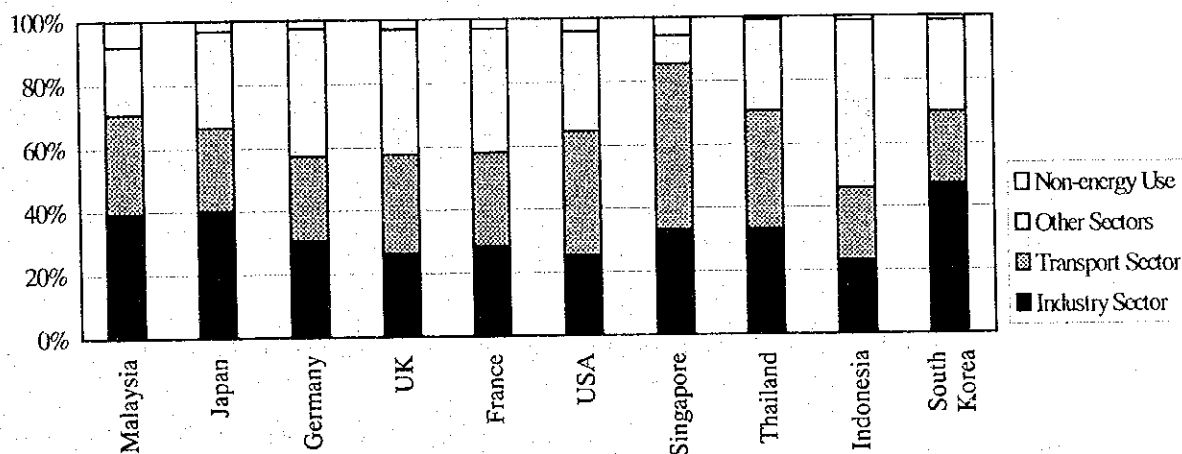


Figure 4-1 Final Energy Consumption by Sector

4-2 マレーシア国のエネルギー事情

(1) 燃料別エネルギー供給

1980年から1996年にかけてのエネルギー供給を表4-6に供給源別に示す。天然ガスについては、フレアー燃焼での使用量、ガス田への再注入量、ガス生産段階で使用量、及び液化天然ガス(LNG)製造での使用量を予め差し引いてある。1996年のエネルギー消費は、1980年の940万TOE(原油換算トン)の4倍に当たる3,560万TOEへと増加した。

期間を通して原油が引き続き最大の供給源であったが、天然ガスの供給量も急速に伸びた。1995年から1996年に至る期間を除くと、原油及び石油製品への依存は順調に低下した。原油及び石油製品の比率は1980年の87.8%から1996年の57.2%へ減少する一

方で、同期間に天然ガスは 7.4 %から 34.6 %へと増大した。この構成比率の変化はエネルギー転換政策が成功裏に進んだことを示している。

Table 4-6 Commercial Energy Supply by Source

	1980		1985		1990		1995		1996	
	kTOE	%	kTOE	%	kTOE	%	kTOE	%	kTOE	%
Crude Oil	5,901	63.0	7,579	60.2	8,783	44.7	16,159	52.3	18,255	51.3
Petroleum Product	2,323	24.8	2,131	16.9	3,651	18.6	610	2.0	2,099	5.9
Natural Gas	697	7.4	1,487	11.8	4,991	25.4	10,974	35.5	12,289	34.6
Coal & Coke	53	0.6	362	2.9	1,326	6.7	1,612	5.2	1,677	4.7
Hydropower	383	4.1	1,019	8.1	915	4.7	1,540	5.0	1,243	3.5
Electricity	7	0.1	5	0.0	-5	0.0	-2	0.0	-1	0.0
Total	9,364	100.0	12,583	100.0	19,661	100.0	30,893	100.0	35,562	100.0

(2) エネルギー需要

表 4-7 に示すように、マレーシア国のエネルギー最終消費は、1990 年から 1996 年にかけて原油換算で 1,320 万トンから 2,440 万トンに増大し、平均年率で 10.6%と高い伸びで推移した。これは国内総生産 (GDP) の年平均伸び率 8.7%を上回るものである。

Table 4-7 Selected Economic and Energy Indicators (1990-1996)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Growth
GDP (Million RM 1978)	79	86	93	101	110	120	131	8.7%
Population (Million)	18	19	19	20	20	21	21	3.0%
Primary Energy (Mill. toe)	20	21	23	26	28	31	36	10.4%
Final Energy (Mill. toe)	13	15	16	17	19	22	24	10.6%
Electricity (Mill. toe)	2	2	2	2	3	3	4	14.1%
Electricity (TWh)	20	22	26	28	34	39	44	14.1%
Average Annual Growth Rate (%)								
GDP		8.6%	7.8%	8.3%	9.2%	9.5%	8.6%	8.7%
Primary Energy		4.8%	11.9%	14.0%	7.4%	9.4%	15.3%	10.5%
Final Energy		10.2%	11.2%	7.9%	10.4%	14.9%	9.0%	10.6%
Electricity		12.2%	15.2%	10.5%	19.7%	15.1%	11.9%	14.1%
Per Capita								
GDP (RM 1978)	4,468	4,645	4,877	5,143	5,465	5,815	6,171	5.5%
Primary Energy (ktoe)	1,107	1,111	1,211	1,344	1,404	1,493	1,682	7.2%
Final Energy (ktoe)	744	785	850	893	959	1,071	1,142	7.4%
Electricity (kWh)	1,123	1,206	1,354	1,455	1,694	1,896	2,074	10.8%
Energy Intensity								
Primary Energy (toe/1978 Mill. RM)	248	239	248	261	257	257	273	1.6%
Final Energy (toe/1978 Mill. RM)	167	169	174	174	175	184	185	1.8%
Electricity (toe/1978 Mill. RM)	22	22	24	24	27	28	29	5.0%
Electricity (MWh/1978 Mill. RM)	251	260	278	283	310	326	336	5.0%

Source: National Energy Balance Malaysia (1980-1996), Ministry of Energy, Telecommunications and Posts, Malaysia

電力消費は同期間においてさらに高い年率 14.1%の伸びで推移した。この結果、同期間の GDP 原単位はエネルギー最終消費に対しては年率 1.8%、電力消費に対しては年率 5.0%で上昇した。

(3) エネルギー価格

表 4-8 では、マレーシア国の電力供給 3 社と諸外国の電気料金を比較した。各国の電気料金は、供給量に連携する部分の他、昼間の使用状況、力率等の条件に左右される上、固定部分がある場合もある。このため、電気料金体系から平均電力料金単価を求めるのは実際的ではない。IEA では供給電力あたりの平均収入として電力会社から求めるか、或いは購入した単位電力あたりの平均支出として需要家から求めている。本報告書では、マレーシア国の 3 つの電力会社の電力販売収入を全販売量で割って平均価格を求めた。

マレーシア国の 3 電力会社の中では、TNB が最も安い価格で需要家に電力を供給しており、SESCO が最も高い価格で供給している。マレーシア国のデータが産業と家庭用に別れていないため欧米諸国との比較は難しいが、日本に比べれば明らかに安いといえる。

Table 4-8 Comparison of Electricity Prices

	Unit: US cent/kWh			
	1993	1994	1995	1996
Electricity Prices for All Users in Malaysia				
TNB	7.3	7.1	7.9	8.3
SEB	9.0	10.1	10.2	9.8
SESCO	8.1	10.8	11.2	11.6
Electricity Prices for Industry				
Japan	16.3	17.2	18.5	15.7
Germany	8.9	8.9	10	8.6
France	5.5	5.3	6	5.7
United States	4.9	4.7	4.7	4.6
United Kingdom	6.8	6.7	6.8	6.5
Electricity Prices for Households				
Japan	23.0	25.0	26.9	23.0
Germany	16.9	17.8	20.3	18.0
France	14.6	15	16.7	16.4
United States	8.3	8.4	8.4	8.4
United Kingdom	11.6	12.2	12.7	12.5

Source: Based on Statistics of Electricity Supply Industry in Malaysia, 1997 edition, Department of Electricity & Gas Supply Malaysia; IEA

4-3 政策と制度に関わる省エネルギー促進策

政府が実施すべき省エネルギー促進策を以下にまとめる。なお、省エネルギー促進策に関する調査では、日本の促進策をそのまま用いる事は、省エネルギー進捗度、経済の発展段階、宗教等の違いがあり適切でない。従って、日本のみではなく、マレーシア国の隣国であるタイ及びイスラム国であるトルコの省エネルギー促進策を比較して参考とした。比較した結果は、表にまとめて後述する。

4-3-1 省エネルギー促進組織

(1) 現状

現在、マレーシア国では多くの政府機関、大学及び民間企業が、省エネルギー促進計画あるいは活動に携わっている。

(2) 問題点

省エネルギー推進には、法的な強制力を持って調整を行う組織が、政府、政府機関及び民間の間の調整に必要である。このような省エネルギー促進調整委員会を設立し、各省庁間と各機関と大学及び民間企業の省エネルギー推進活動の計画立案、各種の政策制度に関わる調査、情報網の整備、技術開発、教育訓練、省エネルギー啓蒙活動の調整を行う必要がある。

(3) 留意点

IEA のメンバー各国に対する省エネルギー調査では、以前一つの結論として以下の事が出された。強力な政治的指導性および官僚の参加が、政府の省エネルギー活動成功の鍵となる。また、円滑なる省エネルギー促進には、特に政府の部局間の効率の良い協調関係が必要とされる。このためには、官僚の参加を伴った強力な政治的指導性が必要であり、この事によって省エネルギー促進が活性化されるものと期待される。

(4) 提言

EPU を核とし MECM を主要メンバーとしたコーディネーションボードの設立を勧める。また、このボードには法的強制力を持たせる事が望ましい。

4-3-2 省エネルギー促進法と規則

(1) 現状

省エネルギーの推進を国家的規模で行うためには、法律あるいは規則を制定し包括的に

進める事が必要である。総合的に省エネルギーを推進するには、国レベルで省エネルギーを推進するという方針を示して、各種施策の拠り所となる法律あるいは規則の制定が必要である。しかし、マレーシア国では、現在省エネルギー法も規則も制定されていない。しかし、1997年にはJBE&Gが、省エネルギー規則案を作成し、現在、電力供給法に組み入れるべくMECMの承認を受けようとしている段階である。

(2) 問題点

JBE&Gの規則案には、エネルギー管理企業、エネルギー管理者制度、エネルギー管理者資格規定及び電気製品の規格があるが、エネルギーの使用に関する判断基準が含まれていない。しかも規則案は主に電力に係わるものである。従って、電気だけではなく、その他のエネルギーも含めて、省エネルギーを一層図るべきと考える。また、規則の改定時には住宅部門及び機械類に関する規則も必要である。さらに、ガイドラインも必要となろう。

(3) 留意点

日本の様な省エネルギー法は、省エネルギー促進の進捗度と必要性等の理由により、精緻に出来ている。この様な省エネルギー法の制定には、時間がかかるものである。従って、マレーシア国と同程度の経済状況である隣国のタイの省エネルギー法、あるいはトルコなどの省エネルギー規則と同程度の規則を早急に制定し、将来改訂作業を行いより完成した規則にする事が望ましいと考える。

(4) 提言

1. 省エネルギー規則の早期制定

マレーシア国政府が、省エネルギー促進を表明し、多くの省エネルギー施策の拠り所とする規則を策定する事を勧める。JBE&Gは省エネルギーに関する規則案を準備しており、マレーシア国政府は1999年あるいは2000年までにこの規則を発効させる予定である。従って、この省エネルギー規則案を用いて電力供給法を早急に強化すべきである。

2. 省エネルギー促進判断基準及びガイドラインの作成

省エネルギー促進基準とガイドラインの項で述べる。

3. 規則の拡大

JBE&Gが作成した省エネルギー規則案は、電気に関する規制が主体である。さらに一層の省エネルギーを図るために、将来の法律改正時に、燃料を規制対象として含める事を勧める。また省エネルギー規則を拡張して、住宅部門や電気、輸送、オフィス機器等にも拡張して省エネルギーの促進を一層図る事を勧める。

4-3-3 工業部門

(1) エネルギー管理企業制度

1) 現状

マレーシア国には、現在エネルギー管理指定企業制度はない。この制度は、企業をエネルギー管理企業に指定して管理する事で、省エネルギー促進を効率的に進める方法である。JBE&G が作成した省エネルギー規則案では、エネルギー消費が比較的大きい企業、例えば月間 360,000kWh 以上の電力あるいは 1MW の最大電力を消費する企業はエネルギー管理企業に指定される。

2) 問題点

エネルギー管理企業に指定し、省エネルギー促進を各企業に行わせる事は、望ましい。効率の点からタイ、トルコ及び日本での例から判断すると、全国のエネルギー消費の 60%から 70%程度を規制の対象にすべく、大規模の企業をこの制度の対象企業とすべきである。しかし、マレーシア国ではエネルギー統計の未整備が原因で、月間 360,000kWh 以上の電力を消費する企業は不明である。

また、大規模製造業では、電力以外に、燃料として、化石燃料を多く使用する。従って、エネルギー管理企業の指定には、電気の消費量とともに、化石燃料の使用量での指定を図る必要がある。

3) 留意点

中小企業には、技術的及び費用の負担を迫らせる事となるので省エネルギー管理企業制度を適用すべきではない。

4) 提言

1. エネルギー管理指定企業制度の早急な確立

省エネルギー促進を目的としてエネルギー管理指定企業制度を早急に確立すべきである。JBE&G の案のように、エネルギー管理指定企業に対して、効果的な省エネルギープログラムの報告と遂行、エネルギー需要供給等の状況報告の義務を規定する事は望ましい。エネルギー管理指定企業は、エネルギー消費実態の把握、各製造工程毎のエネルギー消費を解析し、消費量の変動原因を捉える事ができる。結果として、効果的な省エネルギー対策を採る事が可能となる。同時に MECM と JBE&G にとっても、こうして集められたエネルギーに関するデータを正しく評価でき、製造業分野における施策立案に役立てる事ができる。なお、中小企業は、効率の観点から管理対象から除外する。

2. 規則の適用範囲の拡張

規則の適用範囲を変え、特に工業部門においては電力だけでなく燃料にまで拡大する事を勧める。

(2) エネルギー管理者制度

1) 現状

マレーシア国では、エネルギー管理指定企業制度は制定されていない。従って、現在エネルギー管理指定者制度はない。

2) 問題点

現在、月間 360,000kWh あるいは 1 MW 以上の電力を消費するすべての企業に十分な経験と資格をもつエネルギー管理者がいるわけではない。本制度の実施には、エネルギー管理者の育成と技術の向上が必要である。

3) 留意点

エネルギー管理指定企業にエネルギー管理者を配置し、省エネルギー推進活動の核としての役割を果たさせるようにする事は、省エネルギー推進上有効な手段である。

4) 提言

エネルギー管理者制度は、国レベルでの製造業部門の省エネルギー推進に必要な制度であるので、エネルギー管理者制度を早急に導入すべきである。

(3) エネルギー管理者資格制度

1) 現状

マレーシア国では、現在エネルギー管理者資格制度はないが、JBE&G の案には、エネルギー管理者資格規定が盛り込まれている。

2) 問題点

エネルギー管理指定企業は、エネルギー管理者を指名する義務がある。しかし今日のマレーシア国では、十分経験を積んだエネルギー管理者は少ない。

3) 留意点

エネルギー管理者資格制度は、社会的に認知されたものでなければならない。

(a) エネルギー管理者資格証明

マレーシア国政府は、短期のトレーニングコースを工場のエンジニアを対象に設置し、コースを開催する機関を公認する必要がある。コース終了後、試験を

実施し MECM あるいは JBE&G が資格証明書を発行する制度を確立する必要がある。

(b) 大学の省エネルギー教育

大学で省エネルギー教育を受けたエンジニアがマレーシア国政府に省エネルギー管理者資格を申請した場合、エネルギー管理者の資格証明書を発行される制度を確立する事が望ましい。

4) 提言

1. 国家認定資格制度の導入

エネルギー管理者制度の発展をできる限り早期に促すためには、エネルギー管理者の国家認定資格制度（例えば大学のエネルギー部門の工学部卒業生および省エネルギー促進に何年もの経験を有するエンジニアに免許を与える）の導入を勧める。

2. エネルギー管理者育成

資格を与えるためには、省エネルギー促進のトレーニング・コースの設置を勧める。将来的には、エネルギー管理者のレベルを上げるために試験制度の導入も必要となろう。

3. エネルギー管理者登録

登録制度を作る事を勧める。さらに、資格を有するエネルギー管理者は、エネルギー管理施設に配属された後で登録される事になる。JBE&G は、こうしたエネルギー管理者に最新の情報や、省エネルギー促進に関する外国情報を提供すると共に政府の施策の連絡や特別な技術教育を行うべきである。省エネルギー技術提供、技術研修等を行い、その資質向上と活用を図れるようエネルギー管理者を組織化する事を勧める。

(4) 省エネルギー表彰制度

1) 現状

企業の省エネルギーに対する関心を高めるため、省エネルギーの推進に大きな成果をあげた技術者や職場グループあるいは企業全体を選び、表彰を行う制度は、省エネルギーを推進する上で大きな役割を果たすと考えるが、現在このような制度はマレーシア国にはない。

2) 問題点

広く周知される形で表彰を行う事が、省エネルギー表彰制度の成功の鍵となる。

3) 留意点

企業の省エネルギーに対する関心を高めるため、省エネルギーの推進に大きな成果をあげた工場の技術者や職場グループあるいは工場全体を選び、広く周知される形で表彰を行う事が大切である。またこの制度は、省エネルギーの推進に努力する当事者のモラルの向上につながる様、定期的に毎年連続して実施する事が望ましい。

4) 提言

省エネルギーの推進に大きな成果をあげた工場、エネルギー管理を継続的に実施している工場、省エネルギー効果の優れた機器を開発した機器製造業者等を選び、広く国民に知られる形で表彰する制度を確立する事を勧める。

(5) 省エネルギー基準

1) 現状

マレーシア国には、工業部門における省エネルギー促進の度合を判断する上での基礎となるような具体的なエネルギー基準はない。

2) 問題点

定量的な目標値を含む判断基準は、省エネルギーを促進する上での必要条件である。省エネルギー促進基準のドラフトには、エネルギーの使用に関する判断基準が含まれていない。

3) 留意点

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事は、マレーシア製品の国際競争力強化にも結びつく事からも、日本の省エネルギー基準を直接適用する事の意義は大きいと考える。

4) 提言

省エネルギー促進判断基準の作成を勧める。MECM と JBE&G は、PTM 及び関係機関等と協力して、判断基準の作成に指導的役割を果たす必要がある。これらの基準を作成する上では、MECM と JBE&G が主導権を握る事が強く求められる。また、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。なお、調査団の基準に関する案は、本報告書本編の7章「省エネルギー促進基準及びガイドライン」にまとめた。参考までに、本編で述べた工業部門の基準の項目を以下にまとめる。

燃焼システム
加熱・冷却および伝熱
輻射・伝導
廃熱回収・利用
熱から原動力への変換
電力損失
電力から原動力への変換

(6) 省エネルギー促進ガイドライン

1) 現状

省エネルギー促進判断基準が作成されておらず、従って省エネルギー促進ガイドラインも作成されていない。エネルギー管理企業が、自らが使用するエネルギー使用機器の効率改善に努力する事は重要な事である。このためには、各施設が基準を越えて省エネルギーを推進するために自ら改善していくよう導く事が必要である。

2) 問題点

JBE&G が作成した規則案には、省エネルギーを実施する企業が必要とする省エネルギー促進ガイドラインが含まれていない。

3) 留意点

ガイドラインは各企業のスタッフが省エネルギー対策を実施する上で役立つであろうし、また事業家が各工場におけるエネルギー使用の合理化に向けた努力を管理していく上で役立つであろう。与えられた条件の下でより有効な解決法を探す事ができるようになる事は、ガイドラインの効用の一例である。また、省エネルギー促進基準を達成するためには、省エネルギー先進国で作成されたガイドラインを取り入れる事も、効率的な方法である。

4) 提言

省エネルギー対策の数量目標値を含む実際的な方法を示す様々なガイドラインを作成すべきである。企業は、省エネルギーを図る努力が必要である。MECM と JBE&G が主体となってガイドライン作成に当たる事が強く期待される。なお、調査団のガイドラインに関する案は、本報告書本編の7章「省エネルギー促進基準及びガイドライン」にまとめた。参考までに、本編で述べた基準の項目を以下にまとめる。

燃料の燃焼の合理化
加熱と冷却及び伝熱等の合理化
放射及び伝熱等による熱の損失防止

廃熱の回収利用
熱の動力等への変換の合理化
抵抗等による電気の損失の防止
電気の動力と熱への変換の合理化等

4-3-4 民生部門

省エネルギー規則案では、工業部門と同様、民生部門もエネルギー管理企業制度、エネルギー管理者制度の対象となっている。この事は省エネルギー促進の観点から、非常に良いことである。以下に民生部門に対する提言をまとめる。なお、工業部門で既に述べて、民生部門にも適用出来る提言は除く。

建築物の断熱化等の対策は、省エネルギーのための重要な施策である。建築物への施策として、以下の項目を省エネルギー規則に含める事を勧める。

(1) 省エネルギー基準

1) 現状

マレーシア国には、民生部門における省エネルギー促進の度合を判断する上での基礎となるような具体的な省エネルギー基準はない。

2) 問題点

関係省庁は、適切かつ有効な実施を図るため、建築主が具体的にいかなる措置をとればよいかについての指標として、建築主の判断の基準となるべき事項を定める必要がある。しかし、今回のマレーシア国における民生3部門の調査の結果、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事は困難である事が判明した。

3) 留意点

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事から、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の設定には、段階的に取り組む事が現実的である。

4) 提言

これらの基準を作成する上で、MECM と JBE&G が主導権を握る事が強く求められ

る。なお、調査団の基準に関する案は、本報告書本編の7章「省エネルギー促進基準及びガイドライン」にまとめた。参考までに、本編で述べた項目を以下にまとめる。

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. 短期課題 (前期4年)
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. 長期課題 (後期6年)
新規設備と建物については、日本の省エネルギー基準を適用する。
既存設備と建物については、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。

(2) 省エネルギーガイドライン

1) 現状

エネルギー管理対象企業が、自らが使用するエネルギー使用機器の効率改善に努力する事は必須事項である。このためには、各施設が省エネルギー基準を達成するために自ら改善出来るようガイドラインが必要である。しかし省エネルギーガイドラインは作成されていない。

2) 問題点

民生部門でも省エネルギー対策の実際的な方法を示す様々な非強制的なガイドラインを作成すべきである。

3) 留意点

民生部門の省エネルギーガイドラインは、段階的に取り組む事が現実的である。

4) 提言

MECM と JBE&G が主体となってガイドライン作成に当たる事が強く期待される。なお、調査団のガイドラインに関する案は、本報告書本編の7章「省エネルギー促進基準及びガイドライン」にまとめた。参考までに、本編で述べたガイドラインは以下の通りである。

短期目標 (4年以内) は、設備の管理、運転、保守と住まい方に関するものとする。長期目標 (6年以後) は、建築物の構造に関するものと、設備の改造および増設に関するものとする。

(3) その他

上記基準及びガイドラインに加えて、以下の措置を規則に加えることを勧める。

1) 建築主の努力義務措置

住宅を含めた建築物の建築主に対して、建築物の新築などの際の措置として、建築物の外壁・窓等を通しての熱の損失の防止、及び空気調和設備等を有する建築物にあっては、空気調和設備等に係わる省エネルギー措置を的確に実施する義務を課す。

2) 指導・助言

判断基準や指針に適合する建築物が建築されるには良質の断熱材の存在が前提となる事からその質の向上を図るため、断熱材等の建築材料の製造事業者に対して、その建築材料の断熱性の向上及び当該品質の表示に関し、必要な指導及び助言をする。

3) 特定建築物に係わる指示・公示

一定の規模（例えば月間360,000kWh以上の電力を使用する）に該当する建築物（住宅を除く）におけるエネルギー使用の合理化のための措置が判断基準に照らして著しく不十分であると認められるときは、建築主に対し、設計及び施工に関する事項に関し、必要な指示をし、従わない場合にはその旨を公表する。

4-3-5 省エネルギー促進優遇制度

(1) 現状

省エネルギーの推進に適用できる優遇措置には、法的及び財務的優遇措置がある。このうち最も一般的な法的優遇措置は、税額控除と免税である。財務的優遇措置には、低金利ローンがある。マレーシア国では、省エネルギー促進投資に対する優遇措置はない。

(2) 問題点

省エネルギー機器への投資資金が不足する企業が多く、政府の援助プログラムが必要である。

(3) 留意点

法的な優遇措置を制定する場合、法律の部分的な改正が必要であり、財務的優遇措置には大型予算と政府の支援が必要となる。

(4) 提言

省エネルギーを全国的にまた円滑に進めるためには、省エネルギー促進規則の制定に伴って以下の優遇措置の導入を勧める。

1. 関税免除、投資控除、優遇税制等の導入
2. 低金利融資と借り入れ保証制度
3. 優遇税制や低金利融資等の優遇制度を優遇パッケージ・スキームにまとめ上げて制度化する事

なお、税金控除と免除、低金利融資をインセンティブパッケージとしてまとめて適用を図る事は有効な手段と考える。

4-3-6 その他

民間企業であるエネルギーサービス会社（ESCO）の活動促進に関わる調査を、MECMが調整役となって推進する事を推奨する。ESCO社の活性化は、より一層の省エネルギー推進を図る一手段である。一般にESCO社は、エネルギー診断を実施し、資金調達と設備の改造の手伝いを行い運転も行う。このような活動は、企業とESCO社との間で省エネルギーによって得られた利益の配分によって可能となる。

4-4 エネルギー管理者及びPTMの省エネルギー促進部門に関わる施策

4-4-1 省エネルギーに関わる管理者育成

(1) 現状

省エネルギーに関わる管理者育成教育は、民間企業によって実施されているが十分とは言えない。

(2) 問題点と留意点

省エネルギーを円滑に進めるには、省エネルギーに携わる人材の育成が重要となってくる。省エネルギーの推進に携わる人材には、各企業のエネルギー管理者、その管理者を育てる人材の育成が必要である。

(3) 提言

人材育成計画の目的は、省エネルギーを推進するに必要な計画性、知識、経験を持った人材を育て、有効なエネルギーコストの低減を図れる有能なエネルギー管理者を育てる事にある。この目的を達成するために、以下の項目を実施する事を提言する。

1. 制度の整備
2. 育成機関の整備

3. 人材育成計画の確立
4. 資格制度の整備
5. 人材育成スケジュールの作成

4-4-2 JBE&G 及び PTM による省エネルギー促進活動

(1) 現状

最近の JBE&G の省エネルギー活動は以下の通りである。但し電力の省エネルギーに力点が置かれている。セミナーと研修会及び展示会の開催、エネルギー診断の実施、省エネルギー促進資料の作成、コジェネレーションプロジェクトの認可等を行う。

また、1998 年に PTM が MECM のエネルギー関連技術部門を支援する目的で新規に設立され、省エネルギー促進活動をまさに開始したところである。

(2) 問題点

省エネルギー促進活動が JBE&G と PTM の両機関によって行われる事が予想される。

(3) 提言

当面の省エネルギー促進活動として、JBE&G 及び PTM が協力し、あるいは担当を分けて以下の活動をより活発に行う事を勧める。

1. エネルギー診断の実施 (JBE&G、PTM)
2. 省エネルギーセミナーの実施 (JBE&G、PTM)
3. エネルギーデータベースの構築 (PTM)
4. 省エネルギー促進研究活動 (PTM)
5. 省エネルギーキャンペーンの実施 (JBE&G、PTM)
6. 省エネルギーに関わる出版活動 (PTM)
7. 省エネルギー教育訓練・人材育成 (JBE&G、PTM)

将来的には、PTM の省エネルギー促進部門を拡大強化し、窓口を一本化する事を勧める。

4-4-3 PTM の省エネルギー促進部門

(1) PTM の省エネルギー促進部門の組織と役割

1) 現状

PTM は、マレーシア国における省エネルギー促進を主たる目的とした組織として設立され、省エネルギー促進活動をまさに開始したところである。現時点における

省エネルギー促進に関わる活動の組織上の役割分担が以下の通り明らかになった。

PTM の実施範囲

1. 省エネルギーキャンペーンの実施
2. 研究活動の実行
3. エネルギーデータベースの構築
4. 省エネルギーのセミナー実施
5. 技術開発の推進
6. エネルギー診断の実施
7. 出版活動

他の機関（JBE&G、大学等）の実施範囲

1. 省エネルギー関連の教育訓練
2. エネルギー管理者の資格審査
3. 大学生に対するエネルギー管理教育

2) 問題点と留意点

PTM は新しい組織であり省エネルギー促進の経験は余りない。また、省エネルギー促進のための要員が不足している。さらにトレーニング・コースを設けて民間企業のエンジニアのトレーニングを行う計画はない。

3) 提言

調査団は、以下を重要事項であると認識し提言する。

1. 多くの機関、大学、企業による省エネルギー促進活動の分散は、将来非効率なものとなるだろう。従って、PTM への省エネルギー活動の集中化が望ましい。
2. 国際協カスキームの利用を勧める。この事により教育及びコンサルティングの省エネルギー促進活動がさらに発展し、向上する。
3. 活動内容を多様化し人材育成を含める事を勧める。
4. マレーシア国の省エネルギー推進活動の中心的機関として組織を充実させ、広報と出版部署、研究部署、技術と教育担当部署を PTM で組織化する事を勧める。

(2) PTM の活動

1) エネルギー診断

(a) 現状

PTM は、マレーシア国の国家機関、大学および民間企業を使ってエネルギー

診断を行う事を計画している。また、エネルギー管理者が施設やプラントでエネルギー診断を実施する場合、PTMによって支援される事を期待している。

(b) 問題点と留意点

大規模製造業においても、PTM 同様、省エネルギーに関わる分析技術、エンジニア及び機器は必ずしも十分ではない。民生部門の企業ではさらに貧弱な状況にある。また、国は、エネルギー診断の実施に多額の予算の配分も必要となるろう。

(c) 提言

省エネルギー診断を円滑かつ実り多きものにするために、以下の提言を PTM が実施する事を勧める。

1. JICA が供給した機器をエネルギー診断のために徹底的に利用する
2. PTM は将来の省エネルギー促進規則の施行に伴うエネルギー診断の増加に応じられるよう、内外で採用可能な人材を登用する
3. 民生部門および中規模工業の企業が省エネルギー促進に対する関心を持つように、それら企業に対し簡易エネルギー診断を実施する
4. 簡易エネルギー診断実施のためのエネルギー・バス・プログラムの実施の調査を行う
5. 有料エネルギー診断の実施
詳細かつ高度な診断および指導を行うには海外を含む外部から多くの人材および高いコストを要する専門家が必要である。この事を考慮すれば、有料エネルギー診断の導入も検討すべきである。

2) 省エネルギー促進に係わる技術情報の普及

(a) 現状

省エネルギー促進に関わる技術情報の普及を積極的に行っている機関はない。

(b) 問題点と留意点

現在、省エネルギー促進に係わる十分な情報が企業の経営者およびエンジニアに与えられていない可能性がある。最新の技術情報は、工場の技術水準を向上させ、かつ工場を刺激させて省エネルギー促進活動に当たらせるものとなるであろう。

(c) 提言

1. PTM は省エネルギー促進のための様々な普及活動を計画している。
 - a. 省エネルギー促進セミナー
 - b. 技術情報の出版（雑誌、論文等）
 - c. 省エネルギー促進のための展示会の開催この様な活動には、省エネルギー促進分野での経験豊かな機関あるいは企業の

協力が必要であろう。

2. 先ず、ポケット版の「省エネルギー促進便覧」を発行する事を勧める。この便覧には、関連規則、統計、規格および熱・電気管理に関する技術データが記載され、スタッフが省エネルギー促進活動を行うに当たって、必要な情報に容易にアクセスできるようにする。

3) エネルギー・データベースの構築 (エネルギー統計と技術情報)

(a) 現状

PTM は、省エネルギー促進のデータ・技術に関する情報および出版物を収集、分類しエネルギー・データベースを作成する計画がある。

(b) 問題点と留意点

高度な教育を受けた要員、コンピューターシステム、大きな予算、長期間、大量な情報とデータ及び多くの組織、機関、大学と民間企業の協力が、データベースシステムの構築に必要である。また、情報収集のための適切かつ幅広いチャンネルを構築する事と、エネルギー・データベースが信頼できる情報源であるという一般の信用を得る事が必要である。

(c) 提言

1. 省エネルギー促進に係わる統計及び技術情報を効率よく企業に供給できるような情報サービス網を構築するために、様々な分野におけるエネルギー統計と技術の現状と将来動向を正確に把握でき、その様な情報が効率よく使用できるようなシステムを構築する事を勧める。
2. 省エネルギー促進に関する国際的な技術情報取得のためには、海外諸機関との協力関係を深める事により情報収集システムを強化し、PTM のチャンネルを広げ、そして、その後情報を民間に開放する事を勧める。
3. オンラインのデータ供給と検索システムを設置する事を勧める。

4) 省エネルギー促進セミナー

(a) 現状

外国の協力によって JBE&G 及び民間企業は、省エネルギー促進セミナーを実施しているが、省エネルギー推進の宣伝、普及等の観点から判断すると、十分とは言えない。

(b) 問題点と留意点

民生部門および中小工業の企業ではエンジニアならびに技術が不足している。経営者およびスタッフは、生産およびコストに対する関心の方が強く、省エネルギー促進の必要性に対する自覚が不十分である。

(c) 提言

企業における省エネルギー促進の成功例に関するセミナーを開催し、企業経営者およびエンジニアに省エネルギー促進の教育をする事を勧める。省エネルギー促進の成功例を宣伝する事は、エンジニアに省エネルギー促進の重要性をはっきりと認識させる上で効果的である。これに関しては、省エネルギー促進セミナーの共同開催および経営者とエンジニアの省エネルギー意識の向上に、大学または民間コンサルタントのような組織の協力を得て実施する事を勧める。

4-5 省エネルギー促進施策の国際比較

マレーシア国の省エネルギー促進施策の妥当性を判断するために、タイとトルコ及び日本の施策の調査を行った。表 4-9 に比較結果を示す。この表には、マレーシア国の省エネルギー促進施策も併記した。

省エネルギー活動は、日本では当然であるが、タイ及びトルコでは集中化を図って積極的に展開している。従ってマレーシア国でも将来、集中化を図り活動を強化すべきと考える。

また、マレーシア国の省エネルギー促進規則は、タイの法律にかなり似ておりトルコの省令と比較しても同レベルと考えられるので、先ずこの規則を制定し、将来規則の充実を図って行くべきと考える。

(1) 省エネルギー促進調整委員会

トルコでは、エネルギー省の傘下の電力総局が、省エネルギー促進調整委員会を設けて、省エネルギーの推進活動の調整を行っている。

(2) 省エネルギー促進活動集中化

日本とトルコでは、省エネルギーセンターを設立して、省エネルギー促進活動の集中化を図っている。タイでは、科学技術省のエネルギー開発促進部が、省エネルギー活動を積極的に行っている。

(3) 省エネルギー法あるいは規則

マレーシア国では、現在省エネルギー規則はドラフトの段階である。タイでは 1992 年に省エネルギー法が制定された。これは、工場と建物の省エネルギー促進を図るために制定され、電力とエネルギー使用量で規制対象企業を決めている。(1MW 以上の電力需要か、2 千万 MJ 以上のエネルギー消費企業を対象としている) トルコでは 1997 年に省

エネルギー省令が制定された。これは、工場を対象としている。(2,000TOE 以上のエネルギーを消費する工場を対象としている) 日本では、1977年に省エネルギー法が制定された。これは、工場、建物、住宅、機械等を対象としている。

タイ、トルコ及び日本の省エネルギー法にはエネルギー管理企業制度が含まれている。日本の法律の大きな特徴は、省エネルギー促進を図るために、各企業が参考とする判断基準が含まれている事である。

(4) 優遇措置

トルコを除き省エネルギー優遇措置が法律に規定されている。タイの優遇措置は簡易エネルギー診断と省エネルギー計画作成費用に対する補助と省エネルギー機器購入時に借り入れた金利に対する補助金である。日本の場合は、エネルギー関連法に基づいて税金免除と低金利融資が適用できるようになっている。

(5) 罰則

トルコの規則には、罰則はない。タイでは法律に違反した場合は、電力料金に割り増しを図られる。日本では、違反企業の名前を公表する。

(6) 省エネルギー活動

タイ、トルコ及び日本では、省エネルギー活動を積極的に行っている。表からも明白なように、マレーシア国では、今後無料のエネルギー診断の実施、データベースの作成、省エネルギー関係書類の発行、省エネルギー啓蒙活動、省エネルギーキャンペーン週間等の設定等を強化し、省エネルギー活動を積極的に行う事を考える必要がある。また、無料エネルギー診断を行う時、診断機材をバスに積み込んでおき、移動に使うことも一案と考える。

Table 4-9 International Comparison of Measures for Promotion of Energy Efficiency

施策	マレーシア	タイ	トルコ	日本
省エネルギー促進委員会	×	×	○	×
省エネルギー組織の集中化	×	○	○	○
法律あいは規則	ドラフト	○	○	○
・エネルギー管理指定企業制度	ドラフト	工場と建屋	工場	工場、建屋、 輸送機器
・エネルギー管理者制度	ドラフト	○	○	○
・エネルギー管理者資格制度	ドラフト	○	○	○
・省エネルギー促進基準	×	n. a.	×	○
・省エネルギー促進ガイドライン	×	n. a.	×	○
優遇措置	×	○	×	○
罰則	ドラフト	○	×	○
教育訓練（エネルギー管理者）	○	○	○	○
エネルギー管理者試験制度	×	×	×	○
エネルギー診断				
・無料	-	-	○	○
・有料	○	○	○	○
・エネルギーバスプログラム	×	×	○	×
データベース	計画中	n. a.	実施中	○
・エネルギー統計			実施中	○
・技術情報			実施中	○
技術書	○	○	○	○
出版	×	○	○	○
メディアキャンペーン				
・テレビラジオの利用	-	○	×	○
・ビデオの利用	○	○	×	○
・セミナー	○	○	○	○
・展示	○	○	○	○
省エネルギー週間の設定	×	×	○	○